جمهوری اسلامی ایران
وزارت برنامه و بودجه

جداول طراحی ساختمانهای بتن فولادی

به‌روش حالت حدی

معاونت فنی
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
نشریه شماره ۹۶

omoorepeyman.ir

انتشارات وزارت برنامه و بودجه ۶۵/۱۲

۱۳۶۵

فهرستبرگه

ایران . وزارت برنامه و بودجه . دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

جداول طراحی ساختمانهای بتن فولادی به روش حالت حدی/ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی .ــ تهران :وزارت برنامه و بودجه ،مرکز مدارک اقتصادی ــ اجتماعی و انتشارات ، ۱۳۶۵ .
XXI ، ۷۶۷ ص. : جدول .ــ (دفتر تحقیقات و معیارهای فنی ؛ ۹۶) (انتشارات وزارت برنامه و بودجه ؛ ۶۵/۱۲)
جداول طراحی این کتاب براساس آیین‌نامه کشور هندوستان و از کتاب
Handbook for Limit State Desigm of Reinforced Concrete Members.
استخراج و ترجمه شده‌است .
۱ . سازه ــ طرح و محاسبه . ۲ .ساختمانهای بتون مسلح . ۳ . ساختمانهای بتونی .الف . ایران . وزارت برنامه و بودجه . مرکز مدارک اقتصادی ــ اجتماعی و انتشارات . ب . عنوان . ج . سلسله انتشارات : ایران . وزارت برنامه و بودجه . دفتر تحقیقات و معیارهای فنی . نشریه شماره ۹۶ .

ش. ۹۶ ۹ الف / TA۳۶۸

جداول طراحی ساختمانهای بتن فولادی به روش حالت حدی
پدیدآورنده : دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
ناشر : وزارت برنامه و بودجه ، مرکز مدارک اقتصادی ــ اجتماعی و انتشارات
ویرایش: عصمت قائم‌مقامی ؛ امور گرافیک: خدیجه عشقی ؛ تولید : بلود کریمی
چاپ اول : ۱۰۰۰ نسخه ، ۱۳۶۵
چاپ و صحافی : چاپخانه وزارت برنامه و بودجه

همهٔ حقوق برای ناشر محفوظ است .
تکثیر تمام یا بخشی از این اثر ،به صورت حروفچینی و چاپ مجدّد، چاپ افست ، پلی کپی ، فتوکپی و انواع دیگر چاپ و تکثیر ، به هر منظور و به‌هر تعداد ، پیش از گرفتن اجازهٔ کتبی از ناشر ، اکیدا" ممنوع است . نقل مطالب به صورت معمول در مقاله‌های تحقیقاتی ، با ذکر نام کامل ناشر و نشریه ، آزاد است . متخلفان ، تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت .

omoorepeyman.ir

بسم الله الرحمن الرحیم

پیشگفتار

در طول دودههٔ اخیر پیشرفتهای چشمگیری درمفاهیم طراحی سازههای بتنی و روشهای اجرای آنها حاصل شدهاست . این پیشرفتها اثرات پردامنهای برروند طراحی بهجای گذاشته و منجر به ظهورطراحی به روش حالت حدی گردیده است . دراین روش مفاهیم ایمنی سازه به دلیل بررسی مسئله از دید " احتمالات " و حصول تجربیاتوتحقیقات بیشتر کاملا " بهبود یافته و علاوهبراین،قابلیت بهرهبرداری از سازه نیز کاملا " موردتأکید میباشد .ازاینرو روش حالت حدی ،بهدلیل امتیازات عملی برجستهخود ، هماکنون بهعنوان پایه و اساس طراحی در آییننامههای جدید بسیاری از کشورهای جهان پذیرفته شده است . درکشور ما نیز بسیاری از مهندسان از آییننامههای جدید اروپایی و آمریکایی که براساس حالت حدی تهیه شدهاند استفاده میکنند .

بهمنظور جبران تفاوتهای کیفی اجرایی ، صحیحتر این است که قدری " ضریب ایمنی " را متناسب با روشهای اجرا ونگهداریافزایشدهیم . تعیین مقدار این افزایش بهطور صحیح مستلزم بررسی و تحقیق در کیفیتهای اجرا و ساخت مصالح و از وظایف سازمانهای مسئول تدوین آییننامههای ملی ساختمان میباشد ، اما تا آن زمان که آییننامههای ملی ساختمان ایران بهشکلی اساسی تهیه شود ، بهمنظور پاسخ به نیاز فنی روزمرهٔ مهندسان و دفاتر فنی ، جداول طراحی حاضر که در کتاب :

Handbook for Limit State Design of Reinforced Concrete Members

(V. K. GHANEKAR, J. P. JAIN.) New Delhi: Tata,McGrow-Hill,1981.

و براساس آییننامهٔ کشور هندوستان تهیه شده است ، با توجه به تطابق نسبی کیفیات اجرایی مناسب تشخیص داده شد و درمورد ترجمه و انجام تغییرات لازم درآن ، اقدام گردید .

دراینجا لازم است از کوشش آقای سعیدتوفیقی که برگردان این کتاب از متن انگلیسی و تنظیمآن را عهدهدار بودهاند وهمچنینازآقایحمیدرضا حسینی که بدون تشویق و همکاری صمیمانهشان این کتاب بهجامعه ما معرفی نمیگردید ، صمیمانه تشکر شود .

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شهریورماه ۱۳۶۳

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

مقدمه	XII
نمادها	XIV
مبانی وتوضیحات	
۱. طراحی به روش حالات حدی ـ مفاهیم بنیادی	
۱ ـ ۱ اصول اساسی طراحی	۱
۱ ـ ۲ پارامترهای اصلی طراحی	۲
۱ ـ ۳ کاربرد γ_c و γ_s درجداول طراحی	۴
۲. اصول طراحی برای خمش وبارمحوری	
۲ ـ ۱ کلیات	۶
۲ ـ ۲ مفاهیم بنیادی	۶
۲ ـ ۳ پارامترهای توزیع تنش	۱۲
۲ ـ ۴ مراحل اساسی‌طراحی	۱۴
۳. خمش	
۳ ـ ۱ کلیات	۱۶
۳ ـ ۲ مقاطع مستطیلی فقط بافولاد کششی	۱۶
۳ ـ ۳ مقاطع مستطیلی‌بافولادهای کششی وفشاری	۲۰
۳ ـ ۴ مقاطع بال دار	۲۱
۳ ـ ۵ بارمحوری درتیرها	۲۴
۳ ـ ۶ توزیع مجدد لنگرها	۲۵
۳ ـ ۷ جداول طراحی خمشی	۲۶
۳ ـ ۸ کاربردجداول طراحی‌بامقادیردیگری ازضرایب ایمنی‌اجزایی	۳۲
۴. برش وپیچش	
۴ ـ ۱ کلیات	۳۴
۴ ـ ۲ جداول طراحی	۳۴

omoorepeyman.ir

۵. تاوه ها

۵ ـ ۱ کلیات ۳۸

۵ ـ ۲ جداول طراحی ۳۸

۶. خیز

۶ ـ ۱ کلیات ۴۴

۶ ـ ۲ لنگر ماند موثر ۴۴

۶ ـ ۳ جداول طراحی ۴۵

۷. ستونها

۷ ـ ۱ کلیات ۵۲

۷ ـ ۲ ستونها بابارمحوری ۵۲

۷ ـ ۳ بارمحوری وخمش تک محوری ۵۳

۷ ـ ۴ بارمحوری وخمش دومحوری ۵۷

۷ ـ ۵ ستونهای لاغر ۵۹

۷ ـ ۶ جداول طراحی ۶۱

۸. شالوده ها

۸ ـ ۱ کلیات ۷۰

۸ ـ ۲ جداول طراحی ۷۰

۹. جزئیات آهنبندی

۹ ـ ۱ کلیات ۷۵

۹ ـ ۲ جداول طراحی ۷۵

مثالهای طراحی

۱. خمش ۸۵

۲. برش وپیچش ۱۰۲

۳. تاوه ها ۱۰۷

۴. خیز ۱۱۳

۵. ستونها ۱۱۹

۶. شالوده ها ۱۳۳

omoorepeyman.ir

جداول طراحی

قسمت اول

($f_y = 415\ N/mm^2$)

مصالح	1	نمودارهای تنش ـ کرنش برای میلگردها	۱۴۵
خمش	1	پارامترهای اساسی درطراحی خمشی	۱۴۶
خمش	2.1	مقاطع مستطیلی فقط بافولاد کششی	۱۴۹
خمش	3.1	ظرفیت خمشی مقاطع مستطیلی فقط بافولاد کششی	۱۵۳
خمش	4.1	مقاطع مستطیلی با فولادهای کششی وفشاری	۱۵۶
خمش	5	جدول عمومی طراحی خمشی (بی بُعد)	۱۶۷
خمش	6.1	جدول عمومی طراحی خمشی	۱۷۰
خمش	7	تیرهای بال دار	۱۷۸
برش	1	ظرفیت برشی V_c بدون میلگردهای دوخت	۲۰۵
برش	2	حداکثرظرفیت برشی V_c max بامیلگردهای دوخت	۲۰۶
برش	3	حداکثرفاصله دوختهای دوشاخه S_v max برای حداقل فولادگذاری برشی درجان	۲۰۷
برش	4	مقاومت برشی دوختهای دوشاخه ، V_s (kN)	۲۰۸
برش	5	فاصله دوختهای دوشاخه	۲۱۸
برش	6	مقاومت برشی میلگردهای خم شده ، وحداکثرفاصله دوختهای مایل ومیلگردهای خم شده	۲۲۰
تاوه ها	1	ضرایب خمشی تاوه های دوجهته	۲۲۱
تاوه ها	2	مقادیرلنگر (kN cm) دریک مترعرض تاوه دوجهته برای بار $1\ kN/m^2$	۲۲۴
تاوه ها	3.1	ظرفیتهای خمشی (kN cm) دریک مترعرض تاوه دوجهته	۲۳۳
		$f_c = 15\ N/mm^2$ 3.1-A	۲۳۳
		$f_c = 20\ N/mm^2$ 3.1-B	۲۴۵
		$f_c = 25\ N/mm^2$ 3.1-C	۲۵۷
تاوه ها	4.1	ظرفیتهای خمشی دریک مترعرض تاوه (kN m)	۲۶۹
خیز	1	پارامترهایی برای محاسبه خیز	۲۷۲
خیز	2	لنگرترک خوردگی ، M_{cr} (Nm) درتیرهای مستطیلی (در 1 cm عرض)	۲۷۳

omoorepeyman.ir

خیز	3	ضرایب محاسبه لنگرماندکل مقطع برای تیرهای بال دار	۲۷۵
خیز	4	ضرایب محاسبه محل مرکزسطح تیرهای بال دار	۲۷۷
خیز	5	ضرایب محاسبه لنگرماندموءثرتیرهای مستطیلی فقط بافولاد کششی	۲۷۹
خیز	6	ضرایب محاسبه لنگرماندموءثرتیرهای مستطیلی بافولادهای کششی وفشاری	۲۸۰
خیز	7	ضرایب محاسبه لنگرماندموءثر تیرهای بال دار	۲۸۶
خیز	8	ضرایب محاسبه انحنای الفت	۲۹۳
خیز	9	ضرایب اصلاح برای نسبتهای دهانه بهعمق موءثر	۲۹۵
ستونها	1.1	ظرفیتهای بار محوری ستونها ، N_o (kN)	۲۹۶
ستونها	2.1	خمش تک محوری	۳۰۴
	2.1-A	فولادگذاری مساوی دردوطرف	۳۰۴
	2.1-B	فولاد گذاری باهشت میلگرد	۳۱۱
	2.1-C	فولادگذاری مساوی درچهارطرف	۳۱۸
	2.1-D	فولادگذاری دربرکوتاه ، دوبرابرفولادگذاری دربربهن	۳۲۵
	2.1-E	فولادگذاری دربرکوتاه ، سه برابرفولادگذاری دربربهن	۳۳۲
	2.1-F	ستونهای گرد	۳۳۹
ستونها	3.1	خمش دو محوری	۳۴۳
	3.1-A	فولادگذاری با چهار میلگرد	۳۴۳
	3.1-B	فولادگذاری با هشت میلگرد	۳۵۸
	3.1-C	فولادگذاری مساوی در چهار طرف	۳۸۸
ستونها	4	مقادیر $\frac{e_a}{h}$ برای ستونهای لاغر	۴۱۸
شالوده ها	1.1	ظرفیت خمشی دریک متر عرض شالوده (kN m)	۴۱۹
	1.1-A	$f_c = 15\ N/mm^2$	۴۱۹
	1.1-B	$f_c = 20\ N/mm^2$	۴۲۴
	1.1-C	$f_c = 25\ N/mm^2$	۴۲۹
آهنبندی	1	سطح مقطع ترکیبات میلگردها (cm^2)	۴۳۴
آهنبندی	2	مشخصات میلگردهای دسته شده	۴۳۷
آهنبندی	3	انتخاب میلگرد وحداقل عرض لازم برای تیرها	۴۳۹
آهنبندی	4	حداکثرعرض جان تیر (cm)	۴۴۳
آهنبندی	5	طولهای مهاری میلگردها (cm)	۴۴۶

©pmoorepeyman.ir

آهنبندی	6	تنشهای لهیدگی ، شعاع داخلی خمها (cm)	۴۵۲
آهنبندی	7	سطح مقطع میلگردهادرتاوه (cm^2/m)	۴۵۶
آهنبندی	8	کل طول محیط برای چندین میلگرد (cm)	۴۵۷
آهنبندی	9	کل سطح مقطع برای چندین میلگرد (cm^2)	۴۵۸
آهنبندی	10	مشخصات میلگردها	۴۵۹

قسمت دوم

($f_y = 500\ N/mm^2$)

خمش	2.2	مقاطع مستطیلی فقط بافولاد کششی	۴۶۲
خمش	3.2	ظرفیت خمشی مقاطع مستطیلی فقط با فولاد کششی	۴۶۶
خمش	4.2	مقاطع مستطیلی با فولادهای کششی وفشاری	۴۶۹
خمش	6.2	جدول عمومی طراحی خمشی	۴۸۵
تاوه ها	3.2	ظرفیت خمشی (kN cm) دریک متر عرض درتاوه های دوجهته	۴۹۳
	3.2-A	$f_c = 15\ N/mm^2$	۴۹۳
	3.2-B	$f_c = 20\ N/mm^2$	۵۰۵
	3.2-C	$f_c = 25\ N/mm^2$	۵۱۷
تاوه ها	4.2	ظرفیت خمشی دریک متر عرض تاوه (kN m)	۵۲۹
ستونها	1.2	ظرفیت بارمحوری N_c (kN)	۵۳۲
ستونها	2.2	خمش تک محوری	۵۴۰
	2.2-A	فولادگذاری مساوی دردوطرف	۵۴۰
	2.2-B	فولادگذاری باهشت میلگرد	۵۴۴
	2.2-C	توزیع مساوی فولاد درچهارطرف	۵۵۴
	2.2-D	فولادگذاری دوبرکوتاه ، دوبرابرفولادگذاری دوبرپهن	۵۶۱
	2.2-E	فولادگذاری دوبرکوتاه ، سه برابرفولادگذاری دوبرپهن	۵۶۸
	2.2-F	ستونهای گرد	۵۷۵

omoorepeyman.ir

ستونها	3.2	خمش دومحوری	۵۷۹
	3.2-A	فولادگذاری باچهارمیلگرد	۵۷۹
	3.2-B	فولادگذاری باهشت میلگرد	۵۹۴
	3.2-C	فولادگذاری مساوی درچهارطرف	۶۱۴
شالوده ها	1.2	ظرفیت خمشی (kN m) دریک متر عرض شالوده	۶۴۴
	1.2-A	$f_c = 15\ N/mm^2$	۶۴۴
	1.2-B	$f_c = 20\ N/mm^2$	۶۴۹
	1.2-C	$f_c = 25\ N/mm^2$	۶۵۴

قسمت سوم

$(f_y = 250\ N/mm^2)$

خمش	2.3	مقاطع مستطیلی فقط بافولاد کششی	۶۶۱
خمش	4.3	مقاطع مستطیلی بافولادهای کششی وفشاری	۶۶۵
تاوه ها	3.3	ظرفیت خمشی (kN cm) درواحدعرض تاوه های دوجهته	۶۷۱
	3.3-A	$f_c = 15\ N/mm^2$	۶۷۱
	3.3-B	$f_c = 20\ N/mm^2$	۶۸۳
	3.3-C	$f_c = 25\ N/mm^2$	۶۹۵
تاوه ها	4.3	ظرفیت خمشی دریک متر عرض تاوه (kN cm)	۷۰۷
ستونها	1.3	ظرفیت بارمحوری N_o (kN)	۷۱۰
ستونها	2.3	خمش تک محوری	۷۱۸
	2.3-A	فولادگذاری مساوی دردوطرف	۷۱۸
	2.3-B	فولاد گذاری باهشت میلگرد	۷۲۲
	2.3-C	فولادگذاری مساوی درچهارطرف	۷۲۶
	2.3-F	ستونهای گرد	۷۳۰

omoorepeyman.ir

ستونها	3.3	خمش دومحوری	۷۳۴
	3.3-A	فولادگذاری باچهار میلگرد	۷۳۴
	3.3-B	فولادگذاری باهشت میلگرد	۷۳۷
	3.3-C	فولادگذاری مساوی درچهارطرف	۷۴۱
شالوده ها	1.3	ظرفیت خمشی دریک مترعرض شالوده (kN m)	۷۴۵
	1.3-A	$f_c = 15$ N/mm²	۷۴۵
	1.3-B	$f_c = 20$ N/mm²	۷۵۰
	1.3-C	$f_c = 25$ N/mm²	۷۵۵
پیوست (الف)			۷۶۵
پیوست (ب)			۷۶۷

omoorepeyman.ir

مقدمه

کتاب حاضر مجموعه ای است ازجداول طراحی مفید درطرح ساختمانهای بتنی که براساس آیین نامه IS:456-1978 تهیه شده است .به‌منظور سهولت مراجعه مطالب این کتاب به سه بخش تقسیم شده است :

۱. مبانی وتوضیحات

دراین بخش مفاهیم اساسی ، فرضیات و روابط به‌کاررفته‌درتهیه‌ٔ جداول بخش سوم بیان می شود و نیز دامنه ، شکل کلی وکاربرد هریک ازجداول به تفصیل شرح داده شده ودستورالعملهای لازم برای استفاده ازآنها ارائه می‌شود .

۲. مثالهای طراحی

دراین بخش ، روند طراحی وکاربردهای خاص جداول ازطریق ارائه مثالهای عددی نشان داده می شود . هردسته ازجداول طراحی تاحدامکان درمثالهای متعددی استفاده شده تا همه‌ٔ جنبه های کاربرد آن دیده شود .

۳. جداول طراحی

جداول طراحی این بخش چنان تهیه شده‌اند که برای کار طراحی مناسبترین شکل راداشته‌باشند . این جداول با عناوین زیر گروه‌بندی شده‌اند :

(الف) خمش

(ب) برش و پیچش

(ج) تاوه ها

(د) خیز

(هـ) ستونها

(و) شالوده ها

(ز) آهنبندی

omoorepeyman.ir

به‌منظورتسهیل استفاده ، کل مجموعهٔ جداول طراحی به ترتیب مذکور درزیر ، به سه قسمت تقسیم شده است واین تقسیم بندی ازنظر انواع فولادهای استانداردی که درآیین نامه مجازشمرده می شود ، انجام گرفته است . به‌این‌ترتیب، قسمت اول مربوط‌به فولاد $f_y = 415\ N/mm^2$ و قسمت دوم مربوط به فولاد $f_y = 500\ N/mm^2$ و قسمت سوم مربوط‌به فولاد $f_y = 250\ N/mm^2$ می‌باشد .

قسمت اول

این قسمت مربوط‌به رایجترین نوع فولاداست‌وازاین‌روبرای هریک از عناوین فوق الذکردارای جداول طراحی کاملی‌است . جداولی‌که مستقل از نوع فولاد می باشد ، فقط دراین بخش گنجانده شده است ، مانند خمش 1 و 5 و تاوه های 1 و 2 و غیره . برخی جداول طراحی دیگر که به انواع دیگری‌ازفولاد مربوط‌می شود ودرمجموع گروههای کوچکی را دربرمی‌گیرد نیز دراین قسمت تحت عنوان مربوط آورده شده است . بنا براین ، گروه برش شامل جداول طراحی برای فولاد نرمه است درحالی‌که گروه آهنبندی هرسه نوع فولادرا دربر می گیرد .

قسمتهای دوم وسوم

این قسمتها فقط شامل جداولی است که درقسمت اول تکرارنشده باشد ، دونوع فولادی که دراین‌قسمتها نام برده شده اند نسبتا" خیلی کمتراز فولاد $f_y = 415\ N/mm^2$ به‌کار می روند ، از این رو جداول طراحی مربوط‌به آنها مخصوصا" برای فولاد $f_y = 250\ N/mm^2$ ، تنها برای دامنهٔ محدودی ازپارامترها داده شده است .

تعدادی ازجداول طراحی‌به‌طورمجزا درصفحات مختلف وباشرح اعداد تهیه شده اند تاطراحی‌مستقیم مقاطع آسان شود (مانند جداول طراحی مقاطع بال دار برای خمش ویا نمودارهای کنش همزمان برای خمش دومحوری درستونهاو غیره) . تعداد دیگری نیز به شکل کلی تری تهیه شده اند تا دامنه کاربرد بیشتری داشته باشند (مانند نمودارهای کنش همزمان برای خمش تک محوری درستونها) .

نمادهای به‌کاررفته دراین کتاب مطابق با دستگاه نماد هایی است که به وسیلهٔ کمیتهٔ اروپایی‌بتن (CEB) پذیرفته وتوصیه شده است و اکنون به عنوان دستگاه نمادهای معیار برای سازه های بتنی مقبولیت بین المللی یافته و نیز ازجنبهٔ عملی دارای امتیازات برجستهٔ زیادی می باشد .

دریافت نظرات همکاران به‌منظور رفع نواقص وخطاهای احتمالی واعمال آن در چاپهای بعدی موجب تشکر خواهدبود .

omoorepeyman.ir

نمادها

A_b	سطح مقطع میلگردهای دسته شده
A_c	سطح کل مقطع بتن
A_s	سطح فولادکششی یاسطح فولاد ، هرکدام مناسب باشد
A_{s1m}	A_s لازم برای یک متر عرض مقطع
A'_s	سطح فولادفشاری
A_{se}	سطح فولاد کششی متناظربا لنگر موٴثر M_e
A_{si}	سطح میلگرد کششی i
A'_{si}	سطح میلگرد فشاری i
$A_{s,lim}$	سطح فولاد کششی متناظربا M_{lim}
$A_{s,prov}$	سطح فولاد استفاده شده
$A_{s,req}$	سطح فولاد کششی لازم
A_{sv}	کل سطح مقطع دوختهای موٴثردربرش
A_{tot}	کل سطح فولادهای طولی درستون
a_b	آن چنان که درمتن تعریف شده
$a_{ic,p}$	مجموع خیز اولیه ووارفتگی دراثر بارهای دائم
a_{ip}	خیز اولیه ناشی ازبارهای دائم
a_{it}	خیز اولیه ناشی از کل بارها
a_{sh}	خیز وارفتگی
a_t	کل خیزها
b	عرض مقطع (یاعرض بال درتیرهای T شکل)
b_1	فاصله مرکز تامرکز میلگردهای گوشه ها درجهت عرض مقطع
b_w	عرض جان درتیرهای بال دار
c	پوشش بتنی که ازمرکزمیلگرد محاسبه شود ، برای میلگردهای فشاری تیر وبرای میلگردهایفشاری ونیز کششی ستون
c_b	پوشش میلگردتا مرکزآن وبه موازات برکوتاه ستون
c_h	پوشش میلگردتامرکزآن وبه موازات بربلند ستون
d	عمق موٴثر مقطع

omoorepeyman.ir

به‌منظورتسهیل استفاده ، کل مجموعهٔ جداول طراحی به ترتیب مذکور درزیر ، به سه قسمت تقسیم شده است واین تقسیم بندی ازنظر انواع فولادهای استانداردی که درآیین نامه مجازشمرده می شود ، انجام گرفته است . به‌این‌ترتیب، قسمت اول مربوط‌به فولاد $f_y = 415\ N/mm^2$ و قسمت دوم مربوط به فولاد $f_y = 500\ N/mm^2$ و قسمت سوم مربوط‌به فولاد $f_y = 250\ N/mm^2$ می‌باشد .

قسمت اول

این قسمت مربوط‌به رایجترین نوع فولاداست‌وازاین‌روبرای هریک از عناوین فوق الذکردارای جداول طراحی کاملی‌است . جداولی‌که مستقل از نوع فولاد می باشد ، فقط دراین بخش گنجانده شده است ، مانند خمش 1 و 5 و تاوه های 1 و 2 و غیره . برخی جداول طراحی دیگر که به انواع دیگری‌ازفولاد مربوط می شود ودرمجموع گروههای کوچکی را دربرمی‌گیرد نیز دراین قسمت تحت عنوان مربوط آورده شده است . بنا براین ، گروه برش شامل جداول طراحی برای فولاد نرمه است درحالی‌که گروه آهنبندی هرسه نوع فولادرا دربر می گیرد .

قسمتهای دوم وسوم

این قسمتها فقط شامل جداولی است که درقسمت اول تکرارنشده باشد ، دونوع فولادی که دراین‌قسمتها نام برده شده اند نسبتا" خیلی کمتراز فولاد $f_y = 415\ N/mm^2$ به‌کار می روند ، از این رو جداول طراحی مربوط به آنها مخصوصا" برای فولاد $f_y = 250\ N/mm^2$ ، تنها برای دامنهٔ محدودی ازپارامترها داده شده است .

تعدادی ازجداول طراحی به‌طورمجزا درصفحات مختلف وباشرح اعداد تهیه شده اند تاطراحی‌مستقیم مقاطع آسان شود (مانند جداول طراحی مقاطع بال دار برای خمش ویا نمودارهای کنش همزمان برای خمش دومحوری درستونهاو غیره) . تعداد دیگری نیز به شکل کلی تری تهیه شده اند تا دامنه کاربرد بیشتری داشته باشند (مانند نمودارهای کنش همزمان برای خمش تک محوری درستونها) .

نمادهای به‌کار رفته دراین کتاب مطابق با دستگاه نماد هایی است که به وسیلهٔ کمیتهٔ اروپایی‌بتن (CEB) پذیرفته وتوصیه شده است و اکنون به عنوان دستگاه نمادهای معیار برای سازه های بتنی مقبولیت بین المللی یافته و نیز ازجنبهٔ عملی دارای امتیازات برجستهٔ زیادی می باشد .

دریافت نظرات همکاران به‌منظور رفع نواقص وخطاهای احتمالی واعمال آن در چاپهای بعدی موجب تشکر خواهدبود .

omoorepeyman.ir

نمادها

A_b	سطح مقطع میلگردهای دسته شده
A_c	سطح کل مقطع بتن
A_s	سطح فولادکششی یاسطح فولاد ، هرکدام مناسب باشد
A_{s1m}	A_s لازم برای یک متر عرض مقطع
A'_s	سطح فولادفشاری
A_{se}	سطح فولاد کششی متناظربا لنگر موثر M_e
A_{si}	سطح میلگرد کششی i
A'_{si}	سطح میلگرد فشاری i
$A_{s,lim}$	سطح فولاد کششی متناظربا M_{lim}
$A_{s,prov}$	سطح فولاد استفاده شده
$A_{s,req}$	سطح فولاد کششی لازم
A_{sv}	کل سطح مقطع دوختهای موثردربرش
A_{tot}	کل سطح فولادهای طولی درستون
a_b	آن چنان که درمتن تعریف شده
$a_{ic,p}$	مجموع خیز اولیه ووارفتگی دراثر بارهای دائم
a_{ip}	خیز اولیه ناشی ازبارهای دائم
a_{it}	خیز اولیه ناشی از کل بارها
a_{sh}	خیز وارفتگی
a_t	کل خیزها
b	عرض مقطع (یاعرض بال درتیرهای T شکل)
b_1	فاصله مرکز تامرکز میلگردهای گوشه ها درجهت عرض مقطع
b_w	عرض جان درتیرهای بال دار
c	پوشش بتنی که ازمرکزمیلگرد محاسبه شود ، برای میلگردهای فشاری تیر وبرای میلگردهایفشاری ونیز کششی ستون
c_b	پوشش میلگردتا مرکزآن وبه موازات برکوتاه ستون
c_h	پوشش میلگردتامرکزآن وبه موازات بربلند ستون
d	عمق موثر مقطع

omoorepeyman.ir

d_1	فاصله محورتامحورمیلگردهای گوشه ای درجهت عمق مقطع
E_c	اساس ارتجاعی بتن
E_{ce}	اساس ارتجاعی موءثر بتن
E_s	اساس ارتجاعی فولاد
e_a	برون کانونی اضافی
e_{ax}	برون کانونی اضافی حول محور x
e_{min}	حداقل برون کانونی
F_d	بارمحاسباتی
F_k	بارمشخصه
f_c	مقاومت مشخصه بتن براساس نمونه مکعبی
f_{cd}	مقاومت محاسباتی بتن براساس نمونه مکعبی
f_{cy}	مقاومت مشخصه بتن براساس نمونه استوانه ای
f_d	مقاومت محاسباتی مصالح
f_k	مقاومت مشخصه مصالح
f_m	مقاومت متوسط مصالح
f_t	مقاومت کششی بتن
f_y	مقاومت مشخصه جاری شدن فولاد (یا تنش تثبیت متناظرباکرنش % 0.2)
f_{yd}	مقاومت محاسباتی جاری شدن فولاد
f_{yv}	مقاومت مشخصه فولادهای دوخت
h	کل عمق مقطع
h_f	ضخامت بال
l_{eff}	لنگر ماند موءثرمقطع
l_g	لنگر ماند کل مقطع
l_r	لنگر ماندمقطع ترک خورده وهمجنس شده
K	$\frac{M}{bd^2}$ یاضریبی که درجای خوددرمتن تعریف شده
K_{lim}	$\frac{M_{lim}}{bd^2}$
k	ضریبی که درجای خود درمتن تعریف شده
L	طول ستون بین دوتکیه گاه
L_d	طول مهاری میلگردها

omoorepeyman.ir

L_{dh} طول میلگرد آن طور که درمتن تعریف شده

L_e طول موءثرستون یاطول‌مهاری‌موءثرقلاب یادهانه موءثر ، هرکدام مناسب باشد

L_{ex} طول موءثرستون برای خمش حول محور X

L_{ey} طول موءثرستون برای خمش حول محور Y

l_x دهانهٔ کوچکتر درتاوه های دوجهته

l_y دهانهٔ بزرگتردرتاوه های دوجهته

M لنگر محاسباتی نهایی

M_{100} ظرفیت لنگر نهایی‌دریک متر عرض مقطع

M_a لنگراضافی ناشی ازاثر لاغری

M_e لنگرموءثرنهایی محاسباتی

M_{llm} حد ظرفیت لنگر (حداکثر) دریک مقطع کم فولاد

M_r لنگر ترک خوردگی

M_s لنگر محاسباتی برای بارهای بهره برداری

M_{sp} لنگر محاسباتی ناشی از بارهای بهره برداری ماندگار

M_x لنگر محاسباتی‌نهایی ، حول محور X

M_y لنگر محاسباتی‌نهایی ، حول محور Y

m_x, m_y لنگرهای محاسباتی نهایی‌درنوارهایی‌به عرض واحد ودهانه های l_y و l_x (به ترتیب) ، درتاوه های دوجهته ، یا

لنگرمحاسباتی نهایی‌برای واحد عرض ومتناظربامیلگردهای‌به‌قطر Φ_y و Φ_x (به ترتیب) ، درشالوده ها

N بارمحوری نهایی محاسباتی

N_o ظرفیت بارمحوری نهایی ستون

N_{bal} بارمحوری نهایی‌متناظربا "شرایط تعادل" به ترتیبی که درمتن تعریف شده

N_c نیروی فشاری دربتن

N_{cf} نیروی فشاری بتن درقسمت بال

N_{cw} نیروی فشاری بتن درقسمت جان

N_{sc} نیروی فشاری درفولاد

N_{sf} نیروی کششی‌درفولاد ، معادل با N_{cf}

N_{st} نیروی کششی درفولاد

N_{sw} نیروی کششی درفولاد ، معادل با N_{cw}

omidrepeyman.ir

n	کل بار نهایی درواحد سطح تاوه
p	درصد فولاد کششی درمقطع $= 100\,\rho = 100\,\frac{A_s}{bd}$
p'	درصد فولادفشاری درمقطع $= 100\,\rho' = 100\,\frac{A'_s}{bd}$
p_{lim}	حداکثرمقدار فولادکششی برحسب درصد $= 100\,\rho_{lim}$
p_{min}	حداقل‌مقدار فولادکششی برحسب درصد $= 100\,\rho_{min}$
r_{min}	حداقل شعاع داخلی خم
s	انحراف معیار یافاصله ، هرکدام مناسب باشد
s_v	فاصله میلگردهای دوخت
$s_{v,max}$	حداکثرفاصله دوختهای مایل‌یا میلگردهای خم شده
T	پیچش نهایی محاسباتی
u	محیط یک میلگرد
v	نیروی برشی نهایی محاسباتی
V_c	ظرفیت برشی نهایی مقطع بدون فولادهای دوخت
$V_{c,max}$	حداکثر ظرفیت برشی‌نهایی مجاز با احتساب فولادهای دوخت
V_e	برش نهایی معادل درحالت ترکیب برش‌وپیچش
V_s	ظرفیت برشی‌نهایی فولادهای برشی
w	بارگسترده یکنواخت برحسب kN/m^2
x	عمق تارخنثی نسبت به دورترین تارفشاری درحالت نهایی
$\bar{x}$	فاصله مرکز میلگردهای دسته شده ازبرپایینی
x_{lim}	حد عمق (حداکثر) تارخنثی
x_s	فاصله تار خنثی ازتار بیشترین فشردگی‌درحالت حدی بهره برداری
y	فاصله نیروی فشاری ازتار بیشترین فشردگی درحالت نهایی
y_b	فاصله مرکزمقطع تادورترین تارهای کششی
y_i	فاصله میلگرد کششی $i\,th$ ازمرکز مقطع
y'_i	فاصله میلگرد فشاری $i\,th$ ازمرکزمقطع
z	بازوی اهرم درحالت نهایی
z_s	بازوی اهرم درحالت حدی بهره برداری

omoorepeyman.ir

α	پارامتر توزیع تنش یازاویه ، هرکدام مناسب باشد
α_1, α_2	مقادیرضرایب لنگر آیین نامه به ترتیب برای لنگرهای تکیه گـــاه ودهانـــــــه درتاوه های دوجهته
α_e	نسبت اساسها (اساس تغییر شکل فولاد به بتن)
α_f	پارامتر توزیع تنش برای بال
α_w	پارامتر توزیع تنش برای جان
β	پارامتر توزیع تنش
β_b	نسبت لنگرنهایی حاصل ازتوزیع مجدد به لنگرحاصل ازتحلیل الاستیـــک
β_f	پارامتر توزیع تنش برای بال
β_{red}	نسبتی که دربخش ۳ ــ ۶ تعریف شده
β_w	پارامتر توزیع تنش برای جان
γ_c	ضریب ایمنی اجزایی برای بتن
γ_f	ضریب ایمنی اجزایی برای بارها
γ_m	ضریب ایمنی اجزایی برای مصالح
γ_s	ضریب ایمنی اجزایی برای فولاد
$\delta, \delta_1, \delta_2$	ضرایبی که درمتن تعریف شده اند
ε_c	کرنش دربتن
ε_{c1}	کرنش نهایی دربتن درتاربیشترین فشردگی
ε_{c2}	کرنش نهایی دربتن درتار کمترین فشردگی
ε_{cs}	کرنش آزادناشی ازافت بتن
ε_{cu}	کرنش فشاری نهایی دربتن دردورترین تار
$\varepsilon_{cu,max}$	حداکثر مقدار ε_{cu}
ε_s	کرنش فولاد
ε_{s1}	کرنش نهایی فولاد درتار بیشترین فشردگی
ε_{s2}	کرنش نهایی فولاد درتار کمترین فشردگی
ε_{sdi}	کرنش فولاددرهرنقطه ازمنحنی محاسباتی تنش ــ کرنش
ε_{si}	کرنش فولاددرهرنقطه از منحنی مشخصه تنش ــ کرنش
ε_{su}	کرنش نهایی درفولاد کششی
ε'_{su}	کرنش نهایی درفولاد فشاری

omoorepeyman.ir

$\varepsilon_{su,lim}$	حد مقدار کرنش کششی نهایی (حداکثر) درفولاد
$\varepsilon_{su,min}$	حداقل کرنش کششی نهایی فولاد درمقاطع کم فولاد تحت خمش
ε_y	کرنش فولاد درمقاومت مشخصه
ε_{yd}	کرنش فولاد درمقاومت محاسباتی
η	ضریب بازوی اهرم $= \frac{z}{d}$
λ	ضریبی که موقع کاربرد درمتن تعریف شده است
μ	پارامتر بی‌بعد لنگر که به صورت زیر تعریف می شود
$\frac{M}{f_c\, bd^2}$	برای اعضای خمشی
$\frac{M}{f_c\, bh^2}$	برای ستونها
μ_e	$\frac{M_e}{f_c\, bd^2}$
μ_{lim}	$\frac{M_{lim}}{f_c\, bd^2}$
μ_w	$\frac{M}{f_c\, b_w\, d^2}$
$\mu_{w,lim}$	$\frac{M_{lim}}{f_c\, b_w\, d^2}$
μ_x	$\frac{M_x}{f_c\, bh^2}$
μ_y	$\frac{M_y}{f_c\, b^2 h}$

omoorepeyman.ir

μ_{ox} ظرفیت لنگرنهایی تک محوری ستون بابارمحوری و خمش حول محور X_1

μ_{oy} ظرفیت لنگرنهایی تک محوری ستون با بارمحوری و خمش حول محور Y

μ_{req} مقدار لازم برای μ دراعضای‌خمشی ،برای‌مقادیر y_c و y_s متفاوت با آیین‌نامه، بدون واحد

ν پارامتر بار محوری که به‌ترتیب زیر تعریف می‌شود:

$\frac{N}{f_c\ bd}$ برای اعضای خمشی

$\frac{N}{f_c\ bh}$ برای ستونها

ν_o $\frac{N_o}{f_c\ bh}$

ν_{bal} $\frac{N_{bal}}{f_c\ bh}$

ξ ضریب عمق تارخنثی $= \frac{x}{d}$

ξ_{lim} حد مقدار ξ

ρ $\frac{A_s}{bd}$

ρ' $\frac{A'_s}{bd}$

ρ_{lim} مقدار حدی ρ برای مقاطع کم فولاددرخمش

ρ_{min} حداقل مقدار ρ که به‌وسیله‌آیین‌نامه مشخص شده است

σ_c تنش دربتن

σ_{c1} تنش فشاری نهایی‌دربتن متناظربا ε_{c1}

σ_{c2} تنش فشاری نهایی‌دربتن متناظربا ε_{c2}

σ_{cu} تنش فشاری نهایی‌دربتن دردورترین تار

σ_s تنش درفولاد

σ_{sd} تنش محاسباتی درفولاد کششی

σ'_{sd} تنش محاسباتی درفولاد فشاری

σ_{sdi} تنش کششی محاسباتی درمیلگرد ith

σ'_{sdi} تنش فشاری محاسباتی درمیلگرد ith

omoorepeyman.ir

$\sigma_{sd(0.2)}$ تنش محاسباتی فولاد به ازای کرنش 0.002

σ_{si} تنش فولاد درهرنقطه ازمنحنی مشخصه تنش ـ کرنش

τ_b تنش محاسباتی چسبندگی

τ_c مقاومت برشی تیرها بدون فولادهای دوخت

ϕ ضریب وارفتگی

Φ قطرمیلگرد

Φ_2 میلگرد باقطرکوچکتردریک دسته میلگرد

Φ_i میلگرد باقطر بزرگتردریک دسته میلگرد

Φ_e قطر معادل یک دسته میلگرد

Φ_v قطر میلگرد دوخت

Φ_y ، Φ_x به ترتیب ، قطرمیلگردهای لایه های پایین وبالا درتاوه های دوجهته وشالوده ها

ψ ضریبی‌که درمتن تعریف شده

ψ_{cs} انحنای افت

ω نسبت مکانیکی فولاد که به ترتیب زیر تعریف می شود :

$\frac{A_s f_y}{bd f_c}$ برای اعضای خمشی

$\frac{A_{tot} f_y}{bh f_c}$ برای ستونها

ω' نسبت مکانیکی فولاد فشاری $= \frac{A'_s f_y}{bd f_c}$

ω_e ω متناظر با M_e

ω_{lim} حدمقدار ω برای مقاطع کم فولاد تحت خمش

ω_{req} مقدار ω لازم برای اعضای‌خمشی، برای مقادیر γ_c و γ_s متفاوت با آیین‌نامه

بدون واحد

ω_w $\frac{A_s f_y}{b_w d f_c}$

omoorepeyman.ir

مبانی و توضیحات

omoorepeyman.ir

۱. طراحی به روش حالات حدی ـ مفاهیم بنیادی

۱ ـ ۱ اصول اساسی طراحی

هدف ازطراحی به روش حالات حدی ، حصول اطمینان ازایمنی وبهره برداری از سازه درطول عمرآن می‌باشدواینکه سازه برای استفاده ای که مورد نظر بوده است نامناسب نگردد ، یعنی بانقض یک یا چند ملاک تعیین کننده کارکرد واستفاده به یک " حالت حدی " نرسد ، حالت حدی متناظربا حد اکثر ظرفیت باربری سازه ، یعنی ایمنی آن ، " حالت حدی گسیختگی " یا " حالت حدی نهایی "خوانده می شود ، درحالی که حالات حدی دیگری که متناظربانحوه کارکرد سازه تحت اثر بارهای بهره برداری باشند ، " حالات حدی بهره برداری " نامیده می شوند .

حالات حدی اصلی که درطراحی مورد بررسی قرارمی‌گیرند به‌قرارزیر می‌باشند :

(الف) حالت حدی گسیختگی

کل سازه یابخشی ازآن ممکن است دراثرشکست یک یاچند مقطع بحرانی یا ناپایداری ارتجاعی ویا خمیری ، واژگونی ، اثرات خستگی وغیره ، گسیخته شود . طراحی برای مقاومت نهایی درخمش ، برش وغیره منطبق باحالت حدی گسیختگی است .

(ب) حالت حدی خیز

سازه ممکن است دچار خیز بیش ازحد شود که برعملکردوبهره دهی آن اثر نامطلوب دارد .

(ج) حالت حدی ترک خوردگی

ترک خوردگی بیش ازحد دربتن ممکن است ازنظر نمود ظاهر ونیز یکپارچگی سازه زیان‌آور باشد ، وهمچنین ممکن است منجر به خوردگی درمیلگردهاشود .

علاوه براین حالات حدی ، ممکن است درحالات خاص لازم باشد سا زه رابرای اثرات‌دیگری ، ازقبیل ارتعاشات ، دوام ومقاومت دربرابرآتش‌سوزی وغیره ، نیز مورد بررسی قرارداد .

هرگونه ارزیابی ازایمنی وبهره دهی سازه باید با احتساب تغییرات بارهای اعمالی و تغییرات مقاومتهای مصالح تشکیل دهنده سازه و نیز نقاط‌ضعف روشهای تحلیل وطراحی‌واجرا انجام گیرد . بنابراین ، ایمنی‌وبهره دهی ، تنهابرحسب‌احتمال‌اینکه سازه به یک حالت‌حدی نرسد ، می تواند معنی داشته باشد . یعنی ، روش طراحی باید تضمین کند که احتمال وقوع یک حالت حدی بسته به نوع سازه مورد نظر ، درحدقابل‌قبولی پایین نگاه‌داشته‌شود . اما درحال حاضر ، یک چنین روند طراحی کاملا " احتمالی ممکن نیست . یکی به دلیل‌فقدان اطلاعات آماری مربوط‌به متغیرهای طراحی ، ودیگر وجود عواملی که چندان ازروشهای آماری

omoorepeyman.ir

تبعیت نمی کنند ، ولی بارهاومقاومت اعضا را ، حتی درجایی‌که ازطریق آماری محاسبه شده باشند ، تغییرمی دهند . بنابراین ، روشی که برای طراحی در آیین نامه توصیه می‌شود ، روش " نیمه احتمالی " است ، یعنی روشی که فقط متغیرهای اساسی طراحی را از طریق " احتمالات " منظور می‌دارد ، ولی اثرات نامعین دیگررا ازطریق " ضرایب ایمنی‌اجزایی " می پوشاند . این مقصودازطریق مفهوم " مقادیر مشخصه " و " مقادیرمحاسباتی " به ترتیبی که درزیر آمده است ، عملی می‌شود .

۱ ــ ۲ پارامترهای اصلی طراحی

طراحی لزوما " حصول اطمینان ازاین است که :

مقاومت هرعضو ازنیروهایی که به‌آن وارد می شوند،بزرگتر باشد . مقاومت هرعضو ، به وسیله مقاومت‌های‌مصالح تشکیل دهنده ونیروهای وارد برآن ، به وسیله بارهای اعمال شده بیان می‌شود . ازاین‌رو داده های طراحی‌را می‌توان به دوگروه اساسی تقسیم کرد ، یکی گروه بارها و دیگری‌گروه مقاومتهای مصالح. درزیر به تعریف مقادیر مشخصه ومحاسباتی برای هریک از دوگروه می پردازیم :

(الف) مقادیر مشخصه

این مقادیر ، تغییرات آماری عادی را درداده های اولیه طراحی به حساب می آورد و به‌صورت زیر بیان می شود :

$$\text{مقدار مشخصه} = \text{میانگین} \pm (\text{انحراف معیار} \times k)$$

که درآن ، ضریب k به منظور ایجاد این اطمینان است که احتمال بزرگترشدن (برای بارها) ویا کوچکترشدن (برای مقاومتهای مصالح) مقادیر واقعی ازمقادیر مشخصه ، در حد قابل قبولی پایین باشد .

برای مقاومتهای مصالح ، آیین نامه مقاومت مشخصه را مقاومتی تعریف می کند که بیشتر از پنج درصد نتایج آزمایشها ، ازآن کمترنباشد . برای چنین تعریفی $k^{*} = 1.64$ می باشد ودرنتیجه ، مقاومت مشخصه مصالح به‌وسیله رابطه‌زیرمحاسبه‌می‌شود :

$$f_k = f_m - 1.64\, s$$

که درآن

f_k = مقاومت مشخصه

f_m = مقاومت میانگین

s = انحراف معیار

---

* مقدار k به تعداد نمونه های مورد آزمایش بستگی دارد . در پیوست (الف) بسته به تعداد نمونه ها مقدار k داده شده است .

omoorepeyman.ir

کاربرد تعریفی مشابه ، برای با رمشخصه ، به دلیل فقدان داده های آماری کافی دربـــاره تغییرپذیری بارها درعمل با مشکل مواجه می شود . ازاین رو درحال حاضـــر ، لازم است بار مشخصه F_k برابر با مقادیرمندرج دراستاندارد ۵۱۹ موسسه استانداردوتحقیقـات صنعتی ایران : " حداقل بار وارد برساختمانها وابنیه فنی " گرفته شود .

(ب) مقادیر محاسباتی

برخی شرایط ازقبیل تحمیل اتفاقی بارهای بزرگتروخطاهایی که درهنگام طراحی واجـرا رخ می دهد ازمقاومت عضو می کاهد و درنتیجه مقادیر واقعی باروomقاومت سازه اجراشـــده با مقادیری که براساس مقادیرمشخصه بدست می آید متفاوت خواهدبود . این گونه اثـــرات را می توان برای هرحالت حدی بوسیله اصلاح مقادیرمشخصه توسط " ضرایب ایمنی اجزایـی " به حساب آورد تا مقادیرمحاسباتی برای حالت حدی مربوط مناسب شود . بنابراین :

مقاومت محاسباتی مصالح

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m}$$

بار محاسباتی

$$F_d = \gamma_f F_k$$

که درآن

γ_m = ضریب ایمنی اجزایی برای مصالح

γ_f = ضریب ایمنی اجزایی برای بارها

ازاین مقادیر محاسباتی ، باید برای بدست آوردن روابط طراحی استفاده شود .

مقادیرضرایب ایمنی اجزایی γ_m و γ_f ، که برای حالات حدی اصلی درآیین نامـه مشخص شده ، درجداول ۱-۱ الی ۱-۳ آورده شده است که درآن ، ضریب γ_m بـــرای بتن با γ_c ، وبرای فولاد با γ_s نشان داده شده است .

اما درموارد خاص طراحی واجرا ، (مانند وقتی که سازه ازاهمیت خاصی برخوردار بـوده ، وپیامدهای گسیختگی وخیم باشد) آیین نامه اجازه می دهد برای مقادیر γ_m و γ_f مقادیری غیرازمقادیر جداول ۱-۱ تا ۱-۳ اختیار شود .

جدول ۱-۱ . مقادیر γ_m برای حالات حدی اصلی

حالت حـــدی	ضریب ایمنی اجزایی γ_m	
	بتن (γ_c)	فولاد (γ_s)
گسیختگی	1.5	1.15
خیـــز	1.0	1.0

omoorepeyman.ir

جدول ۱–۲ مقادیر γ_f برای حالت حدی گسیختگی

ترکیب بارهـــا	ضریب ایمنی اجزایی γ_f برای			
	بار مرده	بارزنده	بـــاد	زلزله
۱ . بارمرده + بارزنده	1.5	1.5	–	–
۲ . بارمرده + باربـاد	1.5 یا 0.9	–	1.5	–
۳ . بارمرده + بارزنده + باد	1.2	1.2	1.2	–
۴ . بار مرده + بارزنده + زلزله	1.2	1.2	–	1.2

تذکر : مقدار $\gamma_f = 0.9$ برای بارمرده درترکیب بار ۲ وقتی بـه‌کارمی‌رودکه پایـــداری دربرابرواژگونی‌بررسی شود ، یاتنش کوچکتر ، درترکیب ، بحرانی باشد .

جدول ۱–۳ مقادیر γ_f برای حالات حدی بهره برداری

ترکیب بار	ضریب ایمنی‌اجزایی γ_f برای			
	بارمرده	بارزنده	بـــاد	زلزله
۱ . بارمرده + بارزنده	1.0	1.0	–	–
۲ . بارمرده + باد	1.0	–	1.0	–
۳ . بارمرده + بارزنده + باد	1.0	0.8	0.8	–
۴ . بارمرده + بارزنده + زلزله	1.0	0.8	–	0.8

تذکر : درا رزیابی اثرات بلند مدت ناشی از وارفتگی ، تنها بارمرده و آن بخش ازبارزنده که احتمالا " ماندگارخواهدبود ، ممکن است موءثردرنظرگرفته شوند .

۱ – ۳ کاربرد γ_c و γ_s درجداول طراحی

درکاربرد جداول باید دونکته را درباره استفاده از ضرایب ایمنی اجزایی‌برای بتن وفولاد ، یعنی γ_c و γ_s به دقت مورد توجه قرارداد :

(الف) مقادیرمقتضی برای γ_c و γ_s که در جدول ۱–۱ آمده‌است ، در تمام جداول طراحی این‌کتاب

omoorepeyman.ir

واردشده است . بنابراین ، مقادیرپارامترهای محاسباتی مناسب درجداول و نمودارهـــای طراحی ، مستقیما " برحسب مقاومتهای مشخصه بتن وفولاد داده می شود . پس، درکاربـرد جداول‌ونمودارها ، طراح فقط با مقاومتهای مشخصه‌کارمی‌کندونبایداین مقادیررا به مقادیـــر محاسباتی تبدیل کند .

(ب) همچنان که گفته شد ، همه جداول طراحی داده شده دراین کتاب براساس مقادیر γ_c و γ_s مندرج درجدول ۱-۱ تهیه شده اند . بنابراین، چنانچه مقادیرآیین‌نامه برای γ_c و γ_s پذیرفته شود ، که معمولا " نیز چنین است ، باید این جداول طراحی را بدون هیـچ گونـه اصلاحی مورد استفاده قرارداد . اما اگر به دلایلـی که قبلا " بیان شد ،برای γ_c و γ_s مقادیری غیرازآنچه که درجدول ۱-۱ آمده است ، لازم به نظربرسد ، با انجام اصلاحاتـی ، درمبنا ومقادیرجدول شدهٔ پارامترهای طراحی ، می توان بازهم از همین جداول استفـاده کرد . این‌گونه‌اصلاحات درموارد مناسب درفصلهای مربوط درنظرگرفته شده است .

omoorepeyman.ir

۲. اصول طراحی برای خمش و بارمحوری

۲ـ۱ کلیات

فرضیات اولیه طراحی برای حالت حدی گسیختگی درخمش خالص وخمش توام با بارمحوری، آن‌طور که درآیین نامه بیان شده است ، بر روی‌هم به روش طراحی یکنواختی برای کلیه کنشهای عادی ، یعنی کشش محوری وفشار محوری ، خمش ساده و یاخمش توام با نیروی‌محوری (فشاری یاکششی)می‌انجامد . فرضیات(a) و (d) ازبند 37.1 ، به ترتیب فرضیات متعارف مربوط به صفحه مقاطع و مقاومت کششی بتن را بیان می کند . فرضیات اساسی دیگر ازمفاهیم بنیادی مشخص مربوط به منحنیهای تنش ـ کرنش بتن و فولاد وتوزیع کرنش درسطح مقطع درحالت حدی نهایی‌مشتق می شوند.روابط و جداول طراحی تیرها وتاوه ها درخمش خالص که درفصول سوم وپنجم آمده است وهمچنین ، روابط وجداول طراحی ستونها برای بار محوری‌به‌همراه خمش تک‌محوری و یا دومحوری که در فصل هفتم آمده‌است ، براساس همین مفاهیم تهیه شده است . این فرضیات اولیه وچگونگی اعمال آنهادرطراحی ، و مفاهیمی که زیربنای آنهارا تشکیل می‌دهند ، به‌اختصار دراین فصل بیان می‌شود .

۲ـ۲ مفاهیم بنیادی

۲ـ۲ـ۱ توزیع تنش فشاری درحالت حدی نهایی

توزیع تنشهای فشاری در بتن درموقع گسیختگی یعنی درحالت حدی نهایی‌براساس منحنی تنش ـ کرنش مفروض برای این حالت طراحی می باشد . رابطه تنش ـ کرنش که آیین نامه توصیه می کند ، سهمی ـ مستطیلی است و می توان‌آن‌را به‌وسیله‌یک سهمی درجه دوم که درکرنش 0.002 به فرازخود می رسد ، وسپس به خط مستقیمی که با حفظ مقدارحداکثرتنش تاکرنش 0.0035 امتدادمی یابد ، نشان داد (شکل ۲ ـ۱) .

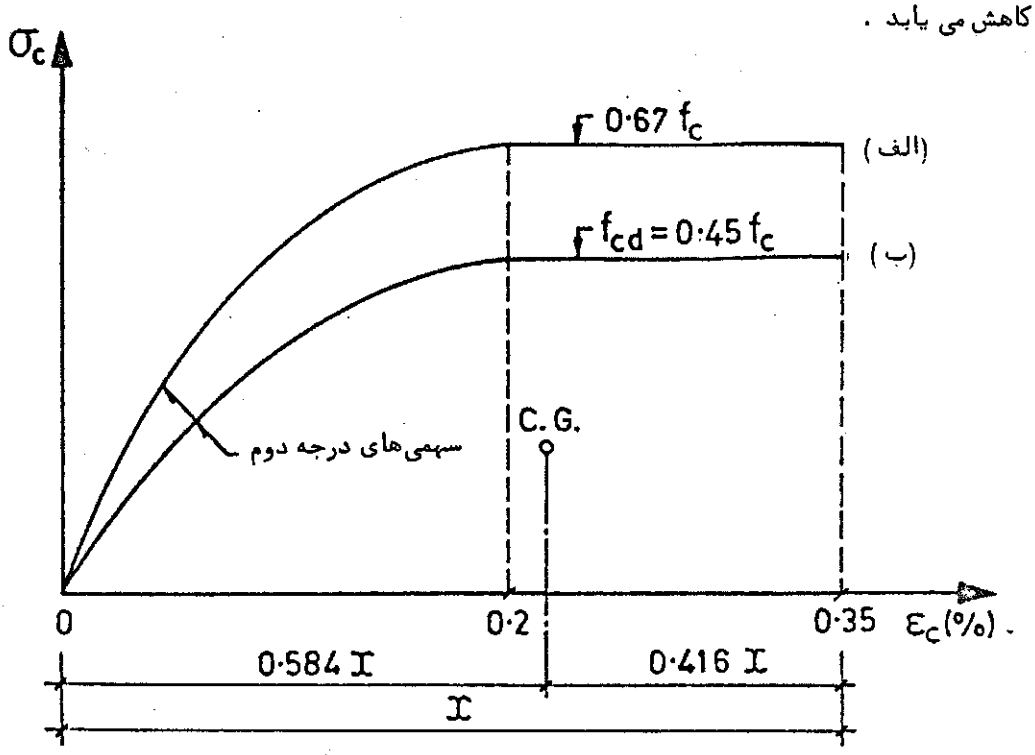
منحنی (الف) دراین شکل که برهمین اساس ترسیم شده ، منحنی مشخصه تنش ـ کرنش بتن را نشان می دهد ، اما منحنی مناسب برای استفاده درطراحی ، منحنی تنش ـ کرنش محاسباتی است که برای به‌دست‌آوردن آن ، مقادیرتنش درمنحنی مشخصه رابه‌وسیله ضریب ایمنی اجزایی بتن γ_c ، کاهش می دهند ، منحنی (ب) درشکل ۲ـ۱ ، منحنی محاسباتی تنش ـ کرنش را نشان می دهد .

حداکثر مقدارتنش درمنحنی مشخصه براساس استدلال زیر به‌دست آمده است:

حداکثرتنش فشاری درحالت گسیختگی دریک عضو تحت اثر بارهای کوتاه مدت ، مساوی با مقاومت بتن نمونه استوانه ای، f_{cy} است (بافرض $f_{cy} = 0.8 f_c$) ، f_c مقاومت نمونه مکعبی

omoorepeyman.ir

است) . برای به‌حساب‌آوردن عواملی که برمقاومت بتن اثر می گذارندو مخصوصا " برای اثر بارهـــای طویل‌المدت ، حداکثرتنش‌فشاری به مقدار $0.85\ f_{cy} = 0.85 \times 0.8\ f_c \simeq 0.67\ f_c$ کاهش می یابد .



شکل ۲ـ۱ـرابطه تنش ـ کرنش در بتن (نمایشی) .

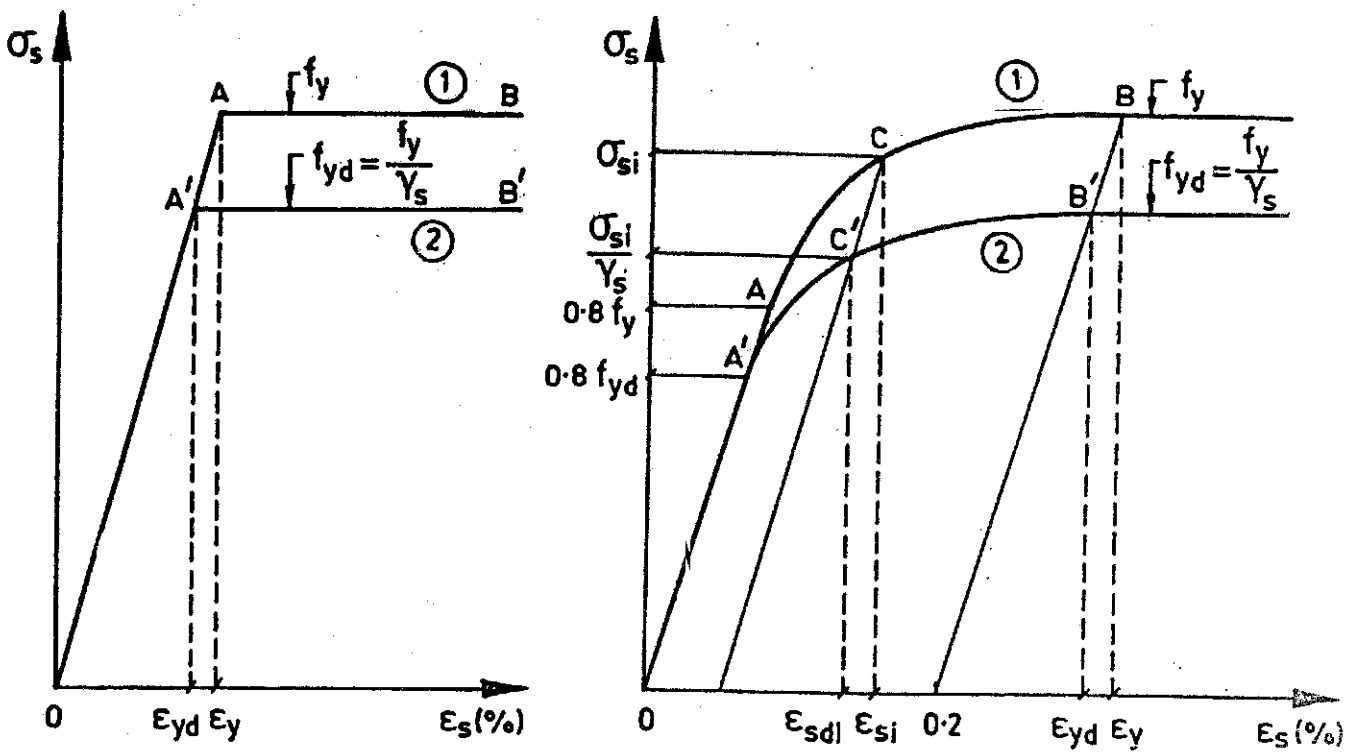
توجه: منحنی مشخصه با (الف) و منحنی محاسباتی با (ب) مشخص شده‌است .

به‌این‌ترتیب این مقدار ، حداکثرتنش درمنحنی مشخصه شکل ۲ـ۱ می باشد . با اعمال ضریب‌ایمنی اجزابی‌بتن درحالت حدی گسیختگی $\gamma_c = 1.5$ (جدول1.1) ، حداکثرتنش درمنحنی‌محاسباتی که منطبق با مقاومت فشاری محاسباتی بتن می باشد ، برابرمقدار زیرمی شود :

$$f_{cd} = \frac{0.67\ f_c}{\gamma_c} = \frac{0.67\ f_c}{1.5} \simeq 0.45\ f_c$$

منحنی محاسباتی تنش ـ کرنش بتن بامقدارحداکثرتنش برابر $f_{cd} = 0.45\ f_c$ ، یعنـــی منحنی (ب) درشکل ۲ـ۱ ، درتهیه جداول طراحی برای‌اعضای خمشی درفصل سوم وپنجم واعضـای تحت بار محوری باخمش تک محوری یا دومحوری درفصل هفتم به کار رفته است .

omoorepeyman.ir



(الف) فولاد گرم نورد شده

(ب) فولاد سرد کار شده

شکل ۲ـ۲. منحنیهای تنش ـ کرنش برای میلگردها.

توجه: منحنی مشخصه با ① و منحنی محاسباتی با ② مشخص شده است.

۲ـ۲ـ۲ روابط تنش ـ کرنش برای فولاد

منحنیهای معرف تنش ـ کرنش برای میلگردهای فولادی گرم نورد شده (مثل فولاد نرمه) و میلگردهای فولادی سردکارشده (مثل فولادهای پرمقاومت) درشکلهای ۲ـ۲ـالف و ۲ـ۲ـب رسم شده است برای هردونوع فولاد روابط تنش ـ کرنش درفشار وکشش یکسان است.

منحنی بالایی (OAB) درهردوشکل، معرف منحنی مشخصه با تنش جاری شدن f_y است (برای فولاد سرد کارشده این مقدار برابر تنشی متناظر با کرنش 0.2 % گرفته می شود). انتهای ناحیه الاستیک که با نقطه A درشکلهای ۲ـ۲ـالف و ۲ـ۲ـب نشان داده شده، منطبق با حد جاری شدن درفولاد گرم نورد شده است، اما درانواع فولادهای سردکارشده، باتنشی برابر $0.8\ f_y$ منطبق می‌شود.

تنشی که برای فولاد درمحاسبات به کار می رود ازمنحنی محاسباتی تنش ـ کرنش گرفته می شود که به‌وسیله منحنیهای پایینی (OA′B′) درشکلهای ۲ـ۲ـالف و ۲ـ۲ـب نشان داده شده است.

omoorepayman.ir

منحنی محاسباتی برای یک نوع فولادمعین ازکاهش مقادیرتنش درمنحنی مشخصه بوسیله ضریب ایمنی اجزایی فولاد ، γ_s ، ودرامتدادخطوطی به موازات بخش الاستیک اولیه منحنی به‌دست می آیـــد . بنابراین ، نقاطی مانند نقطه میانی C واقع بر منحنی مشخصه درتنش σ_{si} به نقطه ای واقع بر منحنی محاسباتی مانند C' وتنش $\frac{\sigma_{si}}{\gamma_s}$ منتقل می شود که درشکل ۲ـ۲ـب نشان داده شده است . به‌این ترتیب ، نقطه جاری شدن B نیز به نقطه B' منتقل می‌شود درحالی که نقطه A (انتهای ناحیه الاستیک) به نقطه A' منتقل می شود . با $\gamma_s = 1.15$ ، درمنحنی‌محاسباتی OA'B' به‌دست آمده برای فولاد سرد کارشده ، مقادیربحرانی تنش به‌قرارزیر می‌باشد :

(الف) نقطهٔ جـاری شـــدن (B') $= f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_s} = \frac{f_y}{1.15} = 0.87\, f_y$

(ب) انتهای‌ناحیهٔ الاستیک (A') $= \frac{0.8f_y}{\gamma_s} = \frac{0.8f_y}{1.15} = 0.8f_{yd} = 0.7f_y$

برای فولادهای گرم نوردشده، هردومقدار بحرانی فوق درمنحنـی محاسباتـــی ، منطبـــق با تنش $f_{yd} = 0.87f_y$ می باشد . درهردوشکل ۲ـ۲ـالف و ۲ـ۲ـب ، ε_y و ε_{yd} نشان دهنده کرنشهای جاری شدن متناظربا تنشهای جاری شدن مشخصـــــه ومحاسباتـی هستنـــد (به ترتیب f_y و f_{yd}) .

منحنیهای تنش ـ کرنش واقعی که به‌این ترتیب برای انواع معمولی میلگردهای فولادی رسم شده، در نمودار مصالح 1 نشان داده شده و درتهیه کلیه جداول طراحی این کتاب به کار رفته است .

۲ـ۲ـ۳ توزیع کرنش درحالت حدی نهایی

توزیع کرنش درمقطع عرضی یک عضوراکه درحالت حدی نهایی می تواند رخ دهد ، می توان ازنظـــر مقادیر حدی کرنشهای نهایی بتن وفولاد ، به پنج ناحیه تقسیم نمود . این نواحی درشکـــــل ۲ـ۳ بوسیله اعداد داخل دوایر مشخص شده است .

درشکل ۲ـ۳ ، به‌منظور سهولت ، کلیه مقادیرکرنش در 1000 ضرب شده است . نقطه A دراین شکل نشان دهنده مقدارحدی کرنش کششی نهایی فولاد ، یعنی $\varepsilon_{su,lim}$ است .

برای بارگذاری عادی (مانند خمش و خمش همراه بابار محوری) که درفصول سوم ، پنجم وهفتـــــم آمده است ، مقدار $\varepsilon_{su,lim}$ برابر با 0.035 فرض شده است . اما باید کاملا" توجـه شود که این مقدار تنها معرف یک مقدار حدی نظری است ، واینکه هرمقدار هم که پذیرفته شده باشد ، طراح باید حالت حدی ترک خوردگی را درمواردلازم بررسی کند .

omoorepeyman.ir

هریک ازنواحی شکل ۲ـ۳ مشخص کننده نوع خاصی ازبارگذاری های عادی است ، یعنی توزیع کرنش دریک ناحیه ، تنها تحت اثرنوع معینی ازبارهای عادی‌انجام می‌گیرد . تعریف هریک ازاین نواحی ازنظر کرنشهای حدی بتن و فولادوعمق تارخنثی ، برای حالت نهایی ، درزیرآورده می‌شود ، وهمچنین نوع بارهای عادی هریک ازاین نواحی شرح داده می شود .

(الف) نواحی 1 و 2

دراین نواحی ، مقدار کرنش درفولاد های کششی به مقدار حدی خود ، یعنی $\varepsilon_{su,lim}$ می رسد . شرایط دیگر به قرارزیراست :

ناحیه 1 ـ کل مقطع درکشش است وتارخنثی بیرون ازمقطع قرارمی‌گیرد . این‌گونه توزیع کرنش تحت اثر یک نیروی کششی با برون کانونی کوچک رخ می‌دهد .

ناحیه 2ـ کرنش فشاری نهایی دربتن ، ε_{c1} ، کمتراز حداکثر مقدار کرنش $\varepsilon_{cu,max} = 0.35\ \%$ است (نقطه B درشکل ۲ـ۳) وتارخنثی داخل‌مقطع قرارمی‌گیرد . عموما" چنین توزیع کرنشی ، تحت تاثیر یک کشش محوری که همراه با خمش متوسط وقابل ملاحظه ای باشد ، ایجاد خواهدشد .

(ب) نواحی 3 ، 4 و 4a

دراین نواحی ، کرنش فشاری نهایی بتن دردورترین تار ، ε_{c1} ، به حداکثر مقدار خود $\varepsilon_{cu,max} = 0.35\ \%$ می رسد وتارخنثی درداخل مقطع قرارمی گیرد . شرایط دیگر به قرارزیراست :

ناحیه 3 ـ کرنش‌کششی ε_{s2} بین مقدار حدی خود $\varepsilon_{su,lim}$ وکرنش تسلیم ε_{yd} واقع می شود . این نوع توزیع کرنش تحت اثرخمش خالص وبارمحوری همراه با لنگرهای خمشی بزرگ حاصل می‌شود .

ناحیه 4 ـ کرنش‌کششی ε_{s2} ، بین مقدارتسلیم خود ε_{yd} وصفر واقع می شود .

ناحیه 4a ـ کل فولاد تحت فشار است . بخش کوچکی‌ازمقطع ممکن‌است تحت‌کشش‌باشد .

توزیع کرنشی حالات 4 و 4a اساسا" وقتی‌رخ می‌دهد که فشارمحوری با برون‌کانونی متوسطی همراه شود .

(ج) ناحیه 5

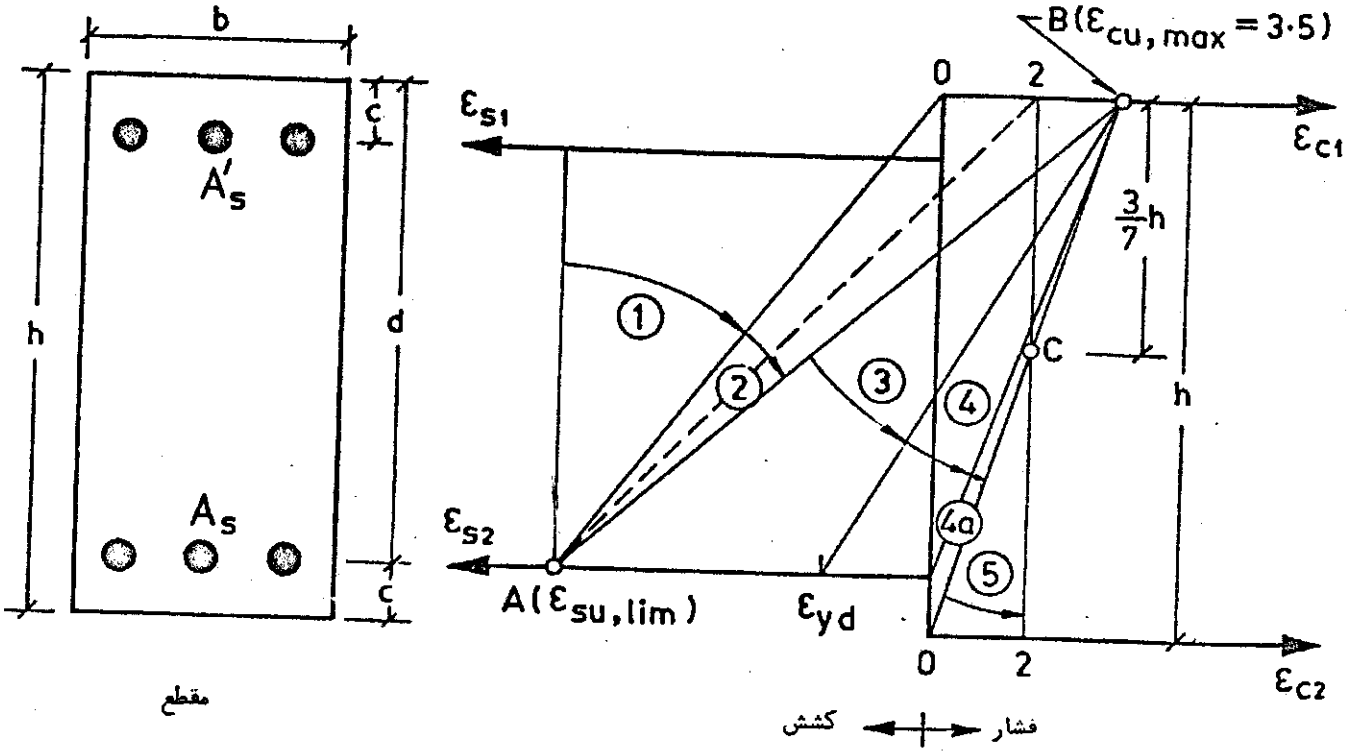
مقطع کاملا" تحت فشاراست و تارخنثی بیرون ازمقطع قرارمی‌گیرد .

وقتی که مقطع ازحالت بار محوری همراه بامقدار معتنابهی‌خمش به حالت فشار محوری تنها می رسد ، کرنش فشاری درتار بیشترین فشردگی ، ε_{c1} ، ازمقدار 0.35 % به مقدار

omoorepeyman.ir

% 0.2 کاهش خواهدیافت ، درحالی که درهمان زمان ، کرنش تارهای کمترین فشـــار ، یعنی ε_{c2} ازصفر به % 0.2 افزایش می یابد و نیمرخ کرنش درضمن این انتقـال درحول نقطه C دوران می کند . بنابراین ، دریک مقطع که تحت فشار محوری واقع شود کرنش بـه‌طوریکنواخت و برابر % 0.2 خواهدبود .

این‌گونه‌تغییرکرنشهای فشاری درعرض مقطع ، تحت اثر بارهای فشاری غالب رخ می‌دهد .



شکل ۲ـ۳. توزیعهای کرنش درحالتهای نهایی

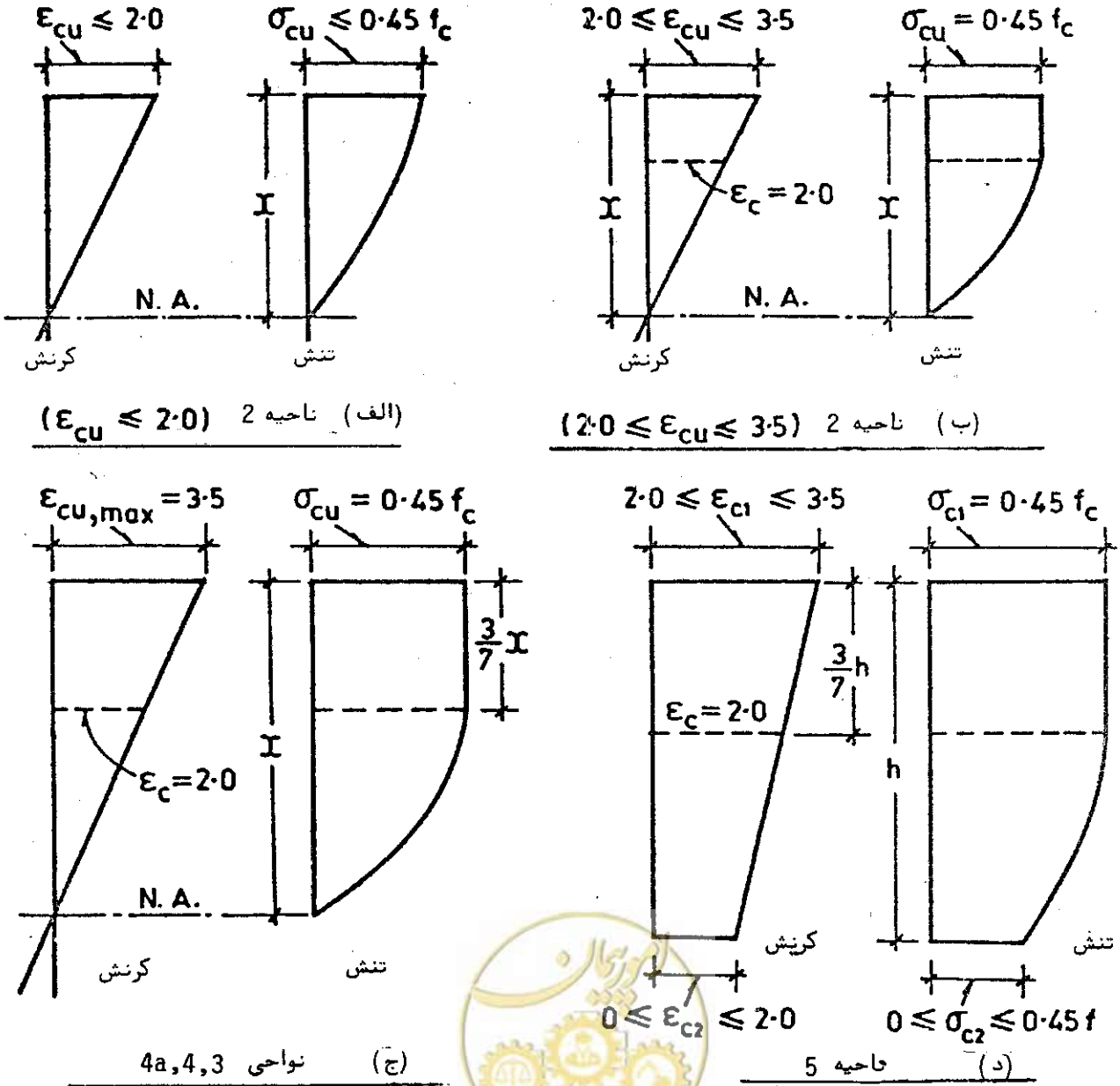
توجه : مقادیر کرنش باید در 1000 ضرب شوند .

omoorepeyman.ir

۲ــ۳ پارامترهای توزیع تنش

۲ــ۳ــ۱ ناحیه فشاری مستطیلی

توزیع تنش فشاری دربتن درهریک ازنواحی 2 تا 5 به ترتیبی که دربالا بیان شد ، درشکل ۲ــ۴ نشان داده شده است . برای محاسبه ظرفیت نهایی اعضایی که تحت اثر بار گذاری ومنطبق با نواحی 2 تا 5 قراربگیرند ، کل نیروی فشاری دربتن و محل آن ، یعنی فاصله اش ازتار بیشترین فشردگی ، باید معلوم باشد . برای مقاطع دارای عرض یکنواخت درناحیه فشاری ، مانند مقاطع مستطیلی ، روابط کلی این دو کمیت را که مطابق با توزیع تنش درشکلهای ۲ــ۴ (الف تا د) است می‌توان به‌ترتیب زیر نوشت :



(الف) ناحیه 2 $(\varepsilon_{cu} \leq 2.0)$

(ب) ناحیه 2 $(2.0 \leq \varepsilon_{cu} \leq 3.5)$

(ج) نواحی 4a,4,3

(د) ناحیه 5

شکل ۲ ــ ۴ .توزیعهای تنش برای نواحی 2 تا 5

توجه: مقادیر کرنش باید در1000 ضرب شوند .

omoorepeyman.ir

(الف) کل نیروی فشاری دربتن $N_c = \alpha f_c b x$

(ب) فاصله نیروی فشاری ازتار بیشترین فشردگی $y = \beta x$

که درآن

α, β = پارامترهای توزیع تنش

f_c = مقاومت مشخصه بتن روی مکعب

b = عرض ناحیه فشاری (یعنی عرض مقطع)

x = عمق تارخنثی

فقط برای ناحیه 5 عبارت x دررابطهٔ N_c و y باید با h جایگزین شود.

درمقاطع مستطیلی ، محاسبه α و β باتوجه به شکل ۲ـ۴ ـالف درجدول ۲ـ۱ داده شده است.

جدول ۲ـ۱ـپارامترهای توزیع تنش برای ناحیه فشاری مستطیلی

ناحیه	α	β	ملاحظات
2	$0.45\left(\frac{3\lambda - 1}{3\lambda^2}\right)$	$\frac{4\lambda - 1}{4(3\lambda - 1)}$	برای $\lambda \geq 1$ $(\varepsilon_{cu} \leq 0.002)$
	$0.45\left(1 - \frac{\lambda}{3}\right)$	$\frac{(2 - \lambda)^2 + 2}{4(3 - \lambda)}$	برای $\lambda \leq 1$ $(0.002 \leq \varepsilon_{cu} \leq 0.0035)$
			که درآن $\lambda = \frac{0.002}{\varepsilon_{cu}}$
3,4 4a	0.364	0.416	
5	$0.45\left(1 - \frac{4}{21}\psi^2\right)$	$\frac{3}{7}\left(\frac{24.5 - 8\psi^2}{21 - 4\psi^2}\right)$	$\psi = \frac{4h}{7x - 3h}$

درتهیه کلیه جداول طراحی فصول ۳ و ۵ و ۷، برای اعضایی که تحت بارگذاری عادی قرارمی‌گیرند از روابط جدول ۲ـ۱ استفاده شده است . درحالی که این‌گونه جداول دردسترس قراردارند ، مقادیر α و β به ندرت درطراحی معمولی لازم می باشد . اما درصورت لزوم ، مقادیر α و β را به سهولت می توان برای موقعیتهای مختلف تار خنثی ، با استفاده از روابط جدول ۲ـ۱ یافت .

باید توجه داشت که پارامترهای توزیع تنش که درآیین نامه تعریف شده است ، فقط برای توزیع تنشهایی معتبر است که درآنها حداکثرکرنش فشاری بتن مساوی با 0.0035 باشد وتارخنثی در داخل مقطع قرارگیرد . یعنی فقط برای نواحی 3 و 4 و 4a معتبراست .

omoorepeyman.ir

۲–۳–۲ نواحی فشاری غیر مستطیلی

روابطی که برای پارامترهای توزیع تنش α و β درجدول (۲–۱) داده شده است ، فقط درمقاطعی به‌کار برده می‌شوند که عرض ناحیه فشاری درآنها ثابت باشد ، مانند مقاطع مستطیل شکل . درمقاطعی که ناحیه فشاری غیرمستطیلی باشد ، روابط پارامترهای توزیع تنش برای محاسبه دستی بسیار خسته‌کننده است . همچنین ، معمولا " جداول طراحی نیز برای این‌گونه مقاطع موجود نیست . اما درمواقعی که این‌گونه مقاطع عمدتا " تحت خمش قرارگیرند، می‌توان باتقریبی ساده آنهارابه روش زیرطراحی‌کرد : تنش درناحیه فشاری به‌طور یکنواخت درسراسرعمقی برابر 0.8 عمق تارخنثی درنظرگرفته می شود . مقدار این تنش به‌شرح زیر است :

(الف) درمقاطعی که بانزدیک شدن به برفشاری عرض مقطع افزایش یابد $0.45\ f_c$

(ب) درمقاطعی که با نزدیک شدن به بر فشاری عرض مقطع کاهش یابد $0.43\ f_c$

با این فرضیات می توان کل نیروی فشاری دربتن را به سادگی محاسبه کرد . محل این نیرونسبت به تار بیشترین فشردگی ، بستگی به شکل واقعی ناحیه فشاری دارد .

درباره این فرضیات باید به دونکته دقیقا " توجه شود . اول اینکه ، این فرضیات برای مقاطعی که اساسا " تحت خمش واقع باشد صادق است وبرای اعضایی که عموما " تحت فشار واقع می شود ، توصیه نمی گردد . دوم اینکه ، محل تارخنثی برای یک لنگرمشخص ، چنانچه با روش دقیقتری (یعنی با استفاده ازنمودار تنش ـ کرنش درشکل ۱–۲) محاسبه شود ، بامقداری که از این روش به‌دست می آید متفاوت خواهدبود . بنابراین ، روش ساده شده فوق الذکرفقط برای محاسبه مقدار فولاددرمقاطعی که اساسا " تحت خمش واقع می‌شود ، به‌کار می‌رود .

۲ – ۴ مراحل اساسی طراحی

مراحل اساسی طراحی اعضای تحت بارگذاری عادی ، درزیر شرح داده می شود . روش کاملا " کلی بوده وبرای ستونهاو همچنین برای اعضایی که تحت بارمحوری وخمش نسبت به یک یا هردو محور اصلی قرار می‌گیرند ، به کار برده می‌شود :

(الف) برای یک مقطع مشخص ، درصدی ازفولاد فرض می شود .

(ب) برای حالت گسیختگی ، یکی ازنواحی محتمل توزیع کرنش درمقطع عرضی انتخاب می شود . این گزینش بستگی به نوع بارگذاری عادی (یعنی ترکیب خمش وبارمحوری) وارده برمقطع دارد . بنابراین ، یک ناحیه احتمالا " مناسب را می توان باتوجه به انواع دسته بندی‌های نواحی ونوع بارهایی‌که برای هریک دربخش ۲–۲–۳ تعریف شده ، یافت .

omoorepeyman.ir

(ج) درداخل ناحیه انتخاب شده یک توزیع کرنش محتمل انتخاب می شود . این انتخاب ، به معنای مشخص کردن حداکثرکرنش دربتن وفولاد می باشد .

(د) با استفاده ازشرایط سازگاری ، عمق تارخنثی ومقادیرکرنش درلایه های مختلف فولادگذاری به‌دست می‌آید . درحالت خمش حول هردومحور ، تمایل تارخنثی (سطح خنثی) نیز درنظر گرفته می شود .

(هـ) برآیند نیروی فشاری دربتن ومحل آن ، با استفاده ازپارامترهای‌توزیع تنش مندرج درجدول ۲ـ۱ محاسبه می‌شود .

(و) نیروهای فشاری وکششی درمیلگردها ، با استفاده از منحنی تنش ـ کرنش مربوط محاسبه می شود .

(ز) با استفاده ازمعادلات تعادل نیروها ولنگرهاحول یک یا هردومحور ، بسته به مورد ، برآیند نیروی محوری ولنگردرمقطع به‌دست می‌آید . این کنشهامتناظر باآن بار محوری ولنگرنهایی است که مقطع می تواند به‌طورهمزمان تحمل کند .

(ح) چنانچه ظرفیت مقطع برای بار محوری ولنگرحاصله درگام (ز) با مقادیرمحاسباتی آنها ، که لازم است مقطع تحمل کند ، اختلاف قابل توجهی داشته باشد ، باید توزیع کرنش (یعنی عمق تارخنثی ودرحالت خمش دومحوری ، تمایل تارخنثی) دیگری را درنظرگرفت ومراحل فوق را تکرارکرد ویامقدارفولادرا تغییرداد . جهت تغییر ، عموما " ازمقایسه مقادیرمحاسباتی وظرفیت بارمحوری ولنگر ، آشکارخواهدبود .

روشن است که برای حل صحیح یک مسئله طراحی ، انجام کلیه مراحل فوق ، مستلزم آزمون وخطاهای قابل ملاحظه ای است .

جداول ونمودارهای فصول ۳ ، ۵ و ۷ به‌این منظور تهیه شده اند که ازاین‌آزمون و خطاها کاسته ، وطراحی مستقیم اعضایی راکه تحت خمش یا ترکیب خمش وبارمحوری واقع می شوند (مانند تیرها ، تاوه ها و ستونها) امکان پذیر کنند .

omoorepeyman.ir

۳. خمش

۳ـ۱ کلیـــات

فرضیاتی که برای طراحی تیرها وتاوه های خمشی تحت حالت حدی نهایی پذیرفته می شود وتبعات مفروضات مربوط به منحنیهای تنش ـ کرنش دربتن و فولاد وتوزیعهای محتمل کرنش تحت شرایط گوناگون بارگذاری ، درفصل دوم توضیح داده شده است .

دراین فصل ، به معادلات اساسی درطراحی خمشی تیرها و تاوه هامی پردازیم که درتهیه جـــداول طراحی مختلف مورد استفاده قرارگرفته است . با اینکه تاوه ها را می توان با استفاده ازجداول طراحی این فصل طرح کرد ، جداولی برای طراحی مستقیم آنها به طور جداگانه درفصل ۵ آورده شده است . دربخشهای زیر ، جداول طراحی مختلف شرح داده شده و نحوه استفاده از آنها به تفصیـل ذکـر شده است .

۳ـ۲ مقاطع مستطیلی فقط بافولاد کششی

۳ـ۲ـ۱ روابط اساســی

اعضای خمشی را چنان طرح می کنند که گسیختگی مقطع اساسا" دراثرجاری شدن فولادکششی رخ دهد ، وبا خردشدن بتن فشاری ادامه یابد . پس ، درحالی که کرنش کششی نهایی درفولاد ، بزرگتراز کرنـش جاری شدن محاسباتی ε_{yd} است ، کرنش فشاری نهایـــی در بتن ، به حداکثـــر مقدارخـود $\varepsilon_{cu,max} = 0.0035$ می رسد . بنابراین ، توزیع کرنش درحالت گسیختگـــی اعضـای خمشی ، عموما" مطابق باناحیه 3 است .

شکل ۳ـ۱ شرایط گسیختگی را دریک مقطع مستطیلی بامقدارمتوسط فولادکششی نشان می دهد .

ازتعادل نیروها درمقطع داریم :

$$N_c = N_{st} \qquad (3.1)$$

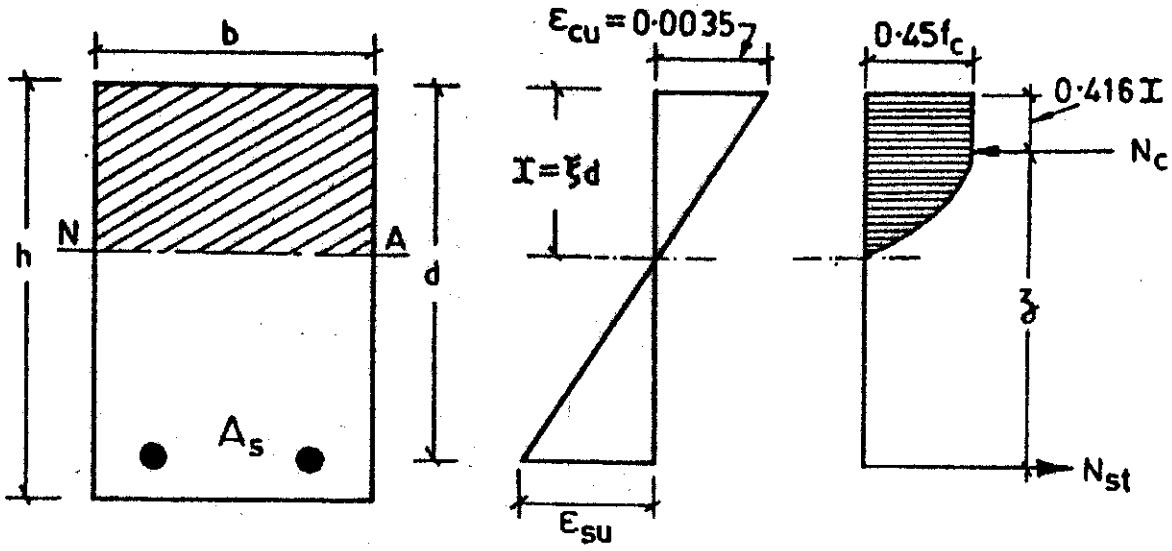
یعنی

$$0.364\, f_c b x = 0.87\, f_y A_s \qquad (3.2)$$

باتعریف ضریب عمق تارخنثی $\xi = \frac{x}{d}$ ، رابطه (3.2) به‌صورت زیر درمی‌آید .

$$\xi = 2.39\, \omega \qquad (3.3)$$

omoorepeyman.ir



$$(\varepsilon_{su,lim} \geq \varepsilon_{su} \geq \varepsilon_{su,min})$$

مقطع　　توزیع کرنش　　توزیع تنش

شکل ۳ـ۱. مقاطع مستطیلی فقط با فولاد کششی ـ وضعیتهای حالت نهایی

که درآن ω نسبت مکانیکی فولاد است که به شکل :

$$\omega = \frac{A_s f_y}{bd f_c} \qquad (3.4)$$

تعریف می شود . لنگر مقاوم نهایی مقطع مساوی می شود با :

$$M = N_c z = N_{st} z \qquad (3.5)$$

که درآن z یعنی بازوی اهرم ، برابر مقدار زیراست :

$$z = d - 0.416 \xi d \qquad (3.6)$$

باقراردادن N_c, N_{st} و z دررابطهٔ (3.5) ، ذورابطه هم ارز زیر برای M بدست می‌آید :

$$M = 0.364 f_c b \xi d (d - 0.416 \xi d) \qquad (3.7)$$

یا

$$M = 0.87 f_y A_s (d - 0.416 \xi d) \qquad (3.8)$$

باقراردادن $\mu = \frac{M}{f_c bd^2}$ ، رابطه (3.7) به شکل زیر تغییرمی‌کند :

$$\mu = 0.364 \xi (1 - 0.416 \xi) \qquad (3.9)$$

به‌طورمشابه ، بااستفاده از روابط (3.3) و (3.4) ، رابطهٔ (3.8) به‌صورت‌زیردرمی‌آید :

$$\mu = 0.87 \omega (1 - \omega) \qquad (3.10)$$

omoorepeyman.ir

روابط (3.3) ، (3.9) و (3.10) ، معادلات اساسی برای طراحی مقاطع مستطیل شکل‌بافولاد گذاری کم می باشد . برای عمق معینی از تارخنثی ، لنگرمقاوم نهایی‌ومقدار فولاد لازم رامی‌توان با حل معادلات (3.9) و (3.3) به‌دست آورد .

اما مقدار فولاد لازم برای یک لنگر نهایی‌معلوم را می توان مستقیما " از رابطه (3.10) به‌دست‌آورد .

۳-۲-۲ مقادیر حدی پارامترهای طراحی برای مقاطع کم فولاد

برای اینکه ازکم بودن فولاد درمقطع مطمئن شده و ازهشدارهای کافی پیش از خرابی برخوردارباشیم ، فولادهای کششی‌باید پیش ازآنکه بتن به حداکثرکرنش نهایی‌خود یعنی 0.0035 برسد ، به حالت تسلیم رسیده باشد . این منظور را می‌توان با محدود کردن کرنش فولاد کششی‌درگسیختگی به مقداری بزرگتراز ε_{yd} تامین کرد .

$$\varepsilon_{su,min} = \frac{f_{yd}}{E_s} + 0.002 \qquad (3.11)$$

درحالت گسیختگی ، عمق تارخنثی یعنی x ، به حداکثرکرنش فشاری وکششی (به ترتیب) دربتن وفولاد بستگی دارد . (شکل ۳-f) :

$$x = \left(\frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{su}} \right) d$$

براین اساس ، محدود کردن ε_{su} به یک مقدار حداقل ، حدبالای مقدار x را که درحالت گسیختگی می تواند حاصل شود ، مشخص می کند ، به‌این‌ترتیب ، این عمق حدی تار خنثی ، متناظر با $\varepsilon_{su,min}$ ، وبرابر مقدارزیراست :

$$\xi_{lim} = \frac{x_{lim}}{d} = \frac{0.0035}{0.0035 + \varepsilon_{su,min}} \qquad (3.12)$$

مقدار $\varepsilon_{su,min}$ و ξ_{lim} برای انواع استاندارد شده فولاد ، به ترتیب براساس‌روابط (3.11) و (3.12) محاسبه و درجدول 3.1 نشان داده شده است .

حداکثر ظرفیت لنگری برای یک مقطع کم فولاد (که با μ_{lim} مشخص می‌شود) وحداکثر فولاد متناظرآن (که با ω_{lim} نشان داده می شود) ، به ترتیب توسط‌روابط (3.9) و (3.3) به عمق تارخنثی ξ_{lim} مربوط می شود .

omoorepeyman.ir

به این ترتیب :

$$\mu_{lim} = 0.364\ \xi_{lim}\ (1 - 0.416\ \xi_{lim}) \qquad (3.13)$$

$$\omega_{lim} = 0.419\ \xi_{lim} \qquad (3.14)$$

مقادیر μ_{lim} و ω_{lim} برای انواع استانداردشده فولاد درجدول ۳–۱ داده شده است . مقادیر p_{lim} یعنی نسبت درصد فولاد متناظربا ω_{lim} از رابطه کلی زیر به‌دست‌می‌آیـد و برای انواع مختلف بتـن در جدول ۳–۲ داده شده است :

$$p = 100\ \rho = 100\ \frac{A_s}{bd} = 100\ \omega\ \frac{f_c}{f_y}$$

جدول ۳–۱ . مقادیر حـدی پارامترهـــای طراحی برای مقاطـــع کم فـــولاد

f_y (N/mm^2)	$\varepsilon_{su,min}$ (%)	ξ_{lim}	μ_{lim}	ω_{lim}
250	0.308	0.531	0.150	0.222
415	0.380	0.479	0.139	0.200
500	0.417	0.456	0.134	0.190

جدول ۳–۲ . درصـــدی حدی فولاد بـــرای مقاطـــع کم فولاد ، p_{lim}

f_y (N/mm^2)	f_c , N/mm^2			
	15	20	25	30
250	1.334	1.776	2.218	2.668
415	0.723	0.965	1.207	1.450
500	0.570	0.763	0.953	1.143

۳–۲–۳ روابط طراحی برای ناحیه 2

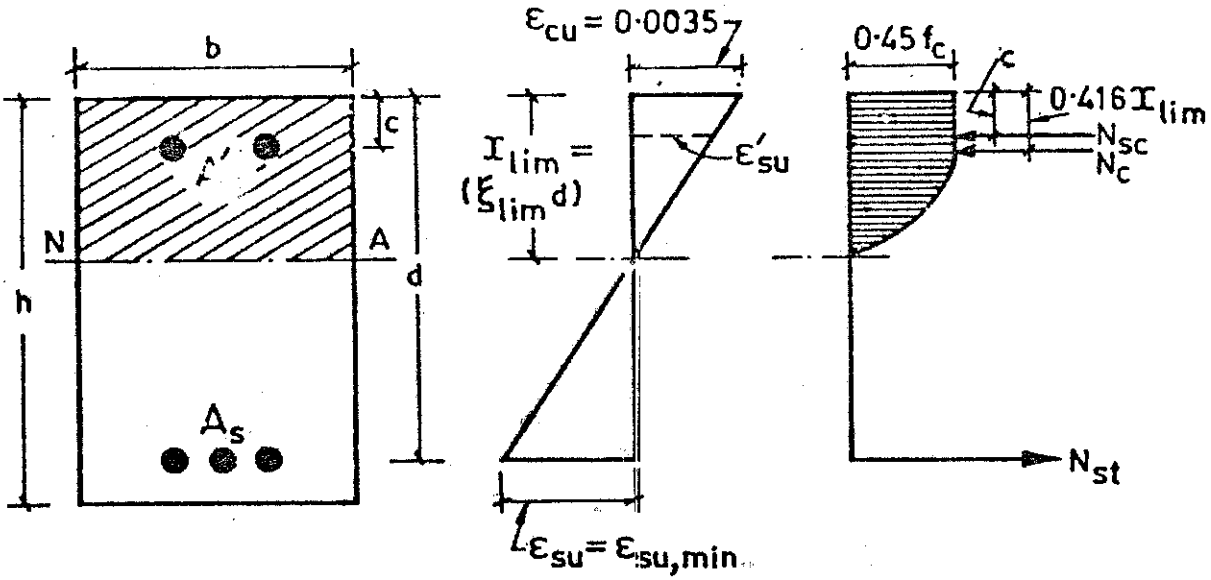
روابط (3.9) و (3.10) فقط وقتی‌معتبرهستندکه مطابق شکل ۳–۱ فولاد کششی جاری شـــده وکرنش نهایی دربتن معادل 0.0035 شود . این شرایط ، منطبق با ناحیه 3 ازشکل ۲–۳ است وعمدتا" درمقاطعی بامقدارفولاد متوسط حاصل می شود . اما درمقاطعی که مقدار فولاد خیلی کم باشد ، ممکن است قبل ازاینکه کرنش نهایی دربتن به حداکثرمقدارخودبرسد ، مقطع دراثرپاره‌شـدن میلگردها گسیخته شود . این وضعیت منطبق با ناحیه 2 ازشکل ۲–۳ است .

omoorepeyman.ir

برای این حالت ، روابط طراحی را می توان به روشی مشابه با آنچه در ۳-۲-۱ در پیش گرفته شد ، به دست آورد . اما استفاده از آن کار پرزحمتی است و در عمل هم به ندرت لازم می شود . از این رو ، در اینجا به بررسی روابط در این حالت نمی پردازیم اما جداول طراحی این فصل شامل هر دو ناحیه 2 و 3 می شود . یعنی مقادیری که برای پارامترهای طراحی در جداول داده شده است ، بسته به مورد ، متعلق به هر دوی این نواحی است .

۳-۳ مقاطع مستطیلی با فولادهای کششی و فشاری

چنانچه در تیری با فولاد کششی تنها ، لنگر نهایی محاسباتی از حداکثر ظرفیت لنگری که توسط رابطه (3.13) داده شده بیشتر باشد ، به منظور افزایش لنگر مقاوم ، می توان فولاد فشاری و همچنین فولاد کششی اضافی را در مقطع پیش بینی کرد . حالات نهایی این نوع تیرها در شکل ۳-۲ نشان داده شده است



شکل ۳-۲ . مقاطع مستطیلی با فولادهای کششی و فشاری ـ شرایط حدنهایی (شکل برای حالت کلی)

omoorreyman.ir

ظرفیت لنگری افزایش یافته برابر می شود با :

$$M = M_{lim} + \sigma'_{sd} \; A'_s \; (d - c) \qquad (3.15)$$

که درآن :

M_{lim} = حداکثرظرفیت لنگری درحالت مقطع کم فولاد

A'_s = سطح فولاد فشـــاری

تنش محاسباتی σ'_{sd} درفولاد فشاری منطبق با کرنش ϵ'_{su} است که توسط رابطه زیر به دست می آید :

$$\epsilon'_{su} = 0.0035 \left(1 - \frac{c}{d} \times \frac{1}{\xi_{lim}} \right) \qquad (3.16)$$

با استفاده از رابطه (3.15) ، سطح فولادفشاری لازم به قرارزیرخواهدبود :

$$\rho' = \frac{A'_s}{bd} = (\mu - \mu_{lim}) \left[\frac{f_c}{\sigma'_{sd}} \times \frac{1}{(1 - \frac{c}{d})} \right] \qquad (3.17)$$

به‌این ترتیب، کل سطح فولادکششی لازم ازتعادل نیروها حاصل می شود :

$$0.87 \, f_y \, A_s = 0.87 \, f_y \, A_{s,lim} + \sigma'_{sd} \; A'_s \qquad (3.18)$$

که درآن :

A_s = کل سطح فولاد کششی

$A_{s,lim}$ = سطح فولاد کششی مربوط به M_{lim}

۳ـ۴ مقاطع بال‌دار

طرح تیرهای بال‌دار تابع همان اصولی است که برای طرح تیرهای مستطیل شکل مورد استفاده قـــــرار گرفته است . اما درمقاطع بال‌دار، روابط طراحی به محل تار خنثی درمقطع بستگی دارد . براین‌اساس دوحالت متمایز واقع می شود که به‌قرارزیراست : (شکل ۳ـ۳) .

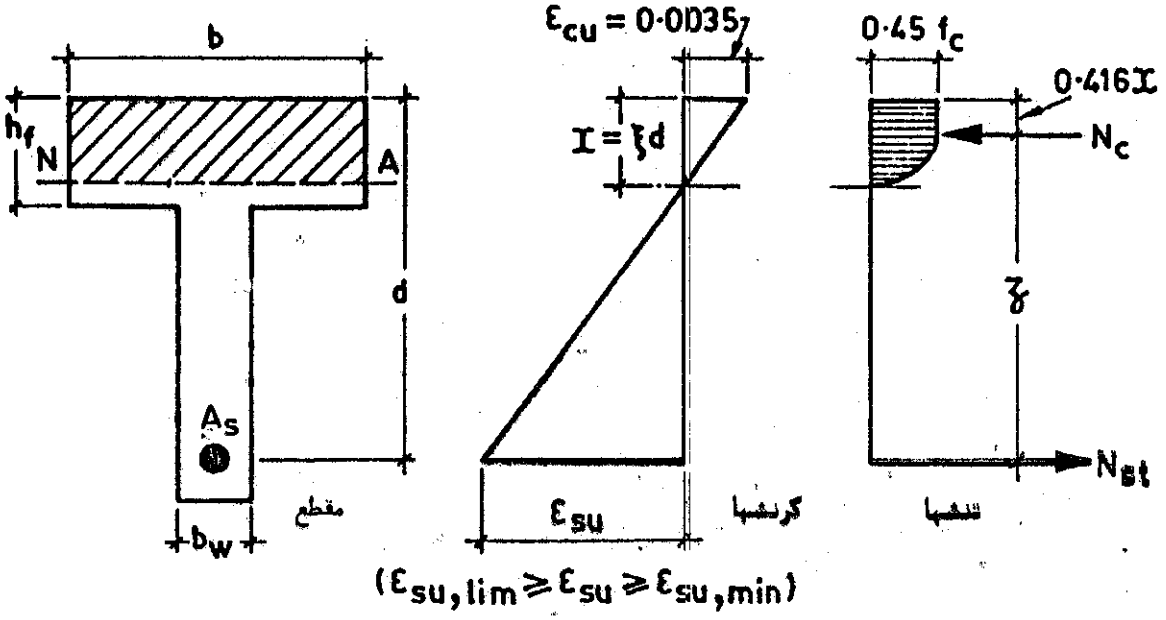
(الف) تارخنثی درداخل بال واقع‌است ، یعنی $x \leq h_f$ (شکل ۳ـ۳ـالف)

دراین حالت ، تیربال‌دار، معادل بایک مقطع مربع مستطیل به عرض b است . ازایـــن رو، روابط بخش ۳ـ۲ رامی‌توان به‌کار برد .

omoorepeyman.ir

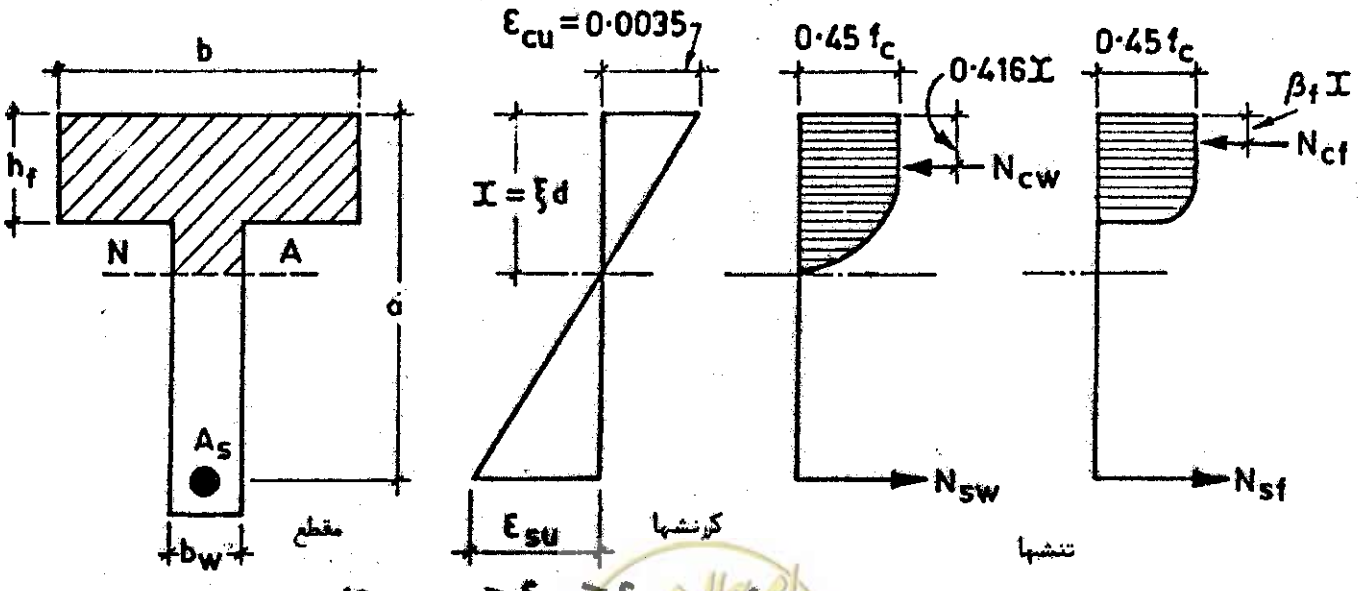
(ب) تارخنثی درپیرون ازبال‌واقع است ، یعنی $x > h_f$ (شکل ۳ـ۳ـب)

دراین حالت ، دیگر سطح فشاری مقطع مستطیل شکل نبوده و تحلیل یک مقطع بال‌دار ضروری است . دراینجا یک روش محاسباتی مستقیم براساس توزیع تنشهای فشاری دربال‌مطابق با روابط تنش ـ کرنش درشکل ۲ـ۱ پذیرفته شده است که روابط طراحی مربوط به آن درزیر آورده می‌شود .



$(\varepsilon_{su,lim} \geq \varepsilon_{su} \geq \varepsilon_{su,min})$

(الف) تار خنثی در بال واقع شده است



$(\varepsilon_{su,lim} \geq \varepsilon_{su} \geq \varepsilon_{su,min})$

(ب) تار خنثی بیرون از بال قرار دارد

شکل ۳ـ۳.مقاطع‌بال‌دار-وضعیتها درحالت نهایی (شکل برای حالت کلی)

omoorepeyman.ir

با رجوع به شکل ۳ـ۳ـب ، دیده می شود که توزیع تنش ـ کرنش فشاری مطابق شکـــل ۲ـ۱ تنها درجان به‌طورکامل وجوددارد ودرقسمتهایی ازبال که درطرفین جان واقع می شوند ، توزیع تنش مطابق بخشی ازمنحنی شکل ۲ـ۱ می‌باشد . نتیجتا " ، پارامترهای توزیع تنش α_w و β_w برای نیروی فشاری درجان ، کاملا " همان است که درمقاطع مستطیل شکل‌مورداستفاده قرارمی‌گیرد (یعنی $\alpha_w = \alpha$ و $\beta_w = \beta$) . درحالی که پارامترهـای α_f و β_f برای بال فشاری بستگی به موقعیت تارخنثی‌دارد . روابط تعیین مقدار α_f و β_f برای محاسبه دستی بسیار پرزحمت است . امابه‌عنوان‌یک راهنما ، چند مقدارازاین پارامترها برای چند موقعیت تارخنثی ، درجدول ۳ـ۳ ذکر می‌شود .

جدول ۳ـ۳. مقادیـــــر α_f و β_f برای مقاطع بال‌دار

$\frac{h_f}{x}$	α_f	β_f
< 0.428	$0.45 \frac{h_f}{x}$	$0.5 \frac{h_f}{x}$
0.45	0.202	0.225
0.5	0.225	0.250
0.55	0.247	0.274
0.6	0.268	0.298
0.65	0.288	0.320
0.7	0.306	0.342
0.75	0.322	0.361
0.8	0.336	0.379
0.85	0.348	0.393
0.9	0.357	0.405
0.95	0.362	0.413
1.0	0.364	0.416

ازتعادل نیروهادرمقطع داریم ؛ (به شکل ۳ـ۳ـب توجه کنید)

$$N_{cw} + N_{cf} = N_{sw} + N_{sf} \qquad (3.19)$$

یعنی :

$$\left[0.364\ f_c b_w\ \xi\ d\right] + \left[\alpha_f\ f_c\ \xi\ d\ (b - b_w)\right] = 0.87\ f_y\ A_s \qquad (3.20)$$

omoorepeyman.ir

رابطه (3.20) ، مستقیما " کل سطح فولاد لازم را به صورت زیر به دست می‌دهد :

$$\omega_w = 1.15\,\xi\left[0.364 + \alpha_f\left(\frac{b}{bw} - 1\right)\right] \qquad (3.21)$$

که درآن:

$$\omega_w = \frac{A_s\, f_y}{b_w d\, f_c} \qquad (3.22)$$

به‌طور مشابه ، ازتعادل لنگرهادرحول فولاد کششی نتیجه می شود که :

$$M = N_{cw}\,(d - 0.416\,\xi\, d) + N_{cf}\,(d - \beta_f\,\xi\, d) \qquad (3.23)$$

باقراردادن $\mu_w = \frac{M}{f_c\, b_w\, d^2}$ وجایگزینی مقادیر N_{cw} و N_{cf} از رابطه (3.20) و استفاده از ω که دررابطه (3.21) داده شده است ، ظرفیت خمشی مقطع ، یعنی رابطه (3.23) را می‌توان به‌صورت زیر نوشت :

$$\mu_w = 0.87\,\omega_w - \xi^2\left[\alpha_f\,\beta_f\left(\frac{b}{b_w} - 1\right) + 0.152\right] \qquad (3.24)$$

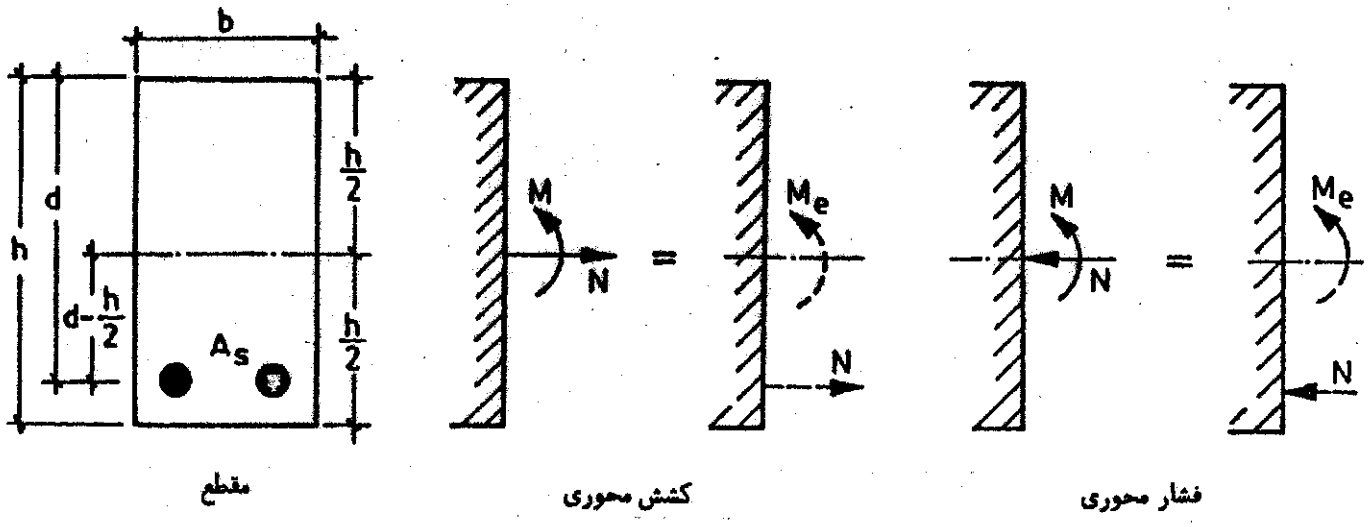
روابط (3.21) و (3.24) را می توان درحل مسائل طراحی ویا تحلیل تیرهای بال‌دار مورد استفاده قرارداد .

۳ــ۵ بارمحوری درتیرها

با انتقال بارمحوری تیرها به راستای میلگرد های کششی می توان به آسانی تیرهارا مورد بررسی قرارداد . مقدار لنگر اضافی که ازاین انتقال حاصل می‌شود ، ممکن است باعث کاهش (درحالت کشش محوری) ، یا افزایش (درحالت فشار محوری) لنگرمحاسباتی اولیه مقطع شود . برآیند لنگر اولیه واین لنگراضافی ، لنگر " موءثر " برمقطع را به‌دست می‌دهدکه تیررا باید برای این لنگر طرح کرد .

بارمحوری که به راستای میلگردهای کششی انتقال می یابد می تواند (درحالت کشش محوری) باعث افزایش ، یا (درحالت فشار محوری) باعث کاهش نیروی محاسباتی حاصل ازلنگر " موءثر " درفولاد شود . بنابراین ، فولاد خمشی لازم برای لنگر " موءثر " را باید به ازای بارمحوری تیر ، کاهش یا افزایش داد . مفاهیمی که دراین انتقال به کار گرفته شده ، درشکل ۳ــ۴ نشان داده شده است که درآن ، N بارمحوری ، M لنگرمحاسباتی اولیه ، و M_e لنگر موءثر می‌باشد .

omoorepeyman.ir



شکل ۳ـ۴. بار محـــــوری درتیرهـــــا

بامراجعه به شکل ۳ـ۴ ، روابط طراحی را می‌توان به‌صورت زیر نوشت :

	فشار محوری	کشش محـــوری
$M_e = M - N\,(d - \frac{h}{2})$	$M_e = M + N\,(d - \frac{h}{2})$	(3.25 a & b)
$A_s = A_{se} + \frac{N}{f_{yd}}$	$A_s = A_{se} - \frac{N}{f_{yd}}$	(3.26 a & b)

که درآن A_{se} ، سطح فولاد کششی به‌ازای لنگرموثر M_e است .

۳ـ۶ توزیع مجدد لنگرها

درمواقعی که دریک مقطع لنگرنهایی محاسباتی دراثرتوزیع مجدد کاهش یابد آیین نامه ، لازم می‌دارد که عمق تار خنثی x ، درمقطعی که لنگرکاهش یافته را تحمل می کند ، ازمقدارزیرکمترباشد .

$$x = (0.6 - \beta_{red})\,d \qquad (3.27)$$

که درآن :

d = عمق موثر

β_{red} = نسبت کاهش درلنگرمقاوم به بزرگترین مقدارعددی لنگرکه با درنظرگرفتن همـــه ترکیبات مقتضی بارهای نهایی ، می تواند درهرجای نمودار لنگرهای الاستیـک برای آن عضو حاصل شود .

بنابراین ، درمواقعی که دریک مقطع باتوزیع مجدد ، لنگرکاهش داده می شود ، عمق تار خنثـی را باید به منظور تحقق رابطه (3.27) بررسی کرد .

omoorepeyman.ir

۳ـ۷ جداول طراحی خمشی

دراین بخش ، جداول طراحی مختلف برای خمش به تفصیل شرح داده شده ، وکاربرد ونحـــــوه استفاده از آنها بیان می شود .

۳ـ۷ـ۱ خمش

این جدول مقادیر مربوط به پارامترهای اصلی خمشی را درمقاطع مستطیل شکل به دست می دهد وبه همین جهت درطراحی مسائل خمشی کاربرد ودامنه وسیعی دارد .

به ازای ضریب عمق معینی از تار خنثی $\xi = \frac{x}{d}$ ، مقادیر نظیر برای ضریب بازوی لنگر $\eta = \frac{z}{d}$ پارامترلنگر $\mu = \frac{M}{f_c\, bd^2}$ وشاخص فولاد $\omega = \frac{A_s f_y}{bd f_c}$ درجـــدول داده شـــده اســت .

مقادیر ξ سراسرنواحی 2 و 3 را می پوشاند وبه بالاترین مقدارممکن ξ_{11m} (یعنی ξ_{11m} برای $f_y = 250\ N/mm^2$) ختم می شود . برای یک نوع فولادمشخص ، مقادیر جدول‌را فقط تا ξ_{11m} برای آن نوع فولاد می توان به کار برد (جدول ۳ـ۱ را ببینیـــد) . مقادیـــر بحرانی η ، μ و ω به‌ازای ξ_{11m} مربوط به انواع استاندار فولاد ، به تفکیک درپایین جدول داده شده است .

ضریب بازوی لنگر η با استفاده ازروابط مربوط برای β درجدول ۲ـ۱ به‌دست آمـــده اســـت . پارامترهای μ و ω برای ناحیه 3 ، به ترتیب‌از روابط (3.9) و(3.3) به‌دست‌آمده‌است ، برای ناحیه 2 نیز با استفاده از جدول ۲ـ۱ ، روابط مشابهی استخراج شده است . درناحیـــه 3 که عملا" بخش مفید جدول را تشکیل می‌دهد ، برحسب افزایش منظم مقادیر μ ، سایر مقادیـــر داده می شود ، درحالی که درناحیه‌ٔ 2 ، مقادیر جدول برحسب افزایش منظم مقدار ξ داده شده است . این جدول را مـی‌توان در طراحی خمشی برای حل مسائل‌گوناگونی که درزیر شرح داده می شـــود ، به‌کار برد .

(الف) طراحی برای مصالحی بامقاومتهای غیر استاندارد

خمش 1 برای همه انواع فولاد وبتن معتبراست . برای انواع استاندارد فولاد وبتن ،جداول ساده‌تری تهیه شده است (یعنی خمش 2 وخمش 4) . اما درمواقعی که طراحی با انـــواع استاندارد نشده فولاد وبتن لازم باشد ، خمش 1 را باید به کار برد . قطع نظرازنوع بتن وفولاد مصرفی ، روند کلی طراحی به قرارزیراست :

گام ۱. محاسبه ٔ $\mu = \frac{M}{f_c\, bd^2}$

omoorepeyman.ir

گام ۲. محاسبه μ_{11m} با استفاده از رابطهٔ (3.13) ، برای انواع استاندارد فولاد ، مقادیر μ_{11m} درانتهای خمش 1 داده شده است .

گام ۳. چنانچه $\mu \leq \mu_{11m}$ ، به‌صورت تیری فقط با فولاد کششی طرح شود ، ازجدول مقدار ω نظیر μ خوانده می‌شود . به‌این‌ترتیب ، سطح لازم فولاد کششی ازرابطهٔ زیر به‌دست می آید ،

$$A_s = \omega\, bd \frac{f_c}{f_y}$$

گام ۴. چنانچه $\mu > \mu_{11m}$ باشد ، باید فولاد فشاری درمقطع پیش بینی شود . مقدار فولاد فشاری لازم از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید :

$$\omega' = \frac{A'_s f_y}{bd f_c} = \frac{1.15 (\mu - \mu_{11m})}{(1 - \frac{c}{d})} \left(\frac{f_{yd}}{\sigma'_{sd}}\right) \qquad (3.28)$$

که درآن :

σ'_{sd} = تنش محاسباتی واقعی درفولاد فشاری که به ترتیب ذکرشده دربخش۳ـ۳ به‌دست می آید .

f_{yd} = مقاومت محاسباتی فولاد .

بنابراین ، کل سطح فولاد کششی ازرابطهٔ زیر به‌دست می آید :

$$\omega = \omega_{11m} + \omega' \left(\frac{\sigma'_{sd}}{f_{yd}}\right) \qquad (3.29)$$

(ب) . طراحی برای عمق معینی ازتارخنثی

درمواقعی که عمق تارخنثی عامل تعیین کننده ای درطراحی است ، مانند مواقع توزیع مجدد لنگر ، جدول خمش 1 ، را می توان به کاربرد . درتیرهایی‌که فقط فولادکششی دارند ، به‌منظور اعمال محدودیت عمق تارخنثی ، مقادیر b, d, f_c و $\rho = \frac{A_s}{bd}$ رامی توان چنان اختیار کرد که مقادیر μ و ω که حاصل شده است ، منطبق بامقدار مشخص شدهٔ ξ باشد.چارهٔ دیگر این است که به ترتیبی که دربخش ۳ـ۷ـ۵ درخمش 5 شرح داده شده است ، درمقطع ، فولادفشاری پیش بینی شود .

omoorepeyman.ir

(ج) طراحی تیرهای تحت اثر بار محوری

خمش 1 طراحی تیرها را برای بارمحوری به‌طورقابل ملاحظه‌ای آسان می‌کند .براساس مفاهیمی که در بخش ۳–۵ بیان شد ، برای طراحی این‌گونه تیرها نیز این جدول را می‌توان به ترتیب زیر به کار بست :

گام ۱ . $\mu_e = \frac{M_e}{f_c\, bd^2}$ و $\nu = \frac{N}{f_c\, bd}$ محاسبه می شود که درآن M_e و N دربخش ۳– ۵ تعریف شده است .

گام ۲ . مقدار ω_e که نظیر با μ_e باشد ، ازجدول خوانده می شود .

گام ۳ . سپس ، مقدار فولادلازم ازرابطهٔ زیر به‌دست می‌آید ، که درآن علامت + برای‌کشش و – برای فشار محوری است :

$$\omega = \omega_e \pm 1.15\, \nu \qquad (3.30)$$

۳–۷–۲ خمش 2

این دسته ازجداول به‌منظور طراحی مستقیم تیرهایی که فقط فولاد کششی دارند ، تهیه شده است . دراین جداول مقداردرصد فولادکششی ، $p = 100\,\rho = 100\,\frac{A_s}{bd}$ ، به‌صورت تابعی از ضریب $K = \frac{M}{bd^2}$ داده می شود . مبنای محاسبه این جداول ، رابطهٔ (3.10) می باشد وبرای هرسه نوع فولاد یعنی $f_y = 250, 415, 500\ N/mm^2$ و هر چهارنوع بتن یعنی M15, M20, M25, M30 یک جدول جداگانه برای هرترکیب ازانواع بتن و فولاددادده شده است .

برای به‌دست آوردن فولاد کششی دریک تیرکم فولاد ، کافی است درجدول مربوط مقدارمحاسبه شده K (برحسب N/mm^2) را پیداکنیم . مقدار p که نظیرآن باشد درصد فولادکششی لازم می باشد . مقادیری از p که دربالای خط ضخیم و پررنگ واقع باشد ، از p_{min} کمتراست .

p_{min} حداقل درصد فولاداست که برابر $\frac{A_s}{bd} = \frac{0.85}{f_y}$ می باشد . مقادیر جدول به مقدار p_{lim} که مطابق با K_{lim} می باشد ، خاتمه می یابد . p_{lim} دربخش ۳–۲–۲ تعریف شده است .

omoorepeyman.ir

این جداول ، ظرفیت خمشی نهایی M را (به kNm) برای تیرهایی به عرض یک متر وعمق d (به cm) وبدون فولاد فشاری ، به ازای مقدار فولاد لازم A_s (به cm^2) به‌دست می دهد . مبنای محاسبه جداول رابطهٔ (3.8) است وبرای دونوع فولاد یعنی $f_y = 415,500\ N/mm^2$ و سه نوع بتن یعنی M15,M20,M25 به تفکیک برای هرترکیب ازبتن وفولاد ، یک جدول داده شده است .

خطوط مستقیمی که جداول رابه‌طور عرضی قطع می کنند حاوی اطلاعات زیر می باشند :

(الف) بالاترین خط که با $\rho = \rho_{11m}$ مشخص می شود ، منطبق است با حداکثردرصدفولاد برای فولاد کششی تنها ، یعنی ρ_{11m} که محدودیت عمق تارخنثی را که به‌وسیلهٔ ξ_{11m} بیان می شود نیز دربردارد . مقادیر ξ_{11m} برای انواع استاندارد شدهٔ فولاد درجدول ۳–۱ داده شده ، درحالی‌که مقادیر ρ_{11m} را می توان به سهولت ازجدول ۳–۲ به‌وسیله رابطهٔ زیر یافت :

$$\rho_{11m} = \frac{\rho_{11m}}{100}$$

(ب) خطوط میانی بامقادیرتعریف شده ξ درتعیین مقادیر d و A_s مربوط به یک M معین‌وقتی عمق تارخنثی به مقدار حداکثری محدود شده باشد ، مفید واقع می شود . هریک ازاین خطوط یک منحنی M را دریک مقدار فولادکششی که توسط رابطهٔ:

$$\rho = \frac{\xi}{\xi_{11m}} \times \rho_{11m}$$

داده می‌شود ، قطع می کند .

(ج) پایین ترین خط که با $\rho = \rho_{min}$ مشخص می شود ، منطبق با حداقل درصد فولاداست که طبق آیین نامه ازرابطهٔ:

$$\frac{A_s}{bd} = \frac{0.85}{f_y}$$

به‌دست می‌آید که درآن :

A_s = حداقل فولاد کششی

b = عرض تیریاعرض جان تیر

d = عمق موثر

f_y = مقاومت مشخصهٔ فولاد برحسب N/mm^2

omoorepeyman.ir

درتیری به‌ابعاد معلوم b و d که تحت اثر لنگرمحاسباتی M واقع شود ، مقدار فولاد A_s را می توان به‌روش زیر یافت :

(الف) درجدول ازمقدارمعلوم d (cm) شروع می کنیم اما ظرفیت خمشی را به‌مقدار $\frac{M}{b} \times 100$ اصلاح می کنیم که درآن b عرض تیر (cm) می باشد .

(ب) ازجدول ، مقدار سطح فولاد A_s خوانده می شود . مقدار فولاد لازم برای مقطع عرضی b x d به ترتیب زیر به‌دست می‌آید :

$$A_{s,req} = A_s \times \frac{b}{100}$$

۳–۷–۴ خمش 4

این دسته ازجداول برای تیرهایی که فولاد فشاری هم دارند ،به‌ازای‌مقادیرمختلفی ازنسبت پوشش $\delta = \frac{c}{d}$ ، درصد فولاد فشاری $p' = 100 \frac{A'_s}{bd}$ وکل فولاد کششی $p = 100 \frac{A_s}{bd}$ را به‌صورت تابعی از ضریب $K = \frac{M}{bd^2}$ (یعنی برای $K > K_{lim}$) به‌دست می‌دهد .

این جداول برمبنای روابط بخش ۳–۳ محاسبه شده ومانند جداول خمش 2 برای هرترکیب‌ازانواع بتن و فولادیک جدول‌تهیه شده است ، یعنی‌برای‌سه نوع فولاد $f_y = 250, 415, 500 \ N/mm^2$ وچهارنوع بتن M15 تا M30 . نمایش مقادیر درجدول وقتی خاتمه می یابد که قطع نظر ازمقدار δ ، آخرین مقدار p ازحداکثرمقدار فولادی که درآیین نامه تصریح شده است ، کمترباشد . (حداکثرفولاد کششی = 0.04 bD) . این حالت وقتی رخ می‌دهد که ضخامت پوشش تامرکز میلگردکششی‌ازضخامت پوشش تا مرکز میلگرد فشاری بیشتر باشد ، یعنی $h - d \geq c$ که معمولا "نیز چنین است . درجدول ، ازمقدار محاسبه شدهٔ K (برحسب N/mm^2) شروع می‌کنیم ، سپس مقادیرلازم p و p' ازستونهای مربوط‌به مقادیرمناسب δ ، خوانده می شود .

۳–۷–۵ خمش 5 و 6

درحقیقت‌که عمق تار خنثی را باید به مقدار معلومی محدود ساخت یاوقتی که شکل پذیری ملاک مهمی درطراحی باشد (مثلا " بخش ۳–۶ را ببینید .) ، این دسته از جداول را می توان برای تعیین عیار فولادلازم و نیل به هدف مطلوب ،به‌کاربست . به‌این ترتیب ، این جداول برای یک لنگرنهایی محاسباتی ، مقدار فولادکششی وفشاری‌لازم‌رابرای‌رسیدن به عمق معینی ازتارخنثی به دست می‌دهد . این جداول مستقیما " ازبرقراری‌روابط تعادل برای مقاطعی‌که فولاد فشاری‌وکششی داردحاصل‌شده‌است . دراولین جدول ، یعنی خمش 5 ، لنگرمحاسباتی وسطح فولادکششی‌وفشاری نظیرآن ، به ترتیب بر حسب عبارات $\mu = \frac{M}{f_c bd^2}$ ، $\omega = \frac{A_s f_y}{bd f_c}$ و $\omega' = \frac{A'_s f_y}{bd f_c}$.

omoorepeyman.ir

داده شده است . بنابراین، این جدول ازنوع بتن وفولاد مستقل است . اما جدول بعدی، یعنی خمش 6، برحسب مقادیر K ، P و P' بیان شده وبنابراین فقط به ازای ترکیب مشخصی ازمقاومتهای بتن وفولادمعتبراست . هرجدول به دوبخش تقسیم می‌شود وهربخش منطبق با مقدار معینی از $\delta = \frac{c}{d}$ که دربالای آن نوشته شده، می باشد .

درخمش 5 ، درقسمت مربوط (ازنظر نسبت $\frac{c}{d}$) ، درستونی‌که درزیر مقدار معین ξ نوشته شده ، مقدارمحاسبه شده μ را پیدا می کنیم . مقدار ω درست ازمقابل آن خوانده می شود ، مقدار ω'نظیر آن ، دراولین ستون جدول قید شده است . ستون مربوط به ω' برای همه مقادیر ξ یکسان است . مقادیری از μ ، ω و ω' را که دربین مقادیرجدول واقع شود می توان با درونیابی به دست آورد . از جداول خمش 6 نیز می توان به همین روش استفاده کرد ، با این تفاوت که دراینجا ، به جای مقادیر μ ، ω وω' مقادیر K ، P و P' ازجدول خوانده می شود .

این جداول همچنین نشان‌می‌دهد که با افزایش P به تنهایی ، به چه میزان می توان ظرفیت خمشی تیر را بدون فولاد فشاری افزایش داد . البته باید توجه کرد که چنانچه $\xi > \xi_{lim}$ باشد ، تیر ، پر فولاد خواهدبود .

۳ـ۷ـ ۶ خمش 7

این دسته ازجداول ، طراحی مستقیم مقاطع T و L را برای تیرها آسان می کند . در هریک ازجداول که برای یک نسبت ضخامت بال به عرض موثر (یعنی $\frac{h_f}{d}$) تهیه شده ، به ازای مقادیرمختلف‌نسبت عرض بال‌موثربه عرض جان (یعنی $\frac{b}{b_w}$) ، مقادیر لنگرمحاسباتی (برحسب μ_w) و سطح فولادنظیر آن ، داده شده است . مقادیر $\frac{h_f}{d}$ از 0.1 تا 0.4 وباقدرنسبت 0.02 افزایش می یابد ، درحالی که حدود $\frac{b}{b_w}$ از 2 تا 20 می باشد . این جداول را می توان برای همه انواع فولادوبتن به‌کار برد . به علاوه ، ضریب عمق‌تارخنثی‌یعنی $\xi = \frac{x}{d}$ ، که برای‌به‌دست آوردن‌مقادیرمطلوب μ_w لازم‌است ، نیز درجدول داده شده است .

اولین مقدار ξ درهرجدول برابراست بانسبت $\frac{h_f}{d}$ که جدول برای‌آن تهیه شده اشت ، یعنی تار خنثی‌درست درمرز بال وجان واقع است . ازاین رو ، برای وضعیت $\xi \leq \frac{h_f}{d}$ ، تیررا باید به‌صورت مقطع مستطیلی‌طرح کرد . مقادیری از μ_w و ω_w که درست دربالای اولین خط پرعرضی (یعنی خطی که درزیرمقدار $\xi = 0.456$ رسم شده است) واقع می شود ، مقادیرحدی مربوط به تیرهای بدون فولادفشاری و بافولاد $f_y = 500\ N/mm^2$ می باشد ومقادیری‌از μ_w و ω_w که دربالای خط‌عرضی دوم (یعنی خطی که درزیرمقدار ξ 0.479 رسم شده است) واقع می شود ، مقادیر حدی مربوط به تیرهای بدون فولادفشاری با فولاد $f_y = 415\ N/mm^2$ را نشان می دهد .

omoorepeyman.ir

به همین ترتیب ، درآخرین سطر (یعنی $\xi = 0.531$) ، مقادیرحدی برای فولادنرمه یعنی : $f_y = 250\ N/mm^2$ نوشته شده است .

کاربرد جداول بسیارساده وبه ترتیب زیراست :

(الف) محاسبهٔ $\mu_w = \frac{M}{f_c\ b_w\ d^2}$

(ب) جدول مناسب مربوط به $\frac{h_f}{d}$ و $\frac{b}{b_w}$ را پیدامی‌کنیم .

(ج) چنانچه مقدارمحاسباتی μ_w که درگام (الف) محاسبه شد ، درستون $\frac{b}{b_w}$ مربوط، با اولین مقدار μ_w مساوی یا کوچکترازآن باشد ، تیررا باید مانند مقاطع مستطیل شکل طراحی کرد .

(د) چنانچه شرایط گام (ج) برقرارنباشد ، تیررابه‌صورت مقطع T باید طراحی نمود . درا ین حالت مقدار ω_w نظیر با μ_w ازجدول خوانده می شود . بنابراین ، سطح فولاد لازم به‌صورت زیرمحاسبه می‌گردد : $A_s = \omega_w\ b_w\ d\ \frac{f_c}{f_y}$

۳ــ۸ کاربرد جداول طراحی بامقادیر دیگری از ضرایب ایمنی اجزایی

همچنان که دربخش ۱ــ۳ اشاره شد ، کلیه جداول طراحی که‌دربخش ۳ــ۷ تشریح گردید ، براساس مقادیری ازضرایب ایمنی تهیه شده که توسط آیین نامه توصیه شده است ، یعنی برای‌بتن $\gamma_c = 1.5$ وبرای فولاد $\gamma_s = 1.15$ بنابراین ، این ضرایب درکلیه جداول این فصل دخالت دارد . ازاین‌رو چنانچه مقادیری که درآیین نامه برای γ_c و γ_s آمده ، پذیرفته شده باشند ، جداول طراحی‌راباید مستقیما" وبدون هیچ‌گونه اصلاحی درمراجع وپارامترهای طراحی مندرج درجدول ، به‌کاربرد . برای مقادیردیگری از γ_c و γ_s ، ازجداول طراحی این فصل به شرطی می‌توان استفاده کردکه پارامترهای طراحی‌مربوط به‌نحو مقتضی اصلاح شود . اصلاحات لازم به ترتیبی‌که درزیرخواهدآمد ، انجام می‌گیرد .

۳ــ۸ــ۱ خمش

(الف) به‌ازای مقادیرمعلوم γ_c و γ_s ، مقدار μ نظیر ، محاسبه می شود . مقدارلازم برابراست با :

$$\mu_{req} = \frac{M}{f_c\ bd^2}$$

(ب) محاسبهٔ $\mu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \mu_{req}$

(ج) برای مقدار μ حاصل ازگام (ب) ، مقدار ω نظیر ازجدول خوانده می‌شود .

(د) مقدار ω لازم ، یعنی مقداری که بامقادیر γ_c و γ_s معلوم ، متناظربا شد از رابطهٔ زیر بدست می‌آید :

$$\omega_{req} = \left(\frac{1.5}{\gamma_c}\right)\left(\frac{\gamma_s}{1.15}\right)\omega$$

۳-۸-۲ خمش 2 ، 3 و 7

روش اصلاح دراستفاده از این جداول نیز باروش اصلاحی که برای استفاده ازخمش 1 گفته شد ، یکی است . جز اینکه μ را بایدباپارامتر مربوط به لنگر (یعنی M ، K و μ_w درخمش 2 ، 3 و 7) و ω راباپارامترهای مربوط به فولاد (یعنی p ، A_s و ω_w درجداول خمش 2 ، 3 و 7) جایگزین کرد .

۳-۸-۳ خمش 4 ، 5 و 6

چنانچه فولاد فشاری به حالت تسلیم برسد ، با اصلاح پارامترهای لنگر (یعنی K درجداول خمش 4 و 6 و μ درجدول خمش 5) و نیز پارامترهای فولاد (یعنی p و p' درجداول خمش 4 و 6 ، ω و ω' درجدول خمش 5) ، دقیقاً " به همان ترتیبی که برای خمش 1 گفته شد ، می توان این جداول را برای همه مقادیر γ_c و γ_s بکار برد .

چنانچه فولاد فشاری به‌حالت تسلیم نرسد ، جداول را فقط برای مقدار آیین‌نامه ای $\gamma_s = 1.15$ می توان بکاربرد . اما محدودیتی درمقدار γ_c وجودندارد . بنابراین ، باهرمقداردلخواهی که برای γ_c فرض شود و $\gamma_s = 1.15$ پارامترهای طراحی دقیقا " مانند حالت قبل وباضریب $\frac{\gamma_s}{1.15} = 1$ اصلاح می‌شود .

omoorepeyman.ir

۴. برش و پیچش

۴ـ۱ کلیـــات

جداول طراحی مربوط به این فصل براساس ضوابطی که راجع به برش وپیچش، به ترتیب دربندهای ۳۹ و ۴۰ آیین نامه آمده ، تهیه شده است .

۴ـ۲ جداول طراحـی

شکل وکاربرد جداول طراحی گوناگون برای برش و پیچش دربخشهای زیر شرح داده می شود :

۴ـ۲ـ۱ برش

این نمودار مقادیر ظرفیت نهایی برشی اعضارا بدون درنظرگرفتن فولادهای دوخت حساب می کنـد . بخشهای بالایی وپایینی این نمودار ، به ترتیب بیان ترسیمی جدول زیر ازآیین نامه است .

جدول 13* . مقاومت برشی محاسباتی بتن τ_0, N/mm²

(بندهای 39.2.1, 39.2.2, 39.3, 39.4, 40.3.2, 40.3.3 40.4.2)

$100\frac{A_s}{bd}$	نوع بتن					
	M 15	M 20	M 25	M 30	M 35	M 40
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
0·25	0·35	0·36	0·36	0·37	0·37	0·38
0·50	0·46	0·48	0·49	0·50	0·50	0·51
0·75	0·54	0·56	0·57	0·59	0·59	0·60
1·00	0·60	0·62	0·64	0·66	0·67	0·68
1·25	0·64	0·67	0·70	0·71	0·73	0·74
1·50	0·68	0·72	0·74	0·76	0·78	0·79
1·75	0·71	0·75	0·78	0·80	0·82	0·84
2·00	0·71	0·79	0·82	0·84	0·86	0·88
2·25	0·71	0·81	0·85	0·38	0·90	0·92
2·50	0·71	0·82	0·88	0·91	0·93	0·95
2·75	0·71	0·82	0·90	0·94	0·96	0·98
3·00	0·71	0·82	0·92	0·96	0·99	1·01

تذکر ـ A_s عبارت است از سطح فولاد کششی طولی که حداقل به اندازه عمـق موثرازمقطع موردنظرادامه می یابد مگر درتکیه گاهها که به‌شرط اقنـــاع شرایط 25.2.2 و 25.2.3 می‌توان کل سطح مقطع فولاد کششی را برای A_s درنظرگرفت .

* جدول از آیین‌نامه است .

omoorepeyman.ir

ترتیب استفاده از این نمودار به‌این گونه است که درابتدا با مقدار معلومی از درصد فولاد های کششی طولی یعنی $p = 100 \frac{A_s}{bd}$ (برای تیرهای بال‌دار، $p = 100 \frac{A_s}{b_w d}$)که درمحورعمودی‌سمت‌چپ بخش بالایی نمودار مشخص شده است ، شروع می کنیم ، امتداد افقی درصد فولادرابه‌سمت‌راست‌درنظر می گیریم تا به منحنی مربوط‌به مقاومت مشخصه موردنظربرسیم ، سپس‌به‌طورعمودی‌به‌سمت‌پایین جدول می آییم تا به منحنی‌مربوط‌به حاصلضرب محاسبه شده‌ٔ bd مربوط برسیم (یا $b_w d$) . درراستای افقی این نقطه مقدار ظرفیت برشی مقطع بدون احتساب فولادهای دوخت ، یعنی V_c، برحسب kN به‌دست می‌آید .

خط‌چین هایی که بانشانه پیکان درنمودار رسم شده است مسیری را که باید برای استفاده ازجدول طی شود نشان می‌دهد .

برای تاوه هاو اعضایی‌که تحت فشارمحوری‌باشد ، برای به‌دست آوردن مقداردرست V_c ، مقدارحاصل ازنمودار‌را باید به‌وسیله‌ضریب δ ، که ازروابط‌زیر به‌دست می‌آید ، افزایش داد :

(الف) برای تاوه ها :

$$\delta = 1 + 0.02(30-h) \qquad (4.1)$$

(ب) برای اعضایی‌که تحت فشار محوری‌قراردارند :

$$\delta = (1 + 3\nu) \leqslant 1.5 \qquad (4.2)$$

دررابطه (4.1) ، δ نباید از 1.0 کمتر و از 1.3 بیشتر شود . درروابط‌فوق ، h ، ضخامت تاوه برحسب سانتیمتر و $\nu = \frac{N}{bh\, f_c}$ ومقادیر متغیرهابرحسب واحدهای یکسان بیان می شود .

درحالتی که تنها برش اثرکند ، برای تعیین فولاد برشی لازم ، V_c حاصله از نموداررا باید با نیروی برشی مجاسبانی V مقایسه کرد . درحالتی که برش وپیچش باهم اثرکند ، برای تعیین فولادهای دوخت ، V_c باید بابرش‌معادل V_e ، که برطبق بند ۴۰ ـ ۳ آیین نامه تعیین می‌شود ، مقایسه‌گردد .

۴ـ۲ـ۲ برش 2

این نمودار ، حداکثرظرفیت برشی مجازاعضا با درنظرگرفتن فولادهای دوخت $V_{c,max}$ (به kN) را که برطبق جدول زیر ازآیین نامه برای برش تنها وهم برای ترکیب برش وپیچش‌لازم است ، نشان می‌دهد . مقادیر $V_{c,max}$ به‌صورت تابعی ازحاصلضرب bd به cm^2 (یا $b_w d$) و f_c به N/mm^2 داده شده است .

برای تاوه ها . حداکثر ظرفیت برشی را باید نصف آنچه ازنمودار به‌دست می‌آید ، حساب کرد .

omoorepeyman.ir

جدول ۱۴*. حداکثر تنش برشی، $\tau_{c\,max}$ N/mm^2

(بندهای 39.2.3 ، 39.2.3.1 و 40.3.1)

نوع بتن	M 15	M 20	M 25	M 30	M 35	M 40
$\tau_{c\,max}$	2·5	2·8	3·1	3·5	3·7	4·0

* جدول از آیین نامه است .

۴-۲-۳ برش 3

این جدول حداکثر فاصله میلگردهای دوخت عمودی دوشاخه را برای تامین حداقل فولا برشی به ازای میلگرد ها و عرضهای مختلف تیرنشان می‌دهد . چنانچه برای برش تنها ، ویابرای ترکیبه برش وپیچش، پیش بینی میلگردهای دوخت لازم باشد . فاصله آنها از رابطه زیر به‌دست می‌آید :

$$\frac{A_{sv}}{b}\,\frac{f_{yv}}{s_v} \geq 0.4\ N/mm^2 \qquad (4.3)$$

فاصله میلگردهای دوخت برای هردونوع فولاد $f_y = 250\ N/mm^2$ و $415\ N/mm^2$

دریک جدول داده شده است . باید توجه نمود که حداقل وحداکثرفاصله میلگردهای دوخت به ترتیب به 8 و 45 cm محدودشده است . اما دراستفاده از مقادیر جدول لازم است حداکثر فاصله به دست آمده برای میلگردهای دوخت بررسی شود تااز 0.75 d بیشتر نگردد ، d عمق موثرعضومی‌باشد .

برای دوختهای چهارشاخه ، حداکثرفاصله مجاز ازدوبرابرکردن مقادیر حاصل ازجدول ، به‌دست می‌آید . همچنین ، می توان برای میلگردی به‌قطرمعین ، حداکثرعرض تیررا (که دراولین ستون داده شده) ،برای فواصل مختلف دوختها ، ازجدول خواند .

۴-۲-۴ برش 4

این دسته از جداول، سهم دوختهای عمودی دوشاخه را از کل ظرفیت برشی عضو با فولادگذاری به‌دست می دهد، جداول برای دونوع فولاد $415\ N/mm^2$ و $f_y = 250$ تهیه شده است . به ازای هرترکیب ازنوع فولاد وقطر دوخت ، یک جدول تهیه شده است . هریک ازجداول برای مقادیر مختلف عمق موثرتیر و فواصل دوختها ، که هردو به سانتیمتر بیان می شود ، مقاومت برشی دوختهای دوشاخه را به kN به دست می دهد .

محلهای خالی درجدول ، نشان دهنده این است که فاصله دوختهااز 0.75 d مربوط ، بیشتر بوده است .

omoorejeyman.ir

برای دوختهای مایل ، مقادیرجدول را باید در$(\sin\alpha + \cos\alpha) = \lambda$ ضرب کرد که درآن ، α زاویه حاده بین دوخت مایل ومحور طولی عضواست ، واز 45^{o} نباید کمتر باشد .

۴–۲– ۵ برش 5

این نمودارهافاصله لازم برای‌دوختهای عمودی دوشاخه را برای شماره های مختلف میلگرد به‌صورت‌تابعی ازمقادیر $\frac{V_s}{d}$ (برحسب kN/cm) نشان می‌دهد . این جداول برای دونوع فولاد $415\ N/mm^2$ و $f_y = 250\ N/mm^2$ داده شده است .

این جداول را برای تعیین فاصله فولادهای دوخت درحالت ترکیب برش وپیچش نیزمی توان بکار برد . دراین حالت، فاصله لازم مقدارکوچکتری است که ازجایگزینی $\frac{V_s}{d}$ با عبارات زیر :

$$\left(\frac{T}{b_1\ d_1} + \frac{V}{2.5\ d_1}\right) \quad , \quad \left(\frac{V_e - V_c}{d}\right)$$

به‌دست‌می آید (واحدها به kN/cm)

فواصلی‌که بااستفاده‌ازنمودار برای‌دوختهابه‌دست‌می‌آید ،برای‌دوختهای مایل نیز قابل استفاده است . به‌شرط‌اینکه $\frac{V_s}{d}$ با $\frac{V_s}{d}\frac{1}{\lambda}$ جایگزین شود که درآن ، λ ضریبی است که دربخش ۴–۲–۴ ، برش 4 تعریف شد . برای راحتی بیشتر ، مقادیر λ برای زاویه های مختلف دوختها نیز درهمین نمودار ها نشان داده می شود .

۴–۲– ۶ برش 6

این جدول ، سهم میلگردهای خم شده را ازکل ظرفیت برشی عضو ، برای زوایای مختلف خمیدگی ، α ومیلگردهای مختلف نشان می‌دهد . همچنین ، حداکثرفاصله مجازدوختهای مایل‌ومیلگردهای خم شده یعنی $s_{v,max}$ ، به‌صورت‌کسری‌ازعمق موثرعضو دراین جدول داده شده است . درحالتی که ازمیلگردهای خم شده استفاده شده باشد ، فقط 3/4 وسط‌طول خمیدگی‌برای تحمل‌برش موثرفرض می‌شود . این فواصل را می‌توان ازروابط زیرمحاسبه نمود :

برای دوختهای مایل $\quad \frac{s_{v,max}}{d} = \frac{1}{2}(1 + \cot\alpha)$

برای میلگردهای خم شده $\quad \frac{s_{v,max}}{d} = \frac{3}{8}(1 + \cot\alpha)$

omoorepeyman.ir

۵ . تاوه ها

۵ـ۱ کلیـــات

دراین فصل ، جداولی برای طراحی خمشی تاوه های مستطیل شکل توپر شرح داده می شود . مقدارلنگر- های تاوه با استفاده از ضرایب توصیه شده برای لولای خمیری درآیین نامه ، بهدست آمده اســـت . مقاطع تاوه ها ، براساس مفاهیم وفرضیاتی که برای طراحی تیرهای خمشی درفصل ۳بیان شد ، طـــرح می شوند . ازاین رو ، جداول طراحی فصل سوم یعنی جداول خمش 6,5,4,2,1 نیز برای طراحی تاوه هابهکارمی آید . جداول این فصل نیز اساسا " برپایه فرضیات فصل سوم تهیه شده است ، وهدف ازتهیه آنها ، تسریع درطراحی وازائه جزئیات آهنبندی درتاوه‌ها بوده است .

۵ـ۲ جداول طراحـــی

جزئیات وشرح جداول طراحی مختلف تاوه ها ، دربخشهای زیر آورده می شود :

۵ـ۲ـ۱ تاوه ها 1

این دسته ازنمودارها ، مقادیرآیین نامه برای ضرایب لنگررا درتاوه های دوجهته وبرای شرایط تکیه- گاهی مختلف ، بهصورت تابعی ازنسبت دهانه بزرگ به کوچک $\frac{l_y}{l_x}$ ، بهدست می‌دهد . مقادیـــــر نظری این ضرایب بافرض توزیع یکنواخت فولاد وبراساس تحلیل تاوه به روش لولاهای خمیری بهدست می آید . اما مقادیری‌که آیین نامه بهکار می برد ، با افزایش مقادیرنظری به مقدار 33 درصد بهدست می آید ، که درجدول زیر ازآیین‌نامه آورده شده است . وقتی می توان ازاین مقادیراستفاده کردکـه فولادهابرای نوارهای میانی‌وکناری بهطور جداگانه مشخص شود .

نسبت مقادیرمثبت یامنفی آیین نامه به مقادیرنظری متناظر ، برابر1.33است وچون نسبت مقادیـــر آیین نامه ای ضرایب منفی به مثبت نیز برابر1.33 است ، بهاین ترتیب مقادیر نظری ضرایب لنگـر منفی بامقدارآیین نامه ای ضرایب لنگرمثبت ، یکسان می شود .

omoorehyman.ir

جدول 22* ضرایب لنگر خمشی برای صفحات مستطیل شکلی که درهرچهـــار طـرف تکیه گاه دارنـد وبرای گوشه های آنها دربرابرپیچش چاره اندیشی شده است .

(بنـد C-1.1)

نوع صفحه ولنگر مورد نظـــر	ضرایب دهانه بزرگتر، α_y برای جمیع مقادیر l_x/l_y	ضرایب دهانه کوچکتر، α_x (مقادیر l_x/l_y)						
		2·0	1·75	1·5	1·4	1·3	1·2	1·1	1·0
۱. صفحات داخلی :									
لنگر منفی درلبهٔ ممتـد	0·032	0·065	0·060	0·053	0·051	0·047	0·043	0·037	0·032
لنگر مثبت دروسط دهانه	0·024	0·049	0·045	0·041	0·039	0·036	0·032	0·028	0·024
۲. یک لبه کوتاه غیر ممتد :									
لنگر منفی درلبهٔ ممتـد	0·037	0·068	0·064	0·057	0·055	0·051	0·048	0·043	0·037
لنگر مثبت دروسط دهانه	0·028	0·052	0·048	0·044	0·041	0·039	0·036	0·032	0·028
۳. یک لبه بلند غیرممتد :									
لنگر منفی درلبهٔ ممتـد	0·037	0·085	0·077	0·067	0·063	0·057	0·052	0·044	0·037
لنگر مثبت دروسط دهانه	0·028	0·065	0·059	0·051	0·047	0·044	0·039	0·033	0·028
۴. دولبه مجاورغیرممتد :									
لنگر منفی درلبهٔ ممتـد	0·047	0·091	0·084	0·075	0·071	0·065	0·060	0·053	0·047
لنگر مثبت دروسط دهانه	0·035	0·069	0·063	0·056	0·053	0·049	0·045	0·040	0·035
۵. دولبه کوتاه غیر ممتد :									
لنگر منفی درلبهٔ ممتـد		0·069	0·065	0·060	0·059	0·056	0·052	0·049	0·045
لنگر مثبت دروسط دهانه	0·035	0·052	0·049	0·045	0·044	0·043	0·040	0·037	0·035
۶. دولبه بلند غیر ممتد :									
لنگر منفی درلبهٔ ممتـد	0·045	—	—	—	—	—	—	—	—
لنگر مثبت دروسط دهانه	0·035	0·088	0·080	0·068	0·063	0·057	0·051	0·043	0·035
۷. سه لبه غیر ممتـــد (یک لبه بلندممتد) :									
لنگر منفی درلبهٔ ممتـد	—	0·097	0·091	0·084	0·080	0·076	0·071	0·064	0·057
لنگر مثبت دروسط دهانه	0·043	0·073	0·069	0·064	0·060	0·057	0·053	0·048	0·043
۸. سه لبه غیرممتـد (یک لبه کوتاه ممتد) :									
لنگر منفی درلبهٔ ممتـد	0·057	—	—	—	—	—	—	—	—
لنگر مثبت دروسط دهانه	0·043	0·096	0·087	0·076	0·071	0·065	0·059	0·051	0·043
۹. چهار لبـه ممتـد :									
لنگر مثبت دروسط دهانه	0·056	0·107	0·100	0·089	0·085	0·079	0·072	0·064	0·056

* جدول آز آیین نامه است .

omoorepeyman.ir

لنگرهای محاسباتی بنابرآیین‌نامه به ترتیب زیر محاسبه می‌شود :

دهانه کوچک (l_x)

(الف) لنگر تکیه گاه = $\alpha_1 \; n \; l_x^2$ (5.1)

(ب) لنگر دهانه = $\alpha_2 \; n \; l_x^2$ (5.2)

دهانه بزرگ (l_y)

لنگرهای دهانه بزرگ ، برای همه مقادیر $\frac{l_y}{l_x}$ به‌این ترتیب به‌دست می آید که برای یک تاوه مربع (یعنی $\frac{l_y}{l_x} = 1.0$) ، مقادیر α_1 و α_2 ازنمودارخوانده می شود ، وبه ترتیب درروابط(5.1) و(5.2) گذاشته می‌شود .

مقادیر نظری لنگرهای محاسباتی را نیز درصورت لزوم می توان باکاهش ضرایب α_1 و α_2 به میزان 25 درصد به‌دست آورد . باید توجه داشت که ضرایبی که برای لنگربا استفاده ازاین دسته نمودارها به‌دست می آید فقط وقتی قابل استفاده است‌که ازبالا کشیده شدن گوشه های تاوه جلوگیری شود ، وپیش بینی های لازم برای جلوگیری ازپیچش انجام گیرد .

۵ـ۲ـ۲ تاوه ها 2

این دسته ازجداول مطابق با جدولی که دربند ۵ـ۲ـ۱ آمده است ، مقادیرلنگرهای طراحی را در تاوه های دوجهته تخت ، با شرایط تکیه گاهی مختلف و برحسب kN cm به‌دست می دهد . این جداول نیز مانند نمودارهای شماره 1 ، تنها وقتی قابل استفاده است که گوشه‌های تاوه به‌طرف پایین نگهداشته شود و ازپیچش نیز جلوگیری شده باشد .

هریک ازجداول ، مربوط به شرایط تکیه گاهی مشخصی است ودرآن لنگرهای محاسباتی مثبت ومنفی برای دهانه های کوچک وبزرگ وبرای مقادیرمختلف دهانه کوچکتر l_x برحسب متر ومقادیر مختلف نسبت دهانه بزرگ به کوچک ، $\frac{l_y}{l_x}$ ، داده شده است . مقادیری که برای لنگرازجدول به دست می آید برحسب kN cm برای یک متر عرض تاوه وبرای بارگسترده یکنواختی به مقدار واحد (یعنی $n = 1 \; kN/m^2$) می باشد . برای اینکه لنگر طراحی واقعی برحسب kN cm به‌دست آید ، باید مقادیری را که ازجدول استخراج می شود درمقدارواقعی n برحسب kN/m^2 ضربکرد . مقادیری که درجدول درستونهای مختلف $\frac{l_y}{l_x}$ ، که از 1.0 تا 2.0 تغییرمی‌کند ، نوشته شده‌است ، مقادیر لنگربرای دهانه کوچک می‌باشد . لنگرهای دهانه بزرگتر ، درآخرین‌ستون‌جدول ذکرشده است . مقادیرمنفی ، لنگردرتکیه گاه ومقادیرمثبت لنگردردهانه می باشد .

omoorepeyman.ir

ظرفیت خمشی تاوه های یک ودوجهته مستطیلی باجزئیات فولادگذاری مختلف به‌وسیله این دسته از جداول به‌دست می‌آید . اصول محاسباتی این جداول همان اصولی است که درفصل ۳ برای اعضای خمشی بیان شد . این دسته از جداول برای انواع فولادهای $f_y = 250, 415$ و $500\ N/mm^2$ وبتنهای $f_c = 15, 20$ و $25\ N/mm^2$ تهیه شده است .

هرجدول مربوط به یک نوع فولاد f_y وبتن f_c مشخص وترکیب مشخصی ازشماره میلگردها در دو جهت (Φ_x و Φ_y) می‌شود . این مقادیرمبنا ، یعنی f_c ، f_y و Φ_x و Φ_y دربالای‌هرجدول نشان داده شده است .

مقادیر جدول ، ظرفیتهای خمشی رادرهردوجهت وبرای ترکیبات مختلف ضخامت تاوه وفاصله میلگردها به‌دست می دهد . مقادیرضخامت تاوه از 8 cm تا 25 cm تغییرمی‌کند که دربخش بالایی جدول مقادیر 8 تا 15 cm ودربخش زیرین مقادیراز 16 تا 25 cm داده شده است . دراولین ستون جدول درهردوبخش فاصله میلگردهابرحسب سانتیمتر مشخص می شود . برای هرمقدارازضخامت تاوه دوستون درزیر عنوانهای m_x و m_y قراردارد که به ترتیب ظرفیت خمشی را برای لایه های‌زیری(Φ_x) وبالایی(Φ_y) به‌دست‌می‌دهد . به‌این‌ترتیب ، برای یک تاوه دوجهته ، ظرفیت خمشی m_x درجهت دهانه کوچک (l_x) وظرفیت خمشی m_y درجهت دهانه بزرگ(l_y)به‌دست‌می‌آید . ظرفیتهای خمشی برحسب kN cm وبرای یک متر عرض تاوه بیان شده است .

برای طرح یک تاوه دوجهته ، جدول مربوط‌به مقادیرطراحی مناسب f_y و f_c وترکیب مشخصی برای قطرمیلگردها درلایه‌های پایین وبالا یعنی Φ_x و Φ_y انتخاب می شود . درزیر ستون مربوط به ضخامت معلوم تاوه ، ظرفیت خمشی دردوجهت به ازای فواصل مختلف میلگردهابه‌دست می آید . درحالت کلی ، فاصله میلگردهادردوجهت یکسان نخواهدبود . درصورتی‌که ترکیب درنظرگرفته شده برای شماره میلگردها ، ظرفیت خمشی لازم را نداشته باشد ویا چنانچه فقط یکی از شماره های‌میلگردها (مثلا" لایه پایینی Φ_x متناظر با m_x) مناسب باشد ، می‌توان به ترکیبات دیگری ، برای‌رسیدن به راه حل مطلوب ، مراجعه کرد .

راه حل دیگراین است که فاصله میلگردهارا برای لایه پایین (یعنی برای Φ_x متناظر با m_x) ولایه بالایی (یعنی برای Φ_y متناظر با m_y) ازدوجدول مختلف انتخاب کرد . شرط‌آن این است که درهردوجدول شماره میلگردها درلایه پایینی (یعنی Φ_x) یکسان باشد .

omoorepeyman.ir

برای تاوه های یک جهته ، فقط درستون اول (یعنی برای m_x ومنطبق بالایه پایینی میلگردهـــا ، Φ_x) درزیرمقدار مربوط به ضخامتی معلوم ، درمقابل ظرفیت خمشی لازم فاصله میلگردهادادہ شده است . چنانچه قطری که برای میلگرد درنظرگرفته شده جوابگو نباشد ، قطر دیگری را (بازهم بـرای لایه پایینی Φ_x) می توان برای رسیدن به راه حل مناسب امتحان کرد .

محدودیتهای تعیین کننده فاصله میلگردها ، ضخامت پوشش بتن درروی میلگردها ، حداقل درصد فولاد ، حداکثر قطرمیلگردومحدودیت درصد فولاد برای اینکه مقطع ، کم فولاد محسوب شود (که درآیین نامه دربندهای مربوط تصریح شده) ، دراین جداول رعایت شده است . بنابراین ، محلهای خالـــی گذاشته شده درجداول ، که مربوط به یک ترکیب مشخص ازمیلگرد ، فاصله آنها وضخامت تاوه اسـت ، نشان دهنده نقض حداقل یکی ازاین محدودیتهاست . اماچنانچه نوع فولاد $f_y = 500\ N/mm^2$ باشد وضخامت تاوه نیز از 20 cm بیشتر شود ، محدودیت فاصله میلگردهابراساس جدول زیـــر از آیین نامه توصیه شده است .

جدول 10* . فاصله ٔ خالص بین میلگردها (بند 25.3.2)

f_y	درصد توزیع مجدد به یا از مقطع مورد نظر				
	−30	−15	0	+15	+30
	فاصله خالص بین میلگردها				
N/mm^2	mm	mm	mm	mm	mm
250	215	260	300	300	300
415	125	155	180	210	235
500	105	130	150	175	195

توجه: فواصل داده شده دراین جدول برای شرایط محیطی خورنده مصداق ندارد مگر اینکه درمحاسبه لنگر مقاوم ، مقدار f_y به $300\ N/mm^2$ محدود گردد .

* جدول از آیین نامه است .

omorepeyman.ir

این نمودارها ، ظرفیت خمشی تاوه ها یعنی M (برحسب kNm وبرای یک مترعرض) رابه‌ازای وضعیت معینی ازعمق موٴثر d (cm) وسطح فولاد A_s (cm^2) نشان می‌دهد . بنابراین ، این‌نمودارهـا کلی تر بوده ، ومحدوده گسترده تری ازظرفیت خمشی ، ضخامت تاوه وسطح فولادرا نسبت به جـداول شماره 3 شامل می‌شود . هرنمودار برای نوع معینی‌ازفولادوبتن تهیه شده که درگوشه سمت چپ در بالای نمودار قیدشده است . کاربرد اصلی این نمودارهادربه‌دست‌آوردن سطح فولاد درتاوه‌ای به‌عمق موٴثر مشخصی است که تحت اثرلنگرمحاسباتی‌معلومی دریک مترعرض خود قرارمی‌گیرد . نحوهٴ عمـل به‌این ترتیب‌است که درجدول مربوط‌به نوع بتن وفولادمربوط ، مقدار عمق موٴثر d را پیدامی کنیم ، سپس ،به‌طور عمودی به‌طرف‌بالای جدول پیش می رویم تا به منحنی مربوط‌به ظرفیت خمشـــی لازم برسیم . پس‌از آن ، به‌طورافقی درسمت‌چپ جدول مقدارفولادلازم ، A_s ، خوانده می شود . همه ترکیبات A_s و d که برروی یک منحنی ظرفیت خمشی واقع شود ، ظرفیت خمشی لازم یکسانـــی را به‌دست می‌دهد .

این نمودارهارابرای تعیین ظرفیت خمشی تاوه‌ای‌به‌ضخامت‌معلوم وفولادگذاری مشخص، نیز می توان به‌کار برد .

خطوطی که منحنیهـای ظرفیت خمشی را محدود می سازد . منطبق با محدودیتهایی‌است که آیین‌ـ نامه درمورد درصد فولادقائل شده است ، که درزیر شرح داده می شود :

(الف) $\rho = \rho_{11m}$ این خطوط منطبق است با محدودیت درصد فولادبرای مقطعی که فولاد فشاری نداشته باشد ، یعنی ρ_{11m} که دربخش ۳ـ۲ـ۲ تعریف شد . مقادیر ρ_{11m} رابرای انواع استاندارد فولاد می توان به‌آسانی ازجدول 3.2 با استفاده ازرابطـه $\rho_{11m} = \frac{\rho_{11m}}{100}$ به‌دست آورد . هرنقطه ای که براین خط‌واقع شود برای یک عمق موٴثرمعین ، مقادیرظرفیت خمشی وسطح فولادرا درحالت " تعادل" نشان می دهد .

(ب) ρ_{min} برای $\frac{c}{h} = 0.05$ یا 0.2 این دوخط‌نشان دهنده حداقل درصد فـولاد لازم است که در آیین نامه مشخص شده است . اما چون این ضابطه درآیین نامه برحسب کل عمق مقطع بیان شده ، ولی ρ_{min} برحسب عمق موٴثر d تعریف گردیده است ، خطـــوط مرزی متعددی برای نشان دادن ρ_{min} به ازای نسبتهای گوناگون ضخامت پوشش به کـــل عمق ($\frac{c}{h}$) وجودخواهدداشت که ازاین میان تنهاخطوط مربوط‌به مقادیرمـــــرزی 0.2 ، $\frac{c}{h} = 0.05$ رسم شده است . خطوط‌میانی را می توان با درونیابی یافت .

دراستفاده ازاین جداول ، طراح باید به‌طورجداگانه ضوابط مربوط‌به ضخامت پوشش بتن روی میلگردها ، فاصله میلگردهاازهم وحداکثر قطرمجاز آنهارا بررسی کند .

omoorepeyman.ir

۶ . خمیز

۶ـ۱ کلیـــات

جداولی که دراین فصل داده شده است ، محاسبه خیزهارا برطبق پیوست B آیین نامه تسهیل‌می‌کند .
هردسته ازجداول ، مقادیر بعضی‌ازپارامترهایی‌را که درروابط محاسباتی‌خیزبه‌کارمی‌رود ،به‌دست‌می‌دهد .

۶ـ۲ لنگر ماند موٴثر

لنگرماند موٴثری که درمحاسبه خیزهای کوتاه مدت‌به‌کار می‌رود ، از روابط‌زیرمحاسبه می شود ،

$$I_{eff} = \frac{I_r}{1.2-\left[\frac{M_r}{M_s}\frac{z_s}{d}\left(1-\frac{x_s}{d}\right)\frac{b_w}{b}\right]} \qquad (6.1)$$

که درآن :

I_{eff} = لنگر ماند موٴثر

I_r = لنگر ماند مقطع ترک خورده

M_r = لنگر ترک خوردگی

M_s = لنگر ، تحت بار بهره برداری

z_s = بازوی لنگر ، تحت بار بهره برداری

x_s = عمق تار خنثی ، تحت بار بهره برداری

d = عمق موٴثر

b_w = عرض بال درمقطع T شکل

b = عرض مقطع یاعرض موٴثربال درمقاطع بال‌دار

مقدار لنگر ماند موٴثرباید درنامساوی زیر صدق کند ؛

$$I_g \geq I_{eff} \geq I_r \qquad (6.2)$$

که درآن I_g لنگر ماند کل مقطع است .

مقادیر $\left(1-\frac{x_s}{d}\right)$ ، $\frac{z_s}{d}$ ، M_r ، I_r ، I_g که برای محاسبه وبررسی روابط(6.1)و (6.2)لازم است ،
درجداول مربوط‌به‌این‌فصل وبرای مقاطع مستطیلی و T شکل وبه ازای مشخصات هندسی ومصالـــــح

omidpeyman.ir

مختلف داده شده است .

۶ـ۳ جداول طراحی

چگونگی محاسبه ، شکل بیان وکاربردجداول طراحی مختلف خیزهادراین بخش شرح داده می شود.

۶ـ۳ـ۱ خیز 1

مقادیرچهار پارامتر مهمی که برای محاسبات خیز لازم می باشد دراین جداول داده شده است . در قسمت بالای جدول ، مقادیراساس ارتجاعی بتن E_c ، نسبت اساسها α_e ومقاومت کششی بتن f_t برای انواع استاندارد بتن درج شده است .

درپایین جدول مقادیر ضریب :

$$\left[\frac{\alpha_e\ (1+\phi) - 1}{\alpha_e\ (1+\phi)}\right]\left(\frac{\rho'}{\rho}\right)$$

برای مقادیرمختلف $\frac{\rho'}{\rho}$ محاسبه شده است . چهارنوع بتن یعنی M15 تا M30 ، ودومقدار برای ϕ یعنی صفرو 1.6 درنظرگرفته شده است . مقادیری که برای $\phi = 0$ درجدول داده شده ، منطبق باخیزهای کوتاه مدت می باشد .

۶ـ۳ـ۲ خیز 2

این جدول مقادیرلنگرترک خوردگی M_r رابرحسب N m برای مقاطع مستطیلی ، به ازای مقادیر مختلف‌مقاومت بتن وعمق کلی مقطع بدست می دهد . مقادیری که درجدول برای لنگرترک خوردگی داده شده است ، برای یک سانتیمتر ازعرض مقطع می باشد . برای پیداکردن لنگرترک خوردگی برحسب N m دریک مقطع مستطیلی بعرض b ، مقدارحاصل ازجدول راباید در b برحسب‌سانتیمتر ضرب کرد .

رابطه کلی بیان کننده لنگرترک خوردگی‌برای‌مقاطع مستطیلی وبال‌دار به‌قرارزیر است :

$$M_r = \frac{f_t\ I_g}{y_b} \qquad (6.3)$$

درمقاطع مستطیلی ، با استفاده از مقدار $f_t = 0.7\sqrt{f_c}$ که دربند ۵ـ۲ـ۲ آیین نامه تعریف شده ، رابطه (6.3) ، به‌صورت زیر ساده می‌شود :

$$M_r = 0.1167\ b\ h^2\ \sqrt{f} \qquad (6.4)$$

omoorepeyman.ir

که درآن :

M_r = لنگر ترک خوردگی به N m

b = عرض مقطع مستطیلی به cm

h = عمق کل مقطع مستطیلی به cm

f_c = مقاومت مشخصه بتن به N/mm^2

f_t = مقاومت کششی بتن به N/mm^2

y_b = فاصله مرکز سطح مقطع تا دورترین تارکششی

۶-۳-۳ خیز 3

درمقاطع بال‌دار ،لنگرترک خوردگی‌را باقراردادن روابط I_g و y_b مربوط به مقطع دررابطه (6.3) می توان یافت . جداول خیز 3 و 4 محاسبه I_g و y_b را درتیرهای بال‌دار تسهیل می‌کند .

لنگر ماند کل درمقاطع بال‌دار از رابطه زیر حساب می‌شود :

$$I_g = K \frac{b_w h^3}{12} \qquad (6.5)$$

درجدول خیز 3 ، مقادیرضریب K ، برای نسبتهای مختلف ضخامت بال به کل عمق (یعنی $\frac{h_f}{h}$) وعرض موثربه عرض بال (یعنی $\frac{b}{b_w}$) ، داده شده است .

مقادیری که برای K درجدول داده شده ، ازروابط زیربه‌دست‌آمده است :

$$K = 1 + \left[\left(\frac{h_f}{h}\right)^3 \left(\frac{b}{b_w} - 1\right)\right] + \left[\frac{3\left(\frac{h_f}{h}\right)\left(\frac{b}{b_w} - 1\right)\left(1 - \frac{h_f}{h}\right)^2}{1 + \left(\frac{h_f}{h}\right)\left(\frac{b}{b_w} - 1\right)}\right] \qquad (6.6)$$

۶-۳-۴ خیز 4

این جدول مقادیر $\frac{y_b}{h}$ را برای مقادیرمختلف $\frac{h_f}{h}$ و $\frac{b}{b_w}$ درمقاطع بال‌داربه‌دست می‌دهد . برای به‌دست‌آوردن y_b که ازآن دررابطه (6.3) استفاده می شود ، مقداری که به ازای مقادیرمعلوم $\frac{h_f}{h}$ و $\frac{b}{b_w}$ ازجدول به‌دست می آید ، درکل عمق مقطع h ضرب می شود .

مقادیر $\frac{y_b}{h}$ درجدول براساس رابطه زیر محاسبه شده است :

omoorepeyman.ir

$$\frac{y_b}{h} = \frac{0.5 + \left[\left(\frac{h_f}{h}\right)\left(\frac{b}{b_w} - 1\right)\left(1 - 0.5\,\frac{h_f}{h}\right)\right]}{1 + \left(\frac{h_f}{h}\right)\left(\frac{b}{b_w} - 1\right)} \qquad (6.7)$$

۶-۳-۵ خیر 5

این جدول مقادیرضرایب $\left(1 - \frac{x_s}{d}\right)$ و $\frac{z_s}{d}$ و I_r را (برحسب $\frac{I_r}{bd^3}$) برای‌مقاطع مستطیلی با فولادکششی تنها ، به‌منظوراستفاده دررابطه‌ٔ(6.1)به‌دست می‌دهد . درجدول برای مقادیرمختلف $p\ (1 + \phi)$ ومقاومتهای متنوع بتن این مقادیرحساب شده است .

درمحاسبه مقادیرخیزهای کوتاه مدت ، مقادیر $\left(1 - \frac{x_s}{d}\right)$ و $\frac{z_s}{d}$ و $\frac{I_r}{bd^3}$ با استفاده از روابـــط زیر محاسبه می شود :

$$\frac{x_s}{d} = \sqrt{(\alpha_e\ p)^2 + 2\,\alpha_e\,p} - \alpha_e\,p \qquad (6.8)$$

$$\frac{z_s}{d} = 1 - \frac{1}{3}\,\frac{x_s}{d} \qquad (6.9)$$

$$\frac{I_r}{bd^3} = \alpha_e\,p\,\frac{z_s}{d}\left(1 - \frac{x_s}{d}\right) \qquad (6.10)$$

که درآن نمادهادربخش ۶ ــ ۱ تعریف شده اند وعلاوه برآنها ،

α_e = نسبت اساســـا $= \frac{E_s}{E_c}$.

$p = \frac{p}{100} = \frac{A_s}{bd}$

مقادیری که برای ضرایب $\left(1 - \frac{x_s}{d}\right)$ و $\frac{z_s}{d}$ و $\frac{I_r}{bd^3}$ ازجدول به‌دست می آید ، برای محاسبـــــه مجموع خیز اولیه وخیز ناشی از وارفتگی‌دراثربارهای ماندگار ، نیز ، معتبراست که برای این کارازتحلیل ارتجاعی با اساس ارتجاعی موٴثربتن برابر $E_{ce} = \frac{E_c}{1 + \phi}$ استفاده می شود که درآن ϕ ضریـــب وارفتگی‌است ، به‌این منظور بایدبه‌جای α_e درروابط (6.8)و(6.10) ، $\alpha_e(1 + \phi)$ را جایگزین‌کرد . درعوض ، برای مراجعه آسانتر به جداول ،به‌جای ضریب p درروابط (6.8) و(6.10) ، $p\ (1 + \phi)$

omoorejeyman.ir

جایگزین می شود.ازاین رو ، اولین ستون جدول مقادیر $\rho'(1+\phi)$ رابه‌دست می دهد . این ستون درجداول $\frac{z_s}{d}(1-\frac{x_s}{d})$ و $\frac{I_r}{bd^3}$ مشترک است . بنابراین ، برای محاسبه خیزهای کوتاه مدت $\phi = 0$ ، اولین ستون ، مستقیما "درصد فولاد ، ρ ، را به‌دست می دهد . برای محاسبه خیـــــز طویل المدت ناشی ازوارفتگی ، مقدار مناسب ϕ را باید به‌کاربرد .

۶-۳-۶ خیز 6

این دسته ازجداول مقادیر ضرایب $\frac{z_s}{d}(1-\frac{x_s}{d})$ و I_r را (برحسب $\frac{I_r}{bd^3}$) برای مقاطـــع مستطیلی با فولاد فشاری به‌دست‌می دهد ، مقادیر داده شده درجدول به ازای مقادیر مختلف ضرایب زیر تهیه شده است :

$$\frac{c}{d} \quad , \quad \left[\frac{\alpha_e(1+\phi)-1}{\alpha_e(1+\phi)}\right]\left(\frac{\rho'}{\rho}\right) \quad , \quad \rho\,\alpha_e(1+\phi)$$

برای هرمقدار $\frac{c}{d}$ ، یک جدول جداگانه تهیه شده است . مقادیر $\rho\,\alpha_e(1+\phi)$ دراولین ستـون هرجدول برای هردومقدار $\frac{z_s}{d}(1-\frac{x_s}{d})$ و $\frac{I_r}{bd^3}$ مشترک است .

برای محاسبه خیزهای کوتاه مدت ، مقادیر $\frac{z_s}{d}(1-\frac{x_s}{d})$ و $\frac{I_r}{bd^3}$ با استفاده از روابط زیر محاسبه می شود :

$$\frac{x_s}{d} = \sqrt{\left[\alpha_e\rho+(\alpha_e-1)\rho'\right]^2+2\left[\alpha_e\rho+(\alpha_e-1)\rho'\frac{c}{d}\right]} - \left[\alpha_e\rho+(\alpha_e-1)\rho'\right] \qquad (6.11)$$

$$\frac{z_s}{d} = 1-\left[\frac{\frac{1}{3}(\frac{x_s}{d})^3+2\rho'\frac{c}{d}(\alpha_e-1)(\frac{x_s}{d}-\frac{c}{d})}{(\frac{x_s}{d})^2+2\rho'(\alpha_e-1)(\frac{x_s}{d}-\frac{c}{d})}\right] \qquad (6.12)$$

$$\frac{I_r}{bd^3} = \alpha_e\rho\,\frac{z_s}{d}(1-\frac{x_s}{d}) \qquad (6.13)$$

omoorepeyman.ir

که درآن :

$\rho' = \frac{A'_s}{bd}$ ونمادهای دیگر قبلا" تعریف شده است .

مانند جدول خیز 5 ، مقادیر $\frac{z_s}{d}(1 - \frac{x_s}{d})$ و $\frac{I_r}{bd^3}$ را برای محاسبه مجموع خیزاولیه وخیز وارفتگی ناشی از بارهای دائمی ، نیز ، می توان به‌کار برد .

به پیروی ازهمین استدلالی که برای جدول خیز 5 به‌کاربرده‌شده ، اولین ستون این جداول ، مقدار $\rho\alpha_e(1 + \phi)$ رامی‌دهد و ستونهای بعدی برای مقادیر مشخص .

$$\left[\frac{\alpha_e (1 + \phi) - 1}{\alpha_e (1 + \phi)}\right]\left(\frac{\rho'}{\rho}\right)$$

داده شده است .

۶-۳-۷ خیز 7

این جدول مقادیرضریب $\frac{z_s}{d}(1 - \frac{x_s}{d})$ برای‌مقاطع بال‌داررا به ازای مقادیرمختلف $\frac{h_f}{d}$ ، $\frac{b}{b_w}$ و $(1 + \phi)$ برای استفاده دررابطه‌ٔ (6.1) می‌دهد .

مقادیر $\frac{z_s}{d}(1 - \frac{x_s}{d})$ براساس روابط زیر محاسبه شده است :

$$\frac{x_s}{d} = \sqrt{\delta_1^2 + 2\delta_2} - \delta_1 \qquad (6.14)$$

$$\delta_1 = \rho\alpha_e \frac{b}{b_w} + (\frac{h_f}{d})(\frac{b}{b_w} - 1) \qquad (6.15)$$

$$\delta_2 = \rho\alpha_e \frac{b}{b_w} + \frac{1}{2}(\frac{h_f}{d})^2 (\frac{b}{b_w} - 1) \qquad (6.16)$$

$$\frac{z_s}{d} = 1 - \frac{1}{3}\frac{x_s}{d}\left[\frac{(\frac{h_f}{x_s})^2 (\frac{b}{b_w} - 1)(3 - \frac{2h_f}{x_s}) + 1}{\frac{h_f}{x_s}(\frac{b}{b_w} - 1)(2 - \frac{h_f}{x_s}) + 1}\right] \qquad (6.17)$$

که درآن $\rho = \frac{A_s}{bd}$ و h_f ضخامت بال‌است ونمادهای دیگر تعاریف سابق‌خودرادارند . با استفاده

omoorepeyman.ir

از رابطهٔ زیر ، ازاین جداول می‌توان برای به‌دست‌آوردن‌مقادیر $\frac{I_r}{bd^3}$ (برحسب I_r) ، نیز ، استفاده کرد :

$$\frac{I_r}{bd^3} = \rho \alpha_e \frac{z_s}{d}\left(1 - \frac{x_s}{d}\right) \qquad (6.18)$$

چنانچه مقدار محاسبه شده برای $\rho \alpha_e(\phi + 1)$ ازاولین مقداری که درجدول مربوط درج شده ، کمتر باشد ، تارخنثی‌درقسمت بال واقع می شود ودراین صورت مقادیر $\frac{z_s}{d}(1 - \frac{x_s}{d})$ و $\frac{I_r}{bd^3}$ رابایدازجدول خیز 5 به‌دست آورد .

مشابه جداول خیز 5 و 6 ازاین جدول نیز می توان برای محاسبه مجموع خیزاولیه وخیزناشی‌ازوارفتگی دراثر بارهای دائمی استفاده کرد . بازهم ، دراولین ستون مقدار $\rho\alpha_e(1 + \phi)$ نشان داده شده است .

۶-۳-۸ خیز 8

دراین جدول مقادیرضریب k که برای محاسبه انحنای‌افت ψ_{cs} لازم است ، محاسبه شـــده است .

انحنای افت به‌صورت زیر تعریف می‌شود :

$$\psi_{cs} = k \frac{\varepsilon_{cs}}{h}$$

که درآن ε_{cs} ، کرنش‌آزادبتن دراثرافت ، می باشد .

مقدار k برای مقادیرمختلف درصدفولاد کششی وفشاری (یعنی p و p') از روابط‌زیر محاسبه ، ودر جدول درج شده است .

چنانچه :

$$0.25 \leqslant (p - p') < 1.0$$

$$k = 0.72\left(\frac{p - p'}{\sqrt{p}}\right) \leqslant 1.0 \qquad (6.19\ a)$$

وچنانچه :

$$(p - p') \geqslant 1.0$$

$$k = 0.65\left(\frac{p - p'}{\sqrt{p}}\right) \leqslant 1.0 \qquad (6.19\ b)$$

که درآن :

$$p' = \frac{100\ A'_s}{bd} \quad , \quad p = \frac{100\ A_s}{bd}$$

omoorepeyman.ir

۶-۳-۹ خیز 9

این جدول شرح وبسط شکل زیراز آیین نامه است وبرای مقادیرمختلف تنشهای بهره برداری درفـــولاد کششی σ_s ، ضرایب اصلاح دهانه به عمق موثررا به صورت تابعی ازدرصد فولاد کششی p نشـــان می دهد .

ضریب اصلاح عمدتا" تابعی ازتنش بهره برداری واقعی فولاد است ، که مساوی با مقدار زیردرنظرگرفته می شود :

$$\sigma_s \approx \frac{0.87\ f_y}{\gamma_f} = \frac{0.87\ f_y}{1.5} = 0.58\ f_y \qquad (6.20)$$

اما مقدارفولادی که درعمل‌گذاشته می‌شود ، اغلب ازآنچه به وسیله محاسبه لازم‌است ، بیشتر می‌باشد .

ازاین جهت σ_s را باید به ترتیب زیر اصلاح کرد :

$$\sigma_s = 0.58\ f_y \times \frac{A_{s,req}}{A_{s,prov}} \qquad (6.21)$$

که درآن :

$A_{s,req}$ = سطح فولادی‌که به‌وسیله محاسبه‌لازم است برای‌تحمل لنگرنهایی درمقطع گذاشته شود .

$A_{s,prov}$ = سطح فولادی که عملا" درمقطع گذاشته می‌شود .

چنانچه لنگرهای محاسباتی از راه توزیع مجددلنگرحاصل شده باشد ، اصلاح دیگری نیز لازم می شود. دراین حالت ، تنش بهره برداری حاصل از رابطه (6.21) را باید به‌وسیله ضریب $\frac{1}{\beta_b}$ اصلاح کـرد .

β_b نسبت لنگرنهایی‌حاصل ازتوزیع مجدد لنگربه لنگرهای‌حاصل ازتحلیل ارتجاعی‌است . ازرابطـــه (6.20) برای فولادهای $f_y = 250, 415, 500\ N/mm^2$ تنش بهره برداری به ترتیب برابـر مقادیر $\sigma_s = 145, 240, 290\ N/mm^2$ می شود .

جدول خیز 9 ، ضرایب اصلاح را دراین مقادیرومقادیربینابینی σ_s ، که برای رابطـــه (6.21) ممکن است لازم باشد ، به‌دست می دهد . بامعلوم بودن درصد فولاد کششی‌درعضو مقدارلازم بـــرای ضریب اصلاح را به ازای هرمقدار تنش بهره برداری ، می توان از جدول برداشت کرد .

omoorsayman.ir

۷ . ستونها

۷ـ۱ کلیات

مفاهیم بنیادی مربوط به رفتار ستونها درحالت حدی نهایی ، که از روی فرضیات مربوط به طراحی استخراج شده است ، درفصل ۲ شرح داده شد . گامهای گوناگونی که برای طراحی ستونها با تبعیت از اصول اولیه لازم است طی شوند ، نیز درفصل ۲ بیان گردید . دراین فصل ، به منظور تسریع در عمل وبالا بردن کارایی درطراحی ستونها ، جداول طراحی لازم ازقبیل نمودارهای کنش همزمان ، ارائه ، وکاربردآنها شرح داده می‌شود . هرچند این جداول دراصل بمنظور طراحی ستونهاتهیه شده است ، اما می توان آنهارابرای طراحی هرعضوی بامقطع مستطیل وبا فولادگذاری متقارن ومشخص ، که تحت اثربار محوری ولنگر خمشی حول محورهای اصلی‌خود واقع شده باشد ، نیز به‌کار برد .

۷ـ۲ ستونها با بارمحوری تنها

همچنان که دربخش ۲ـ۲ـ۳ ، برای ناحیه 5 توضیح داده شد ، ظرفیت بارمحوری نهایی یک عضو به ازای کرنش یکنواخت 0.002 درسراسر مقطع حاصل‌می شود . دراین کرنش ، بتن به مقاومت فشاری محاسباتی خود ، $0.45\ f_c$ می رسد . ظرفیت نظری بارمحوری اعضا ، N_o ، به‌این ترتیب از رابطه زیر به‌دست می‌آید :

$$N_o = 0.45\ f_c\ A_c + A_{tot}\ \sigma_{sd(0.2)} \qquad (7.1)$$

که درآن :

$A_c = bh$ ، یعنی کل سطح مقطع بتن

A_{tot} = کل سطح فولادهای طولی ستون

$\sigma_{sd(0.2)}$ = تنش محاسباتی فولادبه ازای کرنش 0.002

مقدار $\sigma_{sd(0.2)}$ که به‌صورت کسری ازمقاومت تسلیم f_y بیان می شود بستگی به مقاومت ونوع فولاد دارد ، کوچکترین مقدار این کسربرای فولاد $f_y = 500\ N/mm^2$ واقع می شود ، که برابر با 0.75 می شود . با استفاده از این مقدار ونمادگذاری استاندارد :

$$\nu = \frac{N}{bh\ f_c} = \frac{N}{A_c\ f_c} \quad , \quad \omega = \frac{A_{tot}\ f_y}{bh\ f_c} = \frac{A_{tot}\ f_y}{A_c\ f_c}$$

omoorepeyman.ir

رابطه (7.1) را می توان برای تخمین محافظه کارانه تری ازظرفیت بارمحوری ، به‌صورت زیرنوشت :

$$\nu_o = 0.45 + 0.75\ \omega \qquad (7.1a)$$

لازم است که همه اعضا را برای فشار برون کانونی حداقلی ، برابربامقداربزرگتر e_{min} و 2 cm طرح کرد که :

$$e_{min} = \frac{L}{500} + \frac{h\ (or\ b)}{30} \qquad (7.2)$$

اما چنانچه حداقل برون کانونی از 0.05 برابرابعادعرضی بیشترنباشد ، آیین نامه اجازه می دهدکه اعضا را برای بار محوری وظرفیتی که برای این بار ازرابطهٔ :

$$N_o = 0.4\ f_c\ A_c + 0.67\ f_y\ A_{tot} \qquad (7.3)$$

یا

$$\nu_o = 0.4 + 0.67\ \omega \qquad (7.3a)$$

حساب می شود ، طراحی کرد . رابطه (7.3a) ، ازکاهش مقدار نظری ظرفیت بار کانونی حاصل‌از رابطه (7.1a) به میزان ۱۰ درصد حاصل شده است . ظرفیت بارمحوری نهایی برای ستونهای مستطیلی وگرد ، درجدول شماره 1 ستونها داده شده و دربخش ۱ــ ۶ ــ ۷ درباره آن توضیح داده شده است .

۷ــ ۳ بارمحوری وخمش تک محوری

اعضایی را که تحت اثربارمحوری وخمش تک محوری باشند ، می توان دراصل با استفاده ازمراحل‌طراحی بخش ۲ــ ۴ طراحی کرد . امابه‌علت آزمون وخطاهای فراوانی که درضمن چنین عملی پیش می آید ، استفاده از آنها برای مسائل طراحی عملی ، بسیارپرزحمت است . بنابراین ، نمودارهای کنش همزمان که رابطه بار ــ لنگرنهایی رابرای ستونهایی‌بامشخصات مقطع معلوم نشان می دهد وازاین جهت تقریبا " قابل تغییرنیست ، برای طراحی عادی این‌گونه ستونها مورد استفاده قرار می‌گیرند .

مراحلی که برای رسم نمودارهای کنش همزمان ستونها برای ترتیبات مختلف فولادگذاری انجام می‌گیرد ، بعدا " شرح داده خواهد شد .

۷ــ۳ــ۱ ستونهای مستطیلی‌فقط با فولادگذاری دردو وجه رو به روی هم

برای رسم نمودارهای کنش همزمان ، درمقاطعی که به‌طورمتقارن ودردووجه روبروی هم فولادگذاری شده

omoorepeyman.ir

باشند (شکل ۷ـ۱) مراحلی طی می شود که می توان آنهارا ازطریق گامهای زیر توضیح داد :

(الف) توزیع کرنش

برای شروع توزیع کرنشی درعرض مقطع فرض می شود . همچنان که دربخش ۲ـ ۴ بیان شد ، یک توزیع کرنش معلوم ، حداکثرکرنش دربتن وفولادرا باهم به‌دست می دهد . پس از آن ، عمق تار خنثی‌ونیز مقادیرکرنش درراستای لایه های فولادگذاری ، ازشرایط سازگاری کرنشها درمقطع حاصل می شود . برای مثال ، عمق تارخنثی x درناحیه 3 (شکل ۲ـ۳) ازرابطه زیر به‌دست می‌آید :

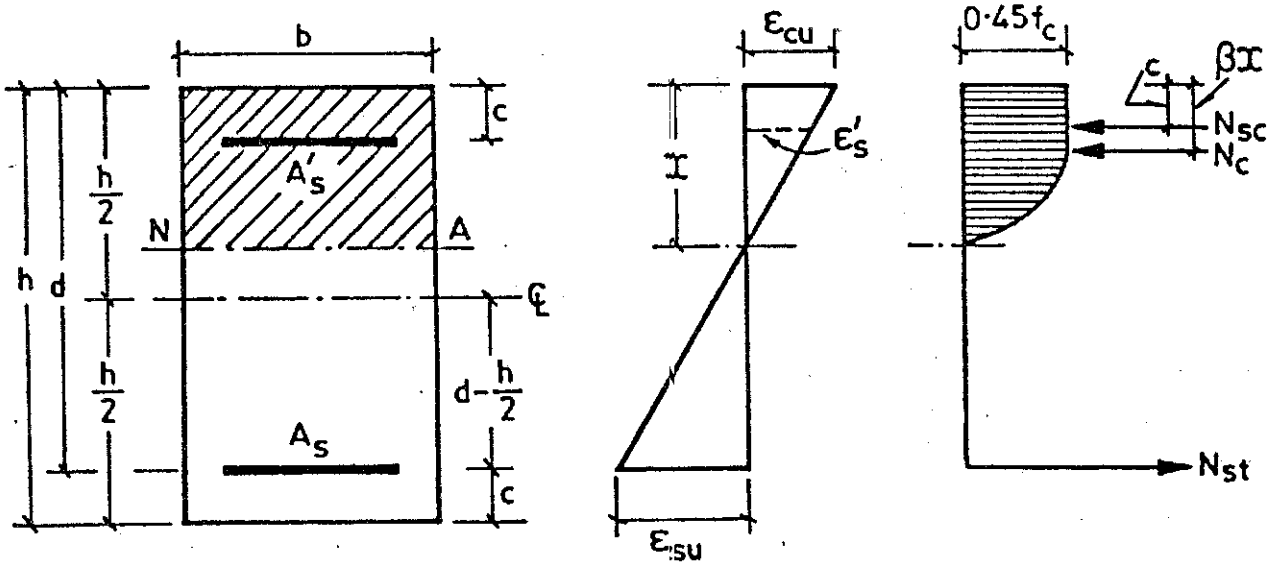
$$x = \frac{3.5}{3.5 + \varepsilon_{s2}}$$

که درآن :

$$\varepsilon_{su,lim} \geqslant \varepsilon_{s2} \geqslant \varepsilon_{yd}$$

(ب) تنشهای فشاری دربتن

برای یک ناحیه معین وتغییرات معین کرنش درعرض مقطع ، پارامترهای توزیع تنش (جدول 2.1) وبه‌دنبال‌آن ، مقدار ومحل برآیندفشاری بتن به‌صورت قطعی تعیین می شود . دریک مقطع مستطیلی (یعنی شکل ۷ـ۱) این کمیتهارا می توان به ترتیب به‌صورت زیر نشان داد :



شکل ۷ـ۱ . ستون مستطیلی با فولادگذاری متقارن وتحت اثرخمش تک محوری ، شرایط درحالت نهایی (برای حالت کلی) .

omoorepeyman.ir

$$N_c = \alpha f_c b x \qquad (7.4)$$

$$y = \beta x \qquad (7.5)$$

(ج) تنشهای فولاد

مقادیر تنشهادرلایه های مختلف فولادگذاری که منطبق با کرنشهای تعیین شده درگام (الف) می باشد، ازمنحنی‌محاسباتی تنش ـ کرنش فولادبه‌دست می آید . بنابراین ، نیروهـــــای کششی وفشاری درفولادها به‌آسانی تعیین می شود ، به‌این ترتیب ، درشکل (۷ـ۱):

$$N_{st} = \sigma_{sd} A_s \qquad (7.6)$$ نیروی کششی درفولاد

$$N_{sc} = \sigma'_{sd} A'_s \qquad (7.7)$$ نیروی فشاری درفولاد

(د) معادلات تعادل

بامعلوم بودن مقادیرنیروها دربتن و فولاد وبا معلوم بودن محل اثرآنهانسبت به مرکزمقطع ، معادلات تعادل را می توان ، با درنظرگرفتن علامت مناسب ، برای تنشهاو فواصل مرکز اثـــر آنها به‌آسانی نوشت . بنابراین :

$$N = \alpha f_c bx + \sigma'_{sd} A'_s - \sigma_{sd} A_s \qquad (7.8)$$

$$M = \alpha f_c bx (0.5h-\beta x) + \sigma'_{sd} A'_s (0.5h-c) + \sigma_{sd} A_s (0.5h-c) \qquad (7.9)$$

با استفاده ازنمادهای :

$$\nu = \frac{N}{f_c bh} , \quad \mu = \frac{M}{f_c bh^2} , \quad \omega = \frac{A_{tot} f_y}{bh f_c}$$

که درآن ، A_{tot} = کل سطح فولادموجود درمقطع $= A_s + A'_s$ ،

روابط (7.8) و (7.9) را می توان به شکل بدون بُعد آنها تبدیل کرد :

$$\nu = \alpha \frac{x}{d} \left(1 - \frac{c}{h}\right) + \left(\frac{\sigma'_{sd}}{f_y} \frac{\omega}{2}\right) - \left(\frac{\sigma_{sd}}{f_y} \frac{\omega}{2}\right) \qquad (7.10)$$

omoorepeyman.ir

(۲.۱۱)

(۹۸)

omoorepeyman.ir

$$\text{لنگر حول مرکز} = \Sigma \sigma'_{sdi}\ A'_{si}\ y'_i \qquad (7.15)$$

که درآن σ_{sdi} ، A_{si} و y_i ، به ترتیب مقادیرتنش ، سطح مقطع فولاد وفاصله ازمرکزسطح مقطع برای یک میلگردمنفرداست . مقادیری که با پریم (') مشخص شده است ، مربوط به میلگردهای فشاری است .

با جایگذاری این روابط درمعادلات تعادل ، به ترتیب زیر می توان روابط فوق را به شکلی مشابه روابط (7.10) و (7.11) نوشت .

$$\nu = \alpha \frac{x}{d}\left(1 - \frac{c}{h}\right) + \Sigma\left[\frac{\sigma'_{sdi}}{f_y}\frac{A'_{si}}{A_{tot}}\right]\omega - \Sigma\left[\frac{\sigma_{sdi}}{f_y}\frac{A_{si}}{A_{tot}}\right]\omega \qquad (7.16)$$

$$\mu = \alpha \frac{x}{d}\left(1 - \frac{c}{h}\right)\left[0.5 - \beta \frac{x}{d}\left(1 - \frac{c}{h}\right)\right] + \Sigma\left[\frac{\sigma'_{sdi}}{f_y}\frac{A'_{si}}{A_{tot}}\frac{y'_i}{h}\right]\omega + \Sigma\left[\frac{\sigma_{sdi}}{f_y}\frac{A_{si}}{A_{tot}}\frac{y_i}{h}\right]\omega \qquad (7.17)$$

با استفاده ازاین معادلات ، منحنیهای کنش همزمان را می توان ، مانند قبل، رسم نمود . این گونه نمودارهای کنش همزمان ، با عنوان " ستونها 2 (دسته های B تا E) " نشان داده شده ، ودربخش ۷ ــ ۶ ــ ۲ شرح داده شده است .

۷ــ۳ــ۳ مقاطع گرد

نمودارهای کنش همزمان را برای مقاطع گرد نیز می توان دقیقا " با استفاده ازهمان مراحلی که برای ستونهای مستطیلی بیان شد ، وبا استفاده از پارامترهای توزیع تنش درمقاطع گرد ، به‌دست آورد .روابطی که مقادیر پارامترهای توزیع تنش را برای مقاطع گرد به‌دست می دهد ، برای کاربردهای معمولی طراحی دشوار بوده و از این رو دراینجا داده نشده است . نمودارهای کنش همزمان برای مقاطع گرد تحت عنوان " ستونها 2 (دسته های F) " داده شده و دربخش ۷ ــ ۶ ــ ۲ شرح داده شده است .

۷ ــ ۴ بارمحوری وخمش دومحوری

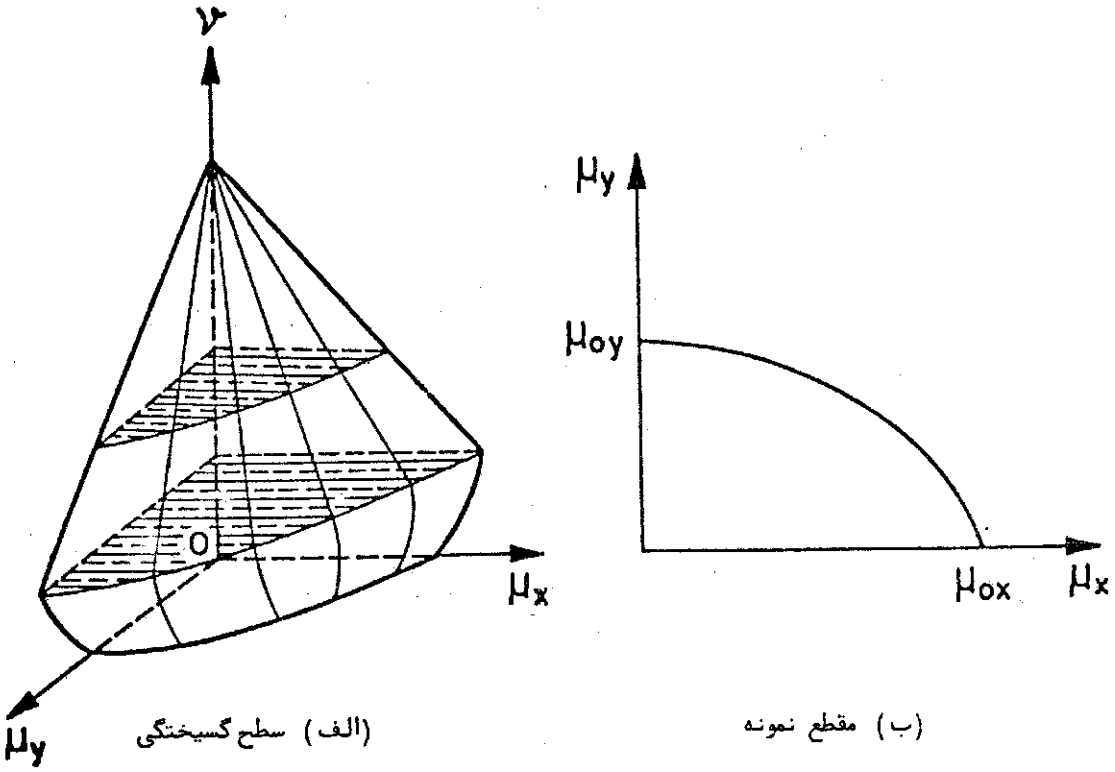
اعضایی راکه تحت اثر فشار محوری وخمش دومحوری واقع می شود نیز می توان با استفاده ازمراحل اصلی طراحی بخش ۲ ــ ۴ وبه همان روشی که درخمش تک محوری به کار گرفته شد ، طراحی کرد . اما به علت پیچیدگیهای مسئله درحالت خمش دومحوری کاربرد مراحل اصلی طراحی منجر به تعدادزیادی آزمون وخطا می شود ، که محاسبات دستی را غیرمقدورمی سازد . نمودارهای طراحی ترسیمی تهیه شده دراین

omoorepeyman.ir

فصل ، طراحی اعضایی‌را که تحت اثرخمش دومحوری باشند ، امکان پذیرمی کند .

۷ـ۴ـ۱ منحنیهـای کنش همزمان $M_x - M_y$

شبیه منحنیهـای کنش همزمان درمسائل خمش تک محوری ، حل کامل مسائل خمش دومحوری ، دریـــک مقطع معلوم ، یعنی رسم منحنیهای کنش همزمان برای همه صفحات شعاعی بین محورهای اصلی وفرعـی " سطح گسیختگی " را مطابق شکل ۷ـ۲ـالف بەدست می‌دهد :



(الف) سطح گسیختگی (ب) مقطع نمونه

شکل ۷ـ۲ . رابطهٔ بار ـ لنگـر دربستونها با خمش دومحـــوری

صفحه ای ده‌به‌ازای‌مقادیرمختلف بار ، به‌طور افقی " سطح گسیختگی " را قطع کند ، درهرمقـــدار بـــار ، ظرفیتهـای لنگری را درحول هردومحوراصلی نشان می‌دهد ، (شکل ۷ـ۲ـب) . دومقدارمرزی (μ_{oy} و μ_{ox}) دراین منحنی ، طبیعتا " منطبق با ظرفیتهـای لنگری تک محوری درحول‌دومحوربه ازای بـار مشخص می باشد . برای یک بارمحوری معلوم ، می توان یک مجموعه ازچنین منحنیهایی را رسم کردکـــه هریک نشانگردرصد فولادمتفاوتی می باشد . بارسم چندین مجموعه ازاین منحنیها برای مقادیرمختلـــف بار ، سطح کامل گسیختگی‌را می‌توان به شکل دوبعدی نشان داد . همین مفهوم درتهیه کل جداول‌طراحی

omoore-nayman.ir

برای اعضایی‌که تحت بارهای دومحوری واقع شوند ،به‌کارگرفته شده است وبا عنوان جداول " ستونها 3 " ارائه ودربخش ۷ـ۳ـ ۶ شرح داده شده است .

۷ ـ ۵ ستونهای لاغـر

ستونهای لاغررا برای لنگری طرح می کنند که ازدوقسمت تشکیل می شود ؛

یکی لنگرهای حداکثر اولیه که ازتحلیل‌ارتجاعی ساده به‌دست می‌آید ودیگر ، لنگرهای اضافی ناشـی از اثرات لاغری . برای طراحی ستونهای لاغرباید جنبه های زیررا موردتوجه قرارداد .

۷ـ ۵ ـ۱ تعیین مقدار لنگراضافی

لنگر اضافی توصیه شده درآیین نامه را می توان به‌صورت :

$$M_a = N e_a \qquad (7.18)$$

بیان کرد که درآن ، برون کانونی اضافی‌ازرابطهٔ :

$$e_a = \frac{h}{2000}\left(\frac{L_e}{h}\right)^2$$

به‌دست‌می آید . L_e و h به ترتیب ، طول موءثرو عمق عضو درصفحه خمش است . رابطه ای که e_a را به دست می‌دهد ، شکل ساده شده ای از رابطه نظری دقیقترآن است ، ولی باوجوداین ، از دقت کافـی برخوردارمی باشد . فقط به ازای مقادیربزرگ $\frac{L_e}{h}$ یعنی $\frac{L_e}{h} > 50$ است که مقادیرحاصل ازاین رابطـه قدری محافظه کارانه می‌شود . مقادیر e_a که به‌طورنظری‌محاسبه شده است ، در"ستونها 4 "داده شـده ودربخش ۷ ـ ۶ ـ ۴ شرح داده شده است .

omoorepeyman.ir

۷– ۵ –۲ ضریب کاهش برای لنگرهای اضافی

آیین نامه اجازه می‌دهد که لنگرهای اضافی را به‌وسیله ضریب k که ازرابطه زیر حساب می شود ، کاهش داد .

$$K = \frac{N_o - N}{N_o - N_{bal}} \leqslant 1 \qquad (7.19)$$

$$= \frac{\nu_o - \nu}{\nu_o - \nu_{bal}} \leqslant 1 \qquad (7.19a)$$

که درآن :

$$\nu = \frac{N}{f_c\, bh} \;,\quad \nu_o = \frac{N_o}{f_c\, bh} \;,\quad \nu_{bal} = \frac{N_{bal}}{f_c\, bh}$$

N = بارمحوری محاسباتی

N_o = ظرفیت بارمحوری نهایی عضو

N_{bal} = بارمحوری نهایی مطابق با " حالت تعادل "

با استفاده ازنمودارهای کنش همزمان برای خمش تک محوری می‌توان جملات ν_o و ν_{bal} و به‌دنبال آن ضریب K را به ترتیبی که درزیر بیان می شود ، به آسانی محاسبه کرد .

(الف) محاسبه ν_o

جمله ν_o منطبق با ظرفیت بارمحوری نهایی ستون می باشدوازرابطه (7.1) به‌طور قطعی معین می شود . اما رابطه ای که برای ν_o با تعریف آیین نامه ازظرفیت بارمحوری N_o مطابقت دارد ، رابطه (7.1a) است . برای فولاد نوع $f_y = 500\ N/mm^2$ ، این دورابطه یکسان‌بوده ، درحالی که برای $f_y = 415\ N/mm^2$ اختلاف ناچیزی بین آنها موجود می‌باشد . اما برای $f_y = 250\ N/mm^2$ اختلاف بین این دورابطه ممکن است قابل توجه باشد . ازاین رو باید درهمه حالات ، مقدار ν_o رابه‌طوری که به واقعیت نزدیک باشد ، از روی N_o حاصل ازرابطه (7.1) تعیین کرد . مقدار لازم برای ν_o رامی توان مستقیما " درمحل قطع منحنی بامحور ν (یعنی برای‌لنگر صفر) درنمودار کنش همزمان برای خمش تک محوری مربوط به مقطع مورد نظر یافت ، که تحت عنوان " ستونها 2 (بخش ۷ – ۶ – ۲) " داده شده است .

(ب) محاسبه ν_{bal}

به‌طورنظری، ν_{bal} منطبق با شرایط " تعادل " درعضو می باشد ، یعنی وقتی که بتن

omoorepeyman.ir

حداکثرکرنش فشاری نهایی $\varepsilon_{cu} = 0.0035$ وبه‌طورهمزمان فولاد کششی نیز به کرنش تسلیم محاسباتی ε_{yd} برسدوتعریف آیین نامه ازحالت " تعادل " یعنی $\varepsilon_{cu} = 0.0035$ و $\varepsilon_s = 0.002$ ، قدری ساده تر است . .

درفولادهای پرمقاومت ($f_y = 415$ و $500\ N/mm^2$) ، این تعریف مقدار K را بیشتر تخمین می‌زند وبنابراین ، محافظه کارانه است . ازطرف دیگر ، درفولاد نرمه ($f_y = 250\ N/mm^2$) این شرایط مقدار کوچکتری را برای K به‌دست‌می دهد . درحالت اخیر،ممکن‌است استفاده از تعریف نظری ν_{bal} به واقعیت نزدیکتر باشد . مقادیر ν_{bal} که بنا بر تعریف نظری وتعریف آیین نامه‌ای برای حالت تعادل به دست می‌آید ، به ترتیب منطبق است با مقادیر ν درتقاطع خطوط مایلی ، که با $\varepsilon_{cl}/\varepsilon_{yd} = 3.5/$ و $\varepsilon_{cl}/\varepsilon_{s2} = 3.5/2.0$ مشخص می شود و منحنی کنش همزمان برای خمش تک محوری ، یعنی باهمان منحنی که مقدار ν_o ازآن خوانده می‌شود .

۷ــ۶ جداول طراحی

دراین فصل ، جداول طراحی مختلف برای ستونها تشریح شده ، وطرز استفاده و کاربرد آنها توضیح داده می شود .

۷ــ۶ــ۱ ستونها 1

جداولی که دراین دسته‌آورده شده است ، ظرفیتهای بارمحوری نهایی ستونهارابه‌ازای‌اندازه های گوناگون ونسبت درصدهای مختلف فولادگذاری به‌دست‌می دهد . درتهیه این جداول ازرابطه (7.3) استفاده گردیده است .

این دسته ازجداول برای هرسه نوع فولادیعنی $f_y = 250, 415$ و $500\ N/mm^2$ وچهارنوع بتن یعنی $f_c = 15, 20, 25, 30\ N/mm^2$ بوده و جدول جداگانه‌ای برای هر ترکیب از این انواع تهیه شده‌است .

برای ستونهای مستطیلی ، عرض b وعمق h وسطح مقطع کلی A_c همه برحسب cm و درسه ستون اول داده شده است . درستونهای گرد ، قطر نظیر بااین سطح مقطع A_c (به cm) درچهارمین‌ستون داده شده است . مقادیراین قطرها به‌صورت‌اضافی‌گرد شده است . ظرفیتهای بارمحوری برحسب kN بیان شده است .

این جداول اساسا" برای تعیین مقدارفولاد لازم درمقطعی به‌ابعادمعلوم‌که باید بارمحوری مشخصی را تحمل کند ، به‌کارمی رود . همچنین ، می توان این جداول را برای تعیین ظرفیت بارمحوری مقاطعی

omoorepeyman.ir

به‌ابعاد معلوم و به‌ازای نسبت درصد مفروضی از فولاد به‌کار برد .

۷ـ ۶ ـ۲ ستونها 2

این دسته از نمودارها ، منحنیهای کنش همزمان را برای اعضایی که تحت‌اثربار محوری ولنگرخمشی تک محوری واقع باشد ، به‌دست می دهد . درتهیه این نمودارها ، ازروند توصیف شده دربخش ۷ـ۱۳ استفاده شده است .

(الف) حدود پارامترهای درنظرگرفته شده

فقط مقاطعی که به‌طورمتقارن فولادگذاری شده درنظرگرفته شده است . هرنوع ازاین مقاطع بایک حرف بزرگ انگلیسی مشخص می شود :

نوع	ترتیب فولاد گذاری
A	مقاطع مستطیلی که فقط دردوبر فولادگذاری شده است .
B	مقاطع مستطیلی که 3/8 کل سطح مقطع فولاددرآنها ، فقط درهریک از دوبر کوتاه گذاشته شده و 1/4 بقیه درراستای مرکز مقطع واقع شده است .
C	مقاطع مستطیلی که فولادها درهرچهارطرف به‌طوریکنواخت توزیع شده است .
D	مقاطع مستطیلی که مقدار فولاددرهربرکوتاه آن برابر A ودرهریک از دوبر بلند برابر 2A باشد که به‌این ترتیب کل مقدار فولادمقطع A_{tot} برابر 6A می شود .
E	مقاطع مستطیلی که مقدار فولاددرهربرکوتاه آن برابر A ودرهریک ازدوبربلندبرابر 3A باشد ، که به‌این ترتیب کل مقدار فولاد مقطع A_{tot} برابر 8A می شود .
F	مقاطع مدوری که فولادگذاری درپیرامون آن به‌صورت یکنواخت انجام شده باشد .

خصوصیات زیررا باید برای برخی از این انواع فولادگذاری برشمرد :

(a) نوع A مشتمل برمقاطعی است‌که دارای 4 میلگرد باشد ومقاطعی باتوزیع یکنواخت فولاد دردوبر متقابل را نیز شامل می شود .

(b) ترتیب فولادگذاری کلی نوع B ، درحالت ساده منطبق با مقطعی است که دارای 8 میلگرد یکسان باشد . شکلی که دربالای نمودارهای این دسته کشیده شده ، 8 میلگردرا نشان می‌دهد . اما باید به‌این موضوع توجه داشته که این جداول هم برای مقاطعی که دارای 8 میلگرداست ، وهم برای حالت فولادگذاری کلی تری که در B تعریف شده است ، صادق می‌باشد .

omoore...man.ir

(c) دررابطه با انواع C ، D و E ، باید حداقل درهربرلبند دومیلگردبا احتساب میلگردهـای گوشه موجود باشد .

(d) درحالتی که مقاطع موردنظرگرد وازنوع F باشد ، ترجیحا" باید کمترین تعداد میلگردهـا 12 عدد باشد ، اما چنانچه از 8 میلگرد استفاده شده باشد ، نیز خطای قابل توجهی رخ نخواهد داد . درهر حال تعداد میلگردهادرهیچ حالتی نباید از 8 کمترباشد .

نمودارهایی که برای $f_y = 415$ و $500\ N/mm^2$ تهیه شده است هرشش نوع مقطع فوق‌الذکررا ،به‌ازای هفت مقدار مختلف $\frac{c}{h}$ درهرنوع یعنی $\frac{c}{h} = 0.04, 0.06, 0.08, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3$ به‌دست می دهد . برای فولادنرمه ($f_y = 250\ N/mm^2$) فقط مقاطع نوع A ، B ، C و F درنظرگرفته شده است و برای هرنوع نیز چهارمقدار مختلف $\frac{c}{h}$ یعنی0.2 ,0.15 ,0.1 ,0.05پیش بینی شده است . درنسبت $\frac{c}{h}$ ، c برابراست بـا فاصله لبه ستون تامرکزسطح فولادهایی‌که درنظرنزدیکی همین لبه وبه موازات آن قرارگرفته‌است و h عبارت است ازکل عمق مقطع که به‌موازات صفحه خمش درنظر گرفته می‌شود .

(ب) شرح وکاربرد نمودار ها

دربالای هرنمودار ، نوع فولاد f_y ونسبت پوشش $\frac{c}{h}$ وهمچنین ترتیب قرارگرفتن فـولاد در مقطع که نمودارباساس‌آنها تـهیه شده ، برای مراجعه درج شده است . محورهای عمـودی و افقی به ترتیب مقادیرمحاسباتی بارمحوری N و لنگر M را برحسـب $\nu = \frac{N}{f_c\ bh}$ و $\mu = \frac{M}{f_c\ bh^2}$ نشان می‌دهد . روی محور ν ، فشاربامقادیرمثبت وکشش با مقادیـر منفی نشان داده می شود .

روی هرنمودار خطوط مایلی که هریک نشانگر مقادیر نسبی مشخصی از کرنشهای بحرانی دربتـن وفولاداست ، کشیده شده است . مقادیرکرنشها برای‌سهولت در 1000 ضرب شده است . فشار بامقادیرمثبت وکشش بامقادیر منفی نشان داده می شود . بامراجعه به شکل ۲ـ۳ دیده می شـود که این خطوط ، بجز یکی ، همگی منطبق با توزیعهای کـرنش درحدفاصل ناحیه های مختلـف می باشد . تنها استثناء مربوط به خط $\varepsilon_{c1} / \varepsilon_{s2} = 3.5 / 2.0$ است که نشـان دهنـدهٔ حصول کرنـش 0.002 درفولاد کششـی درناحیـه 3 است . اهمیت ایـن

خط درمحاسبه ضریب K برای ستونهای لاغردربخش ۷ـ۵ـ۲ تشریح شد . خطوطی که نشان دهنده کرنش نسبی به مقادیر $\varepsilon_{c1} / \varepsilon_{s2} = 3.5/ -4.17, 3.5/ -3.8, 3.5/ -1.09$ برای فولادهای $500\ N/mm^2$ و $f_y = 250, 415$ می باشد ، به ترتیب منطبق با توزیعهایی‌ازکرنش است که درآنها بتن به کرنش فشاری نهایی‌حداکثرخـود 0.0035 وفولاد کششی به کرنش محاسباتی تسلیم ε_{yd} می رسد . همچنان که دربخـش ۷ـ۵ـ۲

omoorepeyman.ir

بیان شد ، این خطوط نیز برای محاسبه مقادیر نظری ضریب K درستونهای لاغر ، مفید می باشد .
این تذکر لازم است درطراحی عادی ستونها ، معمولا" نیازی به این خطوط مایل نیست .
اما وجود آنها می تواند دربررسی ظرفیت یک مقطع معلوم مفید واقع شود ، ازاین رو درا ین نمودار ها برای اینکه راهنمایی درتعیین مقادیرکرنشی که طراح با آن کار می کنددردست باشد ، این خطوط مایل گنجانده شده است . چگونگی استفاده ازاین نمودارها کاملا" سر راست است . بامقادیرمحاسبه شده ν و μ به نمودار مربوط مراجعه می کنیم ، مقدار ω نظیر ، ازنمودار خوانده می شود . پس ازآن ، سطح فولاد لازم A_{tot} ، را می توان به آسانی بااستفاده از رابطه $\omega = \frac{A_{tot}\, f_y}{bh\, f_c}$ محاسبه کرد . تعیین تقریبی ν ، μ و ω را که می توان در وضعیتهای مختلف به کار برد ، بعدا" توضیح خواهیم داد .

(ج) اصلاح پارامترهای ν ، μ و ω

روابطی که مقادیر ν ، μ و ω را بیان می‌کند ، بستگی به مقادیرضرایب ایمنی اجزایی γ_c و γ_s دارد که به ترتیب برای بتن و فولاد درطرح پذیرفته شده است . درتهیه این نمودارهابرای این ضرایب ، مقادیر آیین نامه ای آنهایعنی $\gamma_c = 1.5$ و $\gamma_s = 1.15$ پذیرفته شده است . ازاین رو برای مقادیردیگر γ_c و γ_s ، تعریفات ν ، μ و ω را باید آن چنان که در جدول ۷–۱ آمده است ، اصلاح کرد .

جدول ۷–۱ . روابط ν ، μ و ω برای ترکیبات مختلف مقادیر γ_c و γ_s

پارامترطراحی	ترکیبات مقادیر γ_c و γ_s			
	حالت ۱	حالت ۲	حالت ۳	حالت ۴
	γ_c = هرمقدار γ_s = هرمقدار	$\gamma_c = 1.5$ γ_s = هرمقدار	γ_c = هرمقدار $\gamma_s = 1.15$	$\gamma_c = 1.5$ $\gamma_s = 1.15$
ν	$\left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c\, bh}$	$\frac{N}{f_c\, bh}$	$\left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c\, bh}$	$\frac{N}{f_c\, bh}$
μ	$\left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M}{f_c\, bh^2}$	$\frac{M}{f_c\, bh^2}$	$\left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M}{f_c\, bh^2}$	$\frac{M}{f_c\, bh^2}$
ω	$\left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\left(\frac{1.15}{\gamma_s}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{bh\, f_c}$	$\left(\frac{1.15}{\gamma_s}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{bh\, f_c}$	$\left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{bh\, f_c}$	$\frac{A_{tot}\, f_y}{bh\, f_c}$

omoorsazeyman.ir

درحالت ۴ ازجدول فوق ، دیده می شود که چنانچه مقادیری که آیین نامه برای γ_c و γ_s توصیه می‌کند ، یعنی $\gamma_c = 1.5$ و $\gamma_s = 1.15$ درطراحی پذیرفته شود ، مقادیری که برای ν ، μ و ω ازنمودارها به دست می‌آید،منطبق با تعاریف اصلی خود وبه قرارزیر می باشد :

$$\nu = \frac{N}{f_c\, bh} \quad , \quad \mu = \frac{M}{f_c\, bh^2} \quad , \quad \omega = \frac{A_{tot}\, f_y}{bh\, f_c} \qquad (7.20)$$

درموارد بسیار زیادی ازطراحی که مقادیرآیین نامه ای $\gamma_c = 1.5$ و $\gamma_s = 1.15$ پذیرفته می شود ، نمودارهارا باید با استفاده از روابط اصلی فوق برای ν ، μ و ω مورداستفاده قرارداد . باید متذکرشویم که درنمودارها مقادیر ν ، μ و ω به قرار زیر تعریف شده است :

$$\nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c\, bh} \quad , \quad \mu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M}{f_c\, bh^2} \quad , \quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{bh\, f_c}$$

(7.21)

این روابط باحالت ۳ درجدول ۷-۱ منطبق است . این گونه تعاریف برای پارامترها به دو دلیل صورت گرفته است . اول اینکه ، دراستفاده ازنمودارها ، طراح ، این موضوع مهم را ازیاد نبرد که چنانچه برای γ_c و γ_s (به ترتیب) مقادیری غیراز 1.5 و 1.15 درنظرگرفته شود ، روابط بیان کننده ν ، μ و ω باید اصلاح شود . دوم اینکه ، تقریبا " درکلیه حالاتی‌که مقادیرتوصیه شدهٔ آیین نامه برای γ_c و γ_s نیاز به اصلاح دارد ، ضریب γ_c است که با مقدار 1.5 تفاوت خواهدداشت و معمولا " ضریب γ_s ازمقدار 1.15 تغییرنمی کند . ازاین رو دربیان مقادیر ν ، μ و ω درنمودارها $\gamma_c \neq 1.5$ و $\gamma_s = 1.15$ درنظرگرفته شده است . واضح است که درهمه حالات عادی (یعنی $\gamma_c = 1.5$ و $\gamma_s = 1.15$) ، روابط (7.21) که برای ν ، μ و ω درنمودارها داده شده است،به‌شکل اصلی‌خود که به‌وسیله روابط (7.20) داده می شود ، ساده می‌گردد .

این مطالب را جمع بندی می کنیم :

(a) نمودارهای کنش همزمان ، یعنی نمودارهای " ستونها 2 " ، براساس مقادیر توصیه شده درآیین نامه برای ضرایب ایمنی اجزایی مصالح ، یعنی $\gamma_c = 1.5$ و $\gamma_s = 1.15$ تهیه شده است .

omoorepeyman.ir

(b) بجز حالات استثنایی ، درهمه حالات عادی که مقادیرآیین نامه‌ای $\gamma_c = 1.5$ و $\gamma_s = 1.15$ درطراحی پذیرفته می شوند وحالتی است که غالبا " وجوددارد ، نمودارهای کنش همزمان را باید براساس تعریفهای اصلی ν ، μ و ω به کار برد که تحت عنوان حالت ۴ درجدول ۷ـ۱ درج گردیده است .

(c) همچنان که دربخش ۱ـ۳ بیان شد ، چنانچه به دلیل وجود شرایط مخصوصی در طراحی‌واجرا ، برای γ_c و γ_s به ترتیب مقادیری غیراز 1.5 و 1.15 فرض شود ، نمودارهای کنش همزمان را باید باتوجه به روابط اصلاح شده برای ν ، μ و ω که تحت حالات ۱ تا ۳ درجدول ۷ـ۱ آمده است ، مورداستفاده قرارداد .

۷ـ ۶ ـ۳ ستونها 3

این دسته ازنمودارهابرای اعضایی‌تهیه شده است که تحت اثر بار محوری و خمش دو محوری باشد ، دراین‌نمودار هابه ازای یک بارمحوری‌ثابت ، منحنیهای کنش همزمان لنگرهاحول دومحورترسیم شده است وبرای تهیه آنهااز روشی که دربخش ۷ـ۴ توصیف شد ، استفاده شده است .

(الف) حدود پارامترهادرنمودار

برای مقاطع مستطیلی بافرض تقارن درفولادگذاری فقط انواعی ازترتیبات فولادگذاری که در زیر ، هریک بایک حرف بزرگ انگلیسی مشخص می‌شود ، درنظرگرفته شده است :

نوع	ترتیب فولاد گذاری
A	مقاطع مستطیلی با تمرکز فولاددرچهارگوشه
B	مقاطع مستطیلی باهشت میلگرد وبا سطح مقطع یکسان
C	مقاطع مستطیلی باتوزیع یکنواخت فولاددرهرچهارطرف

در رابطه با این ترتیبهای فولادگذاری باید به نکات زیر توجه شود :

(a) فولادها باید دقیقا " به همان ترتیبی که درنمودار مورد مراجعه نشان داده شده ، درمقطع قرارگیرند .

(b) دررابطه بانوع C ، همه میلگردهاباید دارای سطح مقطع یکسان‌باشندوحداقل تعداد آنها دوازده عدد باشد .

درادامه انواع ترتیبات فولاد گذاری ، پارامترهای دیگری که درنظرگرفته شده ، عبارت است از : پنج مقدار برای نسبت عرضی $\frac{h}{b} = 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0$ وچهارمقدار برای نسبت پوشش $\frac{c}{h} = 0.05, 0.1, 0.15, 0.2$. دراین‌نسبتها، h طول لبه بلندترو b طول لبه کوتاهتر مقطع ، c فاصله لبه مقطع تامرکز سطح فولادی که نزدیک همان‌لبه است ، می باشد . برای فولادهای $f_y = 415$ و $500\ N/mm^2$ ، همه ترکیبات عملی این پارامترها درنظر

omoorepeyman.ir

گرفته شده است ، اما برای فولاد $f_y = 250\ N/mm^2$ فقط ستون مربعی (یعنی $\frac{h}{b} = 1$) درنظرگرفته شده است .

(ب) تشریح وکاربردنمودارها

دربالای هرنمودار ، مقادیرنوع فولاد f_y ، نسبت عرضی $\frac{h}{b}$ ،نسبت پوشش $\frac{c}{h}$ وچگونگی قرارگیری فولادها ، که نمودار براساس آن فرضیات تهیه شده است ، برای مراجعـــــه درج می شود . برای همه انواع قرارگیری فولادهاوهمه ترکیبات نسبتهای $\frac{h}{b}$ و $\frac{c}{h}$ ،هشت‌مقدار برای بارمحوری یعنی $\nu = 0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.6,0.8,1.0$ درنظرگرفتـه شـده است .به ازای‌هریک ازاین مقادیر ، منحنیهایی برای بیان کنش همزمان $\mu_x = \frac{M_x}{f_c\, bh^2}$ و $\mu_y = \frac{M_y}{f_c\, b^2 h}$ رسم شده است ، درفولادهای $f_y = 415$ و $500\ N/mm^2$ مقادیر ω ازصفرتا 1.5 تغییرمی کندو برای فولاد $f_y = 250\ N/mm^2$ مقادیـر ω ازصفر تا 1.0 درنظر گرفته شده است .

چون نمودارهای کنش همزمان درستونهای مستطیلی ($\frac{h}{b} > 1.0$) برای هشت‌مقدار ν باید کشیده شود برای هرستون دوصفحه برای نمایش این نمودارهالازم می باشد (درهرصفحه چهار مقدار ν)، چنانچه مقطع مربع باشد ($\frac{h}{b} = 1.0$) منحنیهای کنش همزمان به ازای یک مقدار ν متقارن می گرددومی توان نصف هرمنحنی‌را حذف نمود . بنابراین برای نمایـــش منحنیهای مربوط‌به یک ν مشخص یک هشتم صفحه کافی می باشدوچون کلا " هشت مقدار ν درنظرگرفته شده،کلیه نمودارهای مربوط‌به مقاطع مربع شکل دریک صفحه قرارگرفته است؛اما در استفاده ازاین نمودارها لنگر بزرگتررروی محور μ_1 ولنگر کوچکتر روی محور μ_2 نشان داده شده است . طرز استفاده ازاین نمودارها درست به‌آسانی وسرراستی کاربردنمودارها درحالت تک‌محوری است : نمودار مربوط‌را پیدامی کنیم ؛ از روی مقادیر محاسبه شده ν ، μ_x و μ_y ، مقدار ω نظیر ، ازنمودارخوانده می شود ؛ سپس با استفاده از تعریف ω سطح فولاد لازم را می توان به‌آسانی‌محاسبه کرد . روابطی که ν ، μ_x ، μ_y و ω را در وضعیتهای مختلف بیان می کند ، بعدا " مورد بررسی‌قرارخواهدگرفت .

(ج) اثـر γ_c و γ_s

نمودارهای خمش دومحوری نیز مانندحالت خمش دو محوری ، با استفاده ازمقادیری‌کهآیین‌نامه برای ضرایب ایمنی اجزایی‌برای‌مصالح توصیه می‌کندتهیه‌شده است ، یعنی درآنهانیز $\gamma_c = 1.5$ و $\gamma_s = 1.15$. چنانچه درطراحی ، این مقادیر پذیرفته شود ، که تقریبا " همیشه همیـــن حالت است ، نمودارهاراباید بااستفاده ازروابط اصلی‌برای ν ، μ_x ، μ_y و ω به کاربرد :

omoorepeyman.ir

$$\nu = \frac{N}{f_c\, bh}\ ,\quad \mu_x = \frac{M_x}{f_c\, bh^2}\ ,\quad \mu_y = \frac{M_y}{f_c\, b^2 h}\ ,\quad \omega = \frac{A_{tot}\, f_y}{bh\, f_c}$$

(7.22)

چنانچه مقادیردیگری برای γ_c و γ_s درنظرگرفته شوند ، تعاریف ν ، μ_x ، μ_y و ω را باید به همان روشی که درخمش تک محوری دیده شد و دربخش ۷ــ ۶ ــ ۲ (ج) به تفصیـــل بیان گردید ، اصلاح کرد .

(د) اثر نسبت پوشش

دررسم نمودارهافرض براین بوده است که مقدار مطلق پوشش تا مرکزمیلگردهادرهر دوســوی مقطع یکسان باشد ، یعنی $c_h = c_b = c$ که درآن c_h و c_b به ترتیب ضخامت‌پوشش تا مرکز میلگردهاست که به موازات لبه های بلندوکوتاه مقطع اندازه گرفته می‌شود . این حالت تقریبا " درکلیه مواردعملی‌طراحی وجودندارد ، زیرا عملا " حداقل پوشش خالصی‌که آیین‌نامه مشخص‌کرده است درهردو سوی مقطع اعمال می شود . دراین گونه موارد ، نمودارهای مقاطع مستطیلی یامربعی را ، بسته به مورد ، باید بانسبت پوشش $\frac{c}{h}$ مورد استفاده قـــرارداد ، یعنی باید به نمودارهایی‌که مقادیر واقعی $\frac{h}{b}$ و $\frac{c}{h}$ درآنها ذکرشده است ، مراجعه کرد .

درحالات خاصی ، ممکن است مقادیر مطلق پوششهایی که دردوسوی‌مقطع تامین می‌شود ،باهم مساوی نباشد ، یعنی $c_h \neq c_b$. در این گونه موارد ، برای مقاطع مربعی (یعنـــی بـــرای $\frac{h}{b} = 1.0$) راه حل ساده وتقریبی آن ، این است که به ازای ترتیب فولادگـــذاری داده شده ، مقدار نسبت پوشش ($\frac{c}{h}$) برای انتخاب نمودارمورد استفاده ، ازجدول ۷ــ۲ به دست آید که بستگی به مقادیر نسبی نسبتهای پوشش واقعی دردوسوی مقطع ، یعنـــی $\frac{c_h}{h}$ و $\frac{c_b}{b}$ دارد .

omoorayman.ir

جدول ۷ـ۲ ، مقادیرنسبت پوشش ($\frac{c}{h}$) که برای مقاطع مربع شکل $h = b$ وقتی $c_h \neq c_b$ به کار می‌رود

مقادیر نسبی μ_y ، μ_x	مقادیر نسبت پوشش وقتی		
	$\frac{c_h}{h} = \frac{c_b}{b}$	$\frac{c_h}{h} < \frac{c_b}{b}$	$\frac{c_h}{h} > \frac{c_b}{b}$
$\mu_x > \mu_y$	$\frac{c_h}{h}$	$\frac{1}{2}\left(\frac{c_h}{h} + \frac{c_b}{b}\right)$	$\frac{c_h}{h}$
$\mu_y > \mu_x$	$\frac{c_h}{h}$	$\frac{c_b}{b}$	$\frac{1}{2}\left(\frac{c_h}{h} + \frac{c_b}{b}\right)$

۷ـ۶ـ۴ ستونها 4

این جدول ، برای مقادیرمختلف ضریب لاغری $\frac{L_e}{h}$ ، مقادیرنظری‌برون‌کانونی‌اضافی e_a را ، به صورت کسری ازکل عمق مقطع ستون ، به‌دست می‌دهد . برای تخمین لنگراضافی‌ناشی ازاثرات لاغری ، بـرون‌کانونی‌اضافی حاصل ، دررابطه (7.18) بخش ۷ـ۵ـ۱ به‌کار برده می‌شود .

omoorepeyman.ir

۸ . شالوده‌ها

۸ـ۱ کلیات

دراین فصل، جداولی برای طراحی خمشی‌پی های ساده ارائه می‌شود که براساس مفاهیم وفرضیاتی که درطراحی خمشی تیرها ، درفصل ۳ بیان شد تهیه شده است . ازاین رو جداول طراحی اولیه آن فصل یعنی جداول خمش 1 ، 2 و 3 را می توان برای طراحی پی هانیز به کار برد .ما جداول طراحی تهیه شده دراین فصل ، طراحی وآهنبندی پی‌های مربع و مستطیلی منفرد را ساده می‌کند .

۸ـ۲ جداول طراحی

جزئیات جداول طراحی‌پی‌ها دربخشهای زیر آورده می‌شود :

۸ـ۲ـ۱ شالوده ها 1

ظرفیتهای خمشی‌پی‌های‌منفردبافولادگذاری های مختلف ، بوسیله این‌دسته ازجداول‌به‌دست می‌آید . این جداول با استفاده ازاصول طراحی اعضای خمشی‌که درفصل ۳ تشریح شد ،به‌دست آمده است . این دسته ازجداول هرسه نوع فولاد $f_y = 250, 415, 500\ N/mm^2$ و سه نوع بتن $f_c = 15, 20$ و $25\ N/mm^2$ را شامل می شود .

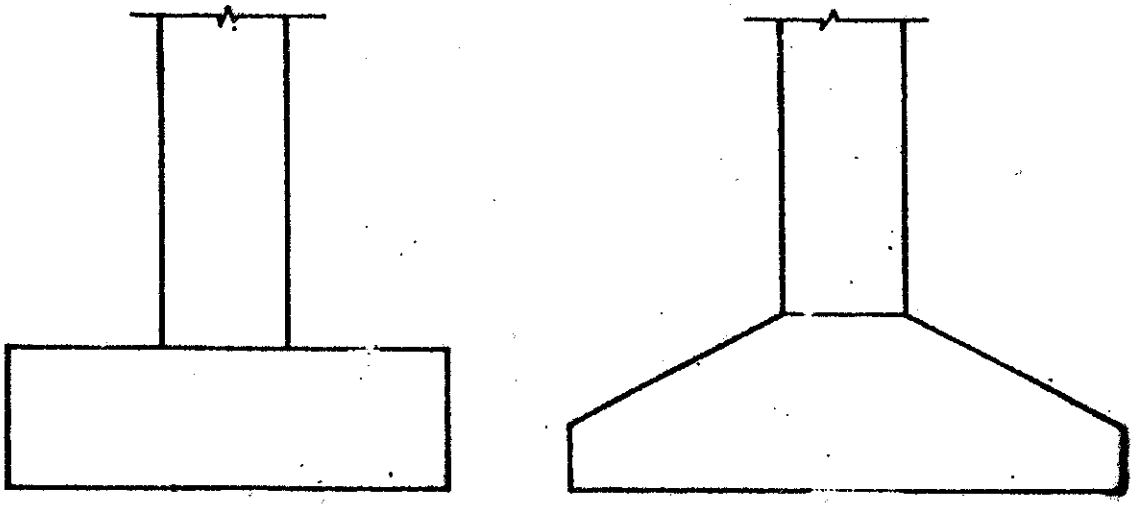
برای یک نوع فولادمعلوم f_y ، هرجدول مربوط به یک نوع بتن معلوم ویک قطرمعلوم برای‌میلگردها می‌باشد ، قطرمیلگرددرلایه پایینی (Φ_x) و درلایه بالایی (Φ_y) یکسان فرض می شود . مقادیری که برای مراجعه به جداول لازم است ، یعنی f_y ، f_c و $\Phi_x = \Phi_y$ دربالای هرجدول درج شده است .

این جداول ظرفیتهای خمشی را دردوجهت وبرای ترکیبات مختلف ضخامتهای پی وفاصله میلگردها می‌دهد . مقادیر عمق کلی پی ها h ، از 40 cm تا 65 cm. دربالای جدول ، واز 70 cm تا 100 cm درپایین آن می‌آید . درهردوقسمت بالا وپایین ، اولین ستون فاصله میلگردهاراازهم نشان می‌دهد . درستون بعدی سطح مقطع فولاد ، A_s ، متناظربافاصله هایی که درستون اول‌قیدشد ، داده شده است . توجه شود که سطح فولادبرحسب cm^2 درهرمترعرض داده شده است . دوستون m_x و m_y که درزیر یک عمق معلوم برای پی واقع می‌شود ، به ترتیب ظرفیتهای خمشی متناظربا لایه های فولادهای پایینی (Φ_x) و بالایی (Φ_y) را نشان می‌دهد . این ظرفیتهای خمشی‌برحسب kN m دریک مترعرض بیان می‌شود . عرضی که برای تعیین مقادیر m_x و m_y وهمچنین A_s باید در

omoorepeyman.ir

نظرگرفته شود ، عرض مقطعی است که برای تحمل لنگرمحاسباتی فرض می شود ومقطع آن ازبرستـــــون می گذرد .

این جداول اصولا " برای آسان کردن طراحی شالوده های تخت‌که عمق‌مقطع ثابت‌داردتهیه شده اســت (شکل۸ ــ ۱ ــالف) ، اماآنهارابرای طراحی شالوده های شیبدارنیزمی‌توان‌به‌کاربرد(شکل۸ ــ۱ــ ب) . روش استفاده ازجداول دراین دوحالت کمی متفاوت است ، که درزیر شرح داده می‌شود .



(ب) شالوده شیبدار (الف) شالودهٔ تخت

شکل ۸ ــ ۱ . انـــــواع شالـــــوده ها

(الف) شالوده های تخت

برای استفاده ازجداول طراحی شالوده های‌تخت ، دراول باید لنگرهای‌طراحی m_x و m_y برای هرمترعرض محاسبه شود . دراین گونه شالوده ها چون‌مقطع شالوده ازبرستون به‌صورت یک مستطیل می باشد m_x و m_y عموما " بادرنظرگرفتن نوارهایی به‌عرض‌واحد ، مستقیمـــا" محاسبه می‌شود . اما چنانچه کل لنگردربرستون معلوم باشد m_x و m_y (kN m/m)را می توان با استفاده از رابطهٔ زیر به‌دست آورد :

$$m = \frac{M}{b}$$

که درآن M (کل لنگر دربرستون برحسب kN m) و b (عرض‌شالوده به متر)مربوط به جهت موردنظرمی‌باشد .

برای تعیین فولاد خمشی درشالوده ، جدولی‌را که مقادیرمحاسباتی f_y و f_c وقطرمشخصی برای میلگرد ($\phi_x = \phi_y$) دربالای آن نوشته شده، انتخاب می‌کنیم . دراین جدول در

omoorepeyman.ir

ستونی که زیرعمق معین h (به cm) نوشته شده، ظرفیتهای خمشی‌لازم m_x و m_y رابرای هردوجهت جستجو می‌کنیم ، فاصله میلگردهای آن ازجدول خوانده می‌شود .

درشالوده های‌مربعی ، مقدارفولادلازم برحسب فاصله میلگردهامستقیما " ازجـــدول خوانده می‌شود وچون توزیع لنگردرسراسرمقطع عرضی آن یکنواخت فرض می‌گردد ، فاصله میلگردهـا نیز درتمام عرض شالوده یکسان می ماند .

درشالوده های مستطیلی ، میلگردهای‌طولی درتمام عرض مقطع به‌طوریکنواخت توزیع می‌گردد . اما میلگردهای عرضی‌راباید بین یک نوارمرکزی به پهنای عرض شالوده وباقیمانده آن‌ازطرفین به نسبت زیر توزیع کرد :

$$\frac{\text{فولادهای نوارمرکزی}}{\text{کل‌فولادهادرجهت‌عرضی}} = \frac{2}{\lambda + 1}$$

که درآن :

$$\lambda = \frac{\text{بربلنـــد}}{\text{بر کوتـــاه}}$$

براساس این توزیع ، فاصله میلگردهادرنوارمرکزی ودرقسمتهای باقیمانده درطرفین این نوار ازضرب فاصله یکنواختی که‌ازجدول خوانده می‌شود در ضرایب زیر ، به دست می‌آید :

(a) نوار مرکزی $\frac{\lambda + 1}{2\lambda}$

(b) قسمتهای طرفین نوارمرکزی $\frac{\lambda + 1}{\lambda}$

(ب) شالوده های شیبدار

برای طرح شالوده های شیبدار ، روش استفاده ازجداول ، شبیه‌شالوده های تخت است . اما دراین حالت ، ابتدا باید مقطع عرضی مستطیلی مفروض برای تحمل لنگرمحاسباتی M ، در برستون ، مشخص شود . عمق h این مقطع ، تمام عمق (مفروض‌یا‌معلوم) شـالوده اسـت . عرض b مقطع را می توان یا برابرباعرض بالای مقطع (که معمولا " همیـن طور فرض می‌شود) ویا عرض مستطیل " معادل "با مقطع ذوذنقه ای درنظرگرفت . برای استفاده از جـــداول ، لنگرهای محاسباتی درمترعرض دردوجهت ، یعنی m_x و m_y (به kN m/m) ، بایـــدبـا استفاده از رابطهٔ زیر محاسبه شود ،

$$m = \frac{M}{b} \times 100$$

omoorenevman.ir

که درآن M (به kN m) و b (به cm) مربوط به جهت موردنظر می باشد .
باداشتن m_x و m_y ، سطح فولاد لازم A_s ، مربوط به آنهارا می توان مستقیما" از جدول مربوط خواند . چون سطح فولادی‌که ازجدول خوانده می‌شود برای یک مترعرض مقطع است ، سطح فولادبرای مقطع واقعی (به‌عرض b) درهرجهت ، ازرابطهٔ زیربه دست می‌آید .

$$A_{s,req} = A_s \times \frac{b}{100}$$

که درآن A_s (cm^2/m) و b (cm) منطبق باجهت موردنظر می‌باشد .
درشالوده های مربعی ، سطح فولاددرهردوجهت باید درسراسرمقطع توزیع وفاصله میلگردها به‌دست‌آید . درشالوده های مستطیلی ، فولادهارا باید درست مانند شالوده‌های تخت توزیع کرد . باید به روشنی دانسته شود که آنچه ازاولین ستون جدول برای فاصله میلگردها به‌دست آید مربوط به طرح شالوده های شیبدارنیست وازاین رو نباید دراین شالوده ها مورد استفاده قرارگیرد .
فواصل (یاسطوح فولاد ، بسته به مورد) لازم برای میلگردهادردوجهت، عموما" متفاوت خواهدبود . چنانچه قطری که برای میلگرد درنظرگرفته شده ($\Phi_x = \Phi_y$) ظرفیتهای لنگری لازم را ایجاد نکند ، یافقط‌برای یکی ازلنگرها (m_x یا m_y) مناسب باشد ، می توان به جداولی که برای قطرهای دیگر تهیه شده است مراجعه کرد .
لازم است توجه شود که چون قطرمیلگردها درهردوجهت یکسان گرفته می شود ، فواصل میلگردها (تا سطوح‌فولاد) برای هردو لایه پایینی (یعنی برای Φ_x نظیربا m_x) وبالایی (یعنی برای Φ_y نظیربا m_y) باید قاعدتا" ازیک جدول انتخاب شود . اما چنانچه بخواهیم دردوجهت میلگردهایی به قطرهای متفاوت به‌کاربریم ، بازهم می‌توان ازهمین جداول استفاده کرد . درچنین حالتی قطرمیلگردها وفواصلشان را می توان ازروی سطوح لازم برای فولادها که ازجدول خوانده می‌شود ، به‌دست آورد . امادرهیچ‌حالتی‌شماره میلگردهایی که سرانجام انتخاب می‌شود ، نباید ازشماره میلگرد جدولی که سطوح فولادازآن به دست آمده است ، بیشتر باشد . دراستفاده از این جداول ، چه برای شالوده های تخت وچه برای شالوده های شیبدار ، باید محدودیتهای تعیین کننده فاصله میلگردها ، به ترتیبی که دربند ۲۵ – ۳–۲ آیین نامه آمده است ، بررسی ورعایت شود . دراین جداول ، محدودیتهای‌تعیین کننده درصدحدی فولاد دریک مقطع کم فولاد وحداقل درصدفولادآن ، آن‌طورکه در بندهای

omoorepeyman.ir

مربوط درآیین نامه آمده ، گنجانده شده است . ازاین‌رو ، چنانچه فاصله نهایی میلگردها از جدول خوانده شود ، بررسیهای جداگانه ای برای درصدهای حدی فولادگذاری لازم نیست ، جاهای‌خالی جدول نشانگراین است که یک یا چندتایی‌ازاین محدودیتهارعایت نمی‌شده‌است . درکلیه حالات دیگر ، باید این محدودیتهارا مورد بررسی قرارداد .

درتهیهٔ این جداول ، روی میلگردها 3 cm پوشش بتنی خالص درنظرگرفته شده است . امـا چنانچه پوشش خالص‌از 3 cm بیشترباشد ، بازهم می‌توان ازاین جداول استفاده کرد . دراین موارد باید برای شالوده ای به عمق h وبا فرض اولیه 3 cm پوشش خالص ، فولادهارامستقیما" ازجدول به‌دست‌آورد . کل عمق شالوده برای پوشش خالص واقعی موردنظر (یعنـــــی بزرگتراز 3 cm) ، به این ترتیب ازافزایش عمق اولیه h (که برای آن فولادهابه دست‌آمده است) ، به اندازه اختلاف بین پوشش واقعی و 3 cm ، به‌دست‌می‌آید .

omoorepeyman.ir

۹. جزئیات آهنبندی

۹ـ۱ کلیات

دراین فصل ، جداول طراحی سودمندی برای جزئیات آهنبندی ارائه می‌شود که شامل مشخصات میگردهای تک ودسته شده ، انتخاب میلگردها، پیرها ، ضوابط کنترل ترک خوردگی ، طول مهاری میلگردها وحداقل شعاع خم می‌باشد.

۹ـ۲ جداول طراحی

۹ـ۲ـ۱ آهنبندی 1

این جدول سطح فولادرا برای ترکیبات گوناگون شماره های مختلف میلگردهابه‌دست‌می‌دهد .درانتهای جدول ، طرز استفاده ازآن قیدشده است .

۹ـ۲ـ۲ آهنبندی 2

این جدول به مشخصات میلگردهایی به‌شماره‌های مختلف که‌به‌صورت گروهی‌به‌هم بسته می شوند ، می پردازد . درجدول چهار کمیت زیر نشان داده می‌شود :

(الف) قطر معادل یک دسته میلگرد

(ب) فاصله مرکزسطح هردسته ازپایین آن

(ج) سطح یک دسته میلگرد

(د) پیرامون یک دسته میلگرد

ازاین مشخصات درتعیین جزئیات آهنبندی مناسب و بروشی یکسان بامیلگردهای‌تکی استفاده می‌شود . انواع دسته هایی که درنظرگرفته شده ، دربالای جدول نشان داده شده است . همچنین واحدهای مربوط به هریک ازمشخصات درج گردیده است .

به‌منظورسهولت مراجعه ، سطح هردسته میلگردازجدول شماره 1 ، نقل شده است . قطرمعادل Φ_e ، با استفاده از فرمول زیرمحاسبه شده است :

$$\Phi_e = \sqrt{\frac{4}{\pi} A_b}$$

که درآن ، A_b ، سطح دسته میلگرد می باشد .

روابطی که درتهیه جداول برای محاسبه فاصله مرکزدسته میلگردازپایین آن ، $\bar{x}$ ، وپیرامون Σu

omoorepeyman.ir

برای هردسته به کاررفته ، درزیرداده می‌شود . شماره های نوع دسته که دراینجا داده می‌شود ، مربوط به شماره ها وشکلهایی است که دربالای جدول مشخص شده است .

درروابط زیر ، چنانچه قطرهمه میلگردها یکسان باشد Φ قطریکی از میلگردهاست ، ولی چنانچه میلگردهاازدوشماره مختلف باشد Φ_1 قطرمیلگرددرشت تر و Φ_2 قطرمیلگردکوچکتراست .

دسته نوع 1 :

$$\bar{x} = 0.5\,\Phi \qquad (9.1a)$$

$$\Sigma u = 2\,\pi\,\Phi \qquad (9.1b)$$

دسته نوع 2 :

$$\bar{x} = \left(\frac{3+\sqrt{3}}{6}\right)\Phi \qquad (9.2a)$$

$$\Sigma u = 2.5\,\pi\,\Phi \qquad (9.2b)$$

دسته نوع 3 :

$$\bar{x} = \Phi \qquad (9.3a)$$

$$\Sigma u = 3\,\pi\,\Phi \qquad (9.3b)$$

دسته نوع 4 :

$$\bar{x} = \frac{0.5\,(\Phi_1^3 + \Phi_2^3)}{\Phi_1^2 + \Phi_2^2} \qquad (9.4a)$$

$$\Sigma u = \pi\,(\Phi_1 + \Phi_2) \qquad (9.4b)$$

دسته نوع 5 :

$$\bar{x} = \frac{\Phi_2^3 + 0.5\,\Phi_1^2\left[\Phi_2 + (\Phi_1 + \Phi_2)\cdot\cos\alpha\right]}{\Phi_1^2 + 2\,\Phi_2^2} \qquad (9.5a)$$

$$\Sigma u = \Phi_1(\pi - \alpha) + \Phi_2\,(1.5\,\pi + \alpha) \qquad (9.5b)$$

که درآن :

$$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{\Phi_2}{\Phi_1 + \Phi_2}\right)$$

omoomiyman.ir

دسته نوع 6 :

$$\bar{x} = \frac{\phi_1^3 + 0.5\,\phi_2^2\left[\phi_1 + (\phi_1 + \phi_2)\cos\alpha\right]}{2\,\phi_1^2 + \phi_2^2} \qquad (9.6a)$$

$$\Sigma u = \phi_1\,(1.5\,\pi + \alpha) + \phi_2\,(\pi - \alpha) \qquad (9.6b)$$

که درآن :

$$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{\phi_2}{\phi_1 + \phi_2}\right)$$

دسته نوع 7 :

$$\bar{x} = \frac{0.5\,\phi_1^2\left[\phi_2 + (\phi_1 + \phi_2)\cos\alpha\right] + 2.5\,\phi_2^3}{\phi_1^2 + 3\,\phi_2^2} \qquad (9.7a)$$

$$\Sigma u = \phi_1\,(0.75\,\pi + \alpha) + \phi_2\,(2.25\,\pi - \alpha) \qquad (9.7b)$$

که درآن :

$$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{\phi_1 - \phi_2}{\phi_1 + \phi_2}\right)$$

دسته نوع 8 :

$$\bar{x} = \frac{\phi_1^3 + \phi_2^2\left[\phi_1 + (\phi_1 + \phi_2)\cos\alpha\right]}{2\,(\phi_1^2 + \phi_2^2)} \qquad (9.8a)$$

$$\Sigma u = \phi_1\,(1.5\,\pi + \alpha) + \phi_2\,(1.5\,\pi - \alpha) \qquad (9.8b)$$

omoorepeyman.ir

که درآن :

$$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{\Phi_1 - \Phi_2}{\Phi_1 + \Phi_2}\right)$$

دسته نوع 9 :

$$\bar{x} = \frac{2.5\,\Phi_1^3 + 0.5\,\Phi_2^2\left[\Phi_1 + (\Phi_1 + \Phi_2)\cos\alpha\right]}{3\,\Phi_1^2 + \Phi_2^2} \qquad (9.9a)$$

$$\Sigma u = \Phi_1\,(2.25\,\pi + \alpha) + \Phi_2\,(0.75\,\pi - \alpha) \qquad (9.9b)$$

که درآن :

$$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{\Phi_1 - \Phi_2}{\Phi_1 + \Phi_2}\right)$$

۹–۲–۳ آهنبندی

این جدول انتخاب میلگردهای اصلی تیرها را آسان می‌کند . ترکیبات مختلف میلگردهاچنان‌آورده شده است که مقادیرسطح فولاد A_s به cm^2 به‌صورت‌صعودی قرارگیرد . برای هرمقدار A_s ، امکانات ترکیبی مختلفی باحفظ تقارن میلگردها دریک ، دو ویا سه لایه نشان داده می‌شود . مقادیرجدول برای همه‌انواع فولاد صادق می‌باشد .

دراین جدول ، عموما" حداقل تعدادمیلگردهایی‌که یک سطح مقطع خاص A_s را تشکیل‌می‌دهد ، داده می شود . قطرهای مختلف میلگردهاوقتی باهم ترکیب می‌شودکه چنانچه فقط ازمیلگردهای هم شماره استفاده شود ، فاصله مقادیر A_s مربوط به آنها زیاد باشد . دراغلب حالات ، اختلاف بین مقادیر گوالی A_s بیشتر از 5٪ نیست . بنابراین ، انتخاب میلگردهااز همین جدول به تنهایی ، عموما" منطقی واقتصادی خواهدبود . دراول این جدول تذکراتی برای استفاده ازآن داده شده است .

برای ترکیبات گوناگون میلگردها ، حداقل عرض جان که با ضوابط فاصله میلگردهاازهم سازگار باشد ، نیز درجدول داده شده است . برای اینکه اثر حداقل شعاع خم میلگردهای عرضی (دوختها) درجایگزینی میلگردهای اصلی منظورشود . مقادیرواقعی حداقل عرض جان که تنها براساس ضوابط فاصله میلگردها

omoorneyman.ir

به‌دست می‌آید ، به‌طریق مقتضی افزایش یافته است . دونوع فولاد یعنی f_y = 250 و 415 N/mm^2 ودوقطربرای میلگردهای عرضی یعنی Φ_v = 12 و 16 mm درنظرگرفته شده است .

برای دوختهایی که قطرشان از 12 mm کمتر باشد ، مقادیرجدول ، محافظه کارانه انتخاب شده‌است .

۹–۲–۴. آهنبندی 4

دراین جدول‌مقادیرحداکثرعرض جان تیربرحسب‌سانتیمتر وبرای‌سه نوع فولادیعنی f_y = 250 , 415 , 500 N/mm^2 داده شده است . چنانچه عرض تیرازآنچه درجدول‌نشان داده شده بیشترنباشد ، بازشدگی ترکها برای تیرهایی که درشرایط مجاورت داخلی وخارجی عادی باشد ، درحدود قابل قبول باقی خواهدماند . تعداد میلگردهایی که دریک لایه درنظرگرفته می‌شود ، از 2 تا 6 تغییرمی کند وهمه میلگردهای یک لایه ، هم شماره و درمقطع‌به‌طور متقارن‌گذاشته می‌شود . درصد توزیع مجددی که در جدول درنظرگرفته شده ، از 30– تا 30 +درهدتغییرمی کند . علامت منفی ومثبت ، به ترتیب نشان دهنده کاهش وافزایش لنگرمحاسباتی دراثر توزیع مجدد می باشد . مقادیری که درجدول آمده است ، ازحداکثر فاصله خالص بین میلگردها بنابرآیین نامه که درزیر ، درجدول ۹–۱ آورده می شود ، گرفته شده است .

جدول ۹–۱ . حداکثر فاصله خالص بین میلگردها به سانتیمتر

f_y N/mm^2	درصد توزیع مجدد که به مقطع مورد نظر اضافه یا ازآن کم می شود				
	-30	-15	0	+15	+30
250	21.5	26.0	30.0	30.0	30.0
415	12.5	15.5	18.0	21.0	23.5
500	10.5	13.0	15.0	17.5	19.5

حداکثر عرض جان براساس میلگرد دوخت به قطر 6 mm محاسبه شده است . برای دوختهایی به قطر بیشتر ، مقادیر جدول قدری محافظه کارانه خواهدبود . بنابراین ، برای همه شماره های میلگردهای دوخت ، مقادیرجدول صادق خواهدبود .

یادداشتهای لازم برای استفاده ازجدول درانتهای اولین صفحه آن داده شده است .

۹–۲–۵ آهنبندی 5

این دسته ازجداول برای فولادهای f_y = 250, 415 , 500 N/mm^2 ، طول‌مهاری‌میلگردها

omoorepeyman.ir

را به‌دست می‌دهد . این جداول برای چهارنوع بتن یعنی $f_c = 15, 20, 25, 30\ N/mm^2$ ومیلگردهایی به‌قطر 6 تا 36 mm تهیه شده است . دراین جداول طول‌مهاری برای میلگردهای معمولی وفوقانی کششی وبرای میلگردهای فشاری داده می‌شود .

میلگردهای فوقانی دراینجا به میلگردهایی گفته می شودکه به‌طور افقی قرارگیرند وحداقل 30 cm بتن درزیرآنها موجود باشد . لازم است توجه شود که آیین نامه برای طول مهاری این‌گونه میلگردها ، ضوابط مشخصی ندارد ، بنابراین ، مقادیری که دراین جدول برای طول مهاری داده شده است ، بایدمقادیری پیشنهادی دانست .

طول مهاری L_d و طول مهاری موثرقلاب L_e ، به ترتیب ازروابط (9.10) و (9.11) به دست می آید .

طول مهاری

(الف) میلگردهای تحتانی کششی

$$L_d = \frac{0.87\ f_y\ \Phi}{4\ \tau_b} \qquad (9.10a)$$

(ب) میلگردهای فوقانی کششی

$$L_d = \frac{1.4 \times 0.87\ f_y\ \Phi}{4\ \tau_b} \qquad (9.10b)$$

(ج) میلگردهای فشـــــاری

$$L_d = \frac{0.87\ f_y\ \Phi}{5\ \tau_b} \qquad (9.10c)$$

که درآن τ_b تنش محاسباتی چسبندگی است .

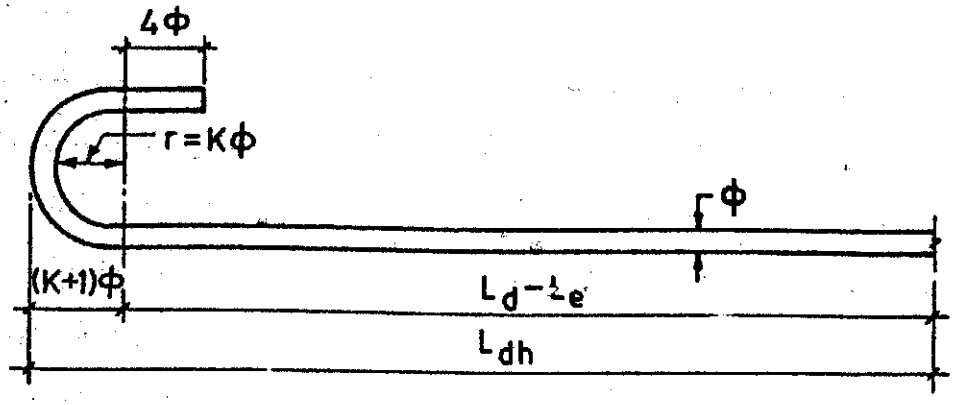
طول مهاری موثر قلابها

(الف) میلگردهای معمولی $L_e = 16\ \Phi$ (9.11a)

ب) میلگردهای فوقانی $L_e = 12\ \Phi$ (9.11b)

omoo...yman.ir

نمادهای به کار رفته در شکل ۹–۱ توضیح داده شده اند .



شکل ۹–۱ ، نمادهای به کار رفته در محاسبه طول مهاری

طول میلگرد L_{dh} (شکل ۹–۱ را به بینید) از رابطه (9.12) به دست می‌آید .

$$L_{dh} = L_d - L_e + (K + 1)\,\Phi \qquad (9.12)$$

مقادیر τ_b و K که درتهیه جداول محاسباتی استفاده شده است ، به ترتیب در جداول ۹–۲ و ۹–۳ داده شده است .

جدول ۹–۲ ، مقادیر τ_b به N/mm^2

f_y N/mm^2	مقاومت بتن به N/mm^2			
	15	20	25	30
250	1.0	1.2	1.4	1.5
415 ، 500	1.6	1.92	2.24	2.4

جدول ۹–۳ ، مقادیر K

f_y N/mm^2	$\Phi \leq 25$ mm	$\Phi > 25$ mm
250	2	3
415 ، 500	4	6

omoorepeyman.ir

درحالتی که میلگردها به‌صورت دسته‌ای باشد ، مقدار l_d خوانده شده ازجدول را بایددرضرایب 1.1 ، 1.2 و 1.33 ، برای دسته هایی که به ترتیب از 2 ، 3 و 4 میلگرد تشکیل شده باشد ، ضرب کرد .

۹-۲-۶ آهنبندی 6

این دسته از جداول مقادیرحداقل شعاع داخلی خم را ، برحسب سانتیمتر ، برای انواع بتن 15 ، 20 ، 25 و $30\ N/mm^2$ می‌دهند . این جداول‌را می توان برای همه انواع فولادبه کار برد .

درصورتی‌که شعاع داخلی یک خم ازمقدارداده شده درجدول بیشتر باشد ، تنش لهیدگی درداخل خم درحدقابل قبول خواهدبود . هرجدول ، میلگردهایی به قطر 16 mm تا 28 mm رادربرمی‌گیرد ، تنش درمیلگرداز 100 تا $435\ N/mm^2$ تغییرمی کند ، تغییرات وفاصله بین میلگردها ، a_b ، از 40 mm تا 100 mm خواهدبود .

مقادیر جدول با استفاده از رابطه زیرتهیه شده است :

$$r_{min} = \frac{\pi}{6}\,\phi\,\frac{\sigma_s}{f_c}\,\left(1 + \frac{2\,\phi}{a_b}\right) \qquad (9.13)$$

که درآن :

r_{min} = حداقل شعاع داخلی خم ، به سانتیمتر .

ϕ = شماره میلگردویادرمیلگردهای‌دسته شده ، شماره میلگردی‌باسطح معادل ، به سانتیمتر .

σ_s = تنش درمیلگرد N/mm^2

a_b = فاصله مرکزتا مرکزمیلگردهایا گروه میلگردها ، عمود برصفحه خم ، به سانتیمتر .

یا

پوشش‌خالص‌جانبی‌به‌علاوه ϕ ، برای‌یک میلگردیاگروهی‌ازمیلگردهای مجاور برعضو ، به سانتیمتر .

۹-۲-۷ آهنبندی 7

این جدول سطح فولادرا درهرمترعرض مقطع تاوه ، برای شماره ها وفواصل مختلف میلگردها ، به دست می‌دهد .

۹-۲-۸ آهنبندی 8, 9, 10

این جداول مشخصاتی ازمیلگردهارا که درطراحی اغلب لازم است ، ازقبیل سطح ، مقطع ومحیط ، به‌دست می‌دهد .

omoorepeyman.ir

مثالهای طراحی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

مثال ۱-۱ مقطع مستطیل، فقط با فولاد کششی

$M = 120$ KNm
$b = 25$ Cm
$d = 45$ Cm
$f_c = 20 N/mm^2$
$f_y = 415 N/mm^2$

As را محاسبه نمایید.

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
روش ۱) i) $\mu = \frac{M}{f_c bd^2}$ را محاسبه کنید	$\mu = \frac{120x10^3x10^3}{20x250x450x450}$ $=0.1185$	
ii) ω متناظر μ را به دست آورید.	برای $\mu=0.1185$ مقدار $\omega=0.1625$	خمش 1
iii) $As=\omega bd \frac{fc}{fy}$ را محاسبه نمایید	$As=0.1625x25x45x\frac{20}{415}$ $=8.81\ Cm^2$	
روش ۲) i) $K=\frac{M}{bd^2}$ را محاسبه کنید	$K=\frac{120x10^3x10^3}{250x450x450}=2.37N/mm^2$	
ii) $P=\frac{As}{bd}x100$ را به دست آورید.	برای $K = 2.37\ N/mm^2$ مقدار متناظر $P=0.783$	خمش 2.1-B
iii) $As=\frac{Pbd}{100}$ را محاسبه کنید.	$As=\frac{0.783x25x45}{100}=8.81Cm^2$	
روش ۳) ظرفیت لنگری برای یک متر عرض تیر یعنی M100 را محاسبه کنید $M100=\overline{M}\ x\frac{100}{b}$	$M100=120x\frac{100}{25}=480$ KNm	

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
ii) برای d مشخص، AS لازم را برای یک متر عرض یعنی As100 را به دست آورید	برای $M_{100}=480$ KNm ، $d=45cm$ مقدار As 100 را بخوانید $As100=35.25\ cm^2$	خمش B-3.1
iii) As را برای b واقعی، محاسبه کنید $As=As100\times\frac{b}{100}$	$As=35.25\times\frac{25}{100}=8.81cm^2$	

تذکر: درصورتی که f_c,d,b,M به ترتیب برحسب $N/mm^2, Cm, Cm, KNm$ داده شوند، که معمولا" این چنین است، می‌توان مستقیما" بدون تبدیل واحدهای f_c,d,b,M آنها را برای محاسبه μ، K به کار برد و مقدار به دست آمده را در 10^3 ضرب نمود.

مثال فوق، چنین خواهد شد:

$$\mu=\frac{120\times10^3}{20\times25\times45\times45}=0.1185$$

$$K=\frac{120\times10^3}{25\times45\times45}=2.37\ N/mm^2$$

مثال ۲-۲ مقطع مستطیل فقط با فولادکششی

$M = 120$ KNm
$b = 25$ Cm
$d = 45$ Cm
$f_c = 20\ N/mm^2$
$f_y = 415\ N/mm^2$

As را با استفاده از بازوی اهرم محاسبه کنید

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) $\mu=\frac{M}{f_c bd^2}$ را محاسبه کنید	$\mu=\frac{120\times10^3}{20\times25\times45\times45}=0.1185$	

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
ii) ضریب بازوی اهرم η را به دست آورید	برای $\mu=0.1185$ مقدار $\eta=0.8387$ خوانده می‌شود	خمش 1
iii) با زوی اهرم $Z=\eta d$ را محاسبه کنید	$Z=0.8387\times45=37.74Cm$	
iv) As لازم را محاسبه کنید	$As=\frac{120\times10^3\times10^2}{0.87\times415\times10^2\times37.74}=8.81\ Cm^2$	
$As=\frac{M}{Fyd\ Z}$		

مثال ۱ – ۳ مقطع مستطیل ، فقط با فولاد کششی

$b=25Cm$
$d=50Cm$
$f_c=20N/mm^2$
$f_y=415N/mm^2$

۱) برای لنگرها یی $M=150KNm$ عمق تارخنثی را محاسبه کنید .

۲) برای این مقطع ، در صورتی که عمق تارخنثی محدود به 0.36 عمق مؤثر باشد ، ظرفیت لنگری را محاسبه کنید .

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
عمق تارخنثی برای $M=150\ KNm$		
روش – ۱)		
i) $\mu=\frac{M}{f_c bd^2}$ را محاسبه کنید	$\mu=\frac{150\times10^3}{20\times25\times50\times50}=0.12$	
ii) مقدار متناظر ξ را به دست آورید	برای $\mu=0.12$ مقدار $\xi=0.394$ خوانده می‌شود	خمش 1
iii) عمق تارخنثی $X=\xi d$ را محاسبه کنید	$X=0.394\times50=19.7\ Cm$	

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
روش ۲)		
ظرفیت لنگری را برای یک متر عرض مقطع محاسبه کنید	$M100=150\times\frac{100}{25}=600$ KNm	
$M100=M\times\frac{100}{b}$		
ii) مقدار لازم ξ را به دست آورید	برای $d=50$ cm, $M=600$ KNm مقدار $\xi=0.395$ خوانده می‌شود	خمش 3.1-B
iii) عمق تا رخنشی را محاسبه کنید $x=\xi d$	$X=0.395\times50=19.75$ cm	
۲) ظرفیت لنگری برای عمق تا رخنشی x برابر $0.36\,d$		
روش-۱)		
i) ضریب عمق تا رخنشی، $\xi=\frac{X}{d}$ را حساب کنید	$\xi=\frac{0.36d}{d}=0.36$	
ii) مقدار متناظر μ را به دست آورید	برای $\xi=0.36$ مقدار $\mu=0.115$ خوانده می‌شود	خمش 1
iii) ظرفیت لنگرنهایی را حساب کنید $M=\mu Fcbd^2$	$M=\frac{0.115\times20\times25\times50\times50}{10^3}=139$ KNm	
روش-۲)		
i) ضریب عمق تا رخنشی $\xi=\frac{x}{d}$ را حساب کنید	$\xi=\frac{0.36\,d}{d}=0.36$	
ii) لنگر را برای یک متر عرض مقطع به دست آورید	برای $\xi=0.36$, $d=50$Cm مقدار $M100=556$KNm خوانده می‌شود	خمش 3.1-B
iii) ظرفیت لنگری برای مقطع را حساب کنید $M=M100\times\frac{b}{100}$	$M=556\times\frac{25}{100}=139$ KNm	

omoorepeyman.ir

مثال ۱-۴ مقطع مستطیل ، فقط با فولادکششی

$M = 200$ KNm

$Fc = 20$ N/mm^2

$Fy = 415$ N/mm^2

ابعاد مقطع وفولادلازم را حساب کنید .

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
روش-۱		
i) اندازه مناسبی را برای b درنظربگیرید برای d می‌توان از نسبت دهانه به ارتفاع در آیین نامه استفاده نمود	d= 65 Cm, b= 40Cm	
ii) $K=\frac{M}{bd^2}$ را محاسبه کنید	$K=\frac{200x10^3}{40x65x65}=1.183 N/mm^2$	
iii) $P=\frac{As}{bd}x100$ را به دست آورید	برای K=1.183 مقدار P=0.354 خوانده می‌شود	خمش 2.1-B
iv) As را محاسبه کنید $As=\frac{Pbd}{100}$	$As=\frac{0.354x40x65}{100}=9.20Cm^2$	
روش-۲		
i) d,b را طبق روش ۱ درنظربگیرید	d=65Cm , b=40 Cm	
ii) ظرفیت لنگری را برای یک متر عرض مقطع حساب کنید $M100=M\ x\frac{100}{b}$	$M100=200x\frac{100}{40}=500KNm$	
iii) As100 را برای یک متر عرض مقطع حساب کنید	برای M100=500KNm و d=65Cm مقدار $As100=23Cm^2$ خوانده می‌شود	خمش 3.1-B

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
iv) As را برای مقطع موردنظر حساب کنید $As=As100x\frac{b}{100}$	$As=23x\frac{40}{100}=9.2\ Cm^2$ برای مثال	
v) مقادیر مناسب دیگری نیز برای As,d با حرکت برنمودار M=500 KNm می‌توان انتخاب نمود	d / As100 (Cm^2) / As (Cm^2) 55 / 28.2 / 11.3 50 / 32.0 / 12.8 45 / 37.0 / 14.8	خمش B-3.1

مثال ۱ – ۵ مقطع مستطیل ، فقط با فولاد کششی

$M=200KNm$
$b=30\ Cm$
$d=55\ Cm$
$f_c=20\ N/mm^2$
$f_y=415N/mm^2$

بررسی نمایید که آیا مقادیر زیر برای β مجاز می‌باشد:

1- $\beta=0.2$
2- $\beta=0.3$

β = نسبت تقلیل لنگر در مقطع به حداکثر لنگر الاستیک

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
۱- $\beta=0.2$		
i) $\mu=\frac{M}{Fcbd^2}$ را محاسبه نمایید	$\mu=\frac{200x10^3}{20x30x55x55}=0.1102$	
ii) ضریب عمق تارخنثی $\xi=\frac{x}{d}$ را به دست آورید	برای $\mu=0.1102$ مقدار $\xi=0.3549$	خمش 1
iii) برای $\beta=0.2$ محدودیت $\beta-0.6\geq\xi$ را بررسی کنید	$0.6-0.2\geq\xi$ $\xi\leq 0.4$	
iv) مقدار واقعی $\xi=0.354.9$ بنابراین $\beta=0.2$ مجاز است		

کوچکتر بوده ، بنابراین توزیع مقدار مورد نیاز مجاز است

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
۲- $\beta=0.3$		
i) μ را طبق روش فوق محاسبه و ξ متناظر را به دست آورید	$\mu=0.1102$ $\xi=0.3549$	خمش -۱
ii) برای $\beta=0.3$ محدودیت $\xi \leq 0.6-\beta$ را بررسی کنید	$\xi \leq 0.6-0.3$ ≤ 0.3	
iii) چون مقدار واقعی ξ از 0.3 بیشتر است، توزیع مجدد به حد $\beta=0.3$ مجاز نیست		
iv) برای رسیدن به لنگر 200KNm با $\beta=0.3$ یکی از پارامترهای d,b و f_c باید افزوده شوند و یا فولادهای فشاری نیز به کار برده شود مانند مثال 9-1	به مثال ۱-۹ مراجعه شود	

مثال ۱-۶ مقطع مستطیل فقط با فولاد کششی و تحت بار محوری

فولاد لازم را برای موقعی که مقطع همزمان تحت تأثیر M, N + (فشاری) و یا N, M- (کششی) قرار گیرد محاسبه کنید

$M = 180KNm$

$N = \pm 80KN$

$b = 30\ Cm$

$d = 50\ Cm$

$f_c = 20\ N/mm^2$

$f_y = 415 N/mm^2$

h= کل ارتفاع مقطع $= 55Cm$

$\delta = \frac{h}{d} - 1 = 0.1$

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی
۱- بارمحوری فشاری		
i) $\mu=\frac{M}{f_c bd^2}$ را محاسبه کنید	$\mu=\frac{180\times10^3}{20\times30\times50\times50}=0.12$	
ii) $\nu=\frac{N}{f_c bd}$ را محاسبه کنید	$\nu=\frac{80\times10^3}{20\times300\times500}=0.0267$	
iii) $\mu e=\mu+\nu\left(1+\frac{1+\delta}{2}\right)$	$\mu e=0.12+0.0267\times\left(1-\frac{1+0.1}{2}\right)$ $=0.132$	
iv) مقدار متناظر ωe را به دست آورید	برای $\mu_e=0.132$ مقدار $\omega_e=0.1862$	خمش - 1
v) $\omega=\omega_e-1.15\nu$ را محاسبه کنید	$\omega=0.1862-1.15\times0.0267$ $=0.1555$	
vi) $As=\omega bd\frac{f_c}{f_y}$ را محاسبه کنید	$As=0.1555\times30\times50\times\frac{20}{415}$ $=11.24Cm^2$	
۲- بارمحوری کششی		
i) μ , ν را مانند روش فشاری به دست آورید	$\mu=0.12$ $\nu=0.0267$	
ii) $\mu e=\mu-\nu\left(1-\frac{1+\delta}{2}\right)$ محاسبه کنید	$\mu e=.12-.0267\left(1-\frac{1+0.1}{2}\right)$ $=0.1080$	
iii) ωe متناظر را به دست آورید	برای $\mu e=0.1080$ مقدار $\omega e=0.1451$	خمش - 1
iv) $\omega=\omega e+1.15\nu$ را محاسبه کنید	$\omega=0.1451+1.15\times0.0267$ $=0.1758$	
v) $As=\omega bd\frac{f_c}{f_y}$ را محاسبه کنید	$As=0.1758\times30\times50\times\frac{20}{415}$ $=12.71Cm^2$	

omoorepeyman.ir

مثال ۱ـ۷ مقطع با فولادهای کششی‌وفشاری

$M = 200KNm$
$b = 25Cm$
$d = 40Cm$
$C = 4\ Cm$
$f_c = 15N/mm^2$
$f_y = 415N/mm2$

مقدار فولادکششی‌وفولادفشاری را محاسبه‌کنید

روش	محاسبات	جدول‌طراحی لازم
i) $K=\frac{M}{bd^2}$ را محاسبه کنید	$K=\frac{200x10^3}{25x40x40}=5\ N/mm^2$	
ii) مقدار حدی K را در مقطع فقط با فولادکششی به دست آورید (یعنی آخرین مقدار K در جدول خمش 2)	$K_{lim}=2.09\ N/mm^2$	خمش A-2.1
iii) چون $K>K_{lim}$ فولادفشاری لازم است		
iv) $\delta=\frac{C}{d}$ را محاسبه کنید	$\delta=\frac{4}{40}=0.1$	
v) درصد فولادفشاری و کششی را به دست آورید	برای $K=5\ N/mm^2$, $\delta=0.1$ مقدار $p'=0.92$ $p=1.62$	خمش A-4.1
vi) فولادفشاری $A's=\frac{pbd}{100}$	$A's=\frac{0.92x25x40}{100}=9.2Cm^2$	
vii) فولادکششی $As=\frac{pbd}{100}$	$As=\frac{1.62x25x40}{100}=16.2Cm^2$	

omoorepeyman.ir

مثال ۱ـ۸ مقطع فولادهای کششی‌وفشاری ، مقدارفولادفشاری مشخص است

$M = 440KNm$

$b = 35Cm$

$d = 50Cm$

$c = 5\ Cm$

$A's = 17.5Cm^2$

$fc = 15N/mm^2$

$fy = 415N/mm^2$

روش	محاسبات	جدول طرا ی لازم
روش ـ۱		
i) $\mu = \frac{M}{Fcbd^2}$ را محاسبه کنید	$\mu = \frac{440x10^3}{15x35x50x50} = 0.335$	
ii) $\omega' = \frac{A'sfy}{bdfc}$ را محاسبه کنید	$\omega = \frac{17.5x415}{35x50x15} = 0.277$	
iii) $\delta = \frac{c}{d}$ را محاسبه کنید	$\delta = \frac{5}{50} = 0.1$	
iv) ω متناظر را به دست آورید	برای $\mu=0.335$, $\omega'=0.25$ مقدار $\omega=0.457$ خوانده می‌شود برای $\mu=0.335$, $\omega'=0.3$ مقدار $\omega=0.436$ خوانده می‌شود بنابراین برای $\mu=0.335$, $\omega'=0.277$ مقدار $\omega = 0.457 - \frac{0.457-0.436}{0.3-0.25} x (0.277-0.25) = 0.446$	خمش ۵
v) $As = \omega bd \frac{fc}{fy}$ را محاسبه کنید	$As = \frac{0.446x35x50x15}{415} = 28.2\ Cm^2$	

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
روش ـ ۲		
i) $K=\frac{M}{bd^2}$ را محاسبه کنید	$K=\frac{440\times10^3}{35\times50\times50}=5.03\ N/mm^2$	
ii) $p=\frac{A's}{bd}\times100$ را محاسبه کنید	$p'=100\times\frac{17.5}{35\times50}=1.0$	
iii) $\delta=\frac{c}{d}$ را محاسبه کنید	$\delta=\frac{5}{50}=0.1$	
iv) p را به دست آورید	برای $K=5.03,\ p'=1.0,\ \delta=0.1$ مقدار p=1.60 خوانده می‌شود	خمش A-6.1
v) مقدار $As=\frac{pbd}{100}$	$As=\frac{1.6\times35\times50}{100}=28Cm^2$	

مثال ۱ ـ ۹ تیرمستطیل :

$M=408KNm$
$b=30Cm$
$d=50Cm$
$c=5\ Cm$
$\delta=\frac{c}{d}=0.1$
$fc=20N/mm^2$
$fy=415N/mm^2$

مقدار فولادکششی وفولادفشاری لازم را برای هر یک ازشرایط زیر حساب کنید :

i) $x\leq0.35d$

ii) $\beta=0.18$ (برای تعریف β به مثال ۱ ـ ۵ مراجعه شود)

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
1) برای $x\leq0.35d$		
i) $K=\frac{M}{bd2}$ را محاسبه کنید	$K=\frac{408\times10^3}{30\times50\times50}=5.44\ N/mm^2$	

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
ii) p, p' را برای مقادیر K و ξ به دست آورید	برای $\xi=0.35, K=5.44$ مقادیر $p=1.71$, $p'=1.05$ خوانده می‌شود	خمش B-6.1
iii) محاسبه کنید $A_s=\frac{pbd}{100}$	$A_s=\frac{1.71\times30\times50}{100}=25.7Cm^2$	
$A_s=\frac{p'bd}{100}$	$A's=\frac{1.05\times30\times50}{100}=15.8Cm^2$	
۲- برای $\beta=0.18$		
i) مقدار ξ لازم را برای رسیدن به $\beta=0.18$ حساب کنید	$\xi \leqslant 0.6-0.18$ $\leqslant 0.42$	
ii) $K=\frac{M}{bd^2}$ را حساب کنید	$K=5.44\ N/mm^2$	
iii) P, P' را برای مقادیر K و ξ به دست آورید	برای $\xi=0.42$, $K=5.44$ مقادیر $P=1.75$, $P'=.93$	خمش B-6.1
iv) حساب کنید $As=\frac{pbd}{100}$	$As=\frac{1.75\times30\times50}{100}=26.3Cm^2$	
$A's=\frac{p'bd}{100}$	$As=\frac{0.93\times30\times50}{100}=14Cm^2$	

مثال ۱ـ۱۰ طرح تیر T ، تا رخنشی در مقابل

$b=150Cm$

$b\omega=30Cm$

$h_f=10Cm$

$d=50Cm$

$f_c=20N/mm^2$

$f_y=415N/mm^2$

مقدار فولاد لازم را برای تحمل لنگرهایی

360 KNm حساب کنید

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) $\frac{b}{bw}$ و $\frac{hf}{d}$ را حساب کنید	$\frac{b}{bw}=\frac{150}{30}=5$ ، $\frac{hf}{d}=\frac{10}{50}=0.2$	
ii) $\mu w=\frac{M}{F_c\ bwd^2}$ را حساب کنید	$\mu w=\frac{360x10^3}{20x30x50x50}=0.24$	
iii) مقدار μw را برای زمانی که تارخنثی درست روی صفحه اشتراک بال و جان قرار می‌گیرد حساب کنید، یعنی $\xi=\frac{hf}{d}$	برای $\frac{hf}{d}=0.2$ و $\frac{b}{bw}=5$ وهمچنین $\xi=0.2$ مقدار $\mu w=0.334$	خمش 7.6
iv) مقدار μw طراحی را با مقدار آن که از (iii) به‌دست آمده است مقایسه کنید	$\mu w=0.24 < 0.334$ طراحی بنابراین تارخنثی در بال قرار دارد	
v) بنابراین مانند تیر مستطیل طرح شود		
vi) $\mu=\mu w\ x\ \frac{bw}{b}$	$\mu=0.2 x\frac{30}{150}=0.048$	
vii) $K=\mu x f_c$ را حساب کنید	$K=0.048x20=0.96$	
viii) $P=\frac{As}{bd}x100$ را به دست آورید	برای مقدار $K=0.96$ مقدار $P=0.282$ خوانده می‌شود	خمش $2.1-\frac{B}{}$
ix) $As=\frac{pbd}{100}$	$As=\frac{0.282x150x50}{100}=21.15Cm^2$	

تذکر: بعد از محاسبه μ در (vi) مقدار As لازم را می‌توان با خواندن مقدار متناظر ω از خمش 1 وسپس استفاده از رابطهٔ $As=\omega bd\frac{f_c}{f_y}$ به دست آورد.

omoorepeyman.ir

مثال ۱-۱۱ طراحی تیر T ، تا رخنشی خارج از بال

برای اطلاعات مثال ۱۰-۱، مقدار فولادلازم برای تحمل $M = 600\ kN\ m$ را حساب کنید.

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) $\mu_w = \frac{M}{f_c\ b_w\ d^2}$ را حساب کنید	$\mu_w = \frac{600 \times 10^3}{20 \times 30 \times 50 \times 50} = 0.4$	
ii) μ_w را برای $\xi = \frac{hf}{d}$ به دست آورید	برای $\xi = 0.2$ اولین مقدار μ_w را برای $\frac{b}{bw} = 5$ بخوانید $\mu_w = 0.334$	خمش 7.6
iii) μ_w را برای $\xi = \xi_{lim}$ به دست آورید	برای $\xi = 0.479$ مقدار $\mu_w = 0.464$ خوانده می‌شود	خمش 7.6
iv) مقدار μ_w طراحی را با مقادیر به دست آمده در (ii) و (iii) مقایسه کنید	$0.334 < (\mu_w = 0.4) < 0.464$ بنابراین تا رخنشی خارج از بال قرار دارد اما از حد خود برای مقطع کم‌فولاد زیادتر نیست	
v) بنابراین مانند تیر T با یک لایه فولادگذاری طراحی نمایید		
vi) ω_w را به دست آورید	برای $\mu_w = 0.4$ مقدار $\omega_w = 0.511$ خوانده می‌شود	خمش 7.6
vii) $As = \omega_w bd \frac{f_c}{f_y}$ را حساب کنید	$As = \frac{0.511 \times 30 \times 50 \times 20}{415} = 36.94\ cm^2$	

مثال ۱-۱۲ طراحی تیر T ، با فولادهای کششی وفشاری

مانند مثال ۱۰-۱ با فرض $C = 5cm$ مقدار فولادلازم را برای $M = 750\ kN\ m$ حساب کنید.

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) μ_w را حساب کنید	$\mu_w = \frac{M}{f_c b_w d^2} = \frac{750\times10^3}{20\times30\times50\times50} = 0.5$	
ii) مقدار حد μ_w را برای تیر T با یک لایه فولاد به دست آورید	برای $\xi_{lim} = 0.479$ مقدار $\mu_{w,lim} = 0.464$ خوانده می‌شود	خمش 7.6
iii) مقدار μ_w طراحی را با مقدار به‌دست آمده (ii) مقایسه کنید	$(\mu_w = 0.5$ طراحی$) > 0.464$	
iv) بنابراین تیر T با فولاد فشاری طراحی شود		
v) مقدار حد ω_w را برای تیر بدون فولاد فشاری به دست آورید	برای $\xi_{lim} = 0.479$ مقدار $\omega_w = 0.615$ را بخوانید	خمش 7.6
vi) برای ω_w به دست آمده از (v) مقدار As را حساب کنید $A_{s,lim} = \omega_w b_w d \frac{f_c}{f_y}$	$A_{s,lim} = \frac{0.615\times30\times50\times20}{415} = 44.46 cm^2$	
vii) $\varepsilon'_s = \frac{0.0035}{\xi_{lim}} (\xi_{lim} - \frac{c}{d})$	$\varepsilon'_s = \frac{0.0035}{0.479} (0.479 - \frac{5}{50}) = 0.00277$	
viii) مقدار σ'_{sd} را به دست آورید	برای $\varepsilon'_s = 0.00277$ مقدار $\sigma'_{sd} = 325 N/mm^2$	مصالح 1
ix) $M_{lim} = \mu_{w,lim} f_c b_w d^2$ را حساب کنید	$M_{lim} = \frac{0.464\times20\times10^2\times30\times50\times50}{10^5} = 696 kNm$	
x) $A'_s = \frac{M - M_{lim}}{\sigma'_{sd}(d-c)}$ را حساب کنید	$A'_s = \frac{(750-696)\times10^5}{352\times10^2\times(50-5)} = 3.41 cm^2$	

omoorepeyman.ir

مقدار طراحی لازم	محاسبات	روش
	$As=44.46+3.41x\frac{352}{360.9}$ $=47.79cm^2$	$A_s = A_{s,llm} + A'_s \frac{\sigma'_{sd}}{f_{yd}} xi$

مثال ۱ – ۱۳ طراحی خمش با ضریب ایمنی اجزایی اصلاح شده

مانند مثال ۱–۱ ولی $\gamma_s=1.2$, $\gamma_c=1.6$ مقدار As را حساب کنید

جدول طراحی لازم	محاسبات	روش
		روش–۱
	مانند مثال ۱–۱ $\mu_{req} = 0.1185$	i) $\mu_{req}=\frac{M}{f_c bd^2}$ را حساب کنید
	$\mu = (\frac{1.6}{1.5}) x\ 0.1185=0.1264$	ii) $\mu = (\frac{\gamma_c}{1.5})\mu req$ را حساب کنید
خمش ۱	برای $\mu=0.1264$ مقدار $\omega=0.1762$	iii) ω متناظر را برای μ به دست آورید
	$\omega req=(\frac{1.5}{1.6})(\frac{1.2}{1.15}) x0.1762$ $=0.1724$	iv) مقدار لازم ω برای $\gamma_s=1.2, \gamma_c=1.6$ از $\omega req=(\frac{1.5}{\gamma})(\frac{\gamma_s}{1.15})\omega$ به دست می‌آید
	$As,req=\frac{0.1724x25x45x20}{415}$ $=9.35cm^2$	v) $As,req=\omega reqbd\frac{f_c}{f_y}$
		روش–۲
	مانند مثال ۱–۱ $Kreq=2.37\ N/mm^2$	i) Kreq را حساب کنید

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
ii) $K=(\frac{\gamma_c}{1.5})K_{req}$ را حساب کنید	$K=\frac{1.6}{1.5}\times 2.37=2.53 N/mm^2$	
iii) مقدار P متناظر را برای K به دست می‌آید	برای مقدار $K=2.53\ N/mm^2$ خوانده $P=0.85\%$ می‌شود	خمش 2.1-B
iv) مقدار P لازم برای $\gamma_c=1.6$ و $\gamma_s=1.2$ از $P_{req}=(\frac{1.5}{\gamma_c})(\frac{\gamma_s}{1.15})P$ به دست می‌آید	$P_{req}=(\frac{1.5}{1.6})(\frac{1.2}{1.15})\times 0.85$ $=0.831\%$	
v) $A_{s,req}=\frac{P_{req}\,bd}{100}$	$A_{s,req}=\frac{0.831\times 25\times 45}{100}$ $=9.35\ cm^2$	

omoorepeyman.ir

۲- طراحی برش وپیچش

مثال ۲-۱ حداقل فولاد برشی

$V=80$ KN
$b=30$ Cm
$d=50$ Cm
$fc=20$ N/mm^2
$fyv=415$N/mm^2

فولادبرشی‌لازم را حساب کنید

$$P=\frac{100As}{bd}=0.75\%$$

روش	محاسبات	جدول‌طراحی لازم
I) ظرفیت برش Vc را به دست آورید	برای $fc=20N/mm^2$, $P=0.75\%$ مقدار $bd=1500cm^2$ و Vc= 84KN چون $V < Vc$ فولادبرشی‌معمول کافی است	برش ۱
II) اندازه‌وفاصله‌دوختها را مشخص کنید	دوخت ϕ 8 فرض کنید برای b= 30Cm ومقدار Sv=34cm خوانده می‌شود	برش ۳
III) فاصله‌دوختها را بررسی‌کنید باید از 0.75 d و 45 Cm کوچکتر باشد	Sv > 0.75 d (=37.5 Cm) Sv < 45 Cm	
	بنابراین ϕ 8 با فواصل 34 Cm مرکزبه‌مرکز مناسب است	

مثال ۲-۲ فولادهای جان برای برش

مانندمثال ۲-۱ اما V=240 KN

۱- آیا مقطع برای این برش مناسب است

۲- مقدار فولادبرشی را محاسبه کنیدا زدوختهای عمودی استفاده‌کنید

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
۱) مناسب بودن مقطع		
i) bd را حساب کنید	$bd = 30 \times 50 = 1500\ cm^2$	
ii) V و Vmax را با یکدیگر مقایسه کنید	برای $f_c = 20 N/mm^2$, $bd = 1500 cm^2$ و $P = 0.75\%$ مقدار $V_{max} = 415$ KN خوانده می‌شود چون $V < V_{max}$ مقطع مناسب است	برش ۲
۲) فولادهای برشی		
روش-۱		
i) V و Vc را با یکدیگر مقایسه کنید	برای $f_c = 20 N/mm^2$, $P = 0.75\%$ و $bd = 1500 Cm^2$ مقدار $V_c = 84$ KN خوانده می‌شود چون $V > V_c$ فولاد برشی لازم است	برش ۱
ii) ظرفیت برشی دوختها را حساب کنید	$V_s = 240 - 84 = 156$ KN	
iii) مقدار فولادهای برشی را حساب کنید	$V_s = V - V_c$ برای $V_s = 156$ KN, $d = 50$ Cm و با فرض دوخت با ϕ 10 مقدار $S_V = 18$ Cm خوانده می‌شود بنابراین ϕ10 به فواصل 18 Cm ویا ϕ12 به فواصل 26 Cm	برش 4.1-C برش 4.1-D
روش-۲		
i) V را با Vc مقایسه کنید	$V_c = 84$ KN, چون $V_c < V$ فولاد برشی لازم است	برش-۱
ii) $\frac{V_s}{d} = \frac{V - V_c}{d}$ را حساب کنید	$\frac{V_s}{d} = \frac{240-84}{50} = 3.12 KN/Cm$	

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
iii) فولاد برشی را به دست آورید	برای $\frac{Vs}{d}=3.12$ و دوخت ϕ 10 مقدار $S_v=18Cm$ خوانده می‌شود و برای ϕ 12 مقدار $Sv=26$ Cm خوانده می‌شود	برش 5.1
iv) فاصله دوختها را بررسی کنید.	در هر دو صورت فاصله دوختها کمتر از 0.75 d (یعنی 37.5 Cm) و 45 Cm است بنا بر این فاصله دوختها مناسب است	

مثال ۲ـ۳

میلگردهای اصلی خم‌شده برای برش

مانند مثال 2.2 با میلگردهای 20mm و $f_{yv}=415\ N/mm^2$ فولاد برشی لازم را با میلگردهای خم‌شده در 45° حساب کنید.

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) برشی را که باید میلگردهای اصلی تحمل کنند حساب کنید	$Vs=V-Vc=240-84=156$ KN	
ii) میلگردهای اصلی خم‌شده فقط مجاز به تحمل نصف برش به دست آمده از (i) می‌باشند.	بنا بر این فقط 78 KN برش را میلگردهای خم شده و بقیه را فولادهای دوخت تحمل خواهند کرد	
iii) تعداد میلگردهای خم شده را به دست آورید	برای تحمل 78 KN یک میلگرد 20 mm خم‌شده (ظرفیت برش 80 KN) کافی است	برش ـ 6

omoorepeyman.ir

فولادهای طولی و عرضی لازم را برای تیری که تحت پیچش همراه با خمش و برش قرار گرفته باشد، حساب کنید

$M=150$ KNm
$V=100$ KN
$T=50$ KNm
$b=35$ Cm
$h=55$ Cm
$f_c=20$ N/mm^2
$f_y=415$ N/mm^2
$f_{yv}=415$ N/mm^2

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) bd را حساب کنید	با فرض میلگرد $\phi 25$ برای فولادهای طولی با پوشش بتن 25 mm $d=55-2.5-\frac{2.5}{2}=51.25$ Cm $bd=35\times51.25=1793.25$Cm^2	
ii) Ve برش معادل را حساب کنید	$Ve=V+1.6(\frac{T}{b})=$ $100+1.6(\frac{50}{0.35})=328.57$KN	
iii) مناسب بودن مقطع را بررسی کنید	برای $bd=1793.25$ cm^2 و $f_c=20$ N/mm^2 مقدار $Vcmax=502.25$ KN خوانده می‌شود چون $Ve<Vcmax$ مقطع مناسب است	برش 2
iv) لزوم میلگردهای عرضی را بررسی کنید	برای $bd=1793.25$ cm^2 و $f_c=20$N/mm^2 و $P=0.5\%$ مقدار (فرض) $Vc=86.1$KN $\leq Ve$ بنابراین میلگردهای طولی و عرضی، هردو، لازم است	برش 1

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
V) مقدار میلگردهای طولی را برای لنگر معادل Me به دست آورید $Me = M + Mt$ $= M + T\frac{(1+\frac{h}{b})}{1.7}$	$Me = 150 + 50\frac{(1+\frac{55}{35})}{1.7}$ $= 225.63\ kNm$	
Vi) مقدار فولاد را برای وجه کششی خمشی حساب کنید	$K = \frac{Me}{bd^2} = \frac{225.63 \times 10^3}{35 \times (51.25)^2} =$ $2.45\ N/mm^2$ برای $K=2.45$ مقدار $P=0.816\%$ بنابراین $As = \frac{0.816 \times 35 \times 51.25}{100} = 14.63\ Cm^2$ در وجه کششی خمشی ($As=15.20 Cm^2$) 4 Ø 22 قرار دهید	خمش 2.1-B
Vii) مقدار فولاد را برای وجه فشاری خمشی حساب کنید	از آنجا که مقدار عددی Mt از مقدار عددی M کوچکتر است، نیازی به فولاد فشاری نیست. معالوصف 2 میلگردهای کنج، $\phi 16$ قرار دهید	
Viii) فولادهای عرضی Asv که مقدار بزرگتر یکی از دو مقدار زیر است را حساب کنید $\frac{Tsv}{0.87 f_y b_1 d_1} +$ $\frac{Vsv}{0.87 f_y \times 2.5 d_1}$ و $\frac{(Ve - Vc)^2 Sv}{0.87 f_y d_1}$	با پوشش 2.5Cm، اندازه فواصل b_1 و h_1 بین میلگردهای گوشه به موازات عرض b و عمق h چنین به دست می‌آید $b_1 = 35 - 2(2.5+1.1) = 27.8 Cm$ $d_1 = 55 - (2.5+1.1) - (2.5+0.8)$ $= 48.1\ Cm$ $\frac{T}{b_1 d_1} + \frac{V}{2.5 d_1}$ $= \frac{50 \times 100}{27.8 \times 48.1} + \frac{100}{2.5 \times 48.1}$ $= 3.739 + 0.831 = 4.57\ KN/Cm$	

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
	$\frac{Ve-Vc}{d}=\frac{328.57-86.1}{51.25}=$ 4.73KN/Cm بنابراین فولادلازم ازرابطه : $\frac{0.87\ fy\ Asv}{Sv}$ = 4.73KN/Cm بدست می‌آید . با فرض میلگرد دوخت ϕ 10 برای $\frac{Vs}{d}$ = 4.73 مقدار Sv=12Cm خوانده می‌شود	برش 5.1
ix) فاصله دوختها را بررسی کنید . این فاصله نباید از هیچ یک از مقادیر زیر بزرگتر باشد 30Cm, $\frac{X_1+Y_1}{4}$, X_1	با پوشش 1.5Cm برای دوختها $X_1=35-2(1.5+0.5)=31$ Cm $Y_1=55-2(1.5+0.5)=51$ Cm $\frac{X_1+Y_1}{4}=\frac{31+51}{4}=20.5$ Cm چون Sv < 20.5Cm، فاصله دوختها یعنی 12 Cm مناسب است	
x) مقدار فولادوجوه کناری را بررسی کنید چون h > 45Cm مقدار 0.1% سطح مقطع فولاد درهر دووجه کناری قرار دهید	$As=\frac{0.1 \times 35 \times 55}{100}=1.92Cm^2$ 2 ϕ 12 ، یکی درهروجه ، دروسط میلگردهای گوشه‌ای قرار دهید	

۳ـ طراحی تاوه

مثال ۳ـ۱ طراحی تاوه یک جهته

L=2.5 m
h=10 Cm
$q_u=6\ KN/m^2$
$q_u=7.5KN/m^2$
$f_c=15\ N/mm^2$
$f_y=415\ N/mm^2$

مقطع میانی تاوه یک جهته ممتدرا برای دهانه‌های کناری وداخلی طراحی کنید

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
دهانه کناری		
i) لنگر طراحی را برای واحد عرض حساب کنید $m_x = \alpha n L^2$ α = ضریب لنگری	با استفاده از ضریب لنگری (جدول ـ آیین نامه) $m_x=(2.5)^2(\frac{1}{12})x6+\frac{1}{10}x7.5$ $=7.81 KNm/m = 781\ KN\ Cm/m$	
ii) مقدار فولاد را به دست آورید	با فرض اینکه میلگردهای اصلی $\phi 8$ باشند. برای فاصله 16 Cm ظرفیت لنگری تاوه 820KNCm/m خواهد بود	تاوه 3.1-A2
iii) خیز را بررسی کنید	برای میلگرد $\phi 8$ در فاصله 16 Cm مرکز به مرکز $As= 3.14\ Cm^2/m$ $d=10-(1.5+0.4)=8.1\ Cm$ $P=\frac{3.14}{100 x8.1}x100=0.387\%$ برای تاوه های ممتد، نسبت اساسی $\frac{L}{d}=26$ برای $P=0.387\%$ مقدار ضریب اصلاح = 1.35 خوانده می شود بنابراین $\frac{L}{d}$ مجاز نسبت $=26x1.35=35.1$ $\frac{L}{d}$ واقعی $=\frac{250}{8.1}=30.8 < 35.1$ بنابراین تاوه با ضخامت 10 cm مناسب است	خیز -9
2) دهانه داخلی		
1) m_x را حساب کنید	با استفاده از ضریب لنگری برای دهانه داخلی	

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
	$m_x = (2.5)^2 \left(\frac{1}{24}x6+\frac{1}{12}x7.5\right)$ $= 5.47$ KN m/m= 547 KN cm/m	
ii) مقدار فولاد را به دست آورید	با فرض میلگردهای ϕ 8 مقدار فاصله لازم 24Cm بهتر است فاصله کمتری را انتخاب کنیم	تا وه 3.1-A2
	با فرض میلگردهای ϕ6 وبا فاصله 13Cm ظرفیت لنگری واقعی m_x = 596KNcm/m خوانده می‌شود	تا وه 3.1-A1
	برای ϕ 6 وفاصله 13Cm مرکز به مرکز $As = 2.17\ Cm^2/m$ $d=10-(1.5+0.3)=8.2Cm$ $P=\frac{2.17 \times 100}{100 \times 8.2} = 0.265$ بنابراین $\frac{L}{d}$ مجاز بیشتر از قبل خواهد بود. پس ضخامت 10 cm درسرا سرسقف مناسب است	آهنبندی 7

omoorepeyman.ir

مثال ۳-۲ طراحی تاوه دوجهته

تاوه دوجهته کناری را طراحی کنید

(دو ضلع کنار همدیگر را دامه ندارند)

$l_x = 4.0m$

$l_y = 5.6m$

$n = 16KN/m^2$

$f_c = 15N/mm^2$

$f_y = 415N/mm^2$

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) عمق تاوه را که در طراحی باید فرض شود معین کنید	$\frac{L}{d} = 26$ مجاز برای تاوه ممتد با فرض 4% فولاد ضریب اصلاح = 1.33 بنابراین $\frac{L}{d} = 1.33 \times 26 = 34.58$ مجاز عمق موثر مجاز $= \frac{4 \times 100}{34.58} = 11.56cm$ بنابراین تاوه با ضخامت 13cm بررسی شود	خیر
ii) لنگر را برای یک متر عرض تاوه حساب کنید $mx = \alpha x n l x^2$ $my = \alpha y n l y^2$	$\frac{ly}{lx} = \frac{5.6}{4} = 1.4$ کل بارنهایی $n = 16KN/m^2$ **لنگرهای ضلع کوتاه** i) لنگر تکیه گاه $mx = -113.6 \times 16 = -1817.6$ KN. cm/m ii) لنگر دهانه $mx = 84.8 \times 16 = 1356.8$ KN cm/m **لنگرهای ضلع بلند** i) لنگر تکیه گاه $my = -75.2 \times 16 = -1203$ KN cm/m	تا وه 2.4 تا وه 2.4

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
	ii) لنگرهای نه $my=56x16=896 KNcm/m$	
iii) مقدار فولاد را حساب کنید	برای ضخامت 13cm و مقدار لنگرهای فوق، As هر متر: $-mx=1817.6$ ، $\phi 10@14$ ، $5.6 cm^2$	تا وه 3.1-A5
	$mx=1356.8$ ، $\phi 10@20cm$ ، $3.93 cm^2$	تا وه 3.1-A5
	$-my=1203.2$ ، $\phi 8@13$ ، $3.87 cm^2$	تا وه 3.1-A5
	$my=896$ ، $\phi 8@18$ ، $2.79 cm^2$	تا وه 3.1-A5
iv) خیز را بررسی کنید	فولاد برای لنگرهای نه در ضلع کوتاه: $d=13-1.5-0.5=11cm$ $p=\frac{3.93x100}{100x11}=0.357\%$ برای $p=0.357$ مقدار ضریب اصلاح $=1.4$ خوانده می‌شود. (برای $\sigma_s=240$) بنابراین: مجاز $\frac{L}{d}=26x1.4=36.4$ $d=\frac{4x100}{36.4}=10.98cm=11.0cm$ عمق مفید واقعی	خیز 9

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
	h=11.0+1.5+0.5=13cm بنابراین ضخامت 13cm مناسب است.	

مثال ۳-۳ طراحی تاوه دوجهته

مانند مثال ۲-۳ فولاد لازم را حساب کنید

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) عمق تاوه ولنگرهای طراحی را حساب کنید	عمق فرضی تاوه ولنگرهای طراحی مانند مثال ۳ - ۲ معین می‌شوند	
ii) فولاد لازم را به دست آورید	برای تاوه به عمق 13cm و با فرض میلگرد 10Ø در جهت کوتاه d=13-1.5-0.5=11cm و 8 Ø در جهت بلند d=11-0.5-0.4=10.1 cm فولاد در مقاطع مختلف به شرح زیر خواهد بود	تاوه 4.1-A
iii) فاصله میلگردها را به دست آورید	برای مقادیر As فواصل را می‌توان مستقیماً خواند	آهنبندی ۳-۷
iv) خیز را بررسی کنید	بررسی خیز مانند مثال ۳ - ۲ انجام می‌شود	

moment KN cm/m	d cm	As cm^2/m
-mx=1817.6	11	5.3
+mx=1356.8	11	3.8
-my=1203.2	10.1	3.75
+my=896.	10.1	2.70

omoorepeyman.ir

مثال ۴ـ۱ خیزکوتاه‌مدت تیرمستطیل ، بدون فولادفشاری وباتکیه‌گاه ساده

$M_s=80KNm$
$b=25cm$
$d=45cm$
$h=50cm$
$Le=8m$
$p=0.78\%$
$f_c=20\ N/mm^2$
$f_y=415\ N/mm^2$
$\emptyset=0$

خیزکوتاه‌مدت وسط دهانه را حساب کنید

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) M_{cr} را به دست آورید (لنگر ترک‌خوردگی)	برای $b=1cm$, $h=50cm$ مقدار $M_{cr}=1326.73\ Nm$ خوانده می‌شود پس برای $b=25\ cm$ $M_{cr}=\frac{1326.73\times25}{1000}=33.17\ KNm$	خیز 2
ii) $\frac{Z_s}{d}(1-\frac{X_s}{d})$ را به دست آورید و I_r را حساب کنید	برای $f_c=20\ N/mm^2$ و $P(1+\emptyset)=0.78$ مقدار $\frac{Z_s}{d}(1-\frac{X_s}{d})=0.637$ $\frac{I_r}{bd^3}=0.039$ خوانده می‌شود . بنابراین : $I_r=0.039\times25\times45^3$ $=88.85\times10^3\ cm^4$	خیز 5
iii) $I_g=\frac{1}{12}bh^3$ را حساب کنید	$I_g=\frac{1}{12}\times25\times50^3=260.4\times10^3\ cm^4$	
$I_{eff}=\frac{I_r}{1.2-\frac{M_{cr}}{M_s}\frac{Z_s}{d}(1-\frac{x_s}{d})\frac{b_w}{b}}$	$I_{eff}=\frac{88.85\times10^3}{1.2-\frac{33.17}{80}\times0.637}$ $=94.93\times10^3 Cm^4$	

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
بررسی کنید که $Ir \leq Ieff \leq Ig$ iv) Ec را به دست آورید و خیز را حساب کنید $ai=\frac{5}{48} \times \frac{Ms\ Le^2}{Ec\ Ieff}$	با مقایسه مقادیر I_{eff} ، I_r و I_g $Ieff=94.93x10^3\ Cm^4$ $E_c=25:49\ KN/mm^2$ $Fc=20N/mm^2$ $ai=\frac{5x80x100x800^2}{48x25.49x100x94.93x10^3}$ $= 2.20\ Cm$	خیز 1

مثال ۴ـ۲ خیز کوتاه مدت تیر مستطیل با فولادهای کششی و فشاری و تکیه‌گاه ساده

$Ms = 120KNm$
$b = 25\ Cm$
$d = 40\ Cm$
$h = 44\ Cm$
$C = 4\ Cm$
$Le = 8\ m$
$P = 1.47\%$
$p' = 0.76\%$
$f_c = 15\ N/mm^2$
$f_y = 415\ N/mm^2$
$\phi = 0$

خیز کوتاه مدت وسط دهانه را حساب کنید

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) Mcr را به دست آورید	برای $h = 44Cm$ و $b=1$ مقدار $Mcr=889.77\ Nm$ خوانده می‌شود بنابراین برای $b = 25\ Cm$ $Mcr=\frac{889.77x25}{1000}=22.24KNm$	خیز 2
ii) Ec ، αe را به دست آورید $\frac{\alpha e(1+\phi)-1}{\alpha e(1+\phi)} x \frac{p'}{p}$	برای $f_c = 15\ N/mm^2$ و $\frac{\rho'}{\rho}=0.517$ مقدار $Ec=22.076\ KN/mm^2$ $\alpha e = 9.060$ خوانده می‌شود، $\frac{\alpha e(1+\phi)-1}{\alpha e(1+\phi)} x \frac{p'}{p}=0.460$	خیز 1

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
iii) $\frac{Zs}{d}\left(1-\frac{Xs}{d}\right)$ Ir را حساب کنید	برای $\alpha e \rho'(1+\phi)=9.06x\frac{1.47}{100}=0.133$ و $\frac{\alpha e(1+\phi)-1}{\alpha e(1+\phi)} \times \frac{\rho'}{\rho}=0.46$ مقدار $\frac{C}{d}=0.1$	خیز 6.3
	$\frac{Ir}{bd^3}=0.074$, $\frac{Z_s}{d}\left(1-\frac{X_s}{d}\right)=.557$ خوانده می‌شود. بنابراین $Ir=0.074x25x40^3 = 118.4 \times 10^3\ Cm^4$	
iv) Ieff,Ig,Ir را حساب کنید (برای فرمول به مثال ۴.۱ مراجعه‌شود) و بررسی‌کنیدکه: $Ir \leqslant Ieff \leqslant Ig$	$Ig=\frac{25\ x44^3}{12}=177.5x10^3 Cm^4$ $Ieff=\frac{118.4\ x10^3}{1.2-\frac{22.24}{120}x0.557}$ $= 107.95 \times 10^3\ Cm^4$ با مقایسه مقادیر I_r, I_{eff}, I_g $Ieff=118.4 \times 10^3\ Cm^4$	
v) خیز را حساب کنید $ai=\frac{5}{48}x\frac{Ms\ Le^2}{Ec \cdot Ieff}$	$ai=\frac{5\ x120\ x\ 100\ x\ 800^2}{48\ x22.08x100x118.4x10^3}$ $= 3.06\ Cm$	

omoorepeyman.ir

مثال ۴-۲ خیزکوتاه‌مدت در تیر T

$M_s = 445$ KNm
$b = 150$ Cm
$b_w = 30$ Cm
$h_f = 10$ Cm
$d = 50$ Cm
$h = 55$ Cm
$P = 0.56$
$L_e = 8$ m
$f_c = 20$ N/mm^2
$f_y = 415$ N/mm^2
$\phi = 0$

خیزکوتاه‌مدت وسط دهانه را حساب کنید

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) $I_g = \frac{K\, b_w h^3}{12}$ را حساب کنید و Y_b را به دست آورید	برای $\frac{h_f}{h} = \frac{10}{55} = 0.182$ و $\frac{b}{b_w} = \frac{150}{30} = 5$ مقدار $K = 1.870$	خیز 3
	$\frac{Y_b}{h} = 0.673$	خیز 4
	بنابراین $I_g = \frac{1}{12} \times 1.870 \times 30 \times 55^3$	
	$= 777.8 \times 10^3$ Cm^4	
	$Y_b = 0.673 \times 55 = 37.02$ Cm	
ii) E_c و α_e و f_{ct} را به دست آورید و	برای $F_c = 20$ N/mm^2 مقدار	خیز 1
	$E_c = 25.491$ KN/mm^2	
	$\alpha_e = 7.846$	
	$f_t = 3.130$ N/mm^2	
2) $M_{cr} = \frac{I_g f_{ct}}{Y_b}$ را حساب کنید	بنابراین $M_{cr} = \frac{777.8 \times 10^3 \times 3.13 \times 100}{37.02}$	
	$= 65.76 \times 10^5$ N Cm	
	$= 65.76$ KN m	

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
iii) $\frac{zs}{d}(1-\frac{xs}{d})$ را به دست آورید $Ir=\frac{zs}{d}(1-\frac{xs}{d})\alpha e\rho bd^3$ را حساب کنید	برای $\frac{hf}{d}=\frac{10}{50}=0.2$ ، $\frac{b}{bw}=5$ و $\alpha e\rho=7.846\times\frac{0.56}{100}=0.044$ مقدار $\frac{zs}{d}(1-\frac{xs}{d})=0.68$ خوانده می‌شود بنابراین: $Ir=0.68\times0.044\times150\times50^3$ $=561\times10^3 cm^4$	خیز 7.3
iv) Ieff را حساب کنید (برای فرمول به‌مثال 4.1 مراجعه‌شود) و $I_r \leq Ieff \leq Ig$ را بررسی کنید	$Ieff=\frac{561\times10^3}{1.2-\frac{65.76\times0.68\times0.2}{445}}$ $=475.5\times10^3 cm^4$ چون Ieff نباید کمتر از Ir باشد بنابراین: $Ieff=561\times10^3 cm^4$	
v) خیز را حساب کنید $a_i=\frac{5}{48}\frac{M_s L_e^2}{E_e I_{eff}}$	$a_i=\frac{5}{48}\times\frac{Ms\ Le^2}{Ec\ Ieff}$ $=\frac{5}{48}\times\frac{445\times100\times800^2}{25.491\times100\times561\times10^3}$ $=2.07cm$	

مثال ۴-۴ کل خیز تیر T

مانند مثال ۳-۴ ولی

$L_e=6.5m$ و

$\phi=0$ برای خیز اولیه

$\phi=1.6$ برای خیز اولیه + خیز وابستگی

$\varepsilon_{sh}=300\times10^{-6}$

نسبت بار دائم به کل بار = 0.7

کل خیز وسط دهانه تیر T را حساب کنید

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
1- خیز اولیه + خیز وارفتگی در اثر بار دائم (aic,p)		
i) I_g, M_{cr}, E_c, α_e را مانند مثال ۳-۴ به دست آورید	$I_g=777.8\times10^3 cm^4$, $M_{cr}=65.76 KNm$ $E_c=25.491$ KN/m2 $\alpha_e=7.846$	
ii) $\frac{z_s}{d}(1-\frac{x_s}{d})$ را به دست آورید $I_r=\frac{z_s}{d}(1-\frac{x_s}{d})\alpha_e\rho(1+\phi)bd^3$ را حساب کنید	برای $\frac{b}{b_w}=5, \frac{hf}{d}=0.2$ و $\alpha_e\rho(1+\phi)=7.846\times\frac{0.56}{100}\times(1+1.6)=0.114$ مقدار $\frac{z_s}{d}(1-\frac{x_s}{d})=0.528$ خوانده می‌شود، بنابراین : $I_r=0.528\times.114\times150\times50^3$ $=1129\times10^3 cm^4$	خیز 7.3
iii) I_{eff} را تعیین کنید	I_r مقدار I_{eff}, I_g با مقایسه $I_{eff}=I_g=777.8\times10^3 cm^4$	
iv) خیز را حساب کنید $a_{ic,p}=\frac{5}{48}\times\frac{M_{sp}L_e^2}{(\frac{E_c}{1+\phi})I_{eff}}$	$a_{ic,p}=\frac{5\times0.7\times445\times100\times650^2}{48\times(\frac{25.491}{2.6})\times100\times777.8\times10^3}$ $=1.80$ Cm	
۲- خیز اولیه در اثر بار دائم a_{ip}	مانند مثال ۴-۳	
i) I_{eff}, I_r را حساب کنید	$I_r=561\times10^3 cm^4$ $I_{eff}=\frac{561\times10^3}{1.2-\frac{65.76}{0.7\times445}\times0.68\times0.2}$ $=479\times10^3 Cm^4$ با مقایسه مقادیر I_g, I_{eff}, I_r $I_{eff}=561\times10^3 cm^4$	

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
ii) خیز را حساب کنید $aip=\frac{5}{48}x\ \frac{Msp\ Le^2}{Ec\ Ieff}$	$aip=\frac{5x0.7x445x100x650^2}{48x25.491x100x561x10^3}$ $=0.96\ cm$	
۳ـ خیز ولیه در اثر کل بار ait $ait=\frac{5}{48}x\ \frac{MsLe^2}{Ec\ Ieff}$	$ait=\frac{5x445x100x650^2}{48x25.491x100x561x10^3}$ $=1.37cm$	
۴ـ خیز وا رفتگی $ash=\frac{1}{8}K\ \frac{\varepsilon sh}{h}xLe^2$	برای $p=0.56\%$ و $p=0$ مقدار $K=0.54$ خوانده می‌شود، بنابراین: $ash=\frac{0.54}{8}\ x\frac{300x10^{-6}}{55}x650^2$ $0.16Cm$	خیز 8
۵ـ کل خیز $at=aic,p-aip+ait+ash$	$at=1.80-0.96+1.37+0.16$ $=2.37cm$	
۶ـ بررسی کنید که $a_t < \frac{Le}{250}$	$\frac{Le}{250}=\frac{650}{250}=2.6cm$ کل خیز از خیز مجاز کمتر است	

طراحی ستون

مثال ۵ـ۱ ستون با بار محوری

$N=2000KN$
$f_c=15\ N/mm^2$
$f_y=415N/mm^2$

۱ـ ستون مستطیل طراحی کنید

۲ـ ستون دایره‌ای طراحی کنید

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
۱ـ ستون مستطیلی	ابعاد مقطع ستون را معماری و عوامل دیگر تعیین می‌کنند	ستونها 1.1-A

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
	برای $h=50\ cm,\ b=40cm$ با $p=1.6\%$ ظرفیت با رمحوری 2089KN می‌باشد بنا براین فولادلازم: $A_{tot}=\frac{1.6\times40\times50}{100}=32cm^2$ گزینه‌های مختلفی‌را می‌توان امتحان نمودمثل ستون 40x40 و 2.4% فولاد که‌ظرفیت با رمحوری آن 2027KN باشدکه‌در این صورت فولادا ضافه‌هده‌است $A_{tot}=\frac{2.4\times40\times40}{100}=38.4Cm^2$	
۲- ستون دایره‌ای	مانندمقطع مستطیلی، گزینه‌های مختلف ممکن است مقطع‌دایره‌ای به‌قطر 50cm و 1.6% مناسب خواهدبود $A_{tot}=\frac{1.6\times1925}{100}=30.8cm^2$ همچنین مقطع با قطر 45cm وبا فولاد بیشتر، 2.6% نیز مناسب است	ستونها 1.1-A

مثال ۵-۲ ستون با همش تک محوری

$N=1150KN$
$M=145KNm$
$b=30cm$
$h=40cm$
$\frac{c}{h}=0.1$
$f'c=20N/mm^2$
$f\,y=415N/mm^2$
$\gamma c=1.5$
$\gamma s=1.15$

فولادلازم را برای ستونی‌که‌فقط دردووجه متقابل فولادگذاری شده باشد حساب کنید

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) برای $\gamma c=1.5$ و $\gamma s=1.15$ مقادیر ν و μ را حساب کنید $\nu=\frac{N}{Fcbh}$ $\mu=\frac{M}{Fcbh^2}$	$\nu=\frac{1150x10^3}{20x300x400}=0.479$ $\mu=\frac{145x10^3x10^3}{20x300x400x400}=0.151$	
ii) ω را به دست آورید	برای $\mu=0.151, \nu=0.479$، $\frac{c}{h}=0.1$ مقدار $\omega=0.52$ خوانده می‌شود	ستونها 2:1-A4
iii) کل فولادلازم‌را حساب کنید $Atot=\omega bh\frac{f_c}{f_y}$.	$Atot=\frac{0.52x30x40x20}{415}=30cm^2$ $15Cm^2$ فولاد درهرضلع‌قرار ردهید	

زمانی‌که N برحسب KN ، M برحسب KNm ، b و d برحسب cm و f_c برحسب N/mm^2 داده می‌شوند، که معمولا" چنین است ، ν و μ مستقیما" با قرار دادن مقادیر f_c, d, b, M, N (بدون تغییرواحد) در روابط مربوط به دست می‌آیند، ومقدار ν در ۱۰ و μ در ۱۰۰۰ ضرب می‌شود. بنابراین مقادیر ν و μ این مثال را می‌توان چنین محاسبه نمود:

$$\nu=\frac{1150x10}{20x30x30}=0.479$$

$$\mu=\frac{145x10^3}{20x30x40x40}=0.151$$

مثال ۵ـ۳ ستون با خمش تک محوری

$N^*=1800KN$
$M=345KNm$
$b=30cm$
$h=60cm$
$\frac{c}{h}=0.1$
$f_c=20N/mm^2$

مقدار فولادلازم را برای ستون‌مستطیلی برای حالات زیرحساب کنید:

۱) فولادبه‌طوریکنواخت درهرچهار ضلع

۲) فولاد درعرض ستون دوبرابرفولاد درطول آن

omoorepeyman.ir

$f_y = 415 N/mm^2$

$\gamma_c = 1.5$

$\gamma_s = 1.15$

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
۱) فولادیکنواخت درهرضلع		
i) ν و μ را حساب کنید	$\nu = \frac{1800 \times 10}{20 \times 30 \times 60} = 0.5$ $\mu = \frac{345 \times 10^3}{20 \times 30 \times 60 \times 60} = 0.16$	
ii) ω را به دست آورید	برای $\frac{c}{h} = 0.1$ ومقادیرفوق مقدار $\omega = 0.66$ خوانده می‌شود	ستونها 2.1-c4
iii) کل فولادرا حساب کنید $Atot = \omega bh \frac{f_c}{f_y}$	$Atot = \frac{0.66 \times 30 \times 60 \times 20}{415} = 57.25 cm^2$ $14.31 cm^2$ فولاد درهرضلع لازم است	
۲) فولادعرض دوبرابرفولاد طول		
i) برای مقادیر ν و μ فوق مقدار ω را به دست آورید	برای $\mu = 0.16$, $\nu = 0.5$ مقدار $\omega = 0.61$ خوانده می‌شود	ستونها 2.1-D4
ii) کل فولادرا حساب کنید $Atot = \omega bh \frac{f_c}{f_y}$	$Atot = \frac{0.61 \times 30 \times 60 \times 20}{415} = 52.92 cm^2$	
iii) این فولادرا روی عرض و طول تقسیم کنید	$8.82 cm^2$ درهرطول $17.64 cm^2$ درهرعرض ، فولاد قراردهید	

omoorepeyman.ir

مثال ۵-۴ عضو تحت لنگر تک محوری و کشش

$N = -600KN$

$M = 195KNm$

$b = 30cm$

$h = 50cm$

$\frac{c}{h} = 0.1$

$f_c = 20N/mm^2$

$f_y = 415N/mm^2$

$\gamma_c = 1.5$

$\gamma_s = 1.15$

فولادلازم را برای مقطع زیر حساب کنید:

۱) مقطع مستطیل با فولادیکنواخت در هرچهار ضلع

۲) مقطع دایره به قطر 45cm

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
۱- مقطع مستطیل		
i) ν و μ را حساب کنید $\nu = \frac{N}{F_c\, bh}$ $\mu = \frac{M}{F_c bh^2}$	$\nu = \frac{-600x10}{20x30x50} = -0.2$ $\mu = \frac{195x10^3}{20x30x50x50} = 0.13$	
ii) ω را به دست آورید	برای $\frac{c}{h} = 0.1$ و مقادیر فوق ν و μ مقدار $\omega = 0.6$ خوانده می‌شود.	ستونها 2.1-c4
iii) کل فولاد را حساب کنید $A_{tot} = \omega\, bh\, \frac{F_c}{F_y}$	$A_{tot} = 0.6x30x50x\frac{20}{415} = 43.37\ cm^2$ فولاد در هرضلع قرار دهید $10.84cm^2$	
۲- مقطع دایره‌ای		
i) $A_c = \frac{\pi}{4} h^2$ را حساب کنید	$A_c = \frac{\pi}{4} x45^2 = 1590.43cm^2$	
ii) $\nu = \frac{N}{F_c\, A_c}$ $\mu = \frac{M}{F_c A_c h}$	$\nu = \frac{-600x10}{20x1590.43} = -0.189$ $\mu = \frac{195x10^3}{20x1590.43x45} = 0.136$	

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
را حساب کنید		
iii) ω را به دست آورید	برای $\frac{c}{h}=0.1$ و مقادیر فوق ν و μ مقدار $\omega=0.617$ خوانده می‌شود	ستونها 2.1-F2
کل فولاد را حساب کنید $A_{tot}=\omega A_c \frac{f_c}{f_y}$	$A_{tot}=\frac{0.617\times1590.43\times20}{415}=47.29\ Cm^2$	
	16 میلگرد 20 Ø در دور مقطع قرار دهید	

مثال ۵-۵ ستون با خمش تک محوری ، ضریب ایمنی اجزایی اصلاح‌شده مانند مثال ۵-۲ ولی $\gamma_c=1.6$ فولاد لازم را برای مقطع مستطیلی که در دو ضلع متقابل فولادگذاری شده باشد حساب کنید

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) ν و μ را حساب کنید	$\nu=\frac{1.6}{1.5}\times\frac{1150\times10}{20\times30\times40}=0.511$	
$\nu=(\frac{\gamma_c}{1.5})\frac{N}{f_c\,bh}$	$\mu=\frac{1.6}{1.5}\times\frac{145\times10^3}{20\times30\times40\times40}=0.151$	
$\mu=(\frac{\gamma_c}{1.5})\frac{M}{f_c\,bh^2}$		
ii) ω را به دست آورید	برای $\frac{c}{h}=0.1$ و مقادیر فوق $\omega=0.59$	ستونها 2.1-A4
در این صورت طبق فرمول: $\omega=(\frac{\gamma_c}{1.5})(\frac{A_{tot}\,f_y}{bh\,f_c})$ تعریف می‌شود		

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
iii) کل فولاد را حساب کنید $A_{tot}=\left(\frac{1.5}{\gamma c}\right)\omega bh\frac{f_c}{f_y}$	$A_{tot}=\frac{1.5}{1.6}\times\frac{0.59\times30\times40\times20}{415}=32cm^2$ فولاد در هریک از دو وضلع $16\ cm^2$ قرار دهید	

مثال ۵ـ۶ ستون با خمش دومحوری

$N=960KN$
$M_x=130KNm$
$M_y=75\ KNm$
$b=40cm$
$h=40cm$
$\frac{c}{h}=0.1$
$f_c=20N/mm^2$
$f_y=415N/mm^2$
$\gamma c=1.5$
$\gamma s=1.15$

فولادلازم را برای ستون با 4 میلگرد حساب کنید. ستون مربع است.

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) برای $\gamma s=1.15, \gamma c=1.5$ مقدار ν ، μx ، μy را حساب کنید $\nu=\frac{N}{Fc\ bh}$ $\mu x=\frac{Mx}{Fc\ bh^2}$ $\mu y=\frac{My}{Fcb^2h}$ ii) ω را به دست آورید.	$\nu=\frac{960\times10}{20\times40\times40}=0.3$ $\mu x=\frac{130\times10^3}{20\times40\times40\times40}=0.102$ $\mu y=\frac{75\times10^3}{20\times40\times40\times40}=0.059$ برای مقطع مربع با $\frac{c}{h}=0.1$ و	

www.tarepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
iii) کل فولاد را به دست آورید $Atot=\omega bh\ \frac{fc}{fy}$	مقادیر ν ، μx ، μy فوق خوانده می‌شود $\omega=0.3$ $Atot=\frac{0.3x40x40x20}{415}$ $=23.13Cm^2$ $5.78Cm^2$ فولاد درهرگوشه قرار دهید	ستونها 3.1-A1

مثال ۵-۷ ستون با خمش دومحوری

$N=1440\ KN$
$M_x=430\ KNm$
$M_y=220\ KNm$
$b=40\ Cm$
$h=60\ Cm$
$\frac{C}{h}=0.1$
$fc=20\ N/mm^2$
$fy=415\ N/mm^2$
$\gamma c=1.5$
$\gamma s=1.15$

فولادرا برای مقطع مستطیلی‌که به طوریکنواخت درهرضلع فولادگذاری شده باشد حساب کنید

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) ν ، μx ، μy را حساب کنید. $\nu=\frac{N}{fc\ bh}$ $\mu x=\frac{Mx}{fc\ bh^2}$ $\mu y=\frac{My}{fc\ b^2h}$ ii) ω را به دست آورید	$\nu=\frac{1440\ x\ 10}{20\ x\ 40\ x\ 60}=0.3$ $\mu x=\frac{430\ x\ 10^3}{20\ x40\ x60x60}=0.149$ $\mu y=\frac{220\ x\ 10^3}{20\ x\ 40\ x40x60}=0.115$ برای $\frac{c}{h}=0.1$ و $\frac{h}{b}=1.5$,	ستونها 3.1-c6

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
iii) کل فولاد را حساب کنید $Atot=\omega bh\frac{fc}{fy}$	مقادیر ν , μx, μy فوق $\omega=0.8$ خوانده می‌شود $Atot=\frac{0.8x40x60x20}{415}=92.53\ cm^2$ $23.13\ cm^2$ فولاد درهرضلع قرار دهید	

مثال ۵-۸ ستون با خمش دومحوری و پوششهای نسبی مساوی

مانندمثال ۵-۷ و

$\frac{Ch}{h}=\frac{Cb}{b}=0.1$

فولاد لازم را برای مقطع مستطیل که به طور یکنواخت درهرضلع فولادگذاری شده‌باشد، حساب کنید.

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) μy , μx, ν را مانند مثال قبل حساب کنید	$\mu y=0.115$, $\mu x=0.149$ $\nu=0.3$	
ii) چون پوشش های نسبی مساوی می‌باشند $\frac{Ch}{h}=\frac{Cb}{b}$ برای بدست آوردن ω مقطع را مربع درنظربگیرید	برای $\frac{C}{h}=0.1$, $\frac{h}{b}=1$ ومقادیر ν, μx, μy فوق $\omega=0.733$ خوانده می‌شود	ستونها 3.1-C2
iii) کل فولاد را حساب کنید $Atot=\omega\ bh\ \frac{fc}{fy}$	$Atot=\frac{0.733x40x60x20}{415}=84.78\ Cm^2$ $21.2\ Cm^2$ فولاد درهرضلع قرار دهید	

omoorepeyman.ir

مثال ۵ـ۹ ستون با خمش دومحوری ، ضریب ایمنی اجزایی اصلاح شده

مانندمثال ۵ـ۶ ولی $\gamma c = 1.7$

فولاد لازم را برای ستونی با مقطع مربع وباچهار میلگرد ،حساب کنید

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) مقدار اصلاح شده μ_x ، μ_y را حساب کنید $\nu=(\frac{\gamma c}{1.5})\ \frac{N}{fc\ bh}$	$\nu=\frac{1.7}{1.5}\times 0.3 = 0.34$	
$\mu x=\frac{\gamma c}{1.5}\ \frac{Mx}{fc\ bh^2}$	$\mu x=\frac{1.7}{1.5}\times 0.102= 0.1156$	
$\mu y=\frac{\gamma c}{1.5}\ \frac{My}{fc\ b^2h}$	$\mu y=\frac{1.7}{1.5}\times 0.059= 0.067$	
ii) ω رابه دست آورید که در این صورت در فرمول زیر به دست می‌آید $\omega=(\frac{\gamma c}{1.5})\ \frac{Atot\ fy}{bh\ fc}$	برای مقادیر ν ، μx ، μy فوق و $\frac{C}{h}=0.1$ مقدار $\omega=0.4$ خوانده می‌شود	ستونها 3.1-A1
iii) کل فولاد را به دست آورید $Atot=(\frac{1.5}{\gamma c})\ \omega bh\ \frac{fc}{fy}$	$Atot=\frac{1.5}{1.7}\times\frac{0.4\times40\times40\times20}{415}=27.21 Cm^2$ $6.8\ Cm^2$ فولاد درهر گوشه قرار دهید.	

مثال ۵ـ۱۰ طراحی ستون لاغر

فولاد را برای ستون لاغروخمش دو محوری حساب کنید. فولادگذاری درهرچهار ضلع یکنواخت فرض شود.

$N = 2500$ KN

در بالا $M1x = 30$ KNm

در پایین $M2x = 60$ KNm

در بالا $M1y = 25$ KNm

درپایین $M2y = 50$ KNm

$b = 30$ Cm

$h = 50$ Cm

$L = 8.5$ m

$Lex = 8.0$ m

$Ley = 7.0$ m

omoorepeyman.ir

$f_c = 25\ N/mm^2$

$f_y = 415\ N/mm^2$

$C = 4\ Cm$

$\gamma_c = 1.5$

$\gamma_s = 1.15$

روش	محاسبات	جدول طراحی لانم
i) لاغری را بررسی کنید	$\frac{Lex}{h} = \frac{8x100}{50} = 16 > 12$ $\frac{Ley}{b} = \frac{7x100}{30} = 23.33 > 12$ بنابراین، ستون حول هردو محور لاغر می‌باشد	
ii) لنگر اضافی در اثر لاغری را حساب کنید $M_{ax} = N\ e_{ax}$ $M_{ay} = N\ e_{ay}$	برای $\frac{Lex}{h}=16$ مقدار $\frac{e_{ax}}{h}=0.138$ خوانده می‌شود برای $\frac{Ley}{b}=23.33$ مقدار $\frac{e_{ay}}{b}=0.286$ خوانده می‌شود بنابراین، لنگر اضافی $Max=\frac{500x0.138x50}{100} = 103.5KNm$ $May=\frac{1500x0.286x30}{100} = 128.7KNm$	4 ستونها
iii) ضریب کاهش را حساب کنید $K=\frac{\nu_o-\nu}{\nu_o-\nu_b}$ برای هردو محور x و y	$\nu=\frac{N}{f_c\ bh}=\frac{1500\ x\ 10}{25\ x\ 30\ x\ 50}=0.4$ مقادیر ν_o و ν_b مستقیما" از نمودار کنش همزمان برای خمش تک محوری خوانده می‌شود درصد فولاد باید مشخص شود که می‌توان با یک آزمون شروع کرد مثلا" 3% فولاد $\frac{Atot}{bh}=0.03$	

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
	$\omega = 0.03x\frac{415}{25} = 0.5$	
	همچنین فرض شودکه ϕ20 وپوشش 4 Cm	
	$\frac{C}{h}=\frac{5}{50}=0.1$ و $\frac{C}{b}=\frac{5}{30}=0.17$	
	Kx (یعنی k برای محور x) حساب شود	
	برای $\omega = 0.5$ ، $\frac{C}{h}=0.1$ مقدار $\nu_b=0.26$ و $\nu_o=0.83$ خوانده می‌شود بنا براین:	ستونها 2.1-C4
	$Kx=\frac{0.83-0.4}{0.83-0.26}=0.75$	
	Ky (یعنی K برای محور y) حساب شود	
	برای $\omega=0.5$ ، $\frac{C}{h}=0.17$ مقدار $\nu_b=0.215$ ، $V_o=0.83$ خوانده می‌شود، بنابراین:	ستونها 2.1-C5 و ستونها 2.1-C6
	$Ky=\frac{0.83-0.4}{0.83-0.215}=0.7$	
iv) لنگرا ضافی پس ا وکا هش را حساب کنید	لنگرا ضافی به دست آمده پس از کاهش	
	Max= 103.5x0.75=77.62KNm	
	May= 128.7x0.7 =90.10KNm	
v) لنگرا ولیه را حساب کنید	Mix=0.6x60-0.4x30=24 KNm	
Mi=0.6 M2-0.4 M1	Miy=0.6x50-0.4x25=20 KNm	
ودرحول هرمحور بررسی کنید که:	بررسی کنید که:	
a) Mi ≥ 0.4M2	a) 0.4M2x=0.4x60=24KNm=Mix	
b) Mi ≥ Nemin	0.4M2y=0.4x50=20KNm=Miy	
که در آن	b) $ex,min=\frac{850}{500}+\frac{50}{30}=3.36m$	
$emin=\frac{L}{500}+\frac{h(یا b)}{30}$	$ey,min=\frac{850}{500}+\frac{30}{30}=2.7Cm$	

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
	لنگرهای اولیه در اثر حداقل برون‌کانونی $M_{1x} = 1500 \times \frac{3.36}{100} = 50.4\ kN\ m$ $M_{1y} = 1500 \times \frac{2.7}{100} = 40.5\ kN\ m$ بنابراین لنگرهای اولیه‌ای را که براساس حداقل برون کانونی محاسبه شده‌اند در نظر می‌گیریم	
vi) لنگرهای طراحی را حساب کنید $Mtx = M ix + Mzx$ $Mty = M iy + May$	$Mtx = 50.4 + 77.62 = 128.02\ KNm$ $> M2x\ (60\ KNm)$ $Mty = 40.5 + 90.10 = 130.6\ KNm$ $> M2y\ (50\ KNm)$	
ودرحول هرمحور بررسی کنید که $Mt \geqslant M2$		
vii) مقدار طراحی $\nu, \mu x, \mu y$ را حساب کنید. $\nu = \frac{N}{fc\ bh}$	$\nu = \frac{1500 \times 10}{25 \times 30 \times 50} = 0.4$	
$\mu x = \frac{Mx}{fc\ bh^2}$	$\mu x = \frac{128.02 \times 10^3}{25 \times 30 \times 50 \times 50} = 0.068$	
$\mu y = \frac{My}{fc\ b^2 h}$	$\mu y = \frac{130.6 \times 10^3}{25 \times 30 \times 30 \times 50} = 0.1161$	
viii) فولادکل را حساب کنید	برای $\frac{C}{h} = 0.1, \frac{h}{b} = \frac{50}{30} = 1.66$ وبرای مقادیر $\mu y, \mu x, \nu$ فوق مقدار $\omega = 0.62$ خوانده می‌شود	ستونها 3.1-C6 3.1-C10

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
$A_{tot} = \omega bh \frac{f_c}{f_y}$	بنابراین : $\frac{Atot}{bh} = \frac{0.62 \times 25}{415} = 0.037$	ستونها
	چون 0.037 بزرگتر از 0.03 که قبلاً فرض شده بود، می‌باشد یک آزمون دیگر لازم است	
ix) کل روش را با مقدار جدیدی درصد فولاد شروع کنید	فرض کنید : $\frac{Atot}{bh} = 0.037$ برای این مقدار فولاد قدمهای (iii) تا (viii) تکرار شود، مقادیر جدید به دست آمده چنین خواهد بود :	
	a) ضرایب کاهش kx=0.8, Ky=0.746	
	b) لنگرهای اضافی max=103.5x0.8=82.8KNm	
	may=128.7x0.746=96.0KNm	
	c) لنگرهای طراحی Mtx=50.4+82.8=133.2 KNm	
	Mty=40.5+96.0=136.5 KNm	
	بنابراین : μy=0.121, μx=0.071, ν=0.4	ستونها 3.1=C6 و 3.1=C10
	و با استفاده از نمودارها ω=0.63	
	$\frac{Atot}{bh} = 0.63 \times \frac{25}{415} = 0.038$	

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
	این مقدار بسیار به مقدار فرض شده نزدیک است بنابراین آزمون بیشتری لازم نیست $A_{tot}=0.038\times30\times50=57cm^2$ 16 میلگرد 22 Ø (کل فولاد 60.82) قرار دهید	

طراحی شالوده‌ها

مثال ۶-۱ طراحی خمش شالوده تخت مربع شکل

$M_x=M_y=500KNm$

$b=2.5m$

$h=50cm$

$f_c=20N/mm^2$

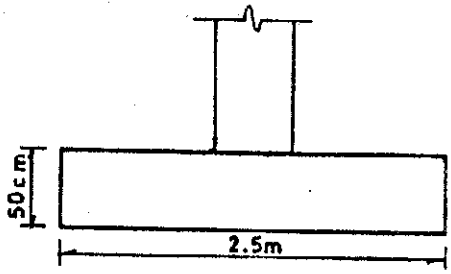
$f_y=415N/mm^2$

مقطع شالوده طبق شکل

برای شالوده مربع تخت با عمق یکنواخت که ستون مربعی را تحمل می‌کند فولاد خمشی را در دو حالت زیر حساب کنید:

۱) پوشش بتن 3cm

۲) پوشش بتن 6cm



روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
۱- پوشش 3cm		
i) لنگر طراحی برای واحد عرض را حساب کنید	$m_x=m_y=\frac{500}{2.5}=200KNm/m$	
ii) فولاد لازم را به دست آورید	برای $h=50cm$ و با فرض میلگرد $\phi16$ فاصله مرکز به مرکز 15cm خوانده می‌شود، ظرفیت لنگری	شالوده‌ها 1.1-B-1

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
	واقعی با این فاصله از همین جدول mx=210 KN m/m my=202 KN m/m	
iii) فاصله مرکز به مرکز را بررسی کنید	برای $Fy=415N/mm^2$ حداکثر فاصله مجاز میلگردها 18cm است بنابراین 16 Ø در فواصل 15cm مناسب است	
2- پوشش بتن 6cm		
i) mx , my را حساب کنید و فولاد را به دست آورید	مانند وضعیت قبلی c=3 cm عمل کنید برای همان عمق شالوده	شالوده‌ها 1.1-B1
ii) عمق لازم شالوده را حساب کنید	عمق شالوده برای پوشش h=50+(6-3)=53cm, 6cm بنابراین عمق شالوده 53 است و 16 ϕ در فواصل 15cm مناسب است	

مثال ۶-۲ طراحی خمش شالوده تخت مستطیل

mx=480KNm/m
my=320KNm/m
h =50cm
$f_c=20N/mm^2$
$f_y=415N/mm^2$

فولاد لازم را برای شالوده تخت مستطیل با عمق یکنواخت حساب کنید.

پوشش بتن = 6cm

ابعاد = 2.5x3.5m

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
i) لنگرهای طراحی را برای واحد عرض حساب کنید	این لنگرها که در اثر فشار خاک به وجود می‌آیند داده شده‌اند $m_x=480 KNm/m$ در جهت طول $m_y=320 KNm/m$ در جهت عرض	
ii) فولاد و فواصل میلگردها را به دست آورید	برای $h=50cm$ و فرض ϕ 22 فاصله 11cm ، $m_x=483 KNm/m$ فاصله 16cm ، $m_y=332 KNm/m$	شالوده 1.1 B4
iii) λ را حساب کنید	$\lambda=\frac{\text{طول}}{\text{عرض}}=\frac{3.5}{2.5}=1.4$	
iv) فاصله اصلاح‌شده میلگردها را حساب کنید	فاصله در جهت طول = 11cm فاصله در جهت عرض : a) در نوار مرکزی = 2.5 $S=16x(\frac{\lambda+1}{2\lambda})=16x\frac{1+1.4}{2x1.4}$ $=13cm$ b) در بقیه طول $S=16x\frac{\lambda+1}{\lambda}=16x\frac{1+1.4}{1.4}$ $=27cm$ چون باقیمانده طول شالوده خارج از نوار مرکزی در هر طرف ، کوچک است ، بهتر است که در سراسر طول شالوده در جهت عرض فاصله میلگردها را یکنواخت و 13cm حفظ کنیم	
v) فاصله میلگردها را بررسی کنید .	برای $f_y=415 N/mm^2$ حداکثر فاصله مجاز میلگردها 18cm است ، بنابراین فواصل به دست آمده مناسب می‌باشند	

omoorepeyman.ir

روش	محاسبات	جدول طراحی لازم
	درجهت طول $\frac{300-10}{17-1}$ =18cm درجهت عرض $\frac{400-10}{25-1}$ = 16cm	
iii) λ را حساب کنید	$\lambda = \frac{\text{طول}}{\text{عرض}} = \frac{4}{3}$ =1.33	
iv) فواصل اصلاح شده میلگردها را به دست آورید.	درجهت طول = 18cm درجهت عرض a) درنوار مرکزی 3m $s = 16 \times (\frac{\lambda + 1}{2\lambda}) = 16 \times (\frac{2.33}{2.66})$ = 14 cm b) دربقیه عرض $S=16x(\frac{\lambda+1}{\lambda})=28cm$ بهتراست فواصل یکنواخت و 14cm درسراسرطول شالوده درجهت عرض حفظ شود	
v) فواصل میلگردها را بررسی کنید	برای $f_y=415N/mm^2$ حداکثرفاصله مجاز میلگردها = 18cm بنابراین فواصل به‌دست آمده مناسب است.	
vi) عمق لازم شالوده را حساب کنید.	برای پوشش بتن = 8cm کل عمق شالوده h=85+(8-3)=90cm	

omoorepeyman.ir

جداول طراحی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

تذکرات

۱. چگونگی نامگذاری جداول طراحی

شماره گذاری جداول طراحی به ترتیبی انجام شده است که مراجعه به آنها آسان باشد . درجداولی که به نوع فولاد مربوط می شوند اولین عدد (ازچپ به راست) مربوط به موضوع جدول است . عدد دوم (یعنی عددی که بلافاصله بعد ازنقطه ممیز می‌آید) مربوط به قسمتی است که این جدول متعلق به آن است (یعنی نوع فولاد) ، عدد 1 مطابق بافولاد $415\ N/mm^2$ وعدد 2 مطابق بافولاد $500\ N/mm^2$ و عدد 3 مطابق با $f_y = 250\ N/mm^2$ می‌باشد . ازحروف A تا F برای نوع بتن یا ترتیب فولادگذاری یا قطرمیلگردها ، بسته به مورد ، استفاده می شود . عددی که بلافاصله بعدازاین حروف واقع می‌شود تنها نشان دهندهٔ تعداد این جدول می‌باشد . برای مثال ، عنوان ستون C4-2.1 نشان دهندهٔ یک نمودارطراحی برای ستونهایی است که تحت اثرخمش دومحوری قراردارند ، نوع فولادآن $f_y = 415\ N/mm^2$ است وچهارمین نمودارازدسته نمودارهایی است که فولادهادرهرچهارطرف آن به‌طورمساوی توزیع شده است (این توزیع با حرفه C نشان داده شده است) .

درجداولی که به نوع فولاد خاصی بستگی ندارند ، مانند حالت قبل اولین عدد (ازچپ به راست) مربوط به موضوع جدول است . اعداد پس از نقطه ممیز ، درصورت وجود ، نشان دهندهٔ شماره جدول می‌باشند . بنابراین ، عنوان خمش 7.1 بیانگراولین نموداراز دسته نمودارهایی است که مربوط به تیرهای بال‌دارمی‌باشند (تیرهای بال‌دار باعدد 7 مشخص شده است) .

۲. منحنیهای تنش ـ کرنش محاسباتی برای بتن و میلگردهای فولادی

منحنیهای تنش ـ کرنش برای بتن درشکل ۲ـ۱ وبرای میلگردهای فولادی درشکل ۲ـ۲ به‌طورشماتیک نشان داده شده است . معمولا" درطراحی به‌این منحنیهای تنش ـ کرنش نیازی نیست . اما دربعضی شرایط خاص یا درمسائل غیرعادی باید با استفاده از اصول اولیه به طراحی اقدام نمود و در این‌گونه‌موارد نیروهای بتن وفولاد را باید از روی سطوح کرنش آنها ومنحنیهای تنش ـ کرنش مربوط به دست‌آورد .

درمورد بتن ، چون مقدار ومحل نیروی فشاری به سهولت ازروی پارامترهای توزیع تنش که دربخش ۲ـ۳ تعریف شده به دست می‌آید، منحنی تنش ـ کرنش به خودی‌خود موردنیاز نیست . اما درمورد فولاد ، مقدار تنش دریک سطح کرنش معین را فقط می توان ازروی منحنی تنش ـ کرنش محاسباتی به دست آورد .

omoorepeyman.ir

منحنیهای تنش ـ کرنش مشخصه واقعی وبحاسباتی برای انواع استاندارد فولاد یعنی f_y = 250 ، 415 و 500 N/mm^2 در " مصالح 1 " داده شده است .
کرنشهای مبدأ که این منحنیها را تعریف می کنند نیز درهمین نمودار داده شده اند .
این منحنیهای محاسباتی در تهیه جداول این کتاب بکاررفته است .

omoorepeyman.ir

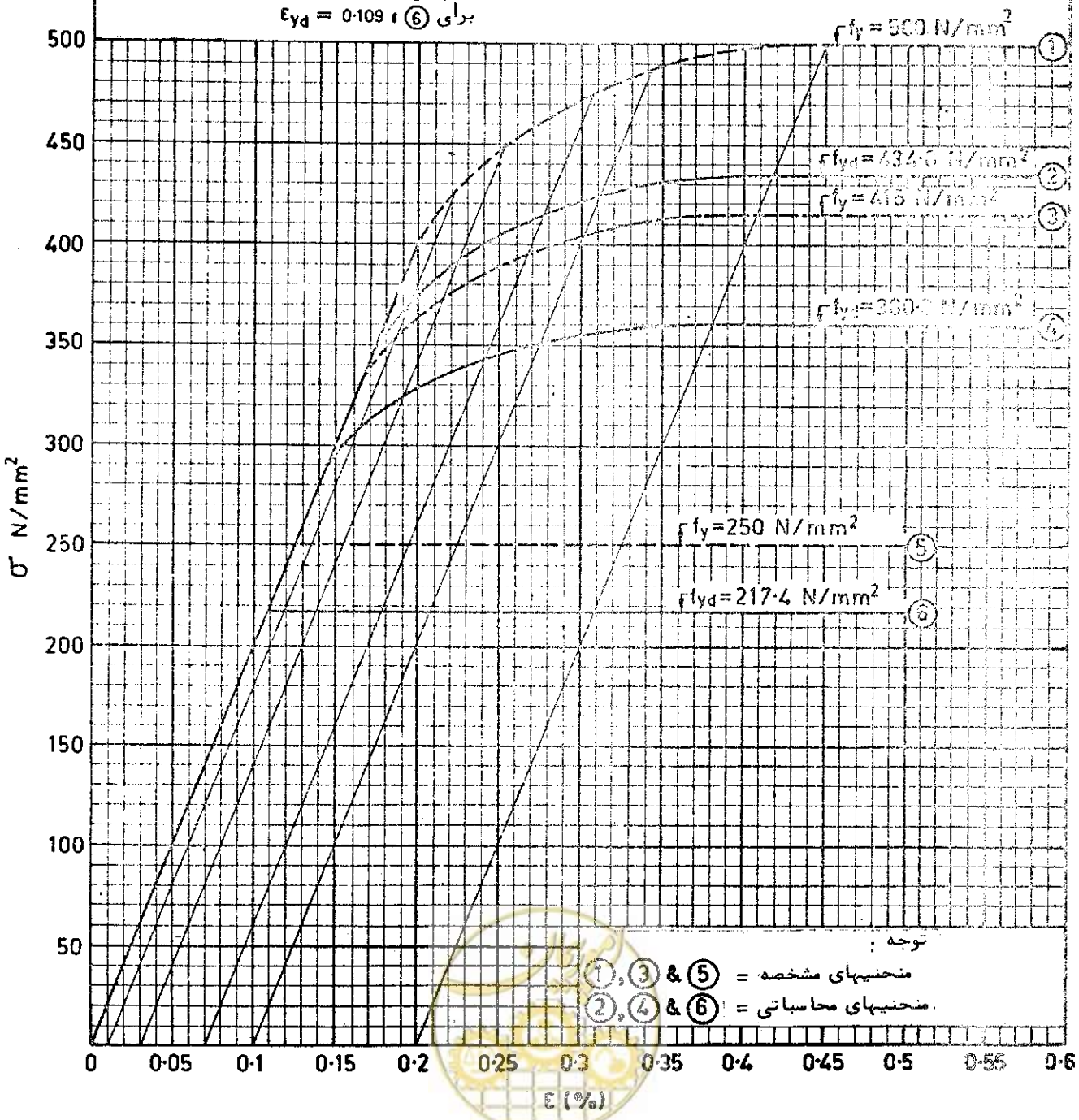
قسمت اول ($f_y = 415 \quad N/mm^2$)

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

کرنش مبداء	سطوح تنش برحسب f_y برای ① & ③ یا f_{yd} برای ② & ④	$f_y = 500\ N/mm^2$				$f_y = 415\ N/mm^2$			
		منحنی ①		منحنی ②		منحنی ③		منحنی ④	
		ε (%)	σ N/mm^2	ε (%)	σ N/mm^2	ε (%)	σ N/mm^2	ε (%)	σ N/mm^2
0	0·8	0·200	400·0	0·174	347·8	0·166	332·0	0·144	288·7
0·01	0·85	0·222	425·0	0·195	369·6	0·186	352·8	0·163	306·7
0·03	0·9	0·255	450·0	0·226	391·3	0·217	373·5	0·192	324·8
0·07	0·95	0·308	475·0	0·277	413·0	0·267	394·3	0·241	342·8
0·1	0·975	0·344	487·5	0·312	423·9	0·302	404·6	0·276	351·8
0·2	1·0	0·450	500·0	0·417	434·8	0·403	415·0	0·368	360·9

توجه : برای ⑤ ، $\varepsilon_y = 0.125$
برای ⑥ ، $\varepsilon_{yd} = 0.109$



توجه :
منحنیهای مشخصه = ①, ③ & ⑤
منحنیهای محاسباتی = ②, ④ & ⑥

omoorpeyman.ir

ξ	η	μ	ω
.0000	1.0000	0.0000	0.0000
.0100	.9966	.0007	.0009
.0200	.9931	.0028	.0033
.0300	.9894	.0059	.0069
.0400	.9856	.0098	.0114
.0500	.9815	.0141	.0165
.0600	.9770	.0185	.0218
.0700	.9724	.0229	.0271
.0800	.9675	.0272	.0323
.0900	.9626	.0315	.0376
.0913	.9620	.0320	.0383
.0943	.9608	.0330	.0395
.0973	.9595	.0340	.0407
.1003	.9583	.0350	.0420
.1033	.9570	.0360	.0433
.1063	.9558	.0370	.0445
.1093	.9545	.0380	.0458
.1123	.9533	.0390	.0470
.1153	.9520	.0400	.0483
.1184	.9508	.0410	.0496
.1214	.9495	.0420	.0509
.1245	.9482	.0430	.0522
.1276	.9469	.0440	.0534
.1306	.9457	.0450	.0547
.1337	.9444	.0460	.0560
.1368	.9431	.0470	.0573
.1399	.9418	.0480	.0586
.1430	.9405	.0490	.0599
.1461	.9392	.0500	.0612
.1493	.9379	.0510	.0625
.1524	.9366	.0520	.0638
.1556	.9353	.0530	.0652
.1587	.9340	.0540	.0665
.1619	.9327	.0550	.0678
.1651	.9313	.0560	.0691
.1682	.9300	.0570	.0705
.1714	.9287	.0580	.0718
.1746	.9274	.0590	.0732
.1779	.9260	.0600	.0745
.1811	.9247	.0610	.0759
.1843	.9233	.0620	.0772
.1876	.9220	.0630	.0786
.1908	.9206	.0640	.0799
.1941	.9193	.0650	.0813
.1974	.9179	.0660	.0827

ξ	η	μ	ω
.0050	.9983	.0002	.0002
.0150	.9949	.0016	.0019
.0250	.9913	.0043	.0049
.0350	.9876	.0078	.0091
.0450	.9836	.0119	.0139
.0550	.9793	.0163	.0191
.0650	.9747	.0207	.0244
.0750	.9700	.0250	.0297
.0850	.9651	.0293	.0350
.0909	.9622	.0319	.0381
.0928	.9614	.0325	.0389
.0958	.9602	.0335	.0401
.0988	.9589	.0345	.0414
.1018	.9577	.0355	.0426
.1048	.9564	.0365	.0439
.1078	.9552	.0375	.0451
.1108	.9539	.0385	.0464
.1138	.9527	.0395	.0477
.1169	.9514	.0405	.0490
.1199	.9501	.0415	.0502
.1230	.9489	.0425	.0515
.1260	.9476	.0435	.0528
.1291	.9463	.0445	.0541
.1322	.9450	.0455	.0554
.1353	.9437	.0465	.0567
.1384	.9424	.0475	.0580
.1415	.9412	.0485	.0593
.1446	.9399	.0495	.0606
.1477	.9386	.0505	.0619
.1508	.9373	.0515	.0632
.1540	.9359	.0525	.0645
.1571	.9346	.0535	.0658
.1603	.9333	.0545	.0672
.1635	.9320	.0555	.0685
.1667	.9307	.0565	.0698
.1698	.9294	.0575	.0712
.1730	.9280	.0585	.0725
.1763	.9267	.0595	.0738
.1795	.9253	.0605	.0752
.1827	.9240	.0615	.0765
.1860	.9227	.0625	.0779
.1892	.9213	.0635	.0793
.1925	.9199	.0645	.0806
.1957	.9186	.0655	.0820
.1990	.9172	.0665	.0834

omoorepeyman.ir

ξ	η	μ	ω
.2023	.9158	.0675	.0848
.2056	.9145	.0685	.0861
.2089	.9131	.0695	.0875
.2123	.9117	.0705	.0889
.2156	.9103	.0715	.0903
.2190	.9089	.0725	.0917
.2223	.9075	.0735	.0931
.2257	.9061	.0745	.0946
.2291	.9047	.0755	.0960
.2325	.9033	.0765	.0974
.2359	.9019	.0775	.0988
.2393	.9005	.0785	.1003
.2427	.8990	.0795	.1017
.2462	.8976	.0805	.1031
.2497	.8962	.0815	.1046
.2531	.8947	.0825	.1060
.2566	.8933	.0835	.1075
.2601	.8918	.0845	.1090
.2636	.8903	.0855	.1104
.2671	.8889	.0865	.1119
.2707	.8874	.0875	.1134
.2742	.8859	.0885	.1149
.2778	.8845	.0895	.1164
.2814	.8830	.0905	.1179
.2850	.8815	.0915	.1194
.2886	.8800	.0925	.1209
.2 22	.8785	.0935	.1224
.2958	.8770	.0945	.1239
.2995	.8754	.0955	.1255
.3031	.8739	.0965	.1270
.3068	.8724	.0975	.1285
.3105	.8708	.0985	.1301
.3142	.8693	.0995	.1316
.3179	.8678	.1005	.1332
.3217	.8662	.1015	.1348
.3254	.8646	.1025	.1363
.3292	.8631	.1035	.1379
.3330	.8615	.1045	.1395
.3368	.8599	.1055	.1411
.3406	.8583	.1065	.1427
.3445	.8567	.1075	.1443
.3483	.8551	.1085	.1459
.3522	.8535	.1095	.1475
.3561	.8519	.1105	.1492
.3600	.8503	.1115	.1508

ξ	η	μ	ω
.2007	.9165	.0670	.0841
.2040	.9152	.0680	.0855
.2073	.9138	.0690	.0868
.2106	.9124	.0700	.0882
.2139	.9110	.0710	.0896
.2173	.9096	.0720	.0910
.2206	.9082	.0730	.0924
.2240	.9068	.0740	.0938
.2274	.9054	.0750	.0953
.2308	.9040	.0760	.0967
.2342	.9026	.0770	.0981
.2376	.9012	.0780	.0995
.2410	.8997	.0790	.1010
.2445	.8983	.0800	.1024
.2479	.8969	.0810	.1039
.2514	.8954	.0820	.1053
.2549	.8940	.0830	.1068
.2584	.8925	.0840	.1082
.2619	.8911	.0850	.1097
.2654	.8896	.0860	.1112
.2689	.8881	.0870	.1127
.2724	.8867	.0830	.1141
.2760	.8852	.0890	.1156
.2796	.8837	.0900	.1171
.2832	.8822	.0910	.1186
.2868	.8807	.0920	.1201
.2904	.8792	.0930	.1216
.2940	.8777	.0940	.1232
.2976	.8762	.0950	.1247
.3013	.8747	.0960	.1262
.3050	.8731	.0970	.1278
.3086	.8716	.0980	.1293
.3123	.8701	.0990	.1309
.3161	.8685	.1000	.1324
.3198	.8670	.1010	.1340
.3235	.8654	.1020	.1355
.3273	.8639	.1030	.1371
.3311	.8623	.1040	.1387
.3349	.8607	.1050	.1403
.3387	.8591	.1060	.1419
.3425	.8575	.1070	.1435
.3464	.8559	.1080	.1451
.3502	.8543	.1090	.1467
.3541	.8527	.1100	.1484
.3580	.8511	.1110	.1500

omoorepeyman.ir

ξ	η	μ	ω	
.3619	.8494	.1120	.1516	
.3659	.8478	.1130	.1533	
.3698	.8462	.1140	.1549	
.3738	.8445	.1150	.1566	
.3778	.8428	.1160	.1583	
.3818	.8412	.1170	.1600	
.3859	.8395	.1180	.1616	
.3899	.8378	.1190	.1633	
.3940	.8361	.1200	.1650	
.3981	.8344	.1210	.1668	
.4022	.8327	.1220	.1685	
.4063	.8310	.1230	.1702	
.4105	.8293	.1240	.1720	
.4147	.8275	.1250	.1737	
.4189	.8258	.1260	.1755	
.4231	.8240	.1270	.1772	
.4273	.8222	.1280	.1790	
.4316	.8205	.1290	.1808	
.4359	.8187	.1300	.1826	
.4402	.8169	.1310	.1844	
.4446	.8151	.1320	.1862	
.4489	.8133	.1330	.1881	
.4533	.8114	.1340	.1899	
.4577	.8096	.1350	.1918	
.4622	.8077	.1360	.1936	
.4667	.8059	.1370	.1955	
.4712	.8040	.1380	.1974	
.4757	.8021	.1390	.1993	
.4803	.8002	.1400	.2012	
.4848	.7983	.1410	.2031	
.4895	.7964	.1420	.2050	
.4941	.7945	.1430	.2070	
.4988	.7925	.1440	.2090	
.5035	.7906	.1450	.2109	
.5082	.7886	.1460	.2129	
.5130	.7866	.1470	.2149	
.5178	.7846	.1480	.2169	
.5226	.7826	.1490	.2190	
.5275	.7806	.1500	.2210	

ξ	η	μ	ω	
.3629	.8486	.1125	.1525	
.3670	.8470	.1135	.1541	
.3718	.8453	.1145	.1558	
.3758	.8437	.1155	.1574	
.3798	.8420	.1165	.1591	
.3838	.8403	.1175	.1608	
.3879	.8387	.1185	.1625	
.3919	.8370	.1195	.1642	
.3960	.8353	.1205	.1659	
.4001	.8336	.1215	.1676	
.4043	.8319	.1225	.1694	
.4084	.8301	.1235	.1711	
.4126	.8284	.1245	.1728	
.4168	.8266	.1255	.1746	
.4210	.8249	.1265	.1764	
.4252	.8231	.1275	.1781	
.4295	.8214	.1285	.1799	
.4337	.8196	.1295	.1817	
.4381	.8178	.1305	.1835	
.4424	.8160	.1315	.1853	
.4467	.8142	.1325	.1872	
.4511	.8123	.1335	.1890	
.4555	.8105	.1345	.1908	①
.4600	.8087	.1355	.1927	
.4644	.8068	.1365	.1946	
.4689	.8049	.1375	.1964	
.4734	.8031	.1385	.1983	
.4780	.8012	.1395	.2002	②
.4825	.7993	.1405	.2022	
.4871	.7974	.1415	.2041	
.4918	.7954	.1425	.2060	
.4964	.7935	.1435	.2080	
.5011	.7915	.1445	.2099	
.5059	.7896	.1455	.2119	
.5106	.7876	.1465	.2139	
.5154	.7856	.1475	.2159	
.5202	.7836	.1485	.2179	
.5251	.7816	.1495	.2200	
.5300	.7796	.1505	.2220	③

مقادیر حدی برای انواع مختلف فولاد

	f_y N/mm^2	ξ_{lim}	η_{lim}	μ_{lim}	ω_{lim}
①	500	0·4561	0·8103	0·1346	0·1911
②	415	0·4792	0·8007	0·1398	0·2007
③	250	0·5314	0·7790	0·1508	0·2226

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 15\ N/mm^2$

K	0·0	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09
N/mm^2	P (%)									
0.0	0.000	.003	.006	.008	.011	.014	.017	.020	.022	.025
.1	.028	.031	.034	.037	.039	.042	.045	.048	.051	.054
.2	.056	.059	.062	.065	.068	.071	.074	.077	.079	.082
.3	.085	.088	.091	.094	.097	.100	.103	.106	.109	.112
.4	.114	.117	.120	.123	.126	.129	.132	.135	.138	.141
.5	.144	.147	.150	.153	.156	.159	.162	.165	.169	.172
.6	.175	.178	.181	.184	.187	.190	.193	.196	.199	.202
.7	.206	.209	.212	.215	.218	.221	.224	.228	.231	.234
.8	.237	.240	.244	.247	.250	.253	.256	.260	.263	.266
.9	.269	.273	.276	.279	.282	.286	.289	.292	.296	.299
1.0	.302	.306	.309	.312	.316	.319	.322	.326	.329	.332
1.1	.336	.339	.343	.346	.349	.353	.356	.360	.363	.367
1.2	.370	.374	.377	.381	.384	.388	.391	.395	.398	.402
1.3	.405	.409	.413	.416	.420	.423	.427	.431	.434	.438
1.4	.441	.445	.449	.453	.456	.460	.464	.467	.471	.475
1.5	.479	.482	.486	.490	.494	.498	.501	.505	.509	.513
1.6	.517	.521	.524	.528	.532	.536	.540	.544	.548	.552
1.7	.556	.560	.564	.568	.572	.576	.580	.584	.588	.592
1.8	.597	.601	.605	.609	.613	.617	.622	.626	.630	.634
1.9	.639	.643	.647	.651	.656	.660	.664	.669	.673	.678
2.0	.682	.686	.691	.695	.700	.704	.709	.713	.718	.723

omoorepeyman.ir

f_y = 415 N/mm²
f_c = 20 N/mm²

μ	0·0	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09
	P (‰)									
	0.000	.003	.006	.008	.011	.014	.017	.020	.022	.025
	.028	.031	.034	.036	.039	.042	.045	.048	.051	.054
.2	.056	.059	.062	.065	.068	.070	.073	.076	.079	.082
	.085	.088	.091	.093	.096	.099	.102	.105	.108	.110
	.114	.117	.119	.122	.125	.128	.131	.134	.137	.140
	.143	.146	.149	.152	.155	.158	.161	.164	.166	.169
	.172	.175	.178	.181	.184	.187	.190	.193	.196	.199
	.202	.205	.208	.212	.215	.218	.221	.224	.227	.230
	.233	.236	.239	.242	.245	.248	.251	.254	.258	.261
	.264	.267	.270	.273	.276	.279	.282	.286	.289	.292
	.295	.298	.301	.305	.308	.311	.314	.317	.320	.323
	.327	.330	.333	.336	.340	.343	.346	.349	.353	.356
	.359	.362	.366	.369	.372	.375	.379	.382	.385	.389
	.392	.395	.399	.402	.405	.408	.412	.415	.418	.421
	.425	.429	.432	.435	.439	.442	.445	.449	.452	.456
	.459	.463	.466	.469	.473	.476	.480	.483	.487	.490
	.494	.497	.501	.504	.508	.511	.515	.518	.522	.525
	.529	.532	.536	.539	.543	.546	.550	.554	.557	.561
	.564	.568	.572	.575	.579	.583	.586	.590	.594	.597
	.601	.605	.608	.612	.616	.619	.623	.627	.631	.634
	.638	.642	.646	.649	.653	.657	.661	.665	.668	.672
	.676	.680	.684	.688	.692	.695	.699	.703	.707	.711
	.715	.719	.723	.727	.731	.735	.739	.743	.747	.751
	.755	.759	.763	.767	.771	.775	.779	.783	.787	.791
	.795	.800	.804	.808	.812	.816	.820	.825	.829	.833
	.837	.841	.846	.850	.854	.858	.863	.867	.871	.876
	.880	.884	.889	.893	.898	.902	.906	.911	.915	.920
	.924	.929	.933	.938	.942	.947	.951	.956	.960	.965

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 25\ N/mm^2$

K	0·0	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09
N/mm^2	p (%)									
0.0	0.000	.003	.006	.008	.011	.014	.017	.020	.022	.025
.1	.028	.031	.034	.036	.039	.042	.045	.048	.050	.053
.2	.056	.059	.062	.065	.067	.070	.073	.076	.079	.082
.3	.085	.087	.090	.093	.096	.099	.102	.105	.107	.110
.4	.113	.116	.119	.122	.125	.128	.130	.133	.136	.139
.5	.142	.145	.148	.151	.154	.157	.160	.162	.165	.168
.6	.171	.174	.177	.180	.183	.186	.189	.192	.195	.198
.7	.201	.204	.207	.210	.213	.216	.218	.221	.224	.227
.8	.230	.233	.236	.239	.242	.245	.248	.252	.255	.258
.9	.261	.264	.267	.270	.273	.276	.279	.282	.285	.288
1.0	.291	.294	.297	.300	.303	.306	.310	.313	.316	.319
1.1	.322	.325	.328	.331	.334	.337	.341	.344	.347	.350
1.2	.353	.356	.359	.363	.366	.369	.372	.375	.378	.381
1.3	.385	.388	.391	.394	.397	.401	.404	.407	.410	.413
1.4	.417	.420	.423	.426	.429	.433	.436	.439	.442	.446
1.5	.449	.452	.455	.459	.462	.465	.468	.472	.475	.478
1.6	.482	.485	.488	.492	.495	.498	.501	.505	.508	.511
1.7	.515	.518	.521	.525	.528	.532	.535	.538	.542	.545
1.8	.548	.552	.555	.559	.562	.565	.569	.572	.576	.579
1.9	.582	.586	.589	.593	.596	.600	.603	.607	.610	.613
2.0	.617	.620	.624	.627	.631	.634	.638	.641	.645	.648
2.1	.652	.656	.659	.663	.666	.670	.673	.677	.680	.684
2.2	.688	.691	.695	.698	.702	.706	.709	.713	.716	.720
2.3	.724	.727	.731	.735	.738	.742	.746	.749	.753	.757
2.4	.760	.764	.768	.771	.775	.779	.783	.786	.790	.794
2.5	.798	.801	.805	.809	.813	.817	.820	.824	.828	.832
2.6	.836	.839	.843	.847	.851	.855	.859	.862	.866	.870
2.7	.874	.878	.882	.886	.890	.894	.898	.902	.906	.909
2.8	.913	.917	.921	.925	.929	.933	.937	.941	.945	.949
2.9	.953	.957	.962	.966	.970	.974	.978	.982	.986	.990
3.0	.994	.998	1.003	1.007	1.011	1.015	1.019	1.023	1.028	1.032
3.1	1.036	1.040	1.044	1.049	1.053	1.057	1.061	1.066	1.070	1.074
3.2	1.078	1.083	1.087	1.091	1.096	1.100	1.104	1.109	1.113	1.118
3.3	1.122	1.126	1.131	1.135	1.140	1.144	1.148	1.153	1.157	1.162
3.4	1.166	1.171	1.175	1.180	1.185	1.189	1.194	1.198	1.203	1.207

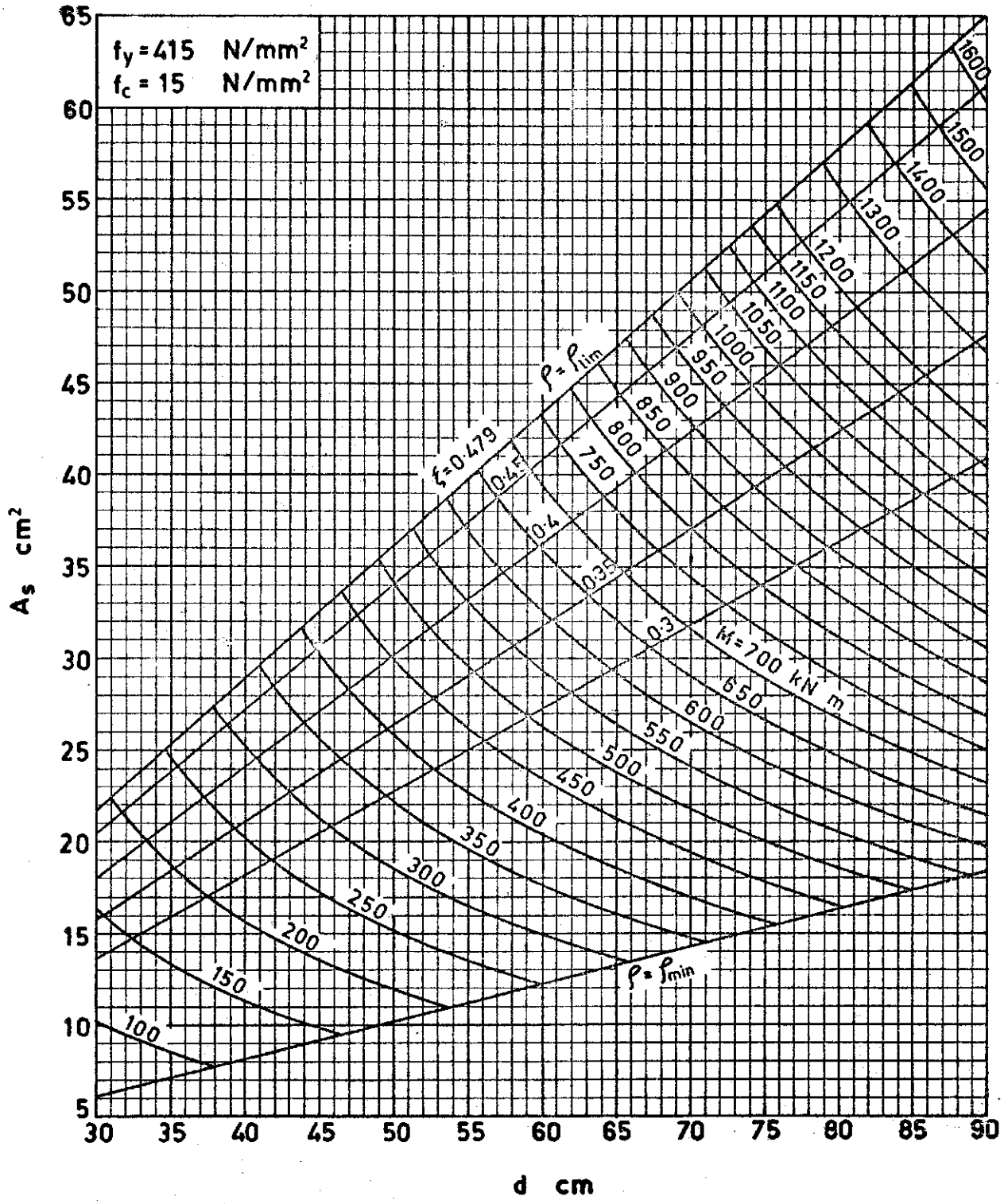
omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

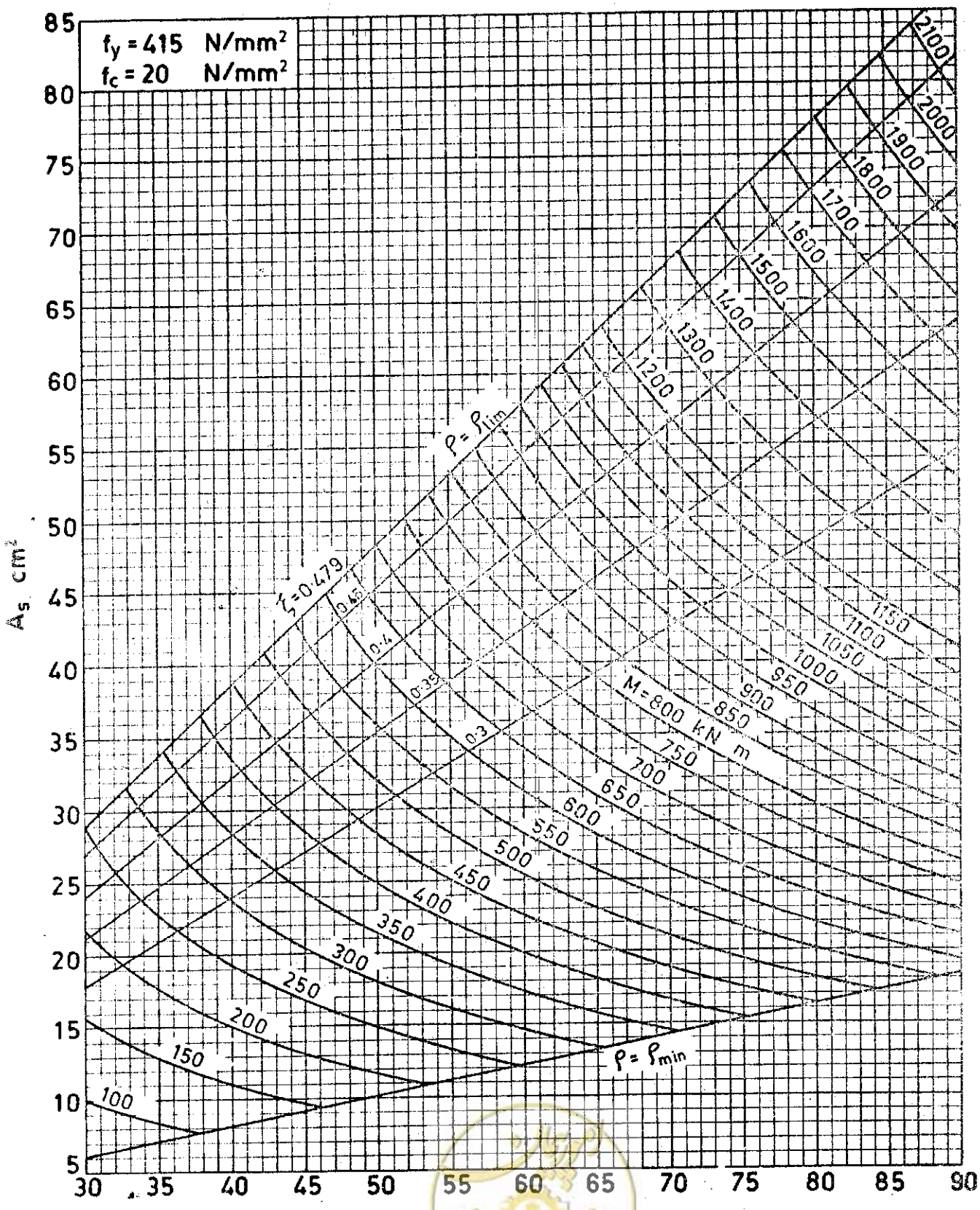
$f_c = 30\ N/mm^2$

K	0·0	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09
N/mm^2	p (‰)									
0.0	0.000	.003	.006	.008	.011	.014	.017	.020	.022	.025
.1	.028	.031	.034	.036	.039	.042	.045	.048	.050	.053
.2	.056	.059	.062	.065	.067	.070	.073	.076	.079	.082
.3	.084	.087	.090	.093	.096	.099	.101	.104	.107	.110
.4	.113	.116	.119	.121	.124	.127	.130	.133	.136	.139
.5	.142	.144	.147	.150	.153	.156	.159	.162	.165	.168
.6	.170	.173	.176	.179	.182	.185	.188	.191	.194	.197
.7	.200	.203	.205	.208	.211	.214	.217	.220	.223	.226
.8	.229	.232	.235	.238	.241	.244	.247	.250	.253	.256
.9	.259	.262	.265	.268	.271	.274	.277	.280	.283	.286
1.0	.289	.292	.295	.298	.301	.304	.307	.310	.313	.316
1.1	.319	.322	.325	.328	.331	.334	.337	.340	.343	.346
1.2	.349	.352	.355	.358	.362	.365	.368	.371	.374	.377
1.3	.380	.383	.386	.389	.392	.396	.399	.402	.405	.408
1.4	.411	.414	.417	.421	.424	.427	.430	.433	.436	.439
1.5	.443	.446	.449	.452	.455	.458	.462	.465	.468	.471
1.6	.474	.477	.481	.484	.487	.490	.493	.497	.500	.503
1.7	.506	.510	.513	.516	.519	.522	.526	.529	.532	.535
1.8	.539	.542	.545	.548	.552	.555	.558	.561	.565	.568
1.9	.571	.575	.578	.581	.585	.588	.591	.594	.598	.601
2.0	.604	.608	.611	.614	.618	.621	.624	.628	.631	.634
2.1	.638	.641	.645	.648	.651	.655	.658	.661	.665	.668
2.2	.672	.675	.678	.682	.685	.689	.692	.695	.699	.702
2.3	.706	.709	.713	.716	.720	.723	.726	.730	.733	.737
2.4	.740	.744	.747	.751	.754	.758	.761	.765	.768	.772
2.5	.775	.779	.782	.786	.789	.793	.797	.800	.804	.807
2.6	.811	.814	.818	.821	.825	.829	.832	.836	.839	.843
2.7	.847	.850	.854	.858	.861	.865	.868	.872	.876	.879
2.8	.883	.887	.890	.894	.898	.901	.905	.909	.912	.916
2.9	.920	.924	.927	.931	.935	.938	.942	.946	.950	.953
3.0	.957	.961	.965	.968	.972	.976	.980	.984	.987	.991
3.1	.995	.999	1.003	1.006	1.010	1.014	1.018	1.022	1.026	1.030
3.2	1.033	1.037	1.041	1.045	1.049	1.053	1.057	1.061	1.065	1.069
3.3	1.072	1.076	1.080	1.084	1.088	1.092	1.096	1.100	1.104	1.108
3.4	1.112	1.116	1.120	1.124	1.128	1.132	1.136	1.140	1.144	1.148
3.5	1.152	1.156	1.160	1.164	1.169	1.173	1.177	1.181	1.185	1.189
3.6	1.193	1.197	1.201	1.206	1.210	1.214	1.218	1.222	1.226	1.231
3.7	1.235	1.239	1.243	1.247	1.252	1.256	1.260	1.264	1.268	1.273
3.8	1.277	1.281	1.286	1.290	1.294	1.298	1.303	1.307	1.311	1.316
3.9	1.320	1.324	1.329	1.333	1.338	1.342	1.346	1.351	1.355	1.360
4.0	1.364	1.368	1.373	1.377	1.382	1.386	1.391	1.395	1.400	1.404
4.1	1.409	1.413	1.418	1.422	1.427	1.431	1.436	1.441	1.445	1.450

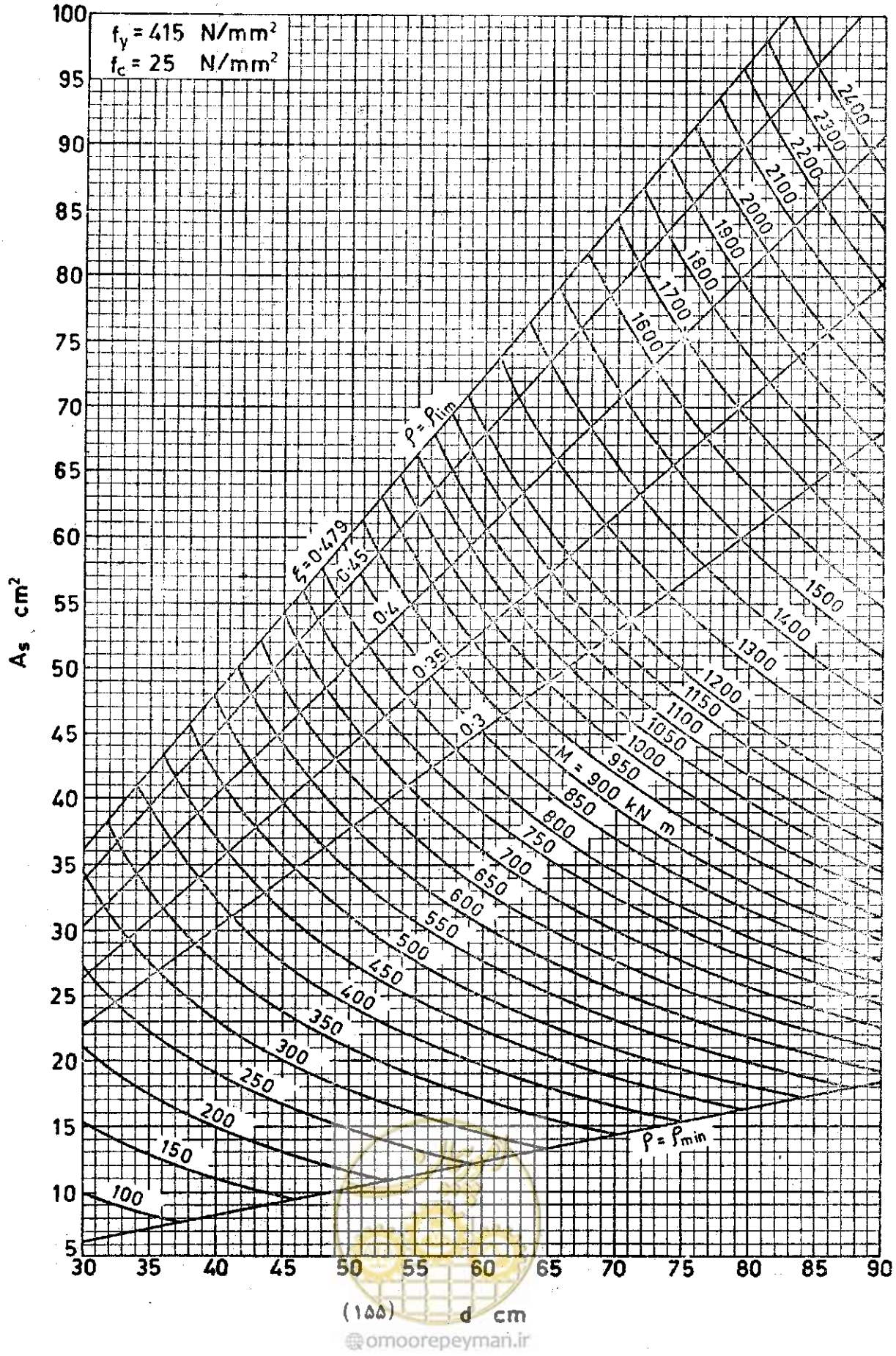
omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



www.tarepeyman.ir



omoorepeymani.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 15\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
2.10	0.00	.73	0.00	.73	0.00	.73	0.00	.73	0.00	.73	0.00	.73
2.20	.03	.76	.03	.76	.03	.76	.03	.76	.04	.76	.04	.76
2.30	.06	.78	.06	.79	.06	.79	.07	.79	.07	.79	.08	.80
2.40	.09	.81	.09	.82	.10	.82	.10	.82	.10	.82	.12	.83
2.50	.12	.84	.12	.85	.13	.85	.13	.85	.14	.86	.15	.87
2.60	.15	.87	.15	.88	.16	.88	.16	.88	.17	.89	.19	.90
2.70	.18	.90	.19	.91	.19	.91	.20	.92	.21	.92	.23	.93
2.80	.21	.93	.22	.94	.22	.94	.23	.95	.24	.95	.27	.97
2.90	.24	.96	.25	.97	.25	.97	.26	.98	.28	.99	.31	1.00
3.00	.27	.99	.28	1.00	.29	1.00	.29	1.01	.31	1.02	.34	1.04
3.10	.30	1.02	.31	1.03	.32	1.03	.33	1.04	.34	1.05	.38	1.07
3.20	.33	1.05	.34	1.06	.35	1.07	.36	1.07	.38	1.09	.42	1.11
3.30	.36	1.08	.37	1.09	.38	1.10	.39	1.10	.41	1.12	.46	1.14
3.40	.39	1.11	.40	1.12	.41	1.13	.43	1.14	.45	1.15	.50	1.18
3.50	.42	1.13	.43	1.15	.44	1.16	.46	1.17	.48	1.18	.53	1.21
3.60	.45	1.16	.46	1.18	.47	1.19	.49	1.20	.52	1.22	.57	1.25
3.70	.48	1.19	.49	1.21	.51	1.22	.52	1.23	.55	1.25	.61	1.28
3.80	.51	1.22	.52	1.24	.54	1.25	.56	1.26	.59	1.28	.65	1.32
3.90	.53	1.25	.56	1.27	.57	1.28	.59	1.29	.62	1.31	.69	1.35
4.00	.56	1.28	.59	1.30	.60	1.31	.62	1.32	.65	1.35	.72	1.38
4.10	.59	1.31	.62	1.33	.63	1.34	.65	1.36	.69	1.38	.76	1.42
4.20	.62	1.34	.65	1.36	.66	1.37	.69	1.39	.72	1.41	.80	1.45
4.30	.65	1.37	.68	1.39	.70	1.40	.72	1.42	.76	1.44	.84	1.49
4.40	.68	1.40	.71	1.42	.73	1.43	.75	1.45	.79	1.48	.88	1.52
4.50	.71	1.43	.74	1.45	.76	1.47	.78	1.48	.83	1.51	.91	1.56
4.60	.74	1.46	.77	1.48	.79	1.50	.82	1.51	.86	1.54	.95	1.59
4.70	.77	1.48	.80	1.51	.82	1.53	.85	1.55	.89	1.57	.99	1.63
4.80	.80	1.51	.83	1.54	.85	1.56	.88	1.58	.93	1.61	1.03	1.66
4.90	.83	1.54	.86	1.57	.89	1.59	.91	1.61	.96	1.64	1.07	1.70
5.00	.86	1.57	.89	1.60	.92	1.62	.95	1.64	1.00	1.67	1.10	1.73
5.10	.89	1.60	.92	1.63	.95	1.65	.98	1.67	1.03	1.70	1.14	1.77
5.20	.92	1.63	.96	1.66	.98	1.68	1.01	1.70	1.07	1.74	1.18	1.80
5.30	.95	1.66	.99	1.69	1.01	1.71	1.05	1.73	1.10	1.77	1.22	1.84
5.40	.98	1.69	1.02	1.72	1.04	1.74	1.08	1.77	1.13	1.80	1.26	1.87
5.50	1.01	1.72	1.05	1.75	1.07	1.77	1.11	1.80	1.17	1.84	1.29	1.90
5.60	1.04	1.75	1.08	1.78	1.11	1.80	1.14	1.83	1.20	1.87	1.33	1.94
5.70	1.07	1.78	1.11	1.81	1.14	1.84	1.18	1.86	1.24	1.90	1.37	1.97
5.80	1.10	1.81	1.14	1.84	1.17	1.87	1.21	1.89	1.27	1.93	1.41	2.01
5.90	1.13	1.84	1.17	1.87	1.20	1.90	1.24	1.92	1.31	1.97	1.45	2.04
6.00	1.16	1.86	1.20	1.90	1.23	1.93	1.27	1.95	1.34	2.00	1.48	2.08

©moorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 15\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
10.10	2.37	3.06	2.46	3.14	2.53	3.19	2.61	3.25	2.75	3.33	3.04	3.50
10.20	2.40	3.09	2.49	3.17	2.56	3.22	2.64	3.28	2.78	3.37	3.08	3.53
10.30	2.43	3.12	2.52	3.20	2.59	3.25	2.68	3.31	2.82	3.40	3.12	3.57
10.40	2.46	3.15	2.56	3.23	2.62	3.28	2.71	3.34	2.85	3.43	3.15	3.60
10.50	2.49	3.18	2.59	3.26	2.65	3.31	2.74	3.37	2.89	3.47	3.19	3.64
10.60	2.52	3.21	2.62	3.29	2.68	3.34	2.77	3.40	2.92	3.50	3.23	3.67
10.70	2.55	3.24	2.65	3.32	2.72	3.37	2.81	3.43	2.96	3.53	3.27	3.71
10.80	2.58	3.26	2.68	3.35	2.75	3.41	2.84	3.47	2.99	3.56	3.31	3.74
10.90	2.61	3.29	2.71	3.38	2.78	3.44	2.87	3.50	3.02	3.60	3.34	3.77
11.00	2.64	3.32	2.74	3.41	2.81	3.47	2.90	3.53	3.06	3.63	3.38	3.81
11.10	2.67	3.35	2.77	3.44	2.84	3.50	2.94	3.56	3.09	3.66	3.42	3.84
11.20	2.70	3.38	2.80	3.47	2.87	3.53	2.97	3.59	3.13	3.69	3.46	3.88
11.30	2.73	3.41	2.83	3.50	2.91	3.56	3.00	3.62	3.16	3.73	3.50	3.91
11.40	2.76	3.44	2.86	3.53	2.94	3.59	3.04	3.66	3.20	3.76	3.53	3.95
11.50	2.79	3.47	2.89	3.56	2.97	3.62	3.07	3.69	3.23	3.79	3.57	3.98
11.60	2.82	3.50	2.92	3.59	3.00	3.65	3.10	3.72	3.26	3.82	3.61	4.02
11.70	2.85	3.53	2.96	3.62	3.03	3.68	3.13	3.75	3.30	3.86	3.65	4.05
11.80	2.88	3.56	2.99	3.65	3.06	3.71	3.17	3.78	3.33	3.89	3.69	4.09
11.90	2.91	3.59	3.02	3.68	3.10	3.74	3.20	3.81	3.37	3.92	3.72	4.12
12.00	2.94	3.61	3.05	3.71	3.13	3.77	3.23	3.84	3.40	3.95	3.76	4.16
12.10	2.97	3.64	3.08	3.74	3.16	3.81	3.26	3.88	3.44	3.99	3.80	4.19
12.20	3.00	3.67	3.11	3.77	3.19	3.84	3.30	3.91	3.47	4.02	3.84	4.23
12.30	3.02	3.70	3.14	3.80	3.22	3.87	3.33	3.94	3.51	4.05	3.88	4.26
12.40	3.05	3.73	3.17	3.83	3.25	3.90	3.36	3.97	3.54	4.08	3.91	4.29
12.50	3.08	3.76	3.20	3.86	3.28	3.93	3.39	4.00	3.57	4.12	3.95	4.33
12.60	3.11	3.79	3.23	3.89	3.32	3.96	3.43	4.03	3.61	4.15	3.99	4.36
12.70	3.14	3.82	3.26	3.92	3.35	3.99	3.46	4.06	3.64	4. 8	4.03	4.40
12.80	3.17	3.85	3.29	3.95	3.38	4.02	3.49	4.10	3.68	4.22	4.07	4.43
12.90	3.20	3.88	3.32	3.98	3.41	4.05	3.52	4.13	3.71	4.25	4.10	4.47
13.00	3.23	3.91	3.36	4.01	3.44	4.08	3.56	4.16	3.75	4.28	4.14	4.50
13.10	3.26	3.94	3.39	4.04	3.47	4.11	3.59	4.19	3.78	4.31	4.18	4.54
13.20	3.29	3.96	3.42	4.07	3.51	4.14	3.62	4.22	3.81	4.35	4.22	4.57
13.30	3.32	3.99	3.45	4.10	3.54	4.18	3.66	4.25	3.85	4.38	4.26	4.61
13.40	3.35	4.02	3.48	4.13	3.57	4.21	3.69	4.29	3.88	4.41	4.29	4.64
13.50	3.38	4.05	3.51	4.16	3.60	4.24	3.72	4.32	3.92	4.44	4.33	4.68
13.60	3.41	4.08	3.54	4.19	3.63	4.27	3.75	4.35	3.95	4.48	4.37	4.71
13.70	3.44	4.11	3.57	4.22	3.66	4.30	3.79	4.38	3.99	4.51	4.41	4.74
13.80	3.47	4.14	3.60	4.25	3.69	4.33	3.82	4.41	4.02	4.54	4.45	4.78
13.90	3.50	4.17	3.63	4.28	3.73	4.36	3.85	4.44	4.05	4.57		

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 15\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
6.10	1.19	1.89	1.23	1.93	1.26	1.96	1.31	1.99	1.38	2.03	1.52	2.11
6.20	1.22	1.92	1.26	1.96	1.30	1.99	1.34	2.02	1.41	2.06	1.56	2.15
6.30	1.25	1.95	1.29	1.99	1.33	2.02	1.37	2.05	1.44	2.10	1.60	2.18
6.40	1.28	1.98	1.32	2.02	1.36	2.05	1.40	2.08	1.48	2.13	1.63	2.22
6.50	1.31	2.01	1.36	2.05	1.39	2.08	1.44	2.11	1.51	2.16	1.67	2.25
6.60	1.34	2.04	1.39	2.08	1.42	2.11	1.47	2.14	1.55	2.19	1.71	2.29
6.70	1.36	2.07	1.42	2.11	1.45	2.14	1.50	2.18	1.58	2.23	1.75	2.32
6.80	1.39	2.10	1.45	2.14	1.48	2.17	1.53	2.21	1.62	2.26	1.79	2.35
6.90	1.42	2.13	1.48	2.17	1.52	2.20	1.57	2.24	1.65	2.29	1.82	2.39
7.00	1.45	2.16	1.51	2.20	1.55	2.24	1.60	2.27	1.68	2.32	1.86	2.42
7.10	1.48	2.19	1.54	2.23	1.58	2.27	1.63	2.30	1.72	2.36	1.90	2.46
7.20	1.51	2.21	1.57	2.26	1.61	2.30	1.67	2.33	1.75	2.39	1.94	2.49
7.30	1.54	2.24	1.60	2.29	1.64	2.33	1.70	2.36	1.79	2.42	1.98	2.53
7.40	1.57	2.27	1.63	2.32	1.67	2.36	1.73	2.40	1.82	2.45	2.01	2.56
7.50	1.60	2.30	1.66	2.35	1.71	2.39	1.76	2.43	1.86	2.49	2.05	2.60
7.60	1.63	2.33	1.69	2.38	1.74	2.42	1.80	2.46	1.89	2.52	2.09	2.63
7.70	1.66	2.36	1.72	2.41	1.77	2.45	1.83	2.49	1.92	2.55	2.13	2.67
7.80	1.69	2.39	1.76	2.44	1.80	2.48	1.86	2.52	1.96	2.58	2.17	2.70
7.90	1.72	2.42	1.79	2.47	1.83	2.51	1.89	2.55	1.99	2.62	2.20	2.74
8.00	1.75	2.45	1.82	2.50	1.86	2.54	1.93	2.58	2.03	2.65	2.24	2.77
8.10	1.78	2.48	1.85	2.53	1.90	2.57	1.96	2.62	2.06	2.68	2.28	2.81
8.20	1.81	2.51	1.88	2.56	1.93	2.60	1.99	2.65	2.10	2.72	2.32	2.84
8.30	1.84	2.54	1.91	2.59	1.96	2.64	2.02	2.68	2.13	2.75	2.36	2.87
8.40	1.87	2.56	1.94	2.62	1.99	2.67	2.06	2.71	2.17	2.78	2.39	2.91
8.50	1.90	2.59	1.97	2.65	2.02	2.70	2.09	2.74	2.20	2.81	2.43	2.94
8.60	1.93	2.62	2.00	2.68	2.05	2.73	2.12	2.77	2.23	2.85	2.47	2.98
8.70	1.96	2.65	2.03	2.71	2.08	2.76	2.15	2.80	2.27	2.88	2.51	3.01
8.80	1.99	2.68	2.06	2.74	2.12	2.79	2.19	2.84	2.30	2.91	2.55	3.05
8.90	2.02	2.71	2.09	2.77	2.15	2.82	2.22	2.87	2.34	2.94	2.58	3.08
9.00	2.05	2.74	2.12	2.80	2.18	2.85	2.25	2.90	2.37	2.98	2.62	3.12
9.10	2.08	2.77	2.16	2.84	2.21	2.88	2.28	2.93	2.41	3.01	2.66	3.15
9.20	2.11	2.80	2.19	2.87	2.24	2.91	2.32	2.96	2.44	3.04	2.70	3.19
9.30	2.14	2.83	2.22	2.90	2.27	2.94	2.35	2.99	2.47	3.07	2.74	3.22
9.40	2.17	2.86	2.25	2.93	2.31	2.97	2.38	3.03	2.51	3.11	2.77	3.26
9.50	2.19	2.89	2.28	2.96	2.34	3.01	2.42	3.06	2.54	3.14	2.81	3.29
9.60	2.22	2.91	2.31	2.99	2.37	3.04	2.45	3.09	2.58	3.17	2.85	3.32
9.70	2.25	2.94	2.34	3.02	2.40	3.07	2.48	3.12	2.61	3.20	2.89	3.36
9.80	2.28	2.97	2.37	3.05	2.43	3.10	2.51	3.15	2.65	3.24	2.93	3.39
9.90	2.31	3.00	2.40	3.08	2.46	3.13	2.55	3.18	2.68	3.27	2.96	3.43
10.00	2.34	3.03	2.43	3.11	2.50	3.16	2.58	3.21	2.72	3.30	3.00	3.46

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 20\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
2.80	0.00	.97	0.00	.97	0.00	.97	0.00	.97	0.00	.97	0.00	.97
2.90	.03	1.00	.03	1.00	.03	1.00	.03	1.00	.04	1.00	.04	1.00
3.00	.06	1.03	.06	1.03	.06	1.03	.07	1.03	.07	1.03	.08	1.04
3.10	.09	1.06	.09	1.06	.10	1.06	.10	1.06	.10	1.07	.12	1.07
3.20	.12	1.09	.12	1.09	.13	1.09	.13	1.09	.14	1.10	.15	1.11
3.30	.15	1.11	.16	1.12	.16	1.12	.16	1.13	.17	1.13	.19	1.14
3.40	.18	1.14	.19	1.15	.19	1.15	.20	1.16	.21	1.16	.23	1.18
3.50	.21	1.17	.22	1.18	.22	1.18	.23	1.19	.24	1.20	.27	1.21
3.60	.24	1.20	.25	1.21	.25	1.22	.26	1.22	.28	1.23	.31	1.25
3.70	.27	1.23	.28	1.24	.29	1.25	.30	1.25	.31	1.26	.34	1.28
3.80	.30	1.26	.31	1.27	.32	1.28	.33	1.28	.35	1.29	.38	1.32
3.90	.33	1.29	.34	1.30	.35	1.31	.36	1.32	.38	1.33	.42	1.35
4.00	.36	1.32	.37	1.33	.38	1.34	.39	1.35	.41	1.36	.46	1.38
4.10	.39	1.35	.40	1.36	.41	1.37	.43	1.38	.45	1.39	.50	1.42
4.20	.42	1.38	.43	1.39	.44	1.40	.46	1.41	.48	1.43	.53	1.45
4.30	.45	1.41	.46	1.42	.48	1.43	.49	1.44	.52	1.46	.57	1.49
4.40	.48	1.44	.49	1.45	.51	1.46	.52	1.47	.55	1.49	.61	1.52
4.50	.51	1.46	.52	1.48	.54	1.49	.56	1.50	.59	1.52	.65	1.56
4.60	.53	1.49	.56	1.51	.57	1.52	.59	1.54	.62	1.56	.69	1.59
4.70	.56	1.52	.59	1.54	.60	1.55	.62	1.57	.65	1.59	.72	1.63
4.80	.59	1.55	.62	1.57	.63	1.58	.65	1.60	.69	1.62	.76	1.66
4.90	.62	1.58	.65	1.60	.66	1.62	.69	1.63	.72	1.65	.80	1.70
5.00	.65	1.61	.68	1.63	.70	1.65	.72	1.66	.76	1.69	.84	1.73
5.10	.68	1.64	.71	1.66	.73	1.68	.75	1.69	.79	1.72	.88	1.77
5.20	.71	1.67	.74	1.69	.76	1.71	.78	1.72	.83	1.75	.91	1.80
5.30	.74	1.70	.77	1.72	.79	1.74	.82	1.76	.86	1.78	.95	1.84
5.40	.77	1.73	.80	1.75	.82	1.77	.85	1.79	.89	1.82	.99	1.87
5.50	.80	1.76	.83	1.78	.85	1.80	.88	1.82	.93	1.85	1.03	1.90
5.60	.83	1.79	.86	1.81	.89	1.83	.92	1.85	.96	1.88	1.07	1.94
5.70	.86	1.81	.89	1.84	.92	1.86	.95	1.88	1.00	1.91	1.10	1.97
5.80	.89	1.84	.92	1.87	.95	1.89	.98	1.91	1.03	1.95	1.14	2.01
5.90	.92	1.87	.96	1.90	.98	1.92	1.01	1.95	1.07	1.98	1.18	2.04
6.00	.95	1.90	.99	1.93	1.01	1.95	1.05	1.98	1.10	2.01	1.22	2.08
6.10	.98	1.93	1.02	1.96	1.04	1.98	1.08	2.01	1.14	2.04	1.26	2.11
6.20	1.01	1.96	1.05	1.99	1.07	2.02	1.11	2.04	1.17	2.08	1.29	2.15
6.30	1.04	1.99	1.08	2.02	1.11	2.05	1.14	2.07	1.20	2.11	1.33	2.18
6.40	1.07	2.02	1.11	2.05	1.14	2.08	1.18	2.10	1.24	2.14	1.37	2.22
6.50	1.10	2.05	1.14	2.08	1.17	2.11	1.21	2.13	1.27	2.18	1.41	2.25

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 20\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
6.60	1.13	2.08	1.17	2.11	1.20	2.14	1.24	2.17	1.31	2.21	1.45	2.29
6.70	1.16	2.11	1.20	2.14	1.23	2.17	1.27	2.20	1.34	2.24	1.48	2.32
6.80	1.19	2.14	1.23	2.17	1.26	2.20	1.31	2.23	1.38	2.27	1.52	2.35
6.90	1.22	2.16	1.26	2.20	1.30	2.23	1.34	2.26	1.41	2.31	1.56	2.39
7.00	1.25	2.19	1.29	2.23	1.33	2.26	1.37	2.29	1.44	2.34	1.60	2.42
7.10	1.28	2.22	1.32	2.26	1.36	2.29	1.40	2.32	1.48	2.37	1.64	2.46
7.20	1.31	2.25	1.36	2.29	1.39	2.32	1.44	2.35	1.51	2.40	1.67	2.49
7.30	1.34	2.28	1.39	2.32	1.42	2.35	1.47	2.39	1.55	2.44	1.71	2.53
7.40	1.37	2.31	1.42	2.35	1.45	2.39	1.50	2.42	1.58	2.47	1.75	2.56
7.50	1.39	2.34	1.45	2.38	1.49	2.42	1.53	2.45	1.62	2.50	1.79	2.60
7.60	1.42	2.37	1.48	2.41	1.52	2.45	1.57	2.48	1.65	2.53	1.83	2.63
7.70	1.45	2.40	1.51	2.44	1.55	2.48	1.60	2.51	1.68	2.57	1.86	2.67
7.80	1.48	2.43	1.54	2.47	1.58	2.51	1.63	2.54	1.72	2.60	1.90	2.70
7.90	1.51	2.46	1.57	2.50	1.61	2.54	1.67	2.57	1.75	2.63	1.94	2.74
8.00	1.54	2.49	1.60	2.54	1.64	2.57	1.70	2.61	1.79	2.66	1.98	2.77
8.10	1.57	2.51	1.63	2.57	1.67	2.60	1.73	2.64	1.82	2.70	2.02	2.80
8.20	1.60	2.54	1.66	2.60	1.71	2.63	1.76	2.67	1.86	2.73	2.05	2.84
8.30	1.63	2.57	1.69	2.63	1.74	2.66	1.80	2.70	1.89	2.76	2.09	2.87
8.40	1.66	2.60	1.72	2.66	1.77	2.69	1.83	2.73	1.93	2.79	2.13	2.91
8.50	1.69	2.63	1.76	2.69	1.80	2.72	1.86	2.76	1.96	2.83	2.17	2.94
8.60	1.72	2.66	1.79	2.72	1.83	2.75	1.89	2.80	1.99	2.86	2.21	2.98
8.70	1.75	2.69	1.82	2.75	1.86	2.79	1.93	2.83	2.03	2.89	2.24	3.01
8.80	1.78	2.72	1.85	2.78	1.90	2.82	1.96	2.86	2.06	2.93	2.28	3.05
8.90	1.81	2.75	1.88	2.81	1.93	2.85	1.99	2.89	2.10	2.96	2.32	3.08
9.00	1.84	2.78	1.91	2.84	1.96	2.88	2.02	2.92	2.13	2.99	2.36	3.12
9.10	1.87	2.81	1.94	2.87	1.99	2.91	2.06	2.95	2.17	3.02	2.40	3.15
9.20	1.90	2.84	1.97	2.90	2.02	2.94	2.09	2.98	2.20	3.06	2.43	3.19
9.30	1.93	2.86	2.00	2.93	2.05	2.97	2.12	3.02	2.23	3.09	2.47	3.22
9.40	1.96	2.89	2.03	2.96	2.09	3.00	2.15	3.05	2.27	3.12	2.51	3.26
9.50	1.99	2.92	2.06	2.99	2.12	3.03	2.19	3.08	2.30	3.15	2.55	3.29
9.60	2.02	2.95	2.09	3.02	2.15	3.06	2.22	3.11	2.34	3.19	2.59	3.32
9.70	2.05	2.98	2.12	3.05	2.18	3.09	2.25	3.14	2.37	3.22	2.62	3.36
9.80	2.08	3.01	2.16	3.08	2.21	3.12	2.29	3.17	2.41	3.25	2.66	3.39
9.90	2.11	3.04	2.19	3.11	2.24	3.15	2.32	3.20	2.44	3.28	2.70	3.43
10.00	2.14	3.07	2.22	3.14	2.27	3.19	2.35	3.24	2.48	3.32	2.74	3.46
10.10	2.17	3.10	2.25	3.17	2.31	3.22	2.38	3.27	2.51	3.35	2.78	3.50
10.20	2.20	3.13	2.28	3.20	2.34	3.25	2.42	3.30	2.54	3.38	2.81	3.53
10.30	2.22	3.16	2.31	3.23	2.37	3.28	2.45	3.33	2.58	3.41	2.85	3.57
10.40	2.25	3.19	2.34	3.26	2.40	3.31	2.48	3.36	2.61	3.45	2.89	3.60
10.50	2.28	3.21	2.37	3.29	2.43	3.34	2.51	3.39	2.65	3.48	2.93	3.64

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 20\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
10·60	2·31	3·24	2·40	3·32	2·46	3·37	2·55	3·43	2·68	3·51	2·97	3·67
10·70	2·34	3·27	2·43	3·35	2·50	3·40	2·58	3·46	2·72	3·54	3·00	3·71
10·80	2·37	3·30	2·46	3·38	2·53	3·43	2·61	3·49	2·75	3·58	3·04	3·74
10·90	2·40	3·33	2·49	3·41	2·56	3·46	2·64	3·52	2·78	3·61	3·08	3·77
11·00	2·43	3·36	2·52	3·44	2·59	3·49	2·68	3·55	2·82	3·64	3·12	3·81
11·10	2·46	3·39	2·56	3·47	2·62	3·52	2·71	3·58	2·85	3·67	3·16	3·84
11·20	2·49	3·42	2·59	3·50	2·65	3·56	2·74	3·61	2·89	3·71	3·19	3·88
11·30	2·52	3·45	2·62	3·53	2·69	3·59	2·77	3·65	2·92	3·74	3·23	3·91
11·40	2·55	3·48	2·65	3·56	2·72	3·62	2·81	3·68	2·96	3·77	3·27	3·95
11·50	2·58	3·51	2·68	3·59	2·75	3·65	2·84	3·71	2·99	3·81	3·31	3·98
11·60	2·61	3·54	2·71	3·62	2·78	3·68	2·87	3·74	3·02	3·84	3·35	4·02
11·70	2·64	3·56	2·74	3·65	2·81	3·71	2·91	3·77	3·06	3·87	3·38	4·05
11·80	2·67	3·59	2·77	3·68	2·84	3·74	2·94	3·80	3·09	3·90	3·42	4·09
11·90	2·70	3·62	2·80	3·71	2·87	3·77	2·97	3·83	3·13	3·94	3·46	4·12
12·00	2·73	3·65	2·83	3·74	2·91	3·80	3·00	3·87	3·16	3·97	3·50	4·16
12·10	2·76	3·68	2·86	3·77	2·94	3·83	3·04	3·90	3·20	4·00	3·53	4·19
12·20	2·79	3·71	2·89	3·80	2·97	3·86	3·07	3·93	3·23	4·03	3·57	4·23
12·30	2·82	3·74	2·93	3·83	3·00	3·89	3·10	3·96	3·27	4·07	3·61	4·26
12·40	2·85	3·77	2·96	3·86	3·03	3·92	3·13	3·99	3·30	4·10	3·65	4·29
12·50	2·88	3·80	2·99	3·89	3·06	3·96	3·17	4·02	3·33	4·13	3·69	4·33
12·60	2·91	3·83	3·02	3·92	3·10	3·99	3·20	4·05	3·37	4·16	3·72	4·36
12·70	2·94	3·86	3·05	3·95	3·13	4·02	3·23	4·09	3·40	4·20	3·76	4·40
12·80	2·97	3·89	3·08	3·98	3·16	4·05	3·26	4·12	3·44	4·23	3·80	4·43
12·90	3·00	3·91	3·11	4·01	3·19	4·08	3·30	4·15	3·47	4·26	3·84	4·47
13·00	3·03	3·94	3·14	4·04	3·22	4·11	3·33	4·18	3·51	4·29	3·88	4·50
13·10	3·05	3·97	3·17	4·07	3·25	4·14	3·36	4·21	3·54	4·33	3·91	4·54
13·20	3·08	4·00	3·20	4·10	3·28	4·17	3·39	4·24	3·57	4·36	3·95	4·57
13·30	3·11	4·03	3·23	4·13	3·32	4·20	3·43	4·28	3·61	4·39	3·99	4·61
13·40	3·14	4·06	3·26	4·16	3·35	4·23	3·46	4·31	3·64	4·42	4·03	4·64
13·50	3·17	4·09	3·29	4·19	3·38	4·26	3·49	4·34	3·68	4·46	4·07	4·68
[illegible]	3·20	4·12	3·33	4·22	3·41	4·29	3·53	4·37	3·71	4·49	4·10	4·71
[illegible]	3·23	4·15	3·36	4·25	3·44	4·32	3·56	4·40	3·75	4·52	4·14	4·74
[illegible]	3·26	4·18	3·39	4·28	3·47	4·36	3·59	4·43	3·78	4·56	4·18	4·78

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 25\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
3.49	0.00	1.21	0.00	1.21	0.00	1.21	0.00	1.21	0.00	1.21	0.00	1.21
3.50	0.00	1.21	0.00	1.21	0.00	1.21	0.00	1.21	0.00	1.21	0.00	1.21
3.60	.03	1.24	.03	1.24	.03	1.24	.03	1.24	.04	1.24	.04	1.25
3.70	.06	1.27	.06	1.27	.07	1.27	.07	1.27	.07	1.28	.08	1.28
3.80	.09	1.30	.09	1.30	.10	1.30	.10	1.31	.11	1.31	.12	1.32
3.90	.12	1.33	.12	1.33	.13	1.33	.13	1.34	.14	1.34	.15	1.35
4.00	.15	1.36	.16	1.36	.16	1.37	.17	1.37	.17	1.37	.19	1.38
4.10	.18	1.39	.19	1.39	.19	1.40	.20	1.40	.21	1.41	.23	1.42
4.20	.21	1.42	.22	1.42	.22	1.43	.23	1.43	.24	1.44	.27	1.45
4.30	.24	1.44	.25	1.45	.25	1.46	.26	1.46	.28	1.47	.31	1.49
4.40	.27	1.47	.28	1.48	.29	1.49	.30	1.49	.31	1.50	.34	1.52
4.50	.30	1.50	.31	1.51	.32	1.52	.33	1.53	.35	1.54	.38	1.56
4.60	.33	1.53	.34	1.54	.35	1.55	.36	1.56	.38	1.57	.42	1.59
4.70	.36	1.56	.37	1.57	.38	1.58	.39	1.59	.41	1.60	.46	1.63
4.80	.39	1.59	.40	1.60	.41	1.61	.43	1.62	.45	1.64	.50	1.66
4.90	.42	1.62	.43	1.63	.44	1.64	.46	1.65	.48	1.67	.53	1.70
5.00	.45	1.65	.46	1.66	.48	1.67	.49	1.68	.52	1.70	.57	1.73
5.10	.48	1.68	.49	1.69	.51	1.70	.52	1.71	.55	1.73	.61	1.77
5.20	.51	1.71	.52	1.72	.54	1.73	.56	1.75	.59	1.77	.65	1.80
5.30	.54	1.74	.56	1.75	.57	1.77	.59	1.78	.62	1.80	.69	1.83
5.40	.56	1.77	.59	1.78	.60	1.80	.62	1.81	.65	1.83	.72	1.87
5.50	.59	1.79	.62	1.81	.63	1.83	.65	1.84	.69	1.86	.76	1.90
5.60	.62	1.82	.65	1.84	.66	1.86	.69	1.87	.72	1.90	.80	1.94
5.70	.65	1.85	.68	1.87	.70	1.89	.72	1.90	.76	1.93	.84	1.97
5.80	.68	1.88	.71	1.90	.73	1.92	.75	1.94	.79	1.96	.88	2.01
5.90	.71	1.91	.74	1.93	.76	1.95	.78	1.97	.83	1.99	.91	2.04
6.00	.74	1.94	.77	1.96	.79	1.98	.82	2.00	.86	2.03	.95	2.08
6.10	.77	1.97	.80	1.99	.82	2.01	.85	2.03	.90	2.06	.99	2.11
6.20	.80	2.00	.83	2.02	.85	2.04	.88	2.06	.93	2.09	1.03	2.15
6.30	.83	2.03	.86	2.05	.89	2.07	.92	2.09	.96	2.12	1.07	2.18
6.40	.86	2.06	.89	2.08	.92	2.10	.95	2.12	1.00	2.16	1.10	2.22
6.50	.89	2.09	.93	2.11	.95	2.13	.98	2.16	1.03	2.19	1.14	2.25
6.60	.92	2.12	.96	2.14	.98	2.17	1.01	2.19	1.07	2.22	1.18	2.29
6.70	.95	2.14	.99	2.17	1.01	2.20	1.05	2.22	1.10	2.25	1.22	2.32
6.80	.98	2.17	1.02	2.21	1.04	2.23	1.08	2.25	1.14	2.29	1.26	2.35
6.90	1.01	2.20	1.05	2.24	1.08	2.26	1.11	2.28	1.17	2.32	1.29	2.39
7.00	1.04	2.23	1.08	2.27	1.11	2.29	1.14	2.31	1.20	2.35	1.33	2.42

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 25\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
7.10	1.07	2.26	1.11	2.30	1.14	2.32	1.18	2.34	1.24	2.38	1.37	2.46
7.20	1.10	2.29	1.14	2.33	1.17	2.35	1.21	2.38	1.27	2.42	1.41	2.49
7.30	1.13	2.32	1.17	2.36	1.20	2.38	1.24	2.41	1.31	2.45	1.45	2.53
7.40	1.16	2.35	1.20	2.39	1.23	2.41	1.27	2.44	1.34	2.48	1.48	2.56
7.50	1.19	2.38	1.23	2.42	1.26	2.44	1.31	2.47	1.38	2.52	1.52	2.60
7.60	1.22	2.41	1.26	2.45	1.30	2.47	1.34	2.50	1.41	2.55	1.56	2.63
7.70	1.25	2.44	1.29	2.48	1.33	2.50	1.37	2.53	1.44	2.58	1.60	2.67
7.80	1.28	2.47	1.33	2.51	1.36	2.54	1.40	2.57	1.48	2.61	1.64	2.70
7.90	1.31	2.49	1.36	2.54	1.39	2.57	1.44	2.60	1.51	2.65	1.67	2.74
8.00	1.34	2.52	1.39	2.57	1.42	2.60	1.47	2.63	1.55	2.68	1.71	2.77
8.10	1.37	2.55	1.42	2.60	1.45	2.63	1.50	2.66	1.58	2.71	1.75	2.80
8.20	1.40	2.58	1.45	2.63	1.49	2.66	1.54	2.69	1.62	2.74	1.79	2.84
8.30	1.42	2.61	1.48	2.66	1.52	2.69	1.57	2.72	1.65	2.78	1.83	2.87
8.40	1.45	2.64	1.51	2.69	1.55	2.72	1.60	2.75	1.69	2.81	1.86	2.91
8.50	1.48	2.67	1.54	2.72	1.58	2.75	1.63	2.79	1.72	2.84	1.90	2.94
8.60	1.51	2.70	1.57	2.75	1.61	2.78	1.67	2.82	1.75	2.87	1.94	2.98
8.70	1.54	2.73	1.60	2.78	1.64	2.81	1.70	2.85	1.79	2.91	1.98	3.01
8.80	1.57	2.76	1.63	2.81	1.68	2.84	1.73	2.88	1.82	2.94	2.02	3.05
8.90	1.60	2.79	1.66	2.84	1.71	2.87	1.76	2.91	1.86	2.97	2.05	3.08
9.00	1.63	2.82	1.69	2.87	1.74	2.90	1.80	2.94	1.89	3.00	2.09	3.12
9.10	1.66	2.84	1.73	2.90	1.77	2.94	1.83	2.97	1.93	3.04	2.13	3.15
9.20	1.69	2.87	1.76	2.93	1.80	2.97	1.86	3.01	1.96	3.07	2.17	3.19
9.30	1.72	2.90	1.79	2.96	1.83	3.00	1.89	3.04	1.99	3.10	2.21	3.22
9.40	1.75	2.93	1.82	2.99	1.86	3.03	1.93	3.07	2.03	3.13	2.24	3.25
9.50	1.78	2.96	1.85	3.02	1.90	3.06	1.96	3.10	2.06	3.17	2.28	3.29
9.60	1.81	2.99	1.88	3.05	1.93	3.09	1.99	3.13	2.10	3.20	2.32	3.32
9.70	1.84	3.02	1.91	3.08	1.96	3.12	2.02	3.16	2.13	3.23	2.36	3.36
9.80	1.87	3.05	1.94	3.11	1.99	3.15	2.06	3.19	2.17	3.27	2.40	3.39
9.90	1.90	3.08	1.97	3.14	2.02	3.18	2.09	3.23	2.20	3.30	2.43	3.43
10.00	1.93	3.11	2.00	3.17	2.05	3.21	2.12	3.26	2.23	3.33	2.47	3.46
10.10	1.96	3.14	2.03	3.20	2.09	3.24	2.16	3.29	2.27	3.36	2.51	3.50
10.20	1.99	3.17	2.06	3.23	2.12	3.27	2.19	3.32	2.30	3.40	2.55	3.53
10.30	2.02	3.19	2.09	3.26	2.15	3.30	2.22	3.35	2.34	3.43	2.59	3.57
10.40	2.05	3.22	2.13	3.29	2.18	3.34	2.25	3.38	2.37	3.46	2.62	3.60
10.50	2.08	3.25	2.16	3.32	2.21	3.37	2.29	3.42	2.41	3.49	2.66	3.64

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 25\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
10.60	2.11	3.28	2.19	3.35	2.24	3.40	2.32	3.45	2.44	3.53	2.70	3.67
10.70	2.14	3.31	2.22	3.38	2.27	3.43	2.35	3.48	2.48	3.56	2.74	3.71
10.80	2.17	3.34	2.25	3.41	2.31	3.46	2.38	3.51	2.51	3.59	2.78	3.74
10.90	2.20	3.37	2.28	3.44	2.34	3.49	2.42	3.54	2.54	3.62	2.81	3.77
11.00	2.23	3.40	2.31	3.47	2.37	3.52	2.45	3.57	2.58	3.66	2.85	3.81
11.10	2.25	3.43	2.34	3.50	2.40	3.55	2.48	3.60	2.61	3.69	2.89	3.84
11.20	2.28	3.46	2.37	3.53	2.43	3.58	2.51	3.64	2.65	3.72	2.93	3.88
11.30	2.31	3.49	2.40	3.56	2.46	3.61	2.55	3.67	2.68	3.75	2.97	3.91
11.40	2.34	3.52	2.43	3.59	2.50	3.64	2.58	3.70	2.72	3.79	3.00	3.95
11.50	2.37	3.54	2.46	3.62	2.53	3.67	2.61	3.73	2.75	3.82	3.04	3.98
11.60	2.40	3.57	2.49	3.65	2.56	3.71	2.64	3.76	2.78	3.85	3.08	4.02
11.70	2.43	3.60	2.53	3.68	2.59	3.74	2.68	3.79	2.82	3.88	3.12	4.05
11.80	2.46	3.63	2.56	3.71	2.62	3.77	2.71	3.82	2.85	3.92	3.16	4.09
11.90	2.49	3.66	2.59	3.74	2.65	3.80	2.74	3.86	2.89	3.95	3.19	4.12
12.00	2.52	3.69	2.62	3.77	2.69	3.83	2.78	3.89	2.92	3.98	3.23	4.16
12.10	2.55	3.72	2.65	3.80	2.72	3.86	2.81	3.92	2.96	4.01	3.27	4.19
12.20	2.58	3.75	2.68	3.83	2.75	3.89	2.84	3.95	2.99	4.05	3.31	4.22
12.30	2.61	3.78	2.71	3.86	2.78	3.92	2.87	3.98	3.03	4.08	3.35	4.26
12.40	2.64	3.81	2.74	3.89	2.81	3.95	2.91	4.01	3.06	4.11	3.38	4.29
12.50	2.67	3.84	2.77	3.92	2.84	3.98	2.94	4.05	3.09	4.15	3.42	4.33
12.60	2.70	3.87	2.80	3.95	2.87	4.01	2.97	4.08	3.13	4.18	3.46	4.36
12.70	2.73	3.89	2.83	3.98	2.91	4.04	3.00	4.11	3.16	4.21	3.50	4.40
12.80	2.76	3.92	2.86	4.01	2.94	4.07	3.04	4.14	3.20	4.24	3.54	4.43
12.90	2.79	3.95	2.89	4.04	2.97	4.11	3.07	4.17	3.23	4.28	3.57	4.47
13.00	2.82	3.98	2.93	4.07	3.00	4.14	3.10	4.20	3.27	4.31	3.61	4.50
13.10	2.85	4.01	2.96	4.10	3.03	4.17	3.13	4.23	3.30	4.34	3.65	4.54
13.20	2.88	4.04	2.99	4.13	3.06	4.20	3.17	4.27	3.33	4.37	3.69	4.57
13.30	2.91	4.07	3.02	4.16	3.10	4.23	3.20	4.30	3.37	4.41	3.73	4.61
13.40	2.94	4.10	3.05	4.19	3.13	4.26	3.23	4.33	3.40	4.44	3.76	4.64
13.50	2.97	4.13	3.08	4.22	3.16	4.29	3.26	4.36	3.44	4.47	3.80	4.68
13.60	3.00	4.16	3.11	4.25	3.19	4.32	3.30	4.39	3.47	4.50	3.84	4.71
13.70	3.03	4.19	3.14	4.28	3.22	4.35	3.33	4.42	3.51	4.54	3.88	4.74

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 30\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
4·19	0.00	1.45	0.00	1.45	0.00	1.45	0.00	1.45	0.00	1.45	0.00	1.45
4·20	0.00	1.45	0.00	1.45	0.00	1.45	0.00	1.45	0.00	1.45	0.00	1.45
4·30	·03	1.48	·03	1.48	·03	1.48	·03	1.48	·04	1.49	·04	1.49
4·40	·06	1.51	·06	1.51	·07	1.51	·07	1.52	·07	1.52	·08	1.52
4·50	·09	1.54	·09	1.54	·10	1.55	·10	1.55	·11	1.55	·12	1.56
4·60	·12	1.57	·13	1.57	·13	1.58	·13	1.58	·14	1.58	·15	1.59
4·70	·15	1.60	·16	1.60	·16	1.61	·17	1.61	·17	1.62	·19	1.63
4·80	·18	1.63	·19	1.63	·19	1.64	·20	1.64	·21	1.65	·23	1.66
4·90	·21	1.66	·22	1.66	·22	1.67	·23	1.67	·24	1.68	·27	1.70
5·00	·24	1.69	·25	1.69	·25	1.70	·26	1.71	·28	1.71	·31	1.73
5·10	·27	1.72	·28	1.72	·29	1.73	·30	1.74	·31	1.75	·34	1.77
5·20	·30	1.74	·31	1.75	·32	1.76	·33	1.77	·35	1.78	·38	1.80
5·30	·33	1.77	·34	1.78	·35	1.79	·36	1.80	·38	1.81	·42	1.83
5·40	·36	1.80	·37	1.81	·38	1.82	·39	1.83	·41	1.84	·46	1.87
5·50	·39	1.83	·40	1.84	·41	1.85	·43	1.86	·45	1.88	·50	1.90
5·60	·42	1.86	·43	1.87	·44	1.88	·46	1.89	·48	1.91	·53	1.94
5·70	·45	1.89	·46	1.91	·48	1.92	·49	1.93	·52	1.94	·57	1.97
5·80	·48	1.92	·49	1.94	·51	1.95	·52	1.96	·55	1.98	·61	2.01
5·90	·51	1.95	·53	1.97	·54	1.98	·56	1.99	·59	2.01	·65	2.04
6·00	·54	1.98	·56	2.00	·57	2.01	·59	2.02	·62	2.04	·69	2.08
6·10	·57	2.01	·59	2.03	·60	2.04	·62	2.05	·66	2.07	·72	2.11
6·20	·59	2.04	·62	2.06	·63	2.07	·65	2.08	·69	2.11	·76	2.15
6·30	·62	2.07	·65	2.09	·67	2.10	·69	2.11	·72	2.14	·80	2.18
6·40	·65	2.09	·68	2.12	·70	2.13	·72	2.15	·76	2.17	·84	2.22
6·50	·68	2.12	·71	2.15	·73	2.16	·75	2.18	·79	2.20	·88	2.25
6·60	·71	2.15	·74	2.18	·76	2.19	·79	2.21	·83	2.24	·91	2.28
6·70	·74	2.18	·77	2.21	·79	2.22	·82	2.24	·86	2.27	·95	2.32
6·80	·77	2.21	·80	2.24	·82	2.25	·85	2.27	·90	2.30	·99	2.35
6·90	·80	2.24	·83	2.27	·85	2.28	·88	2.30	·93	2.33	1.03	2.39
7·00	·83	2.27	·86	2.30	·89	2.32	·92	2.34	·96	2.37	1.07	2.42
7·10	·86	2.30	·89	2.33	·92	2.35	·95	2.37	1.00	2.40	1.10	2.46
7·20	·89	2.33	·93	2.36	·95	2.38	·98	2.40	1.03	2.43	1.14	2.49
7·30	·92	2.36	·96	2.39	·98	2.41	1.01	2.43	1.07	2.46	1.18	2.53
7·40	·95	2.39	·99	2.42	1.01	2.44	1.05	2.46	1.10	2.50	1.22	2.56
7·50	·98	2.42	1.02	2.45	1.04	2.47	1.08	2.49	1.14	2.53	1.26	2.60

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 30\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
7.60	1.01	2.44	1.05	2.48	1.08	2.50	1.11	2.52	1.17	2.56	1.29	2.63
7.70	1.04	2.47	1.08	2.51	1.11	2.53	1.14	2.56	1.20	2.59	1.33	2.67
7.80	1.07	2.50	1.11	2.54	1.14	2.56	1.18	2.59	1.24	2.63	1.37	2.70
7.90	1.10	2.53	1.14	2.57	1.17	2.59	1.21	2.62	1.27	2.66	1.41	2.74
8.00	1.13	2.56	1.17	2.60	1.20	2.62	1.24	2.65	1.31	2.69	1.45	2.77
8.10	1.16	2.59	1.20	2.63	1.23	2.65	1.27	2.68	1.34	2.72	1.48	2.80
8.20	1.19	2.62	1.23	2.66	1.27	2.68	1.31	2.71	1.38	2.76	1.52	2.84
8.30	1.22	2.65	1.26	2.69	1.30	2.72	1.34	2.74	1.41	2.79	1.56	2.87
8.40	1.25	2.68	1.29	2.72	1.33	2.75	1.37	2.78	1.45	2.82	1.60	2.91
8.50	1.28	2.71	1.33	2.75	1.36	2.78	1.41	2.81	1.48	2.86	1.64	2.94
8.60	1.31	2.74	1.36	2.78	1.39	2.81	1.44	2.84	1.51	2.89	1.67	2.98
8.70	1.34	2.77	1.39	2.81	1.42	2.84	1.47	2.87	1.55	2.92	1.71	3.01
8.80	1.37	2.79	1.42	2.84	1.45	2.87	1.50	2.90	1.58	2.95	1.75	3.05
8.90	1.40	2.82	1.45	2.87	1.49	2.90	1.54	2.93	1.62	2.99	1.79	3.08
9.00	1.43	2.85	1.48	2.90	1.52	2.93	1.57	2.96	1.65	3.02	1.83	3.12
9.10	1.45	2.88	1.51	2.93	1.55	2.96	1.60	3.00	1.69	3.05	1.86	3.15
9.20	1.48	2.91	1.54	2.96	1.58	2.99	1.63	3.03	1.72	3.08	1.90	3.19
9.30	1.51	2.94	1.57	2.99	1.61	3.02	1.67	3.06	1.75	3.12	1.94	3.22
9.40	1.54	2.97	1.60	3.02	1.64	3.05	1.70	3.09	1.79	3.15	1.98	3.25
9.50	1.57	3.00	1.63	3.05	1.68	3.09	1.73	3.12	1.82	3.18	2.02	3.29
9.60	1.60	3.03	1.66	3.08	1.71	3.12	1.76	3.15	1.86	3.21	2.05	3.32
9.70	1.63	3.06	1.69	3.11	1.74	3.15	1.80	3.19	1.89	3.25	2.09	3.36
9.80	1.66	3.09	1.73	3.14	1.77	3.18	1.83	3.22	1.93	3.28	2.13	3.39
9.90	1.69	3.12	1.76	3.17	1.80	3.21	1.86	3.25	1.96	3.31	2.17	3.43
10.00	1.72	3.15	1.79	3.20	1.83	3.24	1.89	3.28	1.99	3.34	2.21	3.46
10.10	1.75	3.17	1.82	3.23	1.86	3.27	1.93	3.31	2.03	3.38	2.24	3.50
10.20	1.78	3.20	1.85	3.26	1.90	3.30	1.96	3.34	2.06	3.41	2.28	3.53
10.30	1.81	3.23	1.88	3.29	1.93	3.33	1.99	3.37	2.10	3.44	2.32	3.57
10.40	1.84	3.26	1.91	3.32	1.96	3.36	2.03	3.41	2.13	3.47	2.36	3.60
10.50	1.87	3.29	1.94	3.35	1.99	3.39	2.06	3.44	2.17	3.51	2.40	3.64

omoorepeyman.ir

ω′	ضرایب عمق تار خنثی ξ													
	0·3		0·35		0·4		0·42		0·45		0·48		0·5		0·6	
	$\delta = \frac{c}{d} = 0.05$													
	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω
.00	.096	.126	.109	.147	.121	.168	.126	.176	.133	.189	.140	.201	.144	.211	.164	.267
.05	.136	.175	.149	.196	.162	.217	.167	.225	.174	.238	.181	.250	.185	.261	.205	.319
.10	.177	.224	.190	.245	.203	.266	.207	.274	.214	.287	.221	.300	.226	.310	.245	.372
.15	.217	.272	.230	.294	.243	.315	.248	.323	.255	.336	.262	.349	.266	.360	.286	.424
.20	.257	.321	.271	.343	.284	.364	.289	.372	.296	.385	.303	.398	.307	.409	.327	.476
.25	.298	.370	.311	.392	.324	.413	.329	.422	.336	.434	.343	.447	.348	.459	.368	.529
.30	.338	.419	.352	.441	.365	.462	.370	.471	.377	.484	.384	.496	.388	.508	.408	.581
.35	.379	.468	.393	.490	.405	.511	.410	.520	.418	.533	.424	.546	.429	.558	.449	.633
.40	.419	.517	.433	.539	.446	.560	.451	.569	.458	.582	.465	.595	.470	.608	.490	.686
.45	.459	.566	.474	.588	.487	.610	.492	.618	.499	.631	.506	.644	.510	.657	.530	.738
.50	.500	.615	.514	.637	.527	.659	.532	.667	.539	.680	.546	.693	.551	.707	.571	.790
.55	.540	.664	.555	.686	.568	.708	.573	.716	.580	.729	.587	.742	.591	.756	.612	.843
.60	.581	.713	.595	.735	.608	.757	.613	.766	.621	.779	.628	.792	.632	.806	.653	.895
.65	.621	.762	.636	.784	.649	.806	.654	.815	.661	.828	.668	.841	.673	.856	.693	.947
.70	.662	.811	.676	.833	.689	.855	.695	.864	.702	.877	.709	.890	.713	.905	.734	1.000
.75	.702	.860	.717	.882	.730	.904	.735	.913	.743	.926	.750	.939	.754	.955	.775	1.052
.80	.742	.909	.757	.931	.771	.953	.776	.962	.783	.975	.790	.989	.795	1.004	.815	1.104
.85	.783	.958	.798	.980	.811	1.002	.816	1.011	.824	1.024	.831	1.038	.835	1.054	.856	1.157
.90	.823	1.007	.838	1.029	.852	1.052	.857	1.060	.864	1.074	.872	1.087	.876	1.103	.897	1.209
.95	.864	1.055	.879	1.078	.892	1.101	.898	1.110	.905	1.123	.912	1.136	.917	1.153	.938	1.261
1.00	.904	1.104	.919	1.127	.933	1.150	.938	1.159	.946	1.172	.953	1.185	.957	1.203	.978	1.314
	$\delta = \frac{c}{d} = 0.1$													
ω′	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω
.00	.096	.126	.109	.147	.121	.168	.126	.176	.133	.189	.140	.201	.144	.211	.164	.267
.05	.133	.173	.146	.194	.159	.216	.164	.224	.171	.237	.178	.250	.182	.260	.202	.319
.10	.169	.220	.184	.242	.197	.264	.202	.273	.209	.286	.216	.299	.221	.309	.241	.371
.15	.206	.267	.221	.290	.235	.312	.240	.321	.247	.334	.254	.347	.259	.358	.279	.423
.20	.243	.314	.259	.338	.273	.361	.278	.370	.285	.383	.293	.396	.297	.408	.317	.475
.25	.280	.361	.296	.386	.310	.409	.316	.418	.323	.432	.331	.445	.335	.457	.356	.527
.30	.317	.408	.333	.433	.348	.457	.354	.466	.362	.480	.369	.494	.373	.506	.394	.579
.35	.354	.455	.371	.481	.386	.505	.391	.515	.400	.529	.407	.543	.412	.555	.432	.631
.40	.390	.502	.408	.529	.424	.554	.429	.563	.438	.577	.445	.591	.450	.604	.470	.683
.45	.427	.549	.446	.577	.461	.602	.467	.612	.476	.626	.483	.640	.488	.653	.509	.735
.50	.464	.597	.483	.625	.499	.650	.505	.660	.514	.675	.522	.689	.526	.703	.547	.787
.55	.501	.644	.521	.673	.537	.698	.543	.708	.552	.723	.560	.738	.564	.752	.585	.838
.60	.538	.691	.558	.720	.575	.747	.581	.757	.590	.772	.598	.786	.603	.801	.624	.890
.65	.575	.738	.595	.768	.612	.795	.619	.805	.628	.820	.636	.835	.641	.850	.662	.942
.70	.612	.785	.633	.816	.650	.843	.657	.854	.666	.869	.674	.884	.679	.899	.700	.994
.75	.648	.832	.670	.864	.688	.891	.695	.902	.704	.918	.712	.933	.717	.948	.739	1.046
.80	.685	.879	.708	.912	.726	.940	.732	.951	.742	.966	.751	.982	.755	.997	.777	1.098
.85	.722	.926	.746	.959	.764	.988	.770	.999	.780	1.015	.789	1.030	.793	1.047	.815	1.150
.90	.759	.973	.782	1.007	.801	1.036	.808	1.047	.818	1.064	.827	1.079	.832	1.096	.853	1.202
.95	.796	1.020	.820	1.055	.839	1.085	.846	1.096	.856	1.112	.865	1.128	.870	1.145	.892	1.254
1.00	.833	1.067	.857	1.103	.877	1.133	.884	1.144	.894	1.161	.903	1.177	.908	1.194	.930	1.306

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 30\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
10.60	1.90	3.32	1.97	3.38	2.02	3.42	2.09	3.47	2.20	3.54	2.43	3.67
10.70	1.93	3.35	2.00	3.41	2.05	3.45	2.12	3.50	2.24	3.57	2.47	3.71
10.80	1.96	3.38	2.03	3.44	2.09	3.49	2.16	3.53	2.27	3.61	2.51	3.74
10.90	1.99	3.41	2.06	3.47	2.12	3.52	2.19	3.56	2.30	3.64	2.55	3.77
11.00	2.02	3.44	2.09	3.50	2.15	3.55	2.22	3.59	2.34	3.67	2.59	3.81
11.10	2.05	3.47	2.13	3.53	2.18	3.58	2.25	3.63	2.37	3.70	2.62	3.84
11.20	2.08	3.50	2.16	3.56	2.21	3.61	2.29	3.66	2.41	3.74	2.66	3.88
11.30	2.11	3.52	2.19	3.59	2.24	3.64	2.32	3.69	2.44	3.77	2.70	3.91
11.40	2.14	3.55	2.22	3.62	2.28	3.67	2.35	3.72	2.48	3.80	2.74	3.95
11.50	2.17	3.58	2.25	3.65	2.31	3.70	2.38	3.75	2.51	3.83	2.78	3.98
11.60	2.20	3.61	2.28	3.68	2.34	3.73	2.42	3.78	2.54	3.87	2.81	4.02
11.70	2.23	3.64	2.31	3.71	2.37	3.76	2.45	3.82	2.58	3.90	2.85	4.05
11.80	2.26	3.67	2.34	3.74	2.40	3.79	2.48	3.85	2.61	3.93	2.89	4.09
11.90	2.28	3.70	2.37	3.77	2.43	3.82	2.51	3.88	2.65	3.96	2.93	4.12
12.00	2.31	3.73	2.40	3.80	2.46	3.85	2.55	3.91	2.68	4.00	2.97	4.16
12.10	2.34	3.76	2.43	3.83	2.50	3.89	2.58	3.94	2.72	4.03	3.00	4.19
12.20	2.37	3.79	2.46	3.86	2.53	3.92	2.61	3.97	2.75	4.06	3.04	4.22
12.30	2.40	3.82	2.49	3.89	2.56	3.95	2.65	4.00	2.78	4.09	3.08	4.26
12.40	2.43	3.85	2.53	3.92	2.59	3.98	2.68	4.04	2.82	4.13	3.12	4.29
12.50	2.46	3.87	2.56	3.95	2.62	4.01	2.71	4.07	2.85	4.16	3.16	4.33
12.60	2.49	3.90	2.59	3.98	2.65	4.04	2.74	4.10	2.89	4.19	3.19	4.36
12.70	2.52	3.93	2.62	4.01	2.69	4.07	2.78	4.13	2.92	4.22	3.23	4.40
12.80	2.55	3.96	2.65	4.04	2.72	4.10	2.81	4.16	2.96	4.26	3.27	4.43
12.90	2.58	3.99	2.68	4.07	2.75	4.13	2.84	4.19	2.99	4.29	3.31	4.47
13.00	2.61	4.02	2.71	4.10	2.78	4.16	2.87	4.22	3.03	4.32	3.35	4.50
13.10	2.64	4.05	2.74	4.13	2.81	4.19	2.91	4.26	3.06	4.35	3.38	4.54
13.20	2.67	4.08	2.77	4.16	2.84	4.22	2.94	4.29	3.09	4.39	3.42	4.57
13.30	2.70	4.11	2.80	4.19	2.88	4.26	2.97	4.32	3.13	4.42	3.46	4.61
13.40	2.73	4.14	2.83	4.22	2.91	4.29	3.00	4.35	3.16	4.45	3.50	4.64
13.50	2.76	4.17	2.86	4.25	2.94	4.32	3.04	4.38	3.20	4.49	3.54	4.67

omoorsoltyman.ir

جدول عمومی طراحی خمشی (بی بعد)

ضرایب عمق تار خنثی

	0·3		0·35		0·4		0·42		0·45		0·48		0·5		0·6	
	$\delta = \frac{c}{d} = 0.15$															
ω'	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω
.00	.096	.126	.109	.147	.121	.168	.126	.176	.133	.189	.140	.201	.144	.211	.164	.267
.05	.128	.169	.142	.192	.156	.214	.161	.223	.168	.236	.175	.249	.179	.259	.200	.318
.10	.160	.213	.176	.237	.190	.260	.195	.269	.203	.283	.210	.296	.215	.307	.235	.369
.15	.192	.256	.210	.283	.224	.307	.230	.316	.238	.330	.245	.344	.250	.355	.271	.421
.20	.224	.300	.243	.328	.258	.353	.264	.363	.272	.377	.280	.391	.285	.403	.307	.472
.25	.256	.343	.277	.374	.293	.399	.299	.409	.307	.424	.315	.439	.320	.451	.342	.523
.30	.289	.387	.310	.419	.327	.446	.333	.456	.342	.471	.350	.486	.355	.499	.378	.574
.35	.321	.430	.344	.464	.361	.492	.368	.503	.377	.518	.386	.533	.391	.547	.414	.626
.40	.353	.474	.377	.510	.396	.538	.402	.549	.412	.565	.421	.581	.426	.595	.449	.677
.45	.385	.517	.411	.555	.430	.585	.437	.596	.446	.612	.456	.628	.461	.643	.485	.728
.50	.417	.561	.444	.600	.464	.631	.471	.643	.481	.659	.491	.676	.496	.691	.521	.779
.55	.449	.604	.478	.646	.498	.677	.506	.689	.516	.706	.526	.723	.532	.739	.556	.831
.60	.481	.648	.512	.691	.533	.724	.540	.736	.551	.754	.561	.771	.567	.787	.592	.882
.65	.514	.691	.545	.737	.567	.770	.575	.783	.586	.801	.596	.818	.602	.835	.628	.933
.70	.546	.735	.579	.782	.601	.816	.609	.829	.621	.848	.631	.866	.637	.883	.663	.984
.75	.578	.778	.612	.827	.635	.863	.644	.876	.655	.895	.666	.913	.672	.931	.699	1.036
.80	.610	.822	.646	.873	.670	.909	.678	.923	.690	.942	.701	.961	.708	.979	.735	1.087
.85	.642	.865	.679	.918	.704	.955	.713	.969	.725	.989	.736	1.008	.743	1.027	.770	1.138
.90	.674	.909	.713	.964	.738	1.002	.747	1.016	.760	1.036	.771	1.056	.778	1.075	.806	1.189
.95	.707	.952	.746	1.009	.772	1.048	.782	1.063	.795	1.083	.806	1.103	.813	1.123	.842	1.241
1.00	.739	.996	.780	1.054	.807	1.094	.816	1.109	.829	1.130	.842	1.151	.848	1.171	.877	1.292
	$\delta = \frac{c}{d} = 0.2$															
ω'	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω	μ	ω
.00	.096	.126	.109	.147	.121	.168	.126	.176	.133	.189	.140	.201	.144	.211	.164	.267
.05	.118	.158	.137	.187	.152	.211	.157	.220	.165	.234	.172	.247	.176	.257	.197	.317
.10	.141	.190	.166	.228	.182	.255	.188	.264	.196	.279	.203	.292	.208	.303	.230	.367
.15	.163	.223	.194	.269	.212	.298	.219	.309	.227	.324	.235	.338	.240	.350	.262	.417
.20	.186	.255	.222	.310	.243	.342	.249	.353	.259	.369	.267	.384	.272	.396	.295	.467
.25	.208	.287	.251	.350	.273	.385	.280	.397	.290	.414	.299	.429	.304	.442	.328	.517
.30	.231	.320	.279	.391	.303	.429	.311	.441	.322	.459	.330	.475	.336	.488	.361	.567
.35	.253	.352	.307	.432	.333	.472	.342	.485	.353	.504	.362	.520	.368	.535	.393	.617
.40	.276	.384	.336	.473	.364	.516	.372	.530	.384	.549	.394	.566	.400	.581	.426	.667
.45	.298	.417	.364	.513	.394	.559	.403	.574	.416	.594	.425	.612	.432	.627	.459	.717
.50	.321	.449	.392	.554	.424	.603	.434	.618	.447	.640	.457	.657	.464	.673	.492	.767
.55	.343	.481	.421	.595	.454	.646	.465	.662	.478	.685	.489	.703	.495	.720	.524	.817
.60	.366	.514	.449	.636	.485	.690	.495	.707	.510	.730	.521	.748	.527	.766	.557	.867
.65	.388	.546	.477	.676	.515	.733	.526	.751	.541	.775	.552	.794	.559	.812	.590	.917
.70	.411	.578	.506	.717	.545	.777	.557	.795	.573	.820	.584	.840	.591	.858	.623	.967
.75	.433	.611	.534	.758	.575	.820	.588	.839	.604	.865	.616	.885	.623	.905	.655	1.017
.80	.456	.643	.562	.798	.606	.864	.618	.883	.635	.910	.647	.931	.655	.951	.688	1.067
.85	.478	.675	.591	.839	.636	.907	.649	.928	.667	.955	.679	.977	.687	.997	.721	1.117
.90	.500	.708	.619	.880	.666	.951	.680	.972	.698	1.000	.711	1.022	.719	1.043	.754	1.167
.95	.523	.740	.647	.921	.696	.994	.711	1.016	.729	1.045	.743	1.068	.751	1.089	.786	1.217
1.00	.545	.772	.676	.961	.727	1.038	.741	1.060	.761	1.091	.774	1.113	.783	1.136	.819	1.267

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 15\ N/mm^2$

ξ ضرایب عمق تار خنثی

$\delta = \frac{d'}{d} = 0.05$

p′	0·3 K	0·3 P	0·35 K	0·35 P	0·4 K	0·4 P	0·42 K	0·42 P	0·45 K	0·45 P	0·48 K	0·48 P	0·5 K	0·5 P	0·6 K	0·6 P
·0	1·43	·45	1·63	·53	1·82	·61	1·89	·64	2·00	·68	2·10	·73	2·16	·76	2·46	·96
·5	3·11	·94	3·32	1·02	3·51	1·10	3·58	1·13	3·68	1·17	3·79	1·22	3·85	1·26	4·15	1·49
·6	3·45	1·04	3·65	1·12	3·84	1·20	3·92	1·23	4·02	1·27	4·12	1·32	4·19	1·36	4·49	1·59
·7	3·78	1·14	3·99	1·22	4·18	1·29	4·25	1·32	4·36	1·37	4·46	1·42	4·53	1·46	4·83	1·70
·8	4·12	1·24	4·32	1·31	4·52	1·39	4·59	1·42	4·70	1·47	4·80	1·51	4·86	1·56	5·16	1·80
·9	4·45	1·34	4·66	1·41	4·85	1·49	4·93	1·52	5·03	1·57	5·14	1·61	5·20	1·66	5·50	1·91
1·0	4·79	1·43	5·00	1·51	5·19	1·59	5·26	1·62	5·37	1·66	5·47	1·71	5·54	1·75	5·84	2·01
1·1	5·13	1·53	5·33	1·61	5·53	1·69	5·60	1·72	5·71	1·76	5·81	1·81	5·88	1·85	6·18	2·12
1·2	5·46	1·63	5·67	1·71	5·86	1·78	5·94	1·82	6·04	1·86	6·15	1·91	6·21	1·95	6·52	2·22
1·3	5·80	1·73	6·01	1·80	6·20	1·88	6·27	1·91	6·38	1·96	6·48	2·01	6·55	2·05	6·85	2·33
1·4	6·13	1·82	6·34	1·90	6·54	1·98	6·61	2·01	6·72	2·06	6·82	2·11	6·89	2·15	7·19	2·43
1·5	6·47	1·92	6·68	2·00	6·87	2·08	6·95	2·11	7·06	2·16	7·16	2·20	7·23	2·25	7·53	2·53
1·6	6·80	2·02	7·01	2·10	7·21	2·18	7·28	2·21	7·39	2·25	7·50	2·30	7·56	2·35	7·87	2·64
1·7	7·14	2·12	7·35	2·20	7·55	2·28	7·62	2·31	7·73	2·35	7·83	2·40	7·90	2·45	8·21	2·74
1·8	7·47	2·22	7·69	2·30	7·88	2·37	7·96	2·40	8·07	2·45	8·17	2·50	8·24	2·55	8·54	2·85
1·9	7·81	2·31	8·02	2·39	8·22	2·47	8·30	2·50	8·40	2·55	8·51	2·60	8·58	2·65	8·88	2·95
2·0	8·15	2·41	8·36	2·49	8·56	2·57	8·63	2·60	8·74	2·65	8·85	2·70	8·91	2·75	9·22	3·06
2·2	8·82	2·61	9·03	2·69	9·23	2·77	9·31	2·80	9·42	2·84	9·52	2·89	9·59	2·94	9·90	3·27
2·4	9·49	2·80	9·70	2·88	9·90	2·96	9·98	2·99	10·09	3·04	10·20	3·09	10·26	3·14	10·57	3·48
2·6	10·16	3·00	10·38	3·08	10·58	3·16	10·65	3·19	10·76	3·24	10·87	3·29	10·94	3·34	11·25	3·69
2·8	10·83	3·19	11·05	3·28	11·25	3·36	11·33	3·39	11·44	3·43	11·54	3·48	11·61	3·54	11·92	3·90
3·0	11·50	3·39	11·72	3·47	11·92	3·55	12·00	3·58	12·11	3·63	12·22	3·68	12·29	3·74	12·60	4·10

$\delta = \frac{d'}{d} = 0.1$

p′	0·3 K	0·3 P	0·35 K	0·35 P	0·4 K	0·4 P	0·42 K	0·42 P	0·45 K	0·45 P	0·48 K	0·48 P	0·5 K	0·5 P	0·6 K	0·6 P
·0	1·43	·45	1·63	·53	1·82	·61	1·89	·64	2·00	·68	2·10	·73	2·16	·76	2·46	·96
·5	2·96	·93	3·19	1·01	3·39	1·09	3·47	1·12	3·58	1·17	3·68	1·21	3·75	1·25	4·05	1·48
·6	3·27	1·02	3·50	1·10	3·70	1·18	3·78	1·22	3·89	1·26	4·00	1·31	4·07	1·35	4·37	1·59
·7	3·58	1·11	3·81	1·20	4·02	1·28	4·10	1·31	4·21	1·36	4·32	1·41	4·38	1·45	4·69	1·69
·8	3·88	1·21	4·12	1·29	4·33	1·38	4·41	1·41	4·53	1·46	4·63	1·51	4·70	1·55	5·00	1·80
·9	4·19	1·30	4·43	1·39	4·64	1·47	4·72	1·51	4·84	1·56	4·95	1·61	5·02	1·65	5·32	1·90
1·0	4·49	1·40	4·74	1·49	4·96	1·57	5·04	1·60	5·16	1·65	5·27	1·70	5·33	1·75	5·64	2·00
1·1	4·80	1·49	5·05	1·58	5·27	1·67	5·35	1·70	5·47	1·75	5·58	1·80	5·65	1·84	5·96	2·11
1·2	5·11	1·58	5·36	1·68	5·58	1·76	5·67	1·80	5·79	1·85	5·90	1·90	5·97	1·94	6·27	2·21
1·3	5·41	1·68	5·67	1·77	5·90	1·86	5·98	1·89	6·10	1·95	6·22	2·00	6·28	2·04	6·59	2·32
1·4	5·72	1·77	5·98	1·87	6·21	1·96	6·30	1·99	6·42	2·04	6·53	2·09	6·60	2·14	6·91	2·42
1·5	6·02	1·87	6·29	1·96	6·52	2·05	6·61	2·09	6·74	2·14	6·85	2·19	6·92	2·24	7·23	2·52
1·6	6·33	1·96	6·60	2·06	6·84	2·15	6·93	2·19	7·05	2·24	7·17	2·29	7·24	2·34	7·55	2·63
1·7	6·63	2·06	6·91	2·16	7·15	2·25	7·24	2·28	7·37	2·33	7·48	2·39	7·55	2·43	7·86	2·73
1·8	6·94	2·15	7·22	2·25	7·47	2·34	7·55	2·38	7·68	2·43	7·80	2·48	7·87	2·53	8·18	2·84
1·9	7·25	2·24	7·53	2·35	7·78	2·44	7·87	2·48	8·00	2·53	8·12	2·58	8·19	2·63	8·50	2·94
2·0	7·55	2·34	7·85	2·44	8·09	2·54	8·18	2·57	8·31	2·63	8·43	2·68	8·50	2·73	8·82	3·04
2·2	8·16	2·53	8·47	2·63	8·72	2·73	8·81	2·77	8·95	2·82	9·07	2·87	9·14	2·93	9·45	3·25
2·4	8·78	2·71	9·09	2·82	9·35	2·92	9·44	2·96	9·58	3·01	9·70	3·07	9·77	3·12	10·09	3·46
2·6	9·39	2·90	9·71	3·02	9·97	3·12	10·07	3·15	10·21	3·21	10·33	3·26	10·41	3·32	10·73	3·67
2·8	10·00	3·09	10·33	3·21	10·60	3·31	10·70	3·35	10·84	3·40	10·97	3·46	11·04	3·52	11·36	3·87
3·0	10·61	3·28	10·95	3·40	11·23	3·50	11·33	3·54	11·47	3·60	11·60	3·65	11·67	3·71	12·00	4·08

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 15\ N/mm^2$

ضرایب عمق تار خنثی ξ

$\delta = \frac{c}{d} = 0.15$

	0.3		0.35		0.4		0.42		0.45		0.48		0.5		0.6	
p′	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P
.0	1.43	.45	1.63	.53	1.82	.61	1.89	.64	2.00	.68	2.10	.73	2.16	.76	2.46	.96
.5	2.77	.89	3.03	.98	3.24	1.07	3.33	1.10	3.44	1.15	3.55	1.20	3.62	1.24	3.94	1.48
.6	3.04	.98	3.30	1.07	3.53	1.16	3.61	1.20	3.73	1.25	3.85	1.30	3.92	1.34	4.24	1.58
.7	3.30	1.06	3.58	1.17	3.81	1.25	3.90	1.29	4.02	1.34	4.14	1.39	4.21	1.43	4.53	1.60
.8	3.57	1.15	3.86	1.26	4.10	1.35	4.18	1.38	4.31	1.43	4.43	1.49	4.50	1.53	4.83	1.78
.9	3.84	1.24	4.14	1.35	4.38	1.44	4.47	1.48	4.60	1.53	4.72	1.58	4.79	1.63	5.13	1.89
1.0	4.10	1.32	4.42	1.44	4.67	1.53	4.76	1.57	4.89	1.62	5.01	1.68	5.09	1.72	5.42	1.99
1.1	4.37	1.41	4.70	1.53	4.95	1.63	5.04	1.66	5.18	1.72	5.30	1.77	5.38	1.82	5.72	2.09
1.2	4.64	1.50	4.98	1.62	5.23	1.72	5.33	1.76	5.47	1.81	5.59	1.87	5.67	1.91	6.01	2.19
1.3	4.90	1.59	5.25	1.71	5.52	1.81	5.62	1.85	5.75	1.91	5.88	1.96	5.96	2.01	6.31	2.30
1.4	5.17	1.67	5.53	1.80	5.80	1.90	5.90	1.94	6.04	2.00	6.18	2.06	6.25	2.11	6.61	2.40
1.5	5.44	1.76	5.81	1.89	6.09	2.00	6.19	2.04	6.33	2.09	6.47	2.15	6.55	2.20	6.90	2.50
1.6	5.70	1.85	6.09	1.98	6.37	2.09	6.47	2.13	6.62	2.19	6.76	2.25	6.84	2.30	7.20	2.60
1.7	5.97	1.93	6.37	2.07	6.66	2.18	6.76	2.22	6.91	2.28	7.05	2.34	7.13	2.39	7.49	2.71
1.8	6.24	2.02	6.65	2.16	6.94	2.27	7.05	2.32	7.20	2.36	7.34	2.44	7.42	2.49	7.79	2.81
1.9	6.51	2.11	6.92	2.25	7.22	2.37	7.33	2.41	7.49	2.47	7.63	2.53	7.72	2.59	8.09	2.91
2.0	6.77	2.19	7.20	2.35	7.51	2.46	7.62	2.50	7.78	2.56	7.92	2.63	8.01	2.68	8.38	3.01
2.2	7.31	2.37	7.76	2.53	8.08	2.64	8.19	2.69	8.35	2.75	8.50	2.82	8.59	2.87	8.97	3.22
2.4	7.84	2.54	8.32	2.71	8.65	2.83	8.76	2.88	8.93	2.94	9.09	3.01	9.18	3.07	9.57	3.42
2.6	8.37	2.72	8.87	2.89	9.21	3.02	9.34	3.06	9.51	3.13	9.67	3.20	9.76	3.26	10.16	3.62
2.8	8.91	2.89	9.43	3.07	9.78	3.20	9.91	3.25	10.09	3.32	10.25	3.39	10.35	3.45	10.75	3.83
3.0	9.44	3.06	9.99	3.25	10.35	3.39	10.48	3.44	10.67	3.51	10.83	3.58	10.93	3.64	11.34	4.03

$\delta = \frac{c}{d} = 0.2$

p′	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P
.0	1.43	.45	1.63	.53	1.82	.61	1.89	.64	2.00	.68	2.10	.73	2.16	.76	2.46	.96
.5	2.37	.78	2.81	.94	3.08	1.04	3.17	1.08	3.30	1.13	3.42	1.18	3.49	1.23	3.82	1.47
.6	2.55	.84	3.05	1.02	3.33	1.13	3.43	1.17	3.56	1.22	3.68	1.27	3.75	1.32	4.09	1.58
.7	2.74	.91	3.28	1.10	3.58	1.21	3.68	1.26	3.82	1.31	3.94	1.37	4.02	1.41	4.38	1.69
.8	2.93	.97	3.52	1.18	3.83	1.30	3.94	1.34	4.08	1.40	4.21	1.46	4.28	1.50	4.66	1.79
.9	3.11	1.04	3.75	1.26	4.08	1.39	4.19	1.43	4.34	1.49	4.47	1.55	4.55	1.59	4.91	1.89
1.0	3.30	1.10	3.99	1.34	4.33	1.48	4.45	1.52	4.60	1.58	4.73	1.64	4.81	1.69	5.18	1.99
1.1	3.49	1.17	4.22	1.43	4.58	1.56	4.70	1.61	4.86	1.67	5.00	1.73	5.08	1.78	5.47	2.09
1.2	3.67	1.23	4.46	1.51	4.84	1.65	4.96	1.70	5.12	1.76	5.26	1.82	5.34	1.87	5.72	2.19
1.3	3.86	1.29	4.69	1.59	5.09	1.74	5.21	1.79	5.38	1.85	5.52	1.91	5.61	1.96	5.99	2.30
1.4	4.05	1.36	4.93	1.67	5.34	1.82	5.47	1.87	5.64	1.94	5.79	2.00	5.87	2.06	6.25	2.40
1.5	4.23	1.42	5.16	1.75	5.59	1.91	5.72	1.96	5.91	2.03	6.05	2.10	6.14	2.15	6.54	2.48
1.6	4.42	1.49	5.40	1.83	5.84	2.00	5.98	2.05	6.17	2.12	6.31	2.19	6.40	2.24	6.81	2.56
1.7	4.61	1.55	5.63	1.92	6.09	2.08	6.23	2.14	6.43	2.21	6.58	2.28	6.67	2.33	7.08	2.66
1.8	4.79	1.62	5.87	2.00	6.34	2.17	6.49	2.23	6.69	2.31	6.84	2.37	6.93	2.43	7.35	2.76
1.9	4.98	1.68	6.10	2.08	6.59	2.26	6.75	2.32	6.95	2.40	7.10	2.46	7.20	2.52	7.63	2.86
2.0	5.17	1.75	6.34	2.16	6.85	2.35	7.00	2.40	7.21	2.49	7.37	2.55	7.46	2.61	7.90	2.96
2.2	5.54	1.88	6.81	2.32	7.35	2.52	7.51	2.58	7.73	2.67	7.89	2.73	7.99	2.80	8.44	3.16
2.4	5.91	2.01	7.28	2.49	7.85	2.69	8.02	2.76	8.25	2.85	8.42	2.92	8.52	2.98	8.99	3.35
2.6	6.29	2.14	7.75	2.65	8.35	2.87	8.53	2.94	8.77	3.03	8.94	3.10	9.05	3.17	9.53	3.56
2.8	6.66	2.26	8.22	2.81	8.85	3.04	9.04	3.11	9.29	3.21	9.47	3.28	9.58	3.35	10.07	3.76
3.0	7.03	2.39	8.69	2.97	9.36	3.22	9.55	3.29	9.81	3.39	10.00	3.46	10.11	3.54	10.62	3.96

omoorepeyman.ir

جدول عمومی طراحی خمشی

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

ضرایب عمق تار خنثی

$\delta = \frac{c}{d} = 0.05$

	0.3		0.35		0.4		0.42		0.45		0.48		0.5		0.6	
p′	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P
.0	2.39	.76	2.72	.88	3.04	1.01	3.16	1.06	3.33	1.14	3.50	1.21	3.61	1.27	4.10	1.61
.5	4.07	1.25	4.40	1.37	4.72	1.50	4.84	1.55	5.02	1.63	5.19	1.70	5.29	1.77	5.79	2.13
.6	4.40	1.34	4.74	1.47	5.06	1.60	5.18	1.65	5.35	1.73	5.52	1.80	5.63	1.87	6.13	2.24
.7	4.74	1.44	5.08	1.57	5.39	1.70	5.52	1.75	5.69	1.82	5.86	1.90	5.97	1.97	6.47	2.34
.8	5.08	1.54	5.41	1.67	5.73	1.80	5.85	1.85	6.03	1.92	6.20	2.00	6.31	2.06	6.80	2.45
.9	5.41	1.64	5.75	1.77	6.07	1.89	6.19	1.94	6.37	2.02	6.53	2.10	6.64	2.16	7.14	2.55
1.0	5.75	1.74	6.09	1.86	6.40	1.99	6.53	2.04	6.70	2.12	6.87	2.20	6.98	2.26	7.48	2.65
1.1	6.08	1.83	6.42	1.96	6.74	2.09	6.86	2.14	7.04	2.22	7.21	2.29	7.32	2.36	7.82	2.76
1.2	6.42	1.93	6.76	2.06	7.08	2.19	7.20	2.24	7.38	2.32	7.55	2.39	7.66	2.46	8.16	2.86
1.3	6.75	2.03	7.09	2.16	7.41	2.29	7.54	2.34	7.71	2.41	7.88	2.49	7.99	2.56	8.49	2.97
1.4	7.09	2.13	7.43	2.26	7.75	2.38	7.87	2.44	8.05	2.51	8.22	2.59	8.33	2.66	8.83	3.07
1.5	7.42	2.23	7.77	2.35	8.09	2.48	8.21	2.53	8.39	2.61	8.56	2.69	8.67	2.76	9.17	3.18
1.6	7.76	2.32	8.10	2.45	8.42	2.58	8.55	2.63	8.73	2.71	8.90	2.79	9.01	2.86	9.51	3.28
1.7	8.10	2.42	8.44	2.55	8.76	2.68	8.88	2.73	9.06	2.81	9.23	2.89	9.34	2.96	9.85	3.39
1.8	8.43	2.52	8.78	2.65	9.10	2.78	9.22	2.83	9.40	2.91	9.57	2.98	9.68	3.06	10.18	3.49
1.9	8.77	2.62	9.11	2.75	9.43	2.88	9.56	2.93	9.74	3.00	9.91	3.08	10.02	3.16	10.52	3.60
2.0	9.10	2.71	9.45	2.84	9.77	2.97	9.90	3.03	10.07	3.10	10.25	3.18	10.36	3.25	10.86	3.70
2.2	9.77	2.91	10.12	3.04	10.45	3.17	10.57	3.22	10.75	3.30	10.92	3.38	11.03	3.45	11.54	3.91
2.4	10.44	3.11	10.79	3.24	11.12	3.37	11.24	3.42	11.42	3.50	11.59	3.57	11.71	3.65	12.21	4.12
2.6	11.12	3.30	11.47	3.43	11.79	3.56	11.92	3.62	12.10	3.69	12.27	3.77	12.38	3.85		
2.8	11.79	3.50	12.14	3.63	12.47	3.76	12.59	3.81	12.77	3.89	12.94	3.97	13.06	4.05		
3.0	12.46	3.69	12.81	3.83	13.14	3.96	13.26	4.01	13.45	4.09	13.62	4.16				

$\delta = \frac{c}{d} = 0.1$

p′	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P
.0	2.39	.76	2.72	.88	3.04	1.01	3.16	1.06	3.33	1.14	3.50	1.21	3.61	1.27	4.10	1.61
.5	3.92	1.23	4.28	1.36	4.60	1.49	4.73	1.54	4.91	1.62	5.08	1.70	5.19	1.76	5.69	2.13
.6	4.23	1.32	4.59	1.46	4.92	1.59	5.04	1.64	5.23	1.72	5.40	1.80	5.51	1.86	6.01	2.23
.7	4.53	1.42	4.90	1.55	5.23	1.69	5.36	1.74	5.54	1.82	5.72	1.89	5.83	1.96	6.33	2.34
.8	4.84	1.51	5.21	1.65	5.54	1.78	5.67	1.83	5.86	1.91	6.03	1.99	6.14	2.06	6.64	2.44
.9	5.14	1.60	5.52	1.74	5.86	1.88	5.99	1.93	6.17	2.01	6.35	2.09	6.46	2.16	6.96	2.54
1.0	5.45	1.70	5.83	1.84	6.17	1.97	6.30	2.03	6.49	2.11	6.67	2.19	6.78	2.25	7.28	2.65
1.1	5.76	1.79	6.14	1.94	6.49	2.07	6.62	2.13	6.80	2.21	6.98	2.28	7.09	2.35	7.60	2.75
1.2	6.06	1.89	6.45	2.03	6.80	2.17	6.93	2.22	7.12	2.30	7.30	2.38	7.41	2.45	7.92	2.85
1.3	6.37	1.98	6.76	2.13	7.11	2.26	7.25	2.32	7.44	2.40	7.62	2.48	7.73	2.55	8.23	2.96
1.4	6.67	2.08	7.07	2.22	7.43	2.36	7.56	2.42	7.75	2.50	7.93	2.58	8.04	2.65	8.55	3.06
1.5	6.98	2.17	7.38	2.32	7.74	2.46	7.87	2.51	8.07	2.59	8.25	2.68	8.36	2.75	8.87	3.17
1.6	7.29	2.26	7.69	2.41	8.05	2.55	8.19	2.61	8.38	2.69	8.57	2.77	8.68	2.84	9.19	3.27
1.7	7.59	2.36	8.00	2.51	8.37	2.65	8.50	2.71	8.70	2.79	8.88	2.87	9.00	2.94	9.50	3.37
1.8	7.90	2.45	8.31	2.60	8.68	2.75	8.82	2.80	9.02	2.89	9.20	2.97	9.31	3.04	9.82	3.48
1.9	8.20	2.55	8.62	2.70	8.99	2.84	9.13	2.90	9.33	2.98	9.52	3.07	9.63	3.14	10.14	3.58
2.0	8.51	2.64	8.93	2.80	9.31	2.94	9.45	3.00	9.65	3.08	9.83	3.16	9.95	3.24	10.46	3.69
2.2	9.12	2.83	9.56	2.99	9.93	3.13	10.08	3.19	10.28	3.27	10.47	3.36	10.58	3.43	11.09	3.89
2.4	9.73	3.02	10.18	3.18	10.56	3.33	10.70	3.38	10.91	3.47	11.10	3.55	11.21	3.63	11.73	4.10
2.6	10.34	3.21	10.80	3.37	11.19	3.52	11.33	3.58	11.54	3.66	11.73	3.75	11.85	3.83	12.37	4.31
2.8	10.96	3.39	11.42	3.56	11.81	3.71	11.96	3.77	12.17	3.86	12.37	3.94	12.48	4.02		
3.0	11.57	3.58	12.04	3.75	12.44	3.91	12.59	3.96	12.80	4.05	13.00	4.14	13.12	4.22		

omoorpeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

ضرایب عمق تار خنثی ξ

$\delta = \frac{c}{d} = 0.15$

p'	0.3 K	0.3 P	0.35 K	0.35 P	0.4 K	0.4 P	0.42 K	0.42 P	0.45 K	0.45 P	0.48 K	0.48 P	0.5 K	0.5 P	0.6 K	0.6 P
.0	2.39	.76	2.72	.88	3.04	1.01	3.16	1.06	3.33	1.14	3.50	1.21	3.61	1.27	4.10	1.61
.5	3.73	1.19	4.12	1.34	4.46	1.47	4.59	1.53	4.78	1.61	4.95	1.69	5.07	1.75	5.58	2.12
.6	3.99	1.28	4.39	1.43	4.74	1.57	4.87	1.62	5.06	1.70	5.25	1.78	5.36	1.85	5.88	2.22
.7	4.26	1.37	4.67	1.52	5.03	1.66	5.16	1.71	5.35	1.79	5.54	1.88	5.65	1.94	6.17	2.33
.8	4.53	1.45	4.95	1.61	5.31	1.75	5.45	1.81	5.64	1.89	5.83	1.97	5.94	2.04	6.47	2.43
.9	4.79	1.54	5.23	1.70	5.60	1.84	5.73	1.90	5.93	1.98	6.12	2.07	6.24	2.13	6.77	2.53
1.0	5.06	1.63	5.51	1.79	5.88	1.94	6.02	1.99	6.22	2.08	6.41	2.16	6.53	2.23	7.06	2.63
1.1	5.33	1.71	5.79	1.88	6.16	2.03	6.31	2.09	6.51	2.17	6.70	2.26	6.82	2.33	7.36	2.74
1.2	5.59	1.80	6.06	1.97	6.45	2.12	6.59	2.18	6.80	2.27	6.99	2.35	7.11	2.42	7.65	2.84
1.3	5.86	1.89	6.34	2.06	6.73	2.21	6.88	2.27	7.09	2.36	7.28	2.45	7.41	2.52	7.95	2.94
1.4	6.13	1.98	6.62	2.15	7.02	2.31	7.16	2.37	7.38	2.45	7.57	2.54	7.70	2.61	8.25	3.04
1.5	6.39	2.06	6.90	2.24	7.30	2.40	7.45	2.46	7.66	2.55	7.87	2.64	7.99	2.71	8.54	3.15
1.6	6.66	2.15	7.18	2.34	7.59	2.49	7.74	2.55	7.95	2.64	8.16	2.73	8.28	2.81	8.84	3.25
1.7	6.93	2.24	7.46	2.43	7.87	2.59	8.02	2.65	8.24	2.74	8.45	2.83	8.57	2.90	9.13	3.35
1.8	7.19	2.32	7.74	2.52	8.15	2.68	8.31	2.74	8.53	2.83	8.74	2.92	8.87	3.00	9.43	3.45
1.9	7.46	2.41	8.01	2.61	8.44	2.77	8.60	2.83	8.82	2.93	9.03	3.02	9.16	3.09	9.73	3.56
2.0	7.73	2.50	8.29	2.70	8.72	2.86	8.88	2.93	9.11	3.02	9.32	3.11	9.45	3.19	10.02	3.66
2.2	8.26	2.67	8.85	2.88	9.29	3.05	9.45	3.11	9.69	3.21	9.90	3.30	10.04	3.38	10.61	3.86
2.4	8.80	2.85	9.41	3.06	9.86	3.23	10.03	3.30	10.26	3.40	10.49	3.49	10.62	3.57	11.21	4.07
2.6	9.33	3.02	9.96	3.24	10.43	3.42	10.60	3.49	10.84	3.58	11.07	3.68	11.20	3.77	11.80	4.27
2.8	9.86	3.19	10.52	3.43	11.00	3.60	11.17	3.67	11.42	3.77	11.65	3.87	11.79	3.96	12.39	4.48
3.0	10.40	3.37	11.08	3.61	11.57	3.79	11.74	3.86	12.00	3.96	12.23	4.06	12.37	4.15		

$\delta = \frac{c}{d} = 0.2$

p'	0.3 K	0.3 P	0.35 K	0.35 P	0.4 K	0.4 P	0.42 K	0.42 P	0.45 K	0.45 P	0.48 K	0.48 P	0.5 K	0.5 P	0.6 K	0.6 P
.0	2.39	.76	2.72	.88	3.04	1.01	3.16	1.06	3.33	1.14	3.50	1.21	3.61	1.27	4.10	1.61
.5	3.32	1.08	3.90	1.29	4.29	1.44	4.43	1.50	4.63	1.59	4.82	1.67	4.93	1.73	5.46	2.11
.6	3.51	1.15	4.13	1.37	4.54	1.53	4.69	1.59	4.89	1.68	5.08	1.76	5.20	1.83	5.73	2.21
.7	3.70	1.21	4.37	1.45	4.79	1.62	4.94	1.68	5.15	1.77	5.34	1.85	5.46	1.92	6.00	2.33
.8	3.88	1.27	4.61	1.54	5.05	1.71	5.20	1.77	5.41	1.86	5.60	1.94	5.73	2.01	6.28	2.41
.9	4.07	1.34	4.84	1.62	5.30	1.79	5.45	1.86	5.67	1.95	5.87	2.03	5.99	2.10	6.55	2.51
1.0	4.26	1.40	5.08	1.70	5.55	1.88	5.71	1.94	5.94	2.04	6.13	2.12	6.26	2.20	6.82	2.61
1.1	4.44	1.47	5.31	1.78	5.80	1.97	5.97	2.03	6.20	2.13	6.39	2.22	6.52	2.29	7.09	2.71
1.2	4.63	1.53	5.55	1.86	6.05	2.05	6.22	2.12	6.46	2.22	6.66	2.31	6.79	2.38	7.36	2.81
1.3	4.82	1.60	5.78	1.94	6.30	2.14	6.48	2.21	6.72	2.31	6.92	2.40	7.05	2.47	7.64	2.91
1.4	5.00	1.66	6.02	2.02	6.55	2.23	6.73	2.30	6.98	2.40	7.18	2.49	7.32	2.57	7.91	3.01
1.5	5.19	1.73	6.25	2.11	6.80	2.31	6.99	2.39	7.24	2.49	7.45	2.58	7.58	2.66	8.18	3.11
1.6	5.38	1.79	6.49	2.19	7.06	2.40	7.24	2.47	7.50	2.58	7.71	2.67	7.85	2.75	8.45	3.21
1.7	5.56	1.86	6.72	2.27	7.31	2.49	7.50	2.56	7.76	2.67	7.97	2.76	8.11	2.84	8.72	3.31
1.8	5.75	1.92	6.96	2.35	7.56	2.58	7.75	2.65	8.02	2.76	8.24	2.85	8.38	2.94	8.99	3.41
1.9	5.94	1.99	7.19	2.43	7.81	2.66	8.01	2.74	8.28	2.85	8.50	2.95	8.64	3.03	9.27	3.51
2.0	6.12	2.05	7.43	2.51	8.06	2.75	8.26	2.83	8.54	2.94	8.76	3.04	8.91	3.12	9.54	3.61
2.2	6.50	2.18	7.90	2.68	8.56	2.92	8.77	3.01	9.06	3.12	9.29	3.22	9.44	3.31	10.08	3.81
2.4	6.87	2.31	8.37	2.84	9.06	3.10	9.28	3.18	9.58	3.30	9.82	3.40	9.97	3.49	10.63	4.01
2.6	7.24	2.44	8.84	3.00	9.57	3.27	9.80	3.36	10.10	3.48	10.34	3.58	10.50	3.68	11.17	4.21
2.8	7.62	2.57	9.31	3.16	10.07	3.45	10.31	3.54	10.62	3.66	10.87	3.77	11.03	3.86	11.71	4.41
3.0	7.99	2.70	9.78	3.33	10.57	3.62	10.82	3.71	11.14	3.84	11.40	3.95	11.56	4.05	12.26	4.61

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 30\ N/mm^2$

ضرایب عمق تار خنثی ξ

0·3	0·35	0·4	0·42	0·45	0·48	0·5	0·6

$\delta = \frac{c}{d} = 0.05$

p′	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p
·0	2·87	·91	3·27	1·06	3·64	1·21	3·79	1·27	4·00	1·36	4·20	1·45	4·33	1·53	4·92	1·93
·5	4·55	1·40	4·95	1·55	5·33	1·70	5·47	1·76	5·68	1·85	5·89	1·95	6·02	2·02	6·61	2·45
·6	4·88	1·50	5·29	1·65	5·66	1·80	5·81	1·86	6·02	1·95	6·22	2·04	6·35	2·12	6·95	2·56
·7	5·22	1·59	5·62	1·75	6·00	1·90	6·15	1·96	6·36	2·05	6·56	2·14	6·69	2·22	7·29	2·66
·8	5·55	1·69	5·96	1·84	6·34	2·00	6·48	2·06	6·69	2·15	6·90	2·24	7·03	2·32	7·62	2·77
·9	5·89	1·79	6·29	1·94	6·67	2·10	6·82	2·16	7·03	2·25	7·23	2·34	7·37	2·42	7·96	2·87
1·0	6·22	1·89	6·63	2·04	7·01	2·19	7·16	2·25	7·37	2·35	7·57	2·44	7·70	2·52	8·30	2·98
1·1	6·56	1·99	6·97	2·14	7·35	2·29	7·49	2·35	7·71	2·44	7·91	2·54	8·04	2·62	8·64	3·08
1·2	6·90	2·08	7·30	2·24	7·69	2·39	7·83	2·45	8·04	2·54	8·25	2·64	8·38	2·72	8·98	3·19
1·3	7·23	2·18	7·64	2·33	8·02	2·49	8·17	2·55	8·38	2·64	8·58	2·73	8·71	2·81	9·31	3·29
1·4	7·57	2·28	7·98	2·43	8·36	2·59	8·50	2·65	8·72	2·74	8·92	2·83	9·05	2·91	9·65	3·39
1·5	7·90	2·38	8·31	2·53	8·70	2·68	8·84	2·75	9·05	2·84	9·26	2·93	9·39	3·01	9·99	3·50
1·6	8·24	2·47	8·65	2·63	9·03	2·78	9·18	2·84	9·39	2·94	9·60	3·03	9·73	3·11	10·33	3·60
1·7	8·57	2·57	8·98	2·73	9·37	2·88	9·52	2·94	9·72	3·03	9·93	3·13	10·06	3·21	10·67	3·71
1·8	8·91	2·67	9·32	2·83	9·71	2·98	9·85	3·04	10·07	3·13	10·27	3·23	10·40	3·31	11·00	3·81
1·9	9·24	2·77	9·66	2·92	10·04	3·08	10·19	3·14	10·40	3·23	10·61	3·32	10·74	3·41	11·34	3·92
2·0	9·58	2·87	9·99	3·02	10·38	3·18	10·53	3·24	10·74	3·33	10·95	3·42	11·08	3·51	11·68	4·02
2·2	10·25	3·06	10·67	3·22	11·05	3·37	11·20	3·43	11·41	3·53	11·62	3·62	11·75	3·71		
2·4	10·92	3·26	11·34	3·41	11·73	3·57	11·87	3·63	12·09	3·72	12·29	3·82	12·43	3·91		
2·6	11·59	3·45	12·01	3·61	12·40	3·77	12·55	3·83	12·76	3·92	12·97	4·01	13·10	4·10		
2·8	12·26	3·65	12·68	3·81	13·07	3·96	13·22	4·02	13·44	4·12						
3·0	12·94	3·84	13·36	4·00	13·75	4·16										

$\delta = \frac{c}{d} = 0.1$

p′	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p
·0	2·87	·91	3·27	1·06	3·64	1·21	3·79	1·27	4·00	1·36	4·20	1·45	4·33	1·53	4·92	1·93
·5	4·40	1·38	4·82	1·54	5·21	1·69	5·36	1·76	5·58	1·85	5·78	1·94	5·91	2·02	6·51	2·45
·6	4·70	1·47	5·13	1·63	5·53	1·79	5·68	1·85	5·89	1·95	6·10	2·04	6·23	2·12	6·83	2·55
·7	5·01	1·57	5·44	1·73	5·84	1·89	5·99	1·95	6·21	2·04	6·42	2·14	6·55	2·21	7·15	2·66
·8	5·32	1·66	5·75	1·82	6·15	1·98	6·30	2·05	6·52	2·14	6·73	2·23	6·86	2·31	7·46	2·76
·9	5·62	1·76	6·06	1·92	6·47	2·08	6·62	2·14	6·84	2·24	7·05	2·33	7·18	2·41	7·78	2·86
1·0	5·93	1·85	6·37	2·02	6·78	2·18	6·93	2·24	7·16	2·34	7·37	2·43	7·50	2·51	8·10	2·97
1·1	6·23	1·94	6·68	2·11	7·09	2·27	7·25	2·34	7·47	2·43	7·68	2·53	7·81	2·61	8·42	3·07
1·2	6·54	2·04	6·99	2·21	7·41	2·37	7·56	2·43	7·79	2·53	8·00	2·62	8·13	2·71	8·74	3·18
1·3	6·85	2·13	7·31	2·30	7·72	2·47	7·88	2·53	8·10	2·63	8·32	2·72	8·45	2·80	9·05	3·28
1·4	7·15	2·23	7·62	2·40	8·03	2·56	8·19	2·63	8·42	2·72	8·63	2·82	8·77	2·90	9·37	3·38
1·5	7·46	2·32	7·93	2·49	8·35	2·66	8·51	2·72	8·73	2·82	8·95	2·92	9·08	3·00	9·69	3·49
1·6	7·76	2·42	8·24	2·59	8·66	2·76	8·82	2·82	9·05	2·92	9·27	3·02	9·40	3·10	10·01	3·59
1·7	8·07	2·51	8·55	2·69	8·97	2·85	9·13	2·92	9·37	3·02	9·58	3·11	9·72	3·20	10·32	3·70
1·8	8·38	2·60	8·86	2·78	9·29	2·95	9·45	3·01	9·68	3·11	9·90	3·21	10·03	3·29	10·64	3·80
1·9	8·68	2·70	9·17	2·88	9·60	3·05	9·76	3·11	10·00	3·21	10·22	3·31	10·35	3·39	10·96	3·90
2·0	8·99	2·79	9·48	2·97	9·91	3·14	10·08	3·21	10·31	3·31	10·53	3·41	10·67	3·49	11·28	4·01
2·2	9·60	2·98	10·10	3·16	10·54	3·33	10·71	3·40	10·94	3·50	11·17	3·60	11·30	3·69	11·91	4·22
2·4	10·21	3·17	10·72	3·35	11·17	3·53	11·34	3·60	11·58	3·70	11·80	3·80	11·94	3·88		
2·6	10·82	3·36	11·34	3·55	11·80	3·72	11·96	3·79	12·21	3·89	12·43	3·99	12·57	4·08		
2·8	11·43	3·55	11·96	3·74	12·42	3·91	12·59	3·98	12·84	4·09	13·07	4·19	13·20	4·28		
3·0	12·05	3·73	12·59	3·93	13·05	4·11	13·22	4·18	13·47	4·28	13·70	4·38				

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 30\ N/mm^2$

ضرایب عمق تار خنثی ξ

0·3	0·35	0·4	0·42	0·45	0·48	0·5	0·6

$\delta = \frac{c}{d} = 0.15$

p′	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p
·0	2·87	·91	3·27	1·06	3·64	1·21	3·79	1·27	4·00	1·36	4·20	1·45	4·33	1·53	4·92	1·93
·5	4·20	1·36	4·66	1·51	5·07	1·67	5·22	1·74	5·44	1·83	5·65	1·93	5·79	2·01	6·40	2·44
·6	4·47	1·43	4·94	1·60	5·35	1·77	5·51	1·83	5·73	1·93	5·95	2·02	6·08	2·10	6·70	2·54
·7	4·74	1·52	5·22	1·70	5·63	1·86	5·79	1·93	6·02	2·02	6·24	2·12	6·37	2·20	6·99	2·65
·8	5·00	1·60	5·50	1·79	5·92	1·95	6·08	2·02	6·31	2·12	6·53	2·21	6·67	2·29	7·29	2·75
·9	5·27	1·69	5·77	1·88	6·20	2·05	6·36	2·11	6·60	2·21	6·82	2·31	6·96	2·39	7·59	2·85
1·0	5·54	1·78	6·05	1·97	6·49	2·14	6·65	2·21	6·89	2·30	7·11	2·40	7·25	2·48	7·88	2·95
1·1	5·81	1·87	6·33	2·06	6·77	2·23	6·94	2·30	7·18	2·40	7·40	2·50	7·54	2·58	8·18	3·06
1·2	6·07	1·95	6·61	2·15	7·06	2·32	7·22	2·39	7·46	2·49	7·69	2·59	7·83	2·68	8·47	3·16
1·3	6·34	2·04	6·89	2·24	7·34	2·42	7·51	2·49	7·75	2·59	7·98	2·69	8·13	2·77	8·77	3·26
1·4	6·61	2·13	7·17	2·33	7·62	2·51	7·80	2·58	8·04	2·68	8·27	2·78	8·42	2·87	9·07	3·36
1·5	6·87	2·21	7·44	2·42	7·91	2·60	8·08	2·67	8·33	2·78	8·57	2·88	8·71	2·96	9·36	3·47
1·6	7·14	2·30	7·72	2·51	8·19	2·69	8·37	2·77	8·62	2·87	8·86	2·97	9·00	3·06	9·66	3·57
1·7	7·41	2·39	8·00	2·60	8·48	2·79	8·65	2·86	8·91	2·96	9·15	3·07	9·30	3·16	9·95	3·67
1·8	7·67	2·47	8·28	2·69	8·76	2·88	8·94	2·95	9·20	3·06	9·44	3·16	9·59	3·25	10·25	3·77
1·9	7·94	2·56	8·56	2·78	9·05	2·97	9·23	3·05	9·49	3·15	9·73	3·26	9·88	3·35	10·55	3·88
2·0	8·21	2·65	8·84	2·88	9·33	3·07	9·51	3·14	9·77	3·25	10·02	3·35	10·17	3·44	10·84	3·98
2·2	8·74	2·82	9·39	3·06	9·90	3·25	10·09	3·33	10·35	3·43	10·60	3·54	10·76	3·64	11·43	4·18
2·4	9·27	3·00	9·95	3·24	10·47	3·44	10·66	3·51	10·93	3·62	11·19	3·73	11·34	3·83	12·03	4·39
2·6	9·81	3·17	10·51	3·42	11·04	3·62	11·23	3·70	11·51	3·81	11·77	3·92	11·93	4·02	12·62	4·59
2·8	10·34	3·34	11·06	3·60	11·60	3·81	11·80	3·89	12·09	4·00	12·35	4·11	12·51	4·21		
3·0	10·88	3·52	11·62	3·78	12·17	3·99	12·38	4·07	12·66	4·19	12·93	4·30	13·09	4·40		

$\delta = \frac{c}{d} = 0.2$

p′	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p
·0	2·87	·91	3·27	1·06	3·64	1·21	3·79	1·27	4·00	1·36	4·20	1·45	4·33	1·53	4·92	1·93
·5	3·80	1·23	4·44	1·47	4·90	1·65	5·06	1·71	5·30	1·81	5·51	1·91	5·65	1·99	6·28	2·43
·6	3·99	1·30	4·68	1·55	5·15	1·73	5·32	1·80	5·56	1·90	5·78	2·00	5·92	2·08	6·55	2·53
·7	4·18	1·36	4·91	1·63	5·40	1·82	5·58	1·89	5·82	1·99	6·04	2·09	6·18	2·17	6·82	2·63
·8	4·36	1·43	5·15	1·71	5·65	1·91	5·83	1·98	6·08	2·08	6·30	2·18	6·45	2·27	7·10	2·73
·9	4·55	1·49	5·39	1·79	5·90	1·99	6·09	2·07	6·34	2·17	6·57	2·28	6·71	2·36	7·37	2·83
1·0	4·74	1·56	5·62	1·87	6·16	2·08	6·34	2·16	6·60	2·26	6·83	2·37	8·98	2·45	7·64	2·93
1·1	4·92	1·62	5·86	1·96	6·41	2·17	6·60	2·24	6·86	2·36	7·09	2·46	7·24	2·54	7·91	3·04
1·2	5·11	1·68	6·09	2·04	6·66	2·26	6·85	2·33	7·12	2·45	7·36	2·55	7·51	2·63	8·18	3·13
1·3	5·30	1·75	6·33	2·12	6·91	2·34	7·11	2·42	7·38	2·54	7·62	2·64	7·77	2·73	8·46	3·23
1·4	5·48	1·81	6·56	2·20	7·16	2·43	7·36	2·51	7·64	2·63	7·88	2·73	8·04	2·82	8·73	3·33
1·5	5·67	1·88	6·80	2·28	7·41	2·52	7·62	2·60	7·90	2·72	8·15	2·82	8·30	2·91	9·00	3·43
1·6	5·86	1·94	7·03	2·36	7·66	2·60	7·87	2·69	8·16	2·81	8·41	2·91	8·57	3·00	9·27	3·53
1·7	6·04	2·01	7·27	2·45	7·91	2·69	8·13	2·78	8·42	2·90	8·67	3·00	8·83	3·10	9·54	3·63
1·8	6·23	2·07	7·50	2·53	8·17	2·78	8·38	2·86	8·69	2·99	8·94	3·10	9·10	3·19	9·81	3·73
1·9	6·42	2·14	7·74	2·61	8·42	2·86	8·64	2·95	8·95	3·08	9·20	3·19	9·36	3·28	10·09	3·83
2·0	6·60	2·20	7·97	2·69	8·67	2·95	8·89	3·04	9·21	3·17	9·46	3·28	9·63	3·37	10·36	3·93
2·2	6·98	2·33	8·44	2·85	9·17	3·13	9·41	3·22	9·73	3·35	9·99	3·46	10·16	3·56	10·90	4·13
2·4	7·35	2·46	8·91	3·02	9·67	3·30	9·92	3·39	10·25	3·53	10·52	3·64	10·69	3·74	11·45	4·33
2·6	7·72	2·59	9·38	3·18	10·17	3·47	10·43	3·57	10·77	3·71	11·04	3·83	11·22	3·93	11·99	4·53
2·8	8·10	2·72	9·86	3·34	10·68	3·65	10·94	3·75	11·29	3·89	11·57	4·01	11·75	4·11	12·53	4·73
3·0	8·47	2·85	10·33	3·50	11·18	3·82	11·45	3·93	11·81	4·07	12·10	4·19	12·28	4·30		

omoorepeyman.ir

$$\frac{h_f}{d} = 0.1$$

ξ	b / bw									
	2.0		3.0		3.5		4.0		4.5	
	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw
.100	.070	.084	.105	.126	.122	.147	.140	.168	.157	.189
.105	.073	.088	.109	.132	.128	.153	.146	.175	.164	.197
.110	.076	.091	.113	.137	.132	.159	.151	.182	.170	.205
.115	.079	.095	.117	.141	.136	.165	.156	.188	.175	.211
.120	.081	.098	.120	.145	.140	.169	.160	.193	.179	.217
.125	.083	.101	.123	.149	.143	.173	.163	.197	.183	.222
.130	.085	.103	.126	.153	.146	.177	.167	.202	.187	.226
.135	.087	.106	.128	.156	.149	.181	.170	.205	.190	.230
.140	.089	.109	.131	.159	.151	.184	.172	.209	.193	.234
.145	.091	.111	.133	.162	.154	.187	.175	.212	.195	.237
.150	.093	.114	.135	.164	.156	.190	.177	.215	.198	.240
.155	.095	.116	.137	.167	.158	.192	.179	.218	.200	.243
.160	.097	.118	.139	.169	.160	.195	.181	.220	.202	.246
.165	.098	.120	.141	.172	.162	.197	.183	.223	.204	.249
.170	.100	.123	.142	.174	.164	.200	.185	.225	.206	.251
.175	.102	.125	.144	.176	.165	.202	.187	.228	.208	.253
.180	.103	.127	.146	.179	.167	.204	.188	.230	.210	.256
.190	.106	.131	.149	.183	.170	.209	.192	.235	.213	.260
.200	.110	.135	.152	.187	.174	.213	.195	.239	.216	.265
.210	.113	.140	.155	.191	.177	.217	.198	.243	.219	.269
.220	.116	.144	.158	.196	.180	.222	.201	.247	.222	.273
.230	.119	.148	.161	.200	.183	.226	.204	.252	.225	.277
.240	.121	.152	.164	.204	.186	.230	.207	.256	.228	.282
.250	.124	.156	.167	.208	.188	.234	.210	.260	.231	.286
.260	.127	.161	.170	.212	.191	.238	.213	.264	.234	.290
.270	.130	.165	.173	.217	.194	.242	.216	.268	.237	.294
.280	.133	.169	.176	.221	.197	.247	.218	.273	.240	.298
.290	.136	.173	.178	.225	.200	.251	.221	.277	.243	.303
.300	.138	.177	.181	.229	.203	.255	.224	.281	.245	.307
.320	.144	.186	.187	.238	.208	.263	.229	.289	.251	.315
.340	.149	.194	.192	.246	.213	.272	.235	.298	.256	.324
.360	.154	.203	.197	.254	.218	.280	.240	.306	.261	.332
.380	.159	.211	.202	.263	.223	.289	.245	.314	.266	.340
.400	.164	.219	.207	.271	.228	.297	.250	.323	.271	.349
.420	.169	.228	.212	.279	.233	.305	.255	.331	.276	.357
.440	.174	.236	.216	.288	.238	.314	.259	.340	.281	.365
.456	.177	.243	.220	.295	.241	.320	.263	.346	.284	.372
.479	.182	.252	.225	.304	.247	.330	.268	.356	.289	.382
.500	.187	.261	.230	.313	.251	.339	.273	.365	.294	.391
.531	.193	.274	.236	.326	.258	.352	.279	.378	.300	.404

omoorepeyman.ir

$$\frac{h_f}{d} = 0.1$$

ξ	b/b_w = 5.0		6.0		8.0		10.0		20.0	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.100	.175	.209	.209	.251	.279	.335	.349	.419	.698	.838
.105	.182	.219	.219	.263	.291	.350	.364	.438	.728	.876
.110	.189	.227	.226	.273	.302	.363	.377	.454	.753	.907
.115	.194	.234	.233	.281	.310	.374	.387	.467	.774	.932
.120	.199	.240	.239	.288	.317	.383	.396	.478	.790	.954
.125	.203	.246	.244	.294	.324	.391	.404	.488	.804	.971
.130	.207	.251	.248	.300	.329	.398	.410	.496	.816	.986
.135	.211	.255	.252	.304	.334	.404	.416	.503	.826	.999
.140	.214	.259	.255	.309	.338	.409	.421	.509	.834	1.009
.145	.216	.262	.258	.313	.341	.413	.425	.514	.841	1.018
.150	.219	.266	.261	.316	.345	.418	.428	.519	.847	1.026
.155	.221	.269	.263	.320	.347	.421	.432	.523	.853	1.032
.160	.223	.271	.266	.323	.350	.425	.435	.527	.857	1.038
.165	.225	.274	.268	.325	.353	.428	.437	.530	.861	1.043
.170	.227	.277	.270	.328	.355	.431	.440	.534	.864	1.048
.175	.229	.279	.272	.331	.357	.434	.442	.537	.867	1.051
.180	.231	.282	.274	.333	.359	.436	.444	.539	.870	1.055
.190	.234	.286	.277	.338	.362	.441	.448	.545	.875	1.061
.200	.238	.291	.280	.342	.366	.446	.451	.549	.878	1.066
.210	.241	.295	.284	.347	.369	.450	.454	.554	.882	1.071
.220	.244	.299	.287	.351	.372	.454	.459	.558	.885	1.075
.230	.247	.303	.290	.355	.375	.459	.461	.562	.888	1.080
.240	.250	.308	.292	.359	.378	.463	.463	.566	.891	1.084
.250	.253	.312	.295	.363	.381	.467	.466	.570	.894	1.088
.260	.255	.316	.298	.368	.384	.471	.469	.575	.897	1.092
.270	.258	.320	.301	.372	.387	.475	.472	.579	.900	1.096
.280	.261	.324	.304	.376	.389	.480	.475	.583	.902	1.101
.290	.264	.328	.307	.380	.392	.484	.478	.587	.905	1.105
.300	.267	.333	.309	.384	.395	.488	.480	.591	.908	1.109
.320	.272	.341	.315	.393	.400	.496	.486	.600	.913	1.117
.340	.277	.349	.320	.401	.406	.505	.491	.608	.919	1.126
.360	.283	.358	.325	.410	.411	.513	.496	.617	.924	1.134
.380	.288	.366	.330	.418	.416	.521	.501	.625	.929	1.142
.400	.292	.375	.335	.426	.421	.530	.506	.633	.934	1.151
.420	.297	.383	.340	.435	.426	.538	.511	.642	.939	1.159
.440	.302	.391	.345	.443	.430	.547	.516	.650	.943	1.168
.456	.306	.398	.348	.450	.434	.553	.519	.657	.947	1.174
.479	.311	.408	.353	.459	.439	.563	.524	.666	.952	1.184
.500	.315	.416	.358	.468	.444	.572	.529	.675	.957	1.193
.531	.322	.429	.364	.481	.450	.585	.535	.688	.963	1.206

omoorepeyman.ir

$$\frac{h_f}{d} = 0.12$$

ξ	b / b_w = 2.0		3.0		3.5		4.0		4.5	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.120	.083	.101	.125	.151	.145	.176	.166	.201	.187	.226
.125	.086	.105	.129	.157	.151	.183	.172	.209	.194	.235
.130	.089	.108	.133	.162	.156	.189	.178	.216	.200	.243
.135	.092	.112	.137	.167	.160	.194	.182	.222	.205	.250
.140	.094	.115	.140	.171	.164	.199	.187	.227	.210	.256
.145	.097	.118	.144	.175	.167	.204	.191	.232	.214	.261
.150	.099	.121	.146	.179	.170	.208	.194	.237	.218	.266
.155	.101	.124	.149	.182	.173	.212	.197	.241	.221	.270
.160	.103	.126	.152	.186	.176	.215	.200	.245	.224	.275
.165	.105	.129	.154	.189	.178	.219	.203	.248	.227	.278
.170	.107	.131	.156	.192	.181	.222	.205	.252	.230	.282
.175	.109	.134	.158	.194	.183	.225	.208	.255	.233	.285
.180	.110	.136	.160	.197	.185	.227	.210	.258	.235	.288
.185	.112	.139	.162	.200	.187	.230	.212	.261	.237	.291
.190	.114	.141	.164	.202	.189	.233	.214	.263	.239	.294
.195	.116	.143	.166	.205	.191	.235	.216	.266	.241	.297
.200	.117	.145	.167	.207	.193	.238	.218	.268	.243	.299
.210	.120	.150	.171	.212	.196	.242	.221	.273	.247	.304
.220	.123	.154	.174	.216	.199	.247	.225	.278	.250	.309
.230	.126	.158	.177	.220	.202	.251	.228	.282	.253	.313
.240	.129	.163	.180	.225	.206	.256	.231	.287	.256	.318
.250	.132	.167	.183	.229	.208	.260	.234	.291	.259	.322
.260	.135	.171	.186	.233	.211	.264	.237	.295	.262	.326
.270	.138	.175	.189	.237	.214	.268	.240	.299	.265	.330
.280	.141	.179	.192	.242	.217	.273	.242	.304	.268	.335
.290	.144	.184	.194	.246	.220	.277	.245	.308	.271	.339
.300	.146	.188	.197	.250	.223	.281	.248	.312	.273	.343
.310	.149	.192	.200	.254	.225	.285	.251	.316	.276	.347
.320	.152	.196	.203	.258	.228	.289	.253	.320	.279	.351
.330	.154	.200	.205	.262	.231	.293	.256	.325	.281	.356
.340	.157	.205	.208	.267	.233	.298	.259	.329	.284	.360
.360	.162	.213	.213	.275	.238	.306	.264	.337	.289	.368
.380	.167	.221	.218	.283	.243	.314	.269	.345	.294	.377
.400	.172	.230	.223	.292	.248	.323	.274	.354	.299	.385
.420	.177	.238	.228	.300	.253	.331	.279	.362	.304	.393
.440	.182	.246	.232	.309	.258	.340	.283	.371	.309	.402
.456	.185	.253	.236	.315	.262	.346	.287	.377	.312	.408
.479	.190	.263	.241	.325	.267	.356	.292	.387	.317	.418
.500	.195	.272	.246	.334	.271	.365	.297	.396	.322	.427
.531	.201	.285	.252	.347	.278	.378	.303	.409	.328	.440

omoorepeyman.ir

$$\frac{h_f}{d} = 0.12$$

ξ	b/b_w = 5·0		6·0		8·0		10·0		20·0	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.120	.208	.251	.249	.302	.332	.402	.415	.503	.831	1.005
.125	.215	.261	.258	.313	.344	.418	.430	.522	.861	1.044
.130	.222	.270	.266	.323	.355	.431	.443	.539	.886	1.077
.135	.228	.277	.273	.332	.364	.443	.455	.553	.908	1.104
.140	.233	.284	.279	.340	.372	.453	.464	.565	.926	1.128
.145	.238	.290	.285	.347	.378	.461	.472	.576	.942	1.148
.150	.242	.295	.289	.353	.384	.469	.480	.585	.956	1.166
.155	.245	.300	.293	.359	.390	.476	.486	.593	.967	1.181
.160	.249	.304	.297	.363	.394	.482	.492	.601	.977	1.194
.165	.252	.308	.301	.368	.399	.488	.497	.607	.986	1.205
.170	.255	.312	.304	.372	.402	.493	.501	.613	.994	1.215
.175	.257	.315	.307	.376	.406	.497	.505	.618	1.000	1.223
.180	.260	.319	.309	.379	.409	.501	.509	.623	1.006	1.231
.185	.262	.322	.312	.383	.412	.505	.512	.627	1.011	1.238
.190	.264	.325	.314	.386	.415	.508	.515	.631	1.016	1.244
.195	.266	.327	.316	.389	.417	.512	.517	.635	1.020	1.249
.200	.268	.330	.319	.392	.419	.515	.520	.638	1.023	1.254
.210	.272	.335	.322	.397	.423	.520	.524	.644	1.030	1.262
.220	.275	.340	.326	.402	.427	.526	.528	.649	1.035	1.269
.230	.279	.344	.329	.406	.431	.530	.532	.654	1.039	1.274
.240	.282	.349	.332	.411	.434	.535	.535	.659	1.042	1.280
.250	.285	.353	.335	.415	.437	.539	.538	.663	1.046	1.284
.260	.288	.357	.338	.419	.440	.544	.541	.668	1.049	1.289
.270	.290	.362	.341	.424	.443	.548	.544	.672	1.052	1.293
.280	.293	.366	.344	.428	.445	.552	.547	.676	1.055	1.297
.290	.296	.370	.347	.432	.448	.556	.550	.680	1.057	1.301
.300	.299	.374	.349	.436	.451	.560	.552	.685	1.060	1.306
.310	.301	.378	.352	.440	.454	.565	.555	.689	1.063	1.310
.320	.304	.382	.355	.445	.456	.569	.558	.693	1.065	1.314
.330	.307	.387	.358	.449	.459	.573	.561	.697	1.068	1.318
.340	.309	.391	.360	.453	.462	.577	.563	.701	1.071	1.322
.360	.315	.399	.365	.461	.467	.586	.568	.710	1.076	1.331
.380	.320	.408	.370	.470	.472	.594	.573	.718	1.081	1.339
.400	.325	.416	.375	.478	.477	.602	.578	.726	1.086	1.347
.420	.329	.424	.380	.486	.482	.611	.583	.735	1.091	1.356
.440	.334	.433	.385	.495	.486	.619	.588	.743	1.095	1.364
.456	.338	.439	.388	.502	.490	.626	.591	.750	1.099	1.371
.479	.343	.449	.394	.511	.495	.635	.597	.760	1.104	1.381
.500	.347	.458	.398	.520	.500	.644	.601	.768	1.109	1.389
.531	.354	.471	.405	.533	.506	.657	.608	.781	1.115	1.402

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.14$

ω	b/b_w = 2.0		3.0		3.5		4.0		4.5	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.140	.096	.117	.144	.176	.168	.205	.192	.235	.216	.264
.145	.099	.121	.149	.182	.173	.212	.198	.243	.223	.273
.150	.102	.125	.153	.187	.178	.218	.204	.250	.229	.281
.155	.105	.129	.157	.192	.183	.224	.209	.256	.234	.288
.160	.107	.132	.160	.197	.187	.229	.213	.262	.239	.294
.165	.110	.135	.163	.201	.190	.234	.217	.267	.244	.300
.170	.112	.138	.166	.205	.193	.239	.221	.272	.248	.305
.175	.114	.141	.169	.209	.197	.243	.224	.276	.252	.310
.180	.116	.144	.172	.212	.199	.246	.227	.281	.255	.315
.185	.118	.146	.174	.215	.202	.250	.230	.284	.258	.319
.190	.120	.149	.176	.219	.205	.253	.233	.288	.261	.323
.195	.122	.152	.179	.222	.207	.257	.235	.292	.264	.327
.200	.124	.154	.181	.224	.209	.260	.238	.295	.266	.330
.210	.127	.159	.185	.230	.213	.265	.242	.301	.271	.336
.220	.131	.164	.188	.235	.217	.271	.246	.306	.275	.342
.230	.134	.168	.192	.240	.221	.276	.250	.312	.279	.347
.240	.137	.173	.195	.245	.224	.280	.253	.316	.283	.352
.250	.140	.177	.198	.249	.228	.285	.257	.321	.286	.357
.260	.143	.181	.201	.253	.231	.290	.260	.326	.289	.362
.270	.146	.185	204	.258	.234	.294	.263	.330	.292	.366
.280	.149	.190	.207	.262	236	.298	.266	.334	.295	.371
.290	.151	.194	.210	.266	.239	.303	.269	.339	.298	.375
.300	.154	.198	.213	.271	.242	.307	.271	.343	.301	.379
.310	.157	.202	.216	.275	.245	.311	.274	.347	.303	.383
.320	.160	.207	.218	.279	.248	.315	.277	.351	.306	.388
.330	.162	.211	.221	.283	.250	.319	.279	.356	.309	.392
.340	.165	.215	.224	.287	.253	.324	.282	.360	.311	.396
.350	.168	.219	.226	.292	.255	.328	.285	.364	.314	.400
.360	.170	.223	.229	.296	.258	.332	.287	.368	.317	.404
.370	.173	.227	.231	.300	.261	.336	.290	.372	.319	.409
.380	.175	.232	.234	.304	.263	.340	.292	.377	.322	.413
.390	.178	.236	.236	.308	.266	.345	.295	.381	.324	.417
.400	.180	.240	.239	.312	.268	.349	.297	.385	.327	.421
.410	.182	.244	.241	.317	.270	.353	.300	.389	.329	.425
.420	.185	.248	.243	.321	.273	.357	.302	.393	.331	.430
.440	.190	.257	.248	.329	.277	.365	.307	.402	.336	.438
.456	.193	.263	.252	.336	.281	.372	.310	.408	.340	.445
.479	.198	.273	.257	.346	.286	.382	.315	.418	.345	.454
.500	.203	.282	.261	.354	.291	.391	.320	.427	.349	.463
.531	.209	.295	.268	.367	.297	.404	.326	.440	.356	.476

ormoolepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.14$

ξ	b/bw									
	5.0		6.0		8.0		10.0		20.0	
	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw
.140	.240	.293	.288	.352	.384	.469	.480	.587	.961	1.173
.145	.248	.303	.297	.364	.396	.485	.495	.606	.991	1.212
.150	.254	.312	.305	.374	.407	.499	.508	.623	1.016	1.246
.155	.260	.320	.312	.383	.416	.511	.520	.638	1.039	1.275
.160	.266	.327	.319	.392	.424	.522	.530	.651	1.059	1.301
.165	.271	.333	.324	.399	.432	.531	.539	.663	1.076	1.323
.170	.275	.339	.329	.406	.438	.540	.547	.673	1.091	1.343
.175	.279	.344	.334	.412	.444	.547	.554	.683	1.104	1.360
.180	.283	.349	.338	.417	.449	.554	.560	.691	1.115	1.375
.185	.286	.353	.342	.422	.454	.560	.566	.698	1.125	1.388
.190	.289	.358	.346	.427	.458	.566	.571	.705	1.134	1.400
.195	.292	.362	.349	.431	.462	.571	.576	.711	1.142	1.411
.200	.295	.365	.352	.435	.466	.576	.580	.717	1.150	1.420
.210	.300	.372	.357	.443	.472	.585	.587	.727	1.161	1.436
.220	.304	.378	.362	.449	.477	.592	.593	.735	1.171	1.449
.230	.308	.383	.366	.455	.482	.599	.598	.742	1.179	1.459
.240	.312	.388	.370	.460	.486	.604	.603	.748	1.185	1.468
.250	.315	.393	.373	.465	.490	.610	.607	.754	1.191	1.476
.260	.318	.398	.377	.470	.494	.615	.611	.759	1.195	1.482
.270	.321	.403	.380	.475	.497	.620	.614	.764	1.199	1.488
.280	.324	.407	.383	.479	.500	.624	.617	.769	1.203	1.493
.290	.327	.411	.386	.484	.503	.628	.620	.773	1.206	1.498
.300	.330	.415	.389	.488	.506	.633	.623	.778	1.209	1.502
.310	.333	.420	.391	.492	.508	.637	.626	.782	1.212	1.506
.320	.335	.424	.394	.496	.511	.641	.628	.786	1.214	1.511
.330	.338	.428	.397	.500	.514	.645	.631	.790	1.217	1.515
.340	.341	.432	.399	.505	.516	.650	.634	.794	1.220	1.519
.350	.343	.436	.402	.509	.519	.654	.636	.799	1.222	1.523
.360	.346	.441	.404	.513	.522	.658	.639	.803	1.225	1.527
.370	.348	.445	.407	.517	.524	.662	.641	.807	1.227	1.532
.380	.351	.449	.409	.521	.527	.666	.644	.811	1.230	1.536
.390	.353	.453	.412	.526	.529	.671	.646	.815	1.232	1.540
.400	.356	.457	.414	.530	.532	.675	.649	.820	1.235	1.544
.410	.358	.462	.417	.534	.534	.679	.651	.824	1.237	1.548
.420	.361	.466	.419	.538	.536	.683	.654	.828	1.239	1.553
.440	.365	.474	.424	.547	.541	.691	.658	.836	1.244	1.561
.456	.369	.481	.428	.553	.545	.698	.662	.843	1.248	1.568
.479	.374	.490	.433	.563	.550	.708	.667	.853	1.253	1.577
.500	.379	.499	.437	.572	.554	.717	.672	.862	1.257	1.586
.531	.385	.512	.444	.585	.561	.730	.678	.875	1.264	1.599

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.16$

ξ	b / b_w = 2·0		3·0		3·5		4·0		4·5	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.160	.109	.134	.163	.201	.190	.235	.218	.268	.245	.302
.165	.112	.138	.168	.207	.196	.242	.224	.276	.252	.311
.170	.115	.142	.172	.213	.200	.248	.229	.283	.258	.319
.175	.117	.146	.176	.218	.205	.254	.234	.290	.263	.326
.180	.120	.149	.179	.222	.209	.259	.239	.296	.268	.333
.185	.122	.152	.183	.227	.213	.264	.243	.302	.273	.339
.190	.125	.155	.186	.231	.216	.269	.247	.307	.277	.345
.195	.127	.158	.188	.235	.219	.273	.250	.311	.281	.350
.200	.129	.161	.191	.239	.222	.277	.253	.316	.284	.355
.205	.131	.164	.194	.242	.225	.281	.256	.320	.288	.359
.210	.133	.167	.196	.245	.228	.285	.259	.324	.291	.363
.215	.135	.169	.198	.249	.230	.288	.262	.328	.294	.367
.220	.137	.172	.201	.252	.233	.291	.265	.331	.297	.371
.230	.140	.177	.205	.257	.237	.298	.269	.338	.302	.378
.240	.144	.182	.209	.263	.241	.303	.274	.344	.306	.384
.250	.147	.186	.212	.268	.245	.309	.278	.349	.310	.390
.260	.150	.191	.216	.273	.248	.314	.281	.355	.314	.396
.270	.153	.195	.219	.277	.252	.319	.285	.360	.318	.401
.280	.156	.200	.222	.282	.255	.323	.288	.364	.321	.406
.290	.159	.204	.225	.287	.258	.328	.291	.369	.324	.410
.300	.162	.208	.228	.291	.261	.332	.294	.374	.327	.415
.310	.165	.213	.231	.295	.264	.337	.297	.378	.330	.419
.320	.167	.217	.233	.300	.267	.341	.300	.382	.333	.424
.330	.170	.221	.236	.304	.269	.345	.302	.387	.335	.428
.340	.173	.225	.239	.308	.272	.349	.305	.391	.338	.432
.350	.175	.229	.241	.312	.275	.354	.308	.395	.341	.436
.360	.178	.234	.244	.316	.277	.358	.310	.399	.343	.441
.370	.180	.238	.247	.321	.280	.362	.313	.403	.346	.445
.380	.183	.242	.249	.325	.282	.366	.315	.408	.348	.449
.390	.185	.246	.252	.329	.285	.370	.318	.412	.351	.453
.400	.188	.250	.254	.333	.287	.375	.320	.416	.353	.457
.410	.190	.255	.256	.337	.289	.379	.323	.420	.356	.462
.420	.193	.259	.259	.342	.292	.383	.325	.424	.358	.466
.430	.195	.263	.261	.346	.294	.387	.327	.429	.360	.470
.440	.197	.267	.263	.350	.297	.391	.330	.433	.363	.474
.456	.201	.274	.267	.357	.300	.398	.333	.439	.366	.481
.479	.206	.283	.272	.366	.305	.408	.338	.449	.372	.490
.500	.211	.292	.277	.375	.310	.416	.343	.458	.376	.499
.520	.215	.301	.281	.383	.314	.425	.347	.466	.380	.508
.531	.217	.305	.283	.388	.316	.429	.349	.471	.383	.512

omoorepeyman.ir

$$\frac{h_f}{d} = 0.16$$

ξ	b/bw									
	5·0		6·0		8·0		10·0		20·0	
	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw
.160	.272	.335	.326	.402	.435	.536	.544	.670	1.088	1.341
.165	.280	.345	.335	.414	.447	.552	.559	.690	1.118	1.380
.170	.286	.354	.343	.425	.458	.566	.572	.708	1.144	1.415
.175	.292	.362	.351	.434	.467	.579	.584	.723	1.167	1.445
.180	.298	.370	.357	.443	.476	.590	.594	.737	1.187	1.472
.185	.303	.376	.363	.451	.483	.600	.604	.750	1.205	1.497
.190	.307	.382	.368	.458	.490	.610	.612	.761	1.222	1.518
.195	.312	.388	.373	.465	.497	.618	.620	.771	1.236	1.537
.200	.316	.393	.378	.471	.502	.625	.627	.780	1.249	1.554
.205	.319	.398	.382	.476	.507	.632	.633	.789	1.260	1.569
.210	.323	.403	.386	.481	.512	.639	.638	.796	1.270	1.583
.215	.326	.407	.389	.486	.516	.645	.644	.803	1.279	1.595
.220	.329	.411	.392	.491	.520	.650	.648	.809	1.288	1.607
.230	.334	.418	.398	.499	.527	.660	.656	.821	1.302	1.626
.240	.339	.425	.404	.506	.533	.668	.663	.830	1.313	1.641
.250	.343	.431	.408	.512	.539	.676	.669	.839	1.323	1.654
.260	.347	.437	.412	.518	.544	.682	.675	.846	1.330	1.665
.270	.350	.442	.416	.524	.548	.688	.679	.853	1.337	1.674
.280	.354	.447	.420	.529	.552	.694	.683	.859	1.343	1.682
.290	.357	.452	.423	.534	.555	.699	.687	.864	1.347	1.689
.300	.360	.456	.426	.539	.558	.704	.691	.869	1.352	1.695
.310	.363	.461	.429	.543	.561	.709	.694	.874	1.355	1.701
.320	.366	.465	.432	.548	.564	.713	.697	.879	1.359	1.706
.330	.369	.469	.435	.552	.567	.718	.700	.883	1.362	1.711
.340	.371	.474	.438	.556	.570	.722	.702	.888	1.365	1.715
.350	.374	.478	.440	.561	.573	.726	.705	.892	1.367	1.720
.360	.376	.482	.443	.565	.575	.730	.708	.896	1.370	1.724
.370	.379	.486	.445	.569	.578	.735	.710	.900	1.373	1.728
.380	.382	.490	.448	.573	.580	.739	.713	.904	1.375	1.732
.390	.384	.495	.450	.577	.583	.743	.715	.909	1.378	1.737
.400	.386	.499	.453	.582	.585	.747	.718	.913	1.380	1.741
.410	.389	.503	.455	.586	.588	.751	.720	.917	1.382	1.745
.420	.391	.507	.457	.590	.590	.756	.722	.921	1.385	1.749
.430	.394	.511	.460	.594	.592	.760	.725	.925	1.387	1.753
.440	.396	.516	.462	.598	.595	.764	.727	.930	1.390	1.758
.456	.400	.522	.466	.605	.598	.771	.731	.936	1.393	1.764
.479	.405	.532	.471	.615	.603	.780	.736	.946	1.398	1.774
.500	.409	.541	.475	.623	.608	.789	.740	.955	1.403	1.783
.520	.413	.549	.480	.632	.612	.797	.745	.963	1.407	1.791
.531	.416	.554	.482	.636	.614	.802	.747	.968	1.409	1.796

omoorepeyman.ir

$$\frac{h_f}{d} = 0.18$$

ξ	b / b_w = 2.0		3.0		3.5		4.0		4.5	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.180	.121	.151	.182	.226	.212	.264	.243	.302	.273	.339
.185	.124	.155	.186	.232	.218	.271	.249	.310	.280	.348
.190	.127	.159	.191	.238	.222	.277	.254	.317	.286	.357
.195	.130	.162	.194	.243	.227	.283	.259	.324	.291	.364
.200	.132	.166	.198	.248	.231	.289	.264	.330	.296	.371
.205	.135	.169	.201	.253	.235	.294	.268	.336	.301	.377
.210	.137	.172	.204	.257	.238	.299	.272	.341	.305	.383
.215	.139	.175	.207	.261	.241	.304	.275	.346	.309	.389
.220	.141	.178	.210	.265	.245	.308	.279	.351	.313	.394
.225	.144	.181	.213	.268	.247	.312	.282	.355	.317	.399
.230	.146	.184	.215	.272	.250	.316	.285	.360	.320	.404
.240	.149	.189	.220	.278	.255	.323	.291	.367	.326	.412
.250	.153	.195	.224	.284	.260	.329	.296	.374	.331	.419
.260	.156	.200	.228	.290	.264	.336	.300	.381	.336	.426
.270	.160	.204	.232	.296	.268	.341	.304	.387	.340	.432
.280	.163	.209	.235	.301	.272	.347	.308	.392	.344	.438
.290	.166	.214	.239	.306	.275	.352	.312	.398	.348	.444
.300	.169	.218	.242	.310	.278	.357	.315	.403	.352	.449
.310	.172	.222	.245	.315	.282	.361	.318	.408	.355	.454
.320	.174	.227	.248	.320	.285	.366	.321	.412	.358	.459
.330	.177	.231	.251	.324	.287	.370	.324	.417	.361	.463
.340	.180	.235	.253	.328	.290	.375	.327	.421	.364	.468
.350	.183	.240	.256	.333	.293	.379	.330	.426	.367	.472
.360	.185	.244	.259	.337	.296	.384	.332	.430	.369	.477
.370	.188	.248	.261	.341	.298	.388	.335	.434	.372	.481
.380	.190	.252	.264	.345	.301	.392	.338	.439	.374	.485
.390	.193	.257	.266	.350	.303	.396	.340	.443	.377	.489
.400	.195	.261	.269	.354	.306	.400	.343	.447	.379	.494
.410	.198	.265	.271	.358	.308	.405	.345	.451	.382	.498
.420	.200	.269	.274	.362	.311	.409	.347	.455	.384	.502
.430	.202	.273	.276	.366	.313	.413	.350	.460	.387	.506
.440	.205	.277	.278	.371	.315	.417	.352	.464	.389	.510
.450	.207	.282	.281	.375	.318	.421	.354	.468	.391	.515
.456	.208	.284	.282	.377	.319	.424	.356	.470	.393	.517
.460	.209	.286	.283	.379	.320	.426	.357	.472	.393	.519
.470	.211	.290	.285	.383	.322	.430	.359	.476	.396	.523
.479	.213	.294	.287	.387	.324	.434	.361	.480	.398	.527
.500	.218	.303	.292	.396	.329	.442	.365	.489	.402	.535
.520	.222	.311	.296	.404	.333	.451	.370	.497	.406	.544
.531	.224	.316	.298	.409	.335	.455	.372	.502	.409	.548

omoorepayman.ir

$$\frac{h_f}{d} = 0.18$$

ξ	b/bw = 5.0		6.0		8.0		10.0		20.0	
	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw
.180	.303	.377	.364	.452	.485	.603	.607	.754	1.213	1.508
.185	.311	.387	.373	.464	.497	.619	.621	.774	1.243	1.548
.190	.317	.396	.381	.475	.508	.634	.634	.792	1.269	1.583
.195	.324	.404	.388	.485	.517	.647	.646	.808	1.292	1.615
.200	.329	.412	.395	.494	.526	.658	.657	.823	1.313	1.643
.205	.334	.419	.401	.502	.534	.669	.667	.836	1.332	1.669
.210	.339	.426	.406	.510	.541	.679	.676	.848	1.349	1.692
.215	.343	.432	.412	.517	.548	.688	.684	.859	1.364	1.713
.220	.348	.437	.416	.524	.554	.696	.691	.869	1.378	1.731
.225	.351	.443	.421	.530	.559	.704	.698	.878	1.390	1.748
.230	.355	.447	.425	.535	.564	.711	.704	.886	1.401	1.764
.240	.361	.456	.432	.545	.573	.723	.714	.901	1.421	1.790
.250	.367	.464	.438	.554	.581	.734	.724	.914	1.437	1.812
.260	.372	.471	.444	.562	.588	.743	.731	.925	1.450	1.831
.270	.377	.478	.449	.569	.593	.752	.738	.934	1.461	1.846
.280	.381	.484	.453	.576	.599	.759	.744	.943	1.471	1.860
.290	.385	.490	.458	.582	.603	.766	.749	.950	1.478	1.871
.300	.388	.495	.461	.587	.608	.772	.754	.957	1.485	1.880
.310	.392	.500	.465	.593	.611	.778	.758	.963	1.491	1.889
.320	.395	.505	.468	.598	.615	.783	.762	.969	1.496	1.896
.330	.398	.510	.471	.603	.618	.788	.765	.974	1.500	1.903
.340	.401	.514	.474	.607	.621	.793	.769	.979	1.504	1.909
.350	.403	.519	.477	.612	.624	.798	.772	.984	1.508	1.914
.360	.406	.523	.480	.616	.627	.802	.774	.989	1.511	1.919
.370	.409	.527	.482	.621	.630	.807	.777	.993	1.514	1.924
.380	.411	.532	.485	.625	.632	.811	.780	.997	1.517	1.929
.390	.414	.536	.488	.629	.639	.815	.782	1.002	1.519	1.933
.400	.416	.540	.490	.633	.637	.820	.785	1.006	1.522	1.937
.410	.419	.544	.492	.638	.640	.824	.787	1.010	1.524	1.942
.420	.421	.549	.495	.642	.642	.828	.790	1.014	1.527	1.946
.430	.423	.553	.497	.646	.645	.832	.792	1.018	1.529	1.950
.440	.426	.557	.500	.650	.647	.836	.794	1.023	1.531	1.954
.450	.428	.561	.502	.654	.649	.841	.797	1.027	1.534	1.958
.456	.429	.564	.503	.657	.651	.843	.798	1.029	1.535	1.961
.460	.430	.565	.504	.658	.651	.845	.799	1.031	1.536	1.963
.470	.433	.569	.506	.663	.654	.849	.801	1.035	1.538	1.967
.479	.435	.573	.508	.666	.656	.853	.803	1.039	1.540	1.971
.500	.439	.582	.513	.675	.660	.862	.808	1.048	1.545	1.979
.520	.443	.590	.517	.684	.664	.870	.812	1.056	1.549	1.988
.531	.446	.595	.519	.688	.667	.875	.814	1.061	1.551	1.992

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.2$

ξ	b / b_w = 2.0		3.0		3.5		4.0		4.5	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.200	.134	.168	.200	.251	.234	.293	.267	.335	.301	.377
.205	.137	.172	.205	.257	.239	.300	.273	.343	.307	.386
.210	.139	.176	.209	.263	.244	.307	.278	.351	.313	.394
.215	.142	.179	.213	.268	.248	.313	.283	.358	.319	.402
.220	.145	.183	.216	.273	.252	.319	.288	.364	.324	.409
.225	.147	.186	.220	.278	.256	.324	.292	.370	.329	.416
.230	.149	.189	.223	.283	.260	.329	.296	.376	.333	.422
.235	.152	.193	.226	.287	.263	.334	.300	.381	.337	.428
.240	.154	.196	.229	.291	.266	.338	.304	.386	.341	.433
.245	.156	.199	.231	.295	.269	.343	.307	.391	.345	.438
.250	.158	.201	.234	.298	.272	.347	.310	.395	.348	.443
.260	.162	.207	.239	.305	.277	.354	.316	.403	.354	.452
.270	.165	.212	.243	.311	.282	.361	.321	.411	.360	.460
.280	.169	.217	.247	.317	.286	.367	.326	.417	.365	.467
.290	.172	.222	.251	.323	.291	.373	.330	.424	.370	.474
.300	.175	.227	.255	.328	.294	.379	.334	.430	.374	.480
.310	.178	.232	.258	.334	.298	.384	.338	.435	.378	.486
.320	.181	.236	.261	.338	.301	.390	.341	.441	.381	.492
.330	.184	.241	.264	.343	.304	.395	.345	.446	.385	.497
.340	.187	.245	.267	.348	.308	.399	.348	.451	.388	.502
.350	.190	.250	.270	.353	.310	.404	.351	.456	.391	.507
.360	.192	.254	.273	.357	.313	.409	.354	.460	.394	.512
.370	.195	.258	.276	.361	.316	.413	.356	.465	.397	.516
.380	.197	.263	.278	.366	.319	.417	.359	.469	.400	.521
.390	.200	.267	.281	.370	.321	.422	.362	.474	.402	.525
.400	.202	.271	.283	.374	.324	.426	.364	.478	.405	.530
.410	.205	.275	.286	.379	.326	.430	.367	.482	.407	.534
.420	.207	.279	.288	.383	.329	.435	.369	.486	.410	.538
.430	.210	.284	.291	.387	.331	.439	.372	.491	.412	.542
.440	.212	.288	.293	.391	.333	.443	.374	.495	.414	.547
.450	.214	.292	.295	.396	.336	.447	.376	.499	.417	.551
.456	.216	.295	.297	.398	.337	.450	.378	.502	.418	.553
.460	.217	.296	.298	.400	.338	.451	.379	.503	.419	.555
.470	.219	.300	.300	.404	.340	.456	.381	.507	.421	.559
.479	.221	.304	.302	.408	.342	.459	.383	.511	.423	.563
.490	.223	.309	.304	.412	.345	.464	.385	.516	.426	.568
.500	.225	.313	.306	.416	.347	.468	.387	.520	.428	.572
.510	.227	.317	.308	.421	.349	.472	.389	.524	.430	.576
.520	.229	.321	.310	.425	.351	.477	.391	.528	.432	.580
.531	.232	.326	.313	.429	.353	.481	.394	.533	.434	.585

omranrepeyman.ir

$$\frac{h_f}{d} = 0.2$$

ξ	b/bw									
	5.0		6.0		8.0		10.0		20.0	
	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw
.200	.334	.419	.401	.503	.534	.670	.668	.838	1.336	1.676
.205	.341	.429	.409	.515	.546	.686	.682	.858	1.365	1.716
.210	.348	.438	.417	.526	.557	.701	.696	.876	1.391	1.752
.215	.354	.447	.425	.536	.566	.714	.708	.893	1.414	1.784
.220	.360	.455	.431	.545	.575	.726	.718	.908	1.436	1.814
.225	.365	.462	.438	.554	.583	.738	.728	.921	1.455	1.841
.230	.370	.469	.443	.562	.590	.748	.737	.934	1.473	1.865
.235	.374	.475	.449	.569	.597	.757	.746	.946	1.489	1.887
.240	.379	.481	.454	.576	.604	.766	.753	.956	1.503	1.907
.245	.383	.486	.458	.582	.609	.774	.761	.966	1.516	1.926
.250	.386	.492	.462	.588	.615	.782	.767	.975	1.529	1.943
.260	.393	.501	.470	.599	.624	.795	.779	.992	1.550	1.972
.270	.399	.510	.477	.609	.633	.807	.788	1.006	1.567	1.997
.280	.404	.518	.483	.618	.640	.818	.797	1.018	1.582	2.018
.290	.409	.525	.488	.625	.646	.827	.804	1.028	1.595	2.036
.300	.414	.531	.493	.632	.652	.835	.811	1.038	1.606	2.052
.310	.418	.537	.497	.639	.657	.843	.817	1.046	1.615	2.065
.320	.421	.543	.502	.645	.662	.850	.822	1.054	1.623	2.076
.330	.425	.548	.505	.651	.666	.856	.827	1.061	1.630	2.086
.340	.428	.554	.509	.656	.670	.862	.831	1.067	1.636	2.095
.350	.431	.558	.512	.661	.673	.867	.835	1.073	1.641	2.103
.360	.434	.563	.515	.666	.677	.873	.838	1.079	1.645	2.110
.370	.437	.568	.518	.671	.680	.878	.841	1.084	1.649	2.116
.380	.440	.572	.521	.676	.683	.882	.844	1.089	1.653	2.122
.390	.443	.577	.524	.680	.685	.887	.847	1.094	1.656	2.128
.400	.445	.581	.526	.685	.688	.892	.850	1.098	1.659	2.133
.410	.448	.586	.529	.689	.691	.896	.853	1.103	1.662	2.137
.420	.450	.590	.531	.693	.693	.900	.855	1.107	1.665	2.142
.430	.453	.594	.534	.698	.696	.905	.858	1.112	1.668	2.146
.440	.455	.598	.536	.702	.698	.909	.860	1.116	1.670	2.151
.450	.457	.603	.538	.706	.700	.913	.862	1.120	1.672	2.155
.456	.459	.605	.540	.709	.702	.916	.864	1.123	1.674	2.158
.460	.460	.607	.541	.710	.703	.917	.865	1.124	1.675	2.159
.470	.462	.611	.543	.714	.705	.921	.867	1.128	1.677	2.163
.479	.464	.615	.545	.718	.707	.925	.869	1.132	1.679	2.167
.490	.466	.619	.547	.723	.709	.930	.871	1.137	1.681	2.172
.500	.468	.623	.549	.727	.711	.934	.873	1.141	1.683	2.176
.510	.470	.628	.551	.731	.713	.938	.875	1.145	1.685	2.180
.520	.472	.632	.553	.735	.715	.942	.877	1.149	1.687	2.184
.531	.475	.636	.556	.740	.718	.947	.880	1.154	1.690	2.189

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.22$

ξ	b/b_w = 2.0		3.0		3.5		4.0		4.5	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.220	.146	.184	.218	.276	.255	.323	.291	.369	.328	.415
.225	.149	.188	.223	.283	.260	.330	.297	.377	.334	.424
.230	.151	.192	.227	.288	.265	.336	.302	.384	.340	.432
.235	.154	.196	.231	.294	.269	.342	.307	.391	.346	.440
.240	.156	.200	.234	.299	.273	.348	.312	.398	.351	.447
.245	.159	.203	.238	.304	.277	.354	.316	.404	.356	.454
.250	.163	.206	.241	.308	.281	.359	.320	.410	.360	.461
.260	.166	.213	.247	.317	.287	.369	.328	.420	.368	.472
.270	.170	.219	.252	.324	.293	.377	.334	.430	.376	.483
.280	.174	.224	.257	.332	.299	.385	.340	.439	.382	.492
.290	.177	.230	.261	.338	.304	.392	.346	.447	.388	.501
.300	.181	.235	.266	.344	.308	.399	.351	.454	.393	.508
.310	.184	.240	.270	.350	.312	.405	.355	.461	.398	.516
.320	.187	.245	.273	.356	.316	.411	.359	.467	.402	.522
.330	.190	.250	.277	.361	.320	.417	.363	.473	.406	.528
.340	.193	.254	.280	.366	.323	.422	.367	.478	.410	.534
.350	.196	.259	.283	.371	.327	.428	.370	.484	.414	.540
.360	.199	.264	.286	.376	.330	.433	.373	.489	.417	.545
.370	.202	.268	.289	.381	.333	.437	.377	.494	.420	.550
.380	.204	.272	.292	.386	.336	.442	.379	.499	.423	.555
.390	.207	.277	.295	.390	.338	.447	.382	.503	.426	.560
.400	.209	.281	.297	.395	.341	.451	.385	.508	.429	.565
.410	.212	.285	.300	.399	.344	.456	.388	.512	.432	.569
.420	.214	.290	.302	.403	.346	.460	.390	.517	.434	.574
.430	.217	.294	.305	.408	.349	.464	.393	.521	.437	.578
.440	.219	.298	.307	.412	.351	.469	.395	.526	.439	.583
.450	.221	.302	.309	.416	.353	.473	.397	.530	.442	.587
.456	.223	.305	.311	.419	.355	.476	.399	.532	.443	.589
.460	.224	.307	.312	.420	.356	.477	.400	.534	.444	.591
.470	.226	.311	.314	.425	.358	.481	.402	.538	.446	.595
.479	.228	.315	.316	.428	.360	.485	.404	.542	.448	.599
.490	.230	.319	.318	.433	.362	.490	.406	.547	.451	.604
.500	.232	.323	.320	.437	.365	.494	.409	.551	.453	.608
.510	.234	.328	.323	.441	.367	.498	.411	.555	.455	.612
.520	.237	.332	.325	.446	.369	.502	.413	.559	.457	.616
.531	.239	.336	.327	.450	.371	.507	.415	.564	.459	.621

omoorepeyman.ir

$$\frac{h_f}{d} = 0.22$$

ξ	b/b_w									
	5.0		6.0		8.0		10.0		20.0	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.220	.364	.461	.437	.553	.582	.737	.728	.922	1.456	1.843
.225	.371	.471	.445	.565	.594	.753	.742	.942	1.485	1.883
.230	.378	.480	.453	.576	.604	.768	.755	.960	1.510	1.920
.235	.384	.489	.461	.587	.614	.782	.767	.977	1.534	1.953
.240	.390	.497	.467	.596	.623	.794	.778	.993	1.556	1.984
.245	.395	.505	.474	.605	.631	.806	.788	1.007	1.575	2.011
.250	.400	.512	.479	.613	.639	.817	.798	1.020	1.593	2.037
.260	.409	.524	.490	.628	.652	.836	.814	1.044	1.625	2.082
.270	.417	.536	.499	.641	.664	.853	.828	1.064	1.652	2.120
.280	.424	.546	.507	.653	.674	.867	.841	1.081	1.675	2.152
.290	.430	.555	.514	.663	.683	.880	.851	1.097	1.694	2.180
.300	.436	.563	.521	.673	.691	.891	.860	1.110	1.710	2.204
.310	.441	.571	.526	.681	.697	.901	.869	1.122	1.724	2.224
.320	.445	.578	.531	.689	.704	.910	.876	1.132	1.736	2.241
.330	.450	.584	.536	.696	.709	.919	.882	1.142	1.747	2.257
.340	.454	.590	.540	.702	.714	.926	.888	1.150	1.756	2.270
.350	.457	.596	.544	.708	.719	.933	.893	1.158	1.764	2.282
.360	.461	.602	.548	.714	.723	.940	.897	1.165	1.770	2.292
.370	.464	.607	.552	.720	.726	.946	.901	1.172	1.776	2.301
.380	.467	.612	.555	.725	.730	.951	.905	1.178	1.782	2.309
.390	.470	.617	.558	.730	.733	.957	.909	1.183	1.786	2.317
.400	.473	.621	.561	.735	.736	.962	.912	1.189	1.791	2.324
.410	.476	.626	.564	.740	.739	.967	.915	1.194	1.794	2.330
.420	.478	.631	.566	.744	.742	.972	.918	1.199	1.798	2.335
.430	.481	.635	.569	.749	.745	.976	.921	1.204	1.801	2.341
.440	.483	.639	.571	.753	.747	.981	.923	1.208	1.804	2.346
.450	.486	.644	.574	.758	.750	.985	.926	1.213	1.807	2.351
.456	.487	.646	.575	.760	.751	.988	.927	1.215	1.808	2.354
.460	.488	.648	.576	.762	.752	.989	.928	1.217	1.809	2.355
.470	.490	.652	.578	.766	.754	.994	.931	1.221	1.812	2.360
.479	.492	.656	.580	.770	.756	.998	.933	1.225	1.814	2.364
.490	.495	.661	.583	.775	.759	1.002	.935	1.230	1.816	2.368
.500	.497	.665	.585	.779	.761	1.006	.937	1.234	1.818	2.373
.510	.499	.669	.587	.783	.763	1.011	.939	1.238	1.821	2.377
.520	.501	.673	.589	.787	.765	1.015	.941	1.242	1.823	2.381
.531	.503	.678	.591	.792	.767	1.019	.944	1.247	1.825	2.386

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.24$

ξ	b/b_w = 2.0		3.0		3.5		4.0		4.5	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.240	.157	.201	.236	.302	.275	.352	.315	.402	.354	.452
.245	.160	.205	.240	.308	.280	.359	.320	.410	.360	.462
.250	.163	.209	.244	.313	.285	.366	.326	.418	.366	.470
.255	.166	.213	.248	.319	.289	.372	.331	.425	.372	.478
.260	.168	.217	.252	.324	.293	.376	.335	.432	.377	.485
.265	.170	.220	.255	.329	.297	.384	.340	.438	.382	.493
.270	.173	.223	.258	.334	.301	.389	.344	.444	.386	.499
.275	.175	.227	.261	.338	.304	.394	.348	.450	.391	.505
.280	.177	.230	.264	.342	.308	.399	.351	.455	.395	.511
.290	.181	.236	.270	.350	.314	.408	.358	.465	.402	.522
.300	.185	.242	.275	.358	.319	.416	.364	.474	.409	.532
.310	.189	.247	.279	.365	.324	.423	.370	.482	.415	.541
.320	.192	.253	.283	.371	.329	.431	.375	.490	.420	.549
.330	.196	.258	.287	.377	.333	.437	.379	.497	.425	.557
.340	.199	.263	.291	.383	.337	.443	.384	.504	.430	.564
.350	.202	.268	.295	.389	.341	.449	.388	.510	.434	.570
.360	.205	.272	.298	.394	.345	.455	.391	.516	.438	.577
.370	.208	.277	.301	.399	.348	.460	.395	.521	.442	.582
.380	.210	.282	.304	.404	.351	.466	.398	.527	.445	.588
.390	.213	.286	.307	.409	.354	.471	.401	.532	.448	.593
.400	.216	.291	.310	.414	.357	.475	.404	.537	.452	.599
.410	.218	.295	.313	.418	.360	.480	.407	.542	.455	.604
.420	.221	.300	.315	.423	.363	.485	.410	.547	.457	.608
.430	.223	.304	.318	.428	.365	.489	.413	.551	.460	.613
.440	.226	.308	.321	.432	.368	.494	.415	.556	.463	.618
.450	.228	.312	.323	.436	.370	.498	.418	.560	.465	.622
.456	.229	.315	.324	.439	.372	.501	.419	.563	.467	.625
.460	.230	.317	.325	.441	.373	.503	.420	.565	.468	.627
.470	.233	.321	.328	.445	.375	.507	.423	.569	.470	.631
.479	.235	.325	.330	.449	.377	.511	.425	.573	.472	.635
.490	.237	.329	.332	.454	.380	.516	.427	.578	.475	.640
.500	.239	.334	.334	.458	.382	.520	.429	.582	.477	.644
.510	.241	.338	.336	.462	.384	.524	.431	.586	.479	.648
.520	.243	.342	.339	.466	.386	.528	.434	.590	.481	.653
.531	.246	.347	.341	.471	.388	.533	.436	.595	.483	.657

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.24$

ξ	b/bw									
	5.0		6.0		8.0		10.0		20.0	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.240	.394	.503	.472	.603	.630	.804	.787	1.005	1.574	2.011
.245	.401	.513	.481	.615	.641	.820	.801	1.026	1.602	2.051
.250	.407	.522	.488	.627	.651	.835	.814	1.044	1.628	2.088
.255	.413	.531	.496	.637	.661	.849	.826	1.061	1.651	2.122
.260	.419	.539	.502	.647	.670	.862	.837	1.077	1.673	2.153
.265	.424	.547	.509	.656	.678	.874	.847	1.092	1.693	2.182
.270	.429	.554	.515	.665	.686	.885	.857	1.106	1.711	2.209
.275	.434	.561	.520	.673	.693	.896	.865	1.118	1.728	2.233
.280	.438	.568	.525	.680	.699	.905	.874	1.130	1.744	2.256
.290	.446	.579	.535	.694	.711	.923	.888	1.152	1.772	2.296
.300	.454	.590	.543	.706	.722	.938	.901	1.170	1.796	2.331
.310	.460	.600	.550	.717	.731	.952	.912	1.187	1.816	2.361
.320	.466	.608	.557	.727	.739	.964	.922	1.201	1.834	2.387
.330	.471	.616	.563	.736	.747	.975	.931	1.214	1.849	2.410
.340	.476	.624	.568	.744	.753	.985	.938	1.226	1.863	2.429
.350	.481	.631	.573	.752	.759	.994	.945	1.236	1.874	2.447
.360	.485	.637	.578	.759	.765	1.002	.951	1.246	1.884	2.462
.370	.489	.643	.582	.766	.769	1.010	.957	1.254	1.893	2.475
.380	.492	.649	.586	.772	.774	1.017	.962	1.262	1.901	2.487
.390	.496	.655	.590	.778	.778	1.023	.966	1.269	1.908	2.498
.400	.499	.660	.593	.783	.782	1.030	.970	1.276	1.914	2.507
.410	.502	.665	.596	.789	.785	1.035	.974	1.282	1.919	2.516
.420	.505	.670	.599	.794	.789	1.041	.978	1.288	1.924	2.524
.430	.507	.675	.602	.799	.792	1.046	.981	1.294	1.928	2.531
.440	.510	.680	.605	.803	.794	1.051	.984	1.299	1.932	2.537
.450	.513	.684	.608	.808	.797	1.056	.987	1.304	1.936	2.543
.456	.514	.687	.609	.811	.799	1.059	.989	1.307	1.938	2.547
.460	.515	.689	.610	.813	.800	1.061	.990	1.309	1.939	2.549
.470	.518	.693	.612	.817	.802	1.065	.992	1.313	1.942	2.554
.479	.520	.697	.615	.821	.805	1.069	.995	1.318	1.944	2.559
.490	.522	.702	.617	.826	.807	1.074	.997	1.323	1.947	2.564
.500	.524	.706	.619	.830	.809	1.079	.999	1.327	1.950	2.569
.510	.526	.710	.622	.835	.812	1.083	1.002	1.331	1.952	2.573
.520	.529	.715	.624	.839	.814	1.087	1.004	1.336	1.954	2.578
.531	.531	.719	.626	.843	.816	1.092	1.006	1.340	1.956	2.582

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.26$

ξ	b/b_w = 2.0		3.0		3.5		4.0		4.5	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.260	.169	.218	.253	.327	.296	.381	.338	.436	.380	.490
.265	.172	.222	.258	.333	.300	.388	.343	.444	.386	.499
.270	.174	.226	.262	.339	.305	.395	.349	.451	.392	.508
.275	.177	.230	.265	.344	.309	.401	.354	.459	.398	.516
.280	.179	.233	.269	.349	.313	.407	.358	.465	.403	.524
.285	.182	.237	.272	.354	.317	.413	.362	.472	.408	.531
.290	.184	.240	.275	.359	.321	.419	.367	.478	.412	.537
.295	.186	.244	.278	.364	.324	.424	.370	.484	.416	.544
.300	.188	.247	.281	.368	.328	.429	.374	.489	.421	.550
.310	.193	.253	.287	.376	.334	.438	.381	.500	.428	.561
.320	.196	.259	.292	.384	.340	.447	.387	.509	.435	.572
.330	.200	.265	.296	.391	.345	.454	.393	.518	.441	.581
.340	.204	.270	.301	.398	.349	.462	.398	.526	.447	.589
.350	.207	.275	.305	.404	.354	.469	.403	.533	.452	.597
.360	.210	.281	.309	.410	.358	.475	.407	.540	.457	.605
.370	.213	.286	.312	.416	.362	.481	.411	.547	.461	.612
.380	.216	.290	.316	.422	.365	.487	.415	.553	.465	.618
.390	.219	.295	.319	.427	.369	.493	.419	.559	.469	.625
.400	.222	.300	.322	.432	.372	.498	.422	.564	.472	.630
.410	.224	.304	.325	.437	.375	.503	.426	.570	.476	.636
.420	.227	.309	.328	.442	.378	.508	.429	.575	.479	.642
.430	.230	.313	.331	.447	.381	.513	.432	.580	.482	.647
.440	.232	.318	.333	.451	.384	.518	.434	.585	.485	.652
.450	.235	.322	.336	.456	.386	.523	.437	.590	.488	.657
.456	.236	.325	.337	.459	.388	.526	.439	.593	.489	.660
.460	.237	.327	.338	.461	.389	.528	.440	.595	.490	.661
.470	.239	.331	.341	.465	.391	.532	.442	.599	.493	.666
.479	.241	.335	.343	.469	.394	.536	.444	.603	.495	.670
.490	.244	.340	.345	.474	.396	.541	.447	.608	.498	.675
.500	.246	.344	.348	.478	.398	.545	.449	.613	.500	.680
.510	.248	.348	.350	.482	.401	.550	.451	.617	.502	.684
.520	.250	.352	.352	.487	.403	.554	.454	.621	.505	.688
.531	.252	.357	.354	.491	.405	.559	.456	.626	.507	.693

omoorepeyman.ir

$$\frac{h_f}{d} = 0.26$$

ξ	b/bw = 5.0		6.0		8.0		10.0		20.0	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.260	.422	.545	.507	.654	.676	.871	.845	1.089	1.689	2.178
.265	.429	.555	.515	.666	.687	.888	.858	1.109	1.717	2.219
.270	.436	.564	.523	.677	.697	.903	.871	1.128	1.742	2.256
.275	.442	.573	.530	.688	.707	.917	.883	1.146	1.766	2.291
.280	.447	.582	.537	.698	.715	.930	.894	1.162	1.787	2.322
.285	.453	.589	.543	.707	.724	.942	.904	1.177	1.808	2.352
.290	.458	.597	.549	.716	.731	.953	.914	1.191	1.826	2.380
.295	.463	.604	.555	.724	.739	.964	.923	1.204	1.843	2.405
.300	.467	.611	.560	.732	.745	.974	.931	1.217	1.860	2.429
.310	.475	.623	.569	.746	.758	.993	.946	1.239	1.888	2.472
.320	.483	.634	.578	.759	.769	1.009	.959	1.259	1.913	2.509
.330	.489	.644	.586	.771	.778	1.024	.971	1.276	1.935	2.541
.340	.495	.653	.593	.781	.787	1.037	.981	1.292	1.954	2.569
.350	.501	.662	.599	.791	.795	1.048	.991	1.306	1.970	2.594
.360	.506	.670	.604	.799	.802	1.059	.999	1.318	1.985	2.616
.370	.510	.677	.610	.808	.808	1.069	1.006	1.330	1.997	2.635
.380	.515	.684	.614	.815	.813	1.078	1.013	1.340	2.008	2.652
.390	.519	.690	.619	.822	.819	1.086	1.019	1.349	2.018	2.667
.400	.523	.697	.623	.829	.823	1.093	1.024	1.358	2.027	2.680
.410	.526	.702	.627	.835	.828	1.100	1.029	1.366	2.034	2.692
.420	.529	.708	.630	.841	.832	1.107	1.033	1.373	2.041	2.703
.430	.533	.713	.633	.847	.835	1.113	1.037	1.380	2.047	2.713
.440	.535	.719	.637	.852	.839	1.119	1.041	1.386	2.053	2.722
.450	.538	.724	.640	.857	.842	1.125	1.045	1.392	2.057	2.730
.456	.540	.727	.641	.860	.844	1.128	1.047	1.396	2.060	2.735
.460	.541	.728	.642	.862	.845	1.130	1.048	1.398	2.062	2.737
.470	.544	.733	.645	.867	.848	1.135	1.051	1.404	2.066	2.744
.479	.546	.737	.647	.872	.851	1.140	1.054	1.408	2.069	2.750
.490	.549	.742	.650	.877	.853	1.145	1.057	1.414	2.073	2.757
.500	.551	.747	.653	.881	.856	1.150	1.059	1.419	2.076	2.762
.510	.553	.751	.655	.886	.858	1.155	1.062	1.423	2.079	2.767
.520	.555	.756	.657	.890	.861	1.159	1.064	1.428	2.081	2.772
.531	.558	.760	.659	.895	.863	1.164	1.066	1.433	2.084	2.778

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.28$

ξ	b/b_w = 2.0		3.0		3.5		4.0		4.5	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.280	.180	.235	.270	.352	.315	.411	.360	.469	.406	.528
.285	.183	.239	.274	.358	.320	.418	.366	.477	.412	.537
.290	.186	.243	.278	.364	.325	.424	.371	.485	.417	.546
.295	.188	.247	.282	.369	.329	.431	.376	.492	.423	.554
.300	.191	.250	.286	.375	.333	.437	.380	.499	.428	.561
.310	.195	.257	.292	.385	.340	.448	.389	.512	.437	.576
.320	.200	.264	.298	.394	.347	.459	.396	.524	.446	.589
.330	.204	.270	.303	.402	.353	.468	.403	.534	.453	.600
.340	.207	.276	.309	.410	.359	.477	.410	.544	.460	.611
.350	.211	.282	.313	.417	.364	.485	.415	.553	.467	.621
.360	.215	.288	.318	.424	.369	.493	.421	.561	.472	.630
.370	.218	.293	.322	.431	.374	.500	.426	.569	.478	.638
.380	.221	.298	.326	.437	.378	.507	.430	.576	.482	.646
.390	.224	.303	.329	.443	.382	.513	.434	.583	.487	.653
.400	.227	.308	.333	.449	.386	.519	.438	.590	.491	.660
.410	.230	.313	.336	.454	.389	.525	.442	.596	.495	.666
.420	.233	.318	.339	.460	.392	.531	.446	.602	.499	.673
.430	.235	.323	.342	.465	.395	.536	.449	.607	.502	.679
.440	.238	.327	.345	.470	.398	.541	.452	.613	.506	.684
.450	.240	.332	.348	.475	.401	.546	.455	.618	.509	.690
.456	.242	.334	.349	.478	.403	.549	.457	.621	.510	.693
.460	.243	.336	.350	.480	.404	.551	.458	.623	.512	.695
.470	.245	.341	.353	.484	.407	.556	.461	.628	.514	.700
.479	.247	.345	.355	.489	.409	.561	.463	.632	.517	.704
.490	.250	.349	.358	.494	.412	.566	.466	.638	.520	.710
.500	.252	.354	.360	.498	.414	.570	.468	.642	.522	.715
.510	.254	.358	.362	.503	.417	.575	.471	.647	.525	.719
.520	.257	.362	.365	.507	.419	.579	.473	.651	.527	.724
.531	.259	.367	.367	.512	.421	.584	.475	.656	.529	.729

(۱۱۹۴)
omoorepeyman.ir

$$\frac{h_f}{d} = 0.28$$

ξ	b/bw									
	5.0		6.0		8.0		10.0		20.0	
	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw
.280	.451	.587	.541	.704	.721	.938	.901	1.173	1.802	2.346
.285	.457	.597	.549	.716	.732	.955	.915	1.193	1.829	2.386
.290	.464	.606	.556	.727	.742	.970	.927	1.212	1.854	2.424
.295	.470	.615	.564	.738	.751	.984	.939	1.230	1.878	2.459
.300	.475	.624	.570	.748	.760	.997	.950	1.246	1.899	2.492
.310	.486	.639	.583	.767	.776	1.022	.970	1.276	1.938	2.550
.320	.495	.654	.593	.783	.790	1.043	.987	1.303	1.972	2.601
.330	.503	.666	.603	.798	.803	1.062	1.003	1.326	2.002	2.646
.340	.511	.678	.612	.812	.814	1.079	1.016	1.347	2.027	2.685
.350	.518	.688	.620	.824	.824	1.095	1.028	1.365	2.050	2.720
.360	.524	.698	.627	.835	.833	1.108	1.039	1.382	2.070	2.750
.370	.529	.707	.633	.845	.841	1.121	1.049	1.397	2.087	2.777
.380	.535	.715	.639	.854	.848	1.132	1.057	1.410	2.103	2.801
.390	.539	.723	.645	.863	.855	1.143	1.065	1.423	2.116	2.822
.400	.544	.730	.650	.871	.861	1.152	1.072	1.434	2.128	2.840
.410	.548	.737	.654	.878	.866	1.161	1.078	1.444	2.139	2.857
.420	.552	.744	.658	.885	.871	1.169	1.084	1.453	2.148	2.872
.430	.556	.750	.662	.892	.876	1.177	1.089	1.462	2.157	2.886
.440	.559	.756	.666	.898	.880	1.184	1.094	1.470	2.164	2.898
.450	.562	.761	.669	.904	.884	1.191	1.098	1.477	2.171	2.909
.456	.564	.764	.671	.908	.886	1.195	1.101	1.481	2.175	2.915
.460	.565	.767	.673	.910	.888	1.197	1.103	1.484	2.177	2.919
.470	.568	.772	.676	.916	.891	1.203	1.106	1.491	2.182	2.928
.479	.571	.776	.678	.920	.894	1.208	1.109	1.496	2.187	2.936
.490	.574	.782	.682	.926	.897	1.214	1.113	1.503	2.192	2.944
.500	.576	.787	.684	.931	.900	1.220	1.116	1.508	2.196	2.951
.510	.579	.791	.687	.936	.903	1.225	1.119	1.514	2.200	2.958
.520	.581	.796	.689	.941	.905	1.230	1.122	1.519	2.203	2.964
.531	.583	.801	.692	.946	.908	1.235	1.124	1.524	2.206	2.970

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.3$

ξ	b/b_w = 2.0		3.0		3.5		4.0		4.5	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.300	.191	.251	.287	.377	.335	.440	.383	.503	.430	.566
.305	.194	.255	.291	.383	.339	.447	.388	.511	.436	.575
.310	.197	.259	.295	.389	.344	.454	.393	.519	.442	.583
.320	.201	.267	.302	.400	.352	.466	.402	.533	.452	.599
.330	.206	.274	.308	.410	.359	.478	.411	.546	.462	.614
.340	.210	.281	.314	.419	.366	.489	.418	.558	.470	.627
.350	.214	.287	.320	.428	.372	.498	.425	.569	.478	.639
.360	.218	.293	.325	.436	.378	.507	.432	.579	.485	.650
.370	.222	.299	.330	.444	.383	.516	.437	.588	.491	.660
.380	.225	.305	.334	.451	.388	.524	.443	.597	.497	.670
.390	.229	.310	.338	.458	.393	.531	.448	.605	.502	.678
.400	.232	.316	.342	.464	.397	.538	.452	.612	.507	.686
.410	.235	.321	.346	.470	.401	.545	.457	.619	.512	.694
.420	.238	.326	.349	.476	.405	.551	.461	.626	.516	.701
.430	.241	.331	.353	.482	.408	.557	.464	.633	.520	.708
.440	.243	.336	.356	.487	.412	.563	.468	.639	.524	.714
.450	.246	.341	.359	.493	.415	.569	.471	.645	.528	.721
.456	.248	.343	.360	.496	.417	.572	.473	.648	.530	.724
.460	.249	.345	.362	.498	.418	.574	.475	.650	.531	.727
.470	.251	.350	.364	.503	.421	.579	.478	.656	.534	.732
.479	.253	.354	.367	.507	.424	.584	.480	.661	.537	.737
.490	.256	.359	.370	.513	.426	.589	.483	.666	.540	.743
.500	.258	.363	.372	.517	.429	.594	.486	.671	.543	.748
.510	.260	.368	.375	.522	.432	.599	.489	.676	.546	.753
.520	.263	.372	.377	.527	.434	.604	.491	.681	.548	.758
.531	.265	.377	.379	.532	.436	.609	.494	.686	.551	.763

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.3$

ξ	b/bw									
	5·0		6·0		8·0		10·0		20·0	
	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw
·300	·478	·628	·574	·754	·765	1·005	·956	1·257	1·913	2·514
·305	·485	·639	·582	·766	·776	1·022	·970	1·277	1·939	2·554
·310	·491	·648	·589	·778	·786	1·037	·982	1·296	1·964	2·592
·320	·503	·666	·603	·799	·804	1·065	1·005	1·331	2·009	2·660
·330	·513	·682	·615	·818	·820	1·090	1·025	1·361	2·048	2·721
·340	·522	·696	·626	·835	·834	1·112	1·042	1·389	2·082	2·773
·350	·531	·709	·636	·850	·847	1·132	1·058	1·413	2·112	2·820
·360	·538	·721	·645	·864	·858	1·149	1·072	1·435	2·138	2·861
·370	·545	·732	·653	·877	·868	1·165	1·084	1·454	2·162	2·897
·380	·551	·742	·660	·888	·878	1·180	1·095	1·472	2·182	2·930
·390	·557	·752	·667	·899	·886	1·193	1·105	1·487	2·201	2·958
·400	·563	·761	·673	·909	·893	1·205	1·114	1·502	2·217	2·984
·410	·568	·769	·678	·918	·900	1·216	1·122	1·515	2·231	3·007
·420	·572	·776	·684	·926	·907	1·226	1·129	1·527	2·244	3·027
·430	·576	·783	·688	·934	·912	1·236	1·136	1·538	2·256	3·046
·440	·580	·790	·693	·942	·917	1·245	1·142	1·548	2·266	3·062
·450	·584	·797	·697	·949	·922	1·253	1·148	1·557	2·275	3·077
·456	·586	·800	·699	·953	·925	1·257	1·151	1·562	2·280	3·086
·460	·588	·803	·701	·955	·927	1·260	1·153	1·566	2·283	3·091
·470	·591	·809	·704	·962	·931	1·268	1·158	1·574	2·291	3·100
·479	·594	·814	·707	·967	·934	1·274	1·161	1·580	2·297	3·113
·490	·597	·820	·711	·974	·938	1·281	1·165	1·588	2·303	3·125
·500	·600	·825	·714	·979	·942	1·287	1·170	1·595	2·309	3·134
·510	·603	·830	·717	·984	·945	1·293	1·173	1·601	2·314	3·143
·520	·605	·835	·719	·990	·948	1·298	1·176	1·607	2·318	3·151
·531	·608	·841	·722	·995	·951	1·304	1·179	1·613	2·323	3·159

omoorepeyman.ir

$$\frac{h_f}{d} = 0.32$$

ξ	b/b_w = 2.0		3.0		3.5		4.0		4.5	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.320	.202	.268	.303	.402	.354	.469	.404	.536	.455	.603
.325	.205	.272	.307	.408	.358	.476	.409	.544	.461	.612
.330	.207	.276	.311	.414	.363	.483	.414	.552	.466	.621
.340	.212	.284	.318	.425	.371	.496	.424	.567	.476	.637
.350	.217	.291	.324	.435	.378	.508	.432	.580	.486	.652
.360	.221	.298	.330	.445	.385	.518	.439	.592	.494	.665
.370	.225	.304	.336	.454	.391	.528	.446	.603	.502	.678
.380	.229	.311	.341	.462	.397	.538	.453	.613	.509	.689
.390	.232	.317	.345	.470	.402	.546	.459	.623	.515	.700
.400	.236	.322	.350	.477	.407	.555	.464	.632	.521	.709
.410	.239	.328	.354	.484	.412	.562	.469	.640	.527	.718
.420	.242	.333	.358	.491	.416	.569	.474	.648	.532	.727
.440	.248	.344	.365	.503	.424	.583	.482	.663	.541	.742
.456	.253	.352	.370	.512	.429	.593	.488	.673	.547	.753
.479	.259	.363	.377	.525	.437	.606	.496	.687	.556	.768
.500	.264	.373	.383	.536	.443	.617	.503	.699	.562	.780
.531	.271	.387	.391	.551	.451	.633	.511	.715	.571	.797

ξ	b/b_w = 5.0		6.0		8.0		10.0		20.0	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.320	.505	.670	.606	.804	.808	1.072	1.011	1.341	2.021	2.681
.325	.512	.680	.614	.817	.819	1.089	1.024	1.361	2.047	2.722
.330	.518	.690	.621	.828	.829	1.104	1.036	1.380	2.071	2.760
.340	.529	.708	.635	.849	.847	1.132	1.058	1.415	2.115	2.829
.350	.540	.724	.647	.869	.862	1.158	1.078	1.446	2.154	2.891
.360	.549	.739	.658	.886	.877	1.180	1.095	1.474	2.189	2.945
.370	.557	.752	.668	.902	.890	1.201	1.111	1.499	2.219	2.993
.380	.565	.765	.677	.916	.901	1.219	1.125	1.522	2.246	3.036
.390	.572	.776	.685	.929	.912	1.236	1.138	1.542	2.270	3.074
.400	.578	.787	.693	.941	.921	1.251	1.149	1.561	2.291	3.108
.410	.584	.796	.699	.953	.929	1.265	1.160	1.577	2.310	3.139
.420	.590	.805	.706	.963	.937	1.278	1.169	1.592	2.327	3.166
.440	.599	.822	.717	.981	.951	1.300	1.185	1.619	2.356	3.213
.456	.606	.834	.724	.994	.960	1.316	1.196	1.637	2.375	3.243
.479	.615	.849	.734	1.011	.971	1.336	1.209	1.660	2.397	3.281
.500	.622	.862	.741	1.025	.980	1.351	1.219	1.677	2.413	3.308
.531	.631	.879	.751	1.043	.991	1.371	1.231	1.700	2.432	3.341

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.34$

ξ	b/b_w = 2.0		3.0		3.5		4.0		4.5	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.340	.213	.285	.319	.427	.372	.499	.425	.570	.479	.641
.345	.215	.289	.323	.433	.377	.506	.430	.578	.484	.650
.350	.218	.293	.327	.439	.381	.513	.435	.586	.490	.659
.360	.222	.301	.333	.451	.389	.525	.444	.600	.500	.675
.370	.227	.308	.340	.461	.396	.537	.453	.614	.509	.690
.380	.231	.315	.346	.470	.403	.548	.460	.626	.517	.704
.390	.235	.321	.351	.479	.409	.558	.467	.637	.525	.716
.400	.239	.328	.356	.488	.415	.568	.473	.648	.532	.728
.410	.242	.334	.361	.496	.420	.577	.479	.658	.539	.739
.420	.246	.340	.365	.503	.425	.585	.485	.667	.545	.749
.430	.249	.345	.369	.510	.430	.593	.490	.676	.550	.758
.440	.252	.351	.373	.517	.434	.601	.495	.684	.555	.767
.456	.257	.359	.379	.528	.440	.612	.502	.696	.563	.780
.470	.261	.366	.384	.536	.446	.621	.507	.706	.569	.790
.479	.263	.371	.387	.541	.449	.626	.511	.712	.572	.797
.500	.269	.381	.393	.553	.455	.639	.518	.725	.580	.811
.531	.276	.396	.402	.569	.464	.656	.527	.742	.590	.829

ξ	b/b_w = 5.0		6.0		8.0		10.0		20.0	
	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w	μ_w	ω_w
.340	.532	.712	.638	.855	.851	1.139	1.063	1.424	2.127	2.849
.345	.538	.722	.646	.867	.861	1.156	1.076	1.445	2.152	2.889
.350	.544	.732	.653	.878	.870	1.171	1.088	1.464	2.176	2.928
.360	.555	.750	.666	.900	.888	1.200	1.110	1.499	2.220	2.998
.370	.565	.767	.678	.920	.904	1.225	1.130	1.531	2.258	3.060
.380	.575	.782	.689	.937	.918	1.249	1.147	1.560	2.293	3.116
.390	.583	.795	.699	.953	.931	1.269	1.163	1.586	2.323	3.166
.400	.591	.808	.708	.968	.943	1.289	1.177	1.609	2.351	3.210
.410	.598	.820	.716	.982	.953	1.306	1.190	1.630	2.375	3.250
.420	.604	.831	.724	.994	.963	1.322	1.202	1.649	2.397	3.286
.430	.610	.841	.731	1.006	.972	1.336	1.213	1.667	2.417	3.318
.440	.616	.850	.737	1.017	.980	1.350	1.222	1.683	2.435	3.347
.456	.624	.864	.746	1.032	.991	1.369	1.236	1.706	2.459	3.388
.470	.630	.875	.753	1.045	1.000	1.384	1.246	1.723	2.478	3.419
.479	.634	.882	.758	1.052	1.005	1.393	1.252	1.734	2.488	3.437
.500	.642	.896	.767	1.068	1.016	1.412	1.264	1.755	2.509	3.473
.531	.652	.916	.778	1.089	1.029	1.435	1.279	1.782	2.533	3.515

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.36$

ξ	b/bw = 2.0		3.0		3.5		4.0		4.5	
	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw
.360	.223	.302	.335	.452	.390	.528	.446	.603	.502	.679
.365	.226	.306	.338	.459	.395	.535	.451	.611	.507	.688
.370	.228	.310	.342	.465	.399	.542	.456	.619	.513	.697
.375	.230	.314	.345	.470	.403	.549	.460	.627	.518	.705
.380	.233	.317	.349	.476	.407	.555	.465	.634	.523	.713
.390	.237	.325	.355	.486	.414	.567	.473	.648	.532	.728
.400	.241	.332	.361	.496	.421	.578	.480	.660	.540	.742
.410	.245	.338	.366	.505	.427	.588	.487	.672	.548	.755
.420	.249	.345	.371	.514	.432	.598	.494	.682	.555	.767
.430	.252	.351	.376	.522	.438	.607	.499	.693	.561	.778
.440	.256	.357	.380	.529	.443	.616	.505	.702	.567	.788
.456	.261	.366	.387	.541	.450	.628	.513	.716	.576	.803
.470	.265	.374	.392	.550	.456	.639	.519	.727	.583	.816
.479	.268	.378	.395	.556	.459	.645	.523	.734	.587	.823
.490	.271	.384	.399	.563	.463	.652	.528	.742	.592	.831
.500	.273	.389	.402	.569	.467	.659	.531	.749	.596	.839
.531	.281	.404	.411	.586	.476	.677	.542	.768	.607	.859

ξ	b/bw = 5.0		6.0		8.0		10.0		20.0	
	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw
.360	.558	.754	.669	.905	.892	1.207	1.115	1.508	2.230	3.016
.365	.564	.764	.676	.917	.902	1.223	1.127	1.529	2.255	3.057
.370	.570	.774	.684	.929	.911	1.238	1.139	1.548	2.278	3.096
.375	.575	.783	.690	.940	.920	1.253	1.150	1.566	2.300	3.132
.380	.581	.792	.697	.951	.929	1.267	1.161	1.584	2.321	3.166
.390	.591	.809	.709	.970	.945	1.293	1.180	1.616	2.360	3.230
.400	.600	.824	.720	.988	.959	1.317	1.198	1.645	2.394	3.287
.410	.608	.838	.729	1.005	.972	1.338	1.214	1.671	2.425	3.338
.420	.616	.851	.738	1.020	.983	1.358	1.228	1.695	2.453	3.384
.430	.623	.863	.747	1.034	.994	1.376	1.241	1.717	2.477	3.425
.440	.630	.875	.754	1.047	1.004	1.392	1.253	1.737	2.500	3.463
.456	.639	.891	.765	1.066	1.018	1.416	1.270	1.766	2.531	3.516
.470	.647	.904	.774	1.081	1.028	1.434	1.283	1.788	2.555	3.555
.479	.651	.912	.779	1.090	1.034	1.445	1.290	1.801	2.568	3.578
.490	.656	.921	.784	1.100	1.041	1.457	1.298	1.815	2.583	3.604
.500	.660	.929	.789	1.108	1.047	1.468	1.305	1.827	2.595	3.625
.531	.672	.950	.802	1.132	1.063	1.496	1.323	1.860	2.626	3.680

sanborpeyman.ir

$$\frac{h_f}{d} = 0.38$$

ξ	b/bw									
	2.0		3.0		3.5		4.0		4.5	
	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw
.380	.233	.318	.350	.478	.408	.557	.466	.637	.524	.716
.385	.236	.323	.353	.484	.412	.564	.471	.645	.530	.726
.390	.238	.327	.357	.490	.416	.571	.476	.653	.535	.734
.400	.242	.334	.363	.501	.424	.584	.484	.668	.545	.751
.410	.247	.342	.370	.511	.431	.596	.493	.681	.554	.766
.420	.251	.349	.375	.521	.438	.608	.500	.694	.562	.780
.430	.255	.355	.381	.531	.444	.618	.507	.706	.570	.793
.440	.258	.362	.386	.539	.449	.628	.513	.717	.577	.806
.456	.264	.372	.393	.552	.458	.643	.522	.733	.587	.823
.470	.268	.380	.399	.563	.464	.654	.530	.746	.595	.838
.479	.271	.385	.403	.569	.468	.662	.534	.754	.600	.846
.490	.274	.391	.407	.577	.473	.670	.539	.763	.605	.856
.500	.277	.397	.410	.584	.477	.677	.543	.771	.610	.864
.510	.280	.402	.414	.590	.480	.684	.547	.778	.614	.872
.520	.283	.407	.417	.596	.484	.691	.551	.785	.618	.880
.531	.285	.412	.420	.602	.488	.697	.555	.793	.622	.888

ξ	b/bw									
	5.0		6.0		8.0		10.0		20.0	
	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw
.380	.583	.796	.699	.955	.932	1.274	1.165	1.592	2.331	3.184
.385	.589	.806	.707	.967	.942	1.290	1.178	1.612	2.355	3.225
.390	.595	.816	.714	.979	.951	1.305	1.189	1.632	2.378	3.263
.400	.605	.834	.726	1.001	.968	1.334	1.210	1.668	2.421	3.335
.410	.615	.851	.738	1.021	.984	1.361	1.230	1.700	2.459	3.399
.420	.624	.867	.749	1.039	.998	1.385	1.247	1.730	2.493	3.457
.430	.633	.881	.759	1.056	1.011	1.407	1.263	1.757	2.524	3.510
.440	.641	.894	.768	1.072	1.023	1.427	1.278	1.782	2.551	3.557
.456	.652	.914	.781	1.094	1.039	1.456	1.298	1.817	2.591	3.624
.470	.660	.929	.791	1.112	1.052	1.478	1.314	1.844	2.620	3.675
.479	.665	.938	.797	1.123	1.060	1.491	1.323	1.860	2.637	3.704
.490	.671	.949	.804	1.134	1.068	1.506	1.333	1.878	2.656	3.736
.500	.676	.958	.809	1.145	1.075	1.519	1.341	1.893	2.671	3.763
.510	.681	.966	.814	1.154	1.082	1.530	1.349	1.907	2.685	3.788
.520	.685	.974	.819	1.163	1.088	1.541	1.356	1.919	2.698	3.810
.531	.690	.983	.824	1.173	1.094	1.553	1.363	1.933	2.710	3.833

omoorepeyman.ir

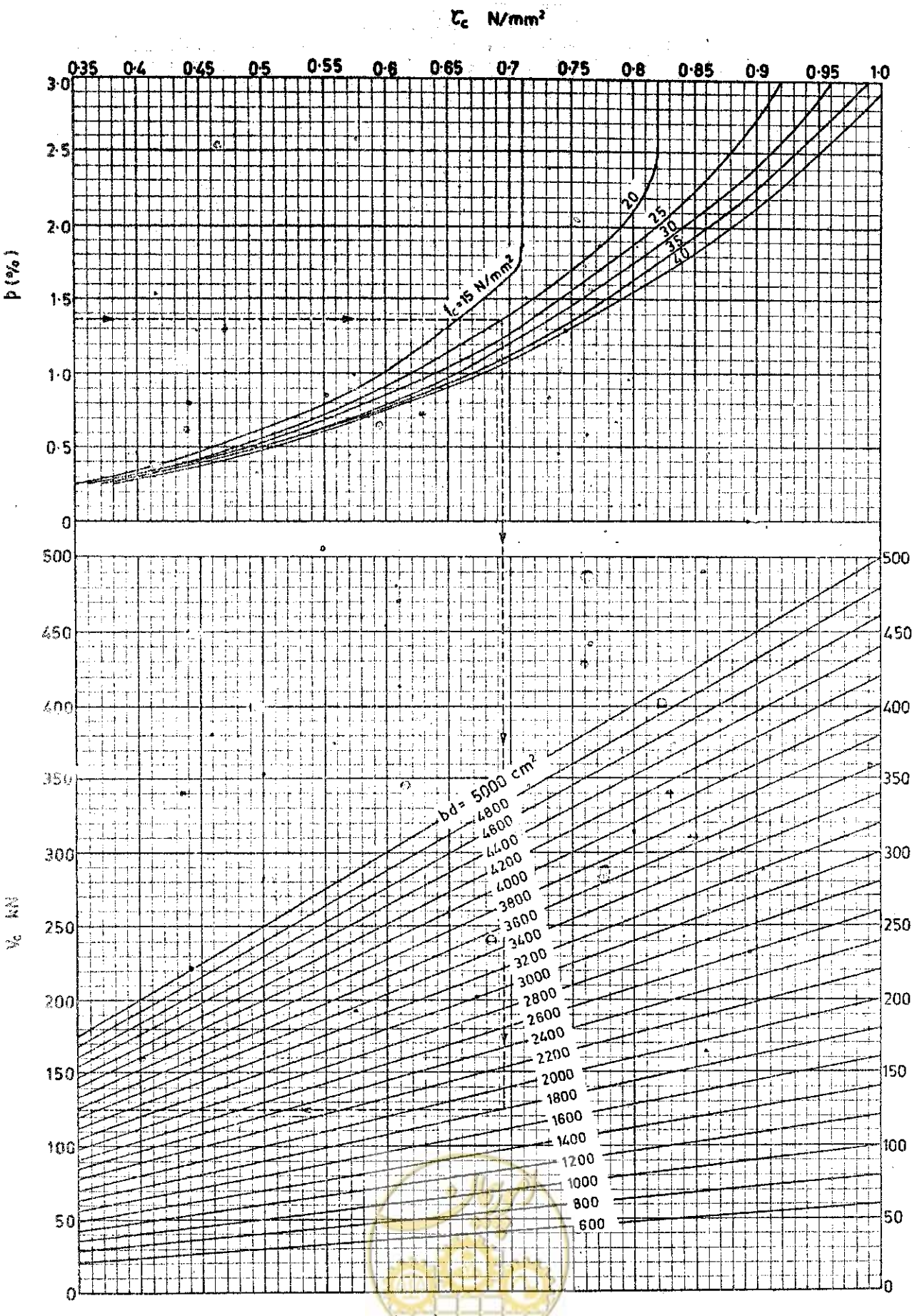
$\frac{h_f}{d} = 0.4$

ξ	b/bw									
	2·0		3·0		3·5		4·0		4·5	
	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw
·400	·243	·335	·364	·503	·425	·587	·486	·670	·547	·754
·405	·245	·339	·368	·509	·429	·594	·491	·679	·552	·763
·410	·248	·343	·371	·515	·433	·601	·495	·686	·557	·772
·420	·252	·351	·378	·526	·441	·614	·504	·701	·567	·789
·430	·256	·358	·384	·537	·448	·626	·512	·715	·576	·804
·440	·260	·366	·390	·547	·454	·637	·519	·728	·584	·819
·456	·266	·376	·398	·562	·464	·654	·530	·747	·596	·839
·470	·271	·385	·405	·573	·471	·668	·538	·762	·605	·856
·479	·274	·391	·409	·581	·476	·676	·543	·771	·610	·866
·490	·278	·397	·413	·589	·481	·685	·549	·781	·616	·877
·500	·281	·403	·417	·596	·485	·693	·553	·790	·622	·887
·510	·284	·409	·421	·603	·489	·701	·558	·798	·627	·896
·520	·286	·414	·424	·610	·493	·708	·562	·806	·631	·904
·531	·289	·420	·428	·617	·497	·716	·567	·815	·636	·913

ξ	b/bw									
	5·0		6·0		8·0		10·0		20·0	
	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw	μw	ωw
·400	·607	·838	·729	1·005	·972	1·341	1·215	1·676	2·429	3·351
·405	·613	·848	·736	1·018	·981	1·357	1·227	1·696	2·453	3·392
·410	·619	·858	·743	1·029	·990	1·373	1·238	1·716	2·476	3·431
·420	·630	·876	·755	1·052	1·007	1·402	1·259	1·752	2·517	3·503
·430	·639	·893	·767	1·072	1·022	1·428	1·278	1·785	2·555	3·568
·440	·648	·909	·778	1·090	1·036	1·453	1·295	1·815	2·589	3·627
·456	·661	·932	·793	1·117	1·056	1·488	1·320	1·858	2·637	3·711
·470	·671	·950	·805	1·138	1·072	1·515	1·339	1·891	2·673	3·774
·479	·677	·961	·812	1·151	1·081	1·531	1·349	1·911	2·694	3·811
·490	·684	·973	·820	1·165	1·091	1·549	1·362	1·932	2·717	3·852
·500	·690	·983	·826	1·177	1·099	1·564	1·372	1·951	2·736	3·885
·510	·695	·993	·832	1·188	1·107	1·578	1·381	1·968	2·753	3·916
·520	·700	1·002	·838	1·199	1·114	1·591	1·390	1·983	2·769	3·945
·531	·705	1·012	·844	1·209	1·121	1·604	1·398	1·999	2·785	3·973

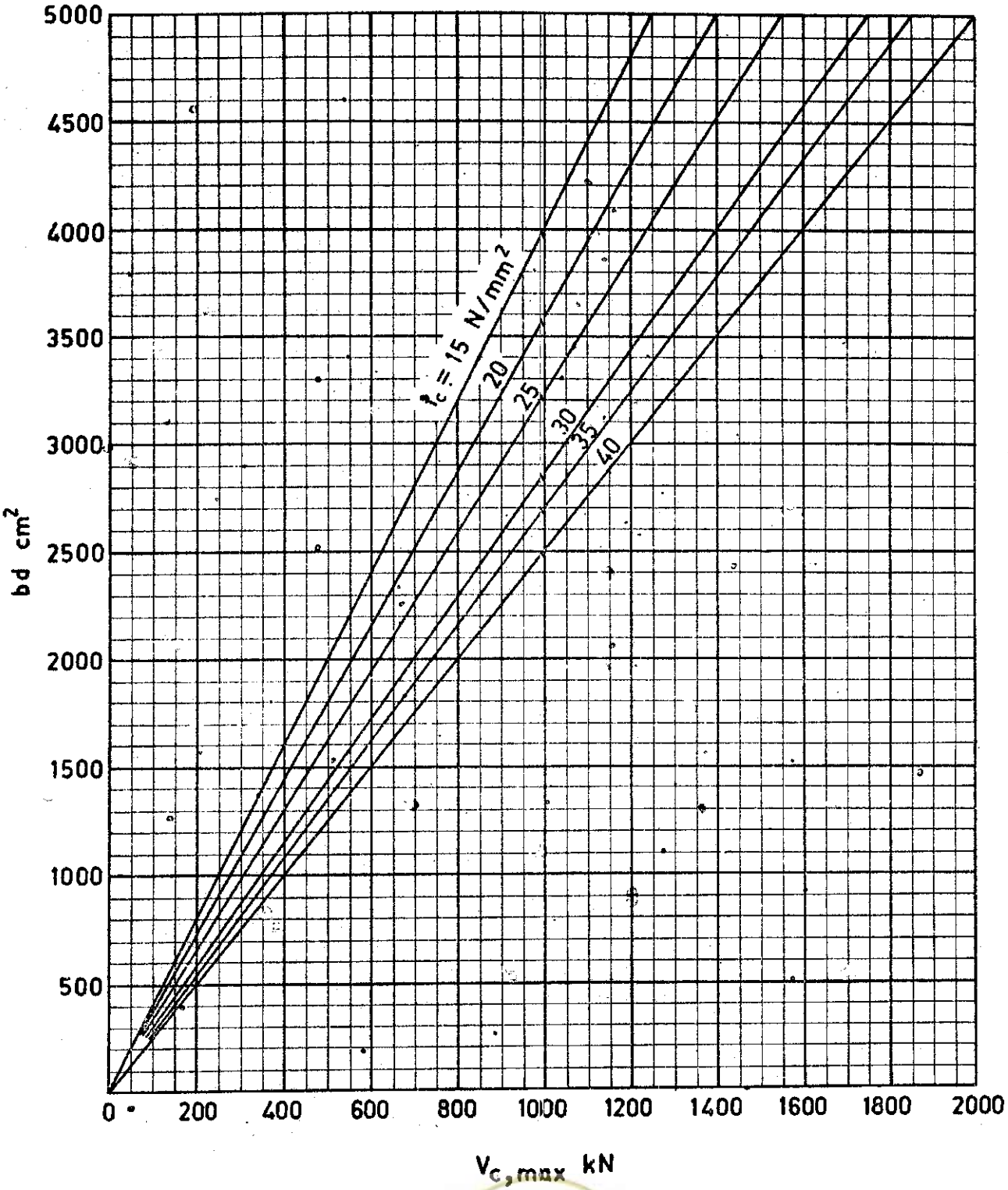
omoorepeyman.ir

برش 1 ظرفیت برشی V_C بدون میلگردهای دوخت



omoorepeyman.ir

برش 2 حداکثر ظرفیت برشی $V_{c\ max}$ با میلگردهای دوخت



omoorepeyman.ir

برش 3 حداکثر فاصله دوشاخه‌های $S_{V,max}$ برای حداقل فولادگذاری برشی در جان

عرض تیر b or b_w (cm)	f_{yv} = 250 N/mm^2					f_{yv} = 415 N/mm^2				
	شماره میلگرد دوخت ϕ_v (mm)					شماره میلگرد دوخت ϕ_v (mm)				
	6	8	10	12	16	6	8	10	12	16
	$s_{v,max}$ (cm)					$s_{v,max}$ (cm)				
25	14	25	39	45	45	23	41	45	45	45
26	13	24	37	45	45	22	40	45	45	45
28	12	22	35	45	45	20	37	45	45	45
30	11	20	32	45	45	19	34	45	45	45
32	11	19	30	44	45	18	32	45	45	45
34	10	18	28	41	45	17	30	45	45	45
35	10	17	28	40	45	16	29	45	45	45
36	9	17	27	39	45	16	28	45	45	45
38	9	16	25	37	45	15	27	42	45	45
40	8	15	24	35	45	14	26	40	45	45
42	8	14	23	33	45	13	24	38	45	45
44	8	14	22	32	45	13	23	37	45	45
45	8	13	21	31	45	13	23	36	45	45
46	8	13	21	30	45	12	22	35	45	45
48	8	13	20	29	45	12	21	33	45	45
50	8	12	19	28	45	11	20	32	45	45
52	8	12	18	27	45	11	20	31	45	45
55	8	11	17	25	45	10	18	29	42	45
58	8	10	16	24	43	10	17	28	40	45
60	8	10	16	23	41	9	17	27	39	45
62	8	10	15	22	40	9	16	26	37	45
65	8	9	15	21	38	9	16	25	36	45
68	8	9	14	20	36	8	15	23	34	45
70	8	8	14	20	35	8	14	23	33	45
72	8	8	13	19	34	8	14	22	32	45
75	8	8	13	18	33	8	13	21	31	45

تذکر :

۱ ــ فاصله دوختها نباید از $0.75d$ بیشتر شود ، d عمق مؤثر است .

۲ ــ فواصل کمتر از ۸ سانتیمتر در جدول ۸ سانتیمتر نشان داده شده است . فواصل بزرگتر از ۴۵ سانتیمتر نیز به ۴۵ سانتیمتر کاهش داده شده است .

۳ ــ مقادیر عرض تیر در ستون اول جدول حداکثر مقادیر مجاز برای فواصل دوختهای مربوط به آن می‌باشد .

omoorepeyman.ir

$\Phi_v = 6$ mm

$f_{yv} = 415\ N/mm^2$

d cm	S_v (cm)													
	8	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30
30	76	61	51	43	40	38	34	30	27					
31	79	63	52	45	42	39	35	31	28					
32	81	65	54	46	43	40	36	32	29	27				
33	84	67	56	48	44	42	37	33	30	28				
34	86	69	57	49	46	43	38	34	31	28	27			
35	89	71	59	51	47	44	39	35	32	29	28	27		
36	91	73	61	52	49	45	40	36	33	30	29	28		
37	94	75	62	53	50	47	41	37	34	31	30	29		
38	96	77	64	55	51	48	43	38	35	32	31	29	27	
39	99	79	66	56	53	49	44	39	36	33	31	30	28	
40	102	81	68	58	54	51	45	40	37	34	32	31	29	27
41	104	83	69	59	55	52	46	41	38	34	33	32	29	27
42	107	85	71	61	57	53	47	42	38	35	34	32	30	28
43	109	87	73	62	58	54	48	43	39	36	35	33	31	29
44	112	89	74	64	59	56	49	44	40	37	35	34	32	29
45	114	91	76	65	61	57	51	45	41	38	36	35	32	30
46	117	93	78	67	62	58	52	46	42	39	37	36	33	31
47	119	95	79	68	63	59	53	47	43	39	38	36	34	31
48	122	98	81	70	65	61	54	49	44	40	39	37	35	32
49	125	100	83	71	66	62	55	50	45	41	40	38	35	33
50	127	102	85	72	68	63	56	51	46	42	40	39	36	34
51	130	104	86	74	69	65	57	52	47	43	41	40	37	34
52	132	106	88	75	70	66	58	53	48	44	42	40	37	35
53	135	108	90	77	72	67	60	54	49	45	43	41	38	36
54	137	110	91	78	73	68	61	55	50	45	44	42	39	36
55	140	112	93	80	74	70	62	56	51	46	44	43	40	37
56	142	114	95	81	76	71	63	57	51	47	45	43	40	38
57	145	116	96	83	77	72	64	58	52	48	46	44	41	38
58	148	118	98	84	78	74	65	59	53	49	47	45	42	39
59	150	120	100	86	80	75	66	60	54	50	48	46	43	40
60	153	122	102	87	81	76	68	61	55	51	49	47	43	40
61	155	124	103	88	83	77	69	62	56	51	49	47	44	41
62	158	126	105	90	84	79	70	63	57	52	50	48	45	42
63	160	128	107	91	85	80	71	64	58	53	51	49	45	42
64	163	130	108	93	87	81	72	65	59	54	52	50	46	43
65	165	132	110	94	88	82	73	66	60	55	53	51	47	44
66	168	134	112	96	89	84	74	67	61	56	53	51	48	44
67	170	136	113	97	91	85	75	68	62	56	54	52	48	45
68	173	138	115	99	92	86	77	69	63	57	55	53	49	46
69	176	140	117	100	93	88	78	70	64	58	56	54	50	46
70	178	142	119	102	95	89	79	71	64	59	57	54	51	47
75	191	153	127	109	102	95	85	76	69	63	61	58	54	51
80	204	163	136	116	108	102	90	81	74	68	65	62	58	54
85	216	173	144	123	115	108	96	86	78	72	69	66	61	57
90	229	183	153	131	122	114	102	91	83	76	73	70	65	61
95	242	193	161	138	129	121	107	96	88	80	77	74	69	64
100	255	204	170	145	136	127	113	102	92	85	81	78	72	68

$\phi_v = 8$ mm

$f_{yv} = 415\ N/mm^2$

d cm	S_v (cm)													
	8	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30
30	136	108	90	77	72	68	60	54	49					
31	140	112	93	80	75	70	62	56	51					
32	145	116	96	82	77	72	64	58	52	48				
33	149	119	99	85	79	74	66	59	54	49				
34	154	123	102	88	82	77	68	61	56	51	49			
35	158	127	105	90	84	79	70	63	57	52	50	48		
36	163	130	108	93	87	81	72	65	59	54	52	50		
37	167	134	111	95	89	83	74	67	61	55	53	51		
38	172	137	114	98	91	86	76	68	62	57	55	53	49	
39	176	141	117	101	94	88	78	70	64	58	56	54	50	
40	181	145	120	103	96	90	80	72	65	60	58	55	51	48
41	186	148	124	106	99	93	82	74	67	62	59	57	53	49
42	190	152	127	108	101	95	84	76	69	63	60	58	54	50
43	195	156	130	111	104	97	86	78	70	65	62	60	55	52
44	199	159	133	114	106	99	88	79	72	66	63	61	57	53
45	204	163	136	116	108	102	90	81	74	68	65	62	58	54
46	208	166	139	119	111	104	92	83	75	69	66	64	59	55
47	213	170	142	121	113	106	94	85	77	71	68	65	60	56
48	217	174	145	124	116	108	96	87	79	72	69	67	62	58
49	222	177	148	127	118	111	98	88	80	74	71	68	63	59
50	226	181	151	129	120	113	100	90	82	75	72	69	64	60
51	231	185	154	132	123	115	102	92	84	77	74	71	66	61
52	235	188	157	134	125	117	104	94	85	78	75	72	67	62
53	240	192	160	137	128	120	106	96	87	80	76	73	68	64
54	245	196	163	140	130	122	108	98	89	81	78	75	70	65
55	249	199	166	142	133	124	110	99	90	83	79	76	71	66
56	254	203	169	145	135	127	112	101	92	84	81	78	72	67
57	258	206	172	147	137	129	114	103	94	86	82	79	73	68
58	263	210	175	150	140	131	116	105	95	87	84	80	75	70
59	267	214	178	152	142	133	118	107	97	89	85	82	76	71
60	272	217	181	155	145	136	120	108	98	90	87	83	77	72
61	276	221	184	158	147	138	123	110	100	92	88	85	79	73
62	281	225	187	160	150	140	125	112	102	93	90	86	80	75
63	285	228	190	163	152	142	127	114	103	95	91	87	81	76
64	290	232	193	165	154	145	129	116	105	96	92	89	82	77
65	294	235	196	168	157	147	131	117	107	98	94	90	84	78
66	299	239	199	171	159	149	133	119	108	99	95	92	85	79
67	303	243	202	173	162	151	135	121	110	101	97	93	86	81
68	308	246	205	176	164	154	137	123	112	102	98	94	88	82
69	313	250	208	178	166	156	139	125	113	104	100	96	89	83
70	317	254	211	181	169	158	141	127	115	105	101	97	90	84
75	340	272	226	194	181	170	151	136	123	113	108	104	97	90
80	362	290	241	207	193	181	161	145	131	120	116	111	103	96
85	385	308	257	220	205	192	171	154	140	128	123	118	110	102
90	408	326	272	233	217	204	181	163	148	136	130	125	116	108
95	421	344	287	246	229	215	191	172	156	143	137	132	123	114
100	453	362	302	259	241	226	201	181	164	151	145	139	129	120

omoorepeyman.ir

مقاومت برشی V_S(KN) دوختهای دو شاخه

$\phi_v = 10$ mm

$f_{yv} = 415$ N/mm^2

d cm	S_v (cm.)													
	8	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30
30	212	170	141	121	113	106	94	85	77					
31	219	175	146	125	117	109	97	87	79					
32	226	181	151	129	120	113	100	90	82	75				
33	233	187	155	133	124	116	103	93	85	77				
34	241	192	160	137	128	120	107	96	87	80	77			
35	248	198	165	141	132	124	110	99	90	82	79	76		
36	255	204	170	145	136	127	113	102	92	85	81	78		
37	262	209	174	149	139	131	116	104	95	87	83	80		
38	269	215	179	153	143	134	119	107	97	89	86	82	76	
39	276	221	184	157	147	138	122	110	100	92	88	85	78	
40	283	226	189	162	151	141	126	113	103	94	90	87	81	75
41	290	232	193	166	155	145	129	116	105	96	93	89	83	77
42	297	238	198	170	158	148	132	119	108	99	95	91	85	79
43	304	243	203	174	162	152	135	121	110	101	97	93	87	81
44	311	249	207	178	166	155	138	124	113	103	99	95	89	83
45	319	255	212	182	170	159	141	127	116	106	102	98	91	85
46	326	260	217	186	173	163	144	130	118	108	104	100	93	86
47	333	266	222	190	177	166	148	133	121	111	106	102	95	88
48	340	272	226	194	181	170	151	136	123	113	108	104	97	90
49	347	277	231	198	185	173	154	138	126	115	111	106	99	92
50	354	283	236	202	189	177	157	141	128	118	113	109	101	94
51	361	289	241	206	192	180	160	144	131	120	115	111	103	96
52	368	294	245	210	196	184	163	147	134	122	117	113	105	98
53	375	300	250	214	200	187	166	150	136	125	120	115	107	100
54	382	306	255	218	204	191	170	153	139	127	122	117	109	102
55	389	311	259	222	207	194	173	155	141	129	124	119	111	103
56	396	317	264	226	211	198	176	158	144	132	127	122	113	105
57	404	323	269	230	215	202	179	161	146	134	129	124	115	107
58	411	328	274	234	219	205	182	164	149	137	131	126	117	109
59	418	334	278	239	223	209	185	167	152	139	133	128	119	111
60	425	340	283	243	226	212	189	170	154	141	136	130	121	113
61	432	345	288	247	230	216	192	172	157	144	138	133	123	115
62	439	351	293	251	234	219	195	175	159	146	140	135	125	117
63	446	357	297	255	238	223	198	178	162	148	142	137	127	119
64	453	362	302	259	241	226	201	181	164	151	145	139	129	120
65	460	368	307	263	245	230	204	184	167	153	147	141	131	122
66	467	374	311	267	249	233	207	187	170	155	149	143	133	124
67	474	379	316	271	253	237	211	189	172	158	151	146	135	126
68	482	385	321	275	257	241	214	192	175	160	154	148	137	128
69	489	391	326	279	260	244	217	195	177	163	156	150	139	130
70	496	396	330	283	264	248	220	198	180	165	158	152	141	132
75	531	425	354	303	283	265	236	212	193	177	170	163	151	141
80	567	453	378	324	302	283	252	226	206	189	181	174	162	151
85	602	482	401	344	321	301	267	241	219	200	192	185	172	160
90	638	510	425	364	340	319	283	255	232	212	204	196	182	170
95	673	538	448	384	359	336	299	269	244	224	215	207	192	179
100	708	567	472	405	378	354	315	283	257	236	226	218	202	189

omoorepeyman.ir

$\phi_v = 12$ mm

$f_{yv} = 415$ N/mm^2

d cm	S_v (cm)													
	8	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30
30	306	245	204	175	163	153	136	122	111					
31	316	253	210	180	168	158	140	126	115					
32	326	261	217	186	174	163	145	130	118	108				
33	336	269	224	192	179	168	149	134	122	112				
34	347	277	231	198	185	173	154	138	126	115	111			
35	357	285	238	204	190	178	158	142	129	119	114	109		
36	367	294	245	210	196	183	163	147	133	122	117	113		
37	377	302	251	215	201	188	167	151	137	125	120	116		
38	387	310	258	221	206	193	172	155	141	129	124	119	110	
39	398	318	265	227	212	199	176	159	144	132	127	122	113	
40	408	326	272	233	217	204	181	163	148	136	130	125	116	108
41	418	334	279	239	223	209	186	167	152	139	133	128	119	111
42	428	343	285	245	228	214	190	171	155	142	137	131	122	114
43	438	351	292	250	234	219	195	175	159	146	140	135	125	117
44	449	359	299	256	239	224	199	179	163	149	143	138	128	119
45	459	367	306	262	245	229	204	183	167	153	147	141	131	122
46	469	375	313	268	250	234	208	187	170	156	150	144	134	125
47	479	383	319	274	255	239	213	191	174	159	153	147	137	127
48	490	392	326	280	261	245	217	196	178	163	156	150	140	130
49	500	400	333	285	266	250	222	200	181	166	160	153	142	133
50	510	408	340	291	272	255	226	204	185	170	163	157	145	136
51	520	416	347	297	277	260	231	208	189	173	166	160	148	138
52	530	424	353	303	283	265	235	212	193	176	169	163	151	141
53	541	432	360	309	288	270	240	216	196	180	173	166	154	144
54	551	441	367	315	294	275	245	220	200	183	176	169	157	147
55	561	449	374	320	299	280	249	224	204	187	179	172	160	149
56	571	457	381	326	304	285	254	228	207	190	182	175	163	152
57	581	465	387	332	310	290	258	232	211	193	186	179	166	155
58	592	473	394	338	315	296	263	236	215	197	189	182	169	157
59	602	481	401	344	321	301	267	240	219	200	192	185	172	160
60	612	490	408	350	326	306	272	245	222	204	196	188	175	163
61	622	498	415	355	332	311	276	249	226	207	199	191	177	166
62	632	506	421	361	337	316	281	253	230	210	202	194	180	168
63	643	514	428	367	343	321	285	257	233	214	205	197	183	171
64	653	522	435	373	348	326	290	261	237	217	209	201	186	174
65	663	530	442	379	353	331	294	265	241	221	212	204	189	176
66	673	539	449	385	359	336	299	269	245	224	215	207	192	179
67	683	547	455	390	364	341	303	273	248	227	218	210	195	182
68	694	555	462	396	370	347	308	277	252	231	222	213	198	185
69	704	563	469	402	375	352	313	281	256	234	225	216	201	187
70	714	571	476	408	381	357	317	285	259	238	228	219	204	190
75	765	612	510	437	408	382	340	306	278	255	245	235	218	204
80	816	653	544	466	435	408	362	326	296	272	261	251	233	217
85	867	694	578	495	462	433	385	347	315	289	277	266	247	231
90	918	735	612	525	490	459	408	367	334	306	294	282	262	245
95	969	775	646	554	517	484	431	387	352	323	310	298	277	258
100	1020	816	680	583	544	510	453	408	371	340	326	314	291	272

omoorepeyman.ir

$\phi_v = 16\,mm$ $f_{yv} = 415\ N/mm^2$

d cm	S_v (cm)													
	8	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30
30	544	435	362	311	290	272	241	217	197					
31	562	450	375	321	300	281	250	225	204					
32	580	464	387	331	309	290	258	232	211	193				
33	598	479	399	342	319	299	266	239	217	199				
34	617	493	411	352	329	308	274	246	224	205	197			
35	635	508	423	362	338	317	282	254	230	211	203	195		
36	653	522	435	373	348	326	290	261	237	217	209	201		
37	671	537	447	383	358	335	298	268	244	223	214	206		
38	689	551	459	394	367	344	306	275	250	229	220	212	197	
39	707	566	471	404	377	353	314	283	257	235	226	217	202	
40	725	580	483	414	387	362	322	290	263	241	232	223	207	193
41	744	595	496	425	396	372	330	297	270	248	238	228	212	198
42	762	609	508	435	406	381	338	304	277	254	243	234	217	203
43	780	624	520	445	416	390	346	312	283	260	249	240	222	208
44	798	638	532	456	425	399	354	319	290	266	255	245	228	212
45	816	653	544	466	435	408	362	326	296	272	261	251	233	217
46	834	667	556	477	445	417	371	333	303	278	267	256	238	222
47	852	682	568	487	454	426	379	341	310	284	272	262	243	227
48	871	696	580	497	464	435	387	348	316	290	278	268	248	232
49	889	711	592	508	474	444	395	355	323	296	284	273	254	237
50	907	725	604	518	483	453	403	362	329	302	290	279	259	241
51	925	740	617	528	493	462	411	370	336	308	296	284	264	246
52	943	754	629	539	503	471	419	377	343	314	301	290	269	251
53	961	769	641	549	512	480	427	384	349	320	307	295	274	256
54	980	784	653	560	522	490	435	392	356	326	313	301	280	261
55	998	798	665	570	532	499	443	399	362	332	319	307	285	266
56	1016	813	677	580	542	508	451	406	369	338	325	312	290	271
57	1034	827	689	591	551	517	459	413	376	344	331	318	295	275
58	1052	842	701	601	561	526	467	421	382	350	336	323	300	280
59	1070	856	713	611	571	535	475	428	389	356	342	329	305	285
60	1088	871	725	622	580	544	483	435	395	362	348	335	311	290
61	1107	885	738	632	590	553	492	442	402	369	354	340	316	295
62	1125	900	750	642	600	562	500	450	409	375	360	346	321	300
63	1143	914	762	653	609	571	508	457	415	381	365	351	326	304
64	1161	929	774	663	619	580	516	464	422	387	371	357	331	309
65	1179	943	786	674	629	589	524	471	428	393	377	362	337	314
66	1197	958	798	684	638	598	532	479	435	399	383	368	342	319
67	1215	972	810	694	648	607	540	486	442	405	389	374	347	324
68	1234	987	822	705	658	617	548	493	448	411	394	379	352	329
69	1252	1001	834	715	667	626	556	500	455	417	400	385	357	333
70	1270	1016	846	725	677	635	564	508	461	423	406	390	362	338
75	1361	1088	907	777	725	680	604	544	494	453	435	418	388	362
80	1451	1161	967	829	774	725	645	580	527	483	464	446	414	387
85	1542	1234	1028	881	822	771	685	617	560	514	493	474	440	411
90	1633	1306	1088	933	871	816	725	653	593	544	522	502	466	435
95	1724	1379	1149	985	919	862	766	689	626	574	551	530	492	459
100	1814	1451	1209	1037	967	907	806	725	659	604	580	558	518	483

$\phi_v = 6$ mm

$f_{yv} = 250$ N/mm^2

d cm	S_v (cm)													
	8	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	28	28	30
30	46	36	30	26	24	23	20	18	16					
31	47	38	31	27	25	23	21	19	17					
32	49	39	32	28	26	24	21	19	17	16				
33	50	40	33	28	27	25	22	20	18	16				
34	52	41	34	29	27	26	23	20	19	17	16			
35	53	43	35	30	28	26	23	21	19	17	17	16		
36	55	44	36	31	29	27	24	22	20	18	17	17		
37	56	45	37	32	30	28	25	22	20	18	18	17		
38	58	46	38	33	31	29	25	23	21	19	18	17	16	
39	59	47	39	34	31	29	26	23	21	19	19	18	17	
40	61	49	40	35	32	30	27	24	22	20	19	18	17	16
41	63	50	42	36	33	31	28	25	22	21	20	19	18	16
42	64	51	43	36	34	32	28	25	23	21	20	19	18	17
43	66	52	44	37	35	33	29	26	24	22	21	20	18	17
44	67	54	45	38	36	33	30	27	24	22	21	20	19	18
45	69	55	46	39	36	34	30	27	25	23	22	21	19	18
46	70	56	47	40	37	35	31	28	25	23	22	21	20	18
47	72	57	48	41	38	36	32	28	26	24	23	22	20	19
48	73	59	49	42	39	36	32	29	26	24	23	22	21	19
49	75	60	50	43	40	37	33	30	27	25	24	23	21	20
50	76	61	51	43	40	38	34	30	27	25	24	23	21	20
51	78	62	52	44	41	39	34	31	28	26	25	24	22	20
52	79	63	53	45	42	39	35	31	29	26	25	24	22	21
53	81	65	54	46	43	40	36	32	29	27	26	25	23	21
54	83	66	55	47	44	41	36	33	30	27	26	25	23	22
55	84	67	56	48	45	42	37	33	30	28	27	26	24	22
56	86	68	57	49	45	43	38	34	31	28	27	26	24	22
57	87	70	58	50	46	43	38	35	31	29	28	26	25	23
58	89	71	59	50	47	44	39	35	32	29	28	27	25	23
59	90	72	60	51	48	45	40	36	32	30	29	27	25	24
60	92	73	61	52	49	46	40	36	33	30	29	28	26	24
61	93	75	62	53	50	46	41	37	34	31	30	28	26	25
62	95	76	63	54	50	47	42	38	34	31	30	29	27	25
63	96	77	64	55	51	48	43	38	35	32	30	29	27	25
64	98	78	65	56	52	49	43	39	35	32	31	30	28	26
65	99	79	66	57	53	49	44	39	36	33	31	30	28	26
66	101	81	67	57	54	50	45	40	36	33	32	31	28	27
67	103	82	68	58	54	51	45	41	37	34	32	31	29	27
68	104	83	69	59	55	52	46	41	38	34	33	32	29	27
69	106	84	70	60	56	53	47	42	38	35	33	32	30	28
70	107	86	71	61	57	53	47	43	39	35	34	33	30	28
75	115	92	76	65	61	57	51	46	41	38	36	35	32	30
80	122	98	81	70	65	61	54	49	44	40	39	37	35	32
85	130	104	87	74	69	65	58	52	47	43	41	40	37	34
90	138	110	92	79	73	69	61	55	50	46	44	42	39	36
95	146	116	97	83	77	73	64	58	53	48	46	44	41	38
100	153	122	102	87	81	76	68	61	55	51	49	47	43	40

omoorepeyman.ir

مقاومت برشی (V_s) (KN) دوشاخه‌های دوشاخه

$\Phi_v = 8$ mm

$f_{yv} = 250$ N/mm^2

d cm	S_v (cm)													
	8	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30
30	81	65	54	46	43	40	36	32	29					
31	84	67	56	48	45	42	37	33	30					
32	87	69	58	49	46	43	38	34	31	29				
33	90	72	60	51	48	45	40	36	32	30				
34	92	74	61	53	49	46	41	37	33	30	29			
35	95	76	63	54	51	47	42	38	34	31	30	29		
36	98	78	65	56	52	49	43	39	35	32	31	30		
37	101	80	67	57	53	50	44	40	36	33	32	31		
38	103	83	69	59	55	51	46	41	37	34	33	31	29	
39	106	85	71	60	56	53	47	42	38	35	34	32	30	
40	109	87	72	62	58	54	48	43	39	36	34	33	31	29
41	112	89	74	64	59	56	49	44	40	37	35	34	32	29
42	114	91	76	65	61	57	51	45	41	38	36	35	32	30
43	117	94	78	67	62	58	52	47	42	39	37	36	33	31
44	120	96	80	68	64	60	53	48	43	40	38	37	34	32
45	122	98	81	70	65	61	54	49	44	40	39	37	35	32
46	125	100	83	71	67	62	55	50	45	41	40	38	35	33
47	128	102	85	73	68	64	57	51	46	42	41	39	36	34
48	131	104	87	74	69	65	58	52	47	43	41	40	37	34
49	133	107	89	76	71	66	59	53	48	44	42	41	38	35
50	136	109	91	78	72	68	60	54	49	45	43	42	39	36
51	139	111	92	79	74	69	61	55	50	46	44	42	39	37
52	142	113	94	81	75	71	63	56	51	47	45	43	40	37
53	144	115	96	82	77	72	64	57	52	48	46	44	41	38
54	147	118	98	84	78	73	65	59	53	49	47	45	42	39
55	150	120	100	85	80	75	66	60	54	50	48	46	42	40
56	153	122	102	87	81	76	68	61	55	51	48	47	43	40
57	155	124	103	89	83	77	69	62	56	51	49	47	44	41
58	158	126	105	90	84	79	70	63	57	52	50	48	45	42
59	161	129	107	92	86	80	71	64	58	53	51	49	46	43
60	163	131	109	93	87	81	72	65	59	54	52	50	46	43
61	166	133	111	95	88	83	74	66	60	55	53	51	47	44
62	169	135	112	96	90	84	75	67	61	56	54	52	48	45
63	172	137	114	98	91	86	76	68	62	57	55	52	49	45
64	174	139	116	99	93	87	77	69	63	58	55	53	49	46
65	177	142	118	101	94	88	78	71	64	59	56	54	50	47
66	180	144	120	103	96	90	80	72	65	60	57	55	51	48
67	183	146	122	104	97	91	81	73	66	61	58	56	52	48
68	185	148	123	106	99	92	82	74	67	61	59	57	53	49
69	188	150	125	107	100	94	83	75	68	62	60	58	53	50
70	191	153	127	109	102	95	85	76	69	63	61	58	54	51
75	204	163	136	117	109	102	91	81	74	68	65	63	58	54
80	218	174	145	124	116	109	97	87	79	72	69	67	62	58
85	232	185	154	132	123	116	103	92	84	77	74	71	66	61
90	245	196	163	140	131	122	109	98	89	81	78	75	70	65
95	259	207	173	148	138	129	115	103	94	86	83	79	74	69
100	273	218	182	156	145	136	121	109	99	91	87	84	78	72

$\phi_v = 10$ mm

$f_{yv} = 250$ N/mm^2

d cm	S_v (cm)													
	8	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30
30	128	102	85	73	68	64	56	51	46					
31	132	105	88	75	70	66	58	52	48					
32	136	109	91	78	72	68	60	54	49	45				
33	140	112	93	80	75	70	62	56	51	46				
34	145	116	96	82	77	72	64	58	52	48	46			
35	149	119	99	85	79	74	66	59	54	49	47	45		
36	153	122	102	87	81	76	68	61	55	51	49	47		
37	158	126	105	90	84	79	70	63	57	52	50	48		
38	162	129	108	92	86	81	72	64	59	54	51	49	46	
39	166	133	111	95	88	83	74	66	60	55	53	51	47	
40	170	136	113	97	91	85	75	68	62	56	54	52	48	45
41	175	140	116	100	93	87	77	70	63	58	56	53	50	46
42	179	143	119	102	95	89	79	71	65	59	57	55	51	47
43	183	146	122	104	97	91	81	73	66	61	58	56	52	48
44	187	150	125	107	100	93	83	75	68	62	60	57	53	50
45	192	153	128	109	102	96	85	76	69	64	61	59	54	51
46	196	157	130	112	104	98	87	78	71	65	62	60	56	52
47	200	160	133	114	107	100	89	80	72	66	64	61	57	53
48	204	163	136	117	109	102	91	81	74	68	65	63	58	54
49	209	167	139	119	111	104	93	83	76	69	66	64	59	55
50	213	170	142	122	113	106	94	85	77	71	68	65	61	56
51	217	174	145	124	116	108	96	87	79	72	69	67	62	58
52	222	177	148	126	118	111	98	88	80	74	71	68	63	59
53	226	181	150	129	120	113	100	90	82	75	72	69	64	60
54	230	184	153	131	122	115	102	92	83	76	73	70	65	61
55	234	187	156	134	125	117	104	93	85	78	75	72	67	62
56	239	191	159	136	127	119	106	95	86	79	76	73	68	63
57	243	194	162	139	129	121	108	97	88	81	77	74	69	64
58	247	198	165	141	132	123	110	99	90	82	79	76	70	66
59	251	201	167	143	134	125	111	100	91	83	80	77	71	67
60	256	204	170	146	136	128	113	102	93	85	81	78	73	68
61	260	208	173	148	138	130	115	104	94	86	83	80	74	69
62	264	211	176	151	141	132	117	105	96	88	84	81	75	70
63	269	215	179	153	143	134	119	107	97	89	86	82	76	71
64	273	218	182	156	145	136	121	109	99	91	87	84	78	72
65	277	222	185	158	148	138	123	111	100	92	88	85	79	74
66	281	225	187	161	150	140	125	112	102	93	90	86	80	75
67	286	228	190	163	152	143	127	114	104	95	91	88	81	76
68	290	232	193	165	154	145	129	116	105	96	92	89	82	77
69	294	235	196	168	157	147	130	117	107	98	94	90	84	78
70	298	239	199	170	159	149	132	119	108	99	95	91	85	79
75	320	256	213	183	170	160	142	128	116	106	102	98	91	85
80	341	273	227	195	182	170	151	136	124	113	109	105	97	91
85	363	290	242	207	193	181	161	145	132	121	116	111	103	96
90	384	307	256	219	204	192	170	153	139	128	122	118	109	102
95	405	324	270	231	216	202	180	162	147	135	129	124	115	108
100	427	341	284	244	227	213	189	170	155	142	136	131	122	113

omoorepeyman.ir

مقاومت برشی V_S (KN) دوختهای دوشاخه

$\phi_V = 12$ mm

$f_{yv} = 250$ N/mm^2

d cm	S_V (cm)													
	8	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30
30	184	147	122	105	98	92	81	73	67					
31	190	152	127	108	101	95	84	76	69					
32	196	157	131	112	104	98	87	78	71	65				
33	202	162	135	115	108	101	90	81	73	67				
34	209	167	139	119	111	104	92	83	76	69	66			
35	215	172	143	122	114	107	95	86	78	71	68	66		
36	221	177	147	126	118	110	98	88	80	73	70	68		
37	227	182	151	130	121	113	101	91	82	75	72	70		
38	233	186	155	133	124	116	103	93	84	77	74	71	66	
39	239	191	159	137	127	119	106	95	87	79	76	73	68	
40	245	196	163	140	131	122	109	98	89	81	78	75	70	65
41	252	201	168	144	134	126	112	100	91	84	80	77	72	67
42	258	206	172	147	137	129	114	103	93	86	82	79	73	68
43	264	211	176	151	141	132	117	105	96	88	84	81	75	70
44	270	216	180	154	144	135	120	108	98	90	86	83	77	72
45	276	221	184	158	147	138	122	110	100	92	88	85	79	73
46	282	226	188	161	150	141	125	113	102	94	90	87	80	75
47	289	231	192	165	154	144	128	115	105	96	92	88	82	77
48	295	236	196	168	157	147	131	118	107	98	94	90	84	78
49	301	241	200	172	160	150	133	120	109	100	96	92	86	80
50	307	245	204	175	163	153	136	122	111	102	98	94	87	81
51	313	250	209	179	167	156	139	125	114	104	100	96	89	83
52	319	255	213	182	170	159	142	127	116	106	102	98	91	85
53	325	260	217	186	173	162	144	130	118	108	104	100	93	86
54	332	265	221	189	177	166	147	132	120	110	106	102	94	88
55	338	270	225	193	180	169	150	135	122	112	108	104	96	90
56	344	275	229	196	183	172	153	137	125	114	110	105	98	91
57	350	280	233	200	186	175	155	140	127	116	112	107	100	93
58	356	285	237	203	190	178	158	142	129	118	114	109	101	95
59	362	290	241	207	193	181	161	145	131	120	116	111	103	96
60	368	295	245	210	196	184	163	147	134	122	118	113	105	98
61	375	300	250	214	200	187	166	150	136	125	120	115	107	100
62	381	305	254	217	203	190	169	152	138	127	122	117	108	101
63	387	309	258	221	206	193	172	154	140	129	123	119	110	103
64	393	314	262	224	209	196	174	157	143	131	125	121	112	104
65	399	319	266	228	213	199	177	159	145	133	127	122	114	106
66	405	324	270	231	216	202	180	162	147	135	129	124	115	108
67	412	329	274	235	219	206	183	164	149	137	131	126	117	109
68	418	334	278	238	223	209	185	167	152	139	133	128	119	111
69	424	339	282	242	226	212	188	169	154	141	135	130	121	113
70	430	344	286	245	229	215	191	172	156	143	137	132	122	114
75	461	368	307	263	245	230	204	184	167	153	147	141	131	122
80	491	393	327	281	262	245	218	196	178	163	157	151	140	131
85	522	418	348	298	278	261	232	209	190	174	167	160	149	139
90	553	442	368	316	295	276	245	221	201	184	177	170	158	147
95	584	467	389	333	311	292	259	233	212	194	186	179	166	155
100	614	491	409	351	327	307	273	245	223	204	196	189	175	163

@mooreparsian.ir

مقاومت برشی V_S (kN) دوختهای دو شاخه

$\Phi_V = 16 \cdot mm$

$f_{yv} = 250\ N/mm^2$

d cm	S_V (cm)													
	8	10	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30
30	327	262	218	187	174	163	145	131	119					
31	338	271	225	193	180	169	150	135	123					
32	349	279	233	199	186	174	155	139	127	116				
33	360	288	240	206	192	180	160	144	131	120				
34	371	297	247	212	198	185	165	148	135	123	118			
35	382	306	255	218	204	191	170	153	139	127	122	117		
36	393	314	262	224	209	196	174	157	143	131	125	121		
37	404	323	269	231	215	202	179	161	147	134	129	124		
38	415	332	276	237	221	207	184	166	151	138	132	127	118	
39	426	341	284	243	227	213	189	170	155	142	136	131	121	
40	437	349	291	249	233	218	194	174	159	145	139	134	124	116
41	448	358	298	256	239	224	199	179	162	149	143	137	128	119
42	459	367	306	262	244	229	204	183	166	153	146	141	131	122
43	470	376	313	268	250	235	208	188	170	156	150	144	134	125
44	481	384	320	274	256	240	213	192	174	160	153	148	137	128
45	491	393	327	281	262	245	218	196	178	163	157	151	140	131
46	502	402	335	287	268	251	223	201	182	167	160	154	143	134
47	513	411	342	293	274	256	228	205	186	171	164	158	146	137
48	524	419	349	299	279	262	233	209	190	174	167	161	149	139
49	535	428	357	306	285	267	238	214	194	178	171	164	153	142
50	546	437	364	312	291	273	242	218	198	182	174	168	156	145
51	557	446	371	318	297	278	247	223	202	185	178	171	159	148
52	568	454	379	324	303	284	252	227	206	189	181	174	162	151
53	579	463	386	331	309	289	257	231	210	193	185	178	165	154
54	590	472	393	337	314	295	262	236	214	196	188	181	168	157
55	601	481	400	343	320	300	267	240	218	200	192	185	171	160
56	612	489	408	349	326	306	272	244	222	204	195	188	174	163
57	623	498	415	356	332	311	276	249	226	207	199	191	178	166
58	634	507	422	362	338	317	281	253	230	211	202	195	181	169
59	645	516	430	368	344	322	286	258	234	215	206	198	184	172
60	655	524	437	374	349	327	291	262	238	218	209	201	187	174
61	666	533	444	381	355	333	296	266	242	222	213	205	190	177
62	677	542	451	387	361	338	301	271	246	225	216	208	193	180
63	688	551	459	393	367	344	306	275	250	229	220	211	196	183
64	699	559	466	399	373	349	310	279	254	233	223	215	199	186
65	710	568	473	406	379	355	315	284	258	236	227	218	203	189
66	721	577	481	412	384	360	320	288	262	240	230	222	206	192
67	732	585	488	418	390	366	325	292	266	244	234	225	209	195
68	743	594	495	424	396	371	330	297	270	247	237	228	212	198
69	754	603	502	431	402	377	335	301	274	251	241	232	215	201
70	765	612	510	437	408	382	340	306	278	255	244	235	218	204
75	819	655	546	468	437	409	364	327	298	273	262	252	234	218
80	874	699	583	499	466	437	388	349	318	291	279	269	249	233
85	929	743	619	531	495	464	413	371	337	309	297	285	265	247
90	983	787	655	562	524	491	437	393	357	327	314	302	281	262
95	1038	830	692	593	553	519	461	415	377	346	332	319	296	276
100	1093	874	728	624	583	546	485	437	397	364	349	336	312	291

omoorepeyman.ir

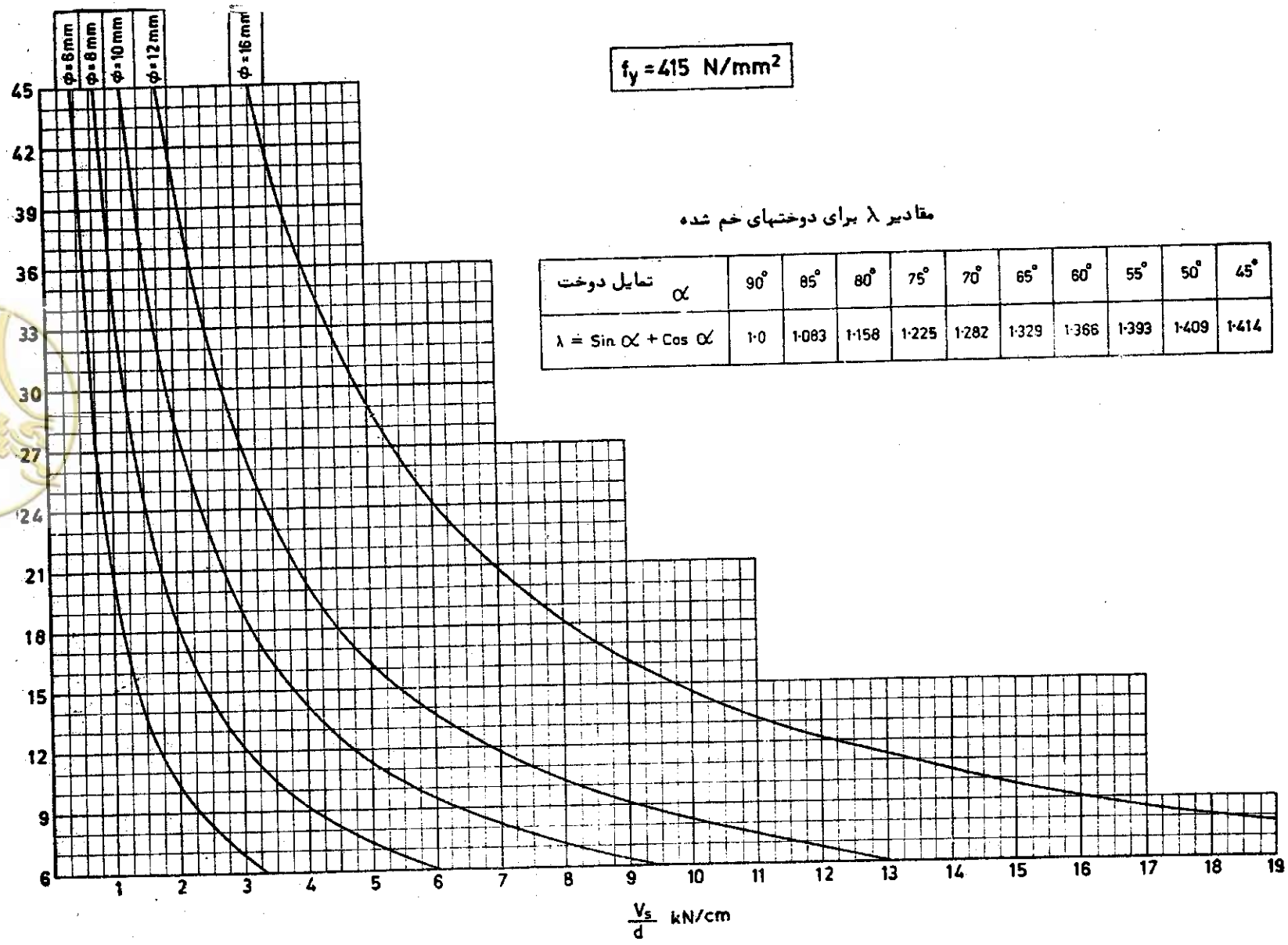
$\phi_v = 12$ mm

برش 5.1 فاصله دوختهای دوشاخه

$f_y = 415$ N/mm²

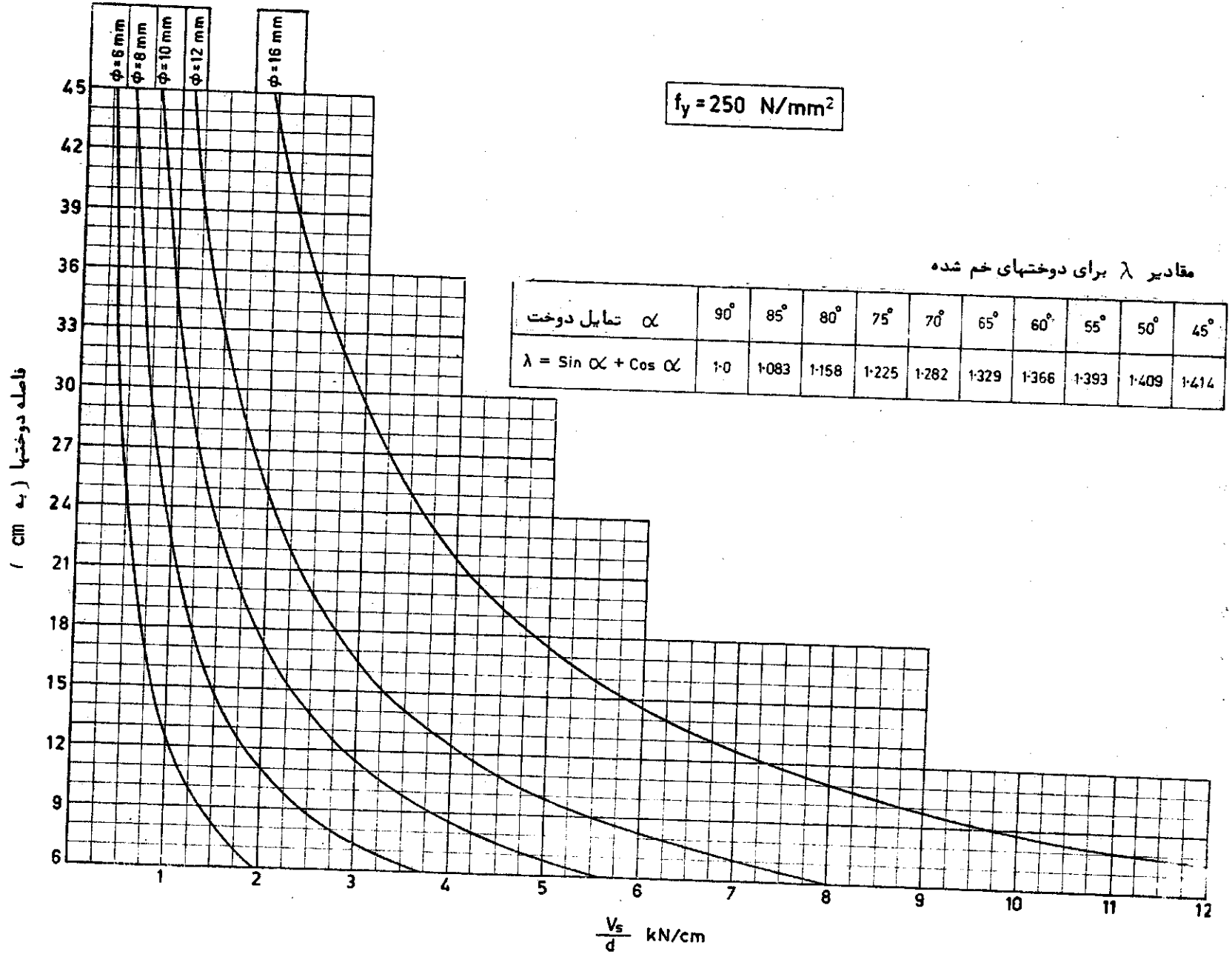
مقادیر λ برای دوختهای خم شده

تمایل دوخت α	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°
$\lambda = \sin\alpha + \cos\alpha$	1·0	1·083	1·158	1·225	1·282	1·329	1·366	1·393	1·409	1·414



$f_{vv} = 250$ N/mm²

omoorepeyman.ir



مقادیر λ برای دوختهای خم شده

تمایل دوخت α	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°
$\lambda = \sin\alpha + \cos\alpha$	1·0	1·083	1·158	1·225	1·282	1·329	1·366	1·393	1·409	1·414

omoorepeyman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$

مقادیر V_s (kN)

قطر میلگرد mm	زاویه خم α ، (درجه)									
	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45
	V_s (kN)									
12	24	24	24	23	23	22	21	20	18	17
16	43	43	43	42	41	39	37	35	33	30
18	55	55	54	53	52	50	47	45	42	39
20	68	68	67	66	64	61	59	55	52	48
22	82	82	81	79	77	74	71	67	63	58
25	106	106	105	103	100	96	92	87	81	75
28	133	133	131	129	125	121	115	109	102	94
32	174	174	172	168	164	158	151	143	134	123

$f_y = 415\ N/mm^2$

Values of V_s (kN)

Bar dia mm	زاویه خم α ، (درجه)									
	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45
	V_s (kN)									
12	40	40	40	39	38	37	35	33	31	28
16	72	72	71	70	68	65	62	59	55	51
18	91	91	90	88	86	83	79	75	70	64
20	113	113	111	109	106	102	98	92	86	80
22	137	136	135	132	128	124	118	112	105	97
25	177	176	174	171	166	160	153	145	135	125
28	222	221	218	214	208	201	192	182	170	157
32	290	289	285	280	272	263	251	237	222	205

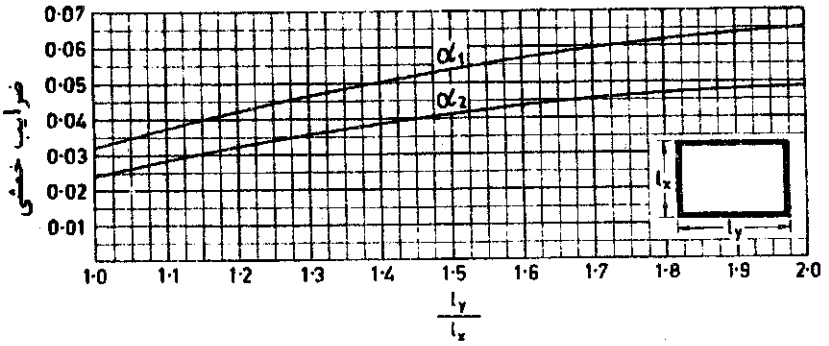
حداکثر فاصله دوختهای مایل و میلگردهای خم شده

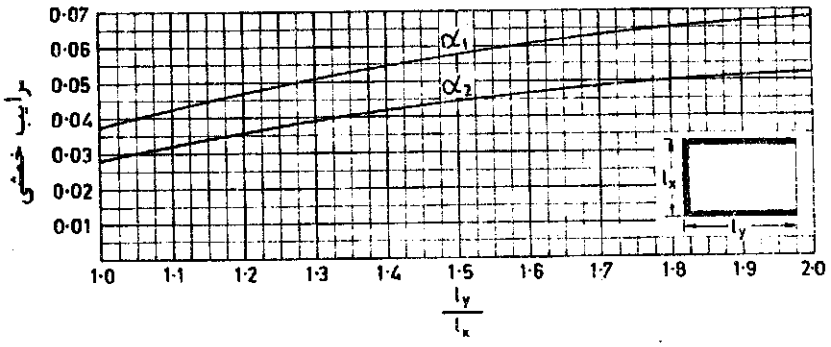
	زاویه خم α ، (درجه)									
	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45
دوختهای مایل	0.5	0.544	0.588	0.634	0.682	0.733	0.789	0.850	0.920	1.0
میلگردهای خم شده	0.375	0.408	0.441	0.475	0.511	0.550	0.592	0.638	0.690	0.75

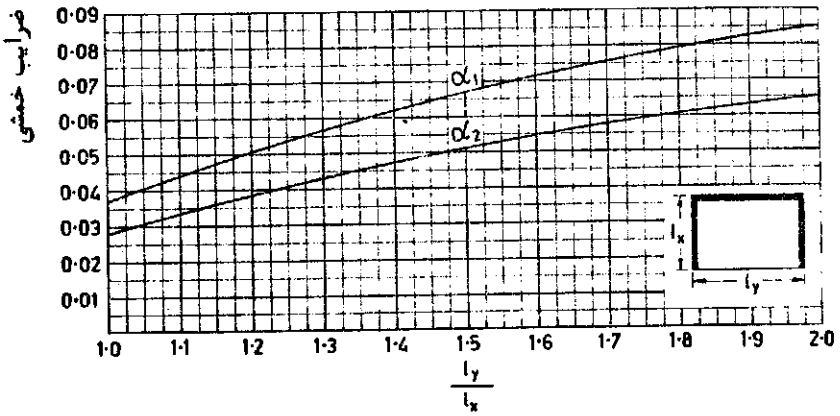
omoorepeyman.ir

تاوه ها 1

ضرایب خمشی تاوه‌های دو جهته





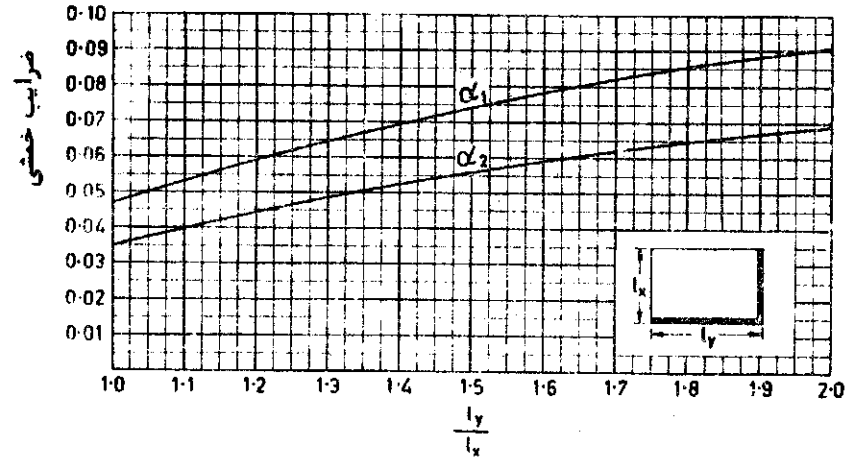


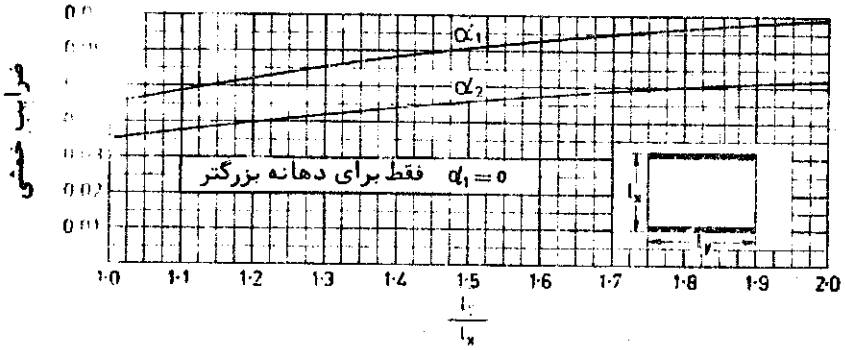
لبه غیر ممتد یا لبه یکپارچه با تکیه گاه : ——

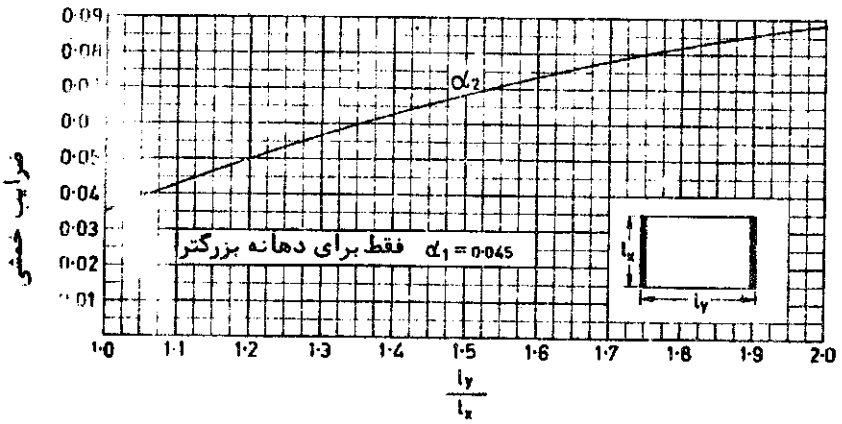
لبه ممتد : ▬▬

مقادیر آئین نامه‌ای منفی و مثبت ضرایب خمشی برای دهانه کوچکتر : α_1, α_2

omoorepeyman.ir







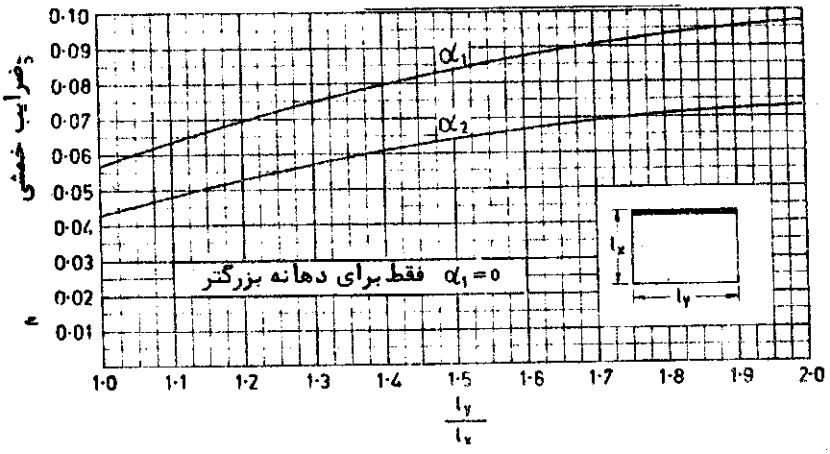
— : لبه غیرممتد یا لبه یکپارچه با تکیه گاه

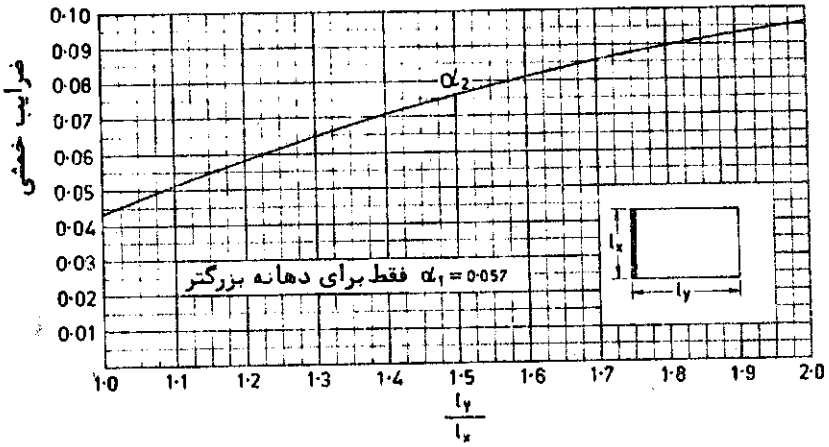
——— : لبه ممتد

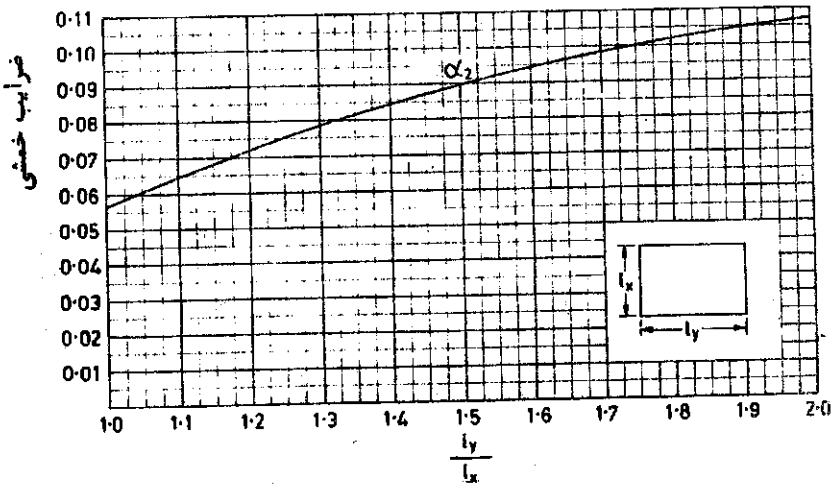
$\alpha_{\cdot\cdot}$: ضرایب خمشی برای دهانه کوچکتر مقادیر آیین نامه‌ای منفی و مثبت

omoorepeyman.ir

ضرایب خمشی تاوه‌های دوجهته







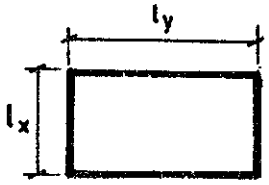
لبه غیرممتد یا لبه یکپارچه با تکیه گاه : ——

لبه ممتد ▬▬

مقادیر آیین نامه‌ای منفی و مثبت ، ضرایب خمشی برای دهانه کوچکتر α_1, α_2

omoorepeyman.ir

2.1 مقادیر لنگر (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته برای بار = $1kN/m^2$



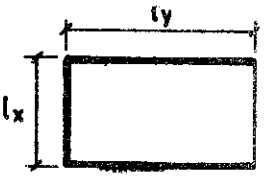
لبه ممتد

لبه غیرممتد یا یکپارچه با تکیه‌گا

l_x	لنگرهای دهانه کوچکتر								لنگرهای دهانه بزرگتر (m_y) برای همه‌مقادیر
	$\frac{l_y}{l_x}$								l_y/l_x
m	1·0	1·1	1·2	1·3	1·4	1·5	1·75	2·0	
2.0	-12.8 9.6	-14.8 11.2	-17.2 12.8	-18.8 14.4	-20.4 15.6	-21.2 16.4	-24.0 18.0	-26.0 19.6	-12.8 9.6
2.5	-20.0 15.0	-23.1 17.5	-26.8 20.0	-29.3 22.5	-31.8 24.3	-33.1 25.6	-37.5 28.1	-40.6 30.6	-20.0 15.0
3.0	-28.8 21.6	-33.3 25.2	-38.7 28.8	-42.3 32.4	-45.9 35.1	-47.7 36.9	-54.0 40.5	-58.5 44.1	-28.8 21.6
3.2	-32.7 24.5	-37.8 28.6	-44.0 32.7	-48.1 36.8	-52.2 39.9	-54.2 41.9	-61.4 46.0	-66.5 50.1	-32.7 24.5
3.4	-36.9 27.7	-42.7 32.3	-49.7 36.9	-54.3 41.6	-58.9 45.0	-61.2 47.3	-69.3 52.0	-75.1 56.6	-36.9 27.7
3.6	-41.4 31.1	-47.9 36.2	-55.7 41.4	-60.9 46.6	-66.0 50.5	-68.6 53.1	-77.7 58.3	-84.2 63.5	-41.4 31.1
3.8	-46.2 34.6	-53.4 40.4	-62.0 46.2	-67.8 51.9	-73.6 56.3	-76.5 59.2	-86.6 64.9	-93.8 70.7	-46.2 34.6
4.0	-51.2 38.4	-59.2 44.8	-68.8 51.2	-75.2 57.6	-81.6 62.4	-84.8 65.6	-96.0 72.0	-104.0 78.4	-51.2 38.4
4.2	-56.4 42.3	-65.2 49.3	-75.8 56.4	-82.9 63.5	-89.9 68.7	-93.4 72.3	-105.8 79.3	-114.6 86.4	-56.4 42.3
4.4	-61.9 46.4	-71.6 54.2	-83.2 61.9	-90.9 69.6	-98.7 75.5	-102.6 79.3	-116.1 87.1	-125.8 94.8	-61.9 46.4
4.6	-67.7 50.7	-78.2 59.2	-90.9 67.7	-99.4 76.1	-107.9 82.5	-112.1 86.7	-126.9 95.2	-137.5 103.6	-67.7 50.7
4.8	-73.7 55.2	-85.2 64.5	-99.0 73.7	-108.2 82.9	-117.5 89.8	-122.1 94.4	-138.2 103.6	-149.7 112.8	-73.7 55.2
5.0	-80.0 60.0	-92.5 70.0	-107.5 80.0	-117.5 90.0	-127.5 97.5	-132.5 102.5	-150.0 112.5	-162.5 122.5	-80.0 60.0
5.2	-86.5 64.8	-100.0 75.7	-116.2 86.5	-127.0 97.3	-137.9 105.4	-143.3 110.8	-162.2 121.6	-175.7 132.4	-86.5 64.8
5.4	-93.3 69.9	-107.8 81.6	-125.3 93.3	-137.0 104.9	-148.7 113.7	-154.5 119.5	-174.9 131.2	-189.5 142.8	-93.3 69.9
5.6	-100.3 75.2	-116.0 87.8	-134.8 100.3	-147.3 112.8	-159.9 122.3	-166.2 128.5	-188.1 141.1	-203.8 153.6	-100.3 75.2
5.8	-107.6 80.7	-124.4 94.1	-144.6 107.6	-158.1 121.1	-171.5 131.1	-178.2 137.9	-201.8 151.3	-218.6 164.8	-107.6 80.7
6.0	-115.2 86.4	-133.2 100.8	-154.8 115.2	-169.2 129.6	-183.6 140.4	-190.8 147.6	-216.0 162.0	-234.0 176.4	-115.2 86.4
6.5	-135.2 101.4	-156.3 118.3	-181.6 135.2	-198.5 152.1	-215.4 164.7	-223.9 173.2	-253.5 190.1	-274.6 207.0	-135.2 101.4
7.0	-156.8 117.6	-181.3 137.2	-210.7 156.8	-230.3 176.4	-249.9 191.1	-259.7 200.9	-294.0 220.5	-318.5 240.1	-156.8 117.6

omoorepeyman.ir

مقادیر لنگر (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته برای بار = $1kN/m^2$



لبه ممتد

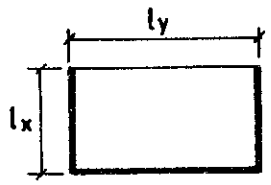
لبه غیرممتد یا یکپارچه با تکیه‌گاه

l_x m	لنگرهای دهانه کوچکتر (m_x) $\frac{l_y}{l_x}$ 1·0	1·1	1·2	1·3	1·4	1·5	1·75	2·0	لنگرهای دهانه بزرگتر (m_y) برای همه مقادیر l_y/l_x
2·0	-14·8 11·2	-17·2 12·8	-19·2 14·4	-20·4 15·6	-22·0 16·4	-22·8 17·6	-25·6 19·2	-27·2 20·8	-14·8 11·2
2·5	-23·1 17·5	-26·8 20·0	-30·0 22·5	-31·8 24·3	-34·3 25·6	-35·6 27·5	-40·0 30·0	-42·5 32·5	-23·1 17·5
3·0	-33·3 25·2	-38·7 28·8	-43·2 32·4	-45·9 35·1	-49·5 36·9	-51·3 39·6	-57·6 43·2	-61·2 46·8	-33·3 25·2
3·2	-37·8 28·6	-44·0 32·7	-49·1 36·8	-52·2 39·9	-56·3 41·9	-58·3 45·0	-65·5 49·1	-69·6 53·2	-37·8 28·6
3·4	-42·7 32·3	-49·7 36·9	-55·4 41·6	-58·9 45·0	-63·5 47·3	-65·8 50·8	-73·9 55·4	-78·6 60·1	-42·7 32·3
3·6	-47·9 36·2	-55·7 41·4	-62·2 46·6	-66·0 50·5	-71·2 53·1	-73·8 57·0	-82·9 62·2	-88·1 67·3	-47·9 36·2
3·8	-53·4 40·4	-62·0 46·2	-69·3 51·9	-73·6 56·3	-79·4 59·2	-82·3 63·5	-92·4 69·3	-98·1 75·0	-53·4 40·4
4·0	-59·2 44·8	-68·8 51·2	-76·8 57·6	-81·6 62·4	-88·0 65·6	-91·2 70·4	-102·4 76·8	-108·8 83·2	-59·2 44·8
4·2	-65·2 49·3	-75·8 56·4	-84·6 63·5	-89·9 68·7	-97·0 72·3	-100·5 77·6	-112·8 84·6	-119·9 91·7	-65·2 49·3
4·4	-71·6 54·2	-83·2 61·9	-92·9 69·6	-98·7 75·5	-106·4 79·3	-110·3 85·1	-123·9 92·9	-131·6 100·6	-71·6 54·2
4·6	-78·2 59·2	-90·9 67·7	-101·5 76·1	-107·9 82·5	-116·3 86·7	-120·6 93·1	-135·4 101·5	-143·8 110·0	-78·2 59·2
4·8	-85·2 64·5	-99·0 73·7	-110·5 82·9	-117·5 89·8	-126·7 94·4	-131·3 101·3	-147·4 110·5	-156·6 119·8	-85·2 64·5
5·0	-92·5 70·0	-107·5 80·0	-120·0 90·0	-127·5 97·5	-137·5 102·5	-142·5 110·0	-160·0 120·0	-170·0 130·0	-92·5 70·0
5·2	-100·0 75·7	-116·2 86·5	-129·7 97·3	-137·9 105·4	-148·7 110·8	-154·1 118·9	-173·0 129·7	-183·8 140·6	-100·0 75·7
5·4	-107·8 81·6	-125·3 93·3	-139·9 104·9	-148·7 113·7	-160·3 119·5	-166·2 128·3	-186·6 139·9	-198·2 151·6	-107·8 81·6
5·6	-116·0 87·8	-134·8 100·3	-150·5 112·8	-159·9 122·3	-172·4 128·5	-178·7 137·9	-200·7 150·5	-213·2 163·0	-116·0 87·8
5·8	-124·4 94·1	-144·6 107·6	-161·4 121·1	-171·5 131·1	-185·0 137·9	-191·7 148·0	-215·2 161·4	-228·7 174·9	-124·4 94·1
6·0	-133·2 100·8	-154·8 115·2	-172·8 129·6	-183·6 140·4	-198·0 147·6	-205·2 158·4	-230·4 172·8	-244·8 187·2	-133·2 100·8
6·5	-156·3 118·3	-181·6 135·2	-202·8 152·1	-215·4 164·7	-232·3 173·2	-240·8 185·9	-270·4 202·8	-287·3 219·7	-156·3 118·3
7·0	-181·3 137·2	-210·7 156·8	-235·2 176·4	-249·9 191·1	-269·5 200·9	-279·3 215·6	-313·6 235·2	-333·2 254·8	-181·3 137·2

omoorepeyman.ir

2.3 تاوه ها

مقادیر لنگر (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته برای بار = $1kN/m^2$

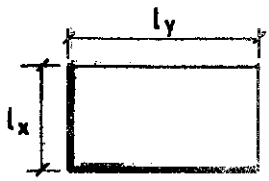


لبه ممتد

لبه غیرممتد یا یکپارچه‌باتکیه‌گاه

l_x	لنگرهای دهانه کوچکتر : (m_x)								لنگرهای دهانه بزرگتر (my) برای همه مقادیر l_y/l_x
	$\frac{l_y}{l_x}$								
m	1·0	1·1	1·2	1·3	1·4	1·5	1·75	2·0	
2.0	-14.8 11.2	-17.6 13.2	-20.8 15.6	-22.8 17.6	-25.2 18.8	-26.8 20.4	-30.8 23.6	-34.0 26.0	-14.8 11.2
2.5	-23.1 17.5	-27.5 20.6	-32.5 24.3	-35.6 27.5	-39.3 29.3	-41.8 31.8	-48.1 36.8	-53.1 40.6	-23.1 17.5
3.0	-33.3 25.2	-39.6 29.7	-46.8 35.1	-51.3 39.6	-56.7 42.3	-60.3 45.9	-69.3 53.1	-76.5 58.5	-33.3 25.2
3.2	-37.8 28.6	-45.0 33.7	-53.2 39.9	-58.3 45.0	-64.5 48.1	-68.6 52.2	-78.8 60.4	-87.0 66.5	-37.8 28.6
3.4	-42.7 32.3	-50.8 38.1	-60.1 45.0	-65.8 50.8	-72.8 54.3	-77.4 58.9	-89.0 68.2	-98.2 75.1	-42.7 32.3
3.6	-47.9 36.2	-57.0 42.7	-67.3 50.5	-73.8 57.0	-81.6 60.9	-86.8 66.0	-99.7 76.4	-110.1 84.2	-47.9 36.2
3.8	-53.4 40.4	-63.5 47.6	-75.0 56.3	-82.3 63.5	-90.9 67.8	-96.7 73.6	-111.1 85.1	-122.7 93.8	-53.4 40.4
4.0	-59.2 44.8	-70.4 52.8	-83.2 62.4	-91.2 70.4	-100.8 75.2	-107.2 81.6	-123.2 94.4	-136.0 104.0	-59.2 44.8
4.2	-65.2 49.3	-77.6 58.2	-91.7 68.7	-100.5 77.6	-111.1 82.9	-118.1 89.9	-135.8 104.0	-149.9 114.6	-65.2 49.3
4.4	-71.6 54.2	-85.1 63.8	-100.6 75.5	-110.3 85.1	-121.9 90.9	-129.7 98.7	-149.0 114.2	-164.5 125.8	-71.6 54.2
4.6	-78.2 59.2	-93.1 69.8	-110.0 82.5	-120.6 93.1	-133.3 99.4	-141.7 107.9	-162.9 124.8	-179.8 137.5	-78.2 59.2
4.8	-85.2 64.5	-101.3 76.0	-119.8 89.8	-131.3 101.3	-145.1 108.2	-154.3 117.5	-177.4 135.9	-195.8 149.7	-85.2 64.5
5.0	-92.5 70.0	-110.0 82.5	-130.0 97.5	-142.5 110.0	-157.5 117.5	-167.5 127.5	-192.5 147.5	-212.5 162.5	-92.5 70.0
5.2	-100.0 75.7	-118.9 89.2	-140.6 105.4	-154.1 118.9	-170.3 127.0	-181.1 137.9	-208.2 159.5	-229.8 175.7	-100.0 75.7
5.4	-107.8 81.6	-128.3 96.2	-151.6 113.7	-166.2 128.3	-183.7 137.0	-195.3 148.7	-224.5 172.0	-247.8 189.5	-107.8 81.6
5.6	-116.0 87.8	-137.9 103.4	-163.0 122.3	-178.7 137.9	-197.5 147.3	-210.1 159.9	-241.4 185.0	-266.5 203.8	-116.0 87.8
5.8	-124.4 94.1	-148.0 111.0	-174.9 131.1	-191.7 148.0	-211.9 158.1	-225.3 171.5	-259.0 198.4	-285.9 218.6	-124.4 94.1
6.0	-133.2 100.8	-158.4 118.8	-187.2 140.4	-205.2 158.4	-226.8 169.2	-241.2 183.6	-277.2 212.4	-306.0 234.0	-133.2 100.8
6.5	-156.3 118.3	-185.9 139.4	-219.7 164.7	-240.8 185.9	-266.1 198.5	-283.0 215.4	-325.3 249.2	-359.1 274.6	-156.3 118.3
7.0	-181.3 137.2	-215.6 161.7	-254.8 191.1	-279.3 215.6	-308.7 230.3	-328.3 249.9	-377.3 289.1	-416.5 318.5	-181.3 137.2

مقادیر لنگر (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته برای بار = $1kN/m^2$



لبه ممتد

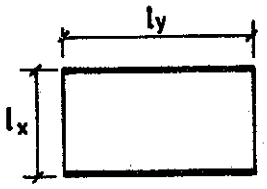
لبه غیرممتد یا یکپارچه با تکیه‌گاه

l_x	لنگرهای دهانه کوچکتر (m_x) — $\frac{l_y}{l_x}$								لنگرهای دهانه بزرگتر (m_y) برای همه مقادیر l_y/l_x
m	1·0	1·1	1·2	1·3	1·4	1·5	1·75	2·0	
2.0	-18.8 14.0	-21.2 16.0	-24.0 18.0	-26.0 19.6	-28.4 21.2	-30.0 22.4	-33.6 25.2	-36.4 27.6	-18.8 14.0
2.5	-29.3 21.8	-33.1 25.0	-37.5 28.1	-40.6 30.6	-44.3 33.1	-46.8 35.0	-52.5 39.3	-56.8 43.1	-29.3 21.8
3.0	-42.3 31.5	-47.7 36.0	-54.0 40.5	-58.5 44.1	-63.9 47.7	-67.5 50.4	-75.6 56.7	-81.9 62.1	-42.3 31.5
3.2	-48.1 35.8	-54.2 40.9	-61.4 46.0	-66.5 50.1	-72.7 54.2	-76.8 57.3	-86.0 64.5	-93.1 70.6	-48.1 35.8
3.4	-54.3 40.4	-61.2 46.2	-69.3 52.0	-75.1 56.6	-82.0 61.2	-86.7 64.7	-97.1 72.8	-105.1 79.7	-54.3 40.4
3.6	-60.9 45.3	-68.6 51.8	-77.7 58.3	-84.2 63.5	-92.0 68.6	-97.2 72.5	-108.8 81.6	-117.9 89.4	-60.9 45.3
3.8	-67.8 50.5	-76.5 57.7	-86.6 64.9	-93.8 70.7	-102.5 76.5	-108.3 80.8	-121.2 90.9	-131.4 99.6	-67.8 50.5
4.0	-75.2 56.0	-84.8 64.0	-96.0 72.0	-104.0 78.4	-113.6 84.8	-120.0 89.6	-134.4 100.8	-145.6 110.4	-75.2 56.0
4.2	-82.9 61.7	-93.4 70.5	-105.8 79.3	-114.6 86.4	-125.2 93.4	-132.3 98.7	-148.1 111.1	-160.5 121.7	-82.9 61.7
4.4	-90.9 67.7	-102.6 77.4	-116.1 87.1	-125.8 94.8	-137.4 102.6	-145.2 108.4	-162.6 121.9	-176.1 133.5	-90.9 67.7
4.6	-99.4 74.0	-112.1 84.6	-126.9 95.2	-137.5 103.6	-150.2 112.1	-158.7 118.4	-177.7 133.3	-192.5 146.0	-99.4 74.0
4.8	-108.2 80.6	-122.1 92.1	-138.2 103.6	-149.7 112.8	-163.5 122.1	-172.8 129.0	-193.5 145.1	-209.6 158.9	-108.2 80.6
5.0	-117.5 87.5	-132.5 100.0	-150.0 112.5	-162.5 122.5	-177.5 132.5	-187.5 140.0	-210.0 157.5	-227.5 172.5	-117.5 87.5
5.2	-127.0 94.6	-143.3 108.1	-162.2 121.6	-175.7 132.4	-191.9 143.3	-202.8 151.4	-227.1 170.3	-246.0 186.5	-127.0 94.6
5.4	-137.0 102.0	-154.5 116.6	-174.9 131.2	-189.5 142.8	-207.0 154.5	-218.7 163.2	-244.9 183.7	-265.3 201.2	-137.0 102.0
5.6	-147.3 109.7	-166.2 125.4	-188.1 141.1	-203.8 153.6	-222.6 166.2	-235.2 175.6	-263.4 197.5	-285.3 216.3	-147.3 109.7
5.8	-158.1 117.7	-178.2 134.5	-201.8 151.3	-218.6 164.8	-238.8 178.2	-252.3 188.3	-282.5 211.9	-306.1 232.1	-158.1 117.7
6.0	-169.2 126.0	-190.8 144.0	-216.0 162.0	-234.0 176.4	-255.6 190.8	-270.0 201.6	-302.4 226.8	-327.6 248.4	-169.2 126.0
6.5	-198.5 147.8	-223.9 169.0	-253.5 190.1	-274.6 207.0	-299.9 223.9	-316.8 236.6	-354.9 266.1	-384.4 291.5	-198.5 147.8
7.0	-230.3 171.5	-259.7 196.0	-294.0 220.5	-318.5 240.1	-347.9 259.7	-367.5 274.4	-411.6 308.7	-445.9 338.1	-230.3 171.5

omoorpeyman.ir

مقادیر لنگر (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته برای بار = $1kN/m^2$

مقادیر لنگر (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته برای بار = $1kN/m^2$

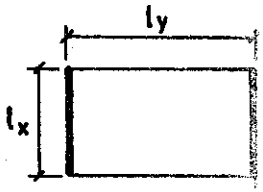


لبه ممتد

لبه غیرممتد یا یکپارچه با تکیه‌گاه

l_x m	لنگرهای دهانه کوچکتر (m_x) $\frac{l_y}{l_x}$ 1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.75	2.0	لنگرهای دهانه بزرگتر (m_y) برای همه مقادیر l_y/l_x
2.0	-18.0 14.0	-19.6 14.8	-20.8 16.0	-22.4 17.2	-23.6 17.6	-24.0 18.0	-26.0 19.6	-27.6 20.8	14.0
2.5	-28.1 21.8	-30.6 23.1	-32.5 25.0	-35.0 26.8	-36.8 27.5	-37.5 28.1	-40.6 30.6	-43.1 32.5	21.8
3.0	-40.5 31.5	-44.1 33.3	-46.8 36.0	-50.4 38.7	-53.1 39.6	-54.0 40.5	-58.5 44.1	-62.1 46.8	31.5
3.2	-46.0 35.8	-50.1 37.8	-53.2 40.9	-57.3 44.0	-60.4 45.0	-61.4 46.0	-66.5 50.1	-70.6 53.2	35.8
3.4	-52.0 40.4	-56.6 42.7	-60.1 46.2	-64.7 49.7	-68.2 50.8	-69.3 52.0	-75.1 56.6	-79.7 60.1	40.4
3.6	-58.3 45.3	-63.5 47.9	-67.3 51.8	-72.5 55.7	-76.4 57.0	-77.7 58.3	-84.2 63.5	-89.4 67.3	45.3
3.8	-64.9 50.5	-70.7 53.4	-75.0 57.7	-80.8 62.0	-85.1 63.5	-86.6 64.9	-93.8 70.7	-99.6 75.0	50.5
4.0	-72.0 56.0	-78.4 59.2	-83.2 64.0	-89.6 68.8	-94.4 70.4	-96.0 72.0	-104.0 78.4	-110.4 83.2	56.0
4.2	-79.3 61.7	-86.4 65.2	-91.7 70.5	-98.7 75.8	-104.0 77.6	-105.8 79.3	-114.6 86.4	-121.7 91.7	61.7
4.4	-87.1 67.7	-94.8 71.6	-100.6 77.4	-108.4 83.2	-114.2 85.1	-116.1 87.1	-125.8 94.8	-133.5 100.6	67.7
4.6	-95.2 74.0	-103.6 78.2	-110.0 84.6	-118.4 90.9	-124.8 93.1	-126.9 95.2	-137.5 103.6	-146.0 110.0	74.0
4.8	-103.6 80.6	-112.8 85.2	-119.8 92.1	-129.0 99.0	-135.9 101.3	-138.2 103.6	-149.7 112.8	-158.9 119.8	80.6
5.0	-112.5 87.5	-122.5 92.5	-130.0 100.0	-140.0 107.5	-147.5 110.0	-150.0 112.5	-162.5 122.5	-172.5 130.0	87.5
5.2	-121.6 94.6	-132.4 100.0	-140.6 108.1	-151.4 116.2	-159.5 118.9	-162.2 121.6	-175.7 132.4	-186.5 140.6	94.6
5.4	-131.2 102.0	-142.8 107.8	-151.6 116.6	-163.2 125.3	-172.0 128.3	-174.9 131.2	-189.5 142.8	-201.2 151.6	102.0
5.6	-141.1 109.7	-153.6 116.0	-163.0 125.4	-175.6 134.8	-185.0 137.9	-188.1 141.1	-203.8 153.6	-216.3 163.0	109.7
5.8	-151.3 117.7	-164.8 124.4	-174.9 134.5	-188.3 144.6	-198.4 148.0	-201.8 151.3	-218.6 164.8	-232.1 174.9	117.7
6.0	-162.0 126.0	-176.4 133.2	-187.2 144.0	-201.6 154.8	-212.4 158.4	-216.0 162.0	-234.0 176.4	-248.4 187.2	126.0
6.5	-190.1 147.8	-207.0 156.3	-219.7 169.0	-236.6 181.6	-249.2 185.9	-253.5 190.1	-274.6 207.0	-291.5 219.7	147.8
7.0	-220.5 171.5	-240.1 181.3	-254.8 196.0	-274.4 210.7	-289.1 215.6	-294.0 220.5	-318.5 240.1	-338.1 254.8	171.5

مقادیر لنگر (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته برای بار = $1kN/m^2$



لبه ممتد

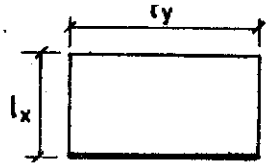
لبه غیرممتد یا یکپارچه با تکیه‌گاه

l_x m	لنگرهای دهانه کوچکتر (m_x) $\frac{l_y}{l_x}$ 1·0	1·1	1·2	1·3	1·4	1·5	1·75	2·0	لنگرهای دهانه بزرگتر (my) برای همه مقادیر l_y/l_x
2.0	14.0	17.2	20.4	22.8	25.2	27.2	32.0	35.2	18.0 14.0
2.5	21.8	26.8	31.8	35.6	39.3	42.5	50.0	55.0	28.1 21.8
3.0	31.5	38.7	45.9	51.3	56.7	61.2	72.0	79.2	40.5 31.5
3.2	35.8	44.0	52.2	58.3	64.5	69.6	81.9	90.1	46.0 35.8
3.4	40.4	49.7	58.9	65.8	72.8	78.6	92.4	101.7	52.0 40.4
3.6	45.3	55.7	66.0	73.8	81.6	88.1	103.6	114.0	58.3 45.3
3.8	50.5	62.0	73.6	82.3	90.9	98.1	115.5	127.0	64.9 50.5
4.0	56.0	68.8	81.6	91.2	100.8	108.8	128.0	140.8	72.0 56.0
4.2	61.7	75.8	89.9	100.5	111.1	119.9	141.1	155.2	79.3 61.7
4.4	67.7	83.2	98.7	110.3	121.9	131.6	154.8	170.3	87.1 67.7
4.6	74.0	90.9	107.9	120.6	133.3	143.8	169.2	186.2	95.2 74.0
4.8	80.6	99.0	117.5	131.3	145.1	156.6	184.3	202.7	103.6 80.6
5.0	87.5	107.5	127.5	142.5	157.5	170.0	200.0	220.0	112.5 87.5
5.2	94.6	116.2	137.9	154.1	170.3	183.8	216.3	237.9	121.6 94.6
5.4	102.0	125.3	148.7	166.2	183.7	198.2	233.2	256.6	131.2 102.0
5.6	109.7	134.8	159.9	178.7	197.5	213.2	250.8	275.9	141.1 109.7
5.8	117.7	144.6	171.5	191.7	211.9	228.7	269.1	296.0	151.3 117.7
6.0	126.0	154.8	183.6	205.2	226.8	244.8	288.0	316.8	162.0 126.0
6.5	147.8	181.6	215.4	240.8	266.1	287.3	338.0	371.8	190.1 147.8
7.0	171.5	210.7	249.9	279.3	308.7	333.2	392.0	431.2	220.5 171.5

orangepeyman.ir

2.7 تاوه ها

مقادیر لنگر (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته برای بار = $1kN/m^2$.

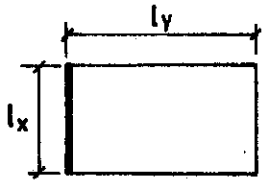


لبه ممتد

لبه غیرممتد یا یکپارچه با تکیه‌گاه

l_x	لنگرهای دهانه کوچکتر (m_x)								لنگرهای دهانه بزرگتر (my) برای همه مقادیر
	$\frac{l_y}{l_x}$								l_y/l_x
m	1·0	1·1	1·2	1·3	1·4	1·5	1·75	2·0	
2.0	-22.8 17.2	-25.6 19.2	-28.4 21.2	-30.4 22.8	-32.0 24.0	-33.6 25.6	-36.4 27.6	-38.8 29.2	17.2
2.5	-35.6 26.8	-40.0 30.0	-44.3 33.1	-47.5 35.6	-50.0 37.5	-52.5 40.0	-56.8 43.1	-60.6 45.6	26.8
3.0	-51.3 38.7	-57.6 43.2	-63.9 47.7	-68.4 51.3	-72.0 54.0	-75.6 57.6	-81.9 62.1	-87.3 65.7	38.7
3.2	-58.3 44.0	-65.5 49.1	-72.7 54.2	-77.8 58.3	-81.9 61.4	-86.0 65.5	-93.1 70.6	-99.3 74.7	44.0
3.4	-65.8 49.7	-73.9 55.4	-82.0 61.2	-87.8 65.8	-92.4 69.3	-97.1 73.9	-105.1 79.7	-112.1 84.3	49.7
3.6	-73.8 55.7	-82.9 62.2	-92.0 68.6	-98.4 73.8	-103.6 77.7	-108.8 82.9	-117.9 89.4	-125.7 94.6	55.7
3.8	-82.3 62.0	-92.4 69.3	-102.5 76.5	-109.7 82.3	-115.5 86.6	-121.2 92.4	-131.4 99.6	-140.0 105.4	62.0
4.0	-91.2 68.8	-102.4 76.8	-113.6 84.8	-121.6 91.2	-128.0 96.0	-134.4 102.4	-145.6 110.4	-155.2 116.8	68.8
4.2	-100.5 75.8	-112.8 84.6	-125.2 93.4	-134.0 100.5	-141.1 105.8	-148.1 112.8	-160.5 121.7	-171.1 128.7	75.8
4.4	-110.3 83.2	-123.9 92.9	-137.4 102.6	-147.1 110.3	-154.8 116.1	-162.6 123.9	-176.1 133.5	-187.7 141.3	83.2
4.6	-120.6 90.9	-135.4 101.5	-150.2 112.1	-160.8 120.6	-169.2 126.9	-177.7 135.4	-192.5 146.0	-205.2 154.4	90.9
4.8	-131.3 99.0	-147.4 110.5	-163.5 122.1	-175.1 131.3	-184.3 138.2	-193.5 147.4	-209.6 158.9	-223.4 168.1	99.0
5.0	-142.5 107.5	-160.0 120.0	-177.5 132.5	-190.0 142.5	-200.0 150.0	-210.0 160.0	-227.5 172.5	-242.5 182.5	107.5
5.2	-154.1 116.2	-173.0 129.7	-191.9 143.3	-205.5 154.1	-216.3 162.2	-227.1 173.0	-246.0 186.5	-262.2 197.3	116.2
5.4	-166.2 125.3	-186.6 139.9	-207.0 154.5	-221.6 166.2	-233.2 174.9	-244.9 186.6	-265.3 201.2	-282.8 212.8	125.3
5.6	-178.7 134.8	-200.7 150.5	-222.6 166.2	-238.3 178.7	-250.8 188.1	-263.4 200.7	-285.3 216.3	-304.1 228.9	134.8
5.8	-191.7 144.6	-215.2 161.4	-238.8 178.2	-255.6 191.7	-269.1 201.8	-282.5 215.2	-306.1 232.1	-326.3 245.5	144.6
6.0	-205.2 154.8	-230.4 172.8	-255.6 190.8	-273.6 205.2	-288.0 216.0	-302.4 230.4	-327.6 248.4	-349.2 262.8	154.8
6.5	-240.8 181.6	-270.4 202.8	-299.9 223.9	-321.1 240.8	-338.0 253.5	-354.9 270.4	-384.4 291.5	-409.8 308.4	181.6
7.0	-279.3 210.7	-313.6 235.2	-347.9 259.7	-372.4 279.3	-392.0 294.0	-411.6 313.6	-445.9 338.1	-475.3 357.7	210.7

مقادیر لنگر (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته برای بار = $1kN/m^2$



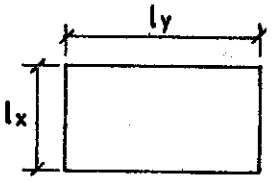
لبه ممتد

لبه غیرممتد یا یکپارچه با تکیه‌گاه

l_x	لنگرهای دهانه کوچکتر (m_x)								لنگرهای دهانه بزرگتر (m_y) برای همه مقادیر l_y/l_x
	$\frac{l_y}{l_x}$								
m	1·0	1·1	1·2	1·3	1·4	1·5	1·75	2·0	
2·0	17·2	20·4	23·6	26·0	28·4	30·4	34·8	38·4	22·8 17·2
2·5	26·8	31·8	36·8	40·6	44·3	47·5	54·3	60·0	35·6 26·8
3·0	38·7	45·9	53·1	58·5	63·9	68·4	78·3	86·4	51·3 38·7
3·2	44·0	52·2	60·4	66·5	72·7	77·8	89·0	98·3	58·3 44·0
3·4	49·7	58·9	68·2	75·1	82·0	87·8	100·5	110·9	65·8 49·7
3·6	55·7	66·0	76·4	84·2	92·0	98·4	112·7	124·4	73·8 55·7
3·8	62·0	73·6	85·1	93·8	102·5	109·7	125·6	138·6	82·3 62·0
4·0	68·8	81·6	94·4	104·0	113·6	121·6	139·2	153·6	91·2 68·8
4·2	75·8	89·9	104·0	114·6	125·2	134·0	153·4	169·3	100·5 75·8
4·4	83·2	98·7	114·2	125·8	137·4	147·1	168·4	185·8	110·3 83·2
4·6	90·9	107·9	124·8	137·5	150·2	160·8	184·0	203·1	120·6 90·9
4·8	99·0	117·5	135·9	149·7	163·5	175·1	200·4	221·1	131·3 99·0
5·0	107·5	127·5	147·5	162·5	177·5	190·0	217·5	240·0	142·5 107·5
5·2	116·2	137·9	159·5	175·7	191·9	205·5	235·2	259·5	154·1 116·2
5·4	125·3	148·7	172·0	189·5	207·0	221·6	253·6	279·9	166·2 125·3
5·6	134·8	159·9	185·0	203·8	222·6	238·3	272·8	301·0	178·7 134·8
5·8	144·6	171·5	198·4	218·6	238·8	255·6	292·6	322·9	191·7 144·6
6·0	154·8	183·6	212·4	234·0	255·6	273·6	313·2	345·6	205·2 154·8
6·5	181·6	215·4	249·2	274·6	299·9	321·1	367·5	405·6	240·8 181·6
7·0	210·7	249·9	289·1	318·5	347·9	372·4	426·3	470·4	279·3 210·7

omoorepeyman.ir

مقادیر لنگر (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته برای بار = $1kN/m^2$



لبه ممتد

لبه غیرممتد یا یکپارچه‌باتکیه‌گاه

lx	لنگرهای دهانه کوچکتر (m_x) $\frac{l_y}{l_x}$								لنگرهای دهانه بزرگتر (my) برای همه مقادیر ly/lx
m	1·0	1·1	1·2	1·3	1·4	1·5	1·75	2·0	
2.0	22.4	25.6	28.8	31.6	34.0	35.6	40.0	42.8	22.4
2.5	35.0	40.0	45.0	49.3	53.1	55.6	62.5	66.8	35.0
3.0	50.4	57.6	64.8	71.1	76.5	80.1	90.0	96.3	50.4
3.2	57.3	65.5	73.7	80.8	87.0	91.1	102.4	109.5	57.3
3.4	64.7	73.9	83.2	91.3	98.2	102.8	115.6	123.6	64.7
3.6	72.5	82.9	93.3	102.3	110.1	115.3	129.6	138.6	72.5
3.8	80.8	92.4	103.9	114.0	122.7	128.5	144.4	154.5	80.8
4.0	89.6	102.4	115.2	126.4	136.0	142.4	160.0	171.2	89.6
4.2	98.7	112.8	127.0	139.3	149.9	156.9	176.4	188.7	98.7
4.4	108.4	123.9	139.3	152.9	164.5	172.3	193.6	207.1	108.4
4.6	118.4	135.4	152.3	167.1	179.8	188.3	211.6	226.4	118.4
4.8	129.0	147.4	165.8	182.0	195.8	205.0	230.4	246.5	129.0
5.0	140.0	160.0	180.0	197.5	212.5	222.5	250.0	267.5	140.0
5.2	151.4	173.0	194.6	213.6	229.8	240.6	270.4	289.3	151.4
5.4	163.2	186.6	209.9	230.3	247.8	259.5	291.6	312.0	163.2
5.6	175.6	200.7	225.7	247.7	266.5	279.1	313.6	335.5	175.6
5.8	188.3	215.2	242.2	265.7	285.9	299.3	336.4	359.9	188.3
6.0	201.6	230.4	259.2	284.4	306.0	320.4	360.0	385.2	201.6
6.5	236.6	270.4	304.2	333.7	359.1	376.0	422.5	452.0	236.6
7.0	274.4	313.6	352.8	387.1	416.5	436.1	490.0	524.3	274.4

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 6\ mm$

$\Phi_y = 6\ mm$

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 15\ N/mm^2$

S cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	667	590	922	845	1050	973	1177	1101	1305	1228	1560	1483
9	605	537	832	764	945	877	1059	990	1172	1104	1398	1331
10	553	492	757	696	859	798	961	900	1064	1002	1268	1206
11	509	454	695	639	788	732	881	825	973	918	1159	1103
12	472	421	642	591	727	676	812	761	897	846	1067	1016
13	439	392	596	549	675	628	754	706	832	785	989	942
14	411	367	557	513	630	586	703	659	776	732	922	878
15	386	345	522	481	590	550	658	618	726	686	863	822
16	364	326	492	453	555	517	619	581	683	645		
18	327		440	406	497	463	553	519	610	576		
20			398	368	449	419						
22			364	336								

S cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	1688	1611	1943	1866	2198	2121	2453	2377	2581	2504	2836	2759
9	1512	1444	1739	1671	1966	1898	2193	2125	2306	2238	2533	2465
10	1370	1309	1574	1513	1778	1717	1982	1921	2084	2023		
11	1252	1196	1437	1382	1623	1567						
12	1152	1101	1323	1272								
13	1068	1021	1225	1178								
14	994	951										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 8$ mm
$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

S cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		565		820	1672	947	1899	1075	2126	1203	2580	1458
9		514	1323	741	1525	854	1727	968	1928	1081	2332	1308
10		471	1219	676	1400	778	1582	880	1763	982	2126	1186
11		435	1129	621	1294	713	1459	806	1624	899	1954	1085
12	748	404	1050	574	1202	659	1353	744	1504	829	1807	999
13	703	377	982	534	1122	612	1261	691	1401	769	1680	926
14	662	353	922	499	1051	572	1181	644	1310	717	1570	863
15	626	332	866	468	989	536	1110	604	1231	672	1473	808
16	593	313	820	441	934	504	1047	568	1161	632	1387	
18	537		739	395	840	451	940	508	1041	565	1243	
20			672	357	763	408	853		944		1126	
22			616	326	698		781		863		1028	
24			568		644		720		795		947	
25					620		693		765		910	
26					598		667		737		877	
28							622		687			
30							583		643			
32									605			

S cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	2806	1585	3260	1841	3714	2096	4168	2351	4394	2479	4848	2734
9	2533	1421	2937	1648	3340	1875	3743	2102	3945	2215	4348	2442
10	2308	1288	2671	1492	3034	1696	3397	1901	3578	2003	3941	
11	2119	1178	2449	1363	2779	1549	3108		3273		3603	
12	1958	1084	2260	1254	2563		2865		3016		3319	
13	1820	1005	2099	1162	2378		2657		2797		3076	
14	1699	936	1959		2218		2477		2607		2866	
15	1594		1836		2078		2320		2441		2683	
16	1501		1728		1955		2181		2295		2522	
18	1344		1545		1747		1949		2050			
20	1216		1398		1579							
22	1111		1276									
24	1022											
25	983											
26	947											

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 8\,mm$

$\Phi_y = 8\,mm$

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 15\ N/mm^2$

S cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8					1672		1899	1717	2126	1944	2580	2398
9			1323		1525	1364	1727	1565	1928	1767	2332	2170
10			1219	1074	1400	1255	1582	1437	1763	1618	2126	1981
11			1129	997	1294	1162	1459	1327	1624	1492	1954	1822
12	748		1050	929	1202	1081	1353	1232	1504	1383	1807	1686
13	703		982	870	1122	1010	1261	1149	1401	1289	1680	1568
14	662	559	922	818	1051	948	1181	1077	1310	1207	1570	1466
15	626	529	868	771	989	892	1110	1013	1231	1134	1473	1376
16	593		820	730	934	843	1047	956	1161	1070	1387	1297
18	537		739	658	840	759	940	860	1041	961	1243	1162
20			672	599	763	690	853	781	944	871	1126	1053
22			616		698	632	781	715	863	797	1028	962
24			568		644	584	720	659	795	735	947	886
25					620		693	635	765	707	910	852
26					598		667	612	737	681	877	821
28							622		687	635		
30							583		643	595		
32									605			

S cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	2806	2625	3260	3079	3714	3532	4168	3986	4394	4213	4848	4667
9	2533	2372	2937	2775	3340	3178	3743	3582	3945	3783	4348	4187
10	2308	2163	2671	2525	3034	2888	3397	3251	3578	3433	3941	3796
11	2119	1987	2449	2317	2779	2647	3108	2977	3273	3141	3603	3471
12	1958	1837	2260	2139	2563	2442	2865	2744	3016	2895	3319	3198
13	1820	1708	2099	1987	2378	2266	2657	2545	2797	2685	3076	2964
14	1699	1596	1959	1855	2218	2114	2477	2373	2607	2503	2866	2762
15	1594	1497	1836	1739	2078	1981	2320	2223	2441	2344	2683	2586
16	1501	1410	1728	1637	1955	1864	2181	2091	2295	2204	2522	2431
18	1344	1263	1545	1465	1747	1666	1949	1868	2050	1969		
20	1216	1144	1398	1325	1579	1507						
22	1111	1045	1276	1210								
24	1022	962										
25	983	925										
26	947	891										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\phi_x = 10$ mm
$\phi_y = 6$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

S cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		539		794		922		1050		1177		1432
9		491		718		832		945		1059	3340	1285
10		451		655		757		859	2507	961	3074	1166
11		417		602		695	2072	788	2329	881	2845	1066
12		387		557		642	1937	727	2174	812	2646	982
13		361		518	1600	596	1819	675	2037	754	2473	911
14		338	1308	484	1510	557	1713	630	1915	703	2320	849
15		318	1240	454	1429	522	1618	590	1807	658	2185	795
16			1178	428	1355	492	1533	555	1710	619	2064	
18			1071	383	1228	440	1386	497	1543	553	1859	
20			981	347	1123	398	1264		1406		1690	
22			904		1033		1162		1291		1549	
24			838		957		1075		1193		1429	
25					922		1036		1149		1376	
26					891		1000		1109		1327	
28							934		1035		1238	
30							877		971		1160	
32									914		1092	
34											1031	
35											1003	

S cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	4006	1560	4714	1815	5423	2070	6132	2326	6487	2453	7196	2708
9	3655	1399	4285	1626	4915	1853	5545	2079	5860	2193	6491	2420
10	3357	1268	3924	1472	4492	1676	5059	1880	5342	1982	5909	
11	3103	1159	3618	1345	4134	1530	4649		4907		5423	
12	2883	1067	3355	1237	3828		4301		4537		5009	
13	2691	989	3127	1146	3564		4000		4218		4654	
14	2523	922	2928		3333		3738		3941		4346	
15	2374		2752		3130		3508		3697		4075	
16	2242		2596		2951		3305		3482		3837	
18	2016		2331		2646		2961		3119		3434	
20	1831		2115		2399		2682		2824		3108	
22	1678		1935		2193		2451		2580		2838	
24	1547		1784		2020		2256		2374		2611	
25	1490		1716		1943		2170		2284		2510	
26	1436		1654		1872		2090		2199		2417	
28	1339		1542		1744		1947		2048			
30	1255		1444		1633							
32	1180		1358		1535							
34	1114		1281									
35	1084		1246									
40	954											

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 10$ mm
$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8								1672		1899		2352
9						1323		1525		1727	3340	2130
10				1037		1219		1400	2507	1582	3074	1945
11				964		1129	2072	1294	2329	1459	2845	1789
12				899		1050	1937	1202	2174	1353	2646	1655
13				842	1600	982	1819	1122	2037	1261	2473	1540
14		533	1308	792	1510	922	1713	1051	1915	1181	2320	1440
15		505	1240	747	1429	868	1618	989	1807	1110	2185	1352
16			1178	707	1355	820	1533	934	1710	1047	2064	1274
18			1071	638	1228	739	1386	840	1543	940	1859	1142
20			981	581	1123	672	1264	763	1406	853	1690	1035
22			904		1033	616	1162	698	1291	781	1549	946
24			838		957	568	1075	644	1193	720	1429	871
25					922		1036	620	1149	693	1376	838
26					891		1000	598	1109	667	1327	807
28							934		1035	622	1238	
30							877		971	583	1160	
32									914		1092	
34											1031	
35											1003	

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	4006	2580	4714	3033	5423	3487	6132	3941	6487	4168	7196	4621
9	3655	2332	4285	2735	4915	3138	5545	3541	5860	3743	6491	4146
10	3357	2126	3924	2489	4492	2852	059	3215	5342	3397	5909	3760
11	3103	1954	3618	2284	4134	2614	4649	2944	4907	3108	5423	3438
12	2883	1807	3355	2109	3828	2412	4301	2714	4537	2865	5009	3168
13	2691	1680	3127	1959	3564	2238	4000	2518	4218	2657	4654	2936
14	2523	1570	2928	1829	3333	2088	3738	2348	3941	2477	4346	2736
15	2374	1473	2752	1715	3130	1957	3508	2199	3697	2320	4075	2562
16	2242	1387	2596	1614	2951	1841	3305	2068	3482	2181	3837	2408
18	2016	1243	2331	1445	2646	1646	2961	1848	3119	1949	3434	
20	1831	1126	2115	1307	2399	1489	2682		2824		3108	
22	1678	1028	1935	1193	2193		2451		2580		2838	
24	1547	947	1784		2020		2256		2374		2611	
25	1490	910	1716		1943		2170		2284		2510	
26	1436	877	1654		1872		2090		2199		2417	
28	1339		1542		1744		1947		2048			
30	1255		1444		1633							
32	1180		1358		1535							
34	1114		1281									
35	1084		1246									
40	954											

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\phi_x = 10$ mm
$\phi_y = 10$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
9											3340	
10									2507		3074	2790
11							2072		2329	2072	2845	2587
12							1937		2174	1937	2645	2410
13					1600		1819	1600	2037	1819	2473	2255
14			1308		1510	1308	1713	1510	1915	1713	2320	2118
15			1240		1429	1240	1618	1429	1807	1618	2185	1996
16			1178	1001	1355	1178	1533	1355	1710	1533	2064	1887
18			1071	913	1228	1071	1386	1228	1543	1386	1859	1701
20			981	839	1123	981	1264	1123	1406	1264	1690	1548
22			904		1033	904	1162	1033	1291	1162	1549	1420
24			838		957	838	1075	957	1193	1075	1429	1311
25					922		1036	922	1149	1036	1376	1263
26					891		1000	891	1109	1000	1327	1218
28							934		1035	934	1238	1137
30							877		971	877	1160	1066
32									914		1092	1003
34											1031	947
35											1003	922

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	4006		4714	4360	5423	5069	6132	5778	6487	6132	7196	6841
9	3655	3340	4285	3970	4915	4600	5545	5230	5860	5545	6491	6175
10	3357	3074	3924	3641	4492	4208	5059	4775	5342	5059	5909	5626
11	3103	2845	3618	3360	4134	3876	4649	4392	4907	4649	5423	5165
12	2883	2646	3355	3119	3828	3592	4301	4064	4537	4301	5009	4773
13	2691	2473	3127	2909	3564	3346	4000	3782	4218	4000	4654	4436
14	2523	2320	2928	2725	3333	3131	3738	3536	3941	3738	4346	4143
15	2374	2185	2752	2563	3130	2941	3508	3319	3697	3508	4075	3886
16	2242	2064	2596	2419	2951	2773	3305	3128	3482	3305	3837	3659
18	2016	1859	2331	2174	2646	2489	2961	2804	3119	2961	3434	3276
20	1831	1690	2115	1973	2399	2257	2682	2540	2824	2682	3108	2966
22	1678	1549	1935	1806	2193	2064	2451	2322	2580	2451	2838	2709
24	1547	1429	1784	1666	2020	1902	2256	2138	2374	2256	2611	2493
25	1490	1376	1716	1603	1943	1830	2170	2057	2284	2170	2510	2397
26	1436	1327	1654	1545	1872	1763	2090	1981	2199	2090	2417	2308
28	1339	1238	1542	1441	1744	1643	1947	1846	2048	1947		
30	1255	1160	1444	1349	1633	1538						
32	1180	1092	1358	1269	1535	1446						
34	1114	1031	1281	1198								
35	1084	1003	1246	1165								
40	954											

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 12$ mm
$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8								1627		1854		2307
9						1283		1485		1686		2090
10						1183		1364		1545		1908
11				931		1096		1261		1426		1756
12				869		1020		1171		1323		1625
13				814		954		1094		1233	3300	1512
14				766		896		1025		1155	3114	1414
15				723		844		965	2403	1086	2947	1328
16				684		798	2030	911	2285	1024	2796	1251
18				618	1627	719	1854	819	2080	920	2534	1122
20			1295	563	1499	654	1703	744	1908	835	2316	1017
22			1204		1389	599	1575	682	1760	764	2132	929
24					1293		1464	629	1634	705	1974	856
25					1250		1413	605	1577	678	1903	823
26					1210		1367	584	1524	653	1838	793
28							1281		1427	609	1719	
30									1342		1614	
32									1266		1522	
34											1439	
35											1401	

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		2534		2988		3442	8174	3895	8684	4122	9705	4576
9		2291		2695	6554	3098	7461	3501	7915	3703	8822	4106
10		2090	5223	2453	6039	2816	6856	3179	7264	3360	8081	3723
11		1921	4853	2251	5595	2581	6338	2911	6709	3075	7451	3405
12	3848	1776	4529	2079	5209	2381	5890	2684	6230	2835	6911	3137
13	3615	1652	4243	1931	4871	2210	5499	2490	5813	2629	6441	2908
14	3406	1544	3989	1803	4573	2062	5156	2322	5448	2451	6031	2711
15	3219	1449	3764	1691	4308	1933	4853	2175	5125	2296	5669	2538
16	3051	1365	3562	1592	4072	1818	4582	2045	4838	2159	5348	2386
18	2761	1223	3215	1424	3668	1626	4122	1828	4349	1929	4803	
20	2520	1107	2928	1289	3337	1470	3745		3949		4358	
22	2317	1012	2688	1177	3060		3431		3616		3988	
24	2144	931	2484		2825		3165		3335		3675	
25	2057	896	2393		2720		3047		3210		3537	
26	1995	863	2309		2623		2937		3094		3408	
28	1865		2156		2448		2740		2886		3177	
30	1750		2023		2295		2567		2703		2975	
32	1649		1904		2160		2415		2543		2798	
34	1559		1799		2039		2280		2400		2640	
35	1518		1751		1984		2218		2334		2568	
40	1339		1543		1747		1952		2054			
45			1380		1561							

umborepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\phi_x = 12$ mm
$\phi_y = 10$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
10												2733
11												2536
12										1890		2363
13								1557		1775	3300	2211
14						1267		1470		1672	3114	2077
15						1202		1391	2403	1580	2947	1958
16				966		1143	2030	1320	2285	1497	2796	1852
18				882	1627	1039	1854	1197	2080	1354	2534	1670
20			1295	811	1499	952	1703	1094	1908	1236	2316	1520
22			1204		1389	878	1575	1007	1760	1136	2132	1394
24					1293		1464	933	1634	1051	1974	1287
25					1250		1413	900	1577	1013	1903	1240
26					1210		1367	869	1524	978	1838	1196
28							1281		1427	914	1719	1116
30									1342		1614	1047
32									1266		1522	985
34											1439	931
35											1401	906

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8				4289		4998	8174	5707	8684	6061	9705	6770
9		3277		3907	6554	4537	7461	5167	7915	5482	8822	6112
10		3017	5223	3584	6039	4151	6856	4718	7264	5002	8081	5569
11		2793	4853	3309	5595	3824	6338	4340	6709	4598	7451	5113
12	3848	2599	4529	3072	5209	3544	5890	4017	6230	4253	6911	4726
13	3615	2429	4243	2866	4871	3302	5499	3738	5813	3956	6441	4393
14	3406	2280	3989	2685	4573	3090	5156	3495	5448	3698	6031	4103
15	3219	2147	3764	2525	4308	2903	4853	3282	5125	3471	5669	3849
16	3051	2029	3562	2383	4072	2738	4582	3092	4838	3270	5348	3624
18	2761	1827	3215	2142	3668	2457	4122	2772	4349	2930	4803	3245
20	2520	1661	2928	1945	3337	2228	3745	2512	3949	2654	4358	2937
22	2317	1523	2688	1781	3060	2038	3431	2296	3616	2425	3988	2683
24	2144	1406	2484	1642	2825	1878	3165	2115	3335	2233	3675	2469
25	2067	1353	2393	1580	2720	1807	3047	2034	3210	2147	3537	2374
26	1995	1305	2309	1523	2623	1741	2937	1959	3094	2068	3408	2287
28	1865	1218	2156	1420	2448	1623	2740	1825	2886	1927	3177	
30	1750	1141	2023	1330	2295	1519	2567		2703		2975	
32	1649	1074	1904	1251	2160	1428	2415		2543		2798	
34	1559	1014	1799	1181	2039		2280		2400		2640	
35	1518	987	1751	1149	1984		2218		2334		2568	
40	1339		1543		1747		1952		2054			
45			1380		1561							

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 12$ mm
$\Phi_y = 12$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
13											3300	
14											3114	2764
15									2403		2947	2620
16							2030		2285		2796	2490
18					1627		1854	1581	2080	1808	2534	2262
20			1295		1499		1703	1458	1908	1663	2316	2071
22			1204		1389	1166	1575	1352	1760	1538	2132	1909
24					1293		1464	1259	1634	1430	1974	1770
25					1250		1413	1217	1577	1381	1903	1707
26					1210		1367	1178	1524	1335	1838	1649
28							1281		1427	1252	1719	1544
30									1342		1614	1451
32									1266		1522	1369
34											1439	1295
35											1401	1261

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8							8174		8684	8072	9705	9092
9					6554		7461	6917	7915	7371	8822	8278
10			5223		6039	5549	6856	6366	7264	6774	8081	7591
11			4853	4407	5595	5150	6338	5892	6709	6263	7451	7006
12	3848		4529	4120	5209	4801	5890	5481	6230	5822	6911	6502
13	3615	3238	4243	3866	4871	4494	5499	5122	5813	5436	6441	6065
14	3406	3056	3989	3639	4573	4223	5156	4806	5448	5098	6031	5681
15	3219	2893	3764	3437	4308	3982	4853	4526	5125	4798	5669	5343
16	3051	2745	3562	3255	4072	3766	4582	4276	4838	4531	5348	5042
18	2761	2489	3215	2943	3668	3396	4122	3850	4349	4077	4803	4530
20	2520	2275	2928	2683	3337	3092	3745	3500	3949	3704	4358	4113
22	2317	2094	2688	2466	3060	2837	3431	3208	3616	3394	3988	3765
24	2144	1940	2484	2280	2825	2620	3165	2961	3335	3131	3675	3471
25	2067	1871	2393	2197	2720	2524	3047	2851	3210	3014	3537	3341
26	1995	1806	2309	2120	2623	2435	2937	2749	3094	2906	3408	3220
28	1865	1690	2156	1981	2448	2273	2740	2565	2886	2711	3177	3002
30	1750	1587	2023	1859	2295	2132	2567	2404	2703	2540	2975	2812
32	1649	1496	1904	1751	2160	2007	2415	2262	2543	2389	2798	2645
34	1559	1415	1799	1655	2039	1895	2280	2136	2400	2256	2640	2496
35	1518	1378	1751	1611	1984	1844	2218	2078	2334	2194	2568	2428
40	1339		1543	1421	1747	1625	1952	1829	2054	1931		
45			1380		1561	1452						

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 16$ mm
$\Phi_y = 10$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

S cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
10												2592
11												2407
12										1772		2245
13										1666		2102
14										1571		1976
15										1486		1864
16										1409		1763
18										1276		1591
20										1165		1449
22										1072	3328	1330
24										992	3114	1228
25										956	3016	1183
26										923	2924	1141
28									2236		2755	1066
30									2119		2603	1000
32											2466	941
34											2343	
35											2285	

S cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8				4112		4821		5530		5884		6593
9		3119		3749		4380		5010		5325		5955
10		2875		3442		4010		4577		4860		5427
11		2664		3180		3696		4211		4469		4985
12		2481		2954		3426		3899		4135		4608
13		2320		2757		3188		3629		3847	10246	4283
14		2179		2584		2989		3394	8634	3596	9671	4001
15		2053		2431		2809	7702	3187	8186	3376	9154	3754
16		1940		2295	6418	2649	7325	3004	7779	3181	8686	3535
18		1748	5053	2063	5859	2378	6666	2694	7069	2851	7876	3166
20		1590	4659	1874	5385	2158	6111	2441	6474	2583	7200	2866
22	3658	1458	4318	1716	4978	1974	5638	2232	5968	2361	6628	2618
24	3417	1347	4022	1583	4627	1819	5232	2055	5534	2174	6139	2410
25	3307	1297	3887	1524	4468	1750	5049	1977	5339	2091	5920	2318
26	3203	1250	3762	1469	4320	1687	4879	1905	5158	2014	5716	2232
28	3014	1167	3532	1370	4051	1572	4569	1775	4829	1876	5347	
30	2845	1094	3329	1283	3813	1472	4297		4539		5022	
32	2693	1030	3147	1207	3600	1384	4054		4281		4735	
34	2556	972	2983	1139	3410		3837		4051		4478	
35	2493	946	2908	1108	3322		3737		3945		4359	
40	2217		2580		2943		3306		3487		3850	
45			2318		2641		2963		3125		3447	

omoorejan.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 16\ mm$
$\Phi_y = 12\ mm$

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 15\ N/mm^2$

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
14												2619
15												2484
16												2362
18										1695		2149
20										1561		1969
22										1445	3328	1816
24										1344	3114	1685
25										1299	3016	1626
26										1257	2924	1571
28									2236		2755	1471
30									2119		2603	1383
32											2466	1305
34											2343	
35											2285	

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8												8837
9								6690		7144		8051
10						5345		6162		6570		7387
11				4222		4964		5707		6078		6820
12				3950		4631		5311		5651		6332
13		3081		3709		4337		4965		5279	10246	5908
14		2910		3494		4077		4660	8634	4952	9671	5535
15		2757		3301		3845	7702	4390	8186	4662	9154	5207
16		2617		3128	6418	3638	7325	4149	7779	4404	8686	4914
18		2375	5053	2829	5859	3283	6666	3737	7069	3963	7876	4417
20		2173	4659	2581	5385	2990	6118	3398	6474	3602	7200	4011
22	3658	2002	4318	2373	4978	2744	5638	3115	5968	3301	6628	3672
24	3417	1855	4022	2195	4627	2535	5232	2876	5534	3046	6139	3386
25	3307	1789	3887	2116	4468	2442	5049	2769	5339	2932	5920	3259
26	3203	1728	3762	2042	4320	2356	4879	2670	5158	2827	5716	3141
28	3014	1617	3532	1908	4051	2200	4569	2492	4829	2638	5347	2929
30	2845	1519	3329	1791	3813	2063	4297	2336	4539	2472	5022	2744
32	2693	1432	3147	1688	3600	1943	4054	2198	4281	2326	4735	2581
34	2556	1355	2983	1595	3410	1835	3837	2076	4051	2196	4478	2436
35	2493	1319	2908	1553	3322	1786	3737	2019	3945	2136	4359	2369
40	2217		2580	1370	2943	1574	3306	1778	3487	1880	3850	
45			2318		2641	1407	2963		3125		3447	

omoorepeyman.ir

تاوه ها 3.1-A12 ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 16$ mm
$\Phi_y = 16$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

S cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
22											3328	
24											3114	
25											3016	
26											2924	2477
28									2236		2755	2340
30									2119		2603	2216
32											2466	2103
34											2343	
35											2285	

S cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
13											10246	
14									8634		9671	8842
15							7702		8186	7412	9154	8380
16					6418		7325	6599	7779	7053	8686	7960
18			5053		5859	5214	6666	6021	7069	6424	7876	7231
20			4659	4078	5385	4804	6111	5530	6474	5893	7200	6619
22	3658		4318	3790	4978	4450	5638	5110	5968	5440	6628	6100
24	3417	2933	4022	3538	4627	4143	5232	4748	5534	5050	6139	5655
25	3307	2842	3887	3423	4468	4004	5049	4584	5339	4875	5920	5456
26	3203	2757	3762	3315	4320	3873	4879	4432	5158	4711	5716	5269
28	3014	2599	3532	3117	4051	3636	4569	4155	4829	4414	5347	4932
30	2845	2458	3329	2941	3813	3425	4297	3909	4539	4151	5022	4635
32	2693	2330	3147	2784	3600	3237	4054	3691	4281	3918	4735	4372
34	2556	2215	2983	2642	3410	3069	3837	3496	4051	3709	4478	4136
35	2493	2161	2908	2576	3322	2991	3737	3405	3945	3613	4359	4028
40	2217		2580	2290	2943	2653	3306	3015	3487	3197	3850	3560
45			2318		2641	2382	2963	2705	3125	2866	3447	3189

omoorganman.ir

$\phi_x = 6$ mm
$\phi_y = 6$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

S cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	698	621	953	876	1081	1004	1208	1132	1336	1259	1591	1514
9	629	561	856	788	970	902	1083	1015	1196	1128	1423	1355
10	573	512	777	716	879	818	981	920	1083	1022	1288	1226
11	526	470	711	656	804	748	897	841	990	934	1175	1120
12	486	435	656	605	741	690	826	775	911	860	1081	1030
13	451	404	608	561	687	640	765	718	844	797	1001	954
14	421	377	567	523	640	596	713	669	786	742	932	888
15	395	354	531	490	599	558	667	626	735	694	871	831
16	372	334	499	461	563	525	627	589	691	653		
18	333		446	412	503	469	560	526	618	582		
20			403	373	454	424						
22			368	340								

S cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	1719	1642	1974	1897	2229	2152	2484	2408	2612	2535	2867	2790
9	1537	1469	1764	1696	1990	1922	2217	2149	2331	2263	2558	2490
10	1390	1328	1594	1533	1798	1737	2002	1941	2104	2043		
11	1268	1212	1454	1398	1639	1584						
12	1166	1115	1336	1285								
13	1079	1032	1236	1189								
14	1005	961										

omoorepeyman.ir

$\phi_x = 8$ mm
$\phi_y = 6$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		596	1543	851	1770	978	1997	1106	2224	1234	2677	1489
9	997	539	1401	765	1602	879	1804	992	2006	1106	2409	1333
10	919	491	1281	695	1463	798	1644	900	1826	1002	2189	1206
11	851	451	1180	637	1345	730	1510	823	1675	915	2005	1101
12	791	418	1094	588	1245	673	1396	758	1548	843	1850	1013
13	740	388	1019	545	1159	624	1298	702	1438	781	1717	938
14	694	363	954	509	1083	582	1213	655	1342	727	1602	873
15	654	341	896	477	1017	545	1138	613	1259	681	1501	817
16	618	321	845	448	958	512	1072	576	1185	640	1412	
18	556		758	401	859	458	960	514	1061	571	1262	
20			687	362	778	413	869		960		1141	
22			629	331	711		794		876		1041	
24			579		655		731		806		957	
25					630		703		775		920	
26					607		677		746		886	
28							630		695			
30							590		650			
32									611			

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	2904	1616	3358	1872	3812	2127	4265	2382	4492	2510	4946	2765
9	2611	1446	3014	1673	3417	1900	3820	2127	4022	2240	4425	2467
10	2370	1308	2733	1512	3096	1716	3459	1920	3641	2023	4004	
11	2170	1194	2500	1380	2830	1565	3160		3325		3655	
12	2001	1098	2304	1268	2606		2909		3060		3362	
13	1857	1017	2136	1174	2415		2694		2834		3113	
14	1731	946	1991		2250		2509		2639		2898	
15	1622		1864		2106		2348		2469		2711	
16	1525		1752		1979		2206		2319		2546	
18	1363		1565		1766		1968		2069			
20	1232		1413		1595							
22	1124		1289									
24	1033											
25	993											
26	956											

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 8$ mm
$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 415$ N/mm²
$f_c = 20$ N/mm²

S cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8			1543	1362	1770	1589	1997	1815	2224	2042	2677	[illegible]
9	997		1401	1239	1602	1441	1804	1643	2006	1844	2409	[illegible]
10	919	773	1281	1136	1463	1318	1644	1499	1826	1681	2189	[illegible]
11	851	719	1180	1048	1345	1213	1510	1378	1675	1543	2005	[illegible]
12	791	670	1094	973	1245	1124	1396	1275	1548	1427	1850	[illegible]
13	740	628	1019	907	1159	1047	1298	1187	1438	1326	1717	[illegible]
14	694	591	954	850	1083	979	1213	1109	1342	1239	1602	[illegible]
15	654	557	896	799	1017	920	1138	1041	1259	1162	1501	[illegible]
16	618		845	754	958	867	1072	981	1185	1094	1412	[illegible]
18	556		758	677	859	778	960	879	1061	980	1262	[illegible]
20			687	615	778	706	869	796	960	887	1141	[illegible]
22			629		711	645	794	728	876	810	1041	[illegible]
24			579		655	594	731	670	806	746	957	[illegible]
25					630		703	645	775	717	920	[illegible]
26					607		677	621	746	691	886	[illegible]
28							630		695	643		
30							590		650	602		
32									611			

S cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	2904	2723	3358	3177	3812	3630	4265	4084	4492	4311	4946	[illegible]
9	2611	2449	3014	2853	3417	3256	3820	3659	4022	3861	4425	[illegible]
10	2370	2225	2733	2588	3096	2951	3459	3314	3641	3496	4004	[illegible]
11	2170	2038	2500	2368	2830	2698	3160	3028	3325	3193	3655	[illegible]
12	2001	1880	2304	2183	2606	2485	2909	2788	3060	2939	3362	[illegible]
13	1857	1745	2136	2024	2415	2303	2694	2583	2834	2722	3113	[illegible]
14	1731	1628	1991	1887	2250	2146	2509	2405	2639	2535	2898	[illegible]
15	1622	1525	1864	1767	2106	2009	2348	2251	2469	2372	2711	[illegible]
16	1525	1435	1752	1661	1979	1888	2206	2115	2319	2229	2546	[illegible]
18	1363	1282	1565	1484	1766	1686	1968	1887	2069	1988		
20	1232	1159	1413	1341	1595	1522						
22	1124	1058	1289	1223								
24	1033	973										
25	993	935										
26	956	900										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 10\ mm$
$\Phi_y = 6\ mm$

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 20\ N/mm^2$

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		570		825		953		1081	3181	1208	3890	1463
9		516		743		856	2583	970	2899	1083	3529	1310
10		471		675	2093	777	2376	879	2660	981	3227	1185
11		433	1682	619	1940	711	2198	804	2456	897	2971	1083
12		401	1571	571	1807	656	2044	741	2280	826	2753	996
13		373	1473	530	1691	608	1909	687	2127	765	2564	922
14	981	348	1386	494	1588	567	1791	640	1993	713	2398	859
15	930	327	1308	463	1497	531	1686	599	1875	667	2253	803
16	884		1238	436	1415	499	1592	563	1770	627	2124	
18	803		1118	389	1276	446	1433	503	1591	560	1906	
20			1019	352	1161	403	1309		1444		1728	
22			936		1065		1194		1322		1580	
24			865		983		1101		1219		1456	
25					947		1060		1174		1401	
26					913		1022		1131		1349	
28							954		1055		1258	
30							894		986		1177	
32									929		1107	
34											1044	
35											1015	

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	4245	1591	4954	1846	5662	2101	6371	2357	6726	2484	7435	2739
9	3844	1423	4474	1650	5104	1877	5734	2104	6049	2217	6679	2444
10	3510	1288	4078	1492	4645	1696	5212	1900	5495	2002	6062	
11	3229	1175	3745	1361	4260	1547	4776		5034		5549	
12	2989	1081	3462	1251	3934		4407		4643		5116	
13	2782	1001	3218	1158	3654		4090		4309		4745	
14	2601	932	3006		3411		3816		4019		4424	
15	2442		2820		3198		3576		3765		4144	
16	2301		2656		3010		3365		3542		3896	
18	2063		2378		2693		3009		3166		3481	
20	1870		2153		2437		2720		2862		3146	
22	1709		1967		2225		2483		2611		2869	
24	1574		1810		2047		2283		2401		2637	
25	1514		1741		1968		2195		2308		2535	
26	1458		1677		1895		2113		2222		2440	
28	1359		1561		1764		1966		2068			
30	1272		1461		1650							
32	1195		1373		1550							
34	1127		1294									
35	1096		1258									
40	963											

omoorepeyman.ir

Φ_x = 10 mm
Φ_y = 8 mm

f_y = 415 N/mm^2
f_c = 20 N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8				1316		1543		1770	3181	1997	3890	2451
9				1199		1401	2583	1602	2899	1804	3529	2207
10				1100	2093	1281	2376	1463	2660	1644	3227	2007
11		686	1682	1015	1940	1180	2198	1345	2456	1510	2971	1840
12		640	1571	943	1807	1094	2044	1245	2280	1396	2753	1699
13		600	1473	879	1691	1019	1909	1159	2127	1298	2564	1577
14	981	565	1386	824	1588	954	1791	1083	1993	1213	2398	1472
15	930	533	1308	775	1497	896	1686	1017	1875	1138	2253	1380
16	884		1238	731	1415	845	1592	958	1770	1072	2124	1299
18	803		1118	657	1276	758	1433	859	1591	960	1906	1161
20			1019	597	1161	687	1303	778	1444	869	1728	1050
22			936		1065	629	1194	711	1322	794	1580	955
24			865		983	579	1101	655	1219	731	1456	882
25					947		1060	630	1174	703	1401	848
26					913		1022	607	1131	677	1349	816
28							994		1055	630	1258	
30							894		988	590	1177	
32									929		1107	
34											1044	
35											1015	

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	4245	2677	4954	3131	5662	3585	6371	4039	6726	4265	7435	4719
9	3844	2409	4474	2812	5104	3216	5734	3619	6049	3820	6679	4224
10	3510	2189	4078	2552	4645	2915	5212	3278	5495	3459	6062	3822
11	3229	2005	3745	2335	4260	2665	4776	2995	5034	3160	5549	3490
12	2989	1850	3462	2153	3934	2455	4407	2758	4643	2909	5116	3211
13	2782	1717	3218	1996	3654	2275	4090	2555	4309	2694	4745	2979
14	2601	1602	3006	1861	3411	2120	3816	2380	4019	2509	4424	2768
15	2442	1501	2820	1743	3198	1985	3576	2227	3765	2348	4144	2590
16	2301	1412	2656	1639	3010	1866	3365	2093	3542	2206	3896	2433
18	2063	1262	2378	1464	2693	1666	3009	1867	3166	1968	3481	
20	1870	1141	2153	1323	2437	1504	2720		2862		3146	
22	1709	1041	1967	1206	2225		2483		2611		2869	
24	1574	957	1810		2047		2283		2401		2637	
25	1514	920	1741		1968		2195		2308		2535	
26	1458	886	1677		1895		2113		2222		2440	
28	1359		1561		1764		1966		2068			
30	1272		1461		1650							
32	1195		1373		1550							
34	1127		1294									
35	1096		1258									
40	963											

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\phi_x = 10$ mm
$\phi_y = 10$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8									3181		3890	3536
9							2583		2899	2583	3529	3214
10					2093		2376	2093	2660	2376	3227	2943
11			1682		1940	1682	2198	1940	2456	2198	2971	2714
12			1371	1335	1807	1571	2044	1807	2280	2044	2753	2516
13			1473	1255	1691	1473	1909	1691	2127	1909	2564	2345
14	981		1386	1183	1588	1386	1791	1588	1993	1791	2398	2196
15	930		1308	1119	1497	1308	1686	1497	1875	1686	2253	2064
16	884		1238	1061	1415	1238	1592	1415	1770	1592	2124	1947
18	803		1118	961	1276	1118	1433	1276	1591	1433	1906	1748
20			1019	877	1161	1019	1303	1161	1444	1303	1728	1586
22			936		1065	936	1194	1065	1322	1194	1580	1451
24			865		983	865	1101	983	1219	1101	1456	1338
25					947		1060	947	1174	1060	1401	1287
26					913		1022	913	1131	1022	1349	1240
28							954		1055	954	1258	1156
30							894		988	894	1177	1083
32									929		1107	1018
34											1044	961
35											1015	934

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	4245	3890	4954	4599	5662	5308	6371	6017	6726	6371	7435	7080
9	3844	3529	4474	4159	5104	4789	5734	5419	6049	5734	6679	6364
10	3510	3227	4078	3794	4645	4361	5212	4928	5495	5212	6062	5779
11	3229	2971	3745	3487	4260	4003	4776	4518	5034	4776	5549	5291
12	2989	2753	3462	3225	3934	3698	4407	4171	4643	4407	5116	4879
13	2782	2564	3218	3000	3654	3436	4090	3872	4309	4090	4745	4527
14	2601	2398	3006	2804	3411	3209	3816	3614	4019	3816	4424	4221
15	2442	2253	2820	2631	3198	3009	3576	3387	3765	3576	4144	3954
16	2301	2124	2656	2479	3010	2833	3365	3188	3542	3365	3896	3719
18	2063	1906	2378	2221	2693	2536	3009	2851	3166	3009	3481	3324
20	1870	1728	2153	2011	2437	2295	2720	2579	2862	2720	3146	3004
22	1709	1580	1967	1838	2225	2096	2483	2354	2611	2483	2869	2740
24	1574	1456	1810	1692	2047	1928	2283	2165	2401	2283	2637	2519
25	1514	1401	1741	1627	1968	1854	2195	2081	2308	2195	2535	2421
26	1458	1349	1677	1568	1895	1786	2113	2004	2222	2113	2440	2331
28	1359	1258	1561	1460	1764	1663	1966	1865	2068	1966		
30	1272	1177	1461	1366	1650	1555						
32	1195	1107	1373	1284	1550	1461						
34	1127	1044	1294	1211								
35	1096	1015	1258	1177								
40	963											

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 12$ mm

$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2

$f_c = 20$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8				1271		1498		1725		1952		2405
9				1159		1360		1562		1764		2167
10				1064		1245		1427		1608	4315	1971
11				982		1147		1312	3259	1477	4001	1807
12				912		1064	2707	1215	3047	1366	3728	1669
13				851		991	2546	1131	2860	1270	3488	1550
14				798	2110	928	2401	1057	2693	1187	3276	1446
15			1727	751	1999	872	2271	993	2544	1114	3080	1356
16			1644	709	1899	822	2154	936	2409	1049	2920	1276
18			1498	637	1726	738	1952	839	2178	940	2632	1141
20			1374	579	1579	669	1783	760	1987	851	2395	1032
22			1269		1455	612	1640	695	1826	777	2197	942
24					1348		1519	640	1689	715	2029	867
25					1301		1464	615	1628	688	1954	833
26					1256		1414	593	1571	663	1885	802
28							1322		1468	617	1759	
30									1377		1650	
32									1297		1553	
34											1466	
35											1427	

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		2632	6628	3086	7649	3540	8669	3993	9180	4220	10201	4674
9	5131	2369	6038	2772	6946	3175	7853	3579	8307	3780	9214	4183
10	4723	2153	5540	2516	6357	2879	7173	3241	7582	3423	8398	3786
11	4373	1972	5115	2402	5858	2632	6600	2962	6971	3127	7714	3457
12	4068	1820	4749	2122	5429	2425	6110	2727	6450	2879	7131	3181
13	3802	1689	4431	1968	5059	2246	5687	2527	6001	2666	6629	2946
14	3568	1576	4151	1835	4735	2094	5318	2354	5610	2483	6193	2742
15	3360	1477	3905	1719	4449	1961	4994	2203	5266	2324	5810	2566
16	3175	1389	3686	1616	4196	1843	4706	2070	4962	2183	5472	2410
18	2859	1242	3313	1444	3766	1645	4220	1847	4447	1948	4901	
20	2599	1123	3008	1305	3416	1486	3824		4029		4437	
22	2383	1025	2754	1190	31250		3496		3682		4053	
24	2199	942	2539		2880		3220		3390		3730	
25	2118	906	2444		2771		3098		3261		3588	
26	2042	872	2356		2670		2984		3141		3455	
28	1905		2197		2489		2780		2926		3218	
30	1786		2058		2330		2602		2738		3011	
32	1680		1935		2191		2446		2579		2829	
34	1587		1827		2067		2307		2427		2667	
35	1543		1777		2010		2243		2360		2593	
40	1359		1563		1767		1971		2074			
45			1395		1577							

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\phi_x = 12$ mm
$\phi_y = 10$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8												3465
9										2520		3151
10								2036		2319	4315	2887
11						1631		1889	3259	2146	4001	2662
12				1288		1524	2707	1760	3047	1996	3728	2469
13				1211		1429	2546	1647	2860	1866	3488	2302
14				1143	2110	1345	2401	1548	2693	1750	3276	2155
15			1727	1081	1999	1270	2271	1459	2544	1648	3088	2026
16			1644	1025	1899	1203	2154	1380	2409	1557	2920	1911
18			1498	929	1725	1087	1952	1244	2178	1402	2632	1717
20			1374	849	1579	991	1783	1132	1987	1274	2395	1558
22			1269		1455	910	1640	1039	1826	1168	2197	1426
24					1348		1519	960	1689	1078	2029	1314
25					1301		1464	924	1628	1038	1954	1264
26					1256		1414	891	1571	1000	1885	1219
28							1322		1466	933	1759	1136
30									1377		1650	1064
32									1297		1553	1000
34											1466	944
35											1427	918

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		3819	6628	4528	7649	5237	8669	5946	9180	6300	10201	7009
9	5131	3466	6038	4096	6946	4726	7853	5356	8307	5671	9214	6301
10	4723	3170	5540	3737	6357	4304	7173	4871	7582	5155	8398	5722
11	4373	2920	5115	3435	5858	3951	6600	4467	6971	4724	7714	5240
12	4068	2705	4749	3178	5429	3651	6110	4123	6450	4360	7131	4832
13	3802	2520	4431	2956	5059	3392	5687	3829	6001	4047	6629	4483
14	3568	2358	4151	2763	4735	3168	5318	3573	5610	3776	6193	4181
15	3360	2215	3905	2593	4449	2971	4994	3350	5266	3539	5810	3917
16	3175	2089	3686	2443	4196	2798	4706	3152	4962	3329	5472	3684
18	2859	1874	3313	2189	3766	2504	4220	2820	4447	2977	4901	3292
20	2599	1700	3008	1983	3416	2267	3824	2550	4029	2692	4437	2976
22	2383	1554	2754	1812	3125	2070	3496	2328	3682	2457	4053	2715
24	2199	1432	2539	1668	2880	1905	3220	2141	3390	2259	3730	2496
25	2118	1378	2444	1605	2771	1832	3098	2058	3261	2172	3588	2399
26	2042	1328	2356	1546	2670	1764	2984	1982	3141	2091	3455	2309
28	1905	1237	2197	1440	2489	1642	2780	1845	2926	1946	3218	
30	1786	1158	2058	1347	2330	1536	2602		2738		3011	
32	1680	1089	1935	1266	2191	1443	2446		2573		2829	
34	1587	1027	1827	1194	2067		2307		2427		2667	
35	1543	999	1777	1161	2010		2243		2360		2593	
40	1359		1563		1767		1971		2074			
45			1395		1577							

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 12$ mm
$\Phi_y = 12$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
10											4315	3825
11									3259		4001	3556
12							2707		3047		3728	3320
13							2546		2860	2483	3488	3111
14					2110		2401	2051	2693	2343	3276	2926
15			1727		1999		2271	1945	2544	2217	3088	2761
16			1644		1899	1593	2154	1848	2409	2103	2920	2614
18			1498	1226	1725	1452	1952	1679	2178	1906	2632	2360
20			1374	1129	1579	1334	1783	1538	1987	1742	2395	2150
22			1269		1455	1232	1640	1418	1826	1603	2197	1974
24					1348		1519	1314	1689	1485	2029	1825
25					1301		1464	1268	1628	1432	1954	1758
26					1256		1414	1225	1571	1382	1885	1696
28							1322		1466	1293	1759	1584
30									1377		1650	1486
32									1297		1553	1400
34											1466	1322
35											1427	1287

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8			6628	6015	7649	7036	8669	8057	9180	8567	10201	9590
9	5131		6038	5494	6946	6401	7853	7309	8307	7762	9214	8670
10	4723	4233	5540	5050	6357	5867	7173	6683	7582	7092	8398	7908
11	4373	3927	5115	4670	5858	5412	6600	6155	6971	6526	7714	7268
12	4068	3660	4749	4341	5429	5021	6110	5702	6450	6042	7131	6723
13	3802	3425	4431	4054	5051	4682	5687	5310	6001	5624	6629	6252
14	3568	3218	4151	3801	4735	4385	5318	4968	5610	5260	6193	5843
15	3360	3034	3905	3578	4449	4123	4994	4667	5266	4939	5810	5484
16	3175	2869	3686	3379	4196	3890	4706	4400	4962	4655	5472	5166
18	2859	2587	3313	3040	3766	3494	4220	3948	4447	4175	4901	4628
20	2599	2354	3008	2763	3416	3171	3824	3579	4029	3784	4437	4192
22	2383	2160	2754	2531	3125	2902	3496	3274	3682	3459	4053	3831
24	2199	1995	2539	2335	2880	2676	3220	3016	3390	3186	3730	3526
25	2118	1922	2444	2248	2771	2575	3098	2902	3261	3065	3588	3392
26	2042	1853	2356	2167	2670	2481	2984	2796	3141	2953	3455	3267
28	1905	1730	2197	2022	2489	2314	2780	2605	2926	2751	3218	3043
30	1786	1622	2058	1895	2330	2167	2602	2439	2738	2575	3011	2847
32	1680	1527	1935	1782	2191	2038	2446	2293	2573	2420	2829	2676
34	1587	1442	1827	1683	2067	1923	2307	2163	2427	2283	2667	2523
35	1543	1403	1777	1637	2010	1870	2243	2103	2360	2220	2593	2453
40	1359		1563	1441	1767	1645	1971	1849	2074	1951		
45			1395		1577	1468						

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\phi_x = 16\,mm$
$\phi_y = 10\,mm$

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 20\ N/mm^2$

s	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8												3288
9										2363		2993
10										2178		2745
11										2018		2533
12										1878		2351
13										1756		2193
14										1649		2054
15										1554		1932
16										1468		1823
18										1323	4152	1638
20									3095	1203	3821	1487
22									2876	1103	3536	1361
24									2683	1019	3288	1255
25									2596	981	3177	1208
26									2514	946	3072	1164
28									2364		2882	1085
30									2230		2714	1017
32											2564	956
34											2429	
35											2367	

s	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		3642		4351		5060		5769		6123		6832
9		3308		3938		456		5199		5514		6144
10		3028		3595		4163		4730		5013	13597	5580
11		2791		3306		3822	10448	4338	11108	4595	12428	5111
12		2587		3060	8557	3532	9767	4006	10372	4241	11587	4714
13		2411		2847	8047	3283	9164	3720	9723	938	10839	4374
14		2257	6553	2662	7591	3067	8628	3472	9146	3674	10183	4080
15		2121	6212	2409	7180	2877	8148	3255	8632	3444	9600	3822
16	4995	2000	5902	2355	6810	2709	7717	3063	8171	3241	9078	3595
18	4556	1796	5362	2111	6169	2426	6976	2741	7379	2898	8185	3213
20	4184	1629	4910	1912	5636	2196	6361	2479	6724	2621	7450	2905
22	3865	1490	4525	1748	5185	2006	5845	2263	6175	2392	6835	2650
24	3591	1373	4196	1609	4801	1846	5406	2082	5708	2200	6313	2436
25	3467	1321	4048	1548	4629	1775	5209	2002	5500	2115	6081	2362
26	3352	1273	3910	1491	4468	1709	5027	1927	5306	2037	5864	2255
28	3142	1187	3660	1389	4179	1592	4697	1794	4957	1896	5475	
30	2956	1111	3440	1300	3924	1489	4408		4650		5134	
32	2791	1045	3245	1222	3698	1399	4152		4379		4833	
34	2643	986	3070	1152	3497		3924		4138		4565	
35	2575	959	2989	1121	3404		3819		4027		4441	
40	2280		2643		3006		3369		3550		3913	
45			2367		2690		3013		3174		3497	

omoorsazeyman.ir

$\phi_x = 16$ mm
$\phi_y = 12$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
11												3370
12												3150
13										2326		2954
14										2197		2781
15										2081		2625
16										1976		2486
18										1793	4152	2246
20									3095	1640	3821	2048
22									2876	1510	3536	1882
24									2683	1400	3288	1740
25									2596	1350	3177	1677
26									2514	1304	3072	1618
28									2364		2882	1511
30									2230		2714	1418
32											2564	1336
34											2429	
35											2367	

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8						6781		7802		8312		9333
9				5267		6174		7082		7535		8443
10		4029		4846		5663		6479		6888	13397	7704
11		3742		4484		5226	10448	5969	11108	6340	12428	7083
12		3490		4170	8557	4851	9767	5532	10372	5872	11582	6552
13		3268		3897	8047	4525	9164	5153	9723	5467	10839	6095
14		3072	6553	3656	7591	4239	8628	4822	9146	5114	10183	5697
15		2898	6212	3442	7180	3986	8148	4531	8632	4803	9600	5348
16	4995	2741	5902	3252	6810	3762	7717	4272	8171	4528	9078	5038
18	4556	2473	5362	2927	6169	3381	6976	3834	7379	4061	8185	4515
20	4184	2252	4910	2661	5636	3069	6361	3477	6724	3682	7450	4090
22	3865	2067	4525	2438	5185	2810	5845	3181	6175	3366	6835	3738
24	3591	1910	4196	2250	4801	2591	5406	2931	5708	3101	6313	3441
25	3467	1840	4048	2167	4629	2493	5209	2820	5500	2983	6081	3310
26	3352	1775	3910	2089	4468	2403	5027	2717	5306	2874	5864	3188
28	3142	1657	3660	1949	4179	2241	4697	2532	4957	2678	5475	2970
30	2956	1554	3440	1827	3924	2099	4408	2371	4650	2507	5134	2779
32	2791	1463	3245	1719	3698	1974	4152	2229	4379	2357	4833	2612
34	2643	1382	3070	1623	3497	1863	3924	2103	4138	2223	4565	2463
35	2575	1345	2989	1578	3404	1812	3819	2045	4027	2162	4441	2395
40	2280		2643	1390	3006	1594	3369	1798	3550	1900	3913	
45			2367		2690	1423	3013		3174		3497	

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\phi_x = 16$ mm
$\phi_y = 16$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

S cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
18											4152	
20									3095		3821	3240
22									2876		3536	3008
24									2683	2199	3288	2804
25									2596	2131	3177	2712
26									2514	2067	3072	2626
28									2364		2882	2468
30									2230		2714	2327
32											2564	2201
34											2429	
35											2367	

S cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
10											13397	12235
11							10448		11108	10052	12428	11372
12					8557		9767	8799	10372	9404	11582	10614
13					8047	7154	9164	8271	9723	8829	10839	9946
14			6553		7591	6761	8628	7798	9146	8316	10183	9353
15			6212	5438	7180	6406	8148	7374	8632	7857	9600	8825
16	4995		5902	5176	6810	6084	7717	6991	8171	7445	9078	8352
18	4556	3910	5362	4717	6169	5524	6976	6330	7379	6734	8185	7540
20	4184	3603	4910	4329	5636	5055	6361	5781	6724	6144	7450	6870
22	3865	3338	4525	3997	5185	4657	5845	5317	6175	5647	6835	6307
24	3591	3107	4196	3712	4801	4317	5406	4922	5708	5224	6313	5829
25	3467	3003	4048	3583	4629	4164	5209	4745	5500	5035	6081	5616
26	3352	2905	3910	3463	4468	4022	5027	4580	5306	4859	5864	5418
28	3142	2727	3660	3245	4179	3764	4697	4282	4957	4542	5475	5060
30	2956	2569	3440	3053	3924	3537	4408	4021	4650	4263	5134	4747
32	2791	2428	3245	2882	3698	3335	4152	3789	4379	4016	4833	4470
34	2643	2301	3070	2728	3497	3155	3924	3582	4138	3796	4565	4223
35	2575	2243	2989	2658	3404	3072	3819	3487	4027	3695	4441	4110
40	2280		2643	2352	3006	2715	3369	3078	3550	3260	3913	3623
45			2367		2690	2432	3013	2755	3174	2916	3497	3239

omranpeyman.ir

$\phi_x = 6$ mm
$\phi_y = 6$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	716	640	971	895	1099	1023	1227	1150	1354	1278	1610	1533
9	644	576	871	803	984	916	1098	1030	1211	1143	1438	1370
10	585	524	789	728	891	830	993	932	1095	1034	1299	1238
11	536	480	721	665	814	758	907	851	1000	944	1185	1129
12	494	443	664	613	749	698	834	783	919	868	1089	1038
13	458	411	615	568	694	647	772	725	851	804	1008	961
14	427	384	573	529	646	602	719	675	792	748	938	894
15	400	359	536	496	604	564	673	632	741	700	877	836
16	376	338	504	466	568	530	632	593	695	657		
18	336		450	416	507	473	563	529	620	586		
20			406	376	457	427						
22			370	342								

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	1737	1661	1992	1916	2248	2171	2503	2426	2630	2554	2886	2809
9	1551	1483	1778	1710	2005	1937	2232	2164	2345	2277	2572	2504
10	1402	1340	1606	1544	1810	1749	2014	1953	2116	2055		
11	1278	1222	1464	1408	1649	1594						
12	1174	1123	1345	1294								
13	1086	1039	1243	1196								
14	1011	967										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 8$ mm
$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	1148	614	1602	869	1829	997	2056	1125	2283	1252	2736	1507
9	1044	553	1447	780	1649	894	1850	1007	2052	1120	2455	1347
10	956	503	1319	707	1501	809	1682	911	1864	1014	2227	1218
11	882	461	1212	647	1377	740	1542	833	1707	925	2036	1111
12	818	426	1120	596	1271	681	1423	766	1574	851	1876	1021
13	762	395	1041	552	1181	631	1320	709	1460	788	1739	945
14	713	369	973	515	1102	588	1232	661	1362	734	1621	879
15	671	346	913	482	1034	550	1155	618	1276	686	1518	822
16	633	325	859	453	973	517	1086	581	1200	644	1427	
18	568		770	404	871	461	971	518	1072	575	1274	
20			697	365	788	416	878		969		1151	
22			637	333	719		802		884		1049	
24			586		662		737		813		964	
25					636		709		781		926	
26					612		682		752		892	
28							635		700			
30							594		654			
32									614			

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	2963	1635	3417	1890	3871	2145	4324	2401	4551	2528	5005	2783
9	2657	1461	3060	1688	3464	1914	3867	2141	4069	2255	4472	2482
10	2408	1320	2771	1524	3134	1728	3497	1932	3678	2034	4041	
11	2201	1204	2531	1389	2861	1575	3191		3356		3686	
12	2027	1106	2330	1277	2632		2935		3086		3389	
13	1879	1024	2158	1181	2437		2717		2856		3135	
14	1751	952	2010		2269		2528		2658		2917	
15	1639		1881		2123		2365		2486		2727	
16	1540		1767		1994		2221		2334		2561	
18	1375		1576		1778		1980		2080			
20	1241		1423		1604							
22	1132		1297									
24	1040											
25	999											
26	961											

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 8$ mm

$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2

$f_c = 25$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	1148	967	1602	1420	1829	1647	2056	1874	2283	2101	2736	2555
9	1044	883	1447	1286	1649	1487	1850	1689	2052	1891	2455	2294
10	956	811	1319	1174	1501	1355	1682	1537	1864	1718	2227	2081
11	882	750	1212	1080	1377	1245	1542	1410	1707	1575	2036	1904
12	818	697	1120	999	1271	1150	1423	1302	1574	1453	1876	1755
13	762	650	1041	930	1181	1069	1320	1209	1460	1348	1739	1628
14	713	610	973	869	1102	999	1232	1128	1362	1258	1621	1517
15	671	574	913	816	1034	937	1155	1058	1276	1179	1518	1421
16	633		859	769	973	882	1086	996	1200	1109	1427	1336
18	568		770	689	871	790	971	891	1072	992	1274	1193
20			697	624	788	715	878	806	969	897	1151	1078
22			637		719	653	802	736	884	818	1049	983
24			586		662	601	737	677	813	752	964	903
25					636		709	651	781	723	926	868
26					612		682	626	752	696	892	836
28							635		700	648		
30							594		654	606		
32									614			

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	2963	2782	3417	3235	3871	3689	4324	4143	4551	4370	5005	4823
9	2657	2496	3060	2899	3464	3302	3867	3706	4069	3907	4472	4311
10	2408	2263	2771	2626	3134	2989	3497	3352	3678	3533	4041	3896
11	2201	2069	2531	2399	2861	2729	3191	3059	3356	3224	3686	3554
12	2027	1906	2330	2209	2632	2511	2935	2814	3086	2965	3389	3268
13	1879	1767	2158	2046	2437	2326	2717	2605	2856	2744	3135	3024
14	1751	1647	2010	1906	2269	2165	2528	2425	2658	2554	2917	2814
15	1639	1542	1881	1784	2123	2026	2365	2268	2486	2389	2727	2631
16	1540	1449	1767	1676	1994	1903	2221	2130	2334	2243	2561	2470
18	1375	1294	1576	1496	1778	1697	1980	1899	2080	2000		
20	1241	1169	1423	1350	1604	1532						
22	1132	1066	1297	1231								
24	1040	979										
25	999	941										
26	961	906										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 10$ mm
$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		589		844	2616	971	2970	1099	3325	1227	4034	1482
9		531	2067	757	2382	871	2697	984	3012	1098	3642	1325
10		483	1901	687	2184	789	2468	891	2751	993	3319	1197
11	1243	443	1758	628	2016	721	2274	814	2532	907	3047	1092
12	1162	409	1635	579	1871	664	2108	749	2344	834	2816	1004
13	1091	380	1527	537	1745	615	1963	694	2182	772	2618	929
14	1027	354	1433	500	1635	573	1838	646	2040	719	2445	865
15	971	332	1349	468	1538	536	1727	604	1916	673	2294	809
16	919		1274	440	1451	504	1628	568	1806	632	2160	
18	831		1146	393	1304	450	1462	507	1619	563	1934	
20			1042	355	1184	406	1326		1467		1751	
22			955		1084		1213		1341		1599	
24			881		999		1117		1235		1472	
25					962		1075		1188		1415	
26					927		1036		1145		1363	
28							965		1067		1269	
30							904		998		1187	
32									938		1116	
34											1052	
35											1023	

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	4388	1610	5097	1865	5806	2120	6515	2375	6869	2503	7578	2758
9	3957	1438	4587	1665	5217	1892	5848	2119	6163	2232	6793	2459
10	3602	1299	4169	1504	4736	1708	5304	1912	5587	2014	6154	
11	3305	1185	3821	1371	4336	1556	4852		5110		5625	
12	3053	1089	3525	1260	3998		4471		4707		5180	
13	2836	1008	3272	1165	3709		4145		4363		4799	
14	2648	938	3053		3458		3863		4066		4471	
15	2483		2861		3239		3617		3806		4184	
16	2337		2692		3046		3401		3578		3932	
18	2092		2407		2722		3037		3194		3510	
20	1893		2176		2460		2743		2885		3169	
22	1728		1986		2244		2502		2630		2888	
24	1590		1826		2062		2299		2417		2653	
25	1529		1756		1982		2209		2323		2550	
26	1472		1690		1908		2126		2236		2454	
28	1370		1573		1776		1978		2079			
30	1282		1471		1660							
32	1204		1381		1559							
34	1135		1302									
35	1104		1266									
40	969											

omoorepeyman.ir

$\phi_x = 10\,mm$
$\phi_y = 8\,mm$

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8				1375	2616	1602	2970	1829	3325	2056	4034	2509
9		842	2067	1245	2382	1447	2697	1649	3012	1850	3642	2254
10		775	1901	1138	2184	1319	2468	1501	2751	1682	3319	2045
11	1243	717	1758	1047	2016	1212	2274	1377	2532	1542	3047	1871
12	1162	666	1635	969	1871	1120	2108	1271	2344	1423	2816	1725
13	1091	622	1527	902	1745	1041	1963	1181	2182	1320	2618	1600
14	1027	584	1433	843	1635	973	1838	1102	2040	1232	2445	1491
15	971	550	1349	792	1538	913	1727	1034	1916	1155	2294	1397
16	919		1274	746	1451	859	1628	973	1806	1086	2160	1313
18	831		1146	669	1304	770	1462	871	1619	971	1934	1173
20			1042	606	1184	697	1326	788	1467	878	1751	1060
22			955		1084	637	1213	719	1341	802	1599	967
24			881		999	586	1117	662	1235	737	1472	888
25					962		1075	636	1188	709	1415	854
26					927		1036	612	1145	682	1363	822
28							965		1067	635	1269	
30							904		998	594	1187	
32									938		1116	
34											1052	
35											1023	

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	4388	2736	5097	3190	5806	3644	6515	4097	6869	4324	7578	4778
9	3957	2455	4587	2859	5217	3262	5848	3665	6163	3867	6793	4270
10	3602	2227	4169	2589	4736	2952	5304	3315	5587	3497	6154	3860
11	3305	2036	3821	2366	4336	2696	4852	3026	5110	3191	5625	3521
12	3053	1876	3525	2179	3998	2481	4471	2784	4707	2935	5180	3237
13	2836	1739	3272	2018	3709	2298	4145	2577	4363	2717	4799	2996
14	2648	1621	3053	1880	3458	2139	3863	2399	4066	2528	4471	2788
15	2483	1518	2861	1760	3239	2002	3617	2244	3806	2365	4184	2606
16	2337	1427	2692	1653	3046	1880	3401	2107	3578	2221	3932	2447
18	2092	1274	2407	1476	2722	1677	3037	1879	3194	1980	3510	
20	1893	1151	2176	1332	2460	1514	2743		2885		3169	
22	1728	1049	1986	1214	2244		2502		2630		2888	
24	1590	964	1826		2062		2299		2417		2653	
25	1529	926	1756		1982		2209		2323		2550	
26	1472	892	1690		1908		2126		2236		2454	
28	1370		1573		1776		1978		2079			
30	1282		1471		1660							
32	1204		1381		1559							
34	1135		1302									
35	1104		1266									
40	969											

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 10$ mm
$\Phi_y = 10$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

S cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8					2616		2970	2616	3325	2970	4034	3679
9			2067		2382	2067	2697	2382	3012	2697	3642	3327
10			1901	1617	2184	1901	2468	2184	2751	2468	3319	3035
11	1243		1758	1500	2016	1758	2274	2016	2532	2274	3047	2789
12	1162		1635	1399	1871	1635	2108	1871	2344	2108	2816	2580
13	1091	873	1527	1309	1745	1527	1963	1745	2182	1963	2618	2400
14	1027	825	1433	1230	1635	1433	1838	1635	2040	1838	2445	2243
15	971	781	1349	1160	1538	1349	1727	1538	1916	1727	2294	2105
16	919		1274	1097	1451	1274	1628	1451	1806	1628	2160	1983
18	831		1146	989	1304	1146	1462	1304	1619	1462	1934	1777
20			1042	900	1184	1042	1326	1184	1467	1326	1751	1609
22			955		1084	955	1213	1084	1341	1213	1599	1470
24			881		999	881	1117	999	1235	1117	1472	1354
25					962		1075	962	1188	1075	1415	1302
26					927		1036	927	1145	1036	1363	1254
28							965		1067	965	1269	1168
30							904		998	904	1187	1093
32									938		1116	1027
34											1052	969
35											1023	942

S cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	4388	4034	5097	4743	5806	5451	6515	6160	6869	6515	7578	7224
9	3957	3642	4587	4272	5217	4902	5848	5533	6163	5848	6793	6478
10	3602	3319	4169	3886	4736	4453	5304	5020	5587	5304	6154	5871
11	3305	3047	3821	3563	4336	4078	4852	4594	5110	4852	5625	5367
12	3053	2816	3525	3289	3998	3762	4471	4234	4707	4471	5180	4943
13	2836	2618	3272	3054	3709	3490	4145	3927	4363	4145	4799	4581
14	2648	2445	3053	2850	3458	3255	3863	3661	4066	3863	4471	4268
15	2483	2294	2861	2672	3239	3050	3617	3428	3806	3617	4184	3995
16	2337	2160	2692	2514	3046	2869	3401	3223	3578	3401	3932	3755
18	2092	1934	2407	2249	2722	2564	3037	2879	3194	3037	3510	3352
20	1893	1751	2176	2034	2460	2318	2743	2602	2885	2743	3169	3027
22	1728	1599	1986	1857	2244	2115	2502	2373	2630	2502	2888	2759
24	1590	1472	1826	1708	2062	1944	2299	2181	2417	2299	2653	2535
25	1529	1415	1756	1642	1982	1869	2209	2096	2323	2209	2550	2436
26	1472	1363	1690	1581	1908	1799	2126	2017	2236	2126	2454	2345
28	1370	1269	1573	1472	1776	1674	1978	1877	2079	1978		
30	1282	1187	1471	1377	1660	1566						
32	1204	1116	1381	1293	1559	1470						
34	1135	1052	1302	1219								
35	1104	1023	1266	1185								
40	969											

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 12$ mm
$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8				1330		1557		1783		2010	5394	2464
9				1205		1407		1608	4005	1810	4912	2213
10				1101		1283	3280	1464	3689	1646	4505	2009
11				1014	2674	1179	3045	1344	3416	1509	4159	1838
12			2159	939	2499	1090	2839	1241	3180	1392	3860	1695
13			2030	874	2344	1013	2659	1153	2973	1293	3601	1572
14			1915	817	2207	947	2498	1076	2790	1206	3373	1465
15			1812	767	2084	888	2356	1009	2628	1130	3173	1372
16			1718	723	1973	837	2229	950	2484	1064	2994	1291
18			1557	649	1783	750	2010	850	2237	951	2691	1153
20			1422	588	1626	679	1830	769	2035	860	2443	1042
22			1308		1494	620	1680	703	1865	785	2236	950
24					1382		1552	646	1722	722	2062	873
25					1331		1495	622	1658	694	1985	839
26					1285		1442	598	1599	668	1913	808
28							1346		1492	622	1784	
30									1399		1671	
32									1316		1571	
34											1483	
35											1442	

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	5904	2691	6925	3145	7946	3598	8967	4052	9477	4279	10498	4733
9	5366	2415	6273	2818	7181	3222	8088	3625	8542	3827	9449	4230
10	4914	2190	5731	2553	6547	2916	7364	3279	7772	3461	8589	3824
11	4530	2003	5272	2333	6015	2663	6757	2993	7129	3158	7871	3488
12	4201	1846	4881	2148	5562	2451	6242	2753	6583	2905	7263	3207
13	3915	1711	4543	1991	5171	2270	5800	2549	6114	2689	6742	2968
14	3665	1595	4249	1854	4832	2114	5415	2373	5707	2502	6290	2762
15	3445	1493	3989	1735	4534	1977	5078	2219	5351	2340	5895	2582
16	3249	1404	3760	1631	4270	1858	4781	2085	5036	2198	5546	2425
18	2918	1254	3371	1455	3825	1657	4279	1859	4506	1959	4959	
20	2647	1132	3055	1314	3464	1495	3872		4076		4485	
22	2422	1033	2793	1198	3165		3536		3721		4093	
24	2232	949	2573		2913		3253		3423		3764	
25	2148	912	2475		2801		3128		3291		3618	
26	2070	878	2384		2698		3012		3169		3483	
28	1929		2221		2513		2804		2950		3242	
30	1807		2079		2351		2624		2760		3032	
32	1699		1954		2209		2464		2592		2847	
34	1603		1843		2083		2324		2444		2684	
35	1559		1792		2026		2259		2376		2609	
40	1371		1575		1779		1983		2085			
45			1405		1586							

omoorsyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\phi_x = 12\,mm$

$\phi_y = 10\,mm$

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 25\ N/mm^2$

S cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8								2545		2899	5394	3608
9						2004		2319	4005	2634	4912	3264
10				1560		1844	3280	2128	3689	2411	4505	2978
11				1449	2674	1707	3045	1965	3416	2222	4159	2738
12			2159	1351	2499	1588	2839	1824	3180	2060	3860	2533
13			2030	1265	2344	1484	2659	1702	2973	1920	3601	2356
14			1915	1189	2207	1392	2498	1595	2790	1797	3373	2202
15			1812	1122	2084	1311	2356	1500	2628	1689	3173	2067
16			1718	1061	1973	1238	2229	1416	2484	1593	2994	1947
18			1557	957	1783	1115	2010	1272	2237	1430	2691	1745
20			1422	872	1626	1014	1830	1155	2035	1297	2443	1581
22			1308		1494	929	1680	1058	1865	1187	2236	1445
24					1382		1552	975	1722	1094	2062	1330
25					1331		1495	939	1658	1052	1985	1279
26					1285		1442	905	1599	1014	1913	1232
28							1346		1492	945	1784	1148
30									1399		1671	1074
32									1316		1571	1009
34											1483	952
35											1442	926

S cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	5904	3963	6925	4672	7946	5381	8967	6089	9477	6444	10498	7153
9	5366	3579	6273	4209	7181	4839	8088	5470	8542	5785	9449	6415
10	4914	3262	5731	3829	6547	4396	7364	4963	7772	5247	8589	5814
11	4530	2996	5272	3511	6015	4027	6757	4542	7129	4800	7871	5316
12	4201	2769	4881	3242	5562	3714	6242	4187	6583	4423	7263	4896
13	3915	2574	4543	3010	5171	3447	5800	3883	6114	4101	6742	4537
14	3665	2405	4249	2810	4832	3215	5415	3620	5707	3823	6290	4228
15	3445	2256	3989	2634	4534	3012	5078	3390	5351	3579	5895	3957
16	3249	2125	3760	2479	4270	2834	4781	3188	5036	3365	5546	3720
18	2918	1903	3371	2218	3825	2533	4279	2848	4506	3005	4959	3320
20	2647	1723	3055	2006	3464	2290	3872	2573	4076	2715	4485	2999
22	2422	1573	2793	1831	3165	2089	3536	2347	3721	2476	4093	2734
24	2232	1448	2573	1684	2913	1921	3253	2157	3423	2275	3764	2511
25	2148	1393	2475	1619	2801	1846	3128	2073	3291	2187	3618	2413
26	2070	1341	2384	1559	2698	1777	3012	1996	3169	2105	3483	2323
28	1929	1249	2221	1452	2513	1654	2804	1857	2950	1958	3242	
30	1807	1169	2079	1358	2351	1547	2624		2760		3032	
32	1699	1098	1954	1275	2209	1452	2464		2592		2847	
34	1603	1035	1843	1202	2083		2324		2444		2684	
35	1559	1007	1792	1169	2026		2259		2376		2609	
40	1371		1575		1779		1983		2085			
45			1405		1586							

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 12$ mm
$\Phi_y = 12$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8											5394	4782
9									4005		4912	4368
10							3280		3689	3199	4505	4015
11					2674		3045	2600	3416	2971	4159	3713
12			2159		2499		2839	2431	3180	2771	3860	3452
13			2030		2344	1967	2659	2282	2973	2596	3601	3224
14			1915	1565	2207	1857	2498	2148	2790	2440	3373	3023
15			1812	1485	2084	1757	2356	2029	2628	2302	3173	2846
16			1718	1412	1973	1667	2229	1922	2484	2178	2994	2688
18			1557	1284	1783	1511	2010	1738	2237	1965	2691	2419
20			1422	1177	1626	1381	1830	1585	2035	1790	2443	2198
22			1308		1494	1271	1680	1457	1865	1643	2236	2014
24					1382		1552	1348	1722	1518	2062	1858
25					1331		1495	1299	1658	1462	1985	1789
26					1285		1442	1253	1599	1410	1913	1724
28							1346		1492	1317	1784	1609
30									1399		1671	1507
32									1316		1571	1418
34											1483	1339
35											1442	1302

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	5904	5292	6925	6313	7946	7334	8967	8354	9477	8865	10498	9886
9	5366	4821	6273	5729	7181	6636	8088	7544	8542	7997	9449	8905
10	4914	4424	5731	5241	6547	6057	7364	6874	7772	7282	8589	8099
11	4530	4085	5272	4827	6015	5569	6757	6312	7129	6683	7871	7426
12	4201	3792	4881	4473	5562	5153	6242	5834	6583	6174	7263	6855
13	3915	3538	4543	4166	5171	4794	5800	5423	6114	5737	6742	6365
14	3665	3315	4249	3898	4832	4482	5415	5065	5707	5357	6290	5940
15	3445	3118	3989	3663	4534	4207	5078	4752	5351	5024	5895	5568
16	3249	2943	3760	3454	4270	3964	4781	4474	5036	4730	5546	5240
18	2918	2646	3371	3099	3825	3553	4279	4007	4506	4233	4959	4687
20	2647	2402	3055	2810	3464	3219	3872	3627	4076	3831	4485	4240
22	2422	2199	2793	2571	3165	2942	3536	3313	3721	3499	4093	3870
24	2232	2028	2573	2368	2913	2709	3253	3049	3423	3219	3764	3559
25	2148	1952	2475	2279	2801	2605	3128	2932	3291	3095	3618	3422
26	2070	1881	2384	2196	2698	2510	3012	2824	3169	2981	3483	3295
28	1929	1754	2221	2046	2513	2338	2804	2629	2950	2775	3242	3067
30	1807	1644	2079	1916	2351	2188	2624	2460	2760	2596	3032	2869
32	1699	1546	1954	1801	2209	2056	2464	2311	2592	2439	2847	2694
34	1603	1459	1843	1699	2083	1939	2324	2179	2444	2300	2684	2540
35	1559	1419	1792	1652	2026	1886	2259	2119	2376	2236	2609	2469
40	1371		1575	1453	1779	1657	1983	1861	2085	1963		
45			1405		1586	1477						

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\phi_x = 16$ mm
$\phi_y = 10$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

S cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8										2722		3431
9										2476		3106
10										2269		2837
11										2093		2609
12										1942		2415
13										1811		2247
14										1696	5305	2101
15										1594	5028	1972
16									3869	1504	4776	1859
18									3532	1351	4338	1666
20									3245	1226	3971	1510
22									3000	1122	3660	1380
24									2788	1035	3393	1271
25									2692	996	3273	1222
26									2603	959	3161	1178
28									2441		2959	1097
30									2297		2781	1027
32											2623	965
34											2482	
35											2416	

S cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		3786		4494		5203		5912		6267	16746	6976
9		3422		4052		4682	12837	5312	13644	5627	15257	6257
10		3120		3687	10369	4254	11821	4822	12547	5105	13999	5672
11		2867	8305	3382	9625	3898	10945	4414	11605	4671	12925	5187
12		2651	7765	3124	8975	3596	10185	4069	10790	4305	12000	4778
13	6170	2465	7287	2901	8403	3338	9520	3774	10079	3992	11195	4428
14	5823	2303	6860	2709	7898	3114	8935	3519	9453	3721	10490	4126
15	5512	2162	6479	2540	7447	2918	8415	3296	8899	3485	9867	3863
16	5230	2036	6137	2390	7045	2745	7952	3099	8406	3277	9313	3631
18	4741	1824	5548	2139	6355	2454	7161	2769	7565	2927	8371	3242
20	4334	1652	5060	1935	5786	2219	6512	2502	6875	2644	7601	2928
22	3990	1509	4650	1767	5310	2025	5970	2282	6300	2411	6960	2669
24	3695	1389	4300	1625	4903	1862	5510	2098	5813	2216	6418	2452
25	3563	1336	4144	1563	4724	1790	5306	2016	5596	2130	6177	2357
26	3441	1287	3999	1505	4557	1723	5116	1941	5395	2050	5953	2268
28	3218	1198	3737	1401	4256	1603	4774	1806	5033	1907	5552	
30	3023	1121	3507	1310	3991	1499	4475		4717		5201	
32	2850	1054	3303	1231	3757	1408	4211		4438		4891	
34	2695	994	3122	1160	3549		3976		4190		4617	
35	2624	966	3039	1128	3453		3868		4076		4490	
40	2317		2680		3043		3406		3588		3951	
45			2397		2720		3042		3204		3526	

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 16$ mm
$\Phi_y = 12$ mm

$f_y = 415$ N/mm²
$f_c = 25$ N/mm²

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13			
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
9												
10												
11										2785		
12										2601		
13										2450		
14										2294		
15										2166		
16									3869	2050		
18									3532	1852		
20									3245	1687		
22									3000	1550		
24									2788	1433		
25									2692	1380		
26									2603	1332		
28									2441			
30									2297			
32												
34												
35												

s cm	h (cm) 16		18		20		22		23			
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		5037		6058		7078		8099		8610		
9		4595		5502		6409	12837	7317	13644	7771		
10		4220		5036	10369	5853	11821	6670	12547	7078		
11		3899	8305	4641	9625	5384	10945	6126	11605	6497		
12		3622	7765	4303	8975	4983	10185	5664	10790	6004		
13	6170	3381	7287	4009	8403	4637	9520	5266	10079	5580		
14	5823	3169	6860	3753	7898	4336	8935	4919	9453	5211		
15	5512	2982	6479	3527	7447	4071	8415	4616	8899	4888		
16	5230	2816	6137	3326	7045	3836	7952	4347	8406	4602		
18	4741	2532	5548	2986	6355	3439	7161	3893	7565	4120		
20	4334	2300	5060	2708	5786	3117	6512	3525	6875	3729		
22	3990	2107	4650	2478	5310	2849	5970	3220	6300	3406		
24	3695	1943	4300	2283	4905	2624	5510	2964	5813	3134		
25	3563	1870	4144	2197	4725	2524	5306	2850	5596	3014		
26	3441	1803	3999	2117	4557	2431	5116	2745	5395	2902		
28	3218	1682	3737	1973	4256	2265	4774	2557	5033	2708		
30	3023	1575	3507	1848	3991	2120	4475	2392	4717	2533		
32	2850	1482	3303	1737	3757	1992	4211	2248	4438	2375		
34	2695	1399	3122	1639	3549	1879	3976	2119	4190	2240		
35	2624	1361	3039	1594	3453	1827	3868	2061	4076	2177		
40	2317		2680	1402	3043	1606	3406	1810	3588	1913		
45			2397		2720	1432	3042		3204			

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 16\,mm$
$\Phi_y = 16\,mm$

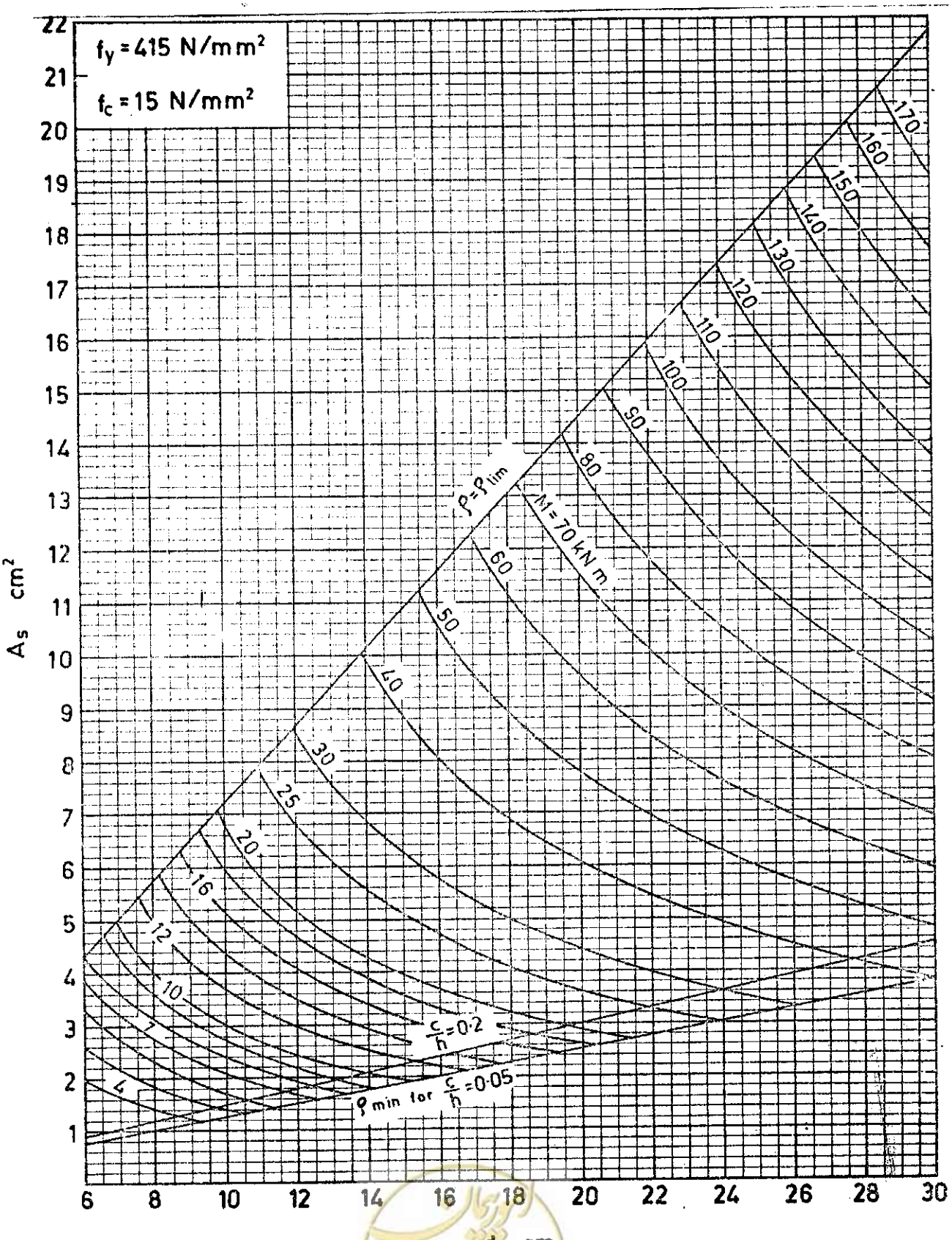
$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

s cm	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
14											5305	
15											5028	
16									3869		4776	4050
18									3532		4338	3693
20									3245	266	3971	3390
22									3000	2472	3660	3132
24									2788	2304	3393	2909
25									2692	2228	3273	2809
26									2603	2156	3161	2715
28									2441		2959	2544
30									2297		2781	2394
32											2623	2260
34											2482	
35											2416	

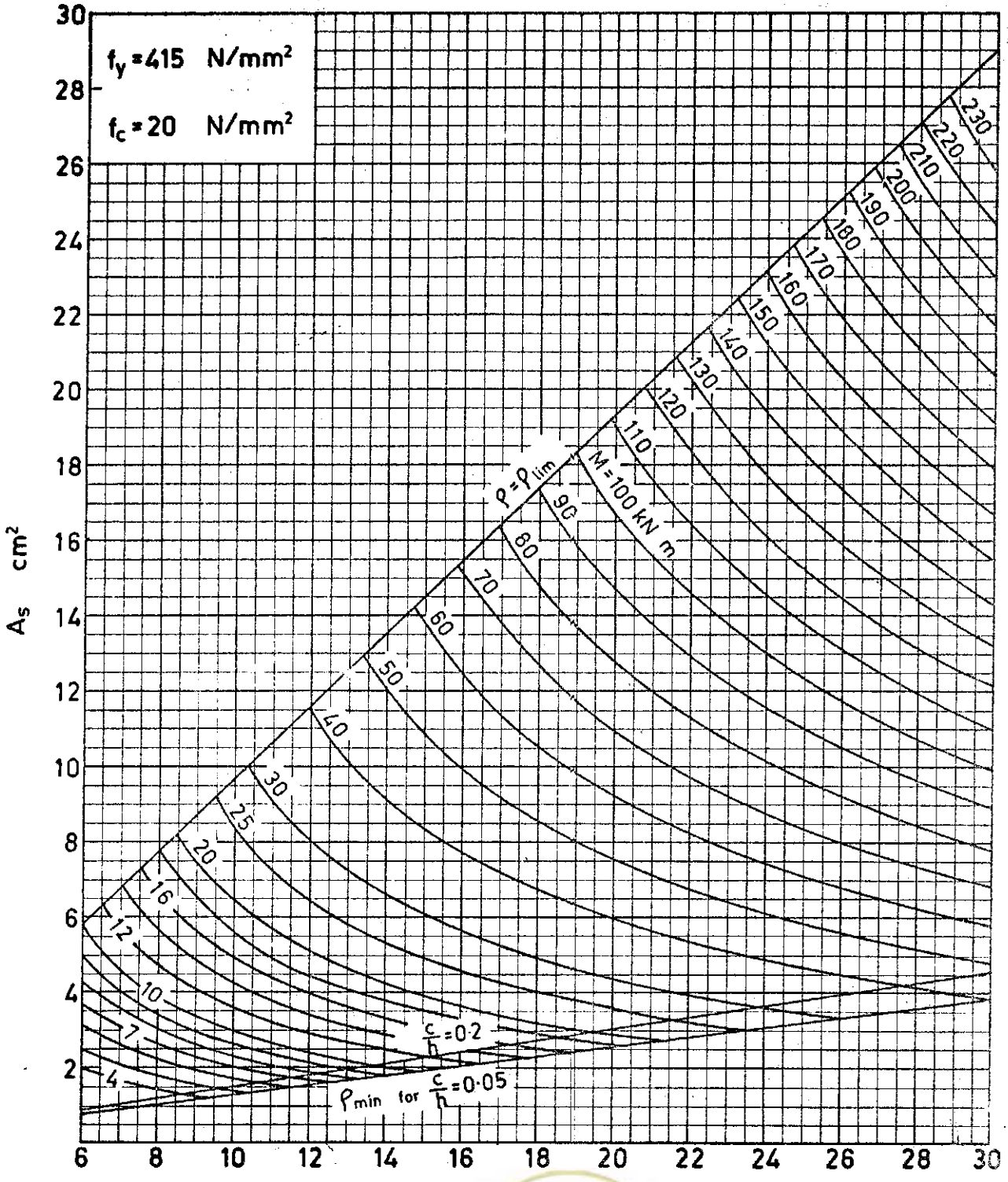
s cm	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8											16746	15294
9							12837		13644	12353	15257	13966
10					10369		11821	10659	12547	11385	13999	12837
11			8305		9625	8569	10945	9889	11605	10549	12925	11869
12			7765	6797	8975	8007	10185	9217	10790	9822	12000	11032
13	6170		7287	6393	8403	7510	9520	8627	10079	9185	11195	10302
14	5823	4994	6860	6031	7898	7068	8935	8105	9453	8623	10490	9660
15	5512	4737	6479	5705	7447	6673	8415	7641	8899	8125	9867	9093
16	5230	4504	6137	5411	7045	6319	7952	7225	8406	7680	9313	8587
18	4741	4096	5548	4903	6355	5709	7161	6515	7565	6919	8371	7726
20	4334	3753	5060	4479	5786	5205	6512	5931	6875	6294	7601	7020
22	3990	3462	4650	4122	5310	4782	5970	5442	6300	5772	6960	6432
24	3695	3211	4300	3816	4905	4421	5510	5026	5813	5329	6418	5934
25	3563	3099	4144	3680	4725	4260	5306	4841	5596	5131	6177	5712
26	3441	2994	3999	3552	4557	4111	5116	4669	5395	4948	5953	5507
28	3218	2804	3737	3322	4256	3841	4774	4359	5033	4618	5552	5137
30	3023	2636	3507	3120	3991	3604	4475	4088	4717	4330	5201	4814
32	2850	2487	3303	2940	3757	3394	4211	3848	4438	4075	4891	4528
34	2695	2353	3122	2780	3549	3207	3976	3634	4190	3848	4617	4275
35	2624	2292	3039	2707	3453	3122	3868	3536	4076	3744	4490	4159
40	2317		2680	2390	3043	2753	3406	3116	3588	3297	3951	3660
45			2397		2720	2462	3042	2784	3204	2946	3526	3268

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی در یک متر عرض تاوه (kN m)

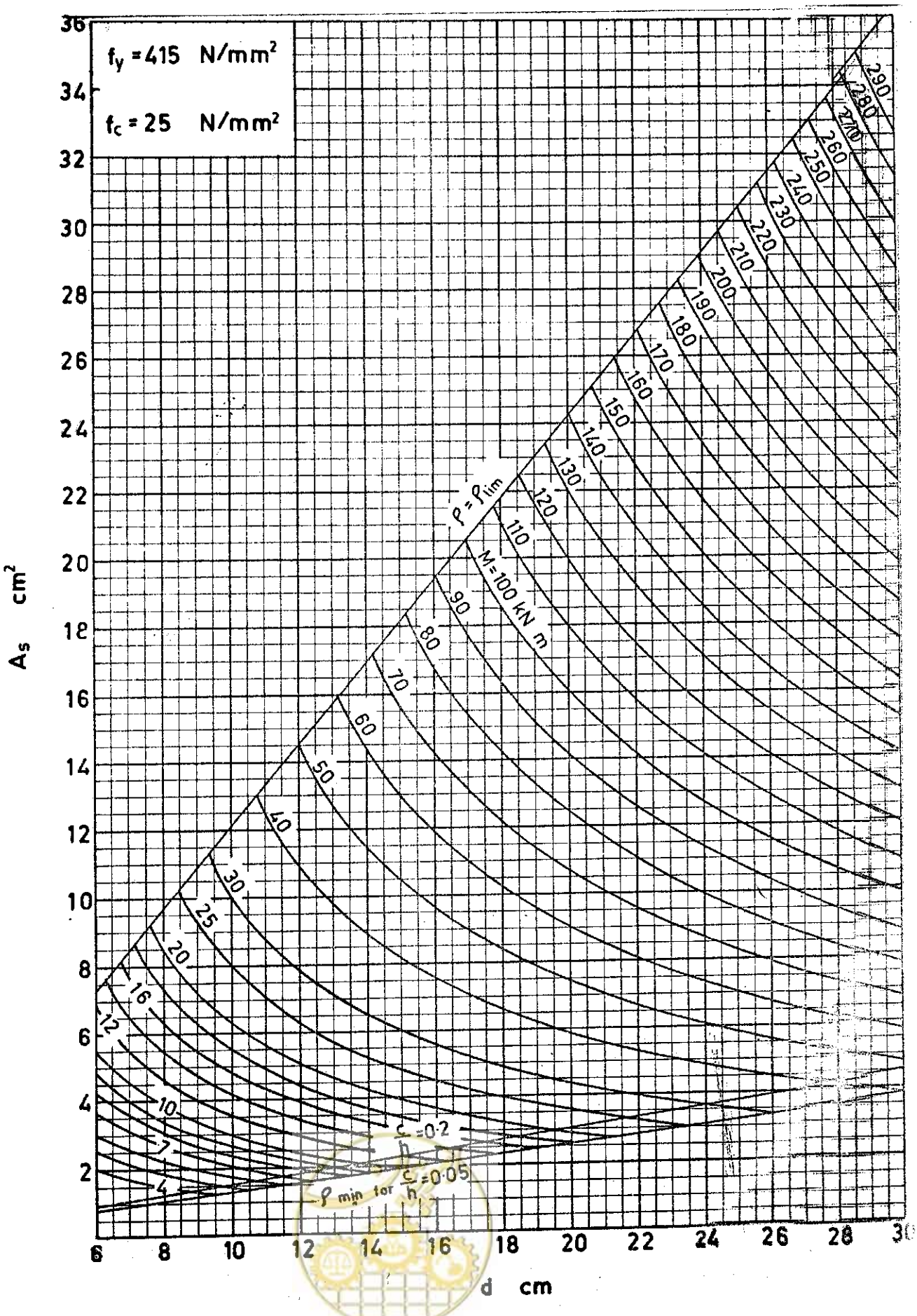


omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی در یک متر عرض تاوه (kN m)



omoorejoyman.ir

لنگر ترک خوردگی M_{cr} (Nm) در تیرهای مستطیلی (در 1 cm عرض)

h	f_c (N/mm²)			
cm	15	20	25	30
8	28.92	33.39	37.33	40.90
9	36.60	42.26	47.25	51.76
10	45.18	52.17	58.33	63.90
11	54.67	63.13	70.58	77.32
12	65.07	75.13	84.00	92.02
13	76.36	88.18	98.58	107.99
14	88.56	102.26	114.33	125.25
15	101.67	117.39	131.25	143.78
16	115.67	133.57	149.33	163.59
17	130.58	150.79	168.58	184.67
18	146.40	169.05	189.00	207.04
19	163.12	188.35	210.58	230.68
20	180.74	208.70	233.33	255.60
21	199.26	230.09	257.25	281.80
22	218.69	252.53	282.33	309.28
23	239.03	276.01	308.58	338.04
24	260.26	300.53	336.00	368.07
25	282.41	326.09	364.58	399.38
26	305.45	352.70	394.33	431.97
27	329.40	380.36	425.25	465.84
28	354.25	409.05	457.33	500.98
29	380.00	438.79	490.58	537.41
30	406.66	469.57	525.00	575.11
31	434.23	501.40	560.58	614.09
32	462.69	534.27	597.33	654.35
33	492.06	568.18	635.25	695.88
34	522.34	603.14	674.33	738.70
35	553.51	639.14	714.58	782.79
36	585.60	676.19	756.00	828.16
37	618.58	714.27	798.58	874.80
38	652.47	753.41	842.33	922.73
39	687.26	793.58	887.25	971.93
40	722.96	834.80	933.33	1022.42
41	759.56	877.06	980.58	1074.18
42	797.06	920.37	1029.00	1127.21
43	835.47	964.71	1078.58	1181.53
44	874.78	1010.11	1129.33	1237.12
45	914.99	1056.54	1181.25	1293.99
46	956.11	1104.02	1234.33	1352.14
47	998.13	1152.54	1288.58	1411.57
48	1041.06	1202.11	1344.00	1472.28
49	1084.89	1252.72	1400.58	1534.26
50	1129.62	1304.37	1458.33	1597.52

omoorepeyman.ir

لنگر ترک خوردگی M_{cr} (Nm) در تیرهای مستطیلی (در 1cm عرض)

h	f_c (N/mm^2)			
cm	15	20	25	30
51	1175.26	1357.07	1517.25	1662.06
52	1221.80	1410.81	1577.33	1727.88
53	1269.24	1465.59	1638.58	1794.98
54	1317.59	1521.42	1701.00	1863.35
55	1366.84	1578.29	1764.58	1933.00
56	1417.00	1636.21	1829.33	2003.93
57	1468.05	1695.16	1895.25	2076.14
58	1520.02	1755.16	1962.33	2149.63
59	1572.88	1816.21	2030.58	2224.39
60	1626.65	1878.30	2100.00	2300.43
61	1681.33	1941.43	2170.58	2377.75
62	1736.90	2005.60	2242.33	2456.35
63	1793.38	2070.82	2315.25	2536.23
64	1850.77	2137.08	2389.33	2617.38
65	1909.06	2204.39	2464.58	2699.82
66	1968.25	2272.74	2541.00	2783.53
67	2028.35	2342.13	2618.58	2868.51
68	2089.35	2412.57	2697.33	2954.78
69	2151.25	2484.05	2777.25	3042.32
70	2214.06	2556.57	2858.33	3131.15
71	2277.77	2630.14	2940.58	3221.25
72	2342.38	2704.75	3024.00	3312.63
73	2407.90	2780.40	3108.58	3405.28
74	2474.32	2857.10	3194.33	3499.22
75	2541.65	2934.84	3281.25	3594.43
76	2609.87	3013.62	3369.33	3690.92
77	2679.01	3093.45	3458.58	3788.69
78	2749.04	3174.32	3549.00	3887.73
79	2819.98	3256.24	3640.58	3988.06
80	2891.83	3339.19	3733.33	4089.66
81	2964.58	3423.20	3827.25	4192.54
82	3038.23	3508.24	3922.33	4296.70
83	3112.78	3594.33	4018.58	4402.14
84	3188.24	3681.46	4116.00	4508.85
85	3264.60	3769.64	4214.58	4616.84
86	3341.87	3858.86	4314.33	4726.12
87	3420.04	3949.12	4415.25	4836.66
88	3499.11	4040.43	4517.33	4948.49
89	3579.09	4132.78	4620.58	5061.60
90	3659.97	4226.17	4725.00	5175.98

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{h}$	b/b_w									
	1	2	3	3·5	4	4·5	5	5·5	6	6·5
·100	1·000	1·222	1·407	1·489	1·564	1·633	1·698	1·759	1·815	1·868
·105	1·000	1·230	1·419	1·503	1·579	1·650	1·715	1·776	1·833	1·886
·110	1·000	1·237	1·431	1·516	1·594	1·665	1·731	1·793	1·850	1·903
·115	1·000	1·244	1·442	1·528	1·607	1·680	1·746	1·808	1·865	1·919
·120	1·000	1·251	1·453	1·540	1·620	1·693	1·760	1·822	1·880	1·933
·125	1·000	1·257	1·463	1·552	1·632	1·706	1·773	1·836	1·893	1·947
·130	1·000	1·263	1·473	1·562	1·644	1·718	1·786	1·848	1·906	1·959
·135	1·000	1·269	1·482	1·573	1·654	1·729	1·797	1·859	1·917	1·970
·140	1·000	1·275	1·491	1·582	1·664	1·739	1·807	1·870	1·927	1·980
·145	1·000	1·281	1·499	1·591	1·674	1·749	1·817	1·880	1·937	1·990
·150	1·000	1·286	1·507	1·600	1·683	1·758	1·826	1·889	1·946	1·998
·155	1·000	1·291	1·514	1·608	1·691	1·766	1·835	1·897	1·954	2·006
·160	1·000	1·296	1·521	1·615	1·699	1·774	1·842	1·905	1·961	2·013
·165	1·000	1·301	1·528	1·622	1·706	1·781	1·850	1·912	1·968	2·020
·170	1·000	1·305	1·534	1·629	1·713	1·788	1·856	1·918	1·974	2·026
·175	1·000	1·309	1·540	1·635	1·719	1·794	1·862	1·924	1·980	2·031
·180	1·000	1·314	1·546	1·641	1·725	1·800	1·868	1·929	1·985	2·036
·185	1·000	1·317	1·551	1·646	1·730	1·805	1·873	1·934	1·989	2·040
·190	1·000	1·321	1·556	1·651	1·735	1·810	1·877	1·938	1·993	2·044
·195	1·000	1·325	1·560	1·656	1·740	1·815	1·882	1·942	1·997	2·047
·200	1·000	1·328	1·565	1·660	1·744	1·819	1·885	1·945	2·000	2·050
·210	1·000	1·334	1·572	1·668	1·751	1·826	1·892	1·951	2·005	2·054
·220	1·000	1·340	1·579	1·674	1·758	1·831	1·897	1·956	2·009	2·058
·230	1·000	1·345	1·585	1·680	1·763	1·836	1·901	1·959	2·012	2·060
·240	1·000	1·349	1·590	1·684	1·767	1·839	1·904	1·962	2·014	2·062
·250	1·000	1·353	1·594	1·688	1·770	1·842	1·906	1·964	2·016	2·063
·260	1·000	1·357	1·597	1·691	1·773	1·844	1·908	1·965	2·016	2·063
·270	1·000	1·360	1·600	1·693	1·774	1·846	1·909	1·966	2·017	2·064
·280	1·000	1·362	1·602	1·695	1·776	1·847	1·909	1·966	2·017	2·064
·290	1·000	1·364	1·604	1·697	1·777	1·847	1·910	1·966	2·017	2·064
·300	1·000	1·366	1·605	1·697	1·777	1·847	1·910	1·966	2·017	2·064
·310	1·000	1·368	1·606	1·698	1·778	1·848	1·910	1·966	2·017	2·064
·320	1·000	1·369	1·607	1·698	1·778	1·848	1·910	1·966	2·018	2·065
·330	1·000	1·370	1·607	1·699	1·778	1·848	1·910	1·966	2·018	2·066
·340	1·000	1·371	1·608	1·699	1·778	1·848	1·910	1·967	2·019	2·068
·350	1·000	1·371	1·608	1·699	1·778	1·848	1·911	1·968	2·021	2·070
·360	1·000	1·372	1·608	1·699	1·778	1·848	1·912	1·970	2·023	2·073
·370	1·000	1·372	1·608	1·699	1·778	1·849	1·913	1·972	2·026	2·077
·380	1·000	1·372	1·608	1·699	1·779	1·850	1·915	1·975	2·030	2·082
·390	1·000	1·373	1·608	1·699	1·780	1·852	1·918	1·978	2·034	2·088
·400	1·000	1·373	1·608	1·700	1·781	1·854	1·921	1·982	2·040	2·095

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{h}$	b/b_w									
	7	7·5	8	8·5	9	10	12	15	18	·20
·100	1·917	1·964	2·008	2·049	2·088	2·160	2·284	2·431	2·547	2·611
·105	1·936	1·982	2·026	2·067	2·106	2·178	2·301	2·446	2·560	2·623
·110	1·953	1·999	2·043	2·084	2·123	2·194	2·316	2·459	2·571	2·633
·115	1·968	2·015	2·059	2·100	2·138	2·209	2·329	2·471	2·580	2·641
·120	1·983	2·029	2·073	2·113	2·152	2·222	2·341	2·481	2·588	2·648
·125	1·996	2·042	2·086	2·126	2·164	2·234	2·351	2·489	2·595	2·653
·130	2·008	2·054	2·097	2·137	2·175	2·244	2·360	2·496	2·601	2·658
·135	2·019	2·065	2·108	2·148	2·185	2·253	2·368	2·502	2·605	2·662
·140	2·029	2·075	2·117	2·157	2·194	2·262	2·375	2·508	2·609	2·665
·145	2·039	2·084	2·126	2·165	2·202	2·269	2·381	2·512	2·612	2·667
·150	2·047	2·092	2·134	2·173	2·209	2·276	2·387	2·516	2·614	2·669
·155	2·055	2·099	2·141	2·179	2·216	2·281	2·391	2·518	2·616	2·670
·160	2·061	2·106	2·147	2·185	2·221	2·286	2·395	2·521	2·617	2·671
·165	2·068	2·112	2·153	2·191	2·226	2·290	2·398	2·523	2·618	2·671
·170	2·073	2·117	2·157	2·195	2·230	2·294	2·401	2·524	2·619	2·671
·175	2·078	2·121	2·162	2·199	2·234	2·297	2·403	2·525	2·619	2·672
·180	2·082	2·126	2·165	2·203	2·237	2·300	2·404	2·526	2·619	2·672
·185	2·086	2·129	2·169	2·206	2·240	2·302	2·406	2·526	2·620	2·672
·190	2·090	2·132	2·172	2·208	2·242	2·304	2·407	2·527	2·620	2·672
·195	2·093	2·135	2·174	2·210	2·244	2·305	2·407	2·527	2·620	2·672
·200	2·095	2·137	2·176	2·212	2·246	2·306	2·408	2·527	2·620	2·672
·210	2·099	2·141	2·179	2·215	2·248	2·308	2·409	2·527	2·620	2·673
·220	2·102	2·143	2·181	2·216	2·249	2·309	2·409	2·527	2·621	2·675
·230	2·104	2·145	2·182	2·217	2·250	2·309	2·409	2·528	2·623	2·679
·240	2·106	2·146	2·183	2·218	2·250	2·309	2·409	2·529	2·627	2·684
·250	2·106	2·146	2·183	2·218	2·250	2·309	2·409	2·531	2·632	2·691
·260	2·107	2·146	2·183	2·218	2·250	2·309	2·411	2·535	2·638	2·700
·270	2·107	2·146	2·183	2·218	2·250	2·310	2·413	2·540	2·647	2·712
·280	2·107	2·146	2·183	2·218	2·251	2·311	2·415	2·546	2·658	2·726
·290	2·107	2·147	2·184	2·219	2·252	2·313	2·420	2·555	2·672	2·743
·300	2·107	2·147	2·185	2·220	2·254	2·316	2·425	2·565	2·688	2·764
·310	2·108	2·148	2·186	2·222	2·256	2·320	2·432	2·578	2·707	2·787
·320	2·109	2·150	2·188	2·225	2·260	2·325	2·441	2·593	2·729	2·814
·330	2·110	2·152	2·191	2·229	2·264	2·331	2·451	2·610	2·754	2·844
·340	2·113	2·155	2·195	2·233	2·270	2·339	2·463	2·630	2·782	2·878
·350	2·116	2·159	2·200	2·239	2·277	2·348	2·478	2·653	2·814	2·916
·360	2·120	2·164	2·206	2·247	2·285	2·359	2·494	2·679	2·849	2·959
·370	2·125	2·170	2·214	2·255	2·295	2·372	2·513	2·707	2·888	3·005
·380	2·131	2·178	2·222	2·265	2·307	2·386	2·534	2·739	2·931	3·055
·390	2·138	2·186	2·232	2·277	2·320	2·403	2·558	2·774	2·978	3·111
·400	2·146	2·196	2·244	2·290	2·335	2·421	2·584	2·812	3·030	3·170

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{h}$	b/b_w									
	1	2	3	3·5	4	4·5	5	5·5	6	6·5
·100	·500	·541	·575	·590	·604	·617	·629	·640	·650	·660
·105	·500	·543	·578	·593	·607	·620	·632	·644	·654	·664
·110	·500	·544	·580	·596	·610	·624	·636	·647	·658	·668
·115	·500	·546	·583	·599	·614	·627	·639	·651	·662	·671
·120	·500	·547	·585	·602	·616	·630	·643	·654	·665	·675
·125	·500	·549	·588	·604	·619	·633	·646	·657	·668	·678
·130	·500	·550	·590	·607	·622	·636	·649	·661	·671	·681
·135	·500	·551	·592	·609	·625	·639	·652	·663	·674	·684
·140	·500	·553	·594	·611	·627	·641	·654	·666	·677	·687
·145	·500	·554	·596	·614	·630	·644	·657	·669	·680	·690
·150	·500	·555	·598	·616	·632	·646	·659	·671	·682	·692
·155	·500	·557	·600	·618	·634	·649	·662	·674	·684	·694
·160	·500	·558	·602	·620	·636	·651	·664	·676	·687	·697
·165	·500	·559	·604	·622	·638	·653	·666	·678	·689	·699
·170	·500	·560	·605	·624	·640	·655	·668	·680	·691	·701
·175	·500	·561	·607	·626	·642	·657	·670	·682	·692	·702
·180	·500	·563	·609	·627	·644	·658	·672	·683	·694	·704
·185	·500	·564	·610	·629	·645	·660	·673	·685	·696	·706
·190	·500	·565	·612	·630	·647	·662	·675	·687	·697	·707
·195	·500	·566	·613	·632	·649	·663	·676	·688	·699	·708
·200	·500	·567	·614	·633	·650	·665	·678	·689	·700	·710
·210	·500	·569	·617	·636	·653	·667	·680	·692	·702	·712
·220	·500	·570	·619	·638	·655	·670	·683	·694	·704	·714
·230	·500	·572	·621	·641	·657	·672	·684	·696	·706	·715
·240	·500	·574	·623	·643	·659	·673	·686	·697	·707	·716
·250	·500	·575	·625	·644	·661	·675	·688	·699	·708	·717
·260	·500	·576	·627	·646	·662	·676	·689	·699	·709	·718
·270	·500	·578	·628	·647	·663	·677	·690	·700	·710	·718
·280	·500	·579	·629	·648	·664	·678	·690	·701	·710	·718
·290	·500	·580	·630	·649	·665	·679	·691	·701	·710	·718
·300	·500	·581	·631	·650	·665	·679	·691	·701	·710	·718
·310	·500	·582	·632	·651	·666	·680	·691	·701	·710	·717
·320	·500	·582	·633	·651	·667	·680	·691	·701	·709	·717
·330	·500	·583	·633	·651	·667	·680	·691	·700	·709	·716
·340	·500	·584	·634	·652	·667	·679	·690	·700	·708	·715
·350	·500	·584	·634	·652	·666	·679	·690	·699	·707	·714
·360	·500	·585	·634	·652	·666	·678	·689	·698	·706	·713
·370	·500	·585	·634	·651	·666	·678	·688	·697	·704	·711
·380	·500	·585	·634	·651	·665	·677	·687	·696	·703	·710
·390	·500	·586	·634	·651	·664	·676	·686	·694	·702	·708
·400	·500	·586	·633	·650	·664	·675	·685	·693	·700	·706

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{h}$	b/b_w									
	7	7·5	8	8·5	9	10	12	15	18	20
·100	·669	·677	·685	·693	·700	·713	·736	·762	·783	·795
·105	·673	·682	·690	·697	·704	·717	·740	·766	·787	·799
·110	·677	·686	·694	·701	·708	·721	·744	·770	·790	·803
·115	·681	·689	·697	·705	·712	·725	·747	·773	·793	·806
·120	·684	·693	·701	·708	·716	·728	·750	·776	·795	·808
·125	·687	·696	·704	·712	·719	·732	·753	·778	·798	·810
·130	·691	·699	·707	·715	·722	·735	·756	·781	·799	·812
·135	·694	·702	·710	·718	·725	·737	·758	·783	·801	·813
·140	·696	·705	·713	·720	·727	·740	·761	·785	·803	·815
·145	·699	·707	·715	·723	·730	·742	·763	·786	·804	·816
·150	·701	·710	·718	·725	·732	·744	·765	·788	·805	·817
·155	·704	·712	·720	·727	·734	·746	·766	·789	·806	·818
·160	·706	·714	·722	·729	·736	·748	·768	·790	·807	·819
·165	·708	·716	·724	·731	·738	·749	·769	·791	·808	·817
·170	·710	·718	·726	·733	·739	·751	·770	·792	·808	·817
·175	·711	·720	·727	·734	·741	·752	·771	·793	·809	·817
·180	·713	·721	·729	·736	·742	·754	·772	·794	·809	·817
·185	·714	·722	·730	·737	·743	·755	·773	·794	·809	·817
·190	·716	·724	·731	·738	·744	·756	·774	·794	·809	·817
·195	·717	·725	·732	·739	·745	·756	·775	·795	·809	·817
·200	·718	·726	·733	·740	·746	·757	·775	·795	·809	·817
·210	·720	·728	·735	·742	·748	·758	·776	·795	·809	·816
·220	·722	·730	·736	·743	·749	·759	·776	·794	·808	·815
·230	·723	·731	·737	·744	·749	·760	·776	·794	·807	·813
·240	·724	·732	·738	·744	·750	·760	·776	·793	·805	·812
·250	·725	·732	·739	·745	·750	·760	·775	·792	·804	·810
·260	·725	·732	·739	·745	·750	·759	·774	·790	·802	·808
·270	·726	·733	·739	·744	·749	·759	·773	·789	·800	·805
·280	·726	·732	·738	·744	·749	·758	·772	·787	·797	·803
·290	·725	·732	·738	·743	·748	·757	·770	·785	·795	·800
·300	·725	·731	·737	·742	·747	·755	·769	·783	·793	·798
·310	·724	·731	·736	·741	·746	·754	·767	·780	·790	·795
·320	·724	·730	·735	·740	·744	·752	·765	·778	·787	·792
·330	·723	·728	·734	·739	·743	·751	·763	·775	·784	·789
·340	·721	·727	·732	·737	·741	·749	·760	·773	·781	·785
·350	·720	·726	·731	·735	·739	·747	·758	·770	·778	·782
·360	·719	·724	·729	·734	·738	·745	·755	·767	·775	·779
·370	·717	·722	·727	·732	·735	·742	·753	·764	·772	·776
·380	·715	·721	·725	·729	·733	·740	·750	·761	·768	·773
·390	·714	·719	·723	·727	·731	·737	·747	·758	·765	·769
·400	·712	·717	·721	·725	·729	·735	·744	·755	·762	·765

omoorepeyman.ir

$P(1+\phi)$	Values of $\frac{z_s}{d}(1-\frac{x_s}{d})$				Values of $\frac{I_r}{bd^3}$			
	f_c (N/mm²)				f_c (N/mm²)			
	15	20	25	30	15	20	25	30
.1	.837	.848	.855	.861	.008	.007	.006	.006
.2	.779	.793	.802	.810	.014	.012	.011	.010
.3	.738	.753	.764	.774	.020	.018	.016	.015
.4	.705	.721	.734	.744	.026	.023	.021	.019
.5	.677	.695	.708	.719	.031	.027	.025	.023
.6	.653	.672	.686	.697	.035	.032	.029	.027
.7	.632	.652	.666	.678	.040	.036	.033	.030
.8	.613	.633	.649	.661	.044	.040	.036	.034
.9	.596	.617	.632	.645	.049	.044	.040	.037
1.0	.580	.601	.618	.630	.053	.047	.043	.040
1.1	.566	.587	.604	.617	.056	.051	.047	.043
1.2	.552	.574	.591	.604	.060	.054	.050	.046
1.3	.540	.562	.579	.593	.064	.057	.053	.049
1.4	.528	.551	.568	.582	.067	.060	.056	.052
1.5	.517	.540	.557	.571	.070	.064	.059	.055
1.6	.507	.530	.547	.561	.073	.066	.061	.058
1.7	.497	.520	.538	.552	.077	.069	.064	.060
1.8	.487	.511	.529	.543	.079	.072	.067	.063
1.9	.479	.502	.520	.534	.082	.075	.069	.065
2.0	.470	.494	.512	.526	.085	.077	.072	.067
2.1	.462	.486	.504	.519	.088	.080	.074	.070
2.2	.454	.478	.496	.511	.091	.083	.077	.072
2.3	.447	.471	.489	.504	.093	.085	.079	.074
2.4	.440	.464	.482	.497	.096	.087	.081	.076
2.5	.433	.457	.475	.490	.098	.090	.083	.079
2.6	.427	.451	.469	.484	.100	.092	.086	.081
2.7	.420	.444	.463	.478	.103	.094	.088	.083
2.8	.414	.438	.457	.472	.105	.096	.090	.085
2.9	.408	.432	.451	.466	.107	.098	.092	.087
3.0	.403	.427	.445	.460	.109	.100	.094	.088
3.1	.397	.421	.440	.455	.112	.102	.096	.090
3.2	.392	.416	.435	.450	.114	.104	.098	.092
3.3	.387	.411	.429	.445	.116	.106	.099	.094
3.4	.382	.406	.424	.440	.118	.108	.101	.096
3.5	.377	.401	.420	.435	.120	.110	.103	.097
3.6	.372	.396	.415	.430	.121	.112	.105	.099
3.7	.368	.392	.410	.426	.123	.114	.107	.101
3.8	.364	.387	.406	.421	.125	.115	.108	.103
3.9	.359	.383	.402	.417	.127	.117	.110	.104
4.0	.355	.379	.397	.413	.129	.119	.112	.106
5.0	.319	.342	.360	.375	.144	.134	.126	.120
6.0	.290	.313	.331	.345	.158	.147	.139	.133
7.0	.267	.289	.306	.321	.169	.159	.150	.144
8.0	.247	.268	.285	.299	.179	.168	.160	.153
9.0	.230	.251	.267	.281	.188	.177	.169	.162
10.0	.216	.236	.252	.265	.195	.185	.177	.170
11.0	.203	.222	.238	.251	.202	.192	.184	.177
12.0	.192	.211	.226	.239	.209	.198	.190	.183
13.0	.182	.200	.215	.227	.214	.204	.196	.189
14.0	.173	.191	.205	.217	.219	.209	.201	.195
15.0	.165	.182	.196	.208	.224	.214	.206	.200

omoorepeyman.ir

$\frac{c}{d} = 0.05$

$\alpha_e \rho (1+\phi)$	Values of $\frac{z_s}{d}\left(1-\frac{x_s}{d}\right)$ $\left[\frac{\alpha_e(1+\phi)-1}{\alpha_e(1+\phi)}\right]\frac{\rho'}{\rho}$						Values of $\frac{I_r}{bd^3}$ $\left[\frac{\alpha_e(1+\phi)-1}{\alpha_e(1+\phi)}\right]\frac{\rho'}{\rho}$					
	0	0·2	0·4	0·6	0·8	1·0	0	0·2	0·4	0·6	0·8	1·0
·01	·830	·831	·833	·834	·835	·836	·008	·008	·008	·008	·008	·008
·02	·770	·773	·776	·779	·782	·785	·015	·015	·016	·016	·016	·016
·03	·727	·732	·737	·742	·747	·751	·022	·022	·022	·022	·022	·023
·04	·693	·700	·707	·714	·720	·726	·028	·028	·028	·029	·029	·029
·05	·664	·674	·682	·691	·698	·706	·033	·034	·034	·035	·035	·035
·06	·640	·651	·661	·671	·681	·689	·038	·039	·040	·040	·041	·041
·07	·618	·631	·643	·655	·665	·675	·043	·044	·045	·046	·047	·047
·08	·599	·613	·627	·640	·652	·663	·048	·049	·050	·051	·052	·053
·09	·581	·598	·613	·627	·640	·652	·052	·054	·055	·056	·058	·059
·10	·565	·583	·600	·615	·629	·643	·057	·058	·060	·062	·063	·064
·11	·550	·570	·588	·605	·620	·634	·061	·063	·065	·067	·068	·070
·12	·537	·558	·578	·595	·611	·626	·064	·067	·069	·071	·073	·075
·13	·524	·547	·568	·586	·604	·619	·068	·071	·074	·076	·078	·081
·14	·512	·536	·558	·578	·596	·613	·072	·075	·078	·081	·083	·086
·15	·501	·527	·550	·571	·590	·607	·075	·079	·082	·086	·088	·091
·16	·491	·518	·542	·564	·584	·602	·078	·083	·087	·090	·093	·096
·17	·481	·509	·534	·557	·578	·597	·082	·087	·091	·095	·098	·101
·18	·471	·501	·527	·551	·573	·592	·085	·090	·095	·099	·103	·107
·19	·462	·493	·521	·546	·568	·588	·088	·094	·099	·104	·108	·112
·20	·454	·486	·515	·540	·563	·583	·091	·097	·103	·108	·113	·117
·21	·446	·479	·509	·535	·559	·580	·094	·101	·107	·112	·117	·122
·22	·438	·473	·503	·530	·554	·576	·096	·104	·111	·117	·122	·127
·23	·431	·466	·498	·526	·551	·573	·099	·107	·114	·121	·127	·132
·24	·423	·460	·493	·521	·547	·569	·102	·110	·118	·125	·131	·137
·25	·417	·455	·488	·517	·543	·566	·104	·114	·122	·129	·136	·142
·26	·410	·449	·483	·513	·540	·564	·107	·117	·126	·133	·140	·147
·27	·404	·444	·479	·510	·537	·561	·109	·120	·129	·138	·145	·151
·28	·398	·439	·475	·506	·534	·558	·111	·123	·133	·142	·149	·156
·29	·392	·434	·471	·503	·531	·556	·114	·126	·136	·146	·154	·161
·30	·386	·429	·467	·500	·528	·554	·116	·129	·140	·150	·158	·166
·31	·381	·425	·463	·496	·526	·551	·118	·132	·144	·154	·163	·171
·32	·376	·421	·460	·493	·523	·549	·120	·135	·147	·158	·167	·176
·33	·371	·416	·456	·491	·521	·547	·122	·137	·151	·162	·172	·181
·34	·366	·412	·453	·488	·518	·545	·124	·140	·154	·166	·176	·185
·35	·361	·408	·450	·485	·516	·543	·126	·143	·157	·170	·181	·190
·36	·356	·405	·446	·483	·514	·542	·128	·146	·161	·174	·185	·195
·37	·352	·401	·443	·480	·512	·540	·130	·148	·164	·178	·189	·200
·38	·347	·398	·441	·478	·510	·538	·132	·151	·167	·182	·194	·204
·39	·343	·394	·438	·475	·508	·537	·134	·154	·171	·185	·198	·209
·40	·339	·391	·435	·473	·506	·535	·136	·156	·174	·189	·203	·214
·50	·303	·362	·412	·455	·491	·522	·152	·181	·206	·227	·245	·261
·60	·275	·340	·395	·441	·480	·513	·165	·204	·237	·264	·288	·308
·70	·252	·323	·381	·430	·471	·506	·176	·226	·267	·301	·330	·354
·80	·233	·308	·370	·421	·464	·500	·186	·247	·296	·337	·371	·400
·90	·217	·296	·361	·414	·458	·496	·195	·267	·325	·373	·412	·446
1·00	·203	·286	·353	·408	·454	·492	·203	·286	·353	·408	·454	·492
1·10	·190	·277	·346	·403	·450	·489	·209	·305	·381	·443	·495	·538
1·20	·180	·269	·341	·398	·446	·486	·215	·323	·409	·478	·535	·583
1·30	·170	·262	·335	·395	·443	·484	·221	·341	·436	·513	·576	·628
1·40	·161	·256	·331	·391	·441	·482	·226	·359	·463	·548	·617	·674
1·50	·154	·251	·327	·388	·438	·480	·230	·376	·491	·582	·657	·720

omoorepeyman.ir

$$\frac{c}{d} = 0.08$$

$\alpha_e \rho (1+\phi)$	Values of $\frac{z_s}{d}\left(1-\frac{x_s}{d}\right)$ $\left[\frac{\alpha_e(1+\phi)-1}{\alpha_e(1+\phi)}\right]\frac{\rho'}{\rho}$						Values of $\frac{I_r}{bd^3}$ $\left[\frac{\alpha_e(1+\phi)-1}{\alpha_e(1+\phi)}\right]\frac{\rho'}{\rho}$					
	0	0·2	0·4	0·6	0·8	1·0	0	0·2	0·4	0·6	0·8	1·0
·01	·830	·831	·831	·832	·832	·833	·008	·008	·008	·008	·008	·008
·02	·770	·772	·774	·775	·777	·779	·015	·015	·015	·016	·016	·016
·03	·727	·730	·734	·737	·740	·743	·022	·022	·022	·022	·022	·022
·04	·693	·698	·703	·708	·712	·717	·028	·028	·028	·028	·028	·029
·05	·664	·671	·678	·684	·690	·695	·033	·034	·034	·034	·034	·035
·06	·640	·648	·656	·664	·671	·678	·038	·039	·039	·040	·040	·041
·07	·618	·628	·638	·647	·655	·663	·043	·044	·045	·045	·046	·046
·08	·599	·610	·621	·632	·641	·650	·048	·049	·050	·051	·051	·052
·09	·581	·594	·607	·618	·629	·638	·052	·054	·055	·056	·057	·057
·10	·565	·580	·594	·606	·618	·628	·057	·058	·059	·061	·062	·063
·11	·550	·567	·582	·595	·608	·619	·061	·062	·064	·065	·067	·068
·12	·537	·554	·571	·585	·599	·611	·064	·067	·068	·070	·072	·073
·13	·524	·543	·560	·576	·590	·604	·068	·071	·073	·075	·077	·078
·14	·512	·533	·551	·568	·583	·597	·072	·075	·077	·079	·082	·084
·15	·501	·523	·542	·560	·576	·590	·075	·078	·081	·084	·086	·089
·16	·491	·513	·534	·553	·569	·585	·078	·082	·085	·088	·091	·094
·17	·481	·505	·526	·546	·563	·579	·082	·086	·089	·093	·096	·098
·18	·471	·497	·519	·540	·558	·574	·085	·089	·093	·097	·100	·103
·19	·462	·489	·513	·534	·553	·570	·088	·093	·097	·101	·105	·108
·20	·454	·481	·506	·528	·548	·565	·091	·096	·101	·106	·110	·113
·21	·446	·475	·500	·523	·543	·561	·094	·100	·105	·110	·114	·118
·22	·438	·468	·494	·518	·539	·558	·096	·103	·109	·114	·119	·123
·23	·431	·462	·489	·513	·535	·554	·099	·106	·112	·118	·123	·127
·24	·423	·455	·484	·509	·531	·551	·102	·109	·116	·122	·127	·132
·25	·417	·450	·479	·504	·527	·547	·104	·112	·120	·126	·132	·137
·26	·410	·444	·474	·500	·524	·544	·107	·115	·123	·130	·136	·142
·27	·404	·439	·470	·496	·520	·541	·109	·118	·127	·134	·140	·146
·28	·398	·434	·465	·493	·517	·539	·111	·121	·130	·138	·145	·151
·29	·392	·429	·461	·489	·514	·536	·114	·124	·134	·142	·149	·155
·30	·386	·424	·457	·486	·511	·533	·116	·127	·137	·146	·153	·160
·31	·381	·420	·453	·483	·508	·531	·118	·130	·141	·150	·158	·165
·32	·376	·415	·450	·480	·506	·529	·120	·133	·144	·153	·162	·169
·33	·371	·411	·446	·477	·503	·527	·123	·136	·147	·157	·166	·174
·34	·366	·407	·443	·474	·501	·525	·124	·138	·151	·161	·170	·178
·35	·361	·403	·439	·471	·498	·523	·128	·141	·154	·165	·174	·183
·36	·356	·399	·436	·468	·496	·521	·128	·144	·157	·169	·179	·187
·37	·352	·396	·433	·466	·494	·519	·130	·146	·160	·172	·183	·192
·38	·347	·392	·430	·463	·492	·517	·133	·149	·163	·176	·187	·196
·39	·343	·388	·427	·461	·490	·515	·134	·152	·167	·180	·191	·201
·40	·339	·385	·425	·459	·488	·514	·136	·154	·170	·183	·195	·205
·50	·303	·356	·401	·439	·472	·500	·152	·178	·201	·220	·236	·250
·60	·275	·334	·383	·425	·460	·490	·163	·200	·230	·255	·276	·294
·70	·252	·316	·369	·413	·451	·482	·175	·221	·258	·289	·315	·338
·80	·233	·302	·358	·404	·443	·476	·185	·241	·286	·323	·355	·381
·90	·217	·289	·348	·397	·437	·471	·195	·260	·313	·357	·393	·424
1.00	·203	·279	·340	·390	·432	·467	·203	·279	·340	·390	·432	·467
1.10	·190	·270	·333	·385	·428	·464	·209	·297	·367	·424	·471	·510
1.20	·180	·262	·327	·380	·424	·461	·215	·314	·393	·456	·509	·553
1.30	·170	·255	·322	·376	·421	·458	·221	·331	·419	·489	·547	·596
1.40	·161	·249	·317	·373	·418	·456	·226	·348	·444	·522	·586	·639
1.50	·154	·243	·313	·370	·416	·454	·230	·365	·470	·555	·624	·681

omoorepeyman.ir

$\frac{c}{d} = 0.1$

$\alpha_e \rho (1+\phi)$	Values of $\frac{z_s}{d}\left(1-\frac{x_s}{d}\right)$ $\left[\frac{\alpha_e(1+\phi)-1}{\alpha_e(1+\phi)}\right]\frac{\rho'}{\rho}$						Values of $\frac{I_r}{bd^3}$ $\left[\frac{\alpha_e(1+\phi)-1}{\alpha_e(1+\phi)}\right]\frac{\rho'}{\rho}$					
	0	0·2	0·4	0·6	0·8	1·0	0	0·2	0·4	0·6	0·8	1·0
·01	·830	·830	·830	·831	·831	·831	·008	·008	·008	·008	·008	·008
·02	·770	·771	·772	·773	·774	·776	·015	·015	·015	·015	·015	·016
·03	·727	·729	·732	·734	·737	·739	·022	·022	·022	·022	·022	·022
·04	·693	·697	·701	·704	·708	·711	·028	·028	·028	·028	·028	·028
·05	·664	·670	·675	·680	·685	·689	·033	·033	·034	·034	·034	·034
·06	·640	·647	·653	·660	·665	·671	·038	·039	·039	·040	·040	·040
·07	·618	·627	·634	·642	·649	·655	·043	·044	·044	·045	·045	·046
·08	·599	·609	·618	·626	·634	·642	·048	·049	·049	·050	·051	·051
·09	·581	·593	·603	·613	·622	·630	·052	·053	·054	·055	·056	·057
·10	·565	·578	·590	·600	·610	·620	·057	·058	·059	·060	·061	·062
·11	·550	·565	·577	·589	·600	·610	·061	·062	·064	·065	·066	·067
·12	·537	·552	·566	·579	·591	·602	·064	·066	·068	·069	·071	·072
·13	·524	·541	·556	·570	·582	·594	·068	·070	·072	·074	·076	·077
·14	·512	·530	·546	·561	·575	·587	·072	·074	·076	·079	·080	·082
·15	·501	·520	·538	·553	·567	·580	·075	·078	·081	·083	·085	·087
·16	·491	·511	·529	·546	·561	·574	·078	·082	·085	·087	·090	·092
·17	·481	·502	·521	·539	·555	·569	·082	·085	·089	·092	·094	·097
·18	·471	·494	·514	·532	·549	·564	·085	·089	·093	·096	·099	·101
·19	·462	·486	·507	·526	·543	·559	·088	·092	·096	·100	·103	·106
·20	·454	·479	·501	·521	·538	·554	·091	·096	·100	·104	·108	·111
·21	·446	·472	·495	·515	·533	·550	·094	·099	·104	·108	·112	·115
·22	·438	·465	·489	·510	·529	·546	·096	·102	·108	·112	·116	·120
·23	·431	·459	·483	·505	·525	·542	·099	·105	·111	·116	·121	·125
·24	·423	·452	·478	·501	·521	·539	·102	·109	·115	·120	·125	·129
·25	·417	·447	·473	·496	·517	·535	·104	·112	·118	·124	·129	·134
·26	·410	·441	·468	·492	·513	·532	·107	·115	·122	·128	·133	·138
·27	·404	·436	·464	·488	·510	·529	·109	·118	·125	·132	·138	·143
·28	·398	·431	·459	·484	·506	·526	·111	·121	·129	·136	·142	·147
·29	·392	·426	·455	·481	·503	·523	·114	·123	·132	·139	·146	·152
·30	·386	·421	·451	·477	·500	·521	·116	·126	·135	·143	·150	·156
·31	·381	·416	·447	·474	·497	·518	·118	·129	·139	·147	·154	·161
·32	·376	·412	·443	·471	·495	·516	·120	·132	·142	·151	·158	·165
·33	·371	·408	·440	·468	·492	·514	·122	·135	·145	·154	·162	·169
·34	·366	·404	·436	·465	·490	·511	·124	·137	·148	·158	·166	·174
·35	·361	·400	·433	·462	·487	·509	·126	·140	·152	·162	·171	·178
·36	·356	·396	·430	·459	·485	·507	·128	·142	·155	·165	·175	·183
·37	·352	·392	·427	·457	·483	·505	·130	·145	·158	·169	·179	·187
·38	·347	·388	·424	·454	·480	·504	·132	·148	·161	·173	·183	·193
·39	·343	·385	·421	·452	·478	·502	·134	·150	·164	·176	·187	·196
·40	·339	·382	·418	·449	·476	·500	·136	·153	·167	·180	·191	·200
·50	·303	·352	·394	·429	·460	·486	·152	·176	·197	·215	·230	·243
·60	·275	·330	·376	·414	·447	·475	·165	·198	·225	·249	·268	·285
·70	·252	·312	·361	·403	·438	·467	·176	·218	·253	·282	·306	·327
·80	·233	·297	·350	·393	·430	·461	·186	·238	·280	·315	·344	·369
·90	·217	·285	·340	·386	·424	·456	·195	·256	·306	·347	·381	·410
1.00	·203	·274	·332	·379	·418	·451	·203	·274	·332	·379	·418	·451
1.10	·190	·265	·325	·374	·414	·448	·209	·291	·357	·411	·455	·493
1.20	·180	·257	·319	·369	·410	·445	·215	·308	·382	·443	·492	·534
1.30	·170	·250	·313	·365	·407	·442	·221	·325	·407	·474	·529	·575
1.40	·161	·244	·309	·361	·404	·440	·226	·341	·432	·505	·566	·616
1.50	·154	·238	·304	·358	·401	·438	·230	·357	·457	·537	·602	·656

omoorsazman.ir

$\frac{c}{d} = 0.12$

$\alpha_e \rho (1+\phi)$	Values of $\frac{z_s}{d}\left(1-\frac{x_s}{d}\right)$ $\left[\frac{\alpha_e(1+\phi)-1}{\alpha_e(1+\phi)}\right]\frac{\rho'}{\rho}$						Values of $\frac{I_r}{bd^3}$ $\left[\frac{\alpha_e(1+\phi)-1}{\alpha_e(1+\phi)}\right]\frac{\rho'}{\rho}$					
	0	0·2	0·4	0·6	0·8	1·0	0	0·2	0·4	0·6	0·8	1·0
·01	·830	·830	·830	·830	·830	·830	·008	·008	·008	·008	·008	·008
·02	·770	·770	·771	·772	·772	·773	·015	·015	·015	·015	·015	·015
·03	·727	·728	·730	·732	·733	·735	·022	·022	·022	·022	·022	·022
·04	·693	·696	·699	·701	·704	·706	·028	·028	·028	·028	·028	·028
·05	·664	·668	·673	·676	·680	·684	·033	·033	·034	·034	·034	·034
·06	·640	·645	·651	·656	·660	·665	·038	·039	·039	·039	·040	·040
·07	·618	·625	·631	·638	·643	·649	·043	·044	·044	·045	·045	·045
·08	·599	·607	·615	·622	·628	·635	·048	·049	·049	·050	·050	·051
·09	·581	·591	·600	·608	·615	·622	·052	·053	·054	·055	·055	·056
·10	·565	·576	·586	·595	·604	·611	·057	·058	·059	·060	·060	·061
·11	·550	·563	·574	·584	·593	·602	·061	·062	·063	·064	·065	·066
·12	·537	·550	·562	·573	·583	·593	·064	·066	·067	·069	·070	·071
·13	·524	·539	·552	·564	·575	·585	·068	·070	·072	·073	·075	·076
·14	·512	·528	·542	·555	·567	·577	·072	·074	·076	·078	·079	·081
·15	·501	·518	·533	·547	·559	·571	·075	·078	·080	·082	·084	·086
·16	·491	·508	·525	·539	·552	·564	·078	·081	·084	·086	·088	·090
·17	·481	·500	·517	·532	·546	·559	·082	·085	·088	·090	·093	·095
·18	·471	·491	·509	·526	·540	·553	·085	·088	·092	·095	·097	·100
·19	·462	·483	·502	·519	·534	·548	·088	·092	·095	·099	·102	·104
·20	·454	·476	·496	·513	·529	·543	·091	·095	·099	·103	·106	·109
·21	·446	·469	·490	·508	·524	·539	·094	·098	·103	·107	·110	·113
·22	·438	·462	·484	·503	·520	·535	·096	·102	·106	·111	·114	·118
·23	·431	·456	·478	·498	·515	·531	·099	·105	·110	·*14	·119	·122
·24	·423	·450	·473	·493	·511	·527	·102	·108	·113	·118	·123	·127
·25	·417	·444	·468	·489	·507	·524	·104	·111	·117	·122	·127	·131
·26	·410	·438	·463	·484	·503	·520	·107	·114	·120	·126	·131	·135
·27	·404	·433	·458	·480	·500	·517	·109	·117	·124	·130	·135	·140
·28	·398	·428	·453	·476	·496	·514	·111	·120	·127	·133	·139	·144
·29	·392	·423	·449	·473	·493	·511	·114	·123	·130	·137	·143	·148
·30	·386	·418	·445	·469	·490	·509	·116	·125	·134	·141	·147	·153
·31	·381	·413	·441	·466	·487	·506	·118	·128	·137	·144	·151	·157
·32	·376	·409	·437	·462	·484	·504	·120	·131	·140	·148	·155	·161
·33	·371	·404	·434	·459	·482	·501	·122	·133	·143	·152	·159	·165
·34	·366	·400	·430	·456	·479	·499	·124	·136	·146	·155	·163	·170
·35	·361	·396	·427	·453	·476	·497	·126	·139	·149	·159	·167	·174
·36	·356	·392	·424	·450	·474	·495	·128	·141	·152	·162	·171	·178
·37	·352	·389	·420	·448	·472	·493	·130	·144	·156	·166	·175	·182
·38	·347	·385	·417	·445	·469	·491	·132	·146	·159	·169	·178	·186
·39	·343	·381	·414	·443	·467	·489	·134	·149	·162	·173	·182	·191
·40	·339	·378	·411	·440	·465	·487	·136	·151	·165	·176	·186	·195
·50	·303	·349	·387	·420	·448	·472	·152	·174	·194	·210	·224	·236
·60	·275	·326	·369	·404	·435	·461	·165	·196	·221	·243	·261	·277
·70	·252	·308	·354	·392	·425	·453	·176	·216	·248	·275	·297	·317
·80	·233	·293	·342	·383	·417	·446	·186	·234	·274	·306	·334	·357
·90	·217	·280	·332	·375	·410	·441	·195	·252	·299	·337	·369	·397
1·00	·203	·270	·324	·368	·405	·436	·203	·270	·324	·368	·405	·436
1·10	·190	·260	·317	·362	·400	·432	·209	·286	·348	·399	·440	·475
1·20	·180	·252	·310	·358	·396	·429	·215	·303	·372	·429	·476	·515
1·30	·170	·245	·305	·353	·393	·426	·221	·319	·396	·459	·511	·554
1·40	·161	·239	·300	·350	·390	·424	·226	·334	·420	·*89	·546	·593
1·50	·154	·233	·296	·346	·387	·422	·230	·350	·444	·519	·581	·632

omoorepeymari.ir

$\frac{c}{d} = 0.15$

$\alpha_e \rho (1+\phi)$	Values of $\frac{z_s}{d}(1-\frac{x_s}{d})$ $\left[\frac{\alpha_e(1+\phi)-1}{\alpha_e(1+\phi)}\right]\frac{\rho'}{\rho}$						Values of $\frac{I_r}{bd^3}$ $\left[\frac{\alpha_e(1+\phi)-1}{\alpha_e(1+\phi)}\right]\frac{\rho'}{\rho}$					
	0	0·2	0·4	0·6	0·8	1·0	0	0·2	0·4	0·6	0·8	1·0
·01	·830	·830	·830	·830	·830	·830	·008	·008	·008	·008	·008	·008
·02	·770	·770	·770	·770	·770	·770	·015	·015	·015	·015	·015	·015
·03	·727	·727	·728	·729	·730	·731	·022	·022	·022	·022	·022	·022
·04	·693	·694	·696	·698	·699	·701	·028	·028	·028	·028	·028	·028
·05	·664	·667	·670	·672	·674	·677	·033	·033	·033	·034	·034	·034
·06	·640	·643	·647	·650	·654	·657	·038	·039	·039	·039	·039	·039
·07	·618	·623	·628	·632	·636	·640	·043	·044	·044	·044	·045	·045
·08	·599	·605	·610	·616	·620	·625	·048	·048	·049	·049	·050	·050
·09	·581	·588	·595	·601	·607	·612	·052	·053	·054	·054	·055	·055
·10	·565	·573	·581	·588	·595	·601	·057	·057	·058	·059	·059	·060
·11	·550	·560	·568	·576	·584	·590	·061	·062	·063	·063	·064	·065
·12	·537	·547	·557	·566	·574	·581	·064	·066	·067	·068	·069	·070
·13	·524	·536	·546	·556	·564	·572	·068	·070	·071	·072	·073	·074
·14	·512	·525	·536	·547	·556	·565	·072	·073	·075	·077	·078	·079
·15	·501	·515	·527	·538	·548	·557	·075	·077	·079	·081	·082	·084
·16	·491	·505	·518	·530	·541	·551	·078	·081	·083	·085	·087	·088
·17	·481	·496	·510	·523	·534	·545	·082	·084	·087	·089	·091	·093
·18	·471	·488	·503	·516	·528	·539	·085	·088	·090	·093	·095	·097
·19	·462	·480	·496	·510	·522	·534	·088	·091	·094	·097	·099	·101
·20	·454	·472	·489	·503	·517	·529	·091	·094	·098	·101	·103	·106
·21	·446	·465	·482	·498	·511	·524	·094	·098	·101	·105	·107	·110
·22	·438	·458	·476	·492	·507	·519	·096	·101	·105	·108	·111	·114
·23	·431	·452	·471	·487	·502	·515	·099	·104	·108	·112	·115	·119
·24	·423	·446	·465	·482	·498	·511	·102	·107	·112	·116	·119	·123
·25	·417	·440	·460	·478	·493	·508	·104	·110	·115	·119	·123	·127
·26	·410	·434	·455	·473	·490	·504	·107	·113	·118	·123	·127	·131
·27	·404	·428	·450	·469	·486	·501	·109	·116	·122	·127	·131	·135
·28	·398	·423	·445	·465	·482	·497	·111	·119	·125	·130	·135	·139
·29	·392	·418	·441	·461	·479	·494	·114	·121	·128	·134	·139	·143
·30	·386	·413	·437	·457	·476	·492	·116	·124	·131	·137	·143	·147
·31	·381	·409	·433	·454	·472	·489	·118	·127	·134	·141	·146	·152
·32	·376	·404	·429	·450	·469	·486	·120	·129	·137	·144	·150	·156
·33	·371	·400	·425	·447	·467	·484	·122	·132	·140	·148	·154	·160
·34	·366	·396	·422	·444	·464	·481	·124	·135	·143	·151	·158	·164
·35	·361	·392	·418	·441	·461	·479	·126	·137	·146	·154	·161	·168
·36	·356	·388	·415	·438	·459	·477	·128	·140	·149	·158	·165	·172
·37	·352	·384	·411	·435	·456	·474	·130	·142	·152	·161	·169	·176
·38	·347	·380	·408	·433	·454	·472	·132	·144	·155	·164	·172	·179
·39	·343	·377	·405	·430	·452	·470	·134	·147	·158	·168	·176	·183
·40	·339	·373	·402	·427	·449	·468	·136	·149	·161	·171	·180	·187
·50	·303	·343	·377	·406	·431	·452	·152	·172	·189	·203	·216	·226
·60	·275	·320	·358	·390	·417	·441	·165	·192	·215	·234	·250	·264
·70	·252	·302	·343	·378	·407	·432	·176	·211	·240	·264	·285	·302
·80	·233	·287	·331	·368	·398	·425	·186	·229	·265	·294	·319	·340
·90	·217	·274	·321	·359	·392	·419	·195	·247	·289	·323	·352	·377
1·00	·203	·263	·312	·352	·386	·414	·203	·263	·312	·352	386	·414
1·10	·190	·254	·305	·346	·381	·410	·209	·279	·335	·381	·419	·451
1·20	·180	·246	·298	·341	·377	·406	·215	·295	·358	·410	·452	·488
1·30	·170	·238	·293	·337	·373	·403	·221	·310	·381	·438	·485	·524
1·40	·161	·232	·288	·333	·370	·401	·226	·325	·403	·466	·518	·561
1·50	·154	·226	·283	·329	·367	·398	·230	·339	·425	·494	·551	·598

omoorepeyman.ir

$\frac{c}{d} = 0.2$

	Values of $\frac{z_s}{d}\left(1 - \frac{x_s}{d}\right)$ $\left[\frac{\alpha_e(1+\phi)-1}{\alpha_e(1+\phi)}\right]\frac{\rho'}{\rho}$						Values of $\frac{I_r}{bd^3}$ $\left[\frac{\alpha_e(1+\phi)-1}{\alpha_e(1+\phi)}\right]\frac{\rho'}{\rho}$					
$\alpha_e(1+\phi)$	0	0·2	0·4	0·6	0·8	1·0	0	0·2	0·4	0·6	0·8	1·0
·01	·830	·831	·832	·833	·834	·834	·008	·008	·008	·008	·008	·008
·02	·770	·770	·770	·770	·770	·770	·015	·015	·015	·015	·015	·015
·03	·727	·727	·727	·727	·727	·727	·022	·022	·022	·022	·022	·022
·04	·693	·693	·693	·694	·694	·694	·028	·028	·028	·028	·028	·028
·05	·664	·665	·666	·667	·668	·668	·033	·033	·033	·033	·033	·033
·06	·640	·641	·643	·644	·645	·647	·038	·038	·039	·039	·039	·039
·07	·618	·620	·623	·625	·626	·628	·043	·043	·044	·044	·044	·044
·08	·599	·602	·605	·607	·610	·612	·048	·048	·048	·049	·049	·049
·09	·581	·585	·589	·592	·595	·598	·052	·053	·053	·053	·054	·054
·10	·565	·570	·574	·578	·582	·586	·057	·057	·057	·058	·058	·059
·11	·550	·556	·561	·566	·570	·574	·061	·061	·062	·062	·063	·063
·12	·537	·543	·549	·555	·560	·564	·064	·065	·066	·067	·067	·068
·13	·524	·531	·538	·544	·550	·555	·068	·069	·070	·071	·071	·072
·14	·512	·520	·528	·534	·541	·546	·072	·073	·074	·075	·076	·076
·15	·501	·510	·518	·526	·532	·538	·075	·077	·078	·079	·080	·081
·16	·491	·500	·509	·517	·524	·531	·078	·080	·081	·083	·084	·085
·17	·481	·491	·501	·509	·517	·524	·082	·084	·085	·087	·088	·089
·18	·471	·483	·493	·502	·511	·518	·085	·087	·089	·090	·092	·093
·19	·462	·475	·486	·495	·504	·512	·088	·090	·092	·094	·096	·097
·20	·454	·467	·479	·489	·498	·507	·091	·093	·096	·098	·100	·101
·21	·446	·460	·472	·483	·493	·501	·094	·097	·099	·101	·103	·105
·22	·438	·453	·466	·477	·487	·497	·096	·100	·102	·105	·107	·109
·23	·431	·446	·460	·472	·482	·492	·099	·103	·106	·108	·111	·113
·24	·423	·440	·454	·466	·478	·488	·102	·106	·109	·112	·115	·117
·25	·417	·434	·448	·461	·473	·484	·104	·108	·112	·115	·118	·121
·26	·410	·428	·443	·457	·469	·480	·107	·111	·115	·119	·122	·125
·27	·404	·422	·438	·452	·465	·476	·109	·114	·118	·122	·126	·129
·28	·398	·417	·433	·448	·461	·472	·111	·117	·121	·125	·129	·132
·29	·392	·412	·429	·444	·457	·469	·114	·119	·124	·129	·133	·136
·30	·386	·407	·424	·440	·454	·466	·116	·122	·127	·132	·136	·140
·31	·381	·402	·420	·436	·450	·463	·118	·125	·130	·135	·140	·143
·32	·376	·397	·416	·433	·447	·460	·120	·127	·133	·138	·143	·147
·33	·371	·393	·412	·429	·444	·457	·122	·130	·136	·142	·147	·151
·34	·366	·389	·408	·426	·441	·454	·124	·132	·139	·145	·150	·154
·35	·361	·384	·405	·423	·438	·452	·126	·135	·142	·148	·153	·158
·36	·356	·380	·401	·419	·435	·449	·128	·137	·144	·151	·157	·162
·37	·352	·377	·398	·417	·433	·447	·130	·139	·147	·154	·160	·165
·38	·347	·373	·395	·414	·430	·445	·132	·142	·150	·157	·163	·169
·39	·343	·369	·392	·411	·428	·442	·134	·144	·153	·160	·167	·173
·40	·339	·366	·388	·408	·425	·440	·136	·146	·155	·163	·170	·176
·50	·303	·335	·362	·385	·405	·422	·152	·168	·181	·193	·203	·211
·60	·275	·312	·342	·368	·390	·409	·165	·187	·205	·221	·234	·246
·70	·252	·293	·327	·355	·379	·399	·176	·205	·229	·248	·265	·280
·80	·233	·277	·314	·344	·370	·391	·186	·222	·251	·275	·296	·313
·90	·217	·264	·303	·335	·362	·385	·195	·238	·273	·302	·326	·346
1·00	·203	·253	·294	·328	·356	·379	·203	·253	·294	·328	·356	·379
1·10	·190	·244	·286	·321	·350	·375	·209	·268	·315	·354	·386	·412
1·20	·180	·235	·280	·316	·346	·371	·215	·282	·336	·379	·415	·445
1·30	·170	·228	·274	·311	·342	·368	·221	·296	·356	·405	·444	·478
1·40	·161	·221	·269	·307	·338	·365	·226	·310	·376	·430	·474	·510
1·50	·154	·215	·264	·303	·335	·362	·230	·323	·396	·455	·503	·543

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.1$

$\rho\alpha_e(1+\phi)$	$\frac{b}{b_w}$									
	2·0	3·0	3·5	4·0	4·5	5·0	6·0	8·0	10·0	20·0
·006	·870	·870	·870	·870	·870	·870	·870	·870	·870	·870
·01	·830	·829	·829	·829	·829	·829	·829	·829	·829	·829
·02	·764	·762	·761	·761	·760	·760	·759	·759	·758	·757
·03	·716	·711	·709	·708	·707	·706	·705	·703	·702	·700
·04	·676	·669	·666	·664	·663	·662	·659	·657	·655	·651
·05	·643	·633	·630	·628	·625	·624	·621	·617	·615	·609
·06	·615	·603	·599	·595	·593	·591	·587	·582	·579	·573
·07	·589	·576	·571	·567	·564	·562	·558	·552	·549	·541
·08	·567	·551	·546	·542	·539	·536	·531	·525	·521	·512
·09	·547	·530	·524	·520	·516	·513	·508	·501	·497	·487
·10	·528	·510	·504	·499	·495	·492	·486	·479	·474	·464
·11	·511	·492	·486	·480	·476	·473	·467	·459	·454	·443
·12	·496	·475	·469	·463	·459	·455	·449	·441	·436	·424
·13	·481	·460	·453	·447	·443	·439	·433	·424	·419	·407
·14	·468	·446	·439	·433	·428	·424	·417	·409	·403	·391
·15	·455	·433	·425	·419	·414	·410	·403	·395	·389	·376
·16	·443	·420	·413	·407	·401	·397	·390	·381	·375	·362
·17	·432	·409	·401	·395	·390	·385	·378	·369	·363	·350
·18	·422	·398	·390	·384	·378	·374	·367	·357	·351	·338
·19	·412	·388	·380	·373	·368	·363	·356	·347	·340	·327
·20	·403	·378	·370	·363	·358	·353	·346	·336	·330	·317
·21	·394	·369	·361	·354	·349	·344	·337	·327	·321	·307
·22	·386	·360	·352	·345	·340	·335	·328	·318	·312	·298
·23	·378	·352	·344	·337	·331	·327	·319	·309	·303	·289
·24	·370	·344	·336	·329	·323	·319	·311	·301	·295	·281
·25	·363	·337	·328	·321	·316	·311	·304	·294	·288	·274
·26	·356	·330	·321	·314	·309	·304	·297	·287	·280	·267
·27	·349	·323	·314	·307	·302	·297	·290	·280	·273	·260
·28	·343	·316	·308	·301	·295	·291	·283	·273	·267	·253
·29	·336	·310	·302	·295	·289	·284	·277	·267	·261	·247
·30	·331	·304	·296	·289	·283	·278	·271	·261	·255	·241
·31	·325	·299	·290	·283	·277	·273	·265	·255	·249	·236
·32	·319	·293	·284	·277	·272	·267	·260	·250	·244	·230
·33	·314	·288	·279	·272	·267	·262	·255	·245	·239	·225
·34	·309	·283	·274	·267	·262	·257	·250	·240	·234	·220
·35	·304	·278	·269	·262	·257	·252	·245	·235	·229	·216
·36	·299	·273	·264	·258	·252	·247	·240	·230	·224	·211
·37	·295	·268	·260	·253	·247	·243	·236	·226	·220	·207
·38	·290	·264	·256	·249	·243	·239	·231	·222	·216	·203
·39	·286	·260	·251	·245	·239	·234	·227	·218	·212	·199
·40	·282	·256	·247	·240	·235	·230	·223	·214	·208	·195
·50	·247	·221	·213	·206	·201	·197	·190	·181	·176	·164
·60	·220	·195	·187	·181	·176	·172	·166	·157	·152	·141
·70	·198	·175	·167	·161	·157	·153	·147	·139	·134	·124
·80	·180	·158	·151	·145	·141	·137	·132	·125	·120	·110
·90	·166	·144	·138	·133	·128	·125	·120	·113	·109	·100
1·00	·153	·133	·127	·122	·118	·115	·110	·103	·099	·091
1·10	·143	·123	·117	·113	·109	·106	·101	·095	·091	·083
1·20	·134	·115	·109	·105	·101	·098	·094	·088	·084	·077
1·30	·126	·108	·102	·098	·094	·092	·087	·082	·079	·072
1·40	·118	·101	·096	·092	·089	·086	·082	·077	·074	·067
1·50	·112	·096	·090	·087	·083	·081	·077	·072	·069	·063

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.15$

$\rho\alpha_e(1+\phi)$	$\frac{b}{b_w}$ = 2·0	3·0	3·5	4·0	4·5	5·0	6·0	8·0	10·0	20·0
·013	·808	·808	·808	·808	·808	·808	·808	·808	·808	·808
·02	·769	·769	·769	·769	·769	·769	·769	·769	·769	·769
·03	·725	·724	·724	·724	·724	·723	·723	·723	·723	·723
·04	·688	·687	·686	·686	·685	·685	·685	·684	·684	·683
·05	·657	·654	·654	·653	·652	·652	·651	·650	·650	·649
·06	·630	·626	·625	·624	·623	·623	·622	·620	·619	·618
·07	·606	·601	·599	·598	·597	·596	·595	·593	·592	·590
·08	·584	·578	·576	·575	·573	·572	·571	·569	·567	·565
·09	·565	·558	·555	·553	·552	·551	·549	·546	·545	·541
·10	·547	·539	·536	·534	·532	·531	·529	·526	·524	·520
·11	·530	·521	·518	·516	·514	·513	·510	·507	·505	·501
·12	·515	·505	·502	·499	·497	·496	·493	·490	·487	·483
·13	·501	·490	·487	·484	·482	·480	·477	·473	·471	·466
·14	·487	·476	·472	·469	·467	·465	·462	·458	·456	·450
·15	·475	·463	·459	·456	·454	·452	·448	·444	·442	·436
·16	·463	·451	·447	·443	·441	·439	·435	·431	·428	·422
·17	·452	·439	·435	·432	·429	·427	·423	·419	·416	·409
·18	·442	·428	·424	·420	·418	·415	·412	·407	·404	·397
·19	·432	·418	·413	·410	·407	·405	·401	·396	·393	·386
·20	·422	·408	·403	·400	·397	·394	·391	·386	·382	·376
·21	·413	·399	·394	·390	·387	·385	·381	·376	·372	·365
·22	·405	·390	·385	·381	·378	·376	·372	·366	·363	·356
·23	·397	·382	·377	·373	·370	·367	·363	·357	·354	·347
·24	·389	·374	·368	·365	·361	·359	·355	·349	·346	·338
·25	·382	·366	·361	·357	·353	·351	·347	·341	·338	·330
·26	·375	·359	·353	·349	·346	·343	·339	·333	·330	·322
·27	·368	·352	·346	·342	·339	·336	·332	·326	·323	·315
·28	·361	·345	·340	·335	·332	·329	·325	·319	·316	·308
·29	·355	·338	·333	·329	·325	·323	·318	·312	·309	·301
·30	·349	·332	·327	·323	·319	·316	·312	·306	·302	·295
·31	·343	·326	·321	·317	·313	·310	·306	·300	·296	·288
·32	·338	·321	·315	·311	·307	·304	·300	·294	·290	·282
·33	·332	·315	·310	·305	·302	·299	·294	·288	·285	·277
·34	·327	·310	·304	·300	·296	·293	·289	·283	·279	·271
·35	·322	·305	·299	·295	·291	·288	·284	·278	·274	·266
·36	·317	·300	·294	·290	·286	·283	·279	·273	·269	·261
·37	·312	·295	·289	·285	·281	·278	·274	·268	·264	·256
·38	·308	·290	·285	·280	·277	·274	·269	·263	·259	·251
·39	·303	·286	·280	·276	·272	·269	·265	·259	·255	·247
·40	·299	·281	·276	·271	·268	·265	·260	·254	·251	·243
·50	·262	·245	·239	·235	·231	·228	·224	·218	·214	·206
·60	·234	·217	·211	·207	·203	·201	·196	·190	·187	·180
·70	·212	·195	·189	·185	·182	·179	·175	·169	·166	·159
·80	·193	·177	·172	·168	·164	·162	·158	·152	·149	·143
·90	·178	·162	·157	·153	·150	·147	·144	·139	·136	·129
1·00	·165	·149	·145	·141	·138	·136	·132	·127	·124	·118
1·10	·154	·139	·134	·131	·128	·125	·122	·117	·115	·109
1·20	·144	·129	·125	·122	·119	·117	·114	·109	·106	·101
1·30	·135	·121	·117	·114	·111	·109	·106	·102	·099	·094
1·40	·128	·114	·110	·107	·105	·103	·099	·096	·093	·088
1·50	·121	·108	·104	·101	·099	·097	·094	·090	·088	·083

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.2$

$\rho\alpha_e(1+\phi)$	$\frac{b}{b_w}$ = 2·0	3·0	3·5	4·0	4·5	5·0	6·0	8·0	10·0	20·0
·025	·747	·747	·747	·747	·747	·747	·747	·747	·747	·747
·03	·727	·727	·727	·727	·727	·727	·727	·727	·727	·727
·04	·692	·692	·692	·692	·692	·692	·692	·692	·692	·692
·05	·663	·662	·662	·662	·662	·662	·662	·662	·662	·662
·06	·637	·636	·636	·636	·636	·635	·635	·635	·635	·635
·07	·614	·613	·612	·612	·612	·612	·611	·611	·611	·610
·08	·594	·592	·591	·591	·590	·590	·589	·589	·588	·588
·09	·575	·572	·571	·571	·570	·570	·569	·569	·568	·567
·10	·557	·554	·553	·553	·552	·552	·551	·550	·549	·548
·11	·541	·538	·537	·536	·535	·534	·534	·532	·532	·530
·12	·527	·522	·521	·520	·519	·519	·517	·516	·515	·514
·13	·513	·508	·506	·505	·504	·504	·502	·501	·500	·498
·14	·500	·494	·493	·492	·491	·490	·488	·487	·486	·484
·15	·488	·482	·480	·479	·477	·477	·475	·473	·472	·470
·16	·476	·470	·468	·466	·465	·464	·463	·461	·459	·457
·17	·465	·459	·456	·455	·454	·453	·451	·449	·447	·445
·18	·455	·448	·446	·444	·443	·441	·440	·437	·436	·433
·19	·445	·438	·435	·434	·432	·431	·429	·427	·425	·422
·20	·436	·428	·426	·424	·422	·421	·419	·417	·415	·412
·21	·427	·419	·416	·414	·413	·412	·410	·407	·405	·402
·22	·418	·410	·408	·406	·404	·403	·400	·398	·396	·393
·23	·410	·402	·399	·397	·395	·394	·392	·389	·387	·384
·24	·403	·394	·391	·389	·387	·386	·383	·381	·379	·375
·25	·395	·386	·383	·381	·379	·378	·376	·373	·371	·367
·26	·388	·379	·376	·374	·372	·370	·368	·365	·363	·359
·27	·381	·372	·369	·366	·365	·363	·361	·358	·356	·351
·28	·375	·365	·362	·360	·358	·356	·354	·350	·348	·344
·29	·369	·359	·355	·353	·351	·349	·347	·344	·342	·337
·30	·363	·352	·349	·347	·345	·343	·340	·337	·335	·331
·31	·357	·346	·343	·341	·339	·337	·334	·331	·329	·324
·32	·351	·341	·337	·335	·333	·331	·328	·325	·323	·318
·33	·346	·335	·332	·329	·327	·325	·323	·319	·317	·312
·34	·340	·330	·326	·324	·321	·320	·317	·314	·311	·307
·35	·335	·324	·321	·318	·316	·314	·312	·308	·306	·301
·36	·330	·319	·316	·313	·311	·309	·306	·303	·301	·296
·37	·326	·314	·311	·308	·306	·304	·301	·298	·296	·291
·38	·321	·310	·306	·303	·301	·299	·297	·293	·291	·286
·39	·316	·305	·302	·299	·297	·295	·292	·288	·286	·281
·40	·312	·301	·297	·294	·292	·290	·287	·284	·281	·277
·50	·275	·263	·259	·256	·254	·252	·249	·245	·243	·238
·60	·246	·234	·230	·227	·225	·223	·220	·216	·214	·209
·70	·223	·211	·207	·204	·202	·200	·197	·193	·191	·186
·80	·204	·192	·188	·185	·183	·181	·178	·175	·172	·168
·90	·188	·176	·172	·170	·167	·166	·163	·159	·157	·153
1·00	·174	·163	·159	·157	·154	·153	·150	·147	·144	·140
1·10	·162	·151	·148	·145	·143	·142	·139	·136	·134	·130
1·20	·152	·141	·138	·136	·134	·132	·130	·126	·124	·120
1·30	·143	·133	·130	·127	·125	·124	·121	·118	·116	·112
1·40	·135	·125	·122	·120	·118	·116	·114	·111	·109	·106
1·50	·128	·118	·115	·113	·111	·110	·108	·105	·103	·099

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.25$

$\rho\alpha_e(1+\phi)$	$\frac{b}{b_w}$									
	2·0	3·0	3·5	4·0	4·5	5·0	6·0	8·0	10·0	20·0
·042	·688	·688	·688	·688	·688	·688	·688	·688	·688	·688
·05	·664	·664	·664	·664	·664	·664	·664	·664	·664	·664
·06	·639	·639	·639	·639	·639	·639	·639	·639	·639	·639
·07	·617	·617	·617	·617	·617	·617	·617	·617	·617	·617
·08	·598	·597	·597	·597	·597	·597	·597	·597	·597	·596
·09	·579	·579	·579	·578	·578	·578	·578	·578	·578	·578
·10	·563	·562	·562	·561	·561	·561	·561	·561	·561	·560
·11	·547	·546	·546	·546	·545	·545	·545	·545	·544	·544
·12	·533	·532	·531	·531	·530	·530	·530	·530	·529	·529
·13	·520	·518	·517	·517	·517	·516	·516	·515	·515	·514
·14	·507	·505	·504	·504	·503	·503	·503	·502	·502	·501
·15	·495	·493	·492	·491	·491	·491	·490	·489	·489	·488
·16	·484	·481	·480	·480	·479	·479	·478	·478	·477	·476
·17	·473	·470	·469	·469	·468	·468	·467	·466	·466	·465
·18	·463	·460	·459	·458	·458	·457	·456	·455	·455	·454
·19	·454	·450	·449	·448	·448	·447	·446	·445	·445	·443
·20	·445	·441	·440	·439	·438	·438	·437	·435	·435	·433
·21	·436	·432	·431	·430	·429	·428	·427	·426	·425	·424
·22	·428	·423	·422	·421	·420	·420	·419	·417	·417	·415
·23	·420	·415	·414	·413	·412	·411	·410	·409	·408	·406
·24	·412	·407	·406	·405	·404	·403	·402	·401	·400	·398
·25	·405	·400	·398	·397	·396	·395	·394	·393	·392	·390
·26	·398	·393	·391	·390	·389	·388	·387	·385	·384	·382
·27	·391	·386	·384	·383	·382	·381	·380	·378	·377	·375
·28	·384	·379	·377	·376	·375	·374	·373	·371	·370	·368
·29	·378	·373	·371	·370	·368	·368	·366	·365	·363	·361
·30	·372	·366	·365	·363	·362	·361	·360	·358	·357	·355
·31	·366	·360	·359	·357	·356	·355	·354	·352	·351	·348
·32	·361	·355	·353	·351	·350	·349	·348	·346	·345	·342
·33	·355	·349	·347	·346	·344	·344	·342	·340	·339	·337
·34	·350	·344	·342	·340	·339	·338	·337	·335	·333	·331
·35	·345	·338	·336	·335	·334	·333	·331	·329	·328	·325
·36	·340	·333	·331	330	·329	·328	·326	·324	·323	·320
·37	·335	·329	·326	·325	·324	·323	·321	·319	·318	·315
·38	·331	·324	·322	·320	·319	·318	·316	·314	·313	·310
·39	·326	·319	·317	·315	·314	·313	·311	·309	·308	·305
·40	·322	·315	·313	·311	·310	·309	·307	·305	·303	·301
·50	·284	·276	·274	·272	·271	·270	·268	·265	·264	·261
·60	·255	·247	·244	·242	·241	·240	·238	·235	·234	·231
·70	·231	·223	·220	·219	·217	·216	·214	·211	·210	·207
·80	·212	·204	·201	·199	·197	·196	·194	·192	·190	·187
·90	·196	·187	·185	·183	·181	·180	·178	·176	·174	·171
1.00	·182	·173	·171	·169	·168	·166	·164	·162	·161	·158
1.10	·170	·162	·159	·157	·156	·155	·153	·150	·149	·146
1.20	·159	·151	·149	·147	·146	·144	·143	·140	·139	·136
1.30	·150	·142	·140	·138	·137	·135	·134	·131	·130	·127
1.40	·142	·134	·132	·130	·129	·128	·126	·124	·122	·120
1.50	·134	·127	·125	·123	·122	·121	·119	·117	·116	·113

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.3$

$\rho\alpha_e(1+\phi)$	$\frac{b}{b_w}$									
	2·0	3·0	3·5	4·0	4·5	5·0	6·0	8·0	10·0	20·0
·064	·630	·630	·630	·630	·630	·630	·630	·630	·630	·630
·07	·618	·618	·618	·618	·618	·618	·618	·618	·618	·618
·08	·599	·599	·599	·599	·599	·599	·599	·599	·599	·599
·09	·581	·581	·581	·581	·581	·581	·581	·581	·581	·581
·10	·565	·565	·565	·565	·565	·565	·565	·564	·564	·564
·11	·550	·550	·550	·549	·549	·549	·549	·549	·549	·549
·12	·536	·536	·535	·535	·535	·535	·535	·535	·535	·535
·13	·523	·522	·522	·522	·522	·522	·522	·522	·522	·522
·14	·511	·510	·510	·510	·510	·509	·509	·509	·509	·509
·15	·499	·498	·498	·498	·498	·498	·498	·497	·497	·497
·16	·488	·487	·487	·487	·487	·486	·486	·486	·486	·486
·17	·478	·477	·476	·476	·476	·476	·476	·475	·475	·475
·18	·468	·467	·466	·466	·466	·466	·465	·465	·465	·465
·19	·459	·457	·457	·457	·456	·456	·456	·455	·455	·455
·20	·450	·448	·448	·447	·447	·447	·447	·446	·446	·445
·21	·441	·440	·439	·439	·438	·438	·438	·437	·437	·436
·22	·433	·431	·431	·430	·430	·430	·429	·429	·428	·428
·23	·425	·423	·423	·422	·422	·422	·421	·421	·420	·419
·24	·418	·416	·415	·415	·414	·414	·413	·413	·412	·412
·25	·411	·408	·408	·407	·407	·406	·406	·405	·405	·404
·26	·404	·401	·401	·400	·400	·399	·399	·398	·398	·397
·27	·397	·395	·394	·393	·393	·392	·392	·391	·391	·390
·28	·391	·388	·387	·387	·386	·386	·385	·384	·384	·383
·29	·385	·382	·381	·380	·380	·379	·379	·378	·377	·376
·30	·379	·376	·375	·374	·374	·373	·372	·372	·371	·370
·31	·373	·370	·369	·368	·368	·367	·366	·365	·365	·364
·32	·367	·364	·363	·362	·362	·361	·361	·360	·359	·358
·33	·362	·359	·358	·357	·356	·356	·355	·354	·353	·352
·34	·357	·353	·352	·351	·351	·350	·350	·349	·348	·347
·35	·352	·348	·347	·346	·346	·345	·344	·343	·343	·341
·36	·347	·343	·342	·341	·341	·340	·339	·338	·337	·336
·37	·342	·338	·337	·336	·336	·335	·334	·333	·332	·331
·38	·338	·334	·332	·332	·331	·330	·329	·328	·328	·326
·39	·333	·329	·328	·327	·326	·326	·325	·324	·323	·321
·40	·329	·325	·323	·323	·322	·321	·320	·319	·318	·317
·50	·291	·286	·285	·284	·283	·282	·281	·280	·279	·277
·60	·262	·257	·255	·254	·253	·252	·251	·249	·248	·247
·70	·238	·233	·231	·230	·229	·228	·227	·225	·224	·222
·80	·218	·213	·211	·210	·209	·208	·207	·205	·204	·202
·90	·202	·196	·194	·193	·192	·191	·190	·188	·187	·185
1·00	·188	·182	·180	·179	·178	·177	·176	·174	·173	·171
1·10	·175	·170	·168	·167	·166	·165	·164	·162	·161	·159
1·20	·165	·159	·157	·156	·155	·154	·153	·151	·150	·148
1·30	·155	·150	·148	·147	·146	·145	·144	·142	·141	·139
1·40	·147	·141	·140	·138	·137	·137	·135	·134	·133	·131
1·50	·139	·134	·132	·131	·130	·129	·128	·127	·126	·124

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.35$

$\rho\alpha_e(1+\phi)$	$\frac{b}{b_w}$									
	2·0	3·0	3·5	4·0	4·5	5·0	6·0	8·0	10·0	20·0
.094	.574	.574	.574	.574	.574	.574	.574	.574	.574	.574
.10	.565	.565	.565	.565	.565	.565	.565	.565	.565	.565
.11	.550	.550	.550	.550	.550	.550	.550	.550	.550	.550
.12	.537	.537	.537	.537	.537	.537	.537	.537	.537	.537
.13	.524	.524	.524	.524	.524	.524	.524	.524	.524	.524
.14	.512	.512	.512	.512	.512	.512	.512	.512	.512	.512
.15	.501	.501	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500
.16	.490	.490	.490	.490	.490	.490	.490	.490	.490	.489
.17	.480	.480	.480	.480	.479	.479	.479	.479	.479	.479
.18	.470	.470	.470	.470	.470	.470	.470	.470	.470	.469
.19	.461	.461	.461	.461	.461	.460	.460	.460	.460	.460
.20	.452	.452	.452	.452	.452	.452	.452	.451	.451	.451
.21	.444	.444	.443	.443	.443	.443	.443	.443	.443	.443
.22	.436	.436	.435	.435	.435	.435	.435	.435	.435	.434
.23	.429	.428	.428	.427	.427	.427	.427	.427	.427	.427
.24	.421	.420	.420	.420	.420	.420	.420	.419	.419	.419
.25	.414	.413	.413	.413	.413	.413	.412	.412	.412	.412
.26	.407	.406	.406	.406	.406	.406	.405	.405	.405	.405
.27	.401	.400	.400	.399	.399	.399	.399	.398	.398	.398
.28	.395	.393	.393	.393	.393	.392	.392	.392	.392	.391
.29	.389	.387	.387	.387	.386	.386	.386	.386	.385	.385
.30	.383	.381	.381	.381	.380	.380	.380	.380	.379	.379
.31	.377	.376	.375	.375	.375	.374	.374	.374	.373	.373
.32	.372	.370	.370	.369	.369	.369	.368	.368	.368	.367
.33	.366	.365	.364	.364	.364	.363	.363	.363	.362	.362
.34	.361	.360	.359	.359	.358	.358	.358	.357	.357	.356
.35	.356	.354	.354	.354	.353	.353	.353	.352	.352	.351
.36	.351	.350	.349	.349	.348	.348	.348	.347	.347	.346
.37	.347	.345	.344	.344	.343	.343	.343	.342	.342	.341
.38	.342	.340	.340	.339	.339	.338	.338	.337	.337	.336
.39	.338	.336	.335	.335	.334	.334	.333	.333	.333	.332
.40	.333	.331	.331	.330	.330	.330	.329	.328	.328	.327
.50	.296	.294	.293	.292	.292	.291	.291	.290	.289	.288
.60	.267	.264	.263	.262	.262	.261	.260	.259	.259	.258
.70	.243	.240	.239	.238	.237	.237	.236	.235	.234	.233
.80	.223	.220	.219	.218	.217	.217	.216	.215	.214	.213
.90	.207	.203	.202	.201	.200	.200	.199	.198	.197	.196
1.00	.192	.189	.187	.187	.186	.185	.184	.183	.183	.181
1.10	.180	.176	.175	.174	.173	.173	.172	.171	.170	.169
1.20	.169	.165	.164	.163	.163	.162	.161	.160	.159	.158
1.30	.160	.156	.155	.154	.153	.152	.152	.150	.150	.148
1.40	.151	.147	.146	.145	.144	.144	.143	.142	.141	.140
1.50	.143	.140	.138	.138	.137	.136	.135	.134	.134	.132

Sohrabsoleymanni

$$\frac{h_f}{d} = 0.4$$

$\rho\alpha_e(1+\phi)$	$\frac{b}{b_w}$									
	2·0	3·0	3·5	4·0	4·5	5·0	6·0	8·0	10·0	20·0
·133	·520	·520	·520	·520	·520	·520	·520	·520	·520	·520
·14	·512	·512	·512	·512	·512	·512	·512	·512	·512	·512
·15	·501	·501	·501	·501	·501	·501	·501	·501	·501	·501
·16	·491	·490	·490	·490	·490	·490	·490	·490	·490	·490
·17	·481	·481	·481	·481	·481	·481	·481	·481	·481	·481
·18	·471	·471	·471	·471	·471	·471	·471	·471	·471	·471
·19	·462	·462	·462	·462	·462	·462	·462	·462	·462	·462
·20	·454	·453	·453	·453	·453	·453	·453	·453	·453	·453
·21	·445	·445	·445	·445	·445	·445	·445	·445	·445	·445
·22	·438	·.37	·437	·437	·437	·437	·437	·437	·437	·437
·23	·430	·430	·430	·430	·430	·430	·430	·430	·430	·430
·24	·423	·423	·423	·423	·423	·422	·422	·422	·422	·422
·25	·416	·416	·416	·416	·416	·416	·415	·415	·415	·415
·26	·409	·409	·409	·409	·409	·409	·409	·409	·409	·408
·27	·403	·403	·402	·402	·402	·402	·402	·402	·402	·402
·28	·397	·396	·396	·396	·396	·396	·396	·396	·396	·396
·29	·391	·390	·390	·390	·390	·390	·390	·390	·390	·390
·30	·385	·385	·384	·384	·384	·384	·384	·384	·384	·384
·31	·379	·379	·379	·379	·379	·378	·378	·378	·378	·378
·32	·374	·373	·373	·373	·373	·373	·373	·373	·373	·372
·33	·369	·368	·368	·368	·368	·368	·368	·367	·367	·367
·34	·364	·363	·363	·363	·363	·363	·362	·362	·362	·362
·35	·359	·358	·358	·358	·358	·358	·357	·357	·357	·357
·36	·354	·353	·353	·353	·353	·353	·353	·352	·352	·352
·37	·349	·349	·348	·348	·348	·348	·348	·348	·347	·347
·38	·345	·344	·344	·344	·344	·343	·343	·343	·343	·343
·39	·341	·340	·339	·339	·339	·339	·339	·338	·338	·338
·40	·336	·335	·335	·335	·335	·335	·334	·334	·334	·334
·50	·300	·298	·298	·297	·297	·297	·297	·296	·296	·296
·60	·270	·269	·268	·268	·267	·267	·267	·266	·266	·265
·70	·247	·245	·244	·244	·243	·243	·243	·242	·242	·241
·80	·227	·225	·224	·224	·223	·223	·222	·222	·222	·221
·90	·210	·208	·207	·207	·206	·206	·205	·205	·204	·204
1·00	·196	·194	·193	·192	·192	·191	·191	·190	·190	·189
1·10	·184	·181	·180	·180	·179	·179	·178	·178	·177	·176
1·20	·173	·170	·169	·169	·168	·168	·167	·167	·166	·165
1·30	·163	·160	·160	·159	·159	·158	·158	·157	·156	·156
1·40	·154	·152	·151	·150	·150	·149	·149	·148	·148	·147
1·50	·147	·144	·143	·143	·142	·142	·141	·140	·140	·139

omoorepeyman.ir

$\frac{h_f}{d} = 0.35$

$\rho\alpha_e(1+\phi)$	$\frac{b}{b_w}$									
	2·0	3·0	3·5	4·0	4·5	5·0	6·0	8·0	10·0	20·0
·094	·574	·574	·574	·574	·574	·574	·574	·574	·574	·574
·10	·565	·565	·565	·565	·565	·565	·565	·565	·565	·565
·11	·550	·550	·550	·550	·550	·550	·550	·550	·550	·550
·12	·537	·537	·537	·537	·537	·537	·537	·537	·537	·537
·13	·524	·524	·524	·524	·524	·524	·524	·524	·524	·524
·14	·512	·512	·512	·512	·512	·512	·512	·512	·512	·512
·15	·501	·501	·500	·500	·500	·500	·500	·500	·500	·500
·16	·490	·490	·490	·490	·490	·490	·490	·490	·490	·489
·17	·480	·480	·480	·480	·479	·479	·479	·479	·479	·479
·18	·470	·470	·470	·470	·470	·470	·470	·470	·470	·469
·19	·461	·461	·461	·461	·461	·460	·460	·460	·460	·460
·20	·452	·452	·452	·452	·452	·452	·452	·451	·451	·451
·21	·444	·444	·443	·443	·443	·443	·443	·443	·443	·443
·22	·436	·436	·435	·435	·435	·435	·435	·435	·435	·434
·23	·429	·428	·428	·427	·427	·427	·427	·427	·427	·427
·24	·421	·420	·420	·420	·420	·420	·420	·419	·419	·419
·25	·414	·413	·413	·413	·413	·413	·412	·412	·412	·412
·26	·407	·406	·406	·406	·406	·406	·405	·405	·405	·405
·27	·401	·400	·400	·399	·399	·399	·399	·398	·398	·398
·28	·395	·393	·393	·393	·393	·392	·392	·392	·392	·391
·29	·389	·387	·387	·387	·386	·386	·386	·386	·385	·385
·30	·383	·381	·381	·381	·380	·380	·380	·380	·379	·379
·31	·377	·376	·375	·375	·375	·374	·374	·374	·373	·373
·32	·372	·370	·370	·369	·369	·369	·368	·368	·368	·367
·33	·366	·365	·364	·364	·364	·363	·363	·363	·362	·362
·34	·361	·360	·359	·359	·358	·358	·358	·357	·357	·356
·35	·356	·354	·354	·354	·353	·353	·353	·352	·352	·351
·36	·351	·350	·349	·349	·348	·348	·348	·347	·347	·346
·37	·347	·345	·344	·344	·343	·343	·343	·342	·342	·341
·38	·342	·340	·340	·339	·339	·338	·338	·337	·337	·336
·39	·338	·336	·335	·335	·334	·334	·333	·333	·333	·332
·40	·333	·331	·331	·330	·330	·330	·329	·328	·328	·327
·50	·296	·294	·293	·292	·292	·291	·291	·290	·289	·288
·60	·267	·264	·263	·262	·262	·261	·260	·259	·259	·258
·70	·243	·240	·239	·238	·237	·237	·236	·235	·234	·233
·80	·223	·220	·219	·218	·217	·217	·216	·215	·214	·213
·90	·207	·203	·202	·201	·200	·200	·199	·198	·197	·196
1·00	·192	·189	·187	·187	·186	·185	·184	·183	·183	·181
1·10	·180	·176	·175	·174	·173	·173	·172	·171	·170	·169
1·20	·169	·165	·164	·163	·163	·162	·161	·160	·159	·158
1·30	·160	·156	·155	·154	·153	·152	·152	·150	·150	·148
1·40	·151	·147	·146	·145	·144	·144	·143	·142	·141	·140
1·50	·143	·140	·138	·138	·137	·136	·135	·134	·134	·132

omoorepeyman.ir

p	مقادیر p'							
	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
0.25	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
0.40	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
0.60	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
0.80	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
1.00	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
1.20	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
1.40	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
1.60	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
1.80	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
2.00	0.20	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
2.20	0.29	0.19	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
2.40	0.37	0.28	0.19	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
2.60	0.40	0.36	0.27	0.18	0.11	0.11	0.10	0.10
2.80	0.47	0.39	0.34	0.26	0.17	0.11	0.10	0.10
3.00	0.53	0.45	0.38	0.33	0.25	0.17	0.10	0.10
3.20	0.58	0.51	0.44	0.36	0.32	0.24	0.16	0.10
3.40	0.63	0.56	0.49	0.42	0.35	0.31	0.23	0.16
3.60	0.69	0.62	0.55	0.48	0.41	0.34	0.30	0.23
3.80	0.73	0.67	0.60	0.53	0.47	0.40	0.33	0.30
4.00	0.78	0.72	0.65	0.59	0.52	0.46	0.39	0.33

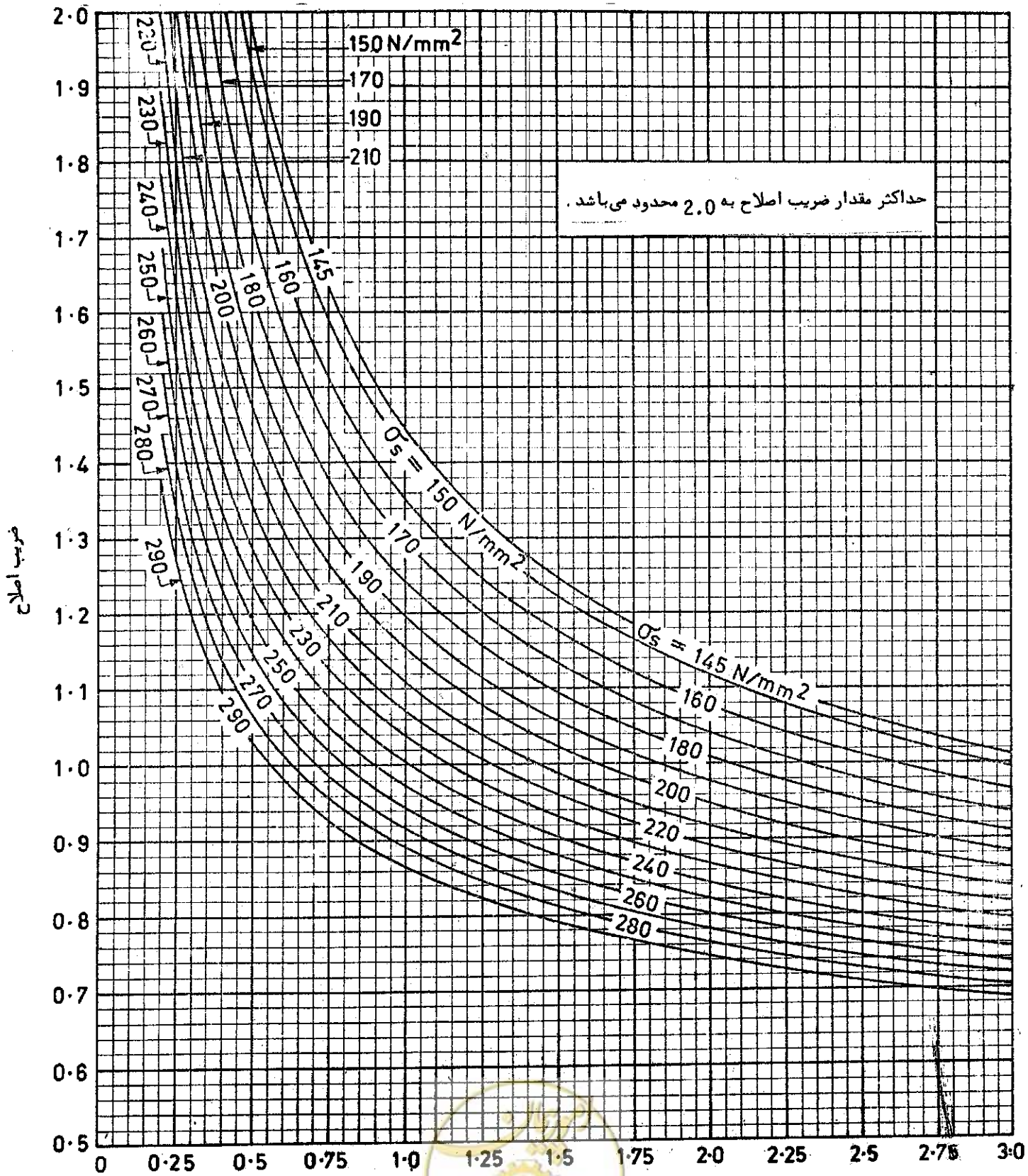
omoorepeyman.ir

$\frac{e}{D}$	2.0	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	8.0	10.0	20.0
.094	.574	.574	.574	.574	.574	.574	.574	.574	.574	.574
.10	.565	.565	.565	.565	.565	.565	.565	.565	.565	.565
.11	.550	.550	.550	.550	.550	.550	.550	.550	.550	.550
.12	.537	.537	.537	.537	.537	.537	.537	.537	.537	.537
.13	.524	.524	.524	.524	.524	.524	.524	.524	.524	.524
.14	.512	.512	.512	.512	.512	.512	.512	.512	.512	.512
.15	.501	.501	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500	.500
.16	.490	.490	.490	.490	.490	.490	.490	.490	.490	.489
.17	.480	.480	.480	.480	.479	.479	.479	.479	.479	.479
.18	.470	.470	.470	.470	.470	.470	.470	.470	.470	.469
.19	.461	.461	.461	.461	.461	.460	.460	.460	.460	.460
.20	.452	.452	.452	.452	.452	.452	.452	.451	.451	.451
.21	.444	.444	.443	.443	.443	.443	.443	.443	.443	.443
.22	.436	.436	.435	.435	.435	.435	.435	.435	.435	.434
.23	.429	.428	.428	.427	.427	.427	.427	.427	.427	.427
.24	.421	.420	.420	.420	.420	.420	.420	.419	.419	.419
.25	.414	.413	.413	.413	.413	.413	.412	.412	.412	.412
.26	.407	.406	.406	.406	.406	.406	.405	.405	.405	.405
.27	.401	.400	.400	.399	.399	.399	.399	.398	.398	.398
.28	.395	.393	.393	.393	.393	.392	.392	.392	.392	.391
.29	.389	.387	.387	.387	.386	.386	.386	.386	.385	.385
.30	.383	.381	.381	.381	.380	.380	.380	.380	.379	.379
.31	.377	.376	.375	.375	.375	.374	.374	.374	.373	.373
.32	.372	.370	.370	.369	.369	.369	.368	.368	.368	.367
.33	.366	.365	.364	.364	.364	.363	.363	.363	.362	.362
.34	.361	.360	.359	.359	.358	.358	.358	.357	.357	.356
.35	.356	.354	.354	.354	.353	.353	.353	.352	.352	.351
.36	.351	.350	.349	.349	.348	.348	.348	.347	.347	.346
.37	.347	.345	.344	.344	.343	.343	.343	.342	.342	.341
.38	.342	.340	.340	.339	.339	.338	.338	.337	.337	.336
.39	.338	.336	.335	.335	.334	.334	.333	.333	.333	.332
.40	.333	.331	.331	.330	.330	.330	.329	.328	.328	.327
.50	.296	.294	.293	.292	.292	.291	.291	.290	.289	.288
.60	.267	.264	.263	.262	.262	.261	.260	.259	.259	.258
.70	.243	.240	.239	.238	.237	.237	.236	.235	.234	.233
.80	.223	.220	.219	.218	.217	.217	.216	.215	.214	.213
.90	.207	.203	.202	.201	.200	.200	.199	.198	.197	.196
1.00	.192	.189	.187	.187	.186	.185	.184	.183	.183	.181
1.10	.180	.176	.175	.174	.173	.173	.172	.171	.170	.169
1.20	.169	.165	.164	.163	.163	.162	.161	.160	.159	.158
1.30	.160	.156	.155	.154	.153	.152	.152	.150	.150	.148
1.40	.151	.147	.146	.145	.144	.144	.143	.142	.141	.140
1.50	.143	.140	.138	.138	.137	.136	.135	.134	.134	.132

omoorepeyman.ir

p	مقادیر p'							
	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
0.25	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
0.40	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
0.60	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
0.80	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
1.00	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
1.20	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
1.40	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
1.60	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
1.80	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
2.00	0.20	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
2.20	0.29	0.19	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
2.40	0.37	0.28	0.19	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10
2.60	0.40	0.36	0.27	0.18	0.11	0.11	0.10	0.10
2.80	0.47	0.39	0.34	0.26	0.17	0.11	0.10	0.10
3.00	0.53	0.45	0.38	0.33	0.25	0.17	0.10	0.10
3.20	0.58	0.51	0.44	0.36	0.32	0.24	0.16	0.10
3.40	0.63	0.56	0.49	0.42	0.35	0.31	0.23	0.16
3.60	0.69	0.62	0.55	0.48	0.41	0.34	0.30	0.23
3.80	0.73	0.67	0.60	0.53	0.47	0.40	0.33	0.30
4.00	0.78	0.72	0.65	0.59	0.52	0.46	0.39	0.33

omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 15\ N/mm^2$

b cm	h cm	A_c cm^2	Dia cm	P (%)											
				1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
23	23	529	26	464	493	523	552	582	611	640	670	699	729	758	905
	25	575	28	504	536	568	600	632	664	696	728	760	792	824	984
	30	690	30	605	644	682	720	759	797	836	874	912	951	989	1181
	35	805	33	706	751	796	841	885	930	975	1020	1064	1109	1154	1378
	40	920	35	807	858	910	961	1012	1063	1114	1165	1217	1268	1319	1575
23	45	1035	37	908	966	1023	1081	1139	1196	1254	1311	1369	1426	1484	1772
	50	1150	39	1009	1073	1137	1201	1265	1329	1393	1457	1521	1585	1649	1969
	55	1265	41	1110	1181	1251	1321	1392	1462	1532	1603	1673	1743	1814	2165
	60	1380	42	1211	1288	1365	1441	1518	1595	1672	1748	1825	1902	1979	2362
23	65	1495	44	1312	1395	1478	1562	1645	1728	1811	1894	1977	2060	2144	2559
	70	1610	46	1413	1503	1592	1682	1771	1861	1950	2040	2129	2219	2308	2756
	75	1725	47	1514	1610	1706	1802	1898	1994	2090	2186	2282	2377	2473	2953
	80	1840	49	1615	1717	1820	1922	2024	2127	2229	2331	2434	2536	2638	3150
23	85	1955	50	1716	1825	1934	2042	2151	2260	2368	2477	2586	2695	2803	3347
	90	2070	52	1817	1932	2047	2162	2278	2393	2508	2623	2738	2853	2968	3544
	95	2185	53	1918	2040	2161	2283	2404	2526	2647	2769	2890	3012	3133	3741
	100	2300	55	2019	2147	2275	2403	2531	2659	2786	2914	3042	3170	3298	3938
25	25	625	29	548	583	618	653	687	722	757	792	826	861	896	1070
	30	750	31	658	700	741	783	825	867	908	950	992	1033	1075	1284
	35	875	34	768	816	865	914	962	1011	1060	1108	1157	1206	1254	1498
	40	1000	36	878	933	989	1044	1100	1156	1211	1267	1322	1378	1434	1712
25	45	1125	38	987	1050	1112	1175	1238	1300	1363	1425	1488	1550	1613	1926
	50	1250	40	1097	1167	1236	1306	1375	1445	1514	1584	1653	1723	1792	2140
	55	1375	42	1207	1283	1360	1436	1513	1589	1666	1742	1819	1895	1971	2354
	60	1500	44	1317	1400	1483	1567	1650	1734	1817	1900	1984	2067	2151	2568
25	65	1625	46	1426	1517	1607	1697	1788	1878	1969	2059	2149	2240	2330	2782
	70	1750	48	1536	1633	1731	1828	1925	2023	2120	2217	2315	2412	2509	2996
	75	1875	49	1646	1750	1854	1959	2063	2167	2271	2376	2480	2584	2689	3210
	80	2000	51	1756	1867	1978	2089	2200	2312	2423	2534	2645	2757	2868	3424
25	85	2125	53	1865	1984	2102	2220	2338	2456	2574	2693	2811	2929	3047	3638
	90	2250	54	1975	2100	2225	2350	2476	2601	2726	2851	2976	3101	3226	3852
	95	2375	55	2085	2217	2349	2481	2613	2745	2877	3009	3141	3274	3406	4066
	100	2500	57	2195	2334	2473	2612	2751	2890	3029	3168	3307	3446	3585	4280
30	30	900	34	790	840	890	940	990	1040	1090	1140	1190	1240	1290	1540
	35	1050	37	921	980	1038	1097	1155	1213	1272	1330	1389	1447	1505	1797
	40	1200	40	1053	1120	1187	1253	1320	1387	1454	1520	1587	1654	1720	2054
	45	1350	42	1185	1260	1335	1410	1485	1560	1635	1710	1785	1861	1936	2311
	50	1500	44	1317	1400	1483	1567	1650	1734	1817	1900	1984	2067	2151	2568
30	55	1650	46	1448	1540	1632	1724	1815	1907	1999	2091	2182	2274	2366	2825
	60	1800	48	1580	1680	1780	1880	1980	2080	2181	2281	2381	2481	2581	3081
	65	1950	50	1712	1820	1929	2037	2145	2254	2362	2471	2579	2688	2796	3338
	70	2100	52	1843	1960	2077	2194	2311	2427	2544	2661	2778	2894	3011	3595
	75	2250	54	1975	2100	2225	2350	2476	2601	2726	2851	2976	3101	3226	3852
30	80	2400	56	2107	2240	2374	2507	2641	2774	2908	3041	3175	3308	3441	4109
	85	2550	57	2239	2380	2522	2664	2806	2948	3089	3231	3373	3515	3657	4366
	90	2700	59	2370	2520	2671	2821	2971	3121	3271	3421	3571	3722	3872	4622
	95	2850	61	2502	2660	2819	2977	3136	3294	3453	3611	3770	3928	4087	4879
	100	3000	62	2634	2800	2967	3134	3301	3468	3635	3801	3968	4135	4302	5136
35	35	1225	40	1075	1143	1211	1279	1348	1416	1484	1552	1620	1688	1756	2097
	40	1400	43	1229	1307	1384	1462	1540	1618	1696	1774	1852	1929	2007	2397
	45	1575	45	1382	1470	1558	1645	1733	1820	1908	1996	2083	2171	2258	2696
	50	1750	48	1536	1633	1731	1828	1925	2023	2120	2217	2315	2412	2509	2996
	55	1925	50	1690	1797	1904	2011	2118	2225	2332	2439	2546	2653	2760	3295

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

f_y = 415 N/mm²
f_c = 15 N/mm²

b	h	A_c	Dia	P (%)											
cm	cm	cm²	cm	1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
35	60	2100	52	1843	1960	2077	2194	2311	2427	2544	2661	2778	2894	3011	3595
	65	2275	54	1997	2124	2250	2377	2503	2630	2756	2883	3009	3136	3262	3895
	70	2450	56	2151	2287	2423	2559	2696	2832	2968	3104	3241	3377	3513	4194
	75	2625	58	2304	2450	2596	2742	2888	3034	3180	3326	3472	3618	3764	4494
	80	2800	60	2458	2614	2769	2925	3081	3237	3392	3548	3704	3859	4015	4794
40	40	1600	46	1404	1493	1582	1671	1760	1849	1938	2027	2116	2205	2294	2739
	45	1800	48	1580	1680	1780	1880	1980	2080	2181	2281	2381	2481	2581	3083
	50	2000	51	1756	1867	1978	2089	2200	2312	2423	2534	2645	2757	2868	3426
	55	2200	53	1931	2054	2176	2298	2421	2543	2665	2788	2910	3032	3159	3766
	60	2400	56	2107	2240	2374	2507	2641	2774	2908	3041	3175	3308	3441	4109
40	65	2600	58	2282	2427	2572	2716	2861	3005	3150	3295	3439	3584	3728	4451
	70	2800	60	2458	2614	2769	2925	3081	3237	3392	3548	3704	3859	4015	4794
	75	3000	62	2634	2800	2967	3134	3301	3468	3635	3801	3968	4135	4302	5136
	80	3200	64	2809	2987	3165	3343	3521	3699	3877	4055	4233	4411	4589	5479
	85	3400	66	2985	3174	3363	3552	3741	3930	4119	4308	4497	4687	4876	5821
45	45	2025	51	1778	1890	2003	2115	2228	2341	2453	2566	2678	2791	2904	3467
	50	2250	54	1975	2100	2225	2350	2476	2601	2726	2851	2976	3101	3226	3852
	55	2475	57	2173	2310	2448	2586	2723	2861	2998	3136	3274	3411	3549	4237
	60	2700	59	2370	2520	2671	2821	2971	3121	3271	3421	3571	3722	3872	4622
45	65	2925	62	2568	2730	2893	3056	3218	3381	3544	3706	3869	4032	4194	5008
	70	3150	64	2765	2941	3116	3291	3466	3641	3816	3992	4167	4342	4517	5393
	75	3375	66	2963	3151	3338	3526	3714	3901	4089	4277	4464	4652	4840	5778
	80	3600	68	3160	3361	3561	3761	3961	4161	4362	4562	4762	4962	5162	6163
50	50	2500	57	2195	2334	2473	2612	2751	2890	3029	3168	3307	3446	3585	4280
	55	2750	60	2414	2567	2720	2873	3026	3179	3332	3485	3638	3790	3943	4708
	60	3000	62	2634	2800	2967	3134	3301	3468	3635	3801	3968	4135	4302	5136
50	65	3250	65	2853	3034	3215	3395	3576	3757	3938	4118	4299	4480	4660	5564
	70	3500	67	3073	3267	3462	3657	3851	4046	4240	4435	4630	4824	5019	5992
	75	3750	70	3292	3501	3709	3918	4126	4335	4543	4752	4960	5169	5378	6420
	80	4000	72	3512	3734	3957	4179	4401	4624	4846	5069	5291	5514	5736	6849
55	55	3025	63	2656	2824	2992	3160	3328	3497	3665	3833	4001	4170	4338	5179
	60	3300	65	2897	3081	3264	3448	3631	3815	3998	4182	4365	4549	4732	5650
	65	3575	68	3139	3337	3536	3735	3934	4133	4331	4530	4729	4928	5127	6121
55	70	3850	71	3380	3594	3808	4022	4236	4450	4665	4879	5093	5307	5521	6591
	75	4125	73	3621	3851	4080	4310	4539	4768	4998	5227	5457	5686	5915	7062
	80	4400	75	3863	4108	4352	4597	4842	5086	5331	5576	5820	6065	6310	7533
60	60	3600	68	3160	3361	3561	3761	3961	4161	4362	4562	4762	4962	5162	6163
	65	3900	71	3424	3641	3858	4075	4291	4508	4725	4942	5159	5376	5593	6677
	70	4200	74	3687	3921	4154	4388	4622	4855	5089	5322	5556	5789	6023	7191
	75	4500	76	3951	4201	4451	4701	4952	5202	5452	5702	5953	6203	6453	7704
	80	4800	79	4214	4481	4748	5015	5282	5549	5816	6083	6350	6616	6883	8218
65	65	4225	74	3709	3944	4179	4414	4649	4884	5119	5354	5589	5824	6059	7234
	70	4550	77	3995	4248	4501	4754	5007	5260	5513	5766	6019	6272	6525	7790
	75	4875	79	4280	4551	4822	5093	5364	5635	5907	6178	6449	6720	6991	8346
	80	5200	82	4565	4855	5144	5433	5722	6011	6300	6590	6879	7168	7457	8903
70	70	4900	79	4302	4574	4847	5119	5392	5664	5937	6209	6482	6754	7027	8389
	75	5250	82	4609	4901	5193	5485	5777	6069	6361	6653	6945	7237	7529	8989

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 20\ N/mm^2$

b cm	h cm	A_c cm^2	Dia cm	P (%) 1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
23	23	529	26	570	599	629	658	687	717	746	776	805	835	864	1011
	25	575	28	619	651	683	715	747	779	811	843	875	907	939	1099
	30	690	30	743	782	820	858	897	935	974	1012	1050	1089	1127	1319
	35	805	33	867	912	957	1002	1046	1091	1136	1181	1225	1270	1315	1539
	40	920	35	991	1042	1094	1145	1196	1247	1298	1349	1401	1452	1503	1759
23	45	1035	37	1115	1173	1230	1288	1346	1403	1461	1518	1576	1633	1691	1979
	50	1150	39	1239	1303	1367	1431	1495	1559	1623	1687	1751	1815	1879	2199
	55	1265	41	1363	1434	1504	1574	1645	1715	1785	1856	1926	1996	2067	2418
	60	1380	42	1487	1564	1641	1717	1794	1871	1948	2024	2101	2178	2255	2638
23	65	1495	44	1611	1694	1777	1861	1944	2027	2110	2193	2276	2359	2443	2858
	70	1610	46	1735	1825	1914	2004	2093	2183	2272	2362	2451	2541	2630	3078
	75	1725	47	1859	1955	2051	2147	2243	2339	2435	2531	2627	2722	2818	3298
	80	1840	49	1983	2085	2188	2290	2392	2495	2597	2699	2802	2904	3006	3518
23	85	1955	50	2107	2216	2325	2433	2542	2651	2759	2868	2977	3086	3194	3738
	90	2070	52	2231	2346	2461	2576	2692	2807	2922	3037	3152	3267	3382	3958
	95	2185	53	2355	2477	2598	2720	2841	2963	3084	3206	3327	3449	3570	4178
	100	2300	55	2479	2607	2735	2863	2991	3119	3246	3374	3502	3630	3758	4398
25	25	625	29	673	708	743	778	812	847	882	917	951	986	1021	1195
	30	750	31	808	850	891	933	975	1017	1058	1100	1142	1183	1225	1434
	35	875	34	943	991	1040	1089	1137	1186	1235	1283	1332	1381	1429	1673
	40	1000	36	1078	1133	1189	1244	1300	1356	1411	1467	1522	1578	1634	1912
25	45	1125	38	1212	1275	1337	1400	1463	1525	1588	1650	1713	1775	1838	2151
	50	1250	40	1347	1417	1486	1556	1625	1695	1764	1834	1903	1973	2042	2390
	55	1375	42	1482	1558	1635	1711	1788	1864	1941	2017	2094	2170	2246	2629
	60	1500	44	1617	1700	1783	1867	1950	2034	2117	2200	2284	2367	2451	2868
25	65	1625	46	1751	1842	1932	2022	2113	2203	2294	2384	2474	2565	2655	3107
	70	1750	48	1886	1983	2081	2178	2275	2373	2470	2567	2665	2762	2859	3346
	75	1875	49	2021	2125	2229	2334	2438	2542	2646	2751	2855	2959	3064	3585
	80	2000	51	2156	2267	2378	2489	2600	2712	2823	2934	3045	3157	3268	3824
25	85	2125	53	2290	2409	2527	2645	2763	2881	2999	3118	3236	3354	3472	4063
	90	2250	54	2425	2550	2675	2800	2926	3051	3176	3301	3426	3551	3676	4302
	95	2375	55	2560	2692	2824	2956	3088	3220	3352	3484	3616	3749	3881	4541
	100	2500	57	2695	2834	2973	3112	3251	3390	3529	3668	3807	3946	4085	4780
30	30	900	34	970	1020	1070	1120	1170	1220	1270	1320	1370	1420	1470	1720
	35	1050	37	1131	1190	1248	1307	1365	1423	1482	1540	1599	1657	1715	2007
	40	1200	40	1293	1360	1427	1493	1560	1627	1694	1760	1827	1894	1960	2294
	45	1350	42	1455	1530	1605	1680	1755	1830	1905	1980	2055	2131	2206	2581
	50	1500	44	1617	1700	1783	1867	1950	2034	2117	2200	2284	2367	2451	2868
30	55	1650	46	1778	1870	1962	2054	2145	2237	2329	2421	2512	2604	2696	3155
	60	1800	48	1940	2040	2140	2240	2340	2440	2541	2641	2741	2841	2941	3441
	65	1950	50	2102	2210	2319	2427	2535	2644	2752	2861	2969	3078	3186	3728
	70	2100	52	2263	2380	2497	2614	2731	2847	2964	3081	3198	3314	3431	4015
	75	2250	54	2425	2550	2675	2800	2926	3051	3176	3301	3426	3551	3676	4302
30	80	2400	56	2587	2720	2854	2987	3121	3254	3388	3521	3655	3788	3921	4589
	85	2550	57	2749	2890	3032	3174	3316	3458	3599	3741	3883	4025	4167	4876
	90	2700	59	2910	3060	3211	3361	3511	3661	3811	3961	4111	4262	4412	5162
	95	2850	61	3072	3230	3389	3547	3706	3864	4023	4181	4340	4498	4657	5449
	100	3000	62	3234	3400	3567	3734	3901	4068	4235	4401	4568	4735	4902	5736
35	35	1225	40	1320	1388	1456	1524	1593	1661	1729	1797	1865	1933	2001	2342
	40	1400	43	1509	1587	1664	1742	1820	1898	1976	2054	2132	2209	2287	2677
	45	1575	45	1697	1785	1873	1960	2048	2135	2223	2311	2398	2486	2573	3011
	50	1750	48	1886	1983	2081	2178	2275	2373	2470	2567	2665	2762	2859	3346
	55	1925	50	2075	2182	2289	2396	2503	2610	2717	2824	2931	3038	3145	3680

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 20\ N/mm^2$

b cm	h cm	A_c cm^2	Dia cm	P(%) 1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
35	60	2100	52	2263	2380	2497	2614	2731	2847	2964	3081	3198	3314	3431	4015
	65	2275	54	2452	2579	2705	2832	2958	3085	3211	3338	3464	3591	3717	4350
	70	2450	56	2641	2777	2913	3049	3186	3322	3458	3594	3731	3867	4003	4684
	75	2625	58	2829	2975	3121	3267	3413	3559	3705	3851	3997	4143	4289	5019
	80	2800	60	3018	3174	3329	3485	3641	3797	3952	4108	4264	4419	4575	5354
40	40	1600	46	1724	1813	1902	1991	2080	2169	2258	2347	2436	2525	2614	3059
	45	1800	48	1940	2040	2140	2240	2340	2440	2541	2641	2741	2841	2941	3441
	50	2000	51	2156	2267	2378	2489	2600	2712	2823	2934	3045	3157	3268	3824
	55	2200	53	2371	2494	2616	2738	2861	2983	3105	3228	3350	3472	3595	4206
	60	2400	56	2587	2720	2854	2987	3121	3254	3388	3521	3655	3788	3921	4589
40	65	2600	58	2802	2947	3092	3236	3381	3525	3670	3815	3959	4104	4248	4971
	70	2800	60	3018	3174	3329	3485	3641	3797	3952	4108	4264	4419	4575	5354
	75	3000	62	3234	3400	3567	3734	3901	4068	4235	4401	4568	4735	4902	5736
	80	3200	64	3449	3627	3805	3983	4161	4339	4517	4695	4873	5051	5229	6119
	85	3400	66	3665	3854	4043	4232	4421	4610	4799	4988	5177	5367	5556	6501
45	45	2025	51	2183	2295	2408	2520	2633	2746	2858	2971	3083	3196	3309	3872
	50	2250	54	2425	2550	2675	2800	2926	3051	3176	3301	3426	3551	3676	4302
	55	2475	57	2668	2805	2943	3081	3218	3356	3493	3631	3769	3906	4044	4732
	60	2700	59	2910	3060	3211	3361	3511	3661	3811	3961	4111	4262	4412	5162
45	65	2925	62	3153	3315	3478	3641	3803	3966	4129	4291	4454	4617	4779	5593
	70	3150	64	3395	3571	3746	3921	4096	4271	4446	4622	4797	4972	5147	6023
	75	3375	66	3638	3826	4013	4201	4389	4576	4764	4952	5139	5327	5515	6453
	80	3600	68	3880	4081	4281	4481	4681	4881	5082	5282	5482	5682	5882	6883
50	50	2500	57	2695	2834	2973	3112	3251	3390	3529	3668	3807	3946	4085	4780
	55	2750	60	2964	3117	3270	3423	3576	3729	3882	4035	4188	4340	4493	5258
	60	3000	62	3234	3400	3567	3734	3901	4068	4235	4401	4568	4735	4902	5736
50	65	3250	65	3503	3684	3865	4045	4226	4407	4588	4768	4949	5130	5310	6214
	70	3500	67	3773	3967	4162	4357	4551	4746	4940	5135	5330	5524	5719	6692
	75	3750	70	4042	4251	4459	4668	4876	5085	5293	5502	5710	5919	6128	7170
	80	4000	72	4312	4534	4757	4979	5201	5424	5646	5869	6091	6314	6536	7648
55	55	3025	63	3261	3429	3597	3765	3933	4102	4270	4438	4606	4775	4943	5784
	60	3300	65	3557	3741	3924	4108	4291	4475	4658	4842	5025	5209	5392	6310
	65	3575	68	3854	4052	4251	4450	4649	4848	5046	5245	5444	5643	5842	6836
55	70	3850	71	4150	4364	4578	4792	5006	5220	5435	5649	5863	6077	6291	7361
	75	4125	73	4446	4676	4905	5135	5364	5593	5823	6052	6282	6511	6740	7887
	80	4400	75	4743	4988	5232	5477	5722	5966	6211	6456	6700	6945	7190	8413
60	60	3600	68	3880	4081	4281	4481	4681	4881	5082	5282	5482	5682	5882	6883
	65	3900	71	4204	4421	4638	4855	5071	5288	5505	5722	5939	6156	6373	7457
	70	4200	74	4527	4761	4994	5228	5462	5695	5929	6162	6396	6629	6863	8031
	75	4500	76	4851	5101	5351	5601	5852	6102	6352	6602	6853	7103	7353	8604
	80	4800	79	5174	5441	5708	5975	6242	6509	6776	7043	7310	7576	7843	9178
65	65	4225	74	4554	4789	5024	5259	5494	5729	5964	6199	6434	6669	6904	8079
	70	4550	77	4905	5158	5411	5664	5917	6170	6423	6676	6929	7182	7435	8700
	75	4875	79	5255	5526	5797	6068	6339	6610	6882	7153	7424	7695	7966	9321
	80	5200	82	5605	5895	6184	6473	6762	7051	7340	7630	7919	8208	8497	9943
70	70	4900	79	5282	5554	5827	6099	6372	6644	6917	7189	7462	7734	8007	9369
	75	5250	82	5659	5951	6243	6535	6827	7119	7411	7703	7995	8287	8579	10039

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای بار محوری (kN) N ستونها

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

b cm	h cm	A_c cm^2	Dia cm	P (%) 1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
23	23	529	26	676	705	734	764	793	823	852	882	911	940	970	1117
	25	575	28	734	766	798	830	862	894	926	958	990	1022	1054	1214
	30	690	30	881	920	958	996	1035	1073	1112	1150	1188	1227	1265	1457
	35	805	33	1028	1073	1118	1163	1207	1252	1297	1342	1386	1431	1476	1700
	40	920	35	1175	1226	1278	1329	1380	1431	1482	1533	1585	1636	1687	1943
23	45	1035	37	1322	1380	1437	1495	1553	1610	1668	1725	1783	1840	1898	2186
	50	1150	39	1469	1533	1597	1661	1725	1789	1853	1917	1981	2045	2109	2429
	55	1265	41	1616	1687	1757	1827	1898	1968	2038	2109	2179	2249	2320	2671
	60	1380	42	1763	1840	1917	1993	2070	2147	2224	2300	2377	2454	2531	2914
23	65	1495	44	1910	1993	2076	2160	2243	2326	2409	2492	2575	2658	2742	3157
	70	1610	46	2057	2147	2236	2326	2415	2505	2594	2684	2773	2863	2952	3400
	75	1725	47	2204	2300	2396	2492	2588	2684	2780	2876	2972	3067	3163	3643
	80	1840	49	2351	2453	2556	2658	2760	2863	2965	3067	3170	3272	3374	3886
23	85	1955	50	2498	2607	2716	2824	2933	3042	3150	3259	3368	3477	3585	4129
	90	2070	52	2645	2760	2875	2990	3106	3221	3336	3451	3566	3681	3796	4372
	95	2185	53	2792	2914	3035	3157	3278	3400	3521	3643	3764	3886	4007	4615
	100	2300	55	2939	3067	3195	3323	3451	3579	3706	3834	3962	4090	4218	4858
25	25	625	29	798	833	868	903	937	972	1007	1042	1076	1111	1146	1320
	30	750	31	958	1000	1041	1083	1125	1167	1208	1250	1292	1333	1375	1584
	35	875	34	1118	1166	1215	1264	1312	1361	1410	1458	1507	1556	1604	1848
	40	1000	36	1278	1333	1389	1444	1500	1556	1611	1667	1722	1778	1834	2112
25	45	1125	38	1437	1500	1562	1625	1688	1750	1813	1875	1938	2000	2063	2376
	50	1250	40	1597	1667	1736	1806	1875	1945	2014	2084	2153	2223	2292	2640
	55	1375	42	1757	1833	1910	1986	2063	2139	2216	2292	2369	2445	2521	2904
	60	1500	44	1917	2000	2083	2167	2250	2334	2417	2500	2584	2667	2751	3168
25	65	1625	46	2076	2167	2257	2347	2438	2528	2619	2709	2799	2890	2980	3432
	70	1750	48	2236	2333	2431	2528	2625	2723	2820	2917	3015	3112	3209	3696
	75	1875	49	2396	2500	2604	2709	2813	2917	3021	3126	3230	3334	3439	3960
	80	2000	51	2556	2667	2778	2889	3000	3112	3223	3334	3445	3557	3668	4224
25	85	2125	53	2715	2834	2952	3070	3188	3306	3424	3543	3661	3779	3897	4488
	90	2250	54	2875	3000	3125	3250	3376	3501	3626	3751	3876	4001	4126	4752
	95	2375	55	3035	3167	3299	3431	3563	3695	3827	3959	4091	4224	4356	5016
	100	2500	57	3195	3334	3473	3612	3751	3890	4029	4168	4307	4446	4585	5280
30	30	900	34	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1900
	35	1050	37	1341	1400	1458	1517	1575	1633	1692	1750	1809	1867	1925	2217
	40	1200	40	1533	1600	1667	1733	1800	1867	1934	2000	2067	2134	2200	2534
	45	1350	42	1725	1800	1875	1950	2025	2100	2175	2250	2325	2401	2476	2851
	50	1500	44	1917	2000	2083	2167	2250	2334	2417	2500	2584	2667	2751	3168
30	55	1650	46	2108	2200	2292	2384	2475	2567	2659	2751	2842	2934	3026	3485
	60	1800	48	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2901	3001	3101	3201	3301	3801
	65	1950	50	2492	2600	2709	2817	2925	3034	3142	3251	3359	3468	3576	4118
	70	2100	52	2683	2800	2917	3034	3151	3267	3384	3501	3618	3734	3851	4435
	75	2250	54	2875	3000	3125	3250	3376	3501	3626	3751	3876	4001	4126	4752
30	80	2400	56	3067	3200	3334	3467	3601	3734	3868	4001	4135	4268	4401	5069
	85	2550	57	3259	3400	3542	3684	3826	3968	4109	4251	4393	4535	4677	5386
	90	2700	59	3450	3600	3751	3901	4051	4201	4351	4501	4651	4802	4952	5702
	95	2850	61	3642	3800	3959	4117	4276	4434	4593	4751	4910	5068	5227	6019
	100	3000	62	3834	4000	4167	4334	4501	4668	4835	5001	5168	5335	5502	6336
35	35	1225	40	1565	1633	1701	1769	1838	1906	1974	2042	2110	2178	2246	2587
	40	1400	43	1789	1867	1944	2022	2100	2178	2256	2334	2412	2489	2567	2957
	45	1575	45	2012	2100	2188	2275	2363	2450	2538	2626	2713	2801	2888	3326
	50	1750	48	2236	2333	2431	2528	2625	2723	2820	2917	3015	3112	3209	3696
	55	1925	50	2460	2567	2674	2781	2888	2995	3102	3209	3316	3423	3530	4065

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

b	h	A_c	Dia	P (%)											
cm	cm	cm^2	cm	1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
35	60	2100	52	2683	2800	2917	3034	3151	3267	3384	3501	3618	3734	3851	4435
	65	2275	54	2907	3034	3160	3287	3413	3540	3666	3793	3919	4046	4172	4805
	70	2450	56	3131	3267	3403	3539	3676	3812	3948	4084	4221	4357	4493	5174
	75	2625	58	3354	3500	3646	3792	3938	4084	4230	4376	4522	4668	4814	5544
	80	2800	60	3578	3734	3889	4045	4201	4357	4512	4668	4824	4979	5135	5914
40	40	1600	46	2044	2133	2222	2311	2400	2489	2578	2667	2756	2845	2934	3379
	45	1800	48	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2901	3001	3101	3201	3301	3801
	50	2000	51	2556	2667	2778	2889	3000	3112	3223	3334	3445	3557	3668	4224
	55	2200	53	2811	2934	3056	3178	3301	3423	3545	3668	3790	3912	4035	4646
	60	2400	56	3067	3200	3334	3467	3601	3734	3868	4001	4135	4268	4401	5069
40	65	2600	58	3322	3467	3612	3756	3901	4045	4190	4335	4479	4624	4768	5491
	70	2800	60	3578	3734	3889	4045	4201	4357	4512	4668	4824	4979	5135	5916
	75	3000	62	3834	4000	4167	4334	4501	4668	4835	5001	5168	5335	5502	6336
	80	3200	64	4089	4267	4445	4623	4801	4979	5157	5335	5513	5691	5869	6759
	85	3400	66	4345	4534	4723	4912	5101	5290	5479	5668	5857	6047	6236	7181
45	45	2025	51	2588	2700	2813	2925	3038	3151	3263	3376	3488	3601	3714	4277
	50	2250	54	2875	3000	3125	3250	3376	3501	3626	3751	3876	4001	4126	4752
	55	2475	57	3163	3300	3438	3576	3713	3851	3988	4126	4264	4401	4539	5227
	60	2700	59	3450	3600	3751	3901	4051	4201	4351	4501	4651	4802	4952	5702
45	65	2925	62	3738	3900	4063	4226	4388	4551	4714	4876	5039	5202	5364	6178
	70	3150	64	4025	4201	4376	4551	4726	4901	5076	5252	5427	5602	5777	6653
	75	3375	66	4313	4501	4688	4876	5064	5251	5439	5627	5814	6002	6190	7128
	80	3600	68	4600	4801	5001	5201	5401	5601	5802	6002	6202	6402	6602	7603
50	50	2500	57	3195	3334	3473	3612	3751	3890	4029	4168	4307	4446	4585	5280
	55	2750	60	3514	3667	3820	3973	4126	4279	4432	4585	4738	4890	5043	5808
	60	3000	62	3834	4000	4167	4334	4501	4668	4835	5001	5168	5335	5502	6336
50	65	3250	65	4153	4334	4515	4695	4876	5057	5238	5418	5599	5780	5960	6864
	70	3500	67	4473	4667	4862	5057	5251	5446	5640	5833	6030	6224	6419	7392
	75	3750	70	4792	5001	5209	5418	5626	5835	6043	6252	6460	6669	6878	7920
	80	4000	72	5112	5334	5557	5779	6001	6224	6446	6669	6891	7114	7336	8448
55	55	3025	63	3866	4034	4202	4370	4538	4707	4875	5043	5211	5380	5548	6389
	60	3300	65	4217	4401	4584	4768	4951	5135	5318	5502	5685	5869	6052	6970
	65	3575	68	4569	4767	4966	5165	5364	5563	5761	5960	6159	6358	6557	7551
55	70	3850	71	4920	5134	5348	5562	5776	5990	6205	6419	6633	6847	7061	8131
	75	4125	73	5271	5501	5730	5960	6189	6418	6648	6877	7107	7336	7565	8712
	80	4400	75	5623	5868	6112	6357	6602	6846	7091	7336	7580	7825	8070	9293
60	60	3600	68	4600	4801	5001	5201	5401	5601	5802	6002	6202	6402	6602	7603
	65	3900	71	4984	5201	5418	5635	5851	6068	6285	6502	6719	6936	7153	8237
	70	4200	74	5367	5601	5834	6068	6302	6535	6769	7002	7236	7469	7703	8871
	75	4500	76	5751	6001	6251	6501	6752	7002	7252	7502	7753	8003	8253	9504
	80	4800	79	6134	6401	6668	6935	7202	7469	7736	8003	8270	8536	8803	10138
65	65	4225	74	5399	5634	5869	6104	6339	6574	6809	7044	7279	7514	7749	8924
	70	4550	77	5815	6068	6321	6574	6827	7080	7333	7586	7839	8092	8345	9610
	75	4875	79	6230	6501	6772	7043	7314	7585	7857	8128	8399	8670	8941	10296
	80	5200	82	6645	6935	7224	7513	7802	8091	8380	8670	8959	9248	9537	10983
70	70	4900	79	6262	6534	6807	7079	7352	7624	7897	8169	8442	8714	8987	10349
	75	5250	82	6709	7001	7293	7585	7877	8169	8461	8753	9045	9337	9629	11089

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای بار محوری N_o (kN) ستونها

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 30\ N/mm^2$

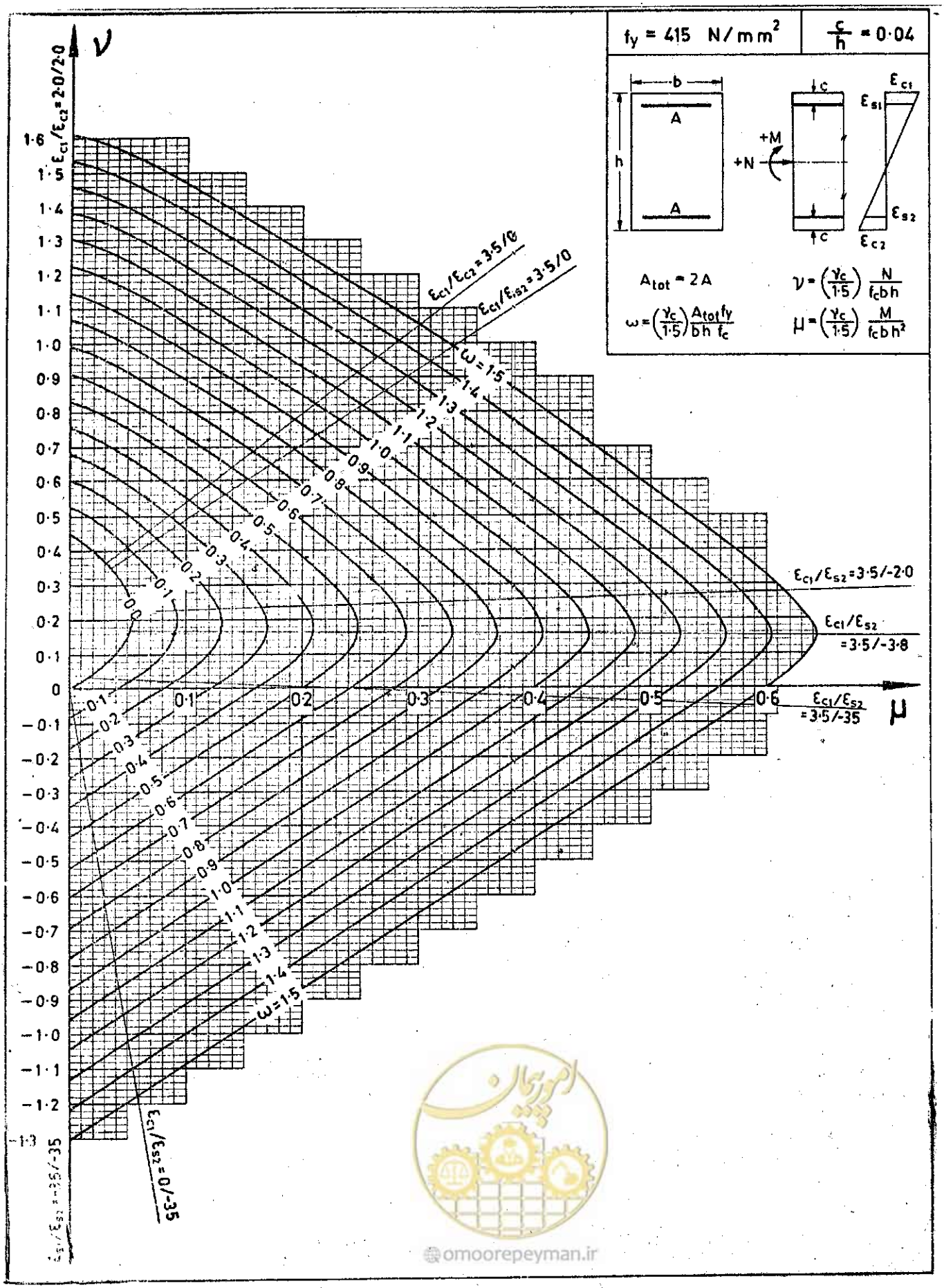
b cm	h cm	A_c cm^2	Dia cm	P (%) 1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
23	23	529	26	781	811	840	870	899	928	958	987	1017	1046	1076	1223
	25	575	28	849	881	913	945	977	1009	1041	1073	1105	1137	1169	1329
	30	690	30	1019	1058	1096	1134	1173	1211	1250	1288	1326	1365	1403	1595
	35	805	33	1189	1234	1279	1324	1368	1413	1458	1503	1547	1592	1637	1861
	40	920	35	1359	1410	1462	1513	1564	1615	1666	1717	1769	1820	1871	2127
23	45	1035	37	1529	1587	1644	1702	1760	1817	1875	1932	1990	2047	2105	2393
	50	1150	39	1699	1763	1827	1891	1955	2019	2083	2147	2211	2275	2339	2659
	55	1265	41	1869	1940	2010	2080	2151	2221	2291	2362	2432	2502	2573	2924
	60	1380	42	2039	2116	2193	2269	2346	2423	2500	2576	2653	2730	2807	3190
23	65	1495	44	2209	2292	2375	2459	2542	2625	2708	2791	2874	2957	3041	3456
	70	1610	46	2379	2469	2558	2648	2737	2827	2916	3006	3095	3185	3274	3722
	75	1725	47	2549	2645	2741	2837	2933	3029	3125	3221	3317	3412	3508	3988
	80	1840	49	2719	2821	2924	3026	3128	3231	3333	3435	3538	3640	3742	4254
23	85	1955	50	2889	2998	3107	3215	3324	3433	3541	3650	3759	3868	3976	4520
	90	2070	52	3059	3174	3289	3404	3520	3635	3750	3865	3980	4095	4210	4786
	95	2185	53	3229	3351	3472	3594	3715	3837	3958	4080	4201	4323	4444	5052
	100	2300	55	3399	3527	3655	3783	3911	4039	4166	4294	4422	4550	4678	5318
25	25	625	29	923	958	993	1028	1062	1097	1132	1167	1201	1236	1271	1445
	30	750	31	1108	1150	1191	1233	1275	1317	1358	1400	1442	1483	1525	1734
	35	875	34	1293	1341	1390	1439	1487	1536	1585	1633	1682	1731	1779	2023
	40	1000	36	1478	1533	1588	1644	1700	1756	1811	1867	1922	1978	2034	2312
25	45	1125	38	1662	1725	1787	1850	1913	1975	2038	2100	2163	2225	2288	2601
	50	1250	40	1847	1917	1986	2056	2125	2195	2264	2334	2403	2473	2542	2890
	55	1375	42	2032	2108	2185	2261	2338	2414	2491	2567	2644	2720	2796	3179
	60	1500	44	2217	2300	2383	2467	2550	2634	2717	2800	2884	2967	3051	3468
25	65	1625	46	2401	2492	2582	2672	2763	2853	2944	3034	3124	3215	3305	3757
	70	1750	48	2586	2683	2781	2878	2975	3073	3170	3267	3365	3462	3559	4046
	75	1875	49	2771	2875	2979	3084	3188	3292	3396	3501	3605	3709	3814	4335
	80	2000	51	2956	3067	3178	3289	3400	3512	3623	3734	3845	3957	4068	4624
25	85	2125	53	3140	3259	3377	3495	3613	3731	3849	3968	4086	4204	4322	4913
	90	2250	54	3325	3450	3575	3700	3826	3951	4076	4201	4326	4451	4576	5202
	95	2375	55	3510	3642	3774	3906	4038	4170	4302	4434	4566	4699	4831	5491
	100	2500	57	3695	3834	3973	4112	4251	4390	4529	4668	4807	4946	5085	5780
30	30	900	34	1330	1380	1430	1480	1530	1580	1630	1680	1730	1780	1830	2080
	35	1050	37	1551	1610	1668	1727	1785	1843	1902	1960	2019	2077	2135	2427
	40	1200	40	1773	1840	1907	1973	2040	2107	2174	2240	2307	2374	2440	2774
	45	1350	42	1995	2070	2145	2220	2295	2370	2445	2520	2595	2671	2746	3121
	50	1500	44	2217	2300	2383	2467	2550	2634	2717	2800	2884	2967	3051	3468
30	55	1650	46	2438	2530	2622	2714	2805	2897	2989	3081	3172	3264	3356	3815
	60	1800	48	2660	2760	2860	2960	3060	3160	3261	3361	3461	3561	3661	4161
	65	1950	50	2882	2990	3099	3207	3315	3424	3532	3641	3749	3858	3966	4508
	70	2100	52	3103	3220	3337	3454	3571	3687	3804	3921	4038	4154	4271	4855
	75	2250	54	3325	3450	3575	3700	3826	3951	4076	4201	4326	4451	4576	5202
30	80	2400	56	3547	3680	3814	3947	4081	4214	4348	4481	4615	4748	4881	5549
	85	2550	57	3769	3910	4052	4194	4336	4478	4619	4761	4903	5045	5187	5896
	90	2700	59	3990	4140	4291	4441	4591	4741	4891	5041	5191	5342	5492	6242
	95	2850	61	4212	4370	4529	4687	4846	5004	5163	5321	5480	5638	5797	6589
	100	3000	62	4434	4600	4767	4934	5101	5268	5435	5601	5760	5935	6102	6936
35	35	1225	40	1810	1878	1946	2014	2083	2151	2219	2287	2355	2423	2491	2832
	40	1400	43	2069	2147	2224	2302	2380	2458	2536	2614	2692	2769	2847	3237
	45	1575	45	2327	2415	2503	2590	2678	2765	2853	2941	3028	3116	3203	3641
	50	1750	48	2586	2683	2781	2878	2975	3073	3170	3267	3365	3462	3559	4046
	55	1925	50	2845	2952	3059	3166	3273	3380	3487	3594	3701	3808	3915	4450

omoorepeyman.ir

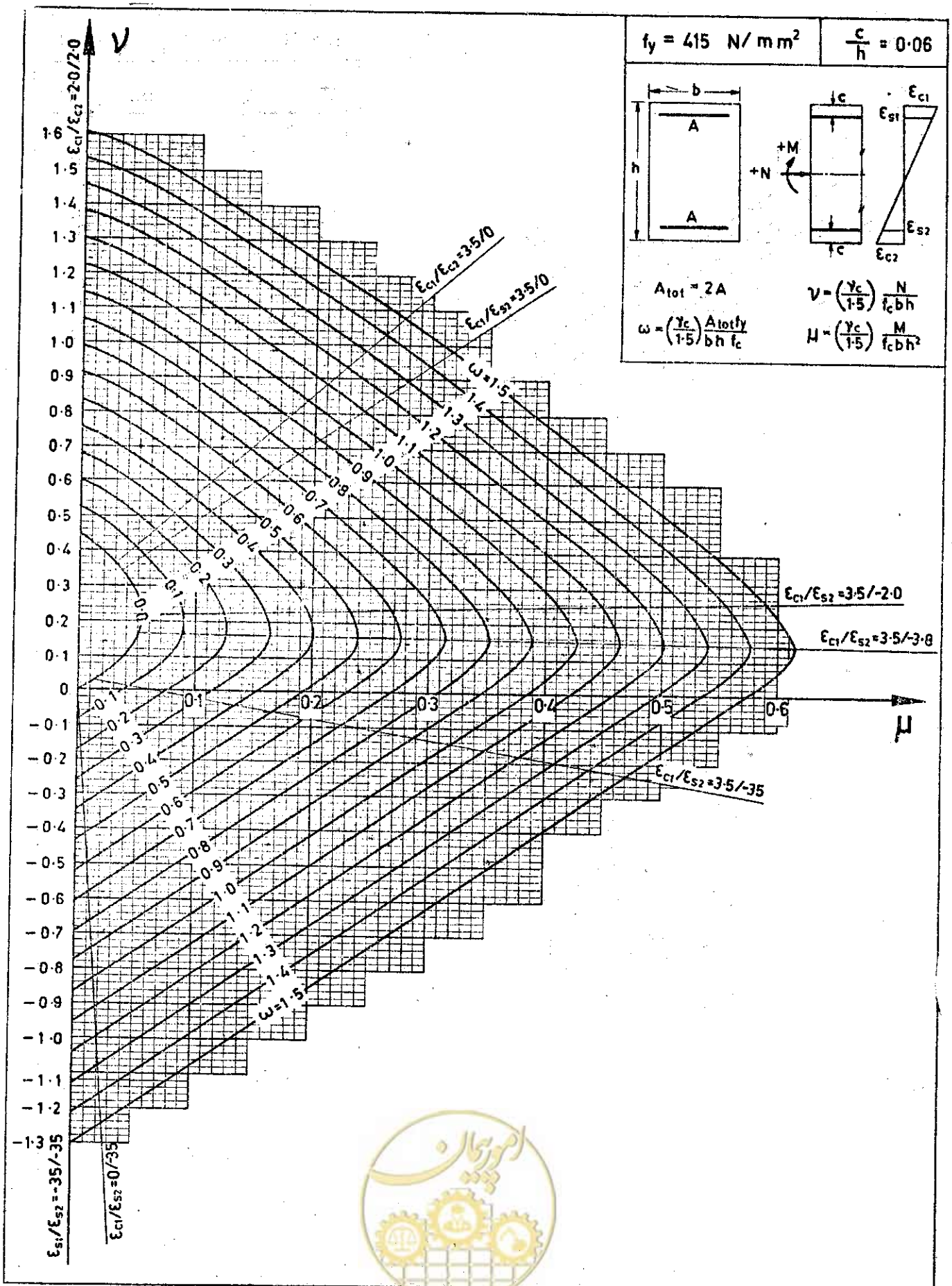
$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 30\ N/mm^2$

b	h	A_c	Dia	P (%)											
cm	cm	cm^2	cm	1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
35	60	2100	52	3103	3220	3337	3454	3571	3687	3804	3921	4038	4154	4271	4855
	65	2275	54	3362	3489	3615	3742	3868	3995	4121	4248	4374	4501	4627	5260
	70	2450	56	3621	3757	3893	4029	4166	4302	4438	4574	4711	4847	4983	5664
	75	2625	58	3879	4025	4171	4317	4463	4609	4755	4901	5047	5193	5339	6069
	80	2800	60	4138	4294	4449	4605	4761	4917	5072	5228	5384	5539	5695	6474
40	40	1600	46	2364	2453	2542	2631	2720	2809	2898	2987	3076	3165	3254	3699
	45	1800	48	2660	2760	2860	2960	3060	3160	3261	3361	3461	3561	3661	4161
	50	2000	51	2956	3067	3178	3289	3400	3512	3623	3734	3845	3957	4068	4624
	55	2200	53	3251	3374	3496	3618	3741	3863	3985	4108	4230	4352	4475	5086
	60	2400	56	3547	3680	3814	3947	4081	4214	4348	4481	4615	4748	4881	5549
40	65	2600	58	3842	3987	4132	4276	4421	4565	4710	4855	4999	5144	5288	6011
	70	2800	60	4138	4294	4449	4605	4761	4917	5072	5228	5384	5539	5695	6474
	75	3000	62	4434	4600	4767	4934	5101	5268	5435	5601	5768	5935	6102	6936
	80	3200	64	4729	4907	5085	5263	5441	5619	5797	5975	6153	6331	6509	7399
	85	3400	66	5025	5214	5403	5592	5781	5970	6159	6348	6537	6727	6916	7861
45	45	2025	51	2993	3105	3218	3330	3443	3556	3668	3781	3893	4006	4119	4682
	50	2250	54	3325	3450	3575	3700	3826	3951	4076	4201	4326	4451	4576	5202
	55	2475	57	3658	3795	3933	4071	4208	4346	4483	4621	4759	4896	5034	5722
	60	2700	59	3990	4140	4291	4441	4591	4741	4891	5041	5191	5342	5492	6242
45	65	2925	62	4323	4485	4648	4811	4973	5136	5299	5461	5624	5787	5949	6763
	70	3150	64	4655	4831	5006	5181	5356	5531	5706	5882	6057	6232	6407	7283
	75	3375	66	4988	5176	5363	5551	5739	5926	6114	6302	6489	6677	6865	7803
	80	3600	68	5320	5521	5721	5921	6121	6321	6522	6722	6922	7122	7322	8323
50	50	2500	57	3695	3834	3973	4112	4251	4390	4529	4668	4807	4946	5085	5780
	55	2750	60	4064	4217	4370	4523	4676	4829	4982	5135	5288	5440	5593	6358
	60	3000	62	4434	4600	4767	4934	5101	5268	5435	5601	5768	5935	6102	6936
50	65	3250	65	4803	4984	5165	5345	5526	5707	5888	6068	6249	6430	6610	7514
	70	3500	67	5173	5367	5562	5757	5951	6146	6340	6535	6730	6924	7119	8092
	75	3750	70	5542	5751	5959	6168	6376	6585	6793	7002	7210	7419	7628	8670
	80	4000	72	5912	6134	6357	6579	6801	7024	7246	7469	7691	7914	8136	9248
55	55	3025	63	4471	4639	4807	4975	5143	5312	5480	5648	5816	5985	6153	6994
	60	3300	65	4877	5061	5244	5428	5611	5795	5978	6162	6345	6529	6712	7630
	65	3575	68	5284	5482	5681	5880	6079	6278	6476	6675	6874	7073	7272	8266
55	70	3850	71	5690	5904	6118	6332	6546	6760	6975	7189	7403	7617	7831	8901
	75	4125	73	6096	6326	6555	6785	7014	7243	7473	7702	7932	8161	8390	9537
	80	4400	75	6503	6748	6992	7237	7482	7726	7971	8216	8460	8705	8950	10173
60	60	3600	68	5320	5521	5721	5921	6121	6321	6522	6722	6922	7122	7322	8323
	65	3900	71	5764	5981	6198	6415	6631	6848	7065	7282	7499	7716	7933	9017
	70	4200	74	6207	6441	6674	6908	7142	7375	7609	7842	8076	8309	8543	9711
	75	4500	76	6651	6901	7151	7401	7652	7902	8152	8402	8653	8903	9153	10404
	80	4800	79	7094	7361	7628	7895	8162	8429	8696	8963	9230	9496	9763	11098
65	65	4225	74	6244	6479	6714	6949	7184	7419	7654	7889	8124	8359	8594	9769
	70	4550	77	6725	6978	7231	7484	7737	7990	8243	8496	8749	9002	9255	10520
	75	4875	79	7205	7476	7747	8018	8289	8560	8832	9103	9374	9645	9916	11271
	80	5200	82	7685	7975	8264	8553	8842	9131	9420	9710	9999	10288	10577	12023
70	70	4900	79	7242	7514	7787	8059	8332	8604	8877	9149	9422	9694	9967	11329
	75	5250	82	7759	8051	8343	8635	8927	9219	9511	9803	10095	10387	10679	12139

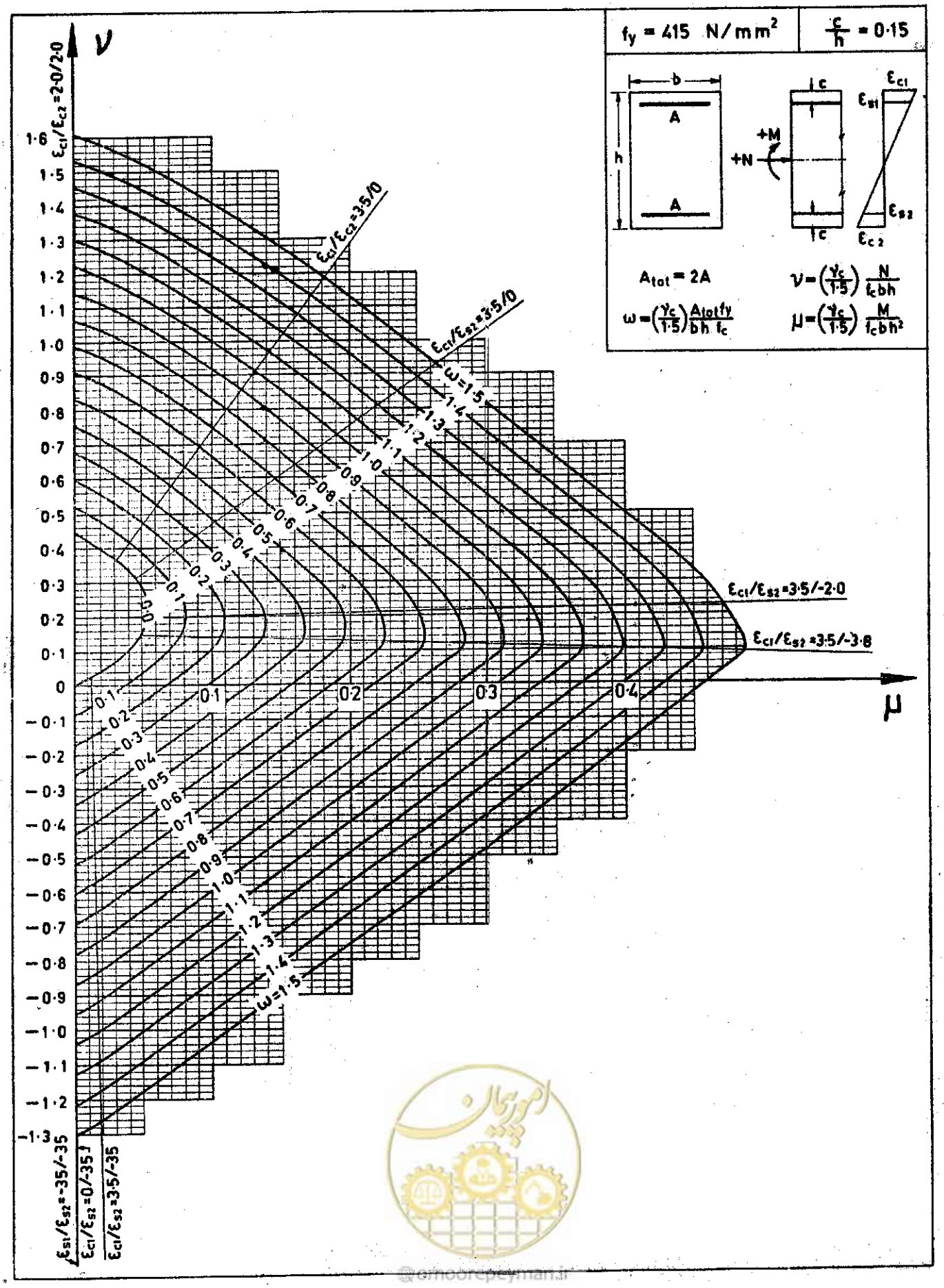
omoorepeyman.ir



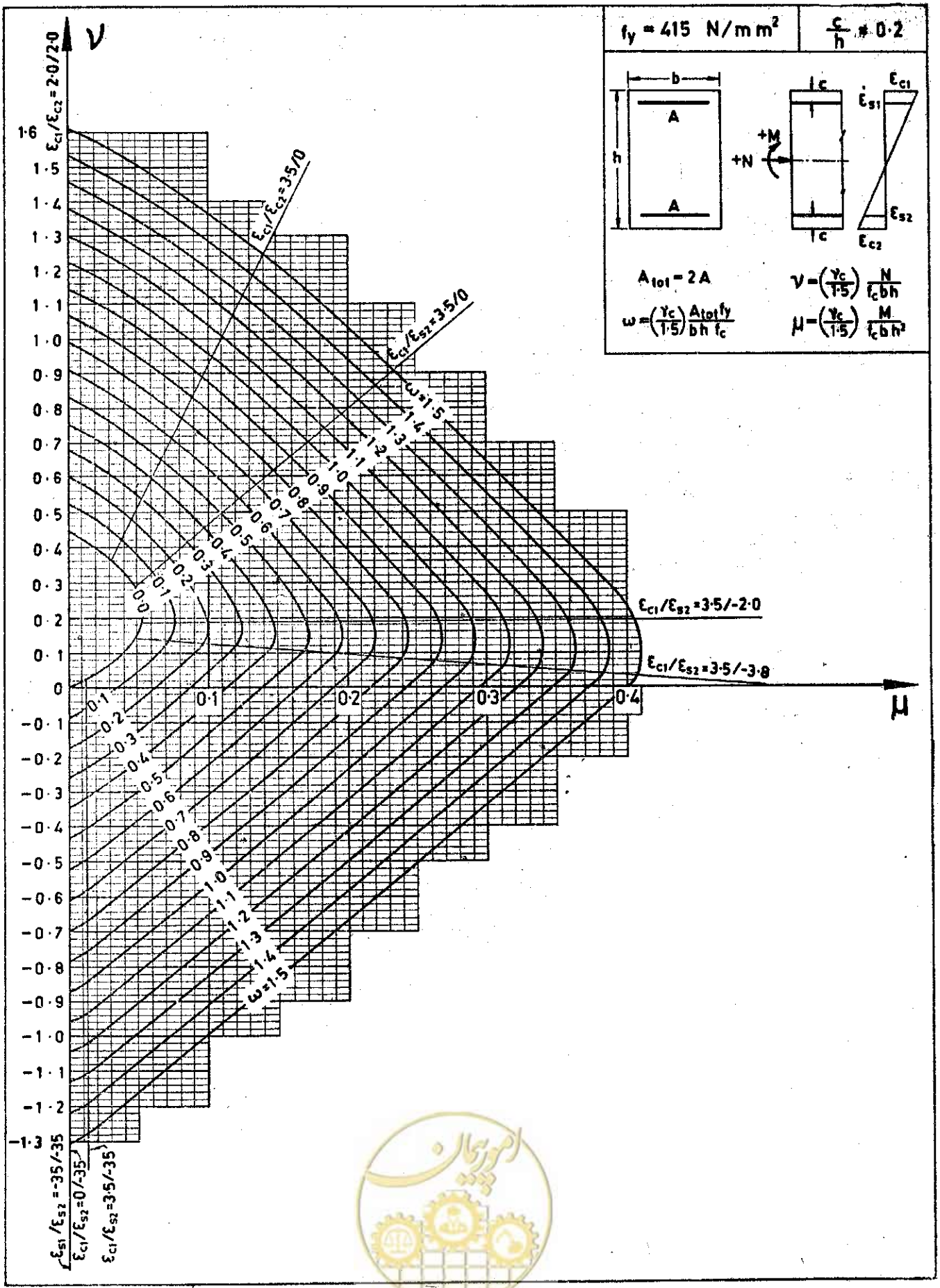
omoorepeyman.ir



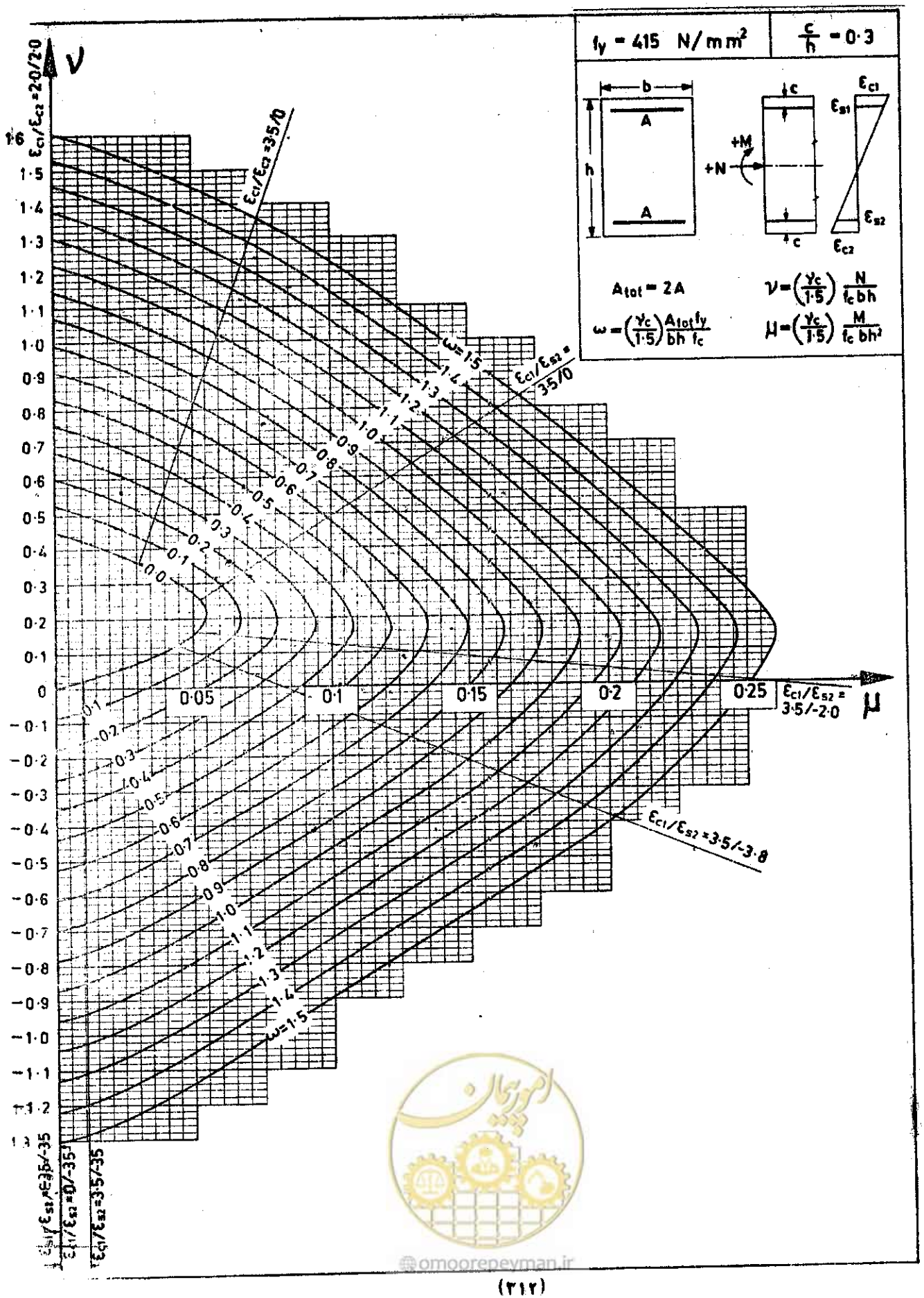
omoorepayan.ir



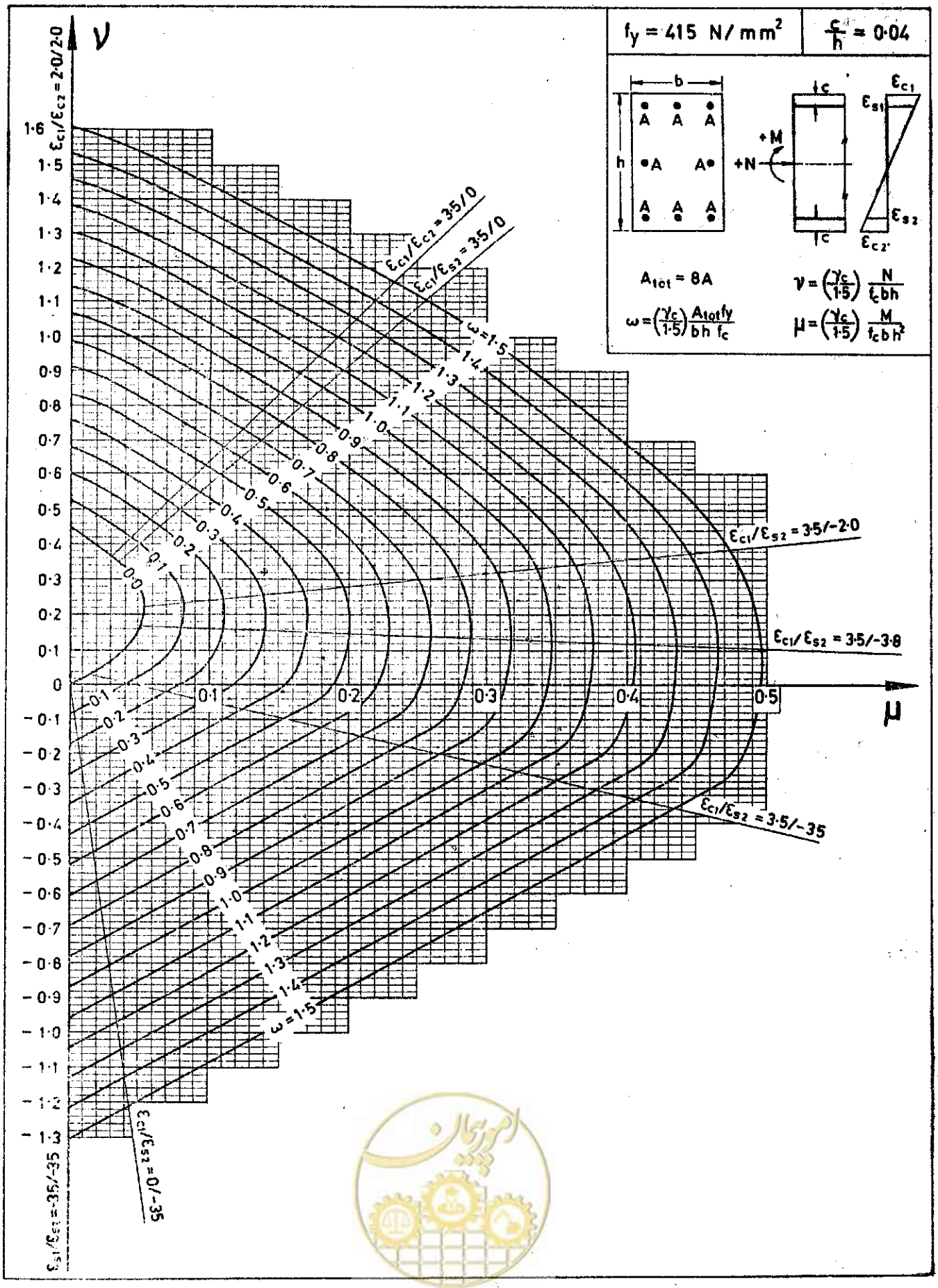
@amoorepeyman.ir



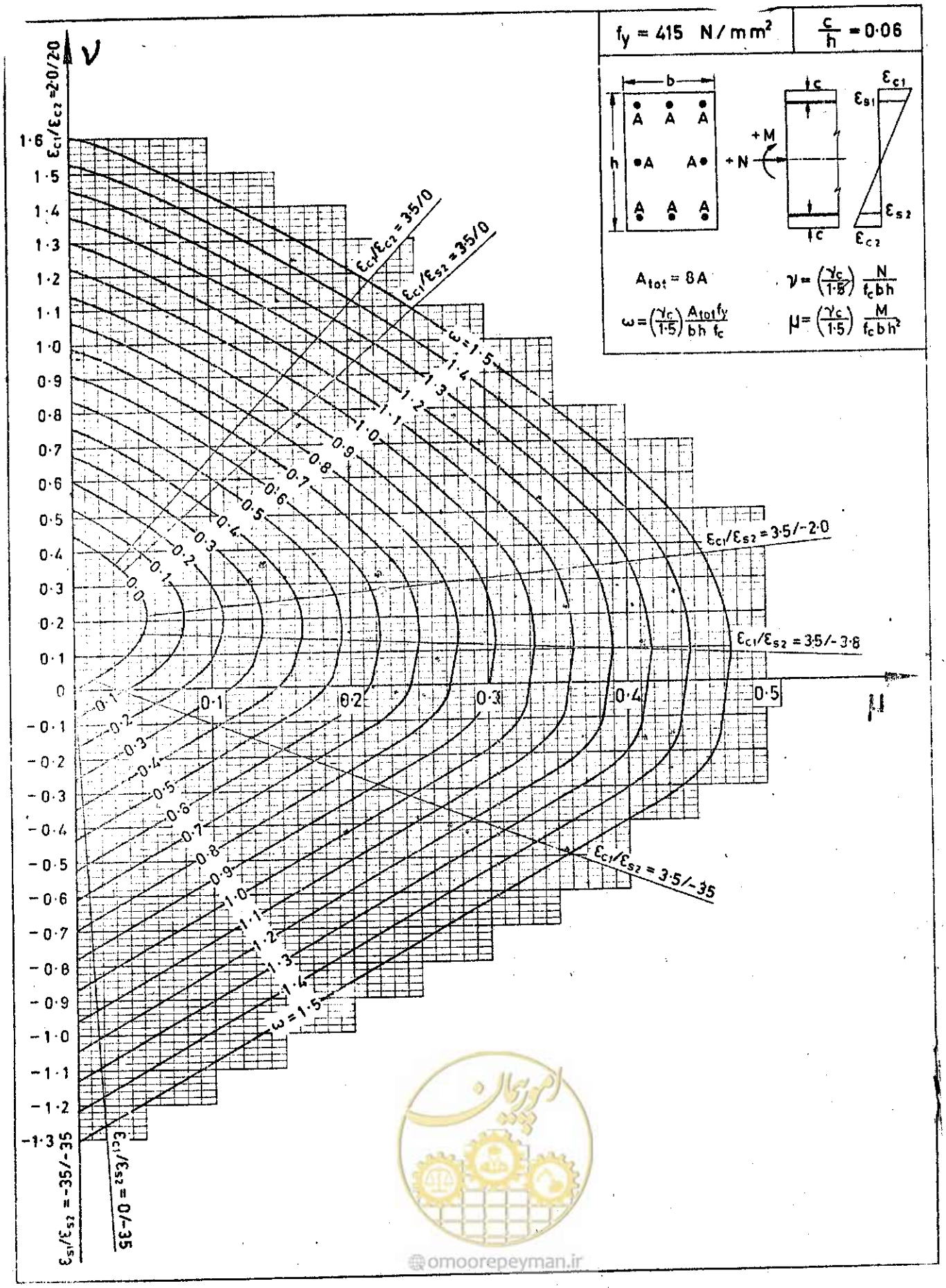
omoorepeyman.ir



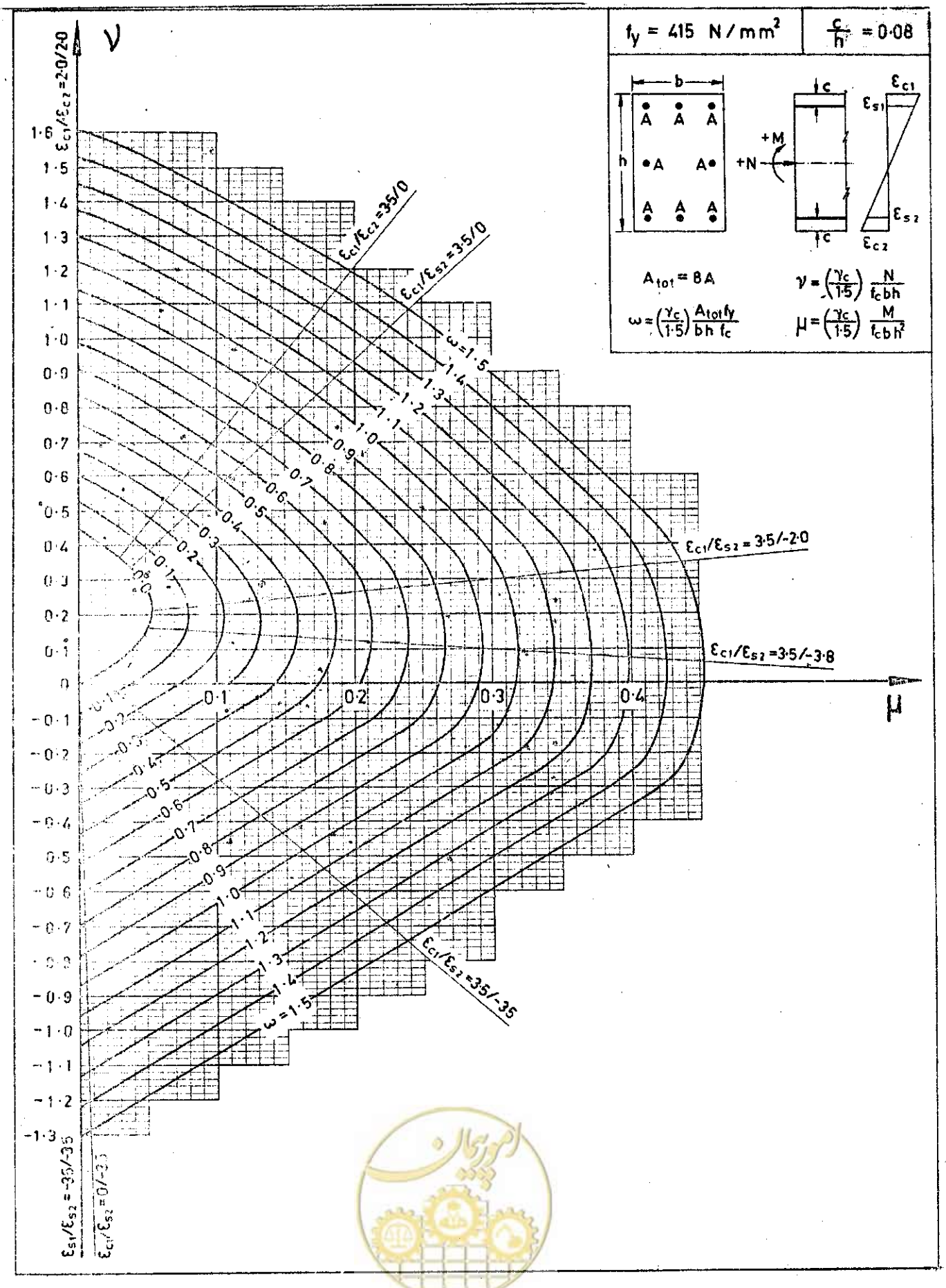
omoorepeyman.ir



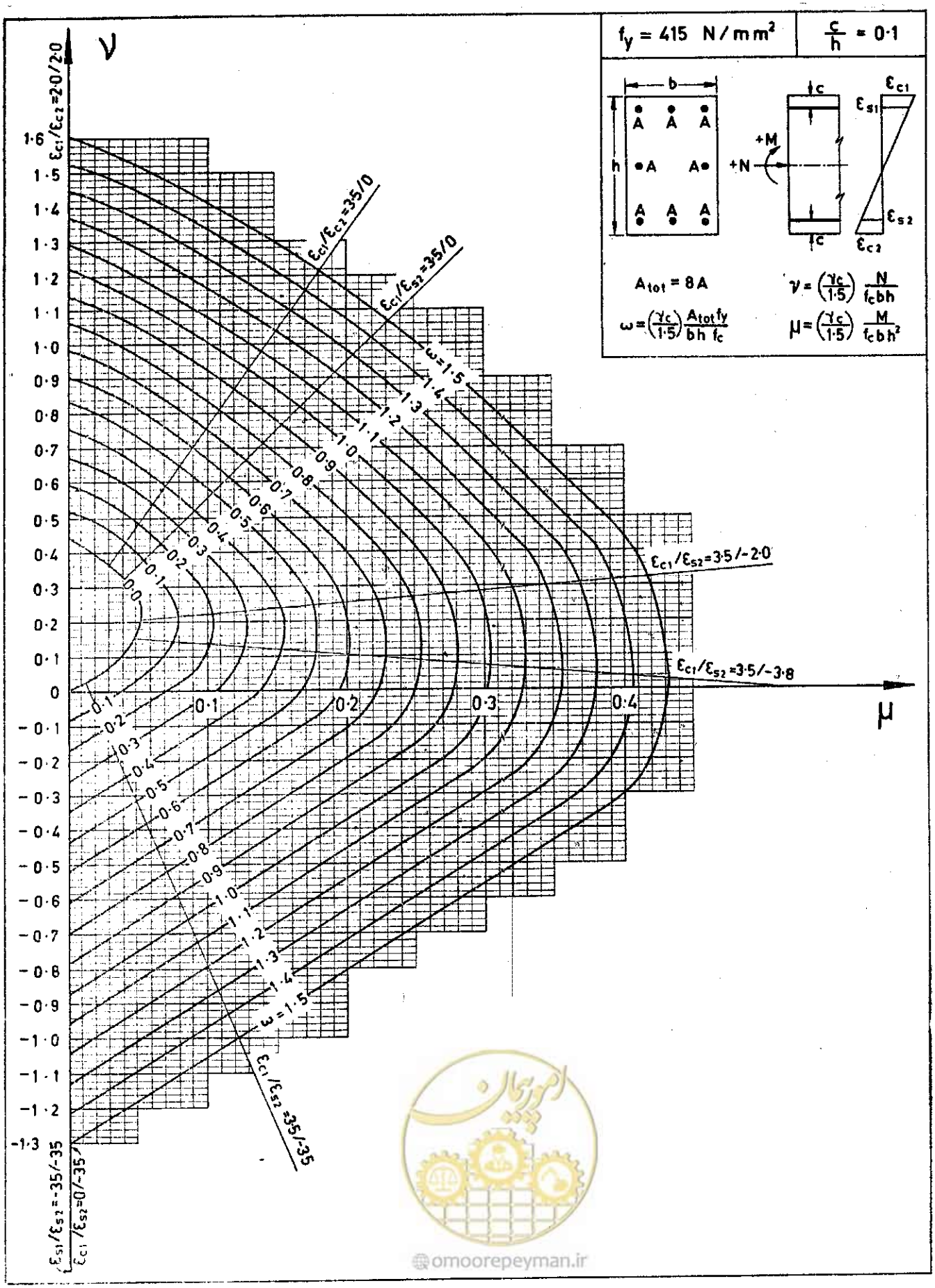
omoomyman.ir



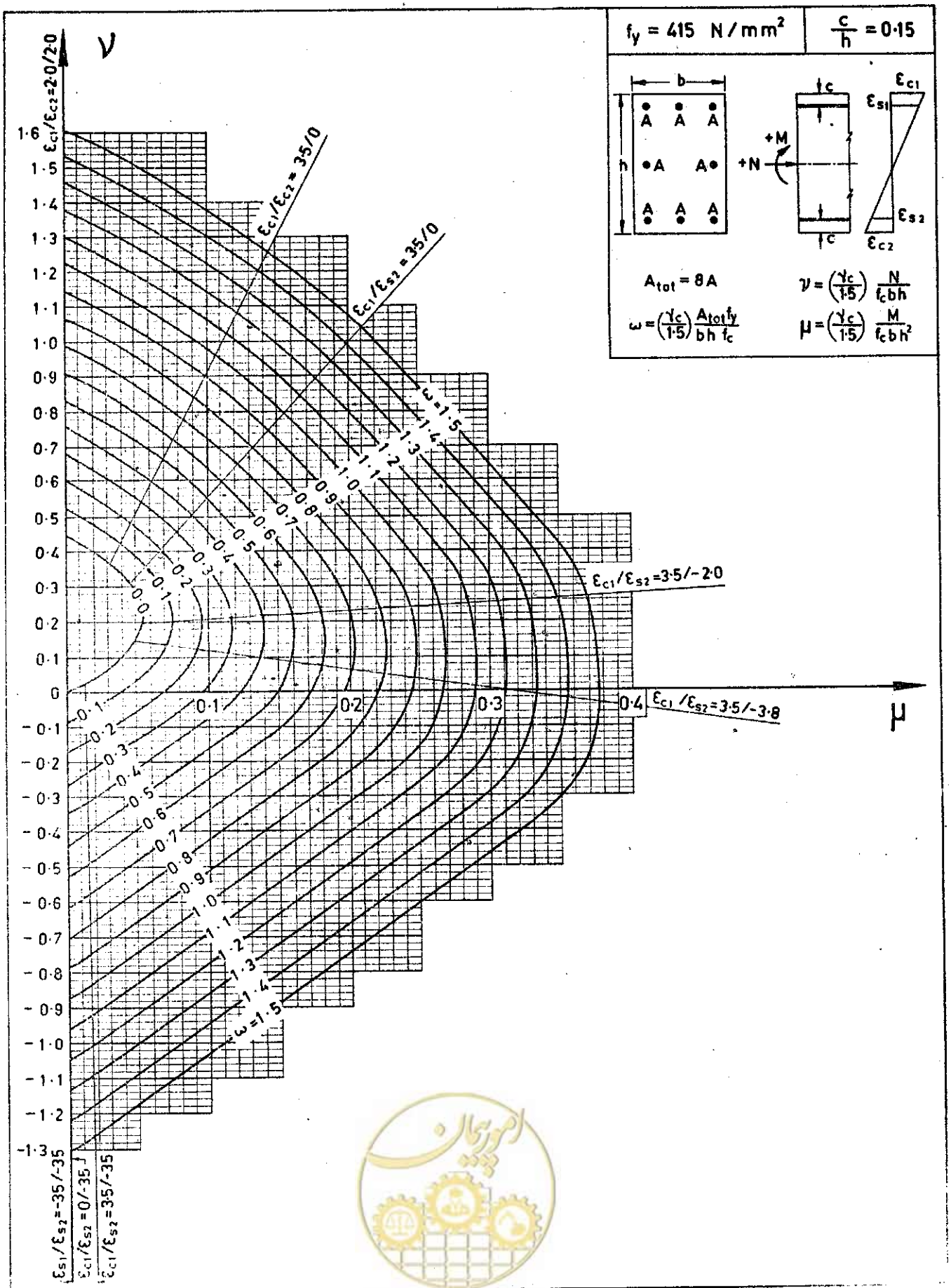
omoorepeyman.ir

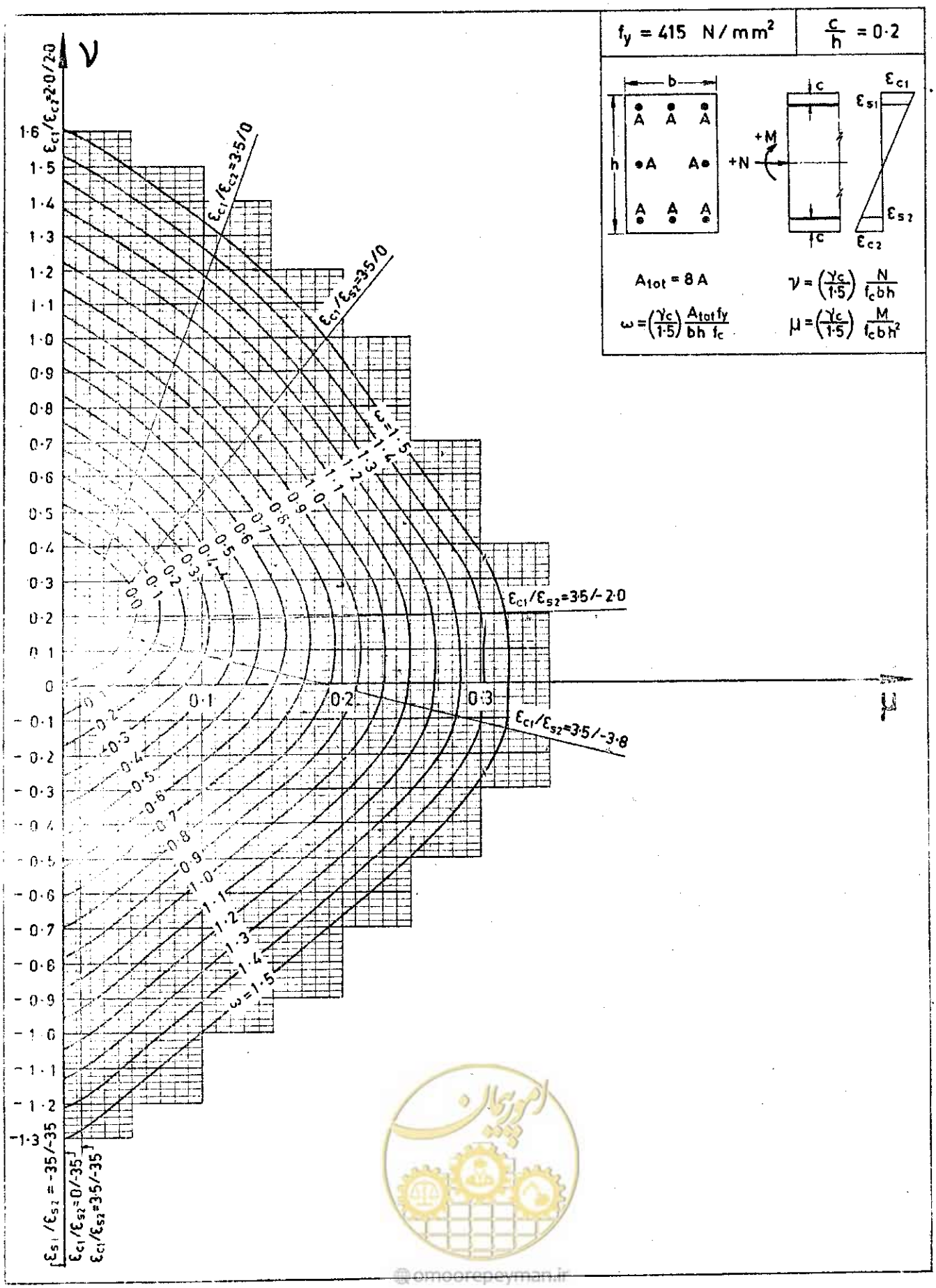


omoorepeyman.ir

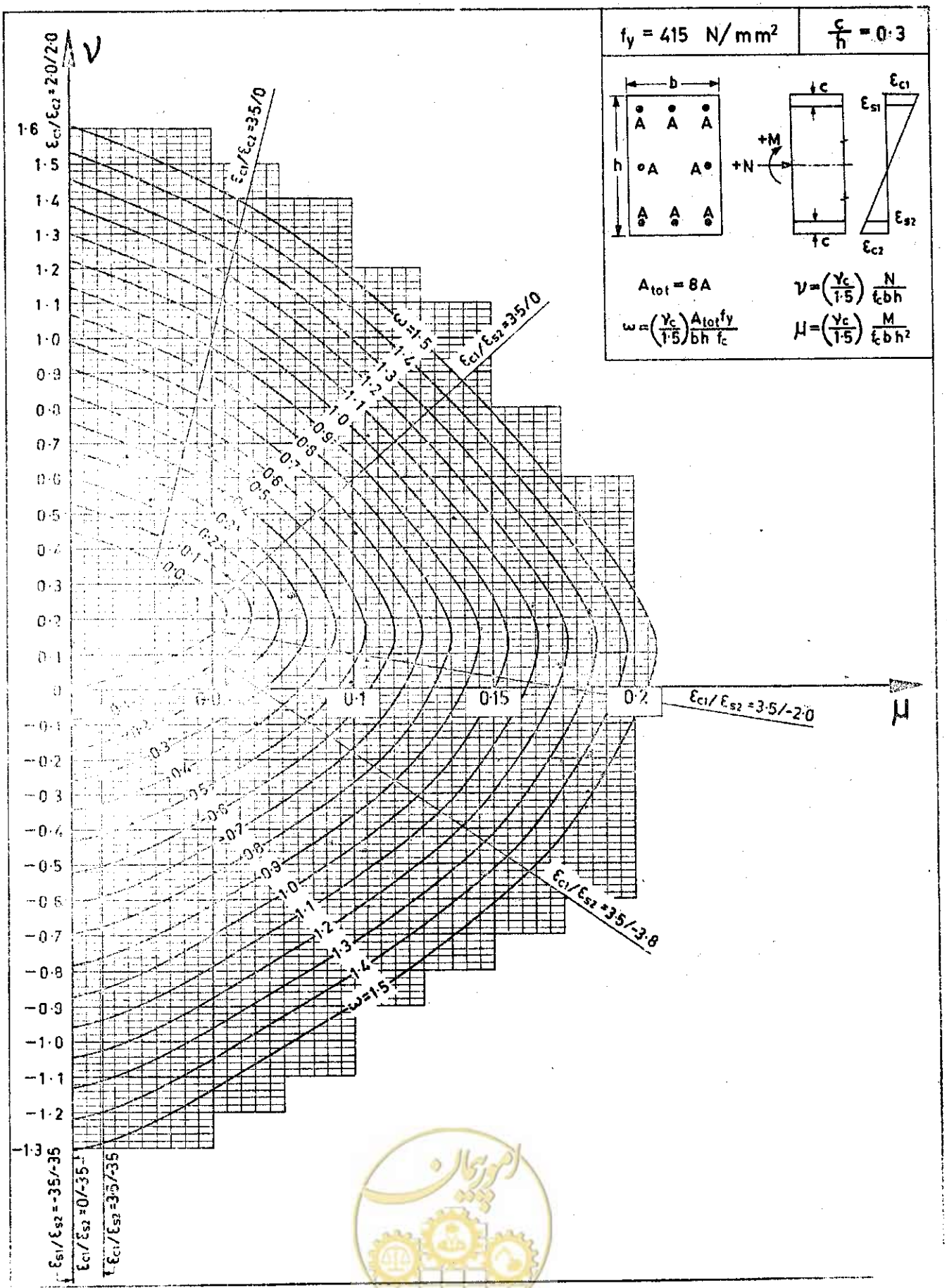


omoorepeyman.ir

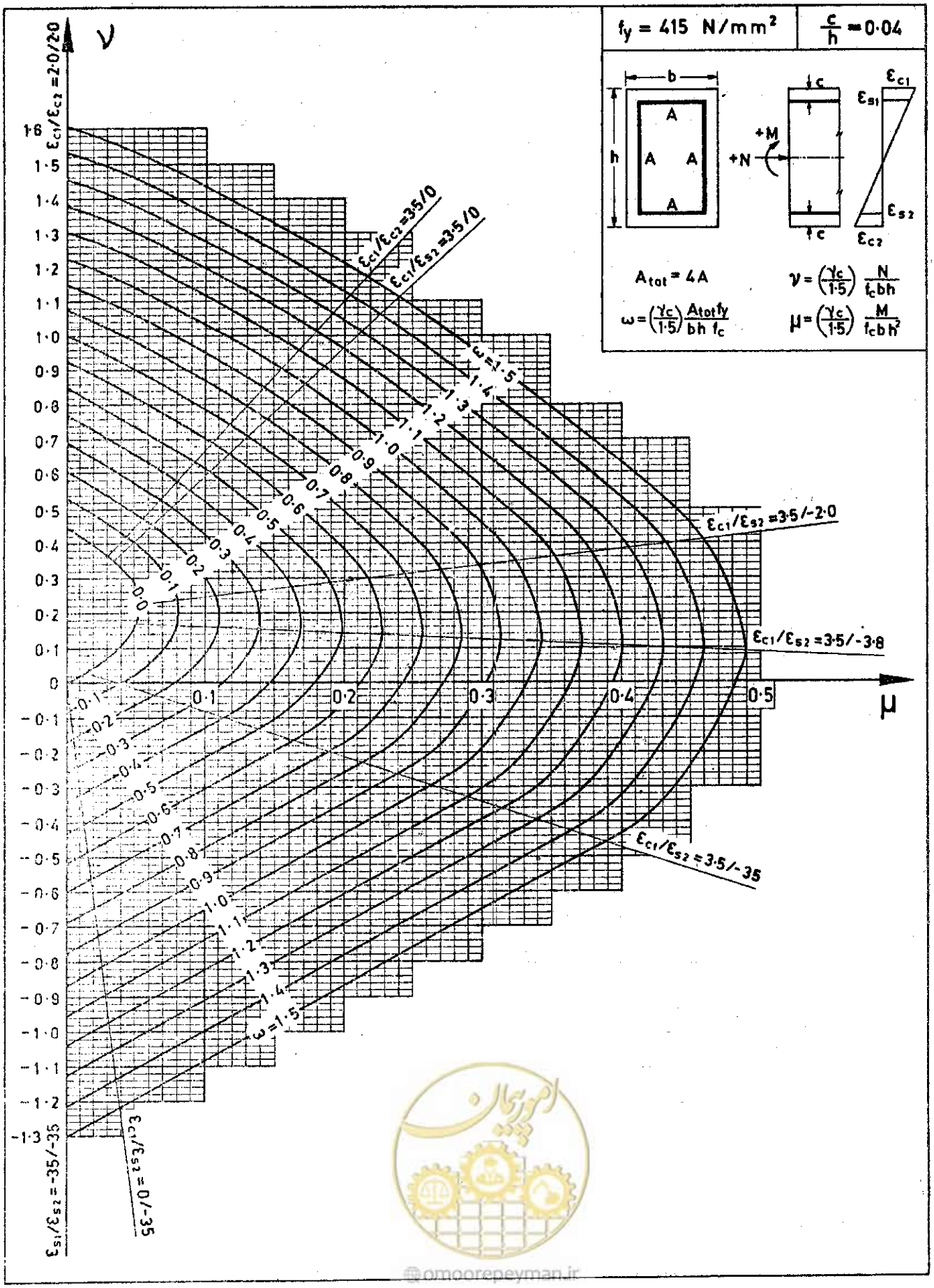

$f_y = 415\ N/mm^2$
$\frac{c}{h} = 0.15$
$A_{tot} = 8A$
$\omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{bh f_c}$
$\nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c bh}$
$\mu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M}{f_c bh^2}$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{c2}=2.0/2.0$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{c2}=35/0$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{s2}=35/0$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{s2}=3.5/-2.0$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{s2}=3.5/-3.8$
$\varepsilon_{s1}/\varepsilon_{s2}=-35/-35$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{s2}=0/-35$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{s2}=35/-35$



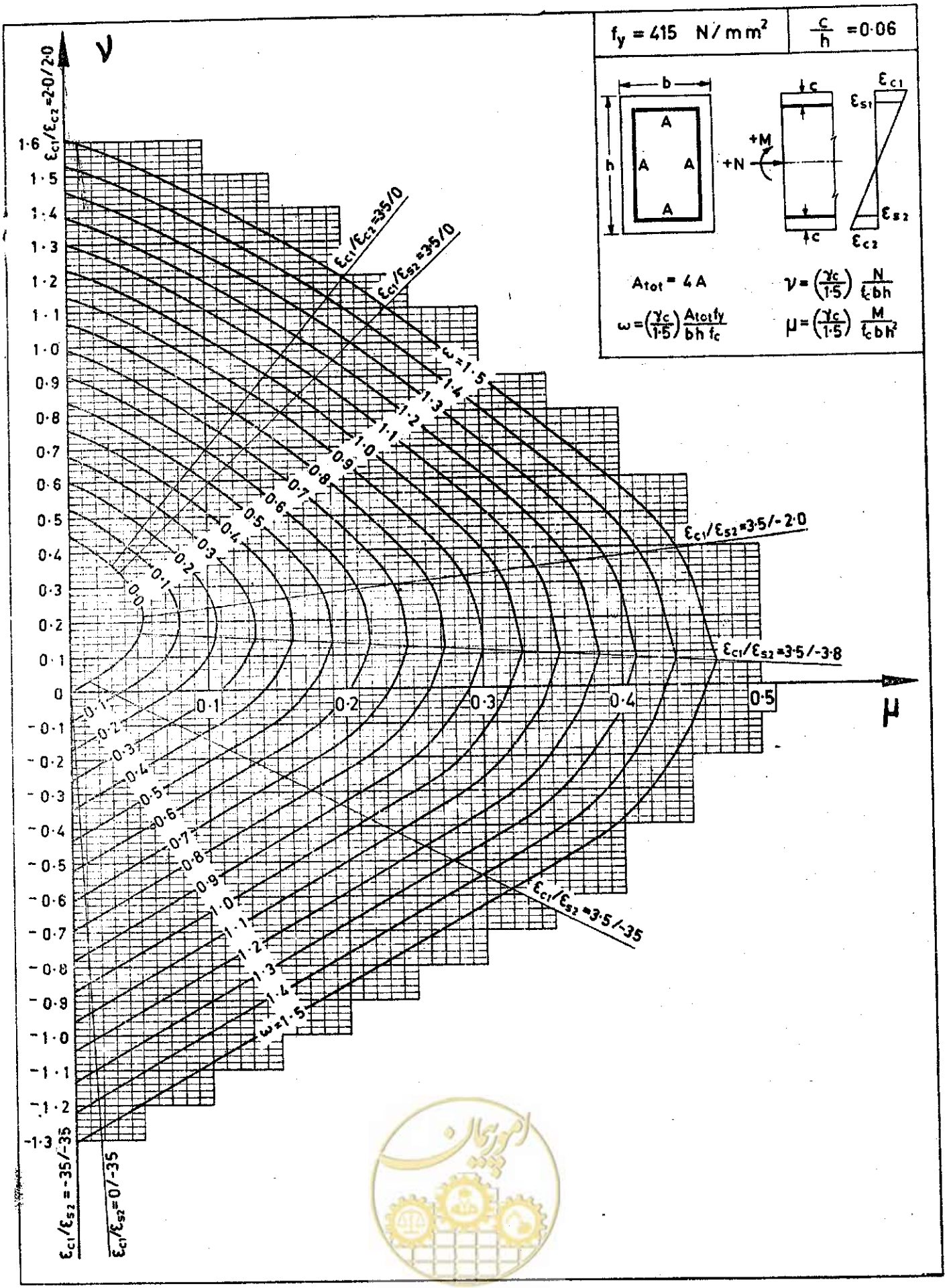
@omoorepeyman.ir



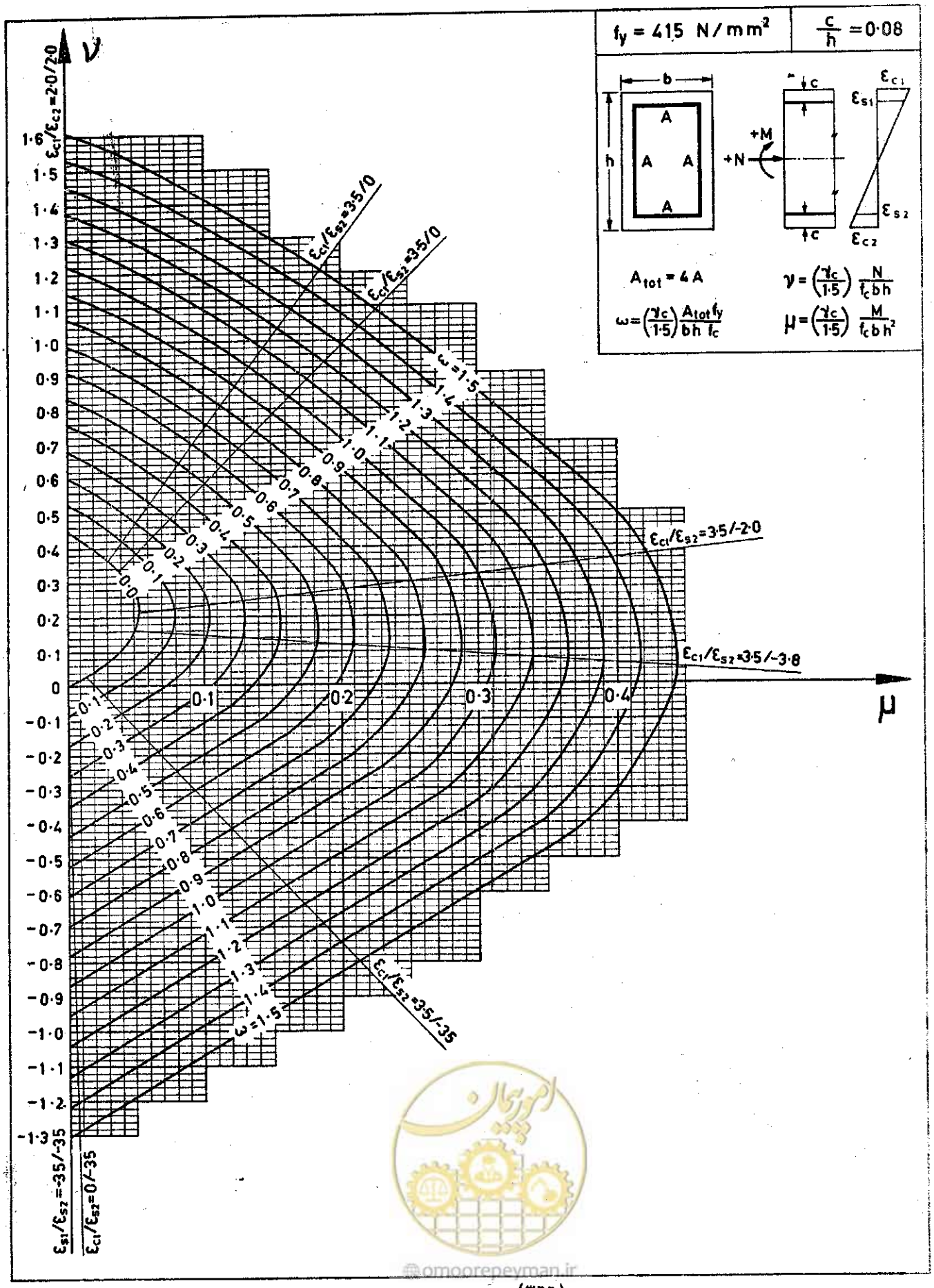
omoorepeyman.ir



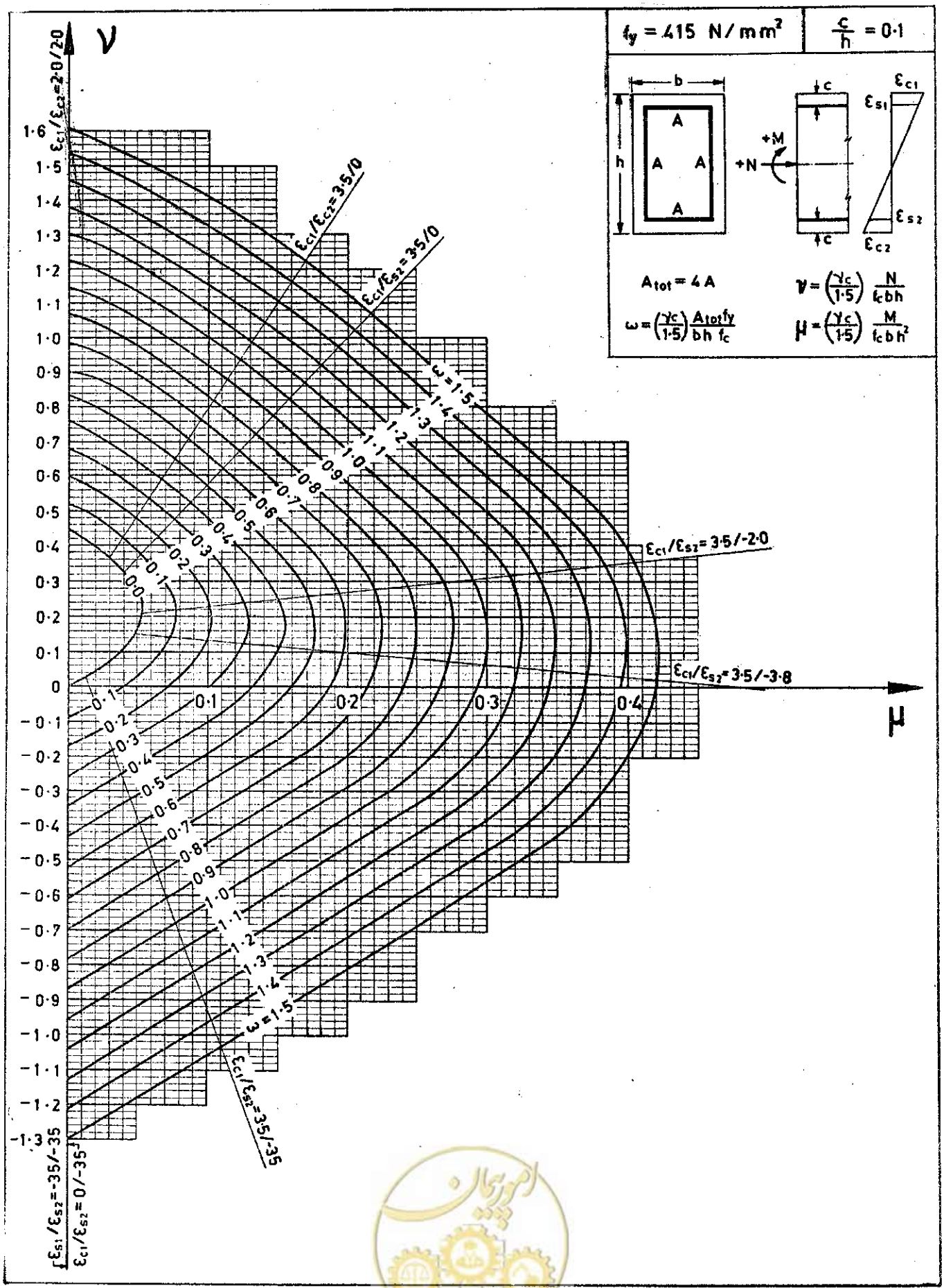
@omoorepeyman.ir



omoomiEyman.ir

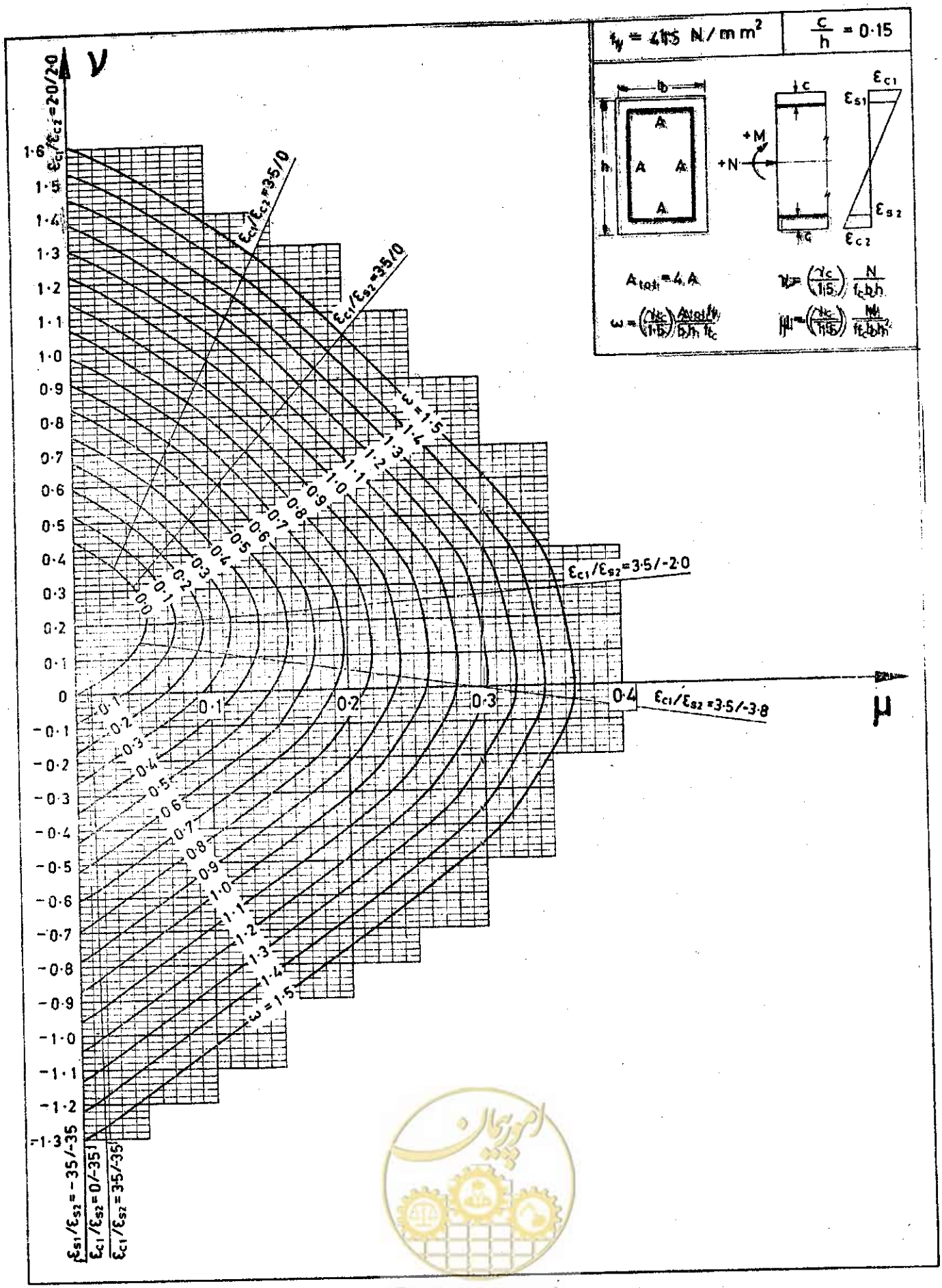


@omoorepeyman.ir

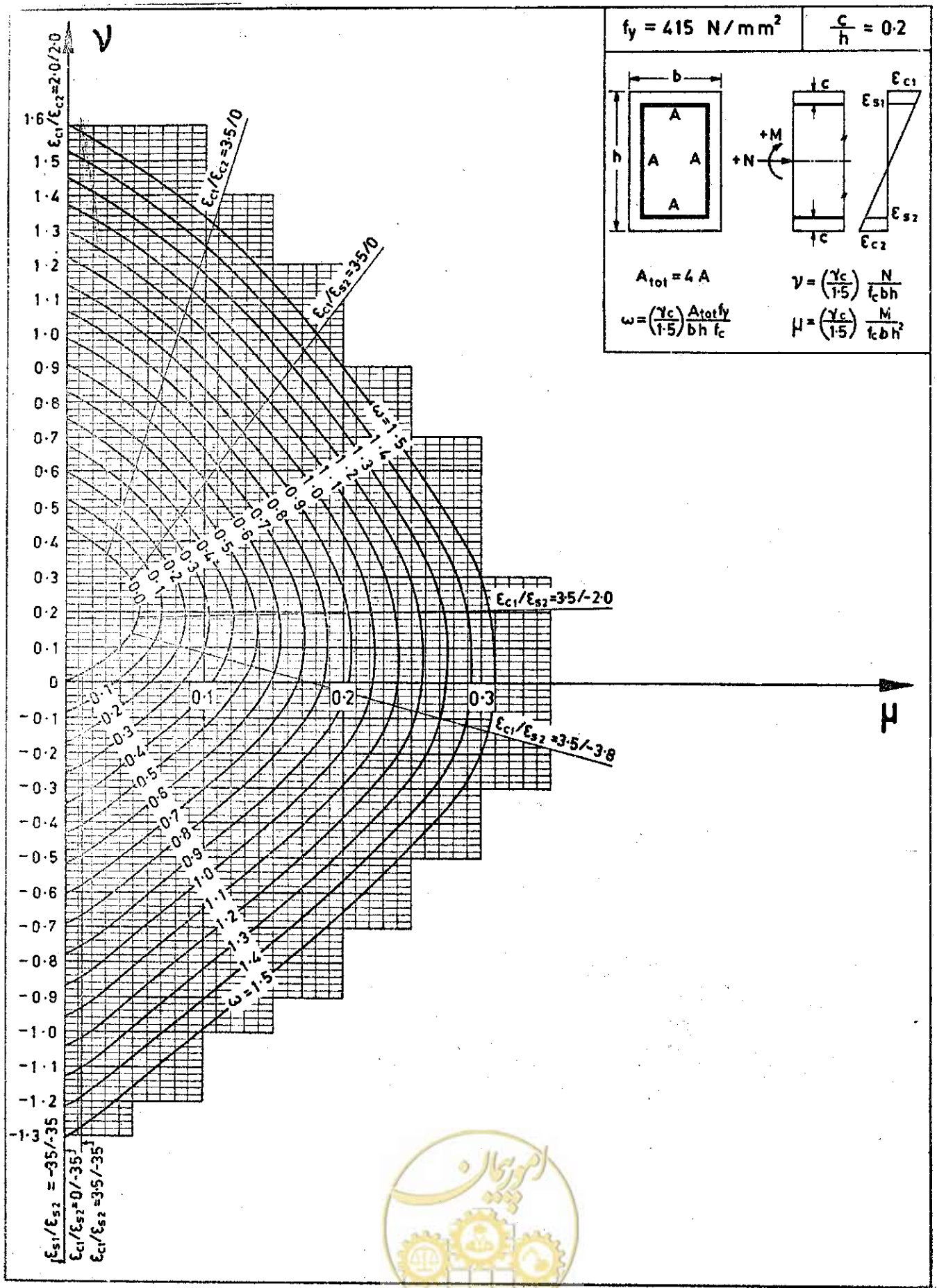


omoorepeyman.ir

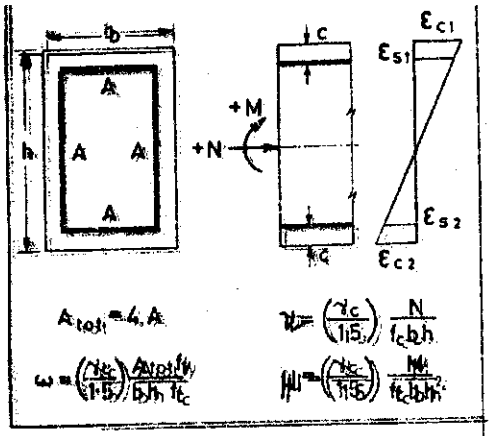
ستونها 2.1-C3 خمش تک محوری در ستونها



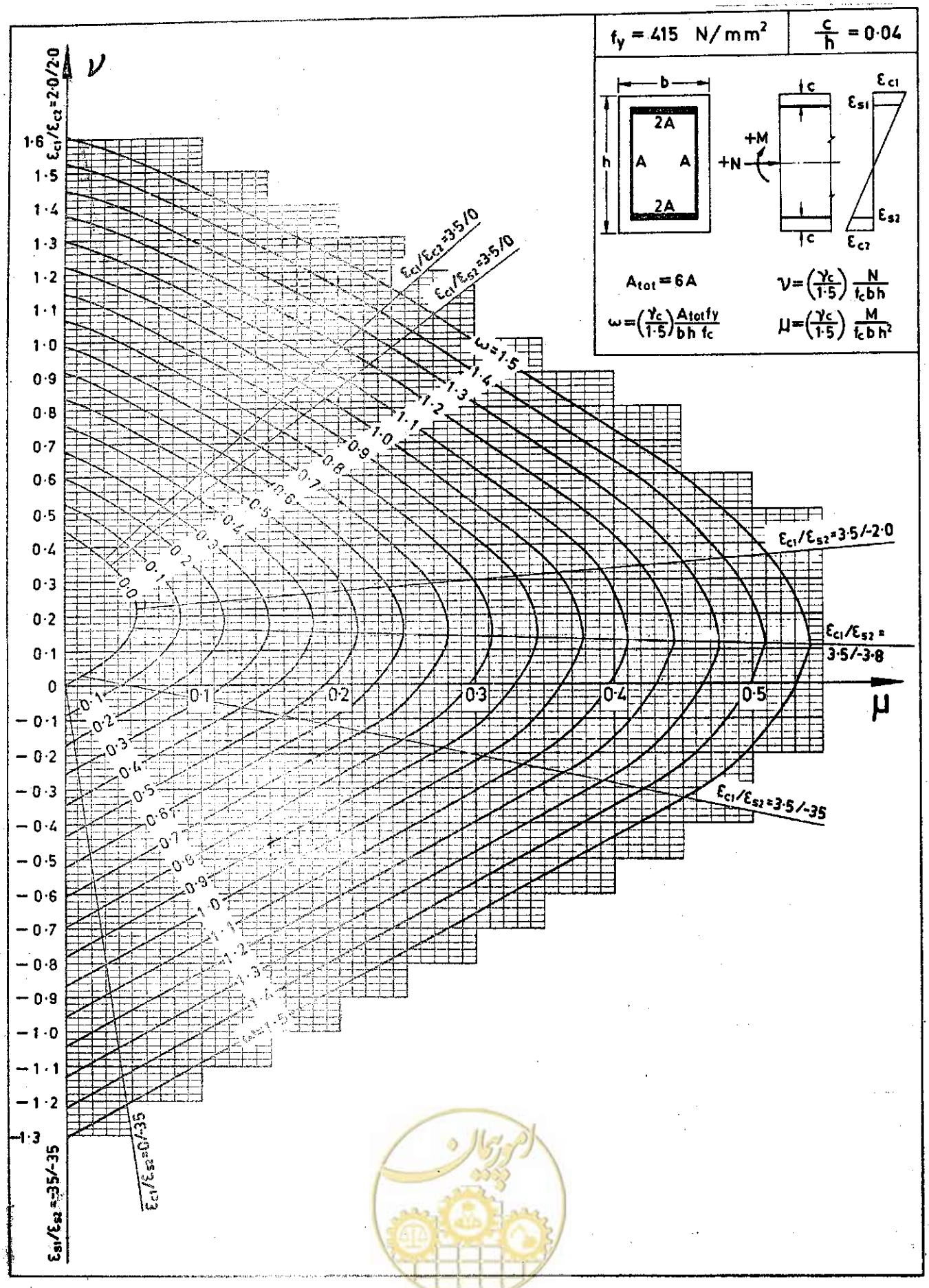
omoorepeyman.ir



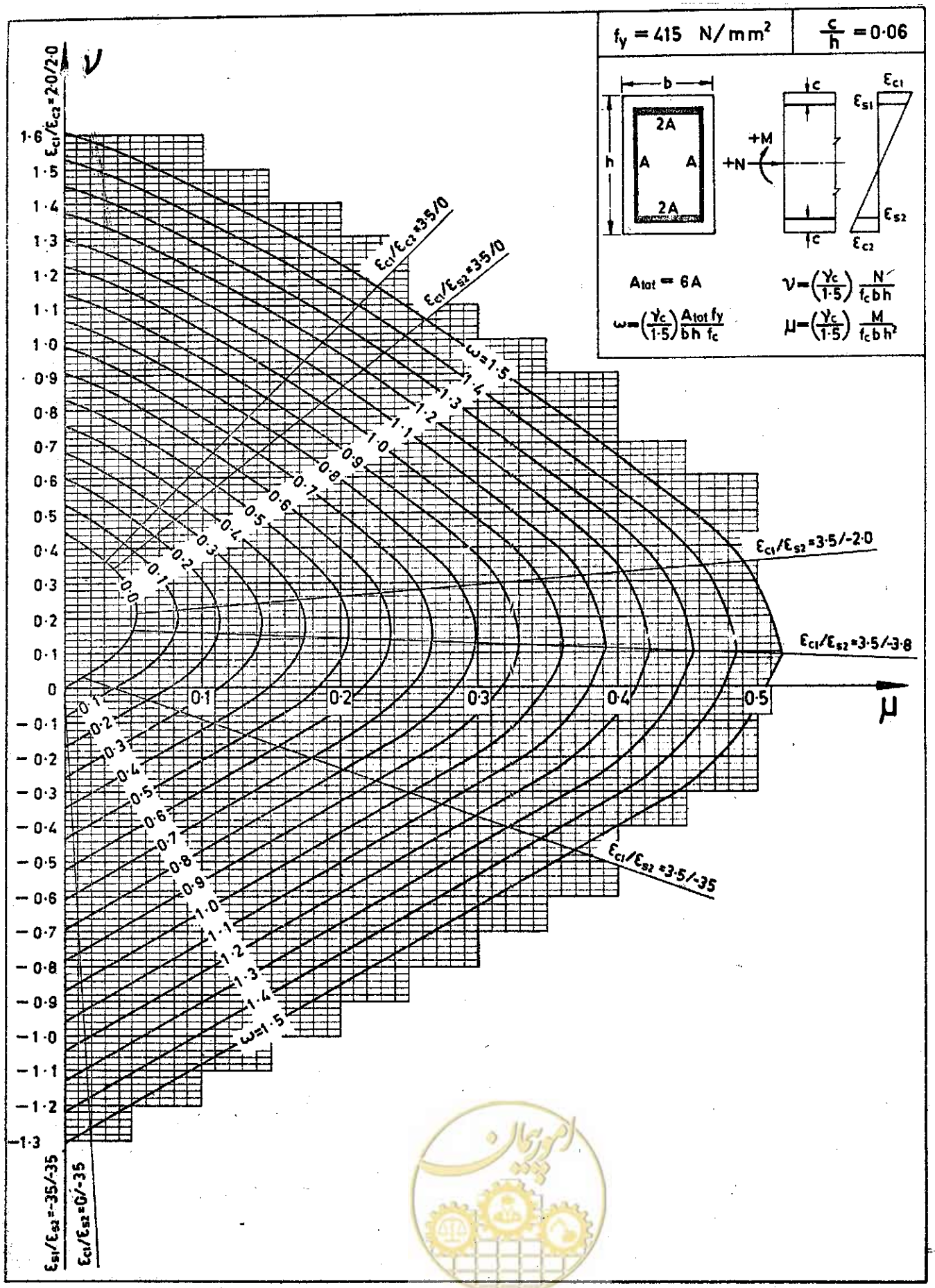
omoorepeyman.ir



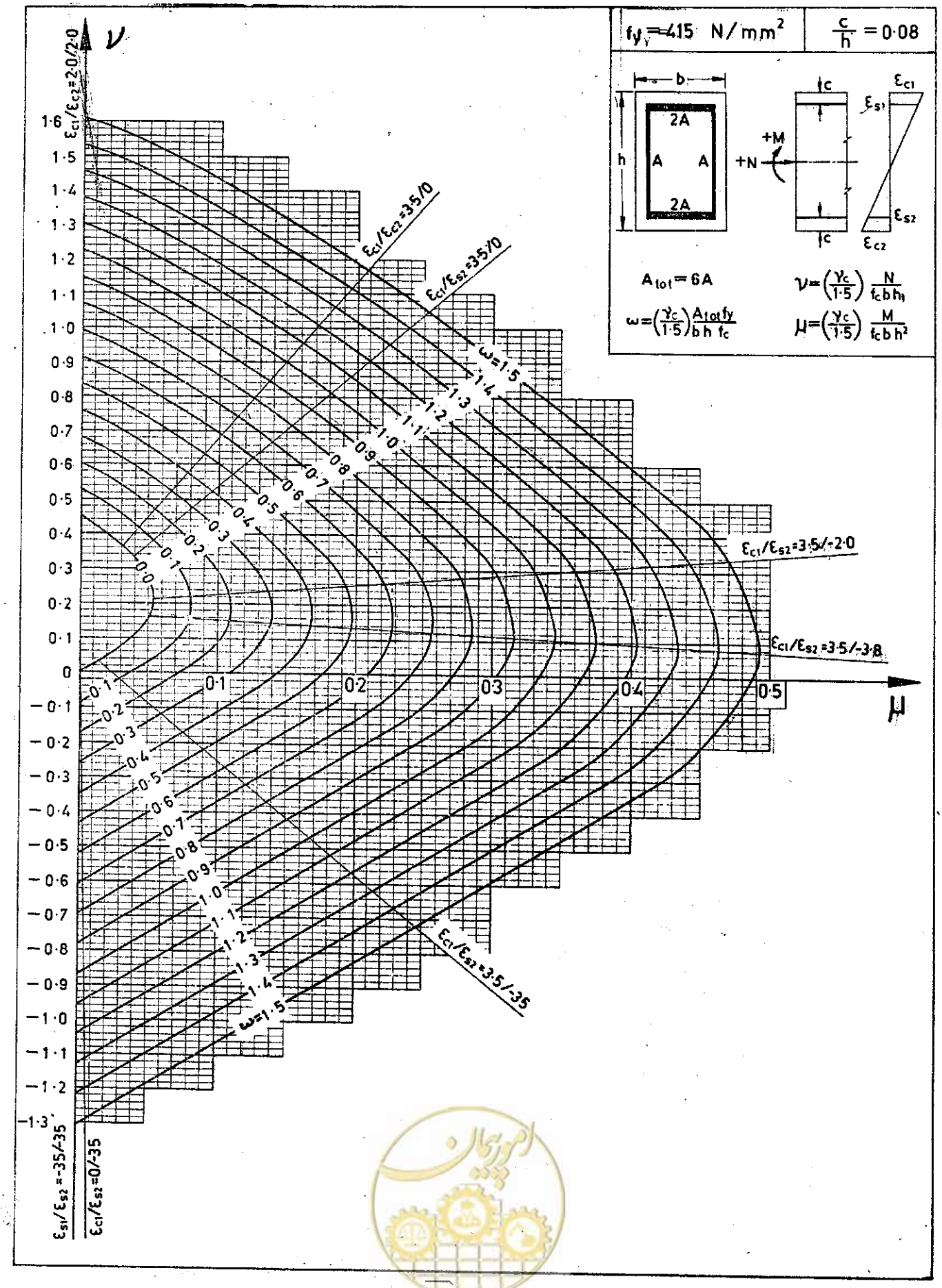
omoorepeyman.ir



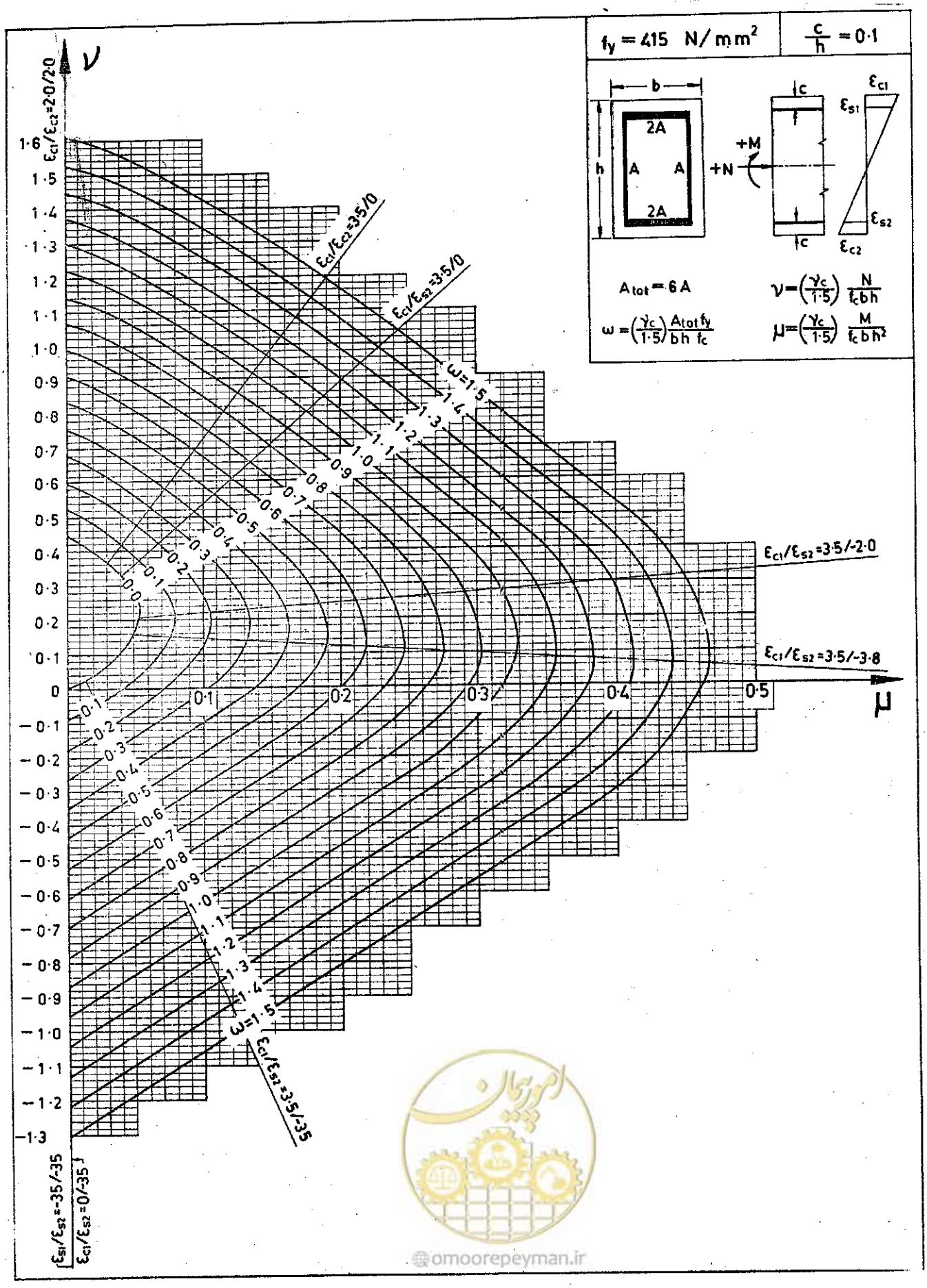
omoorepeyman.ir



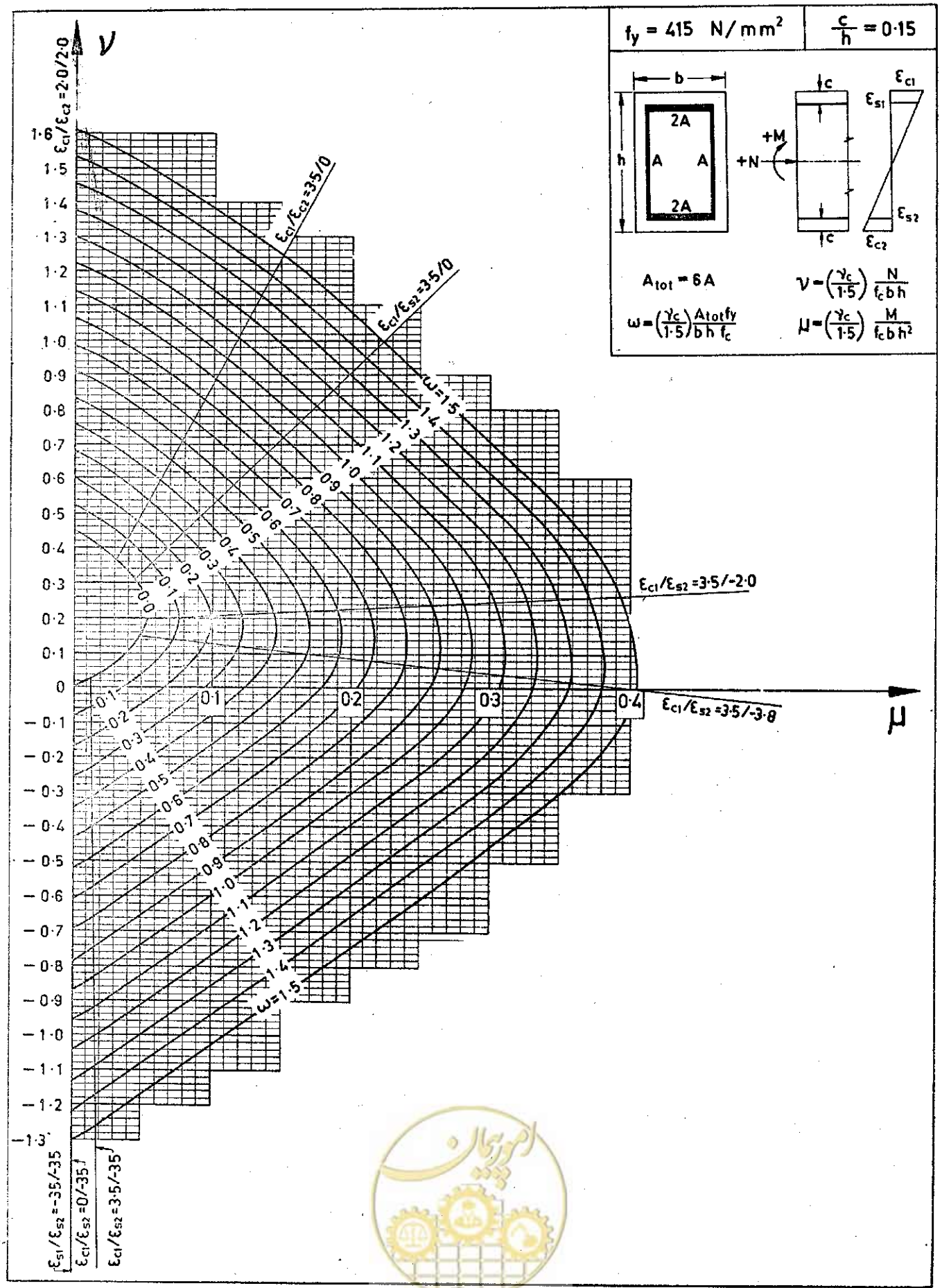
omoorepeyman.ir



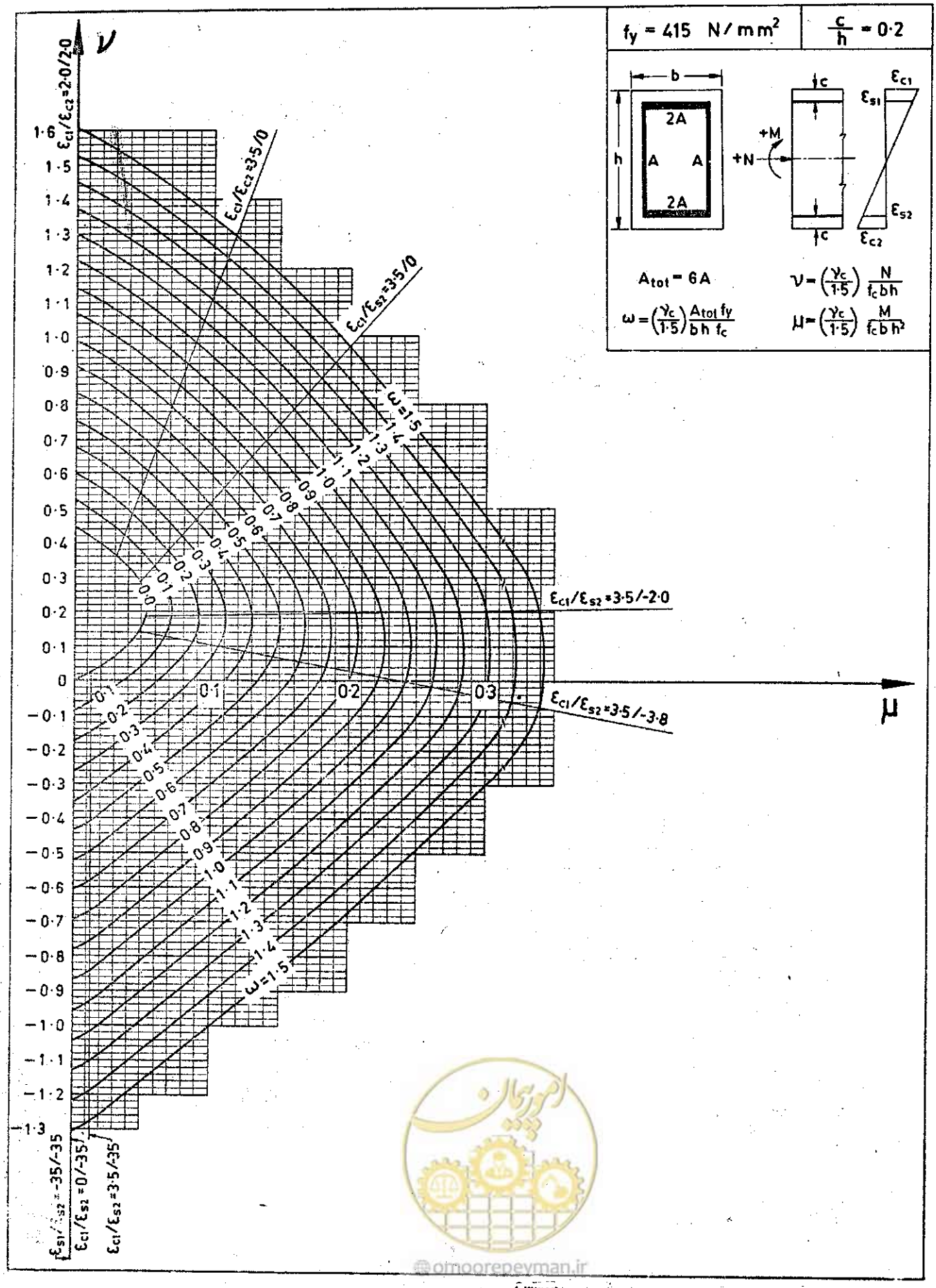
omoorepeyman.ir



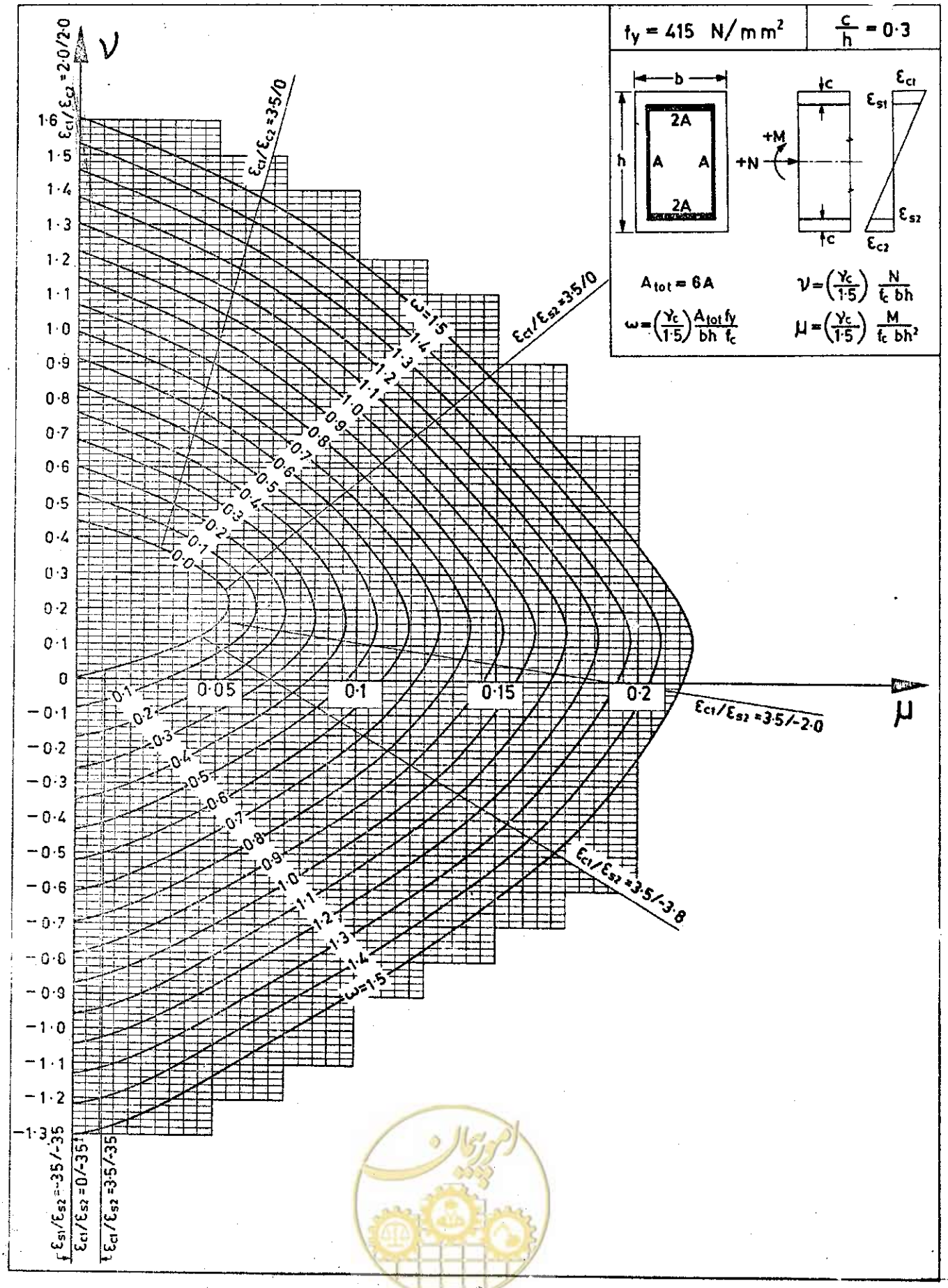
omoorepeyman.ir



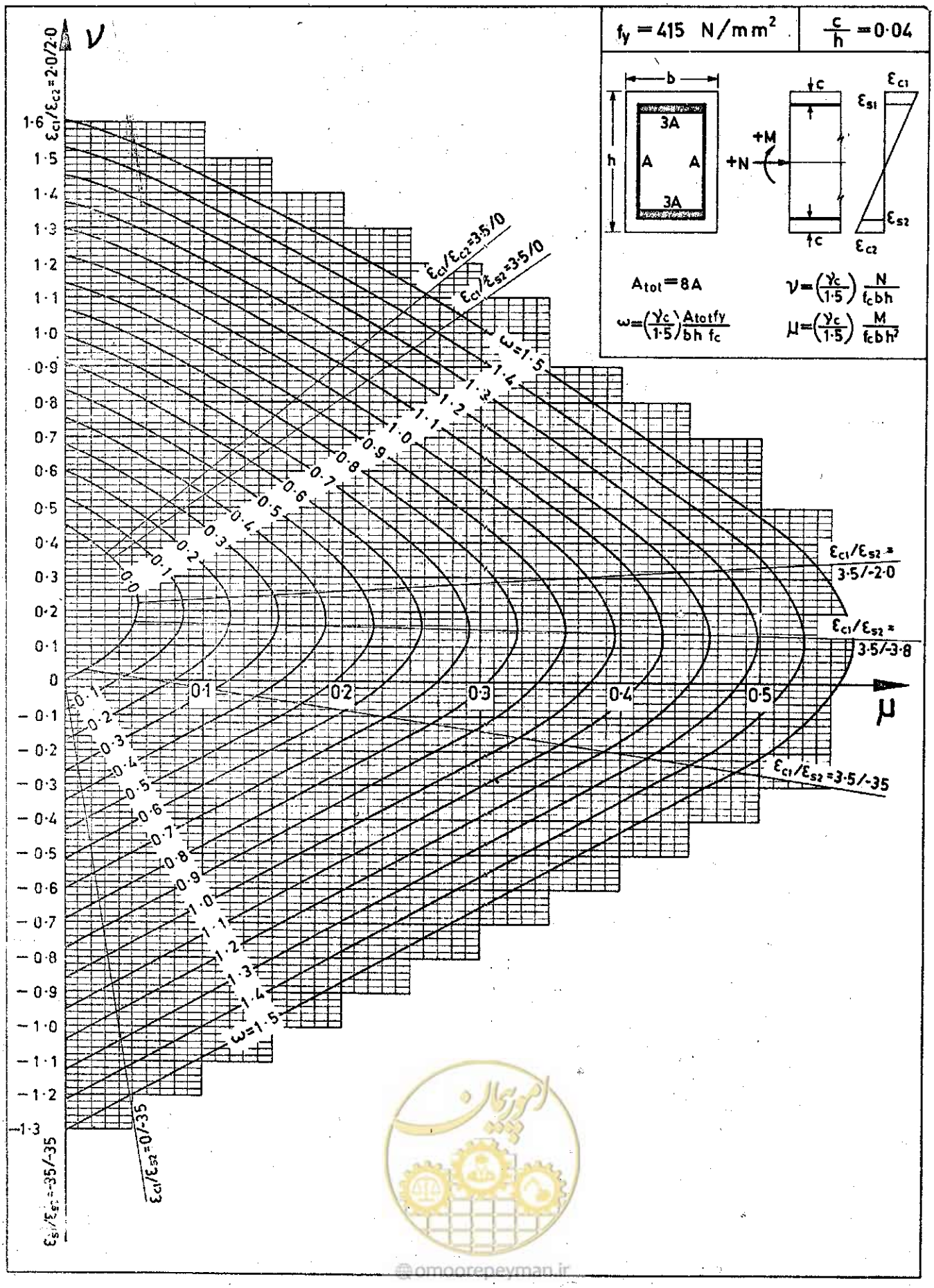
omoorepeyman.ir



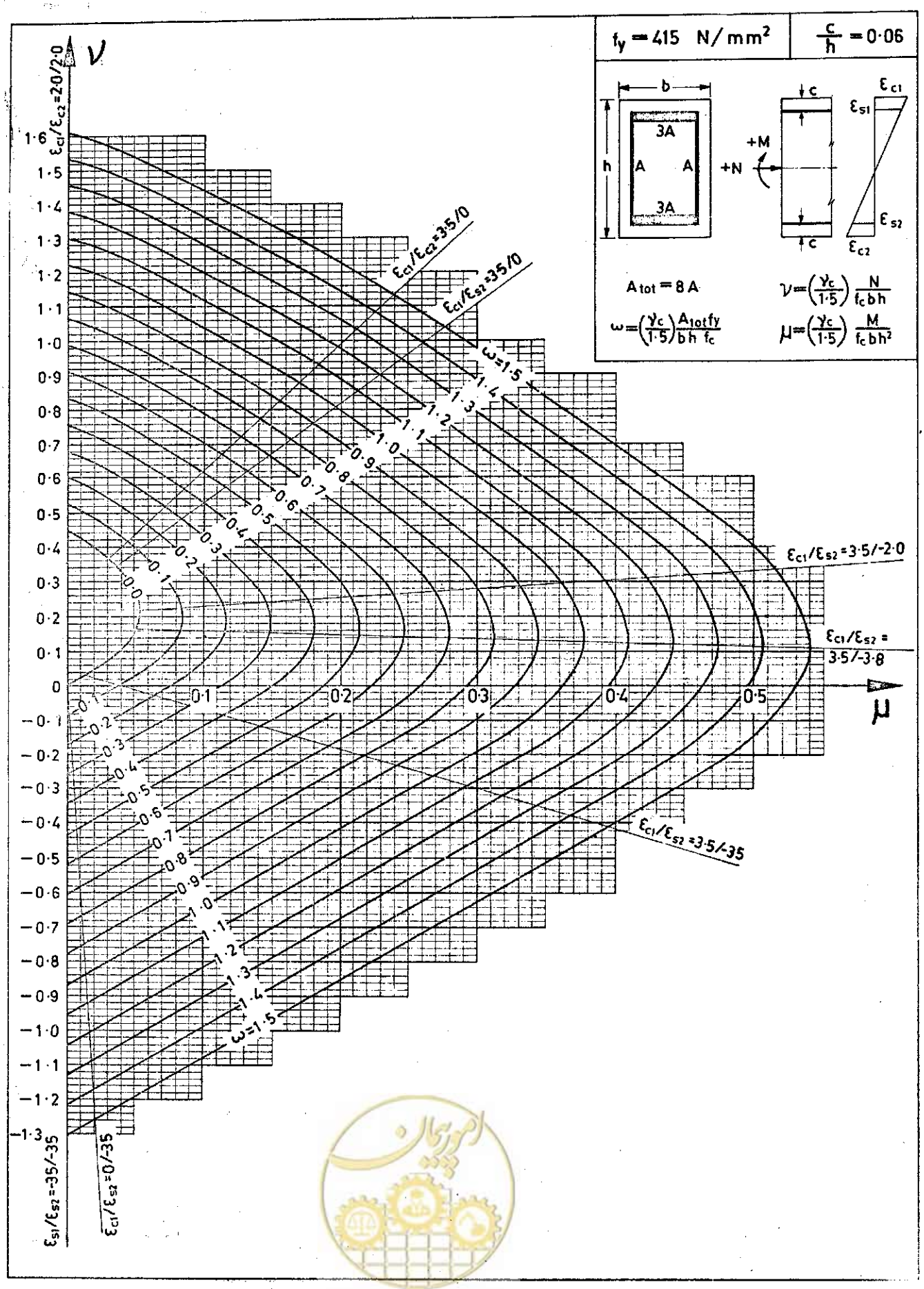
omoorepeyman.ir

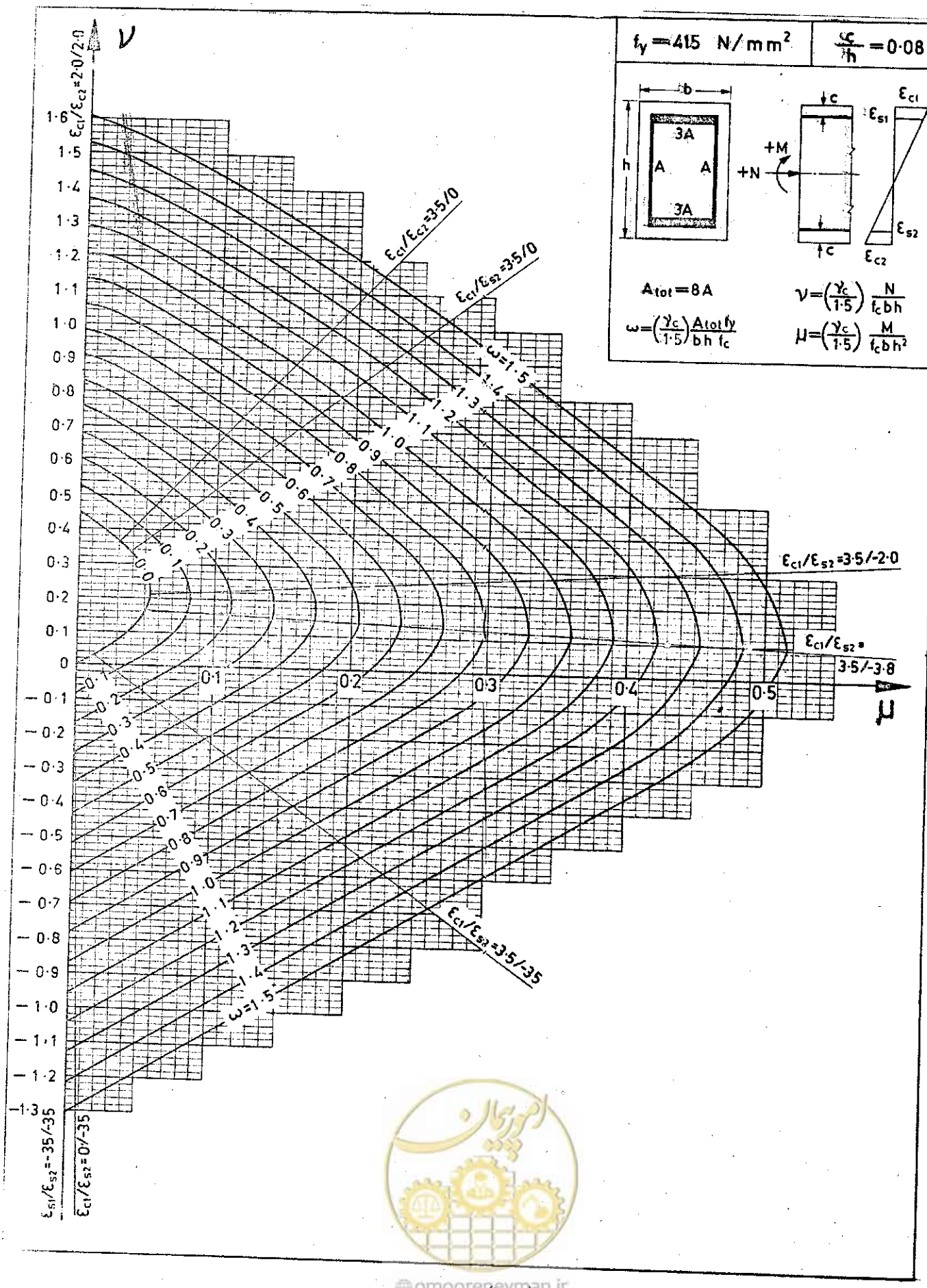


omoorepeyman.ir

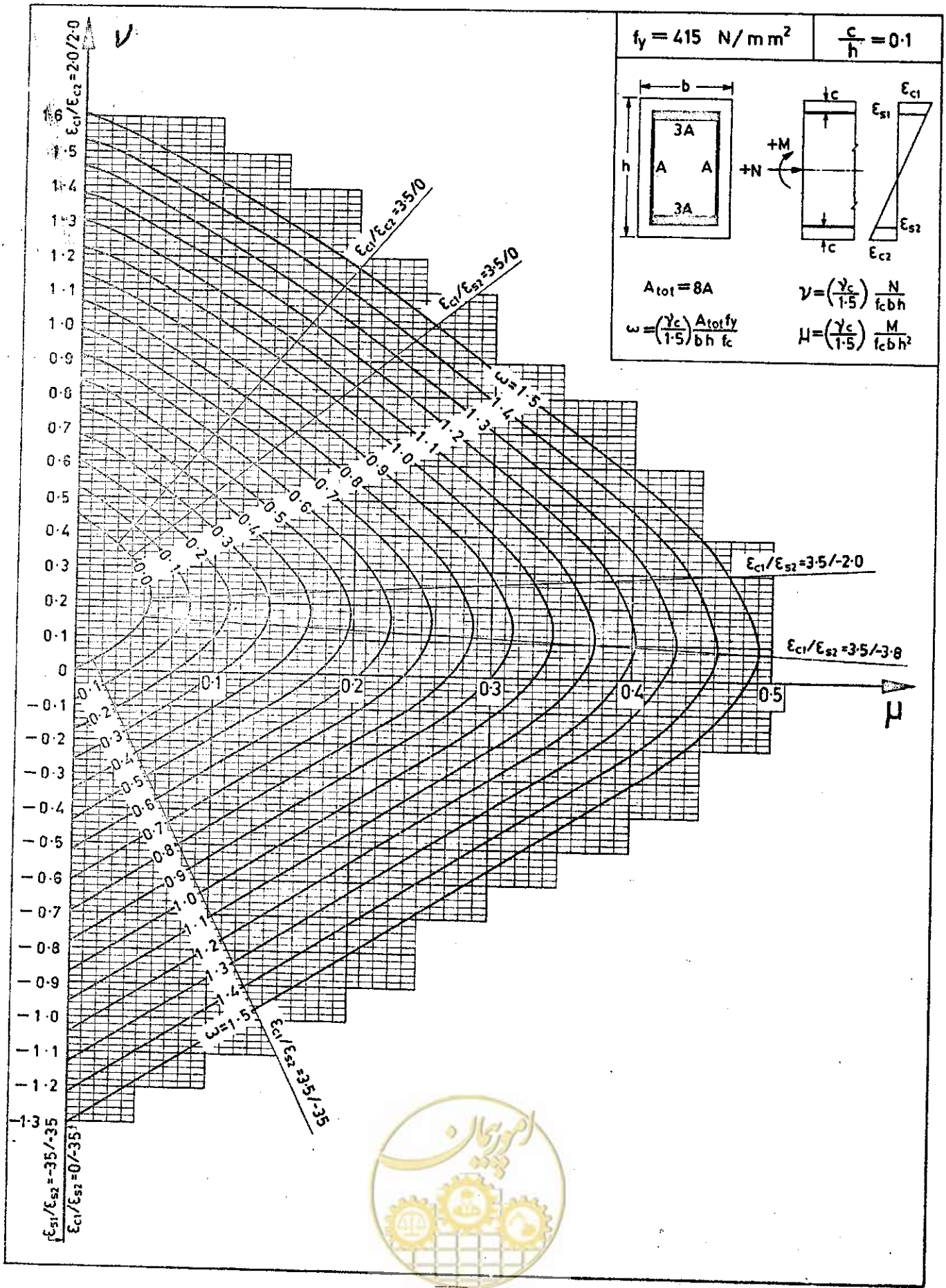


@omoorepeyman.ir

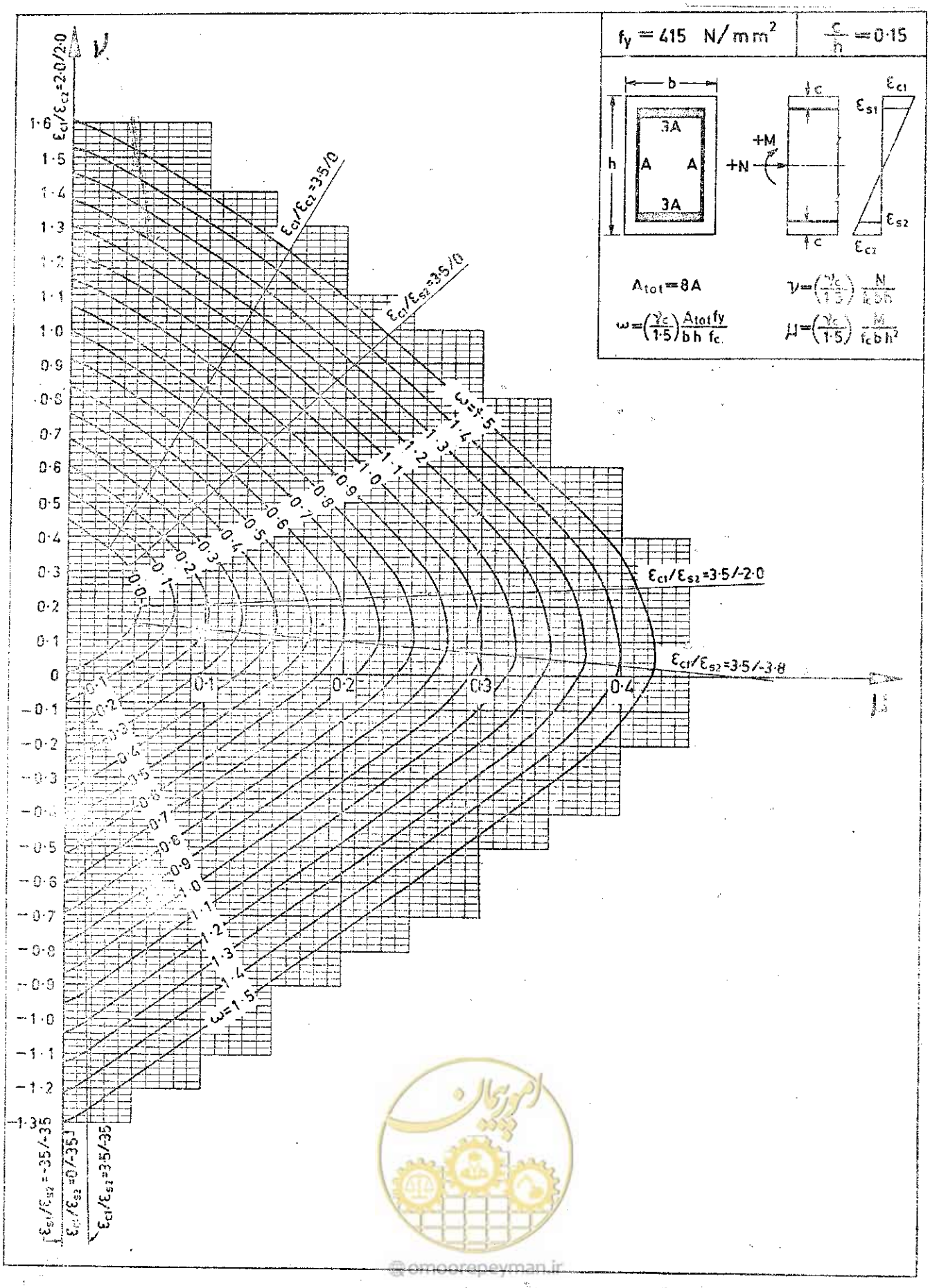

$f_y = 415$ N/mm²
$\frac{c}{h} = 0{\cdot}06$
b
h
3A
A
A
3A
+M
+N
c
c
ε_{c1}
ε_{s1}
ε_{s2}
ε_{c2}
$A_{tot} = 8A$
$\nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$
$\omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c}$
$\mu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M}{f_c b h^2}$
ν
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{c2} = 20/20$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{c2} = 35/0$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{s2} = 35/0$
$\omega = 1{\cdot}5$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{s2} = 3{\cdot}5/-2{\cdot}0$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{s2} = 3{\cdot}5/-3{\cdot}8$
μ
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{s2} = 3{\cdot}5/-35$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{s2} = 0/-35$
$\varepsilon_{s1}/\varepsilon_{s2} = -35/-35$



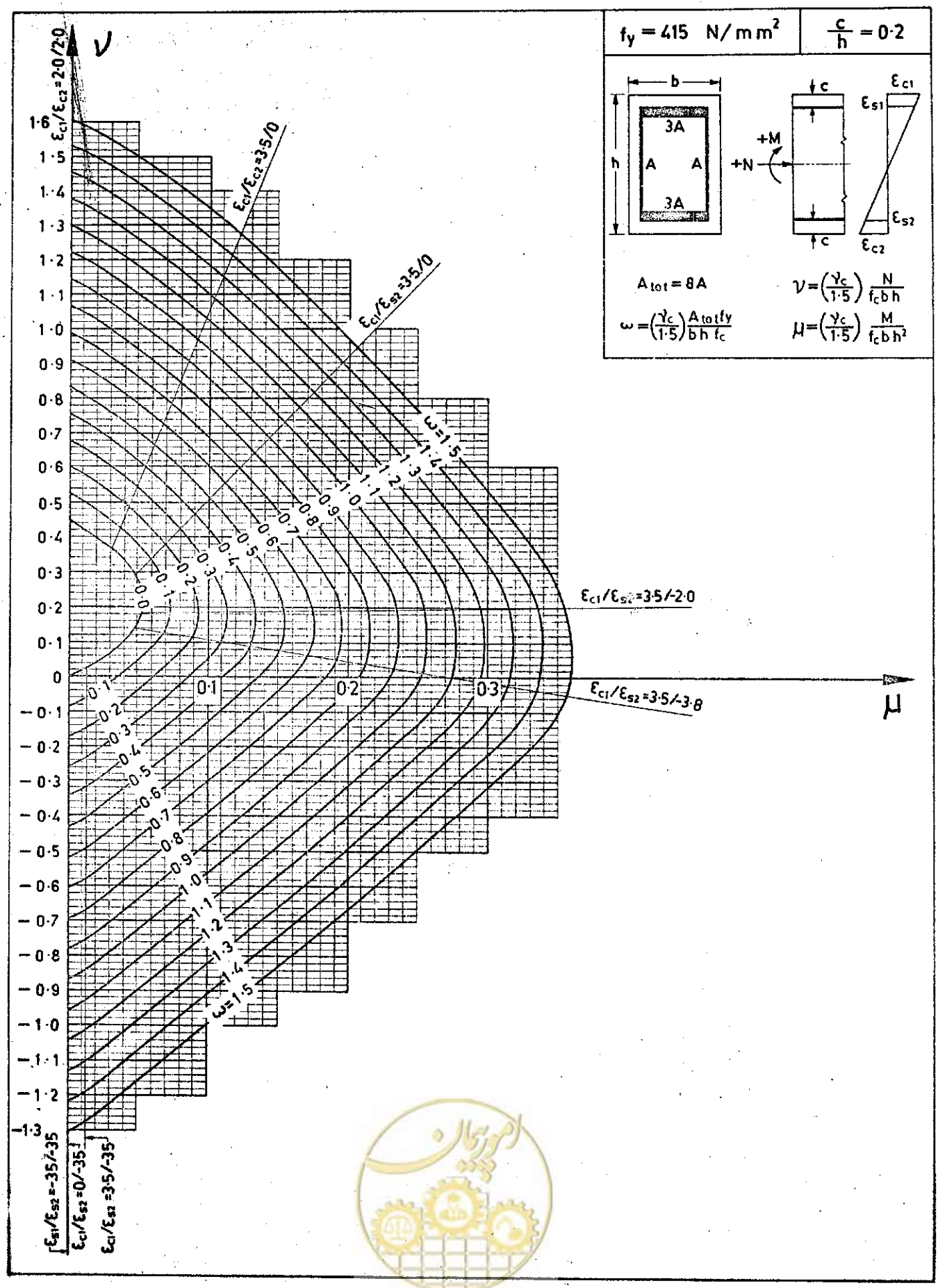
omoorenevman.ir



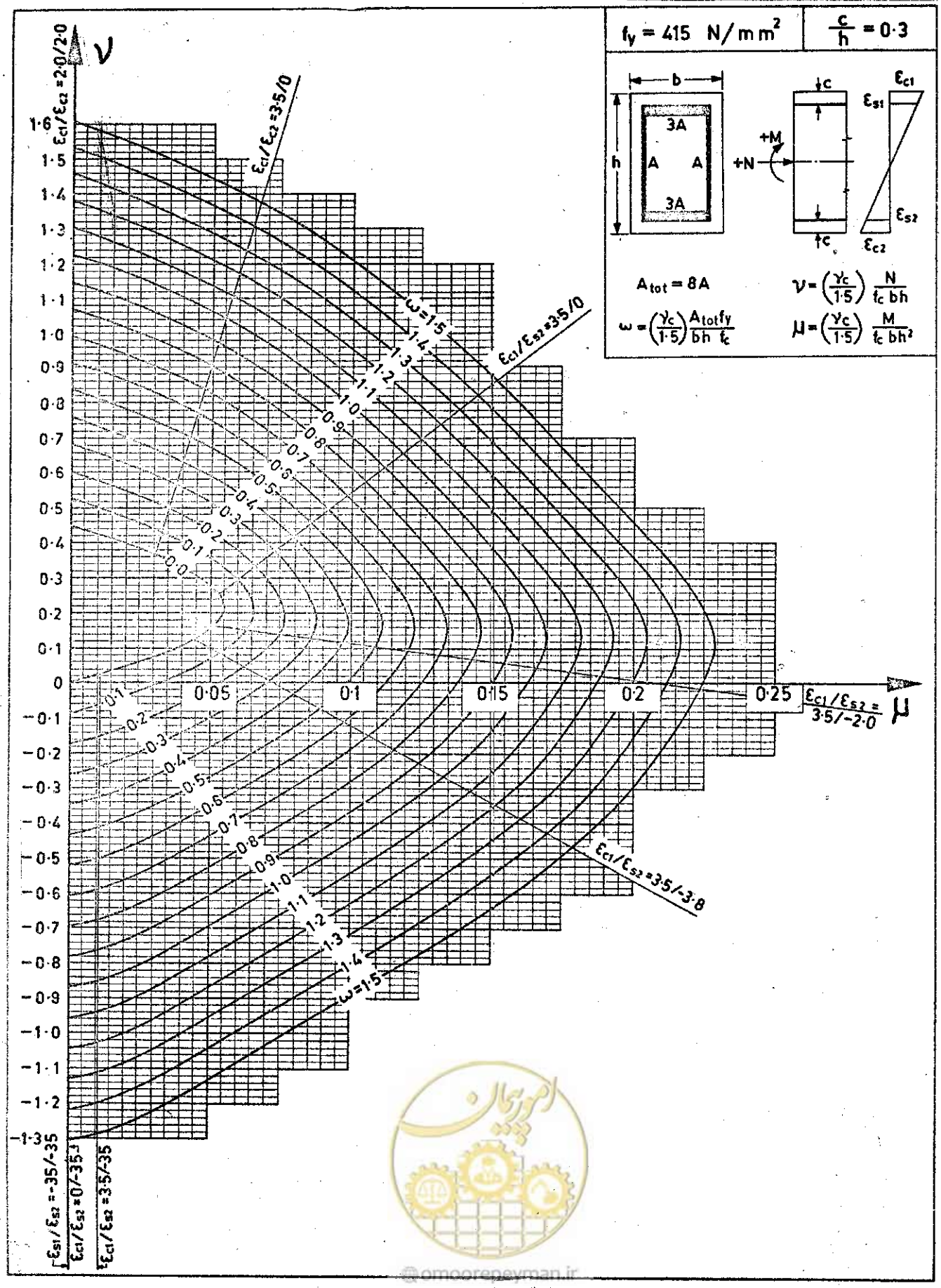
omoorepeyman.ir



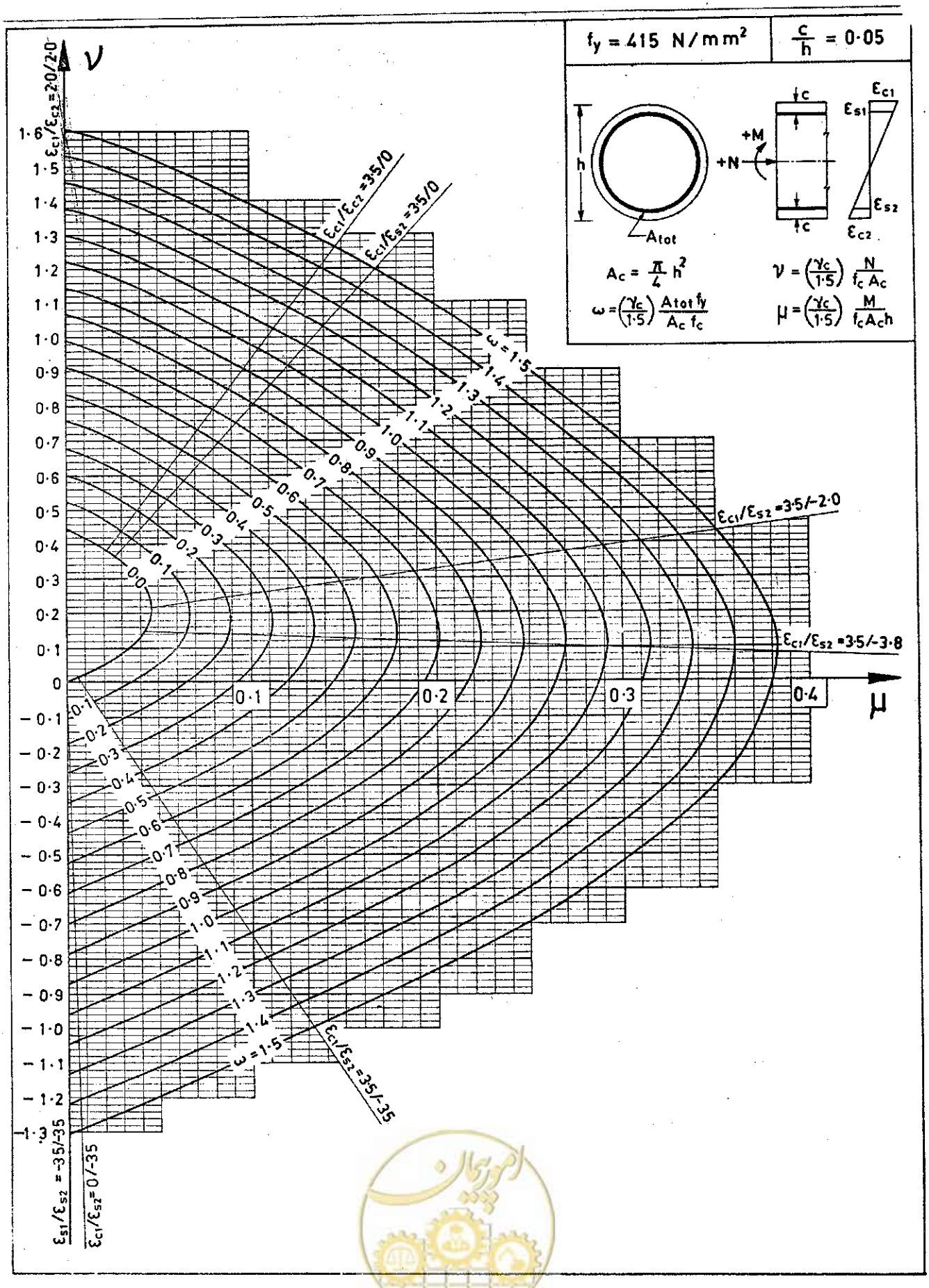
@omoorepeyman.ir



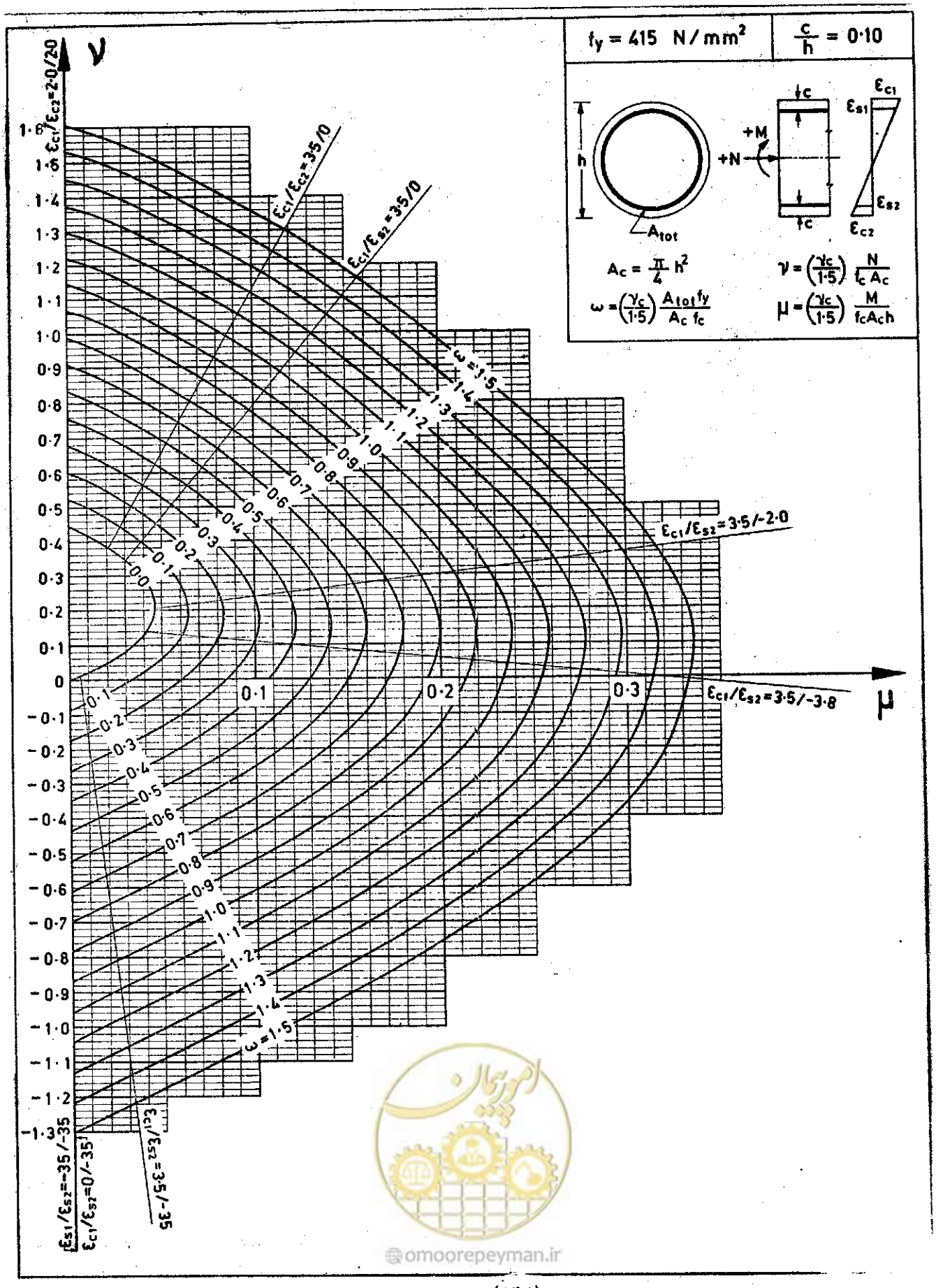
omoorpeyman.ir



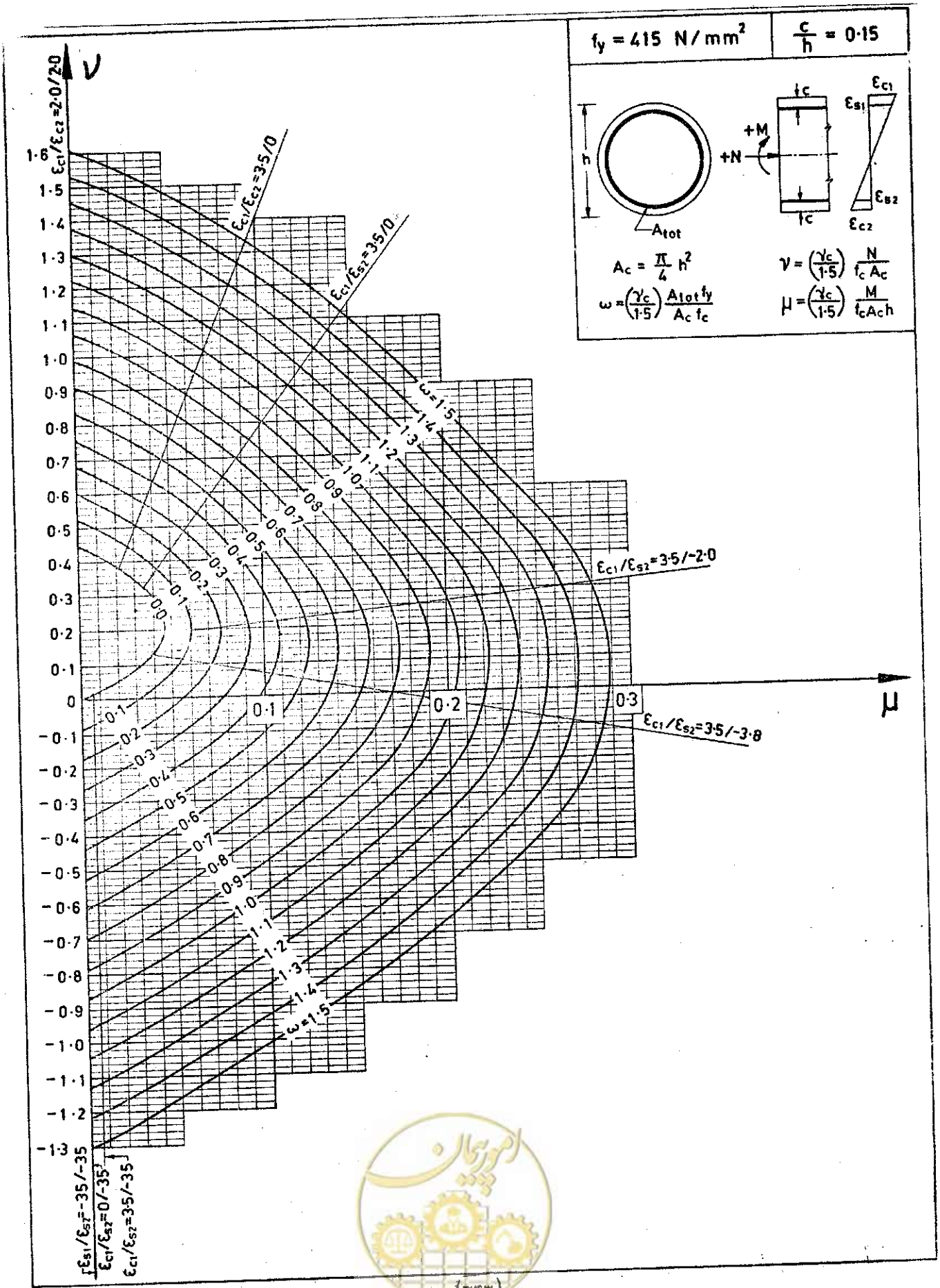
@omoreneyman.ir



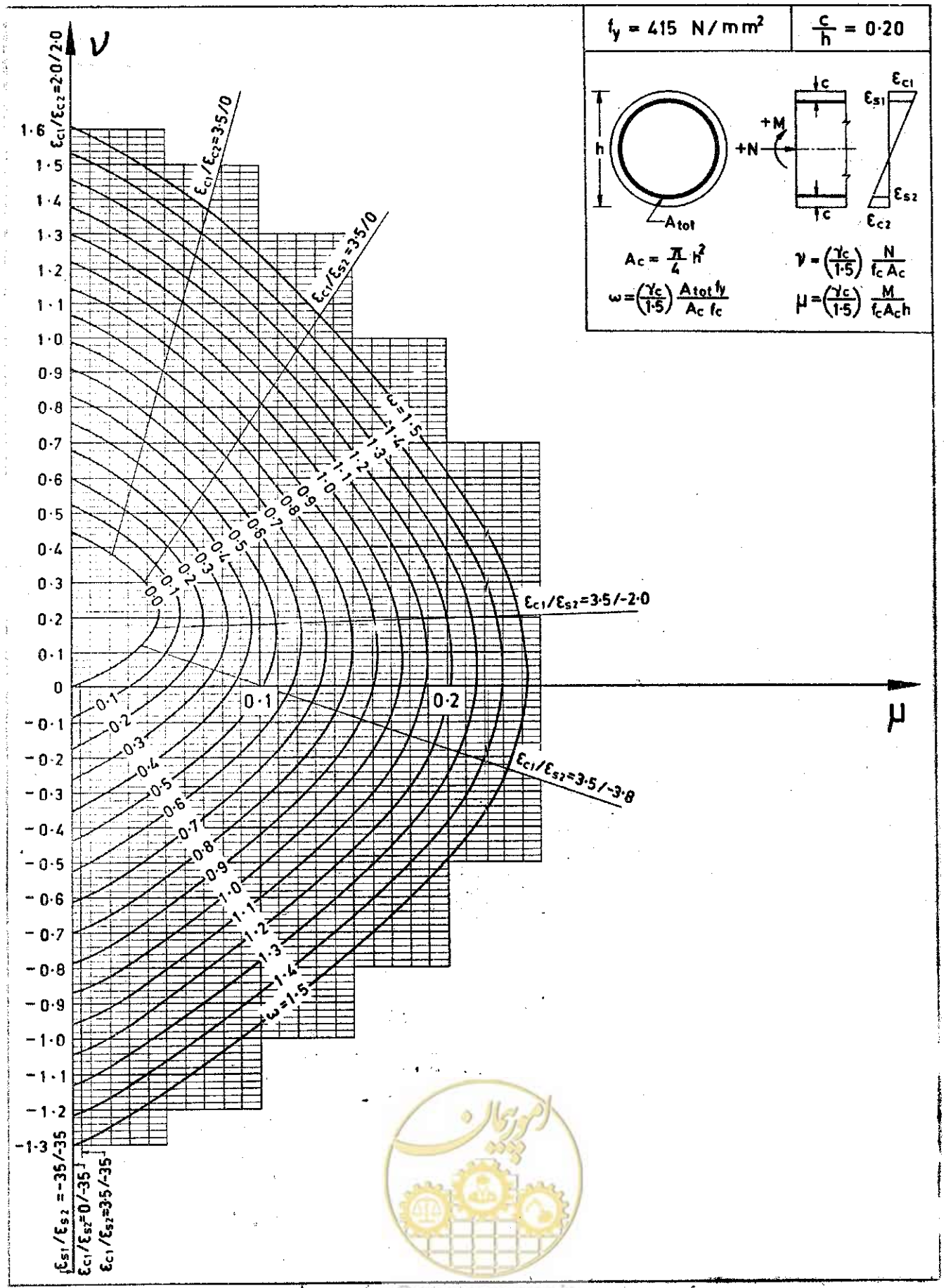
omoorepeyman.ir



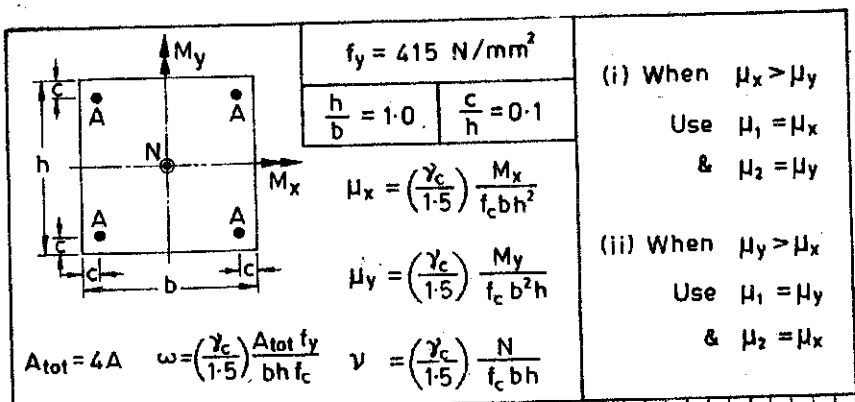
omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1.0$ | $\frac{c}{h} = 0.1$

$A_{tot} = 4A$

$\omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{bh\, f_c}$

$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$

$\nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c bh}$

(i) When $\mu_x > \mu_y$

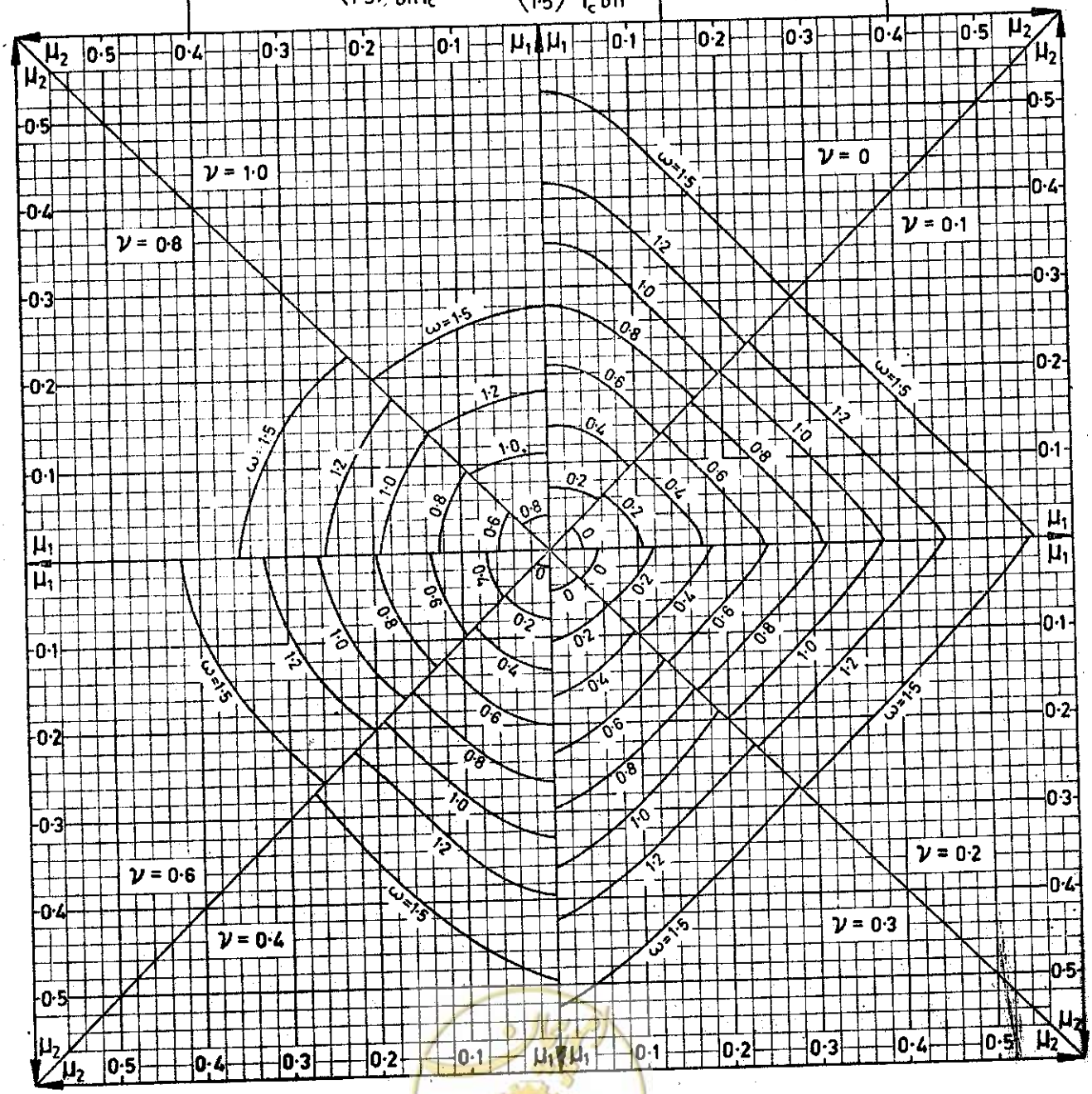
Use $\mu_1 = \mu_x$

& $\mu_2 = \mu_y$

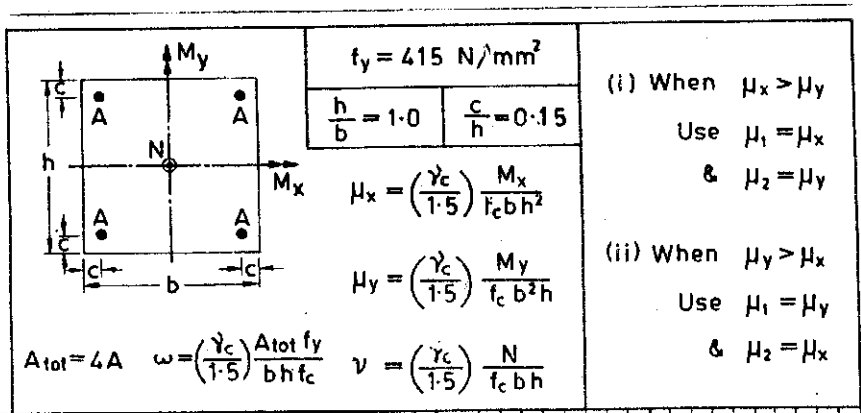
(ii) When $\mu_y > \mu_x$

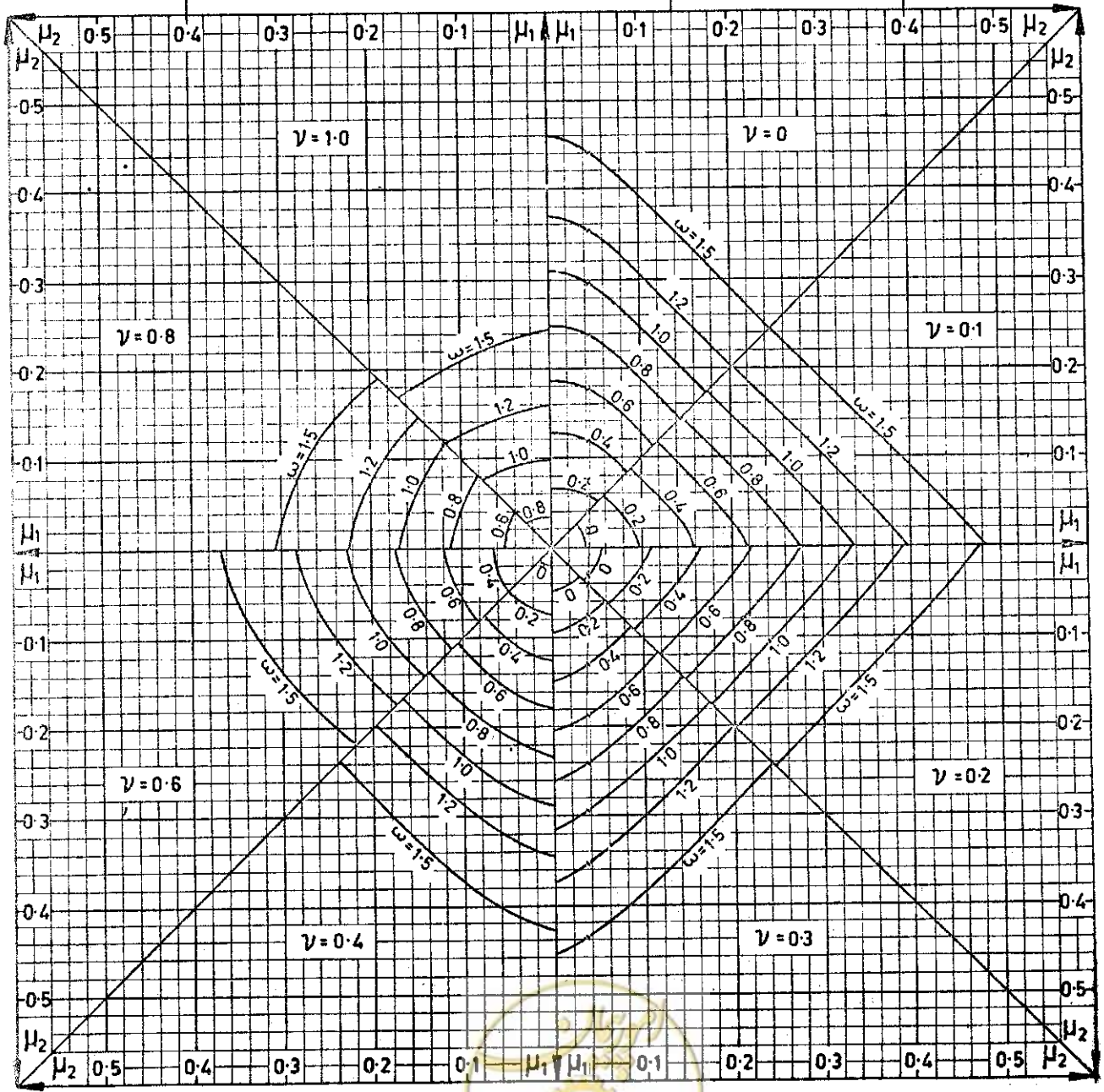
Use $\mu_1 = \mu_y$

& $\mu_2 = \mu_x$

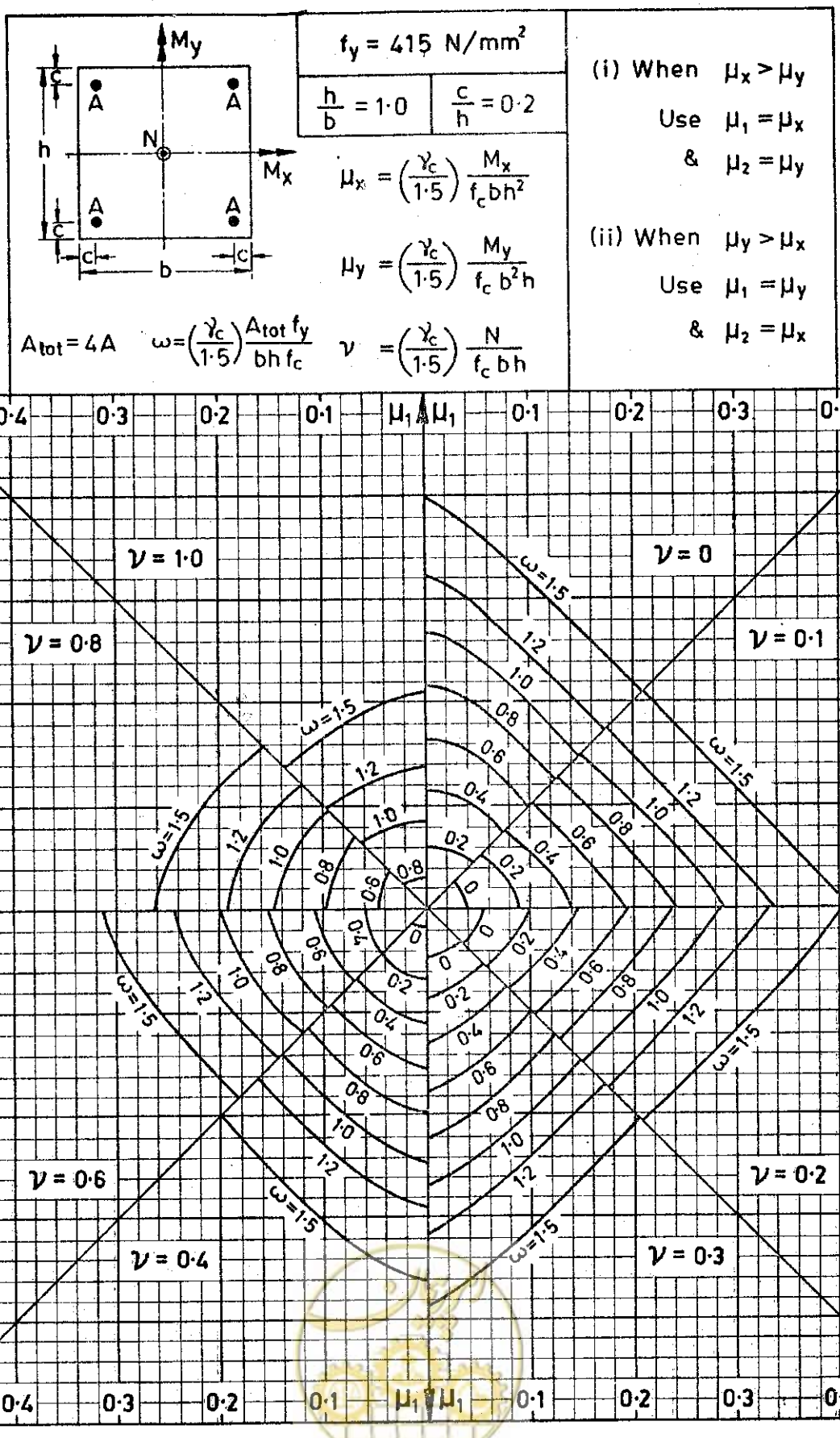


omoorepeyman.ir

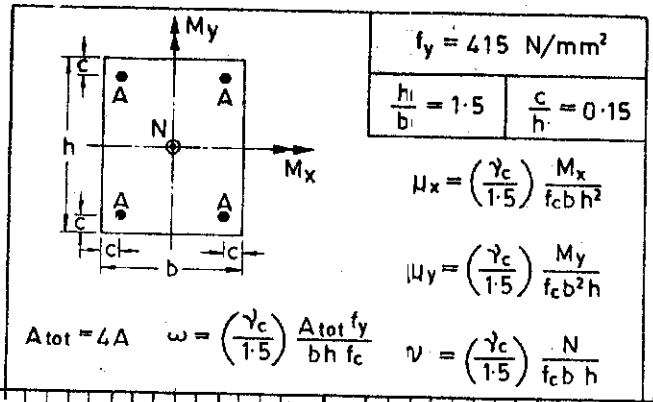


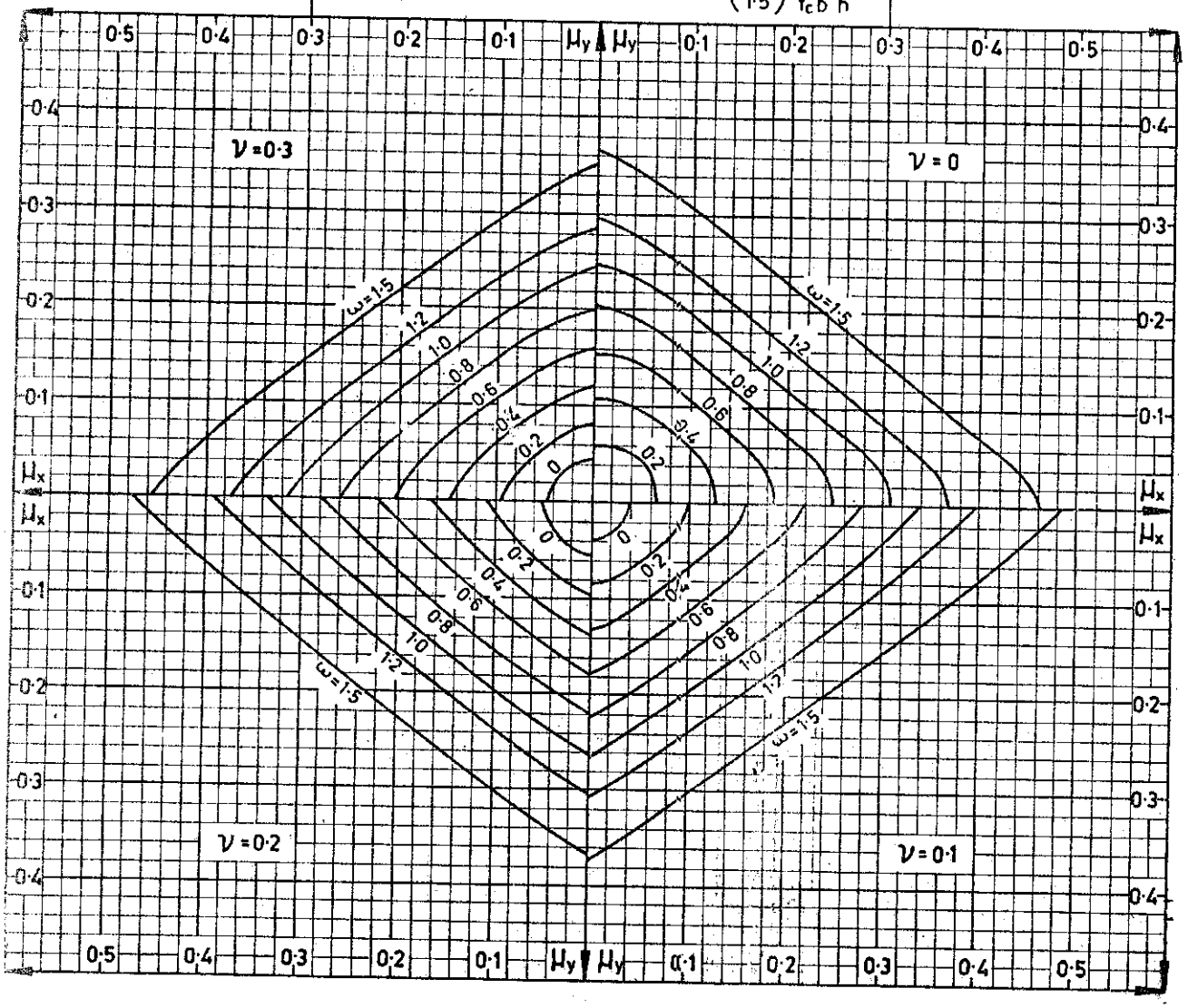


omoorepeyman.ir

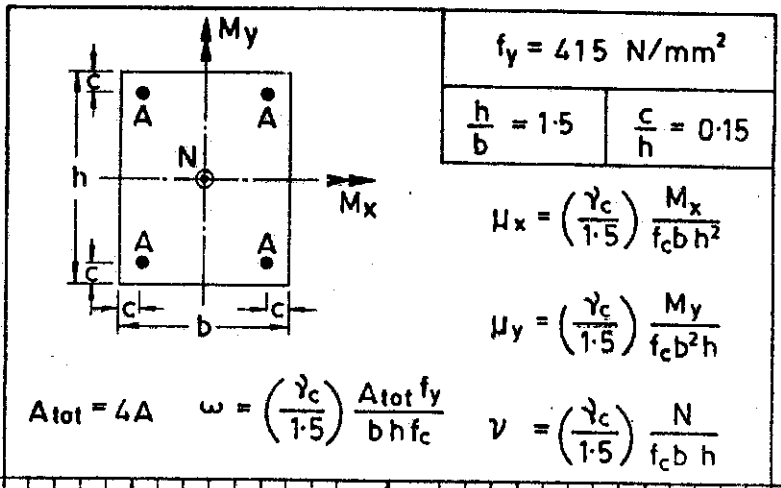


omoorepeyman.ir





omoorpeyman.ir



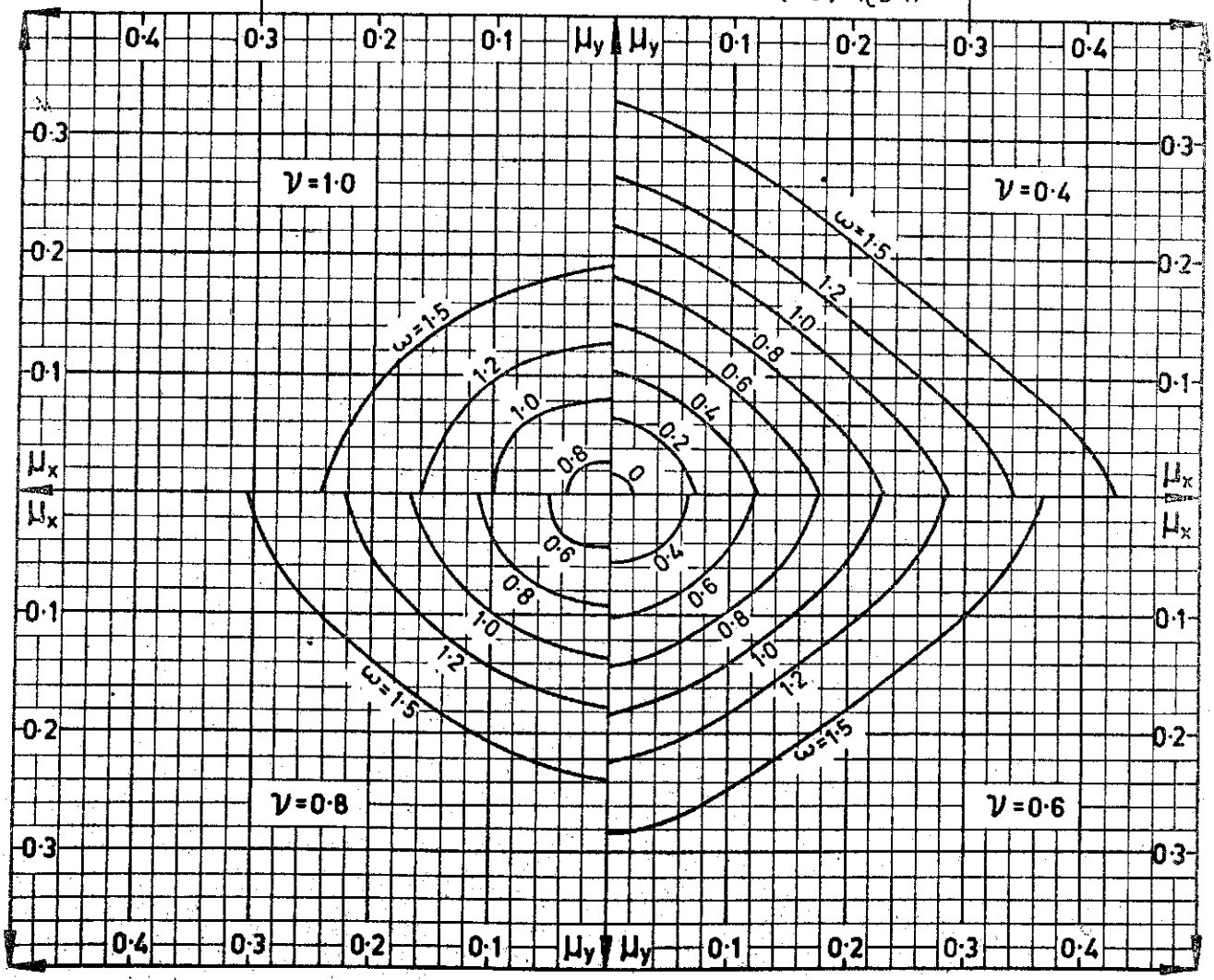
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1{\cdot}5$	$\frac{c}{h} = 0{\cdot}15$

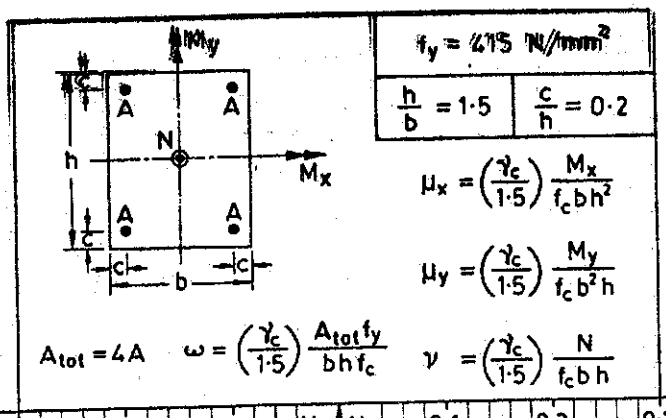
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

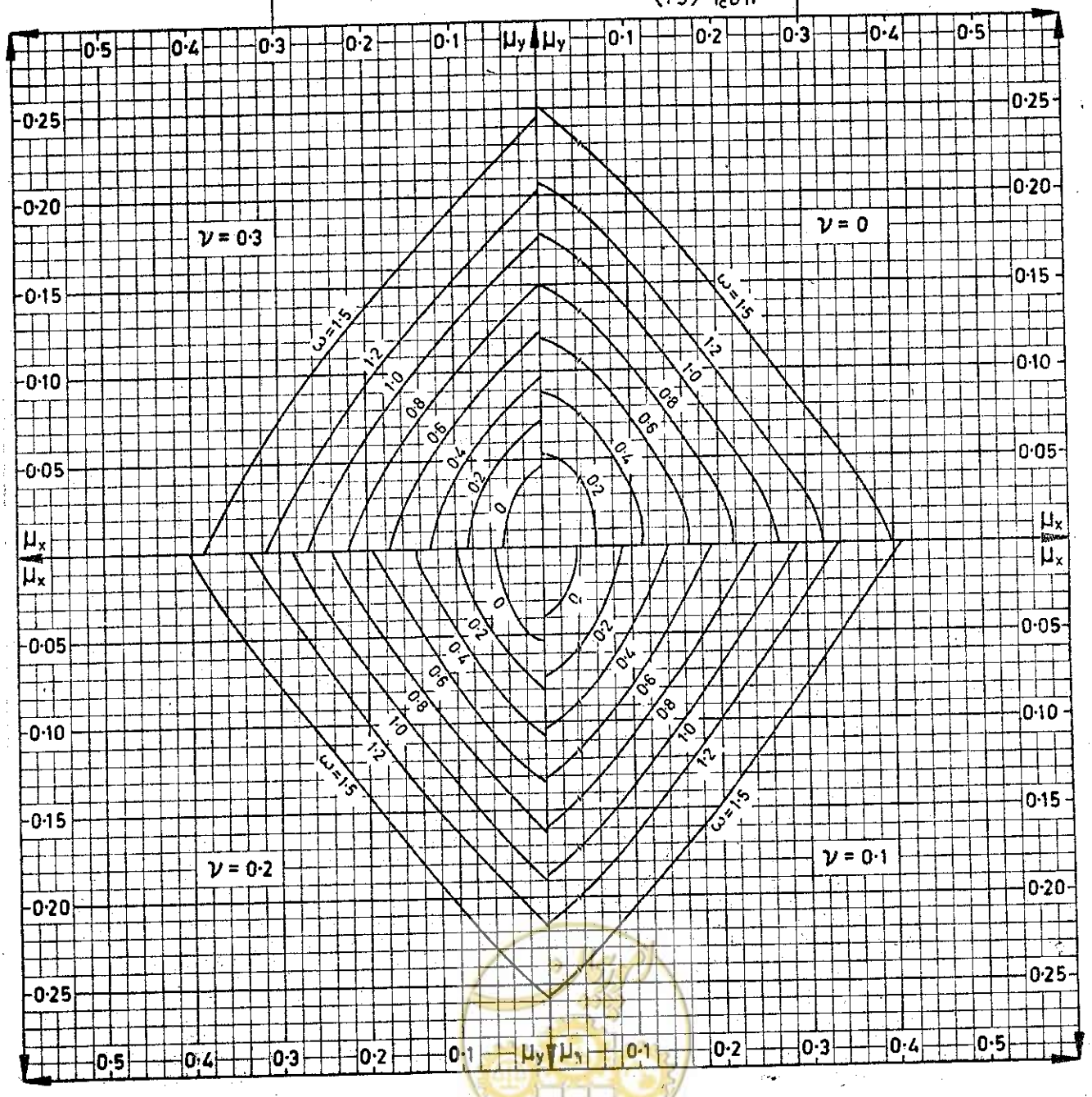
$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$

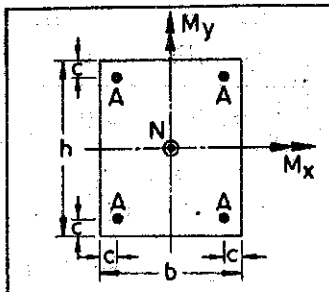


omoorepeyman.ir





omoorepeyman.ir



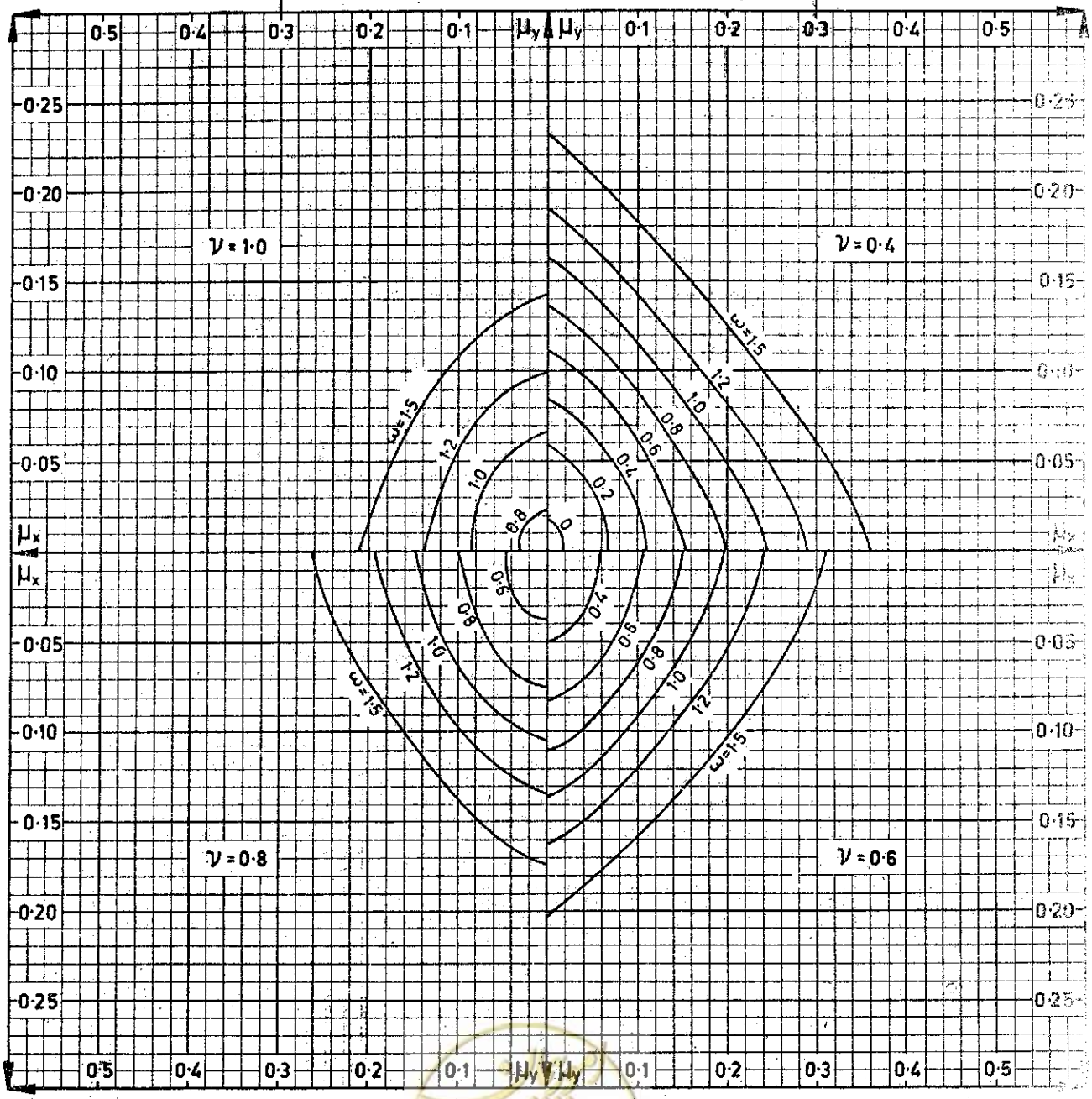
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1{\cdot}5$	$\frac{c}{h} = 0{\cdot}2$

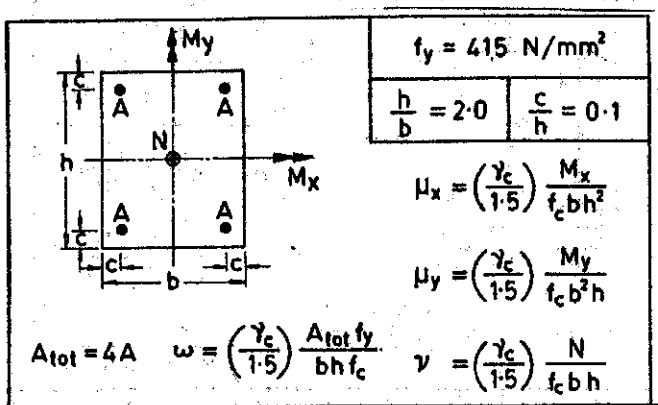
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$



omoorepeyman.ir



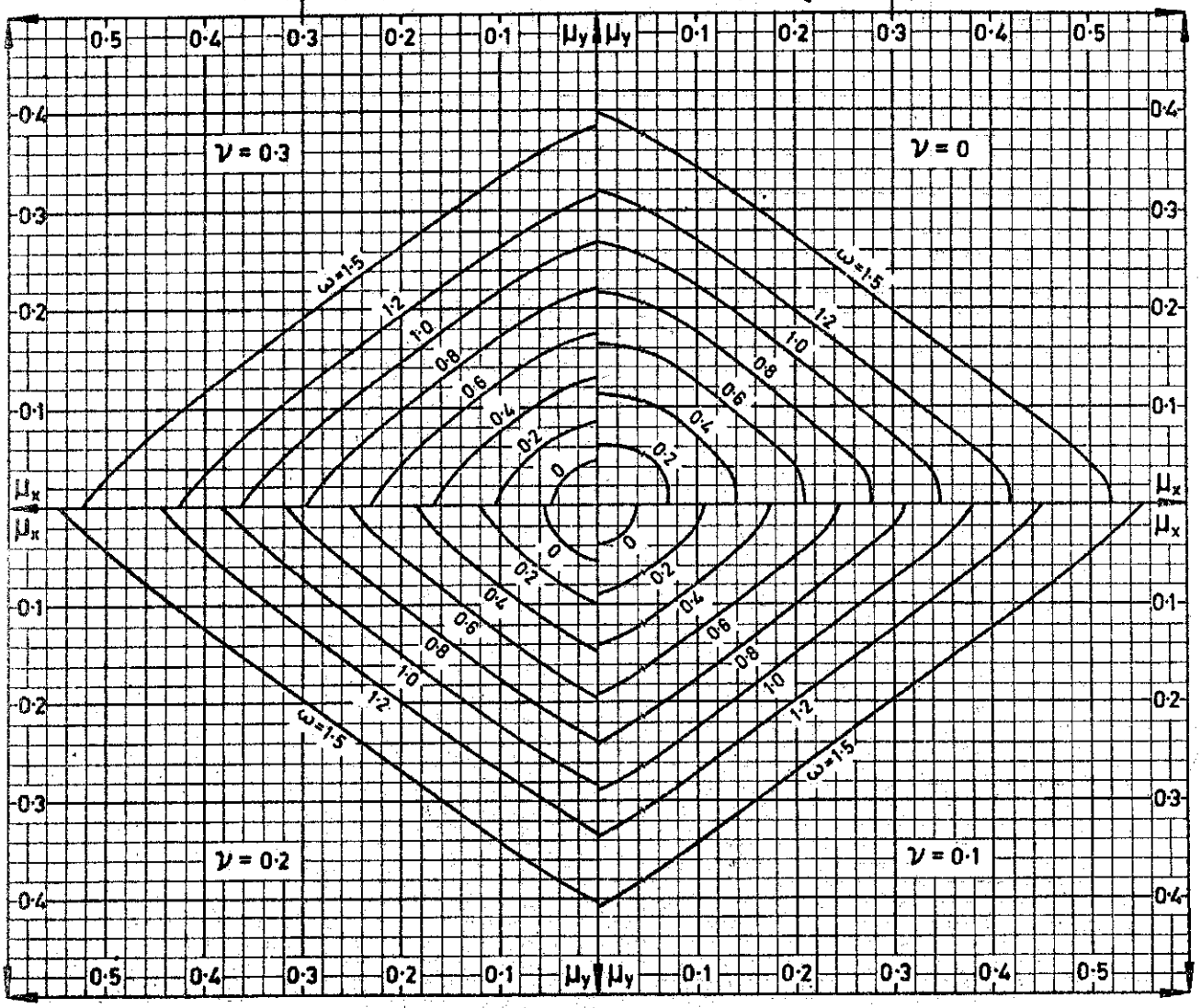
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 2{\cdot}0$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}1$

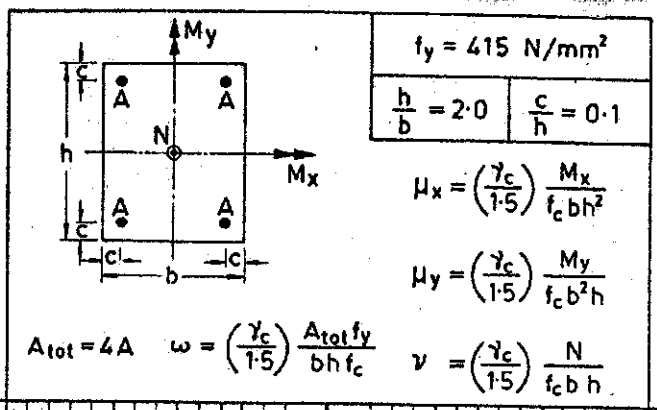
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$

$A_{tot} = 4A$ $\quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{b h f_c}$ $\quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$



omoorepeyman.ir

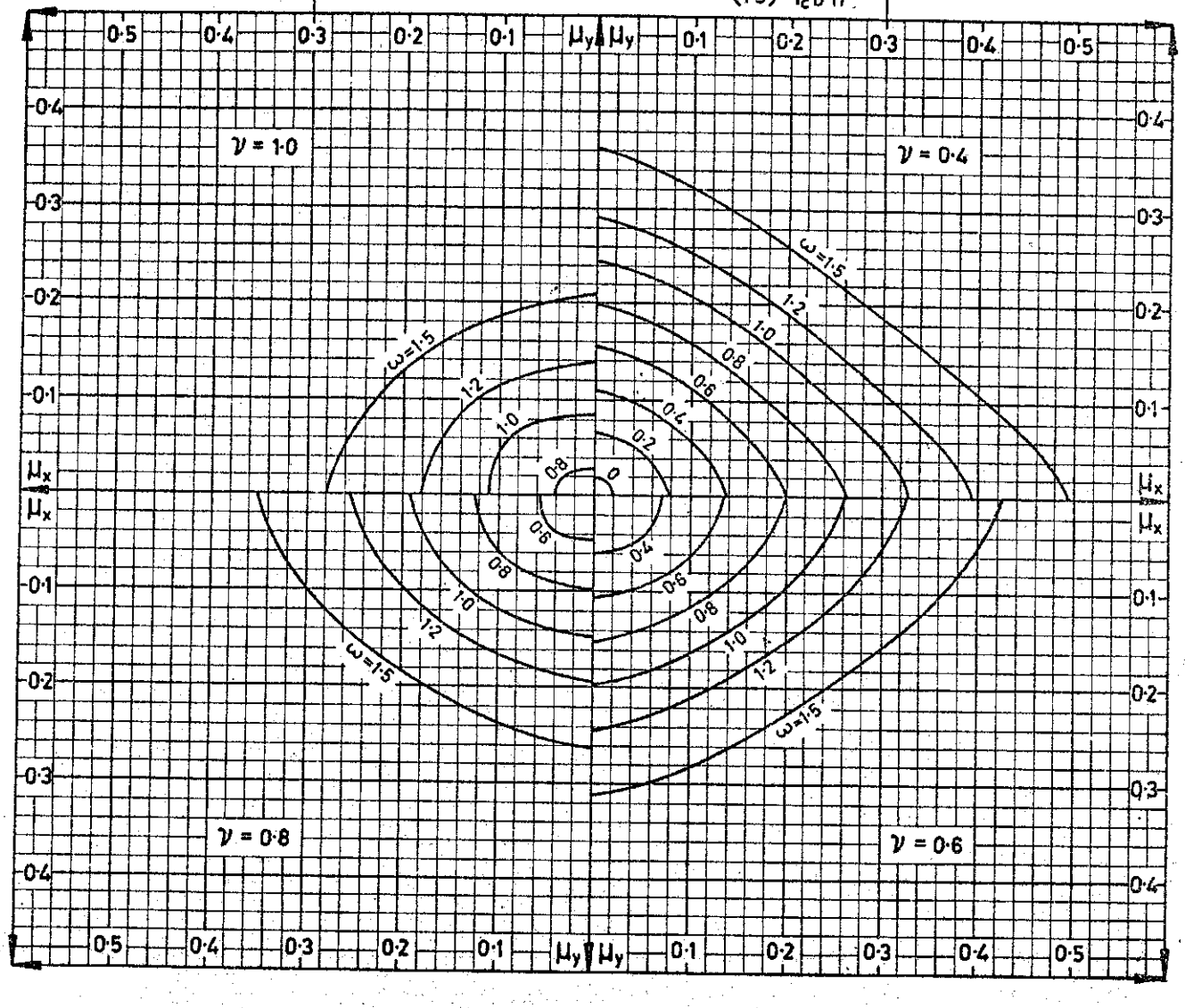


$f_y = 415\ N/mm^2$	
$\frac{h}{b} = 2{\cdot}0$	$\frac{c}{h} = 0{\cdot}1$

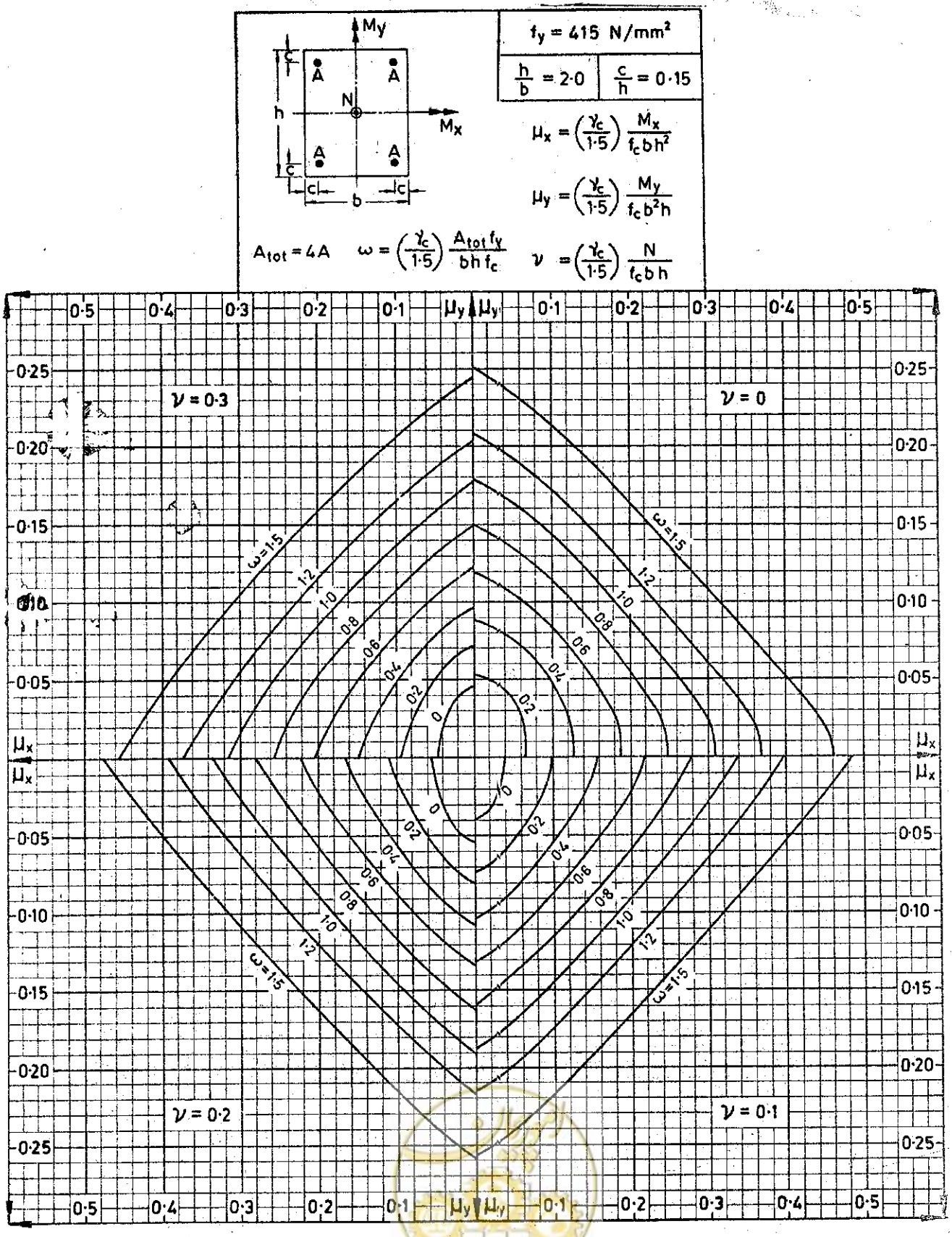
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c\, b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c\, b^2 h}$$

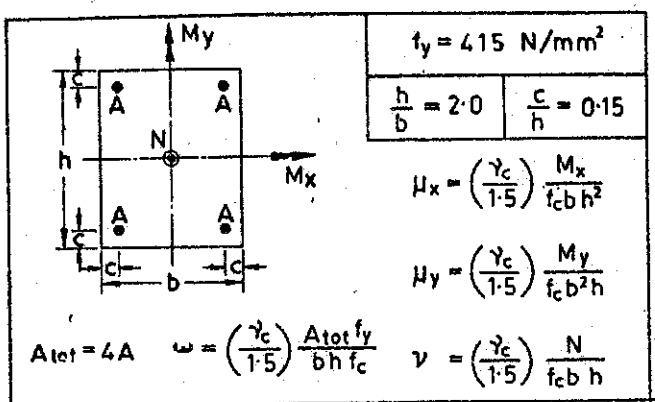
$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c\, b\, h}$$



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



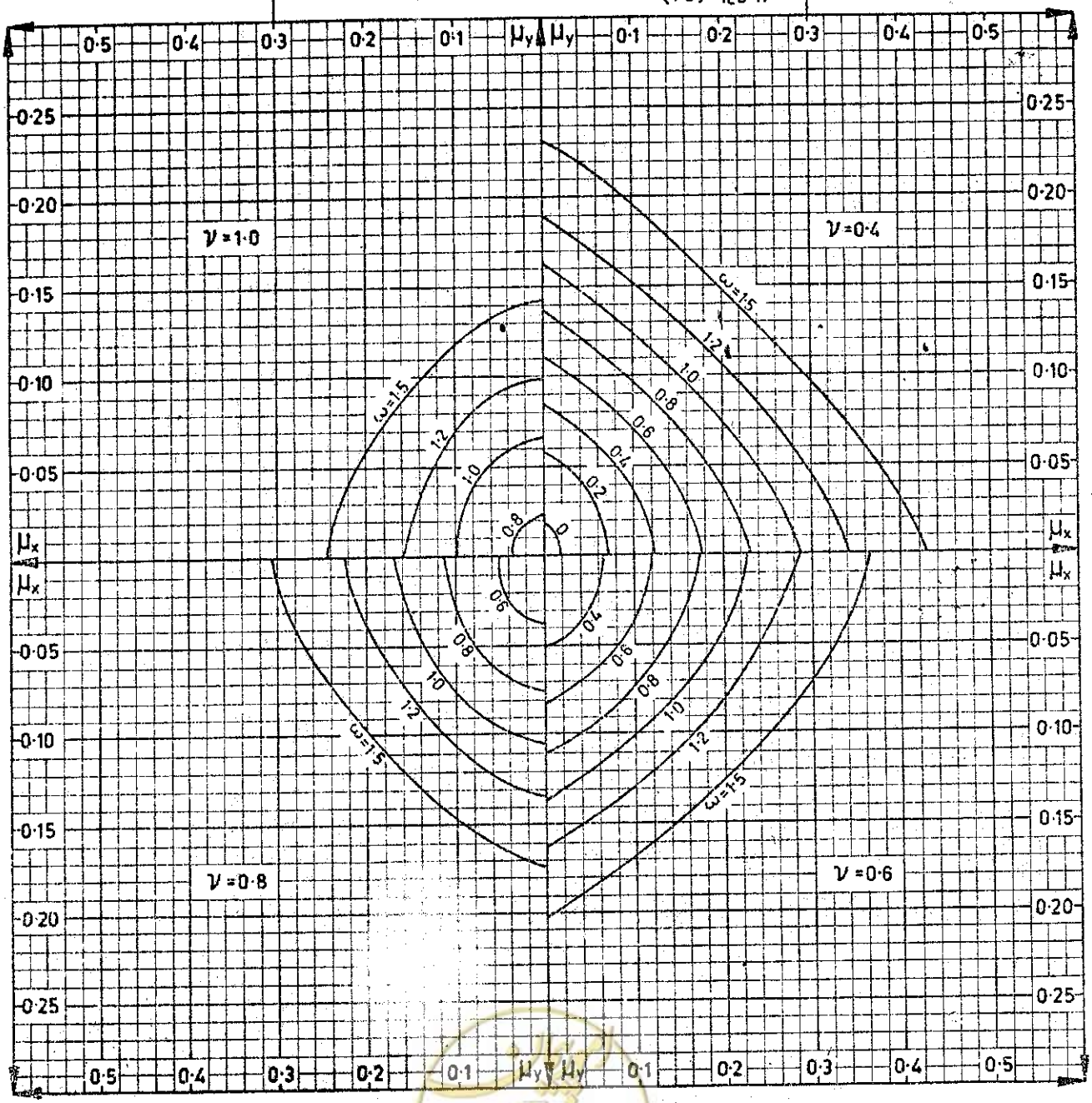
$f_y = 415\ N/mm^2$

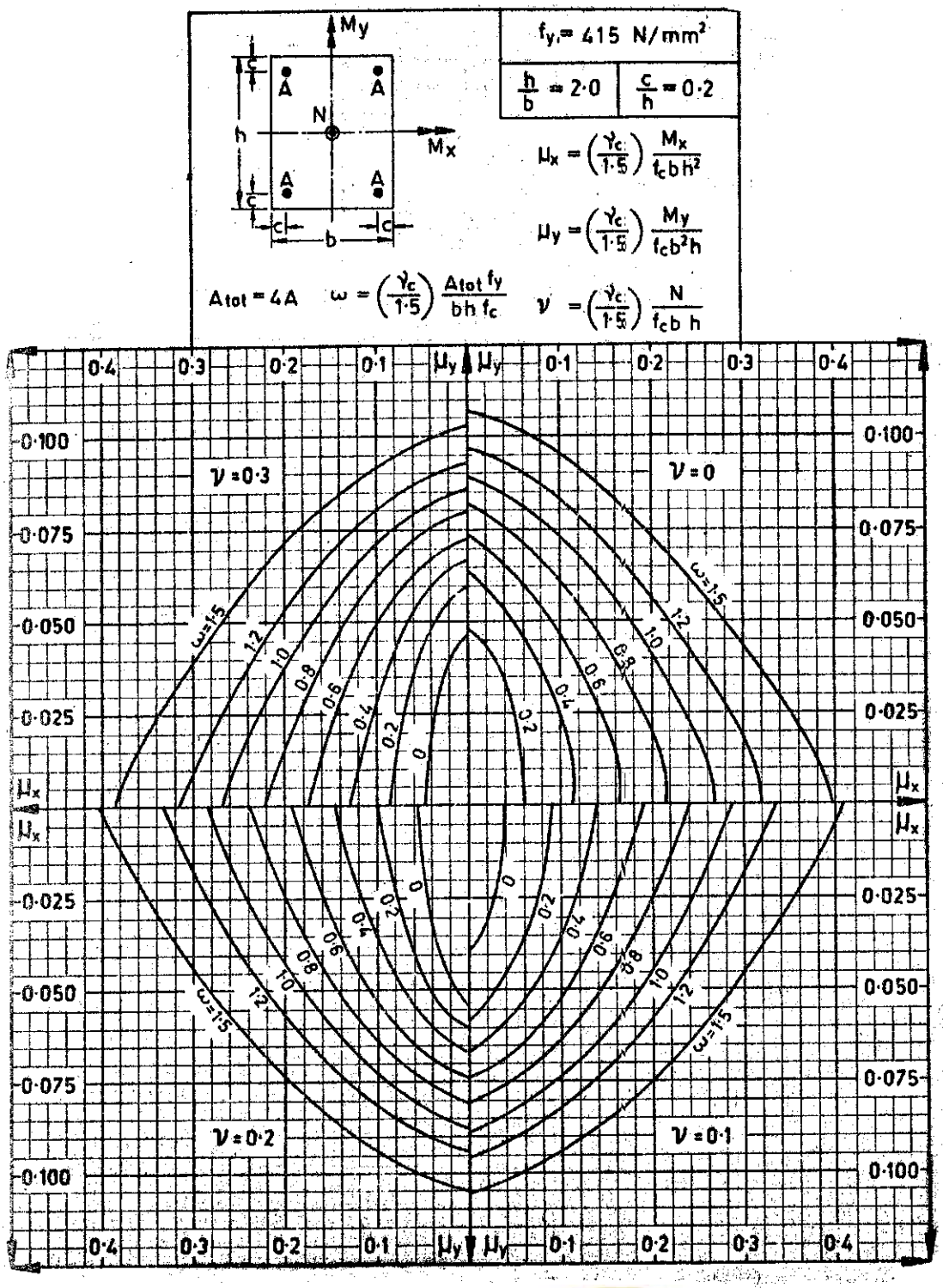
$\frac{h}{b} = 2{\cdot}0$	$\frac{c}{h} = 0{\cdot}15$

$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

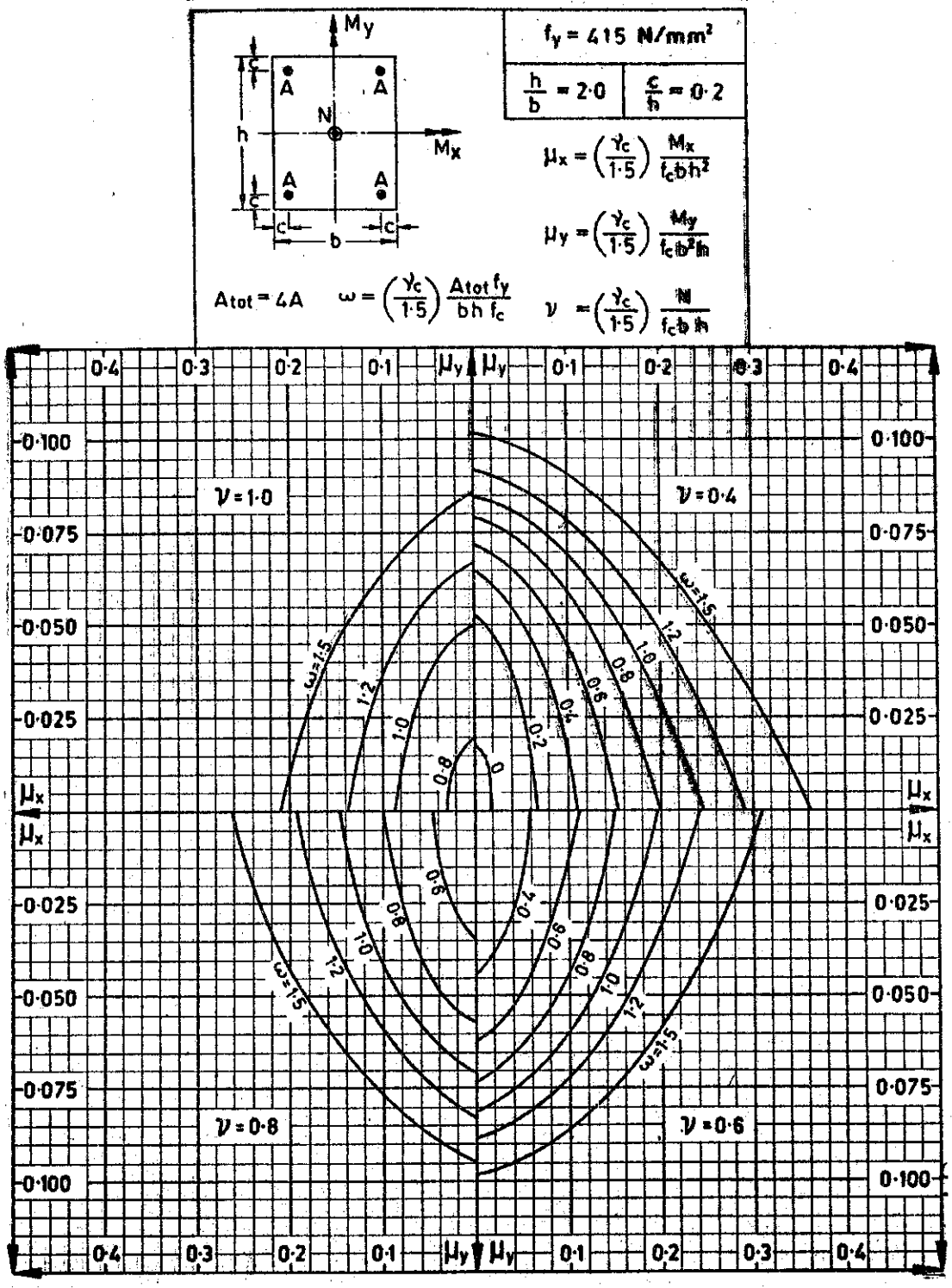
$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

$A_{tot} = 4A$ $\omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c}$ $\nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$

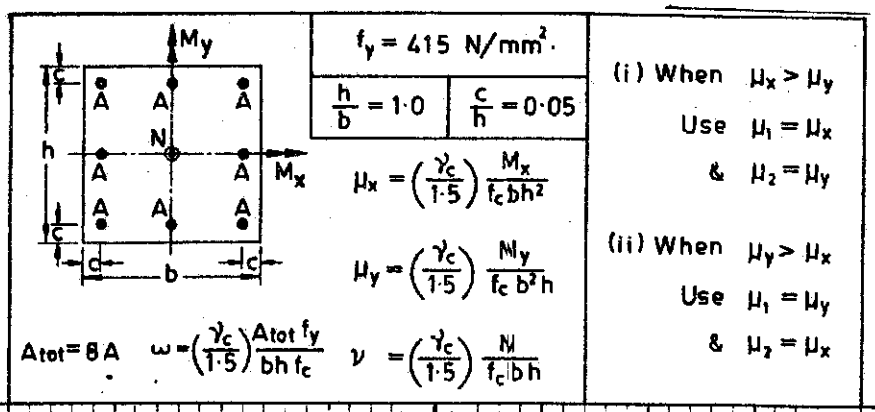




omoorepeyman.ir



omorepeyman.ir



$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1{\cdot}0$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}05$

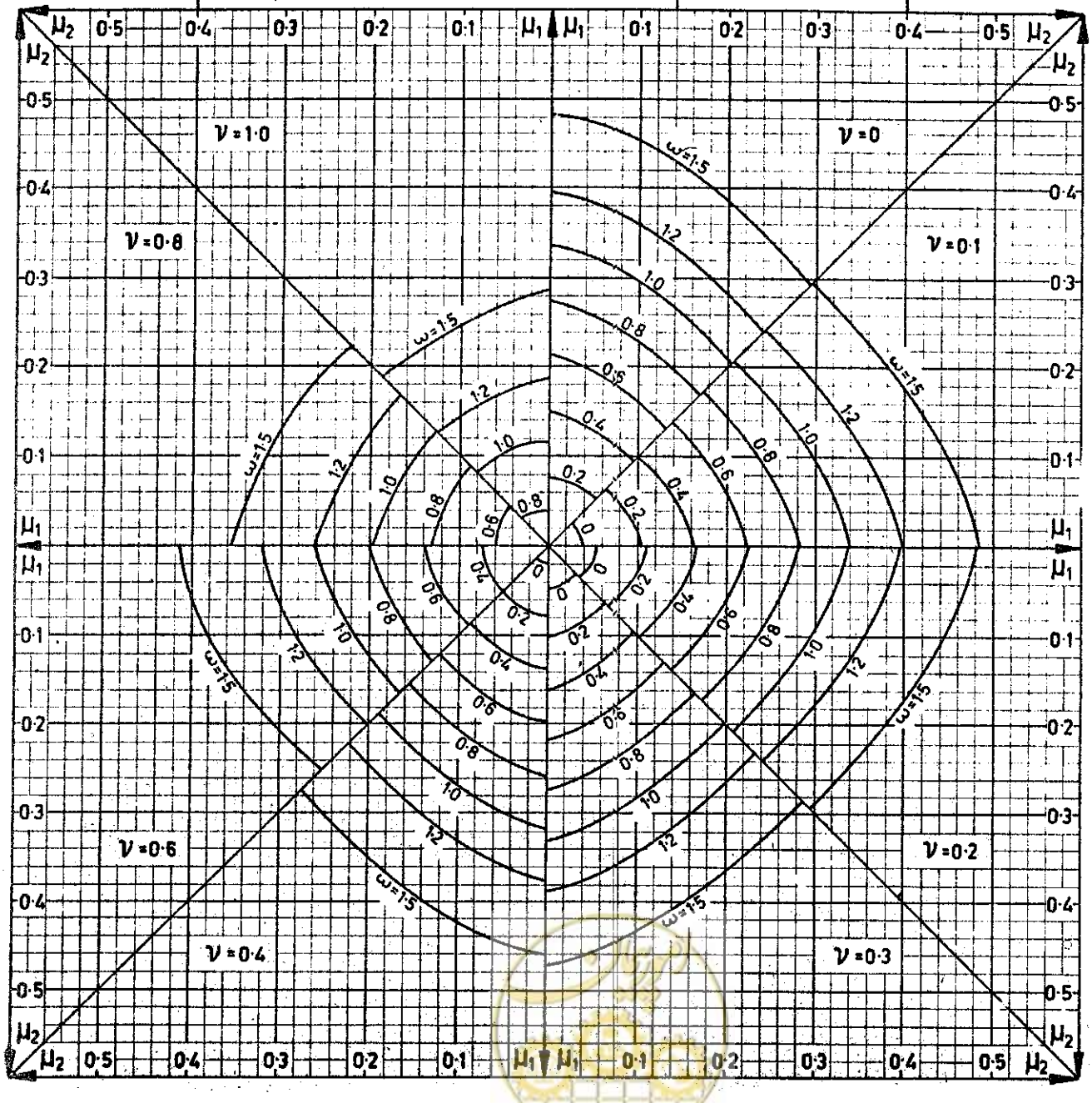
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$

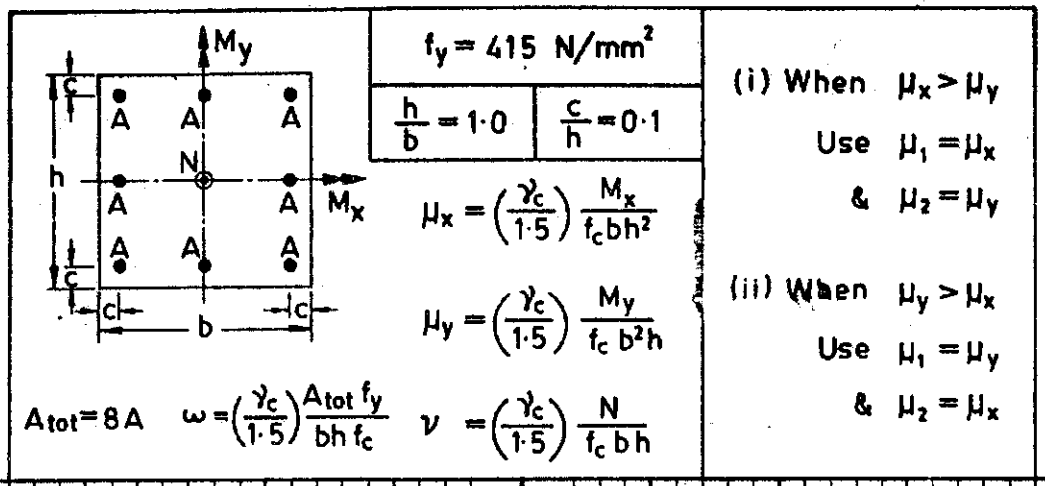
$A_{tot} = 8A \quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$

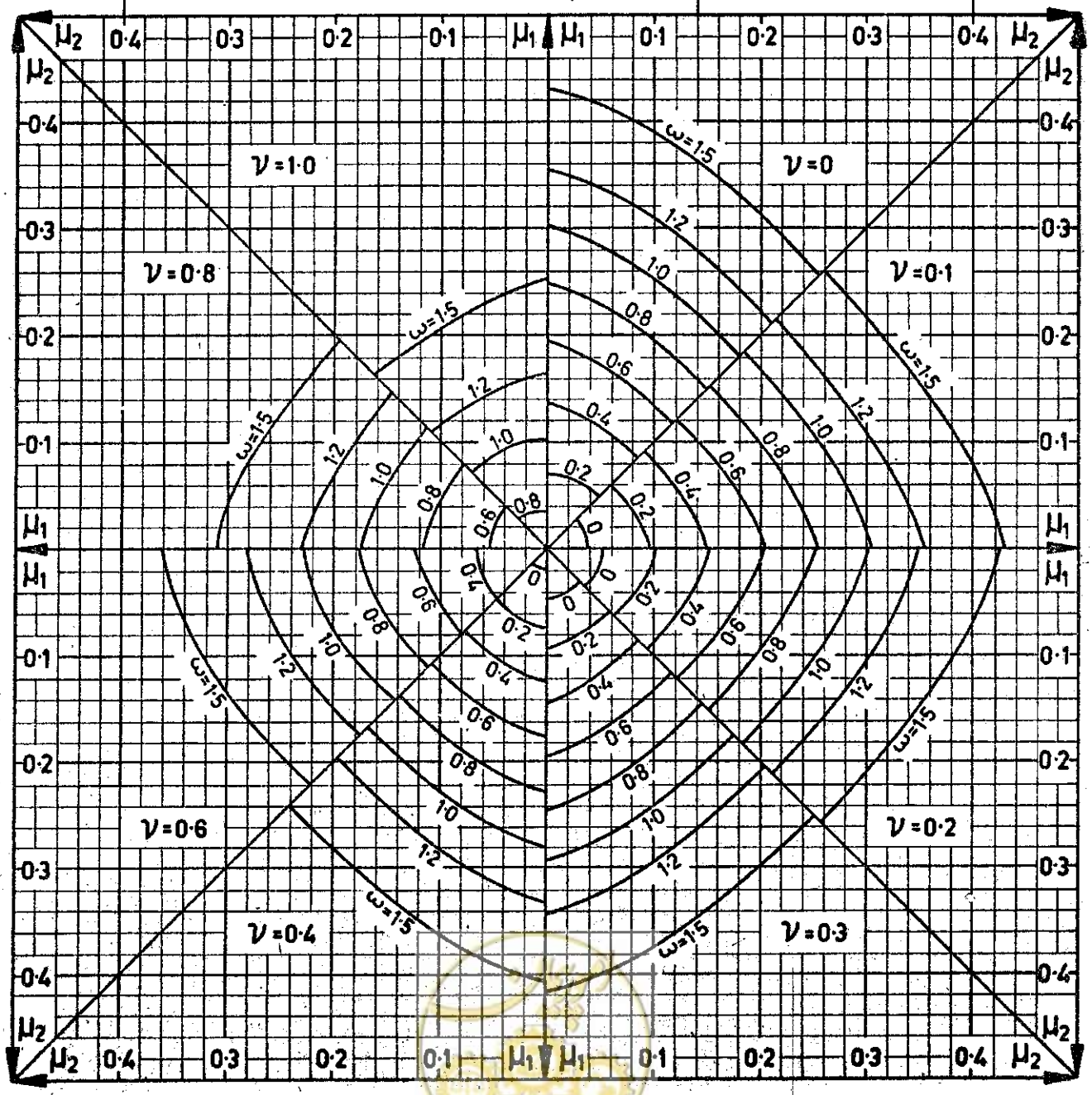
(i) When $\mu_x > \mu_y$
Use $\mu_1 = \mu_x$
& $\mu_2 = \mu_y$

(ii) When $\mu_y > \mu_x$
Use $\mu_1 = \mu_y$
& $\mu_2 = \mu_x$

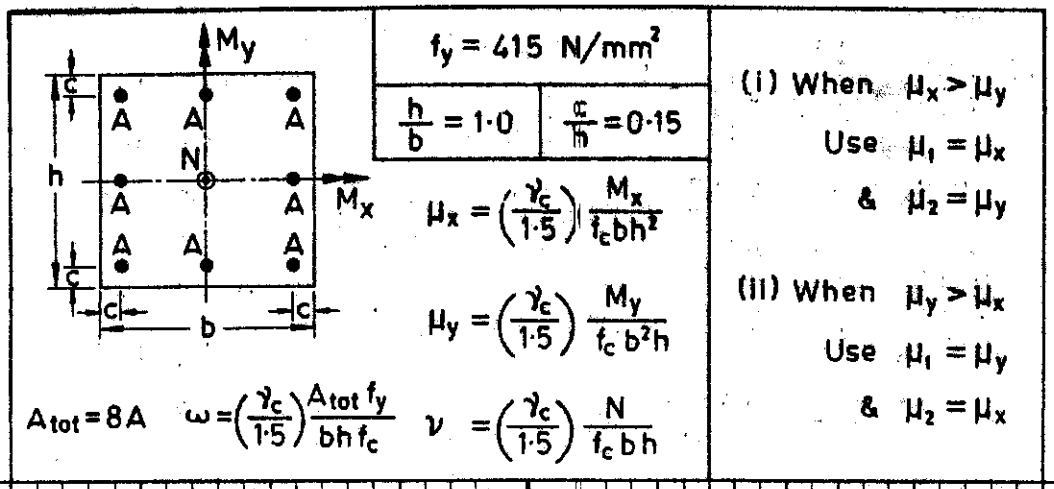


omoorepeyman.ir





omoorepeyman.ir



$f_y = 415\ N/mm^2$

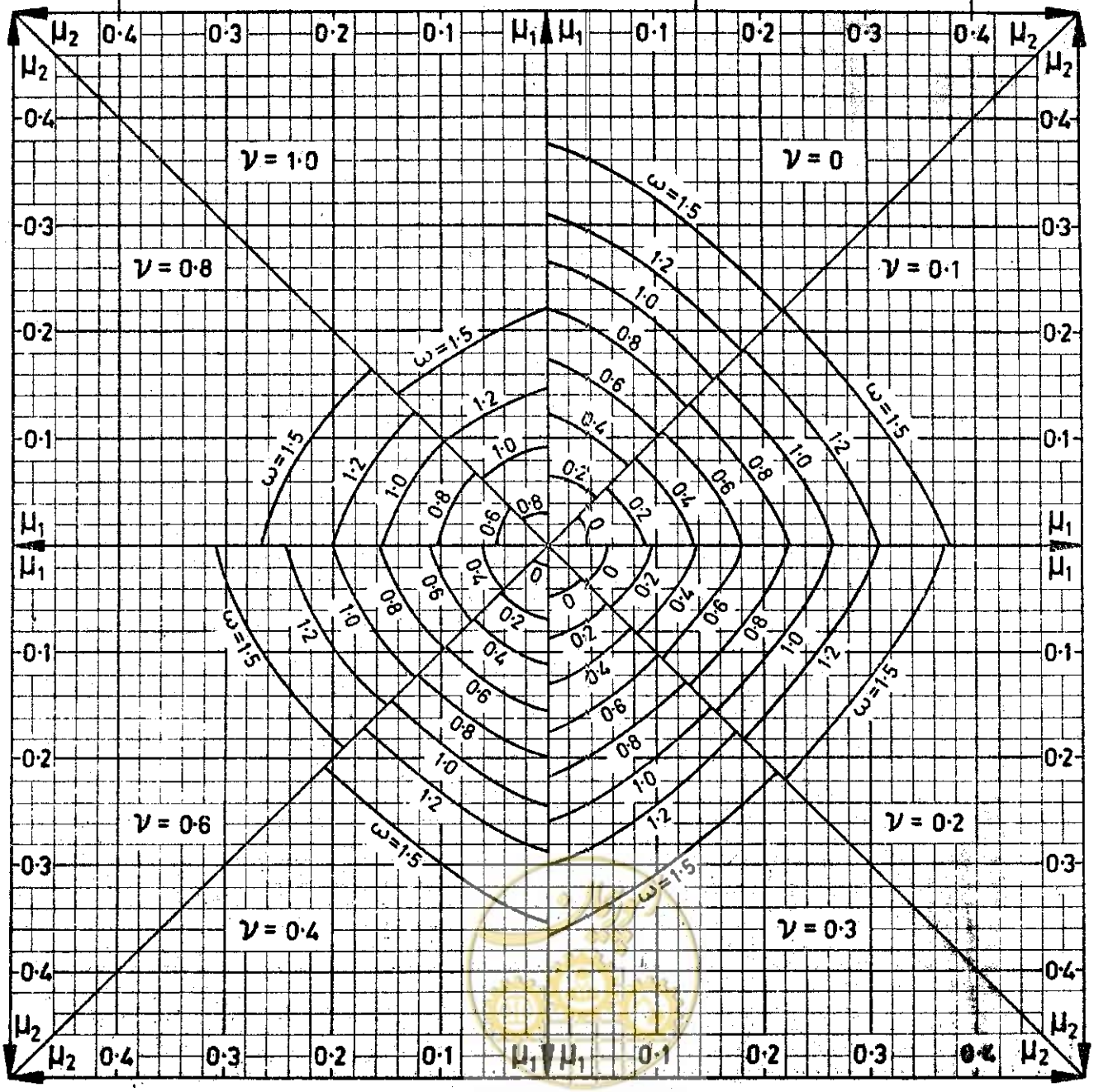
$\frac{h}{b} = 1.0$	$\frac{c}{h} = 0.15$

$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2} \qquad \mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

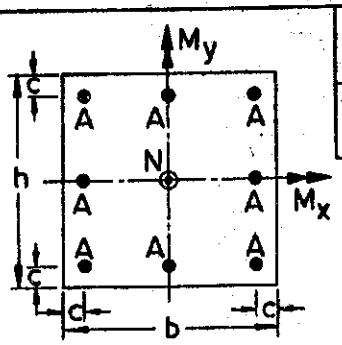
$$A_{tot} = 8A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$

(i) When $\mu_x > \mu_y$
Use $\mu_1 = \mu_x$
& $\mu_2 = \mu_y$

(ii) When $\mu_y > \mu_x$
Use $\mu_1 = \mu_y$
& $\mu_2 = \mu_x$



omoorepeyman.ir



$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1{\cdot}0$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}2$

$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$

$A_{tot} = 8A \quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{bh f_c} \quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$

(i) When $\mu_x > \mu_y$

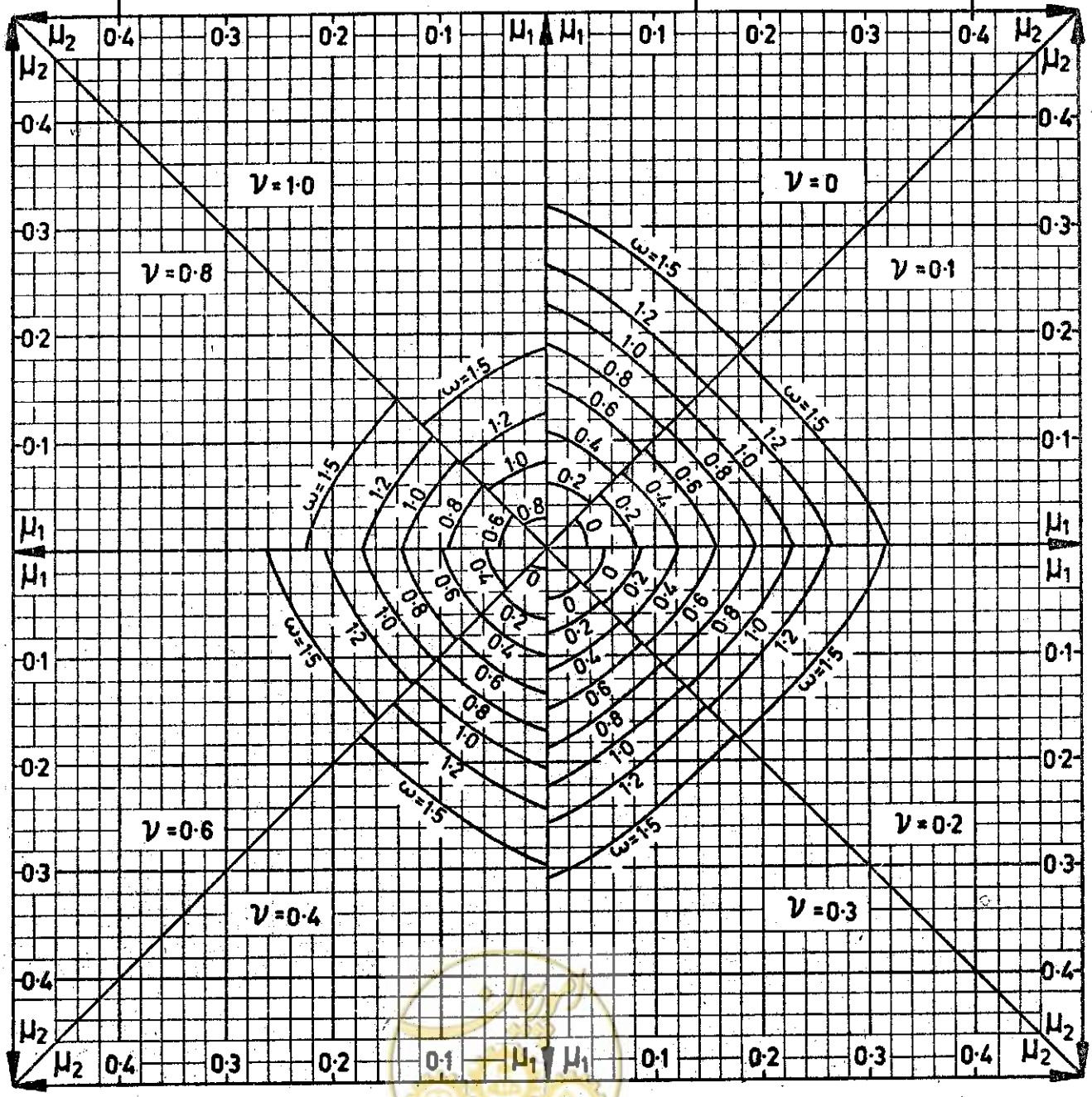
Use $\mu_1 = \mu_x$

& $\mu_2 = \mu_y$

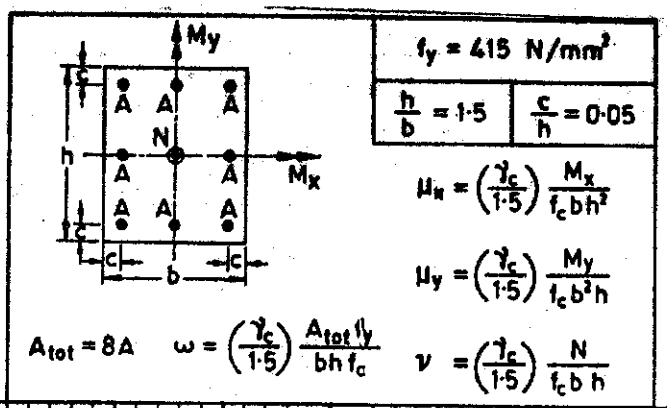
(ii) When $\mu_y > \mu_x$

Use $\mu_1 = \mu_y$

& $\mu_2 = \mu_x$



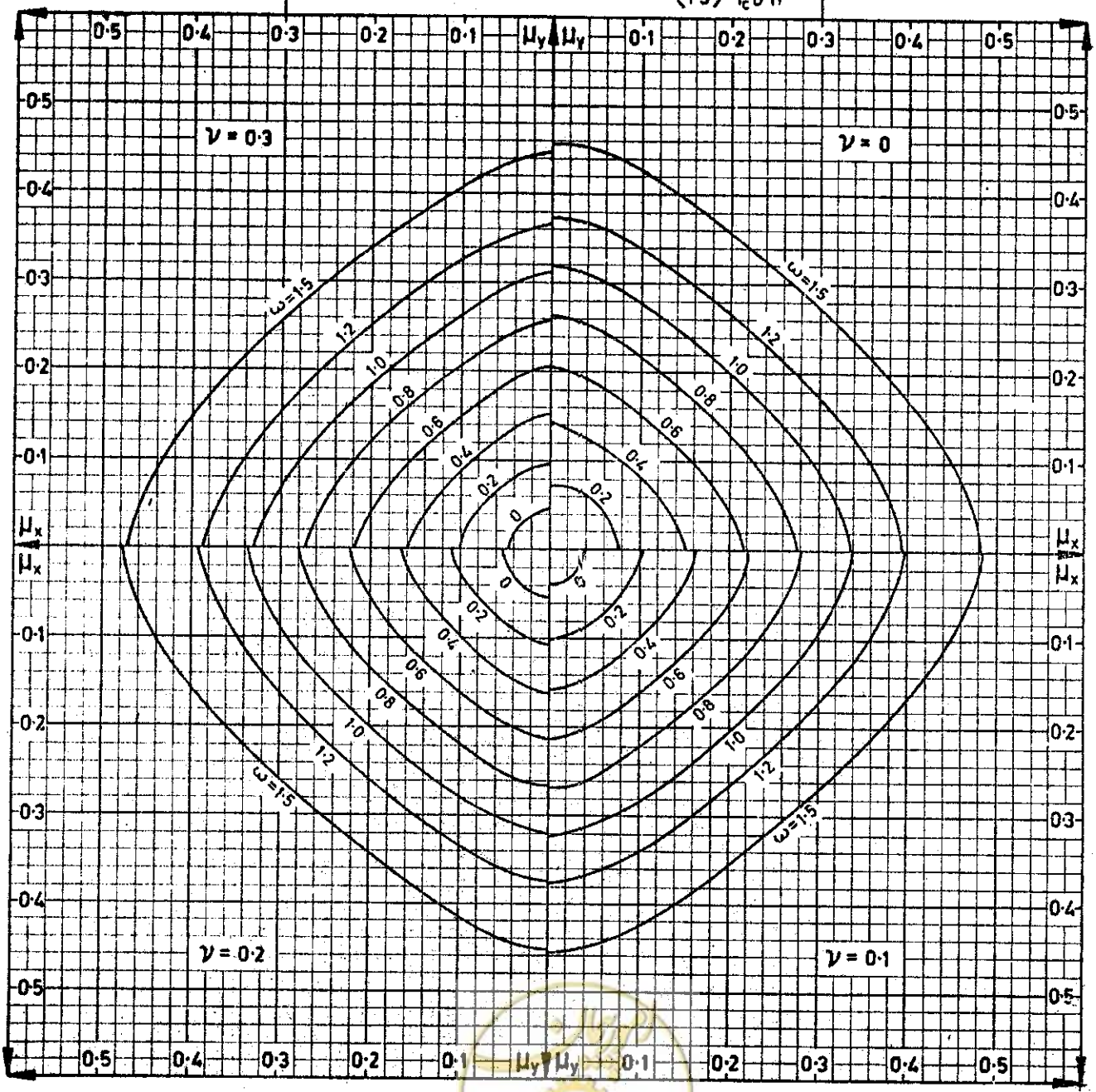
omoorepeyman.ir



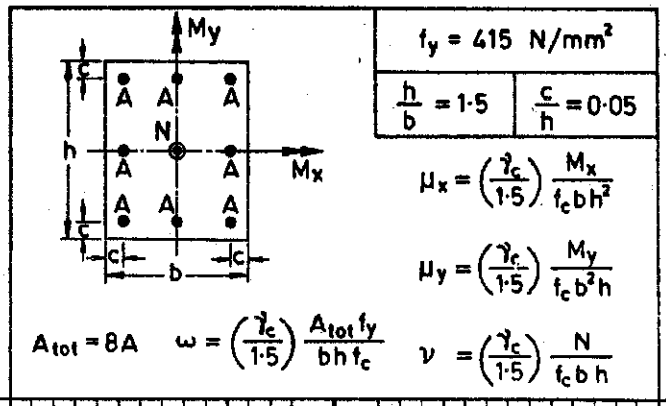
$f_y = 415\ N/mm^2$	
$\frac{h}{b} = 1.5$	$\frac{c}{h} = 0.05$

$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2} \qquad \mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

$$A_{tot} = 8A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$



omoorepeyman.ir



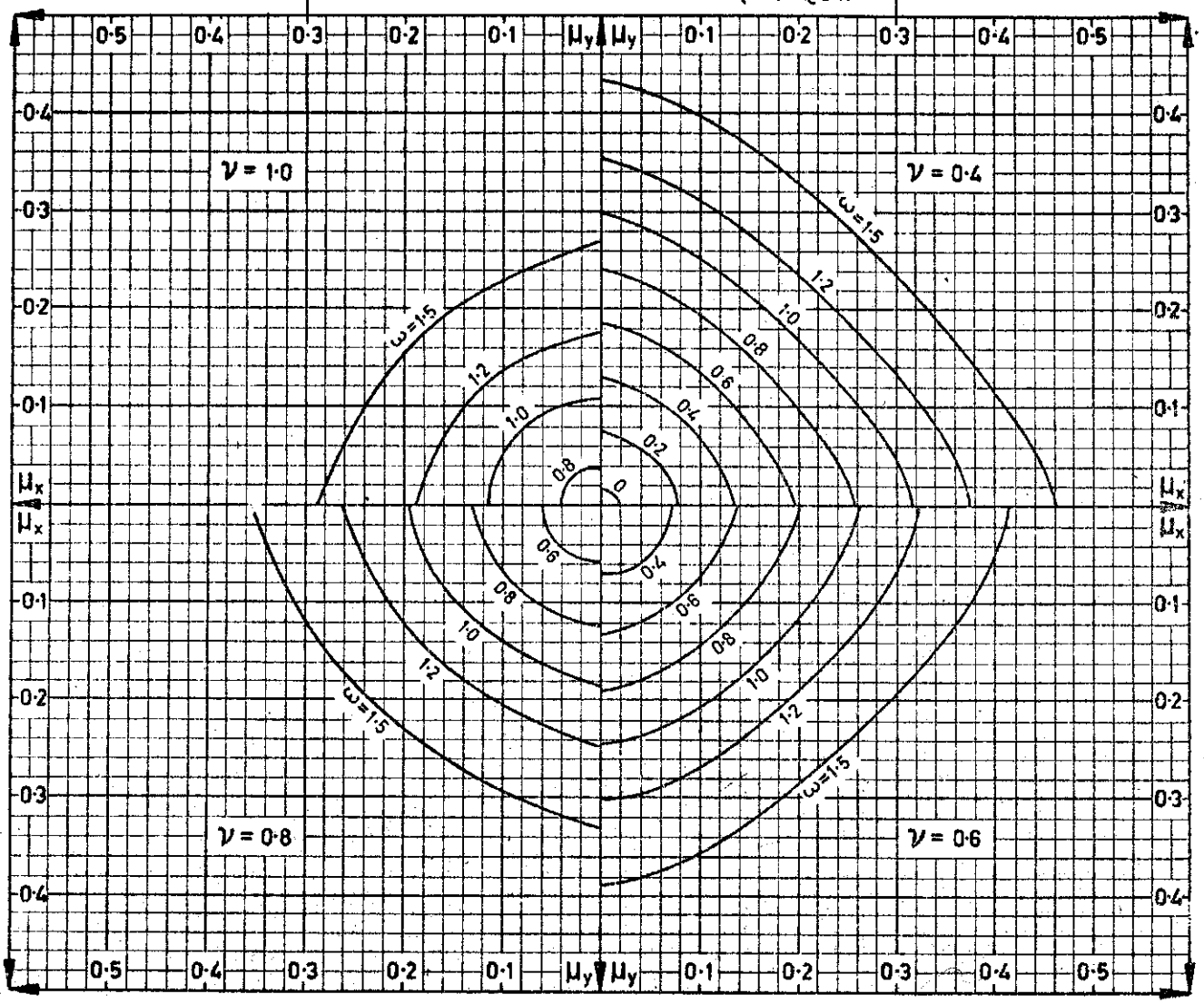
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1.5$ | $\frac{c}{h} = 0.05$

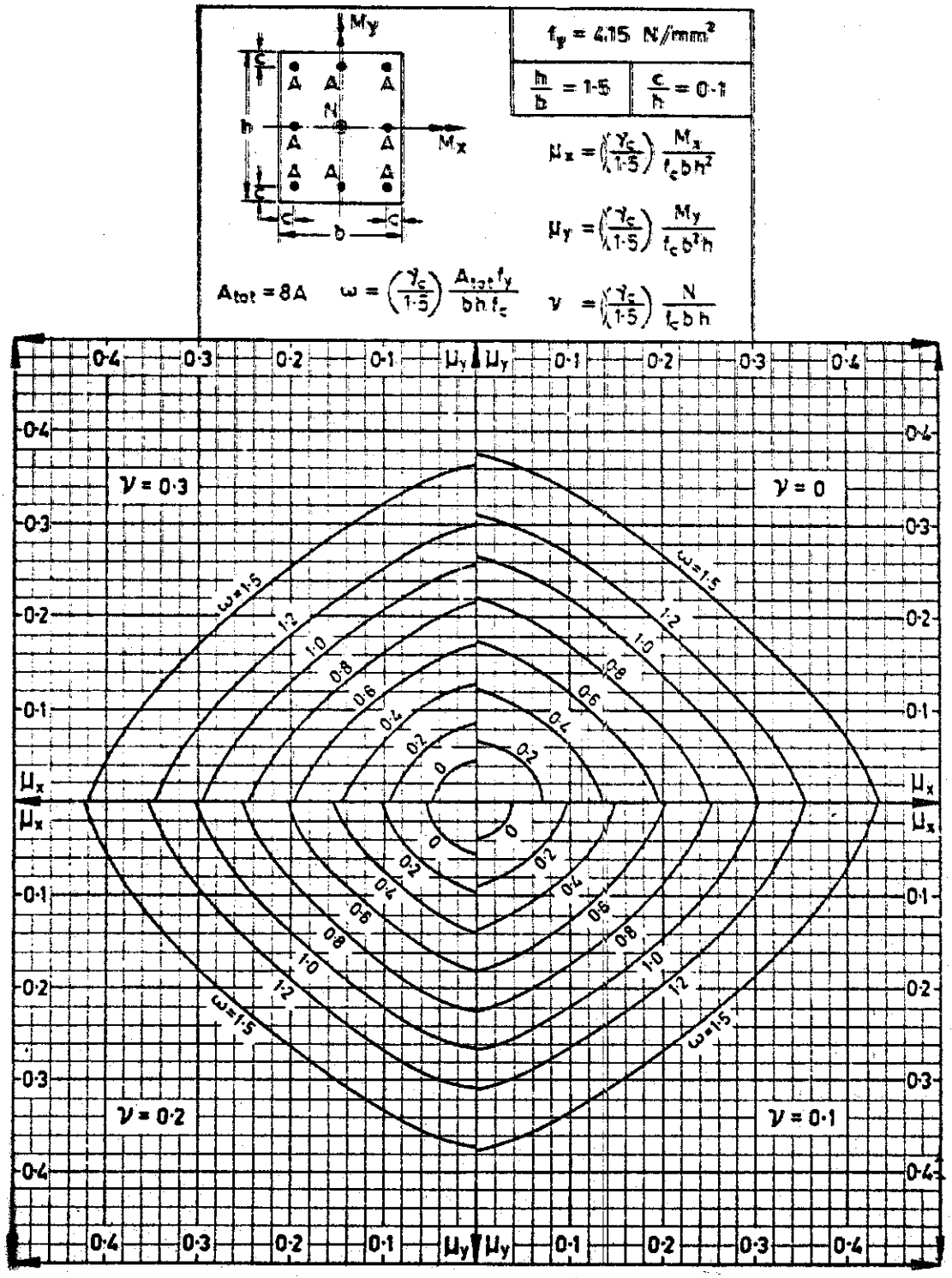
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_y}{f_c b^2 h}$

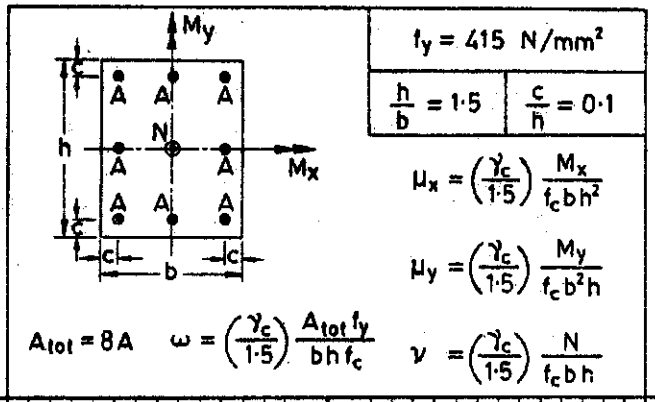
$A_{tot} = 8A \quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{N}{f_c b h}$



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



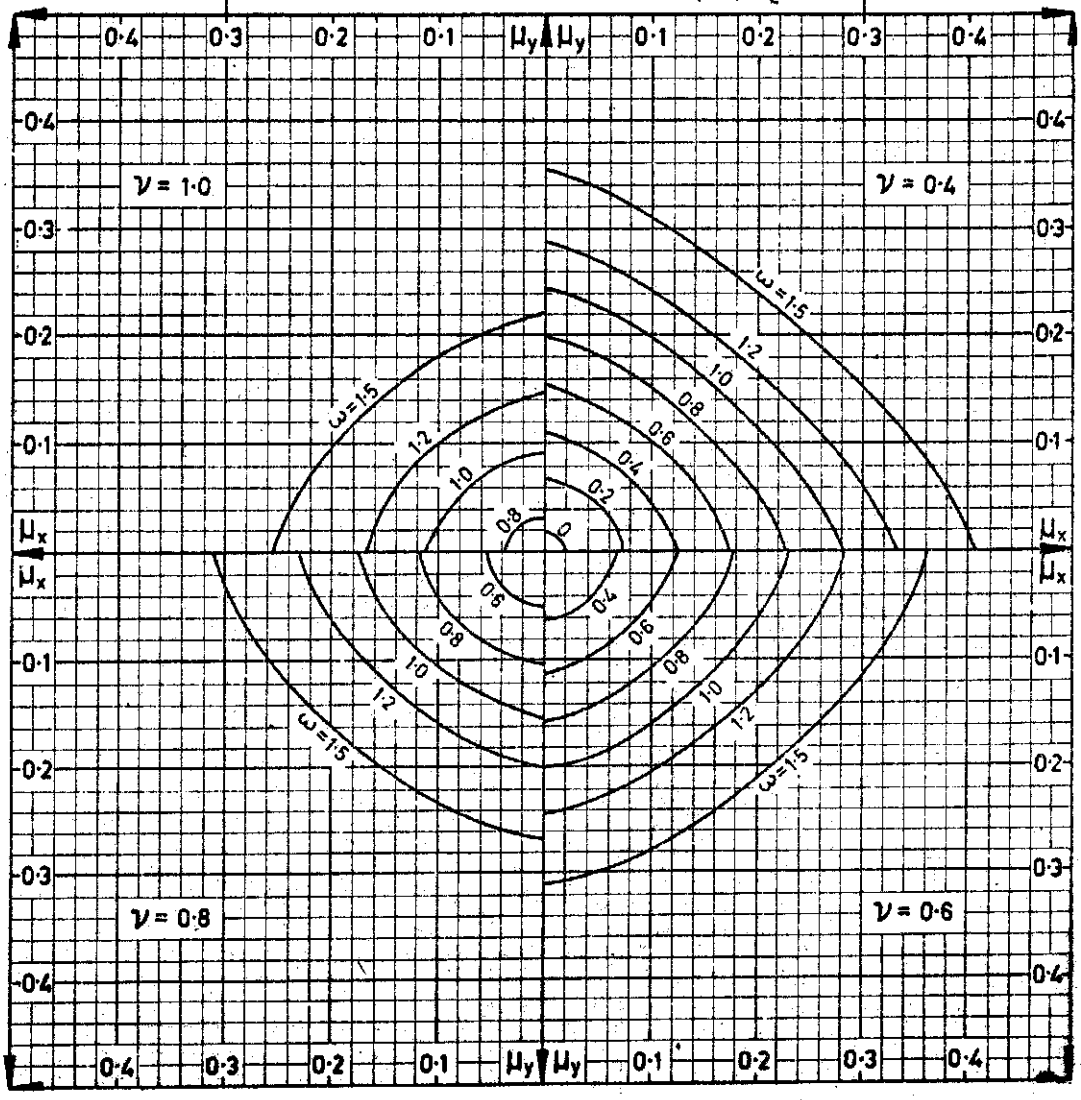
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1{\cdot}5$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}1$

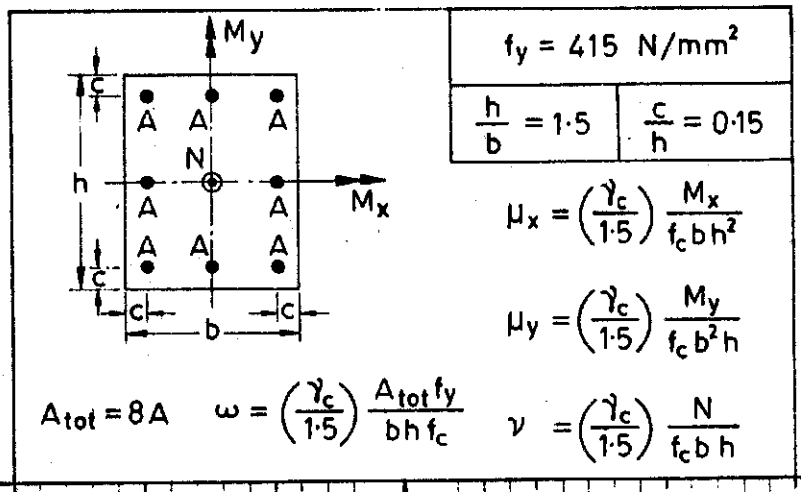
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$

$A_{tot} = 8A$ $\omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c}$ $\nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$



omoorepeyman.ir



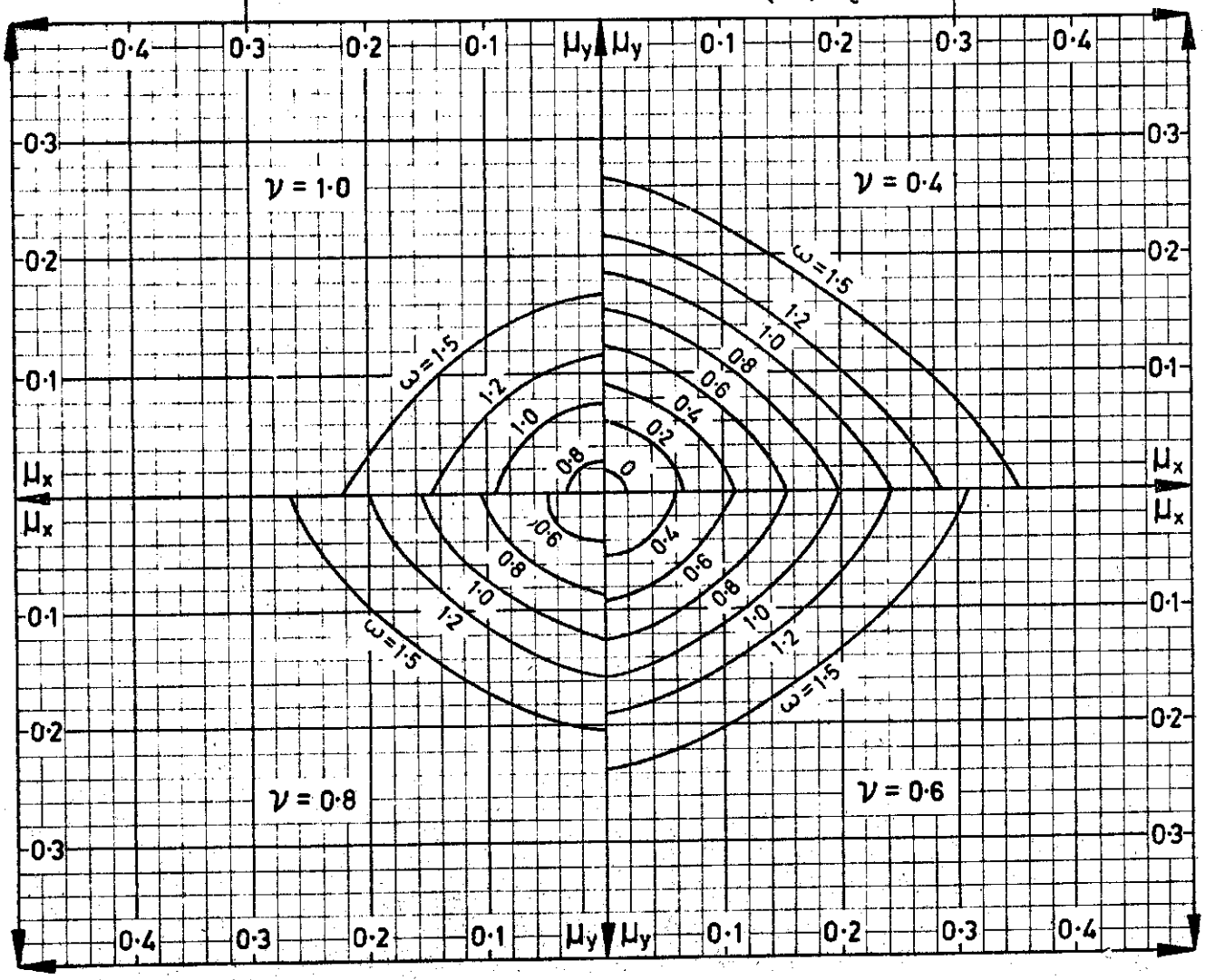
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1{\cdot}5$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}15$

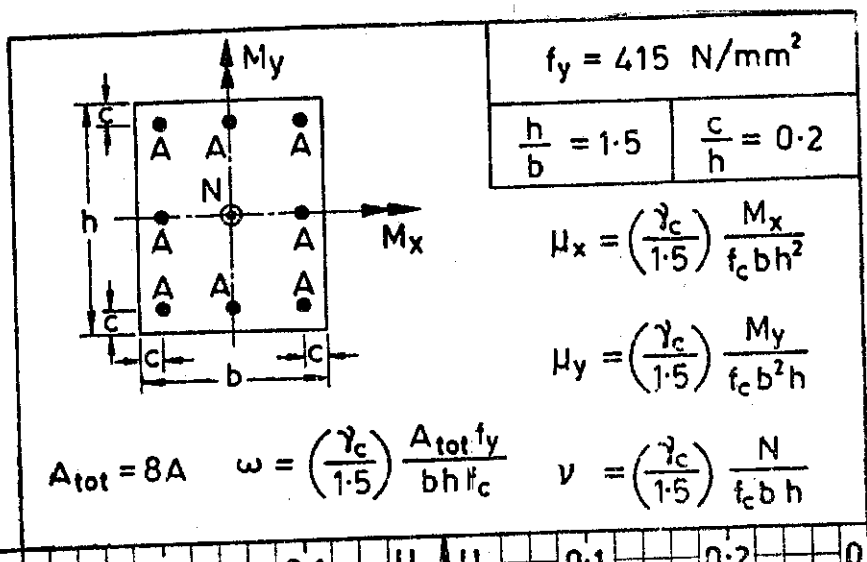
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c\, b\, h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c\, b^2\, h}$$

$$A_{tot} = 8A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{b\, h\, f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c\, b\, h}$$



omoorepeyman.ir

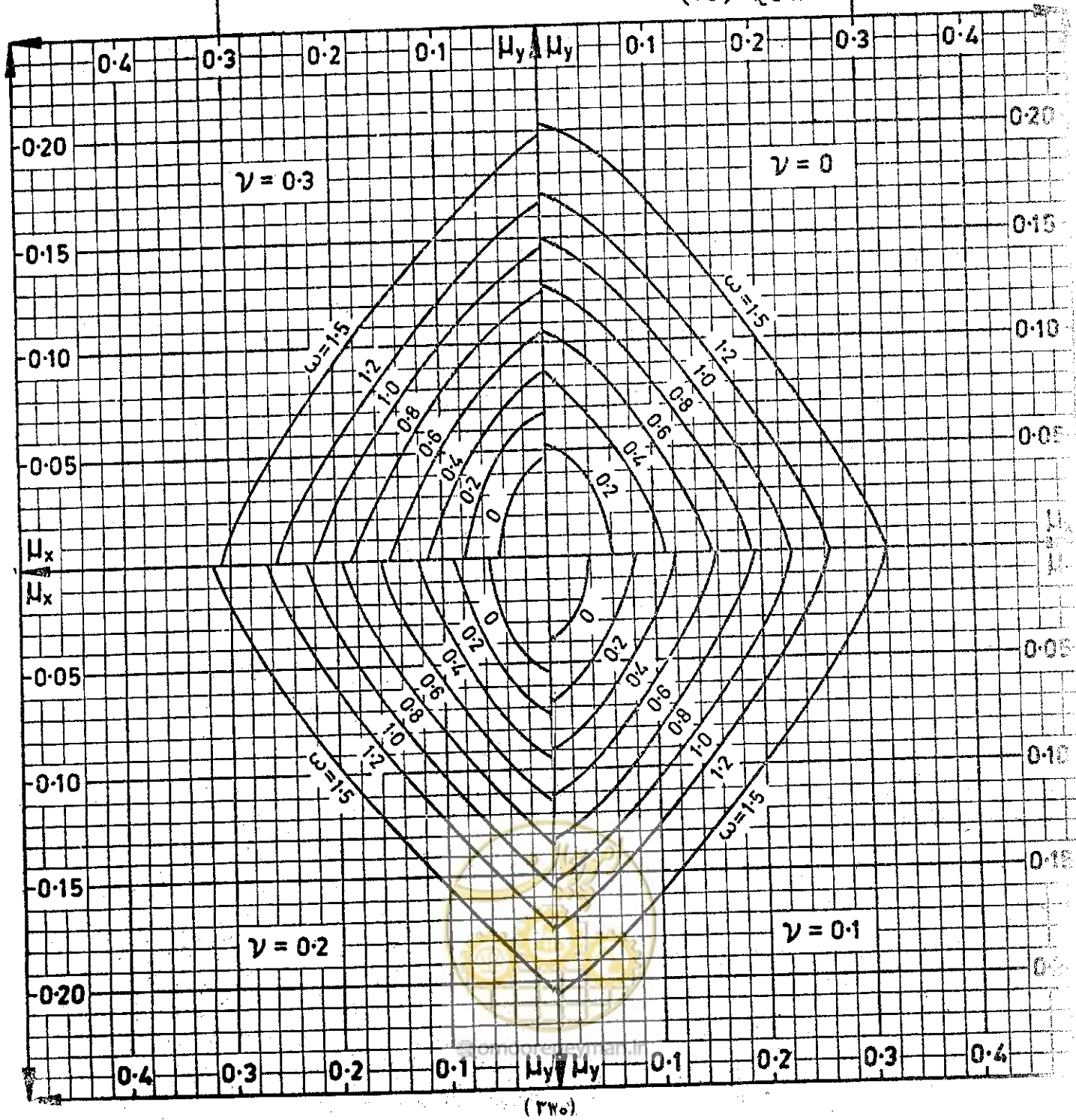


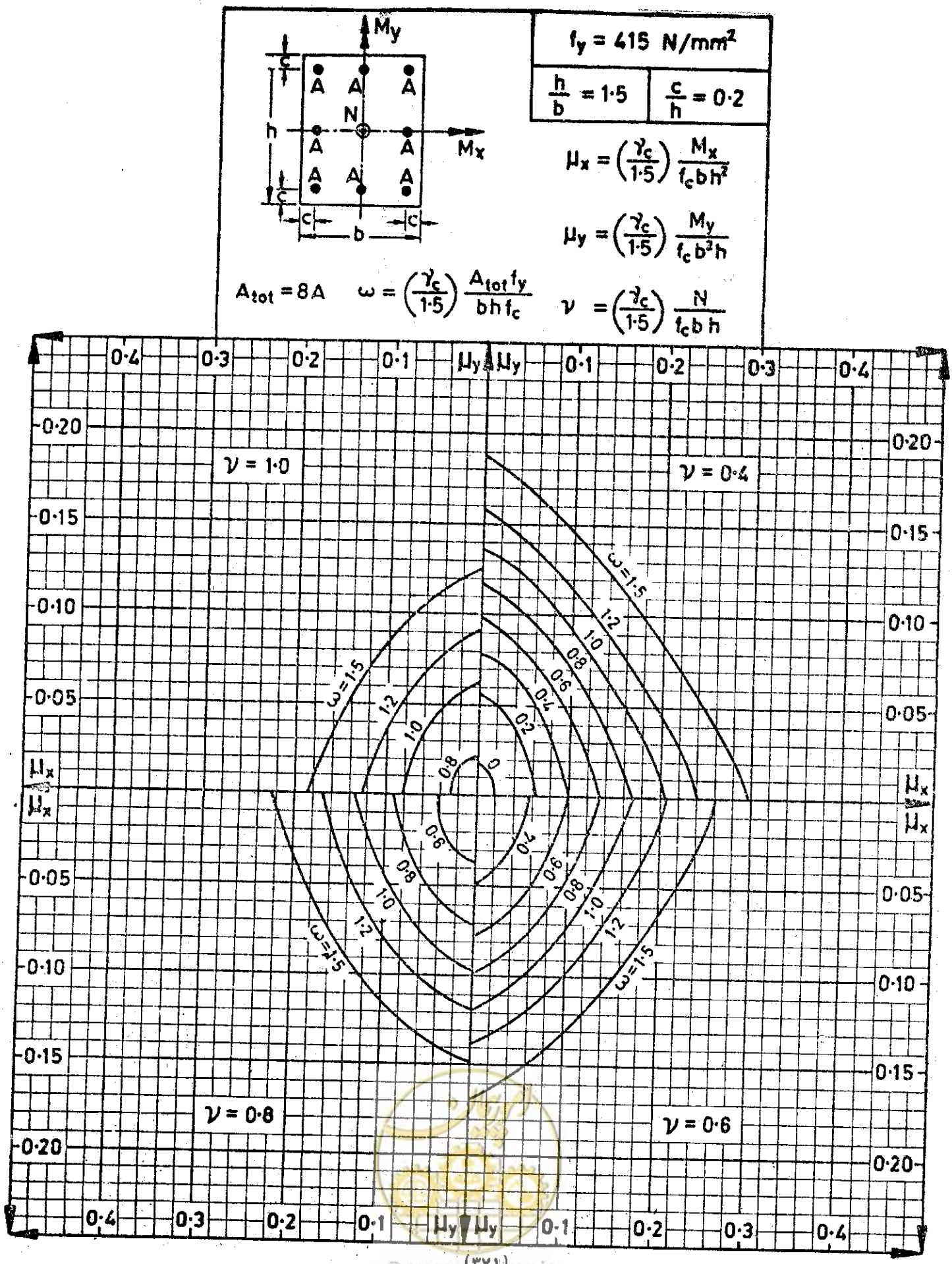
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1{\cdot}5$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}2$

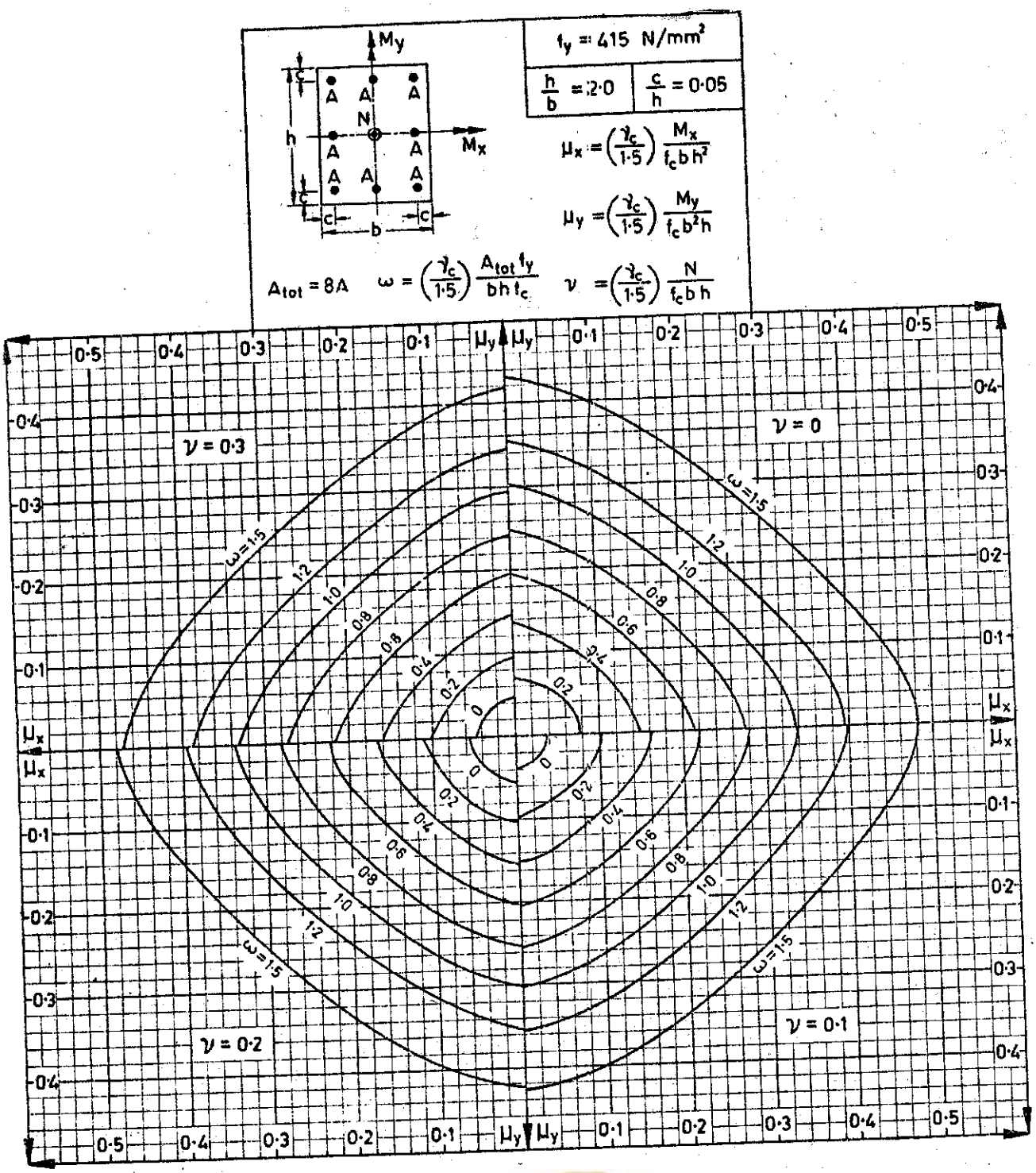
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2} \qquad \mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

$$A_{tot} = 8A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$

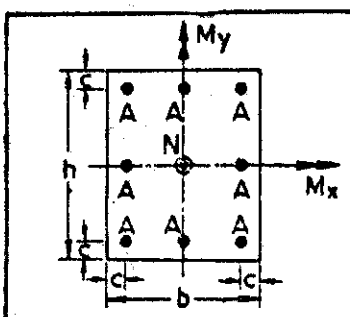




omoorepeyman.ir



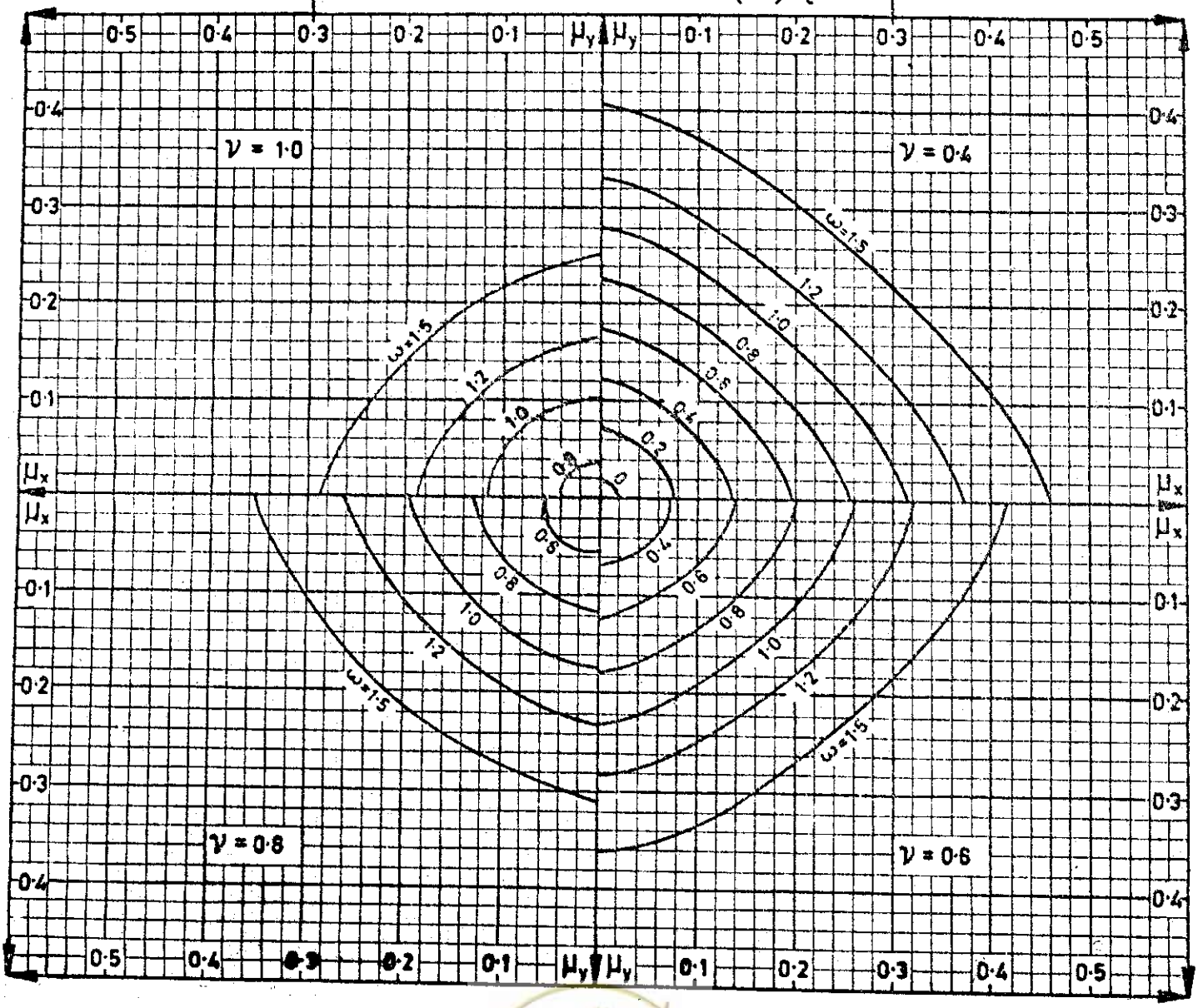
omoorepeyman.ir



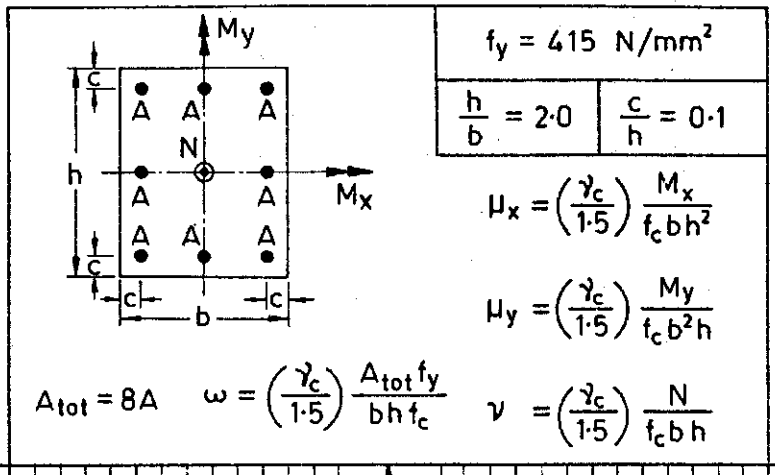
$f_y = 415\ N/mm^2$	
$\frac{h}{b} = 2{\cdot}0$	$\frac{c}{h} = 0{\cdot}05$

$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2} \qquad \mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

$$A_{tot} = 8A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$



omoorepeyman.ir



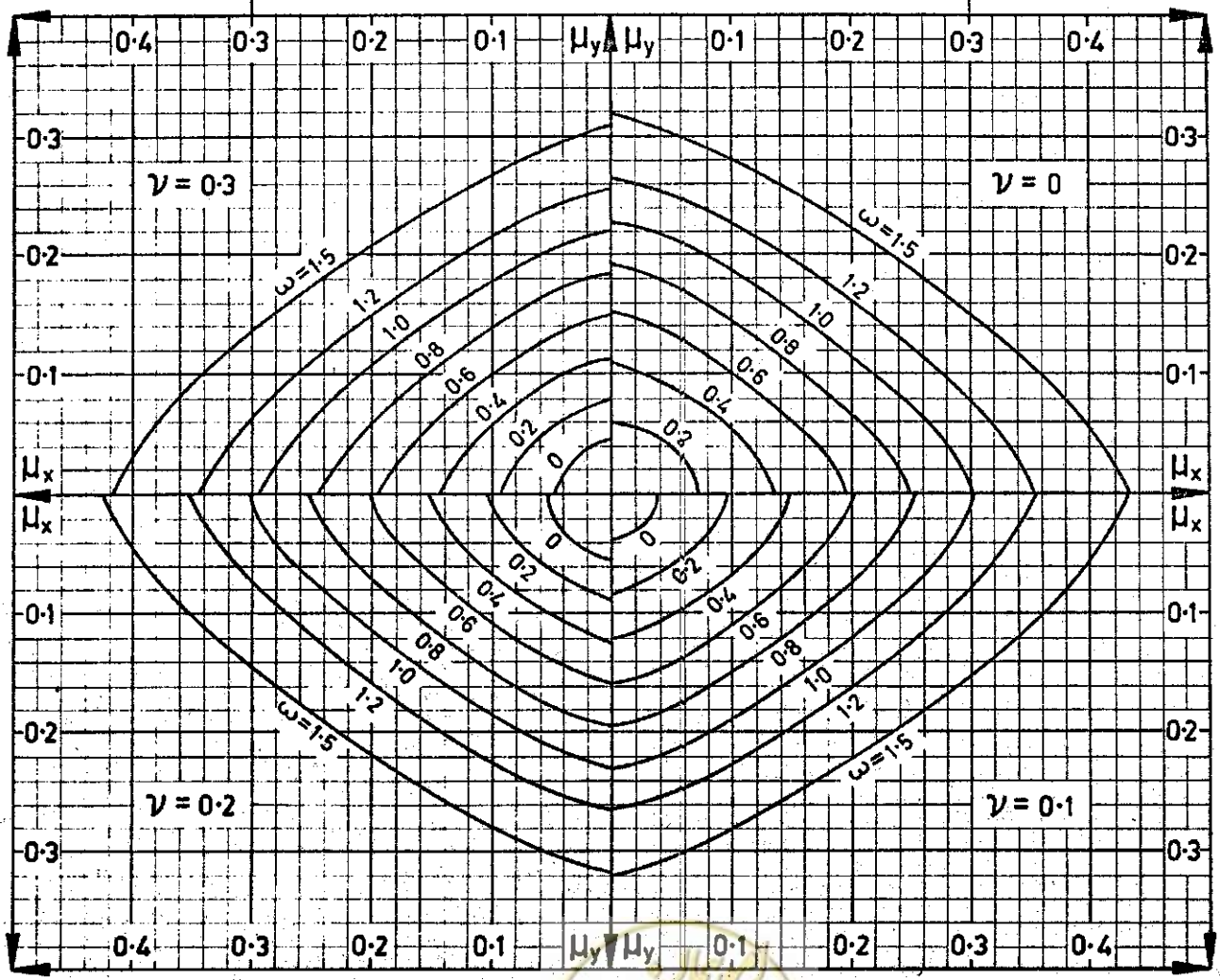
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 2{\cdot}0$ $\quad \frac{c}{h} = 0{\cdot}1$

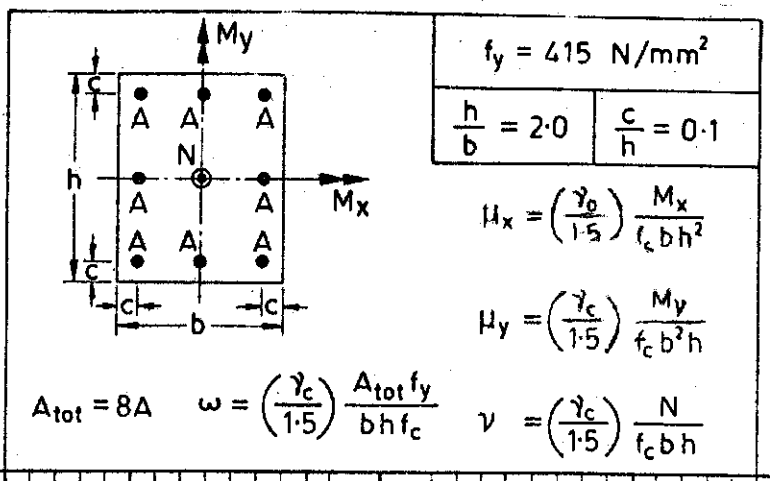
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

$$A_{tot} = 8A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$



omoorepeyman.ir



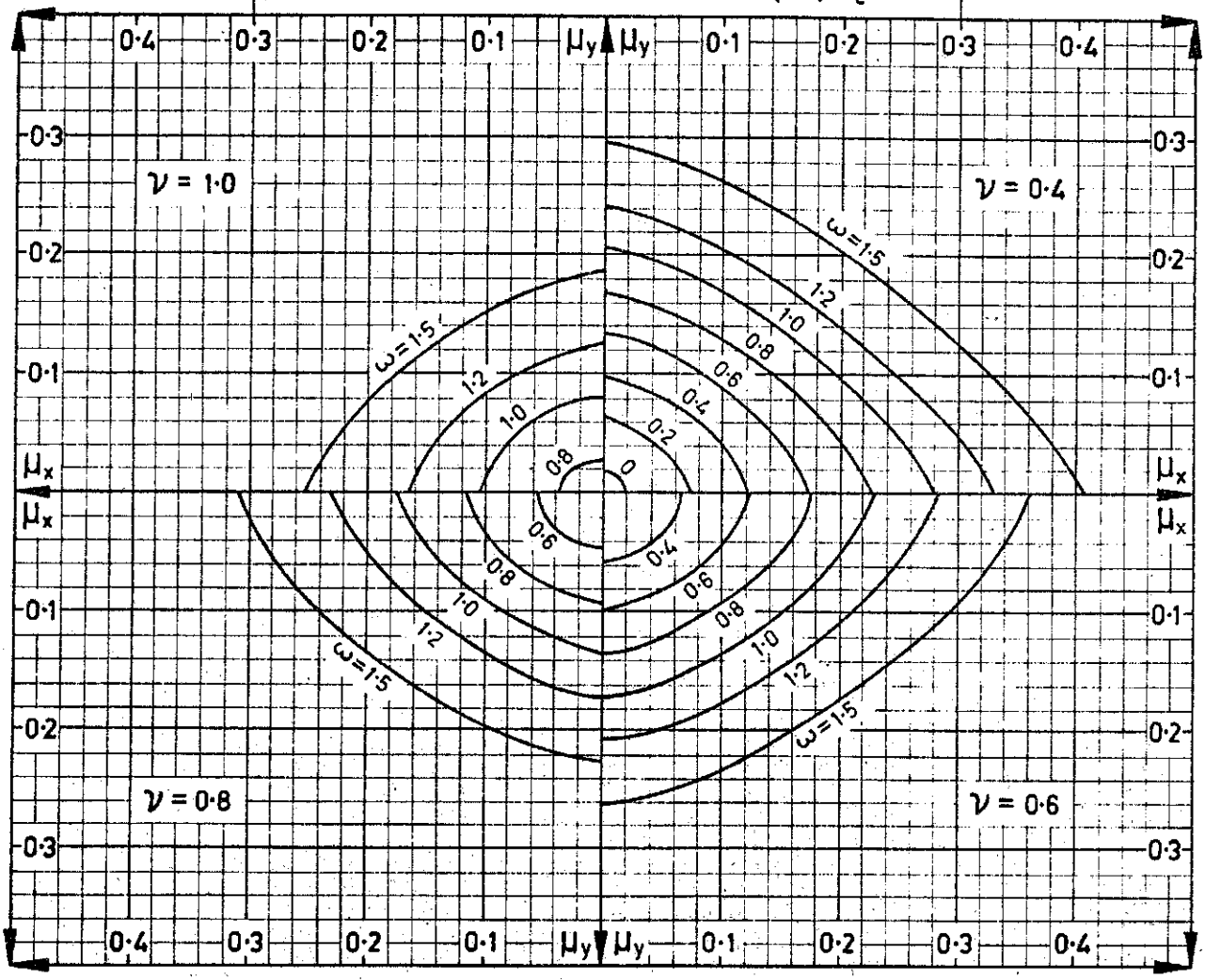
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 2{\cdot}0$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}1$

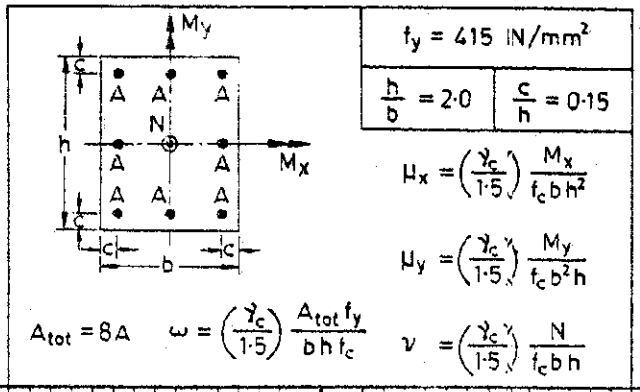
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_0}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c\, b\, h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c\, b^2 h}$$

$$A_{tot} = 8A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{b\, h\, f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c\, b\, h}$$



omoorepeyman.ir



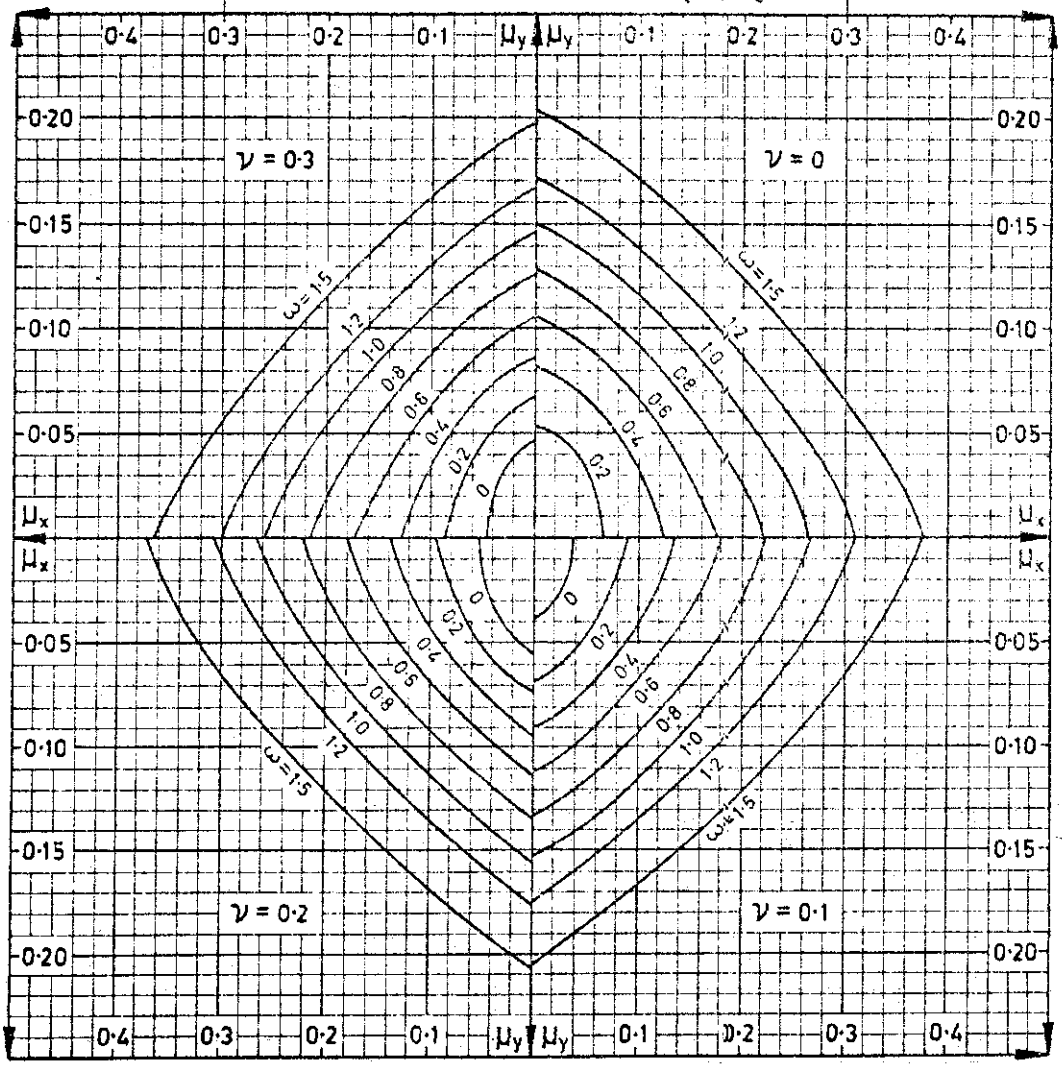
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 2{\cdot}0$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}15$

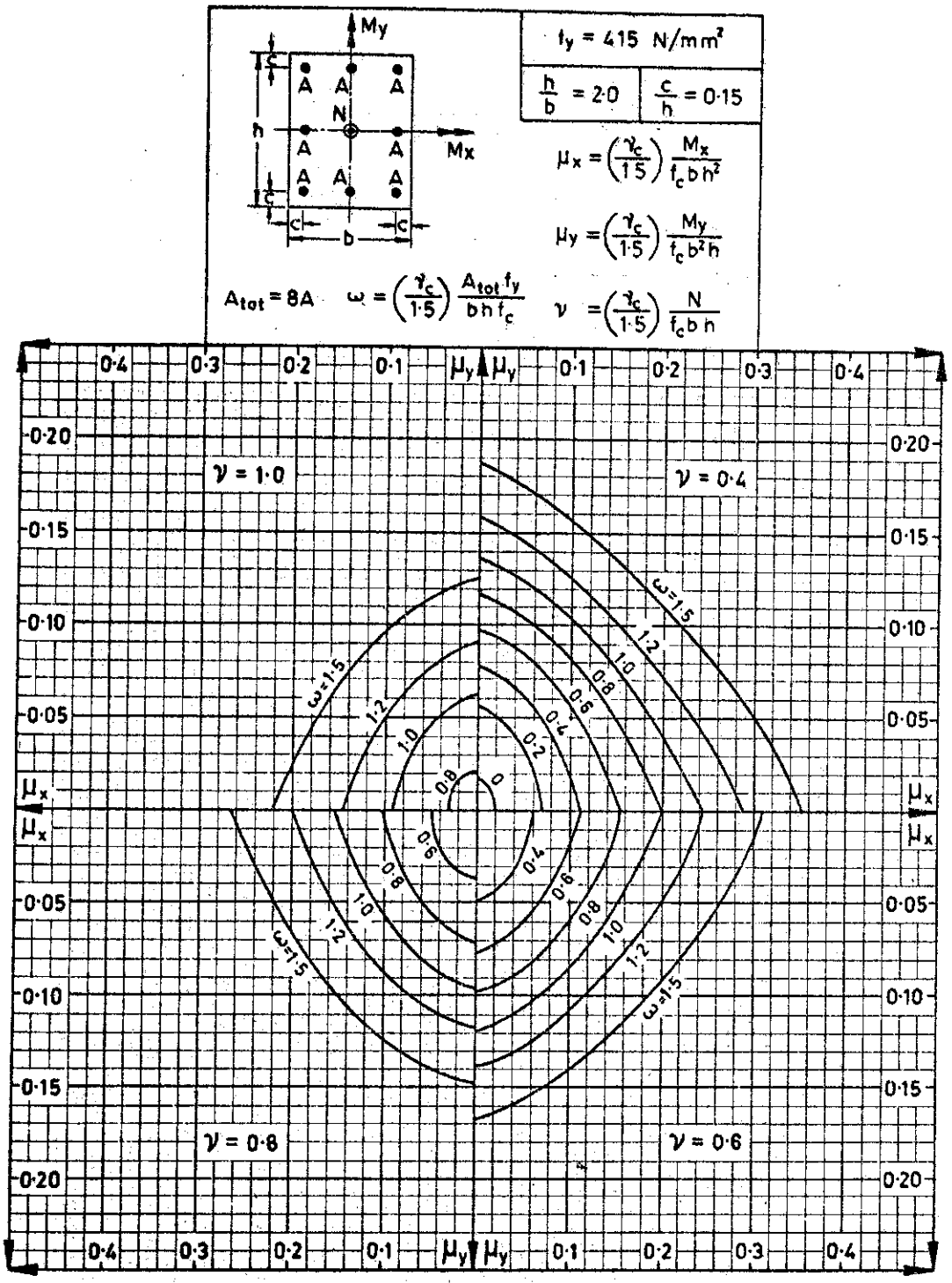
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

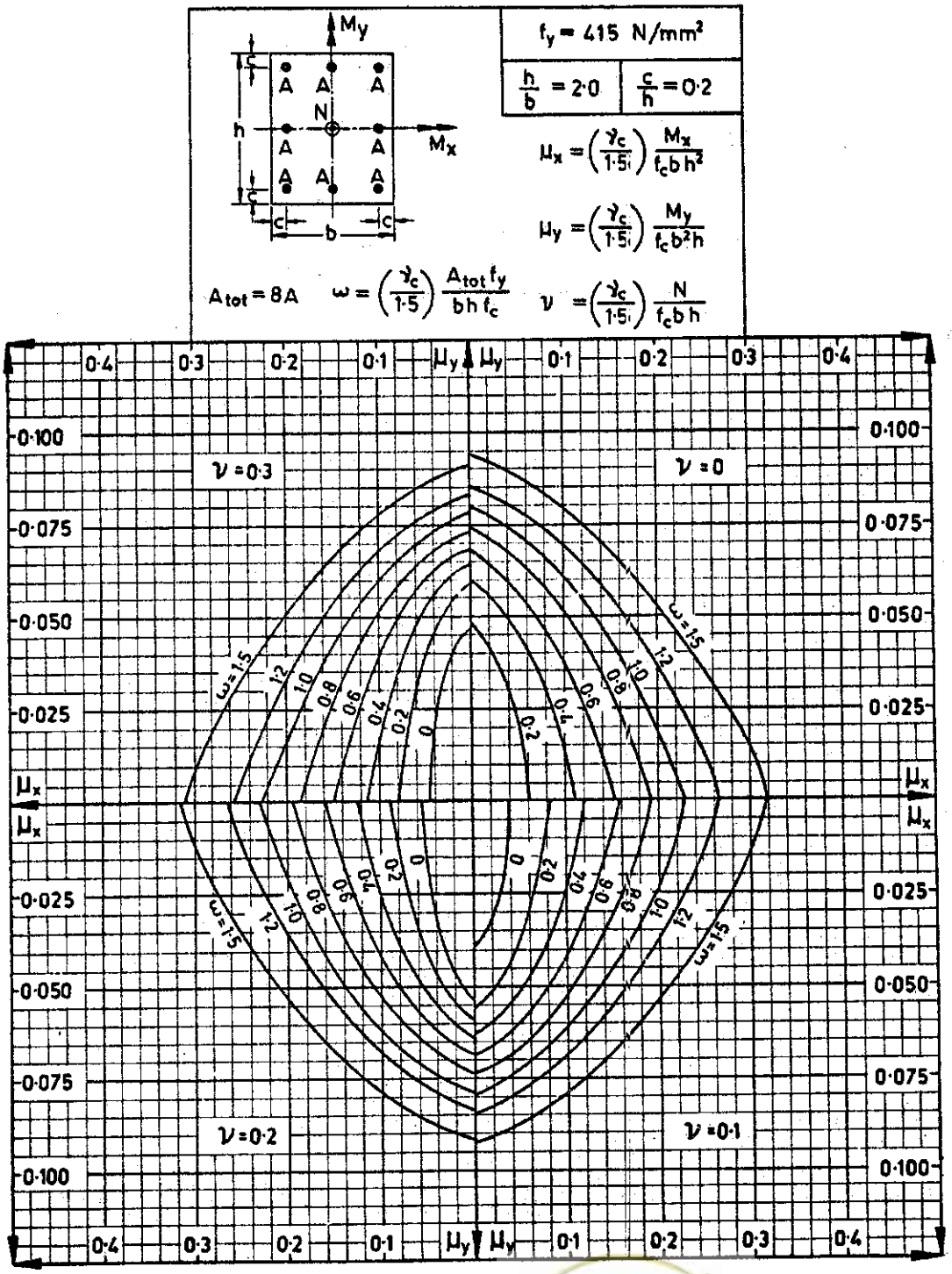
$$A_{tot} = 8A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$



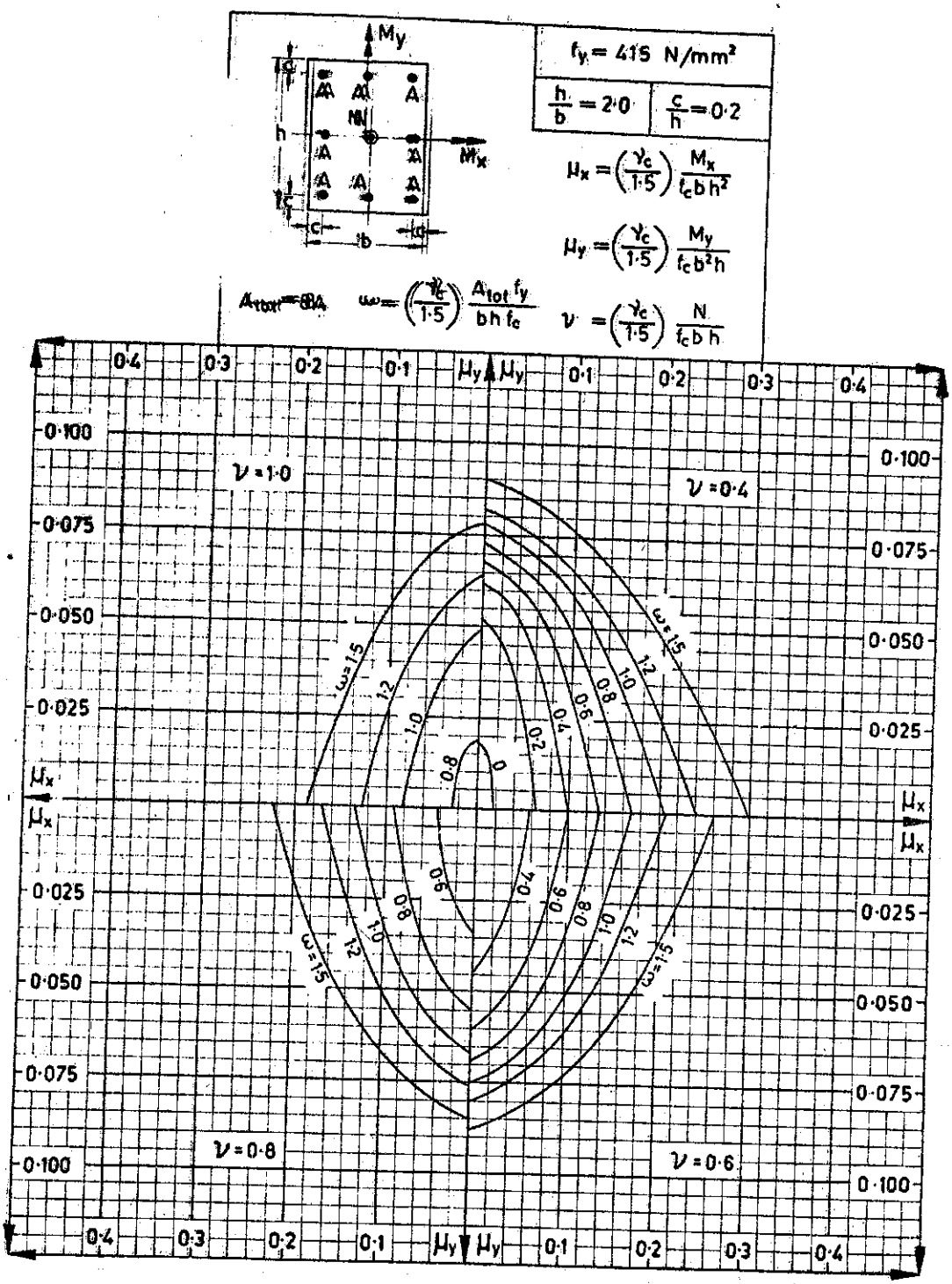
omoorepeyman.ir



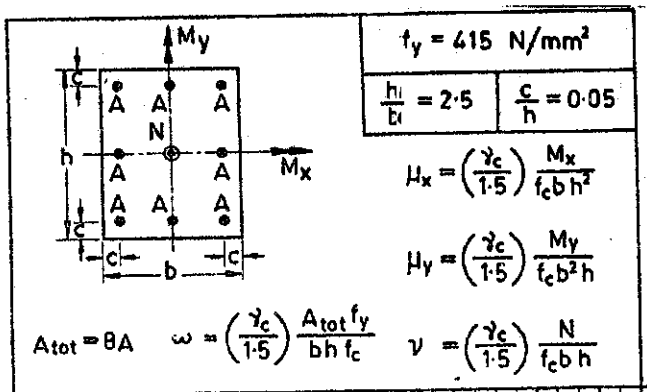
omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



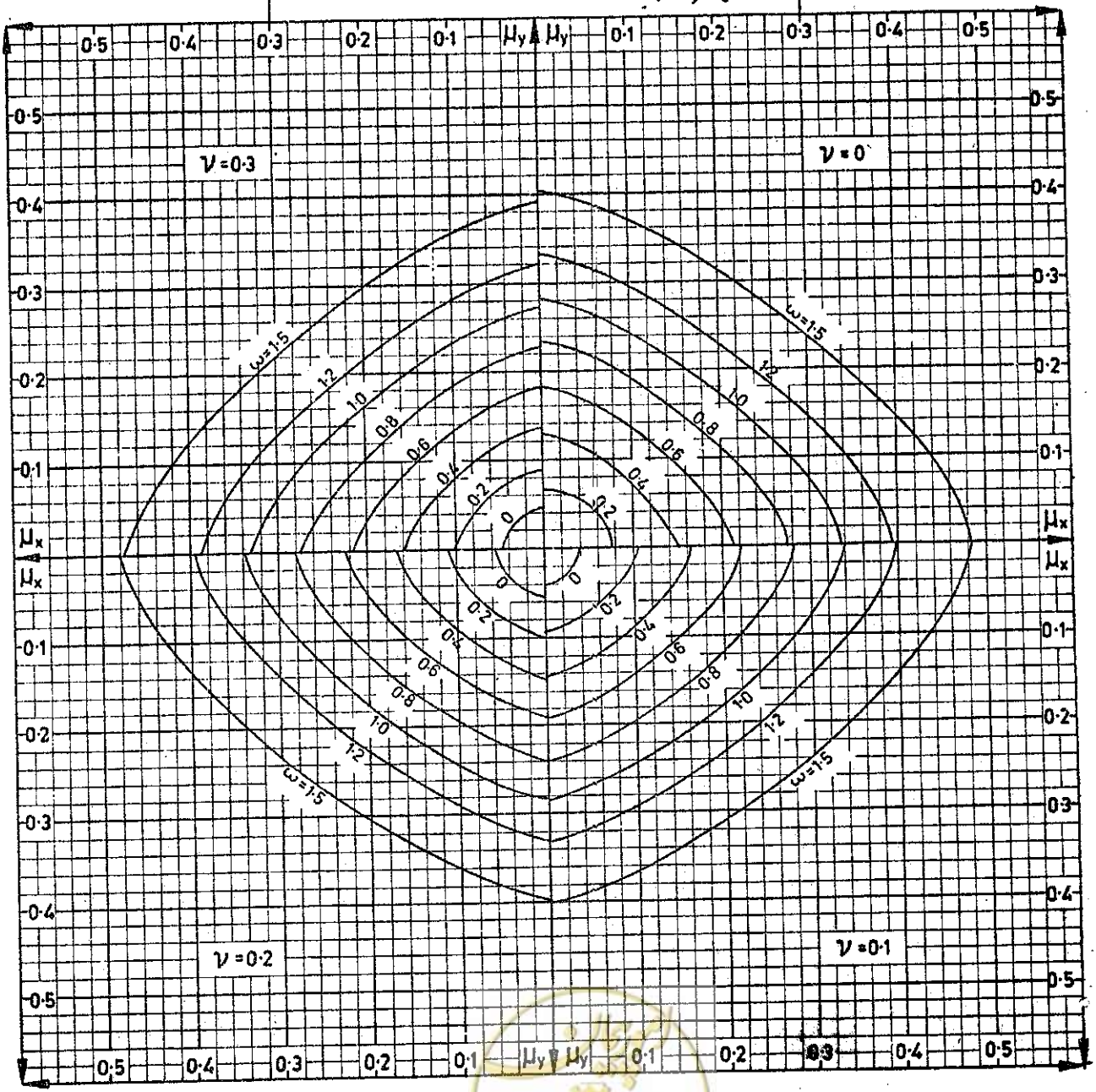
omoorepeyman.ir



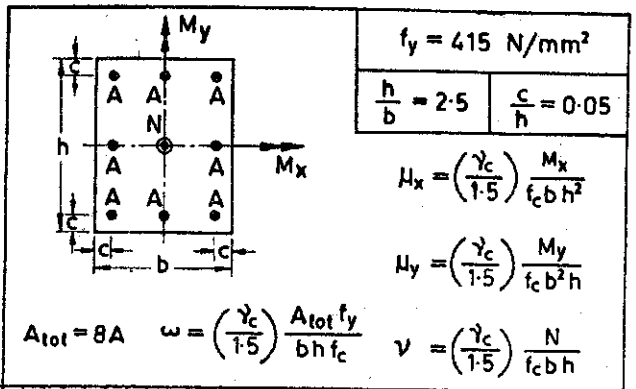
$f_y = 415\ N/mm^2$	
$\frac{h_i}{t_i} = 2.5$	$\frac{c}{h} = 0.05$

$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2} \qquad \mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

$$A_{tot} = 8A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$



omoorepeyman.ir

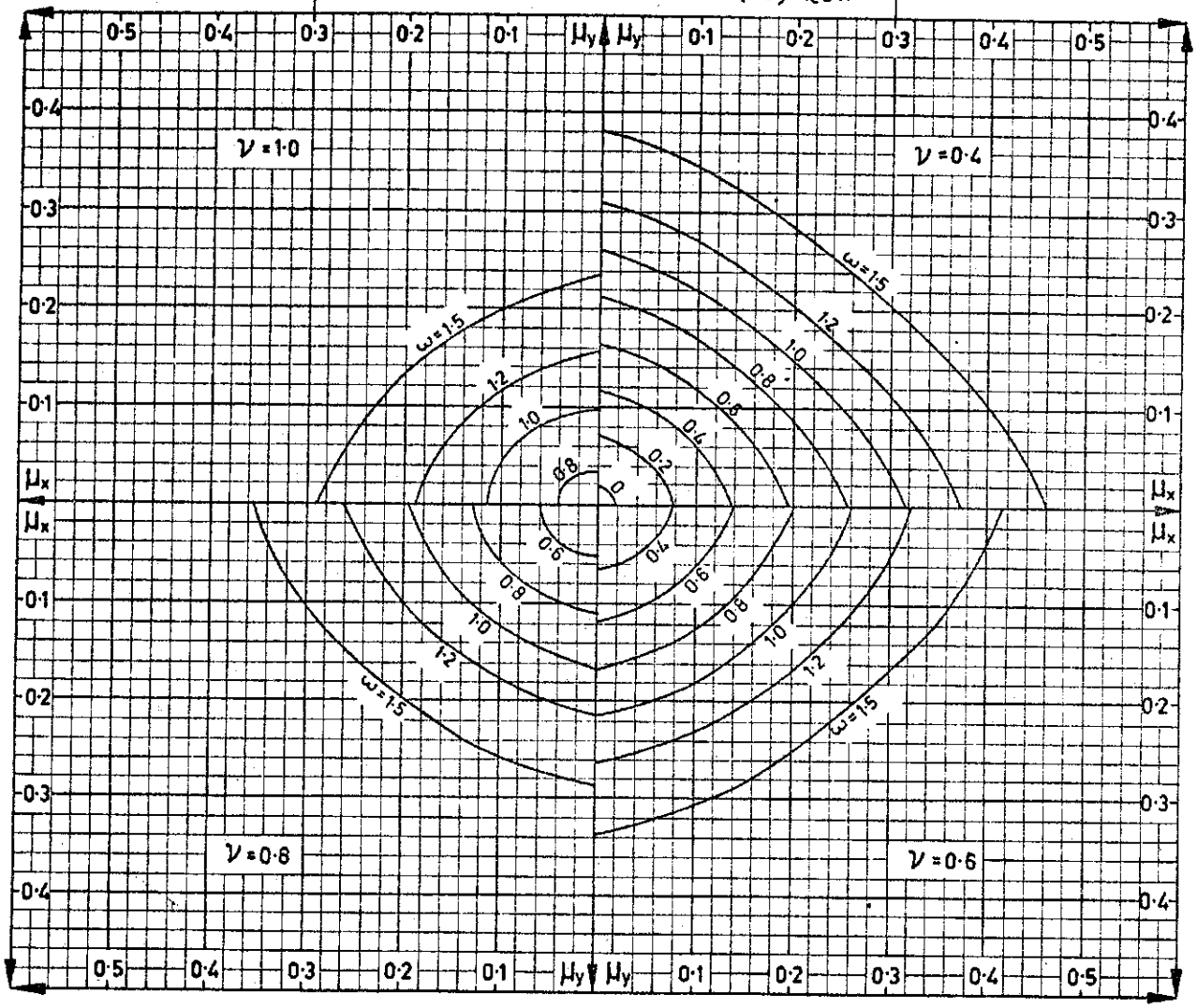


$f_y = 415\ N/mm^2$

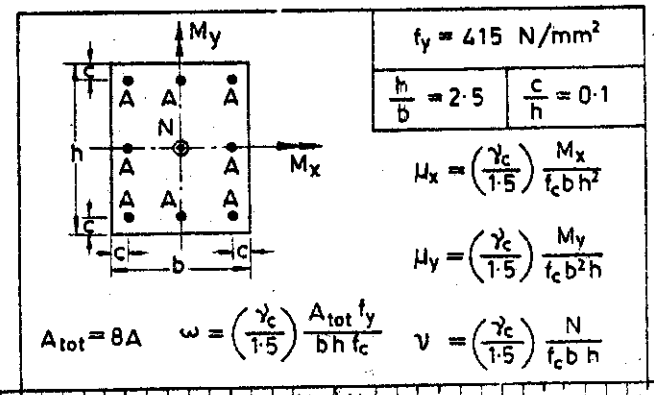
$\frac{h}{b} = 2{\cdot}5$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}05$

$A_{tot} = 8A$ $\quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c}$

$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$ $\quad \mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$ $\quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$



omoorepeyman.ir



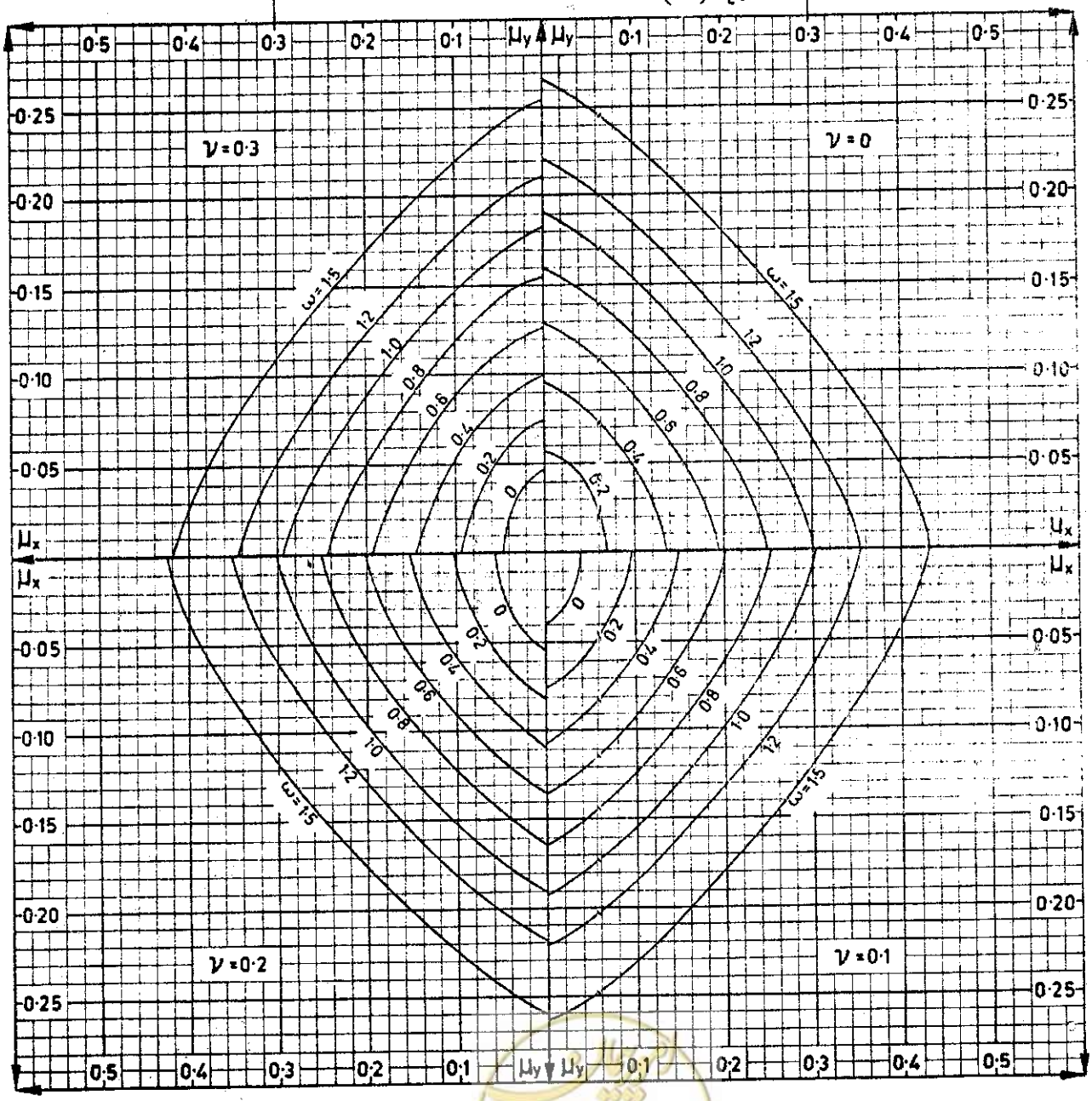
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 2.5$ | $\frac{c}{h} = 0.1$

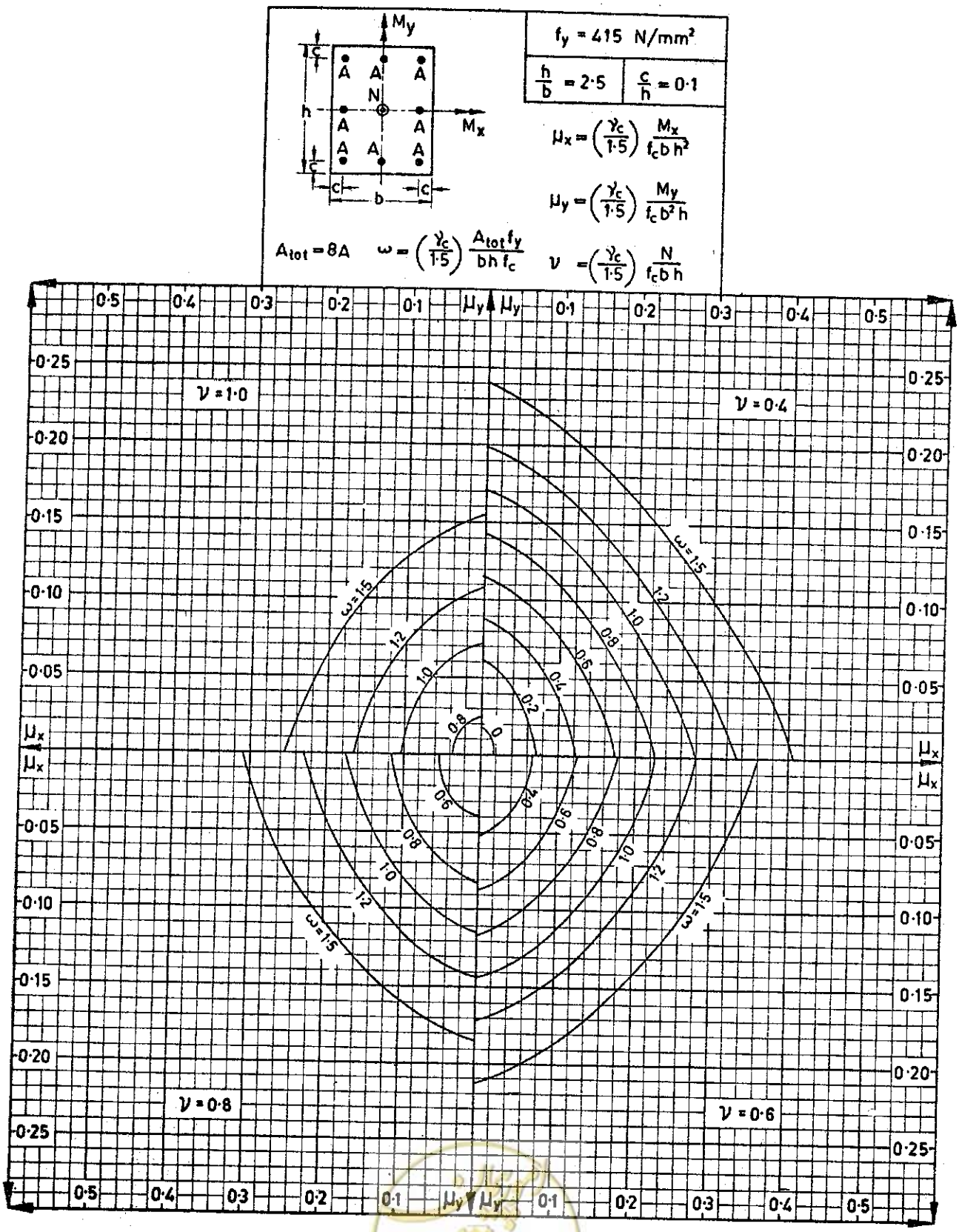
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$

$A_{tot} = 8A$ $\quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c}$ $\quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$

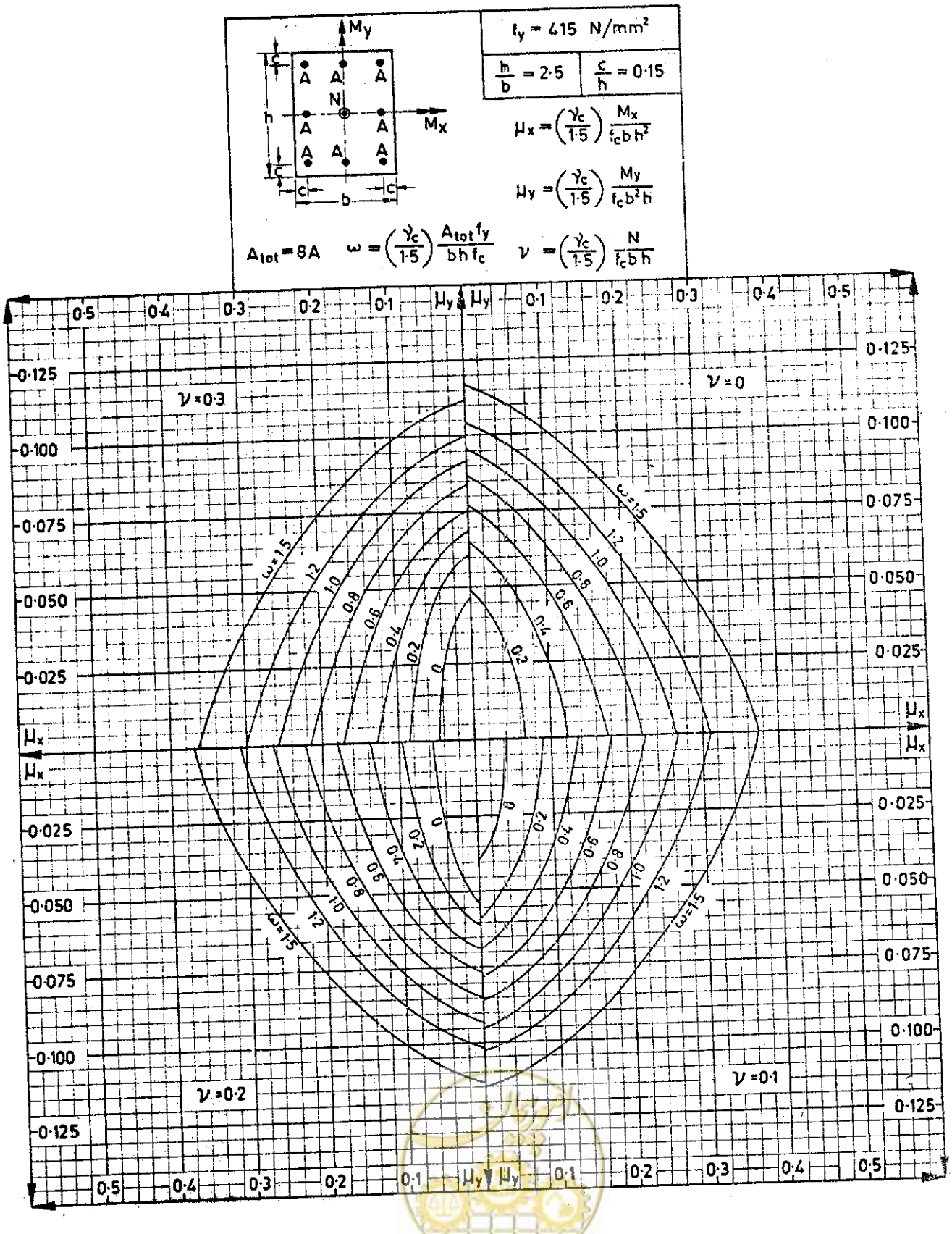


omoorepeyman.ir

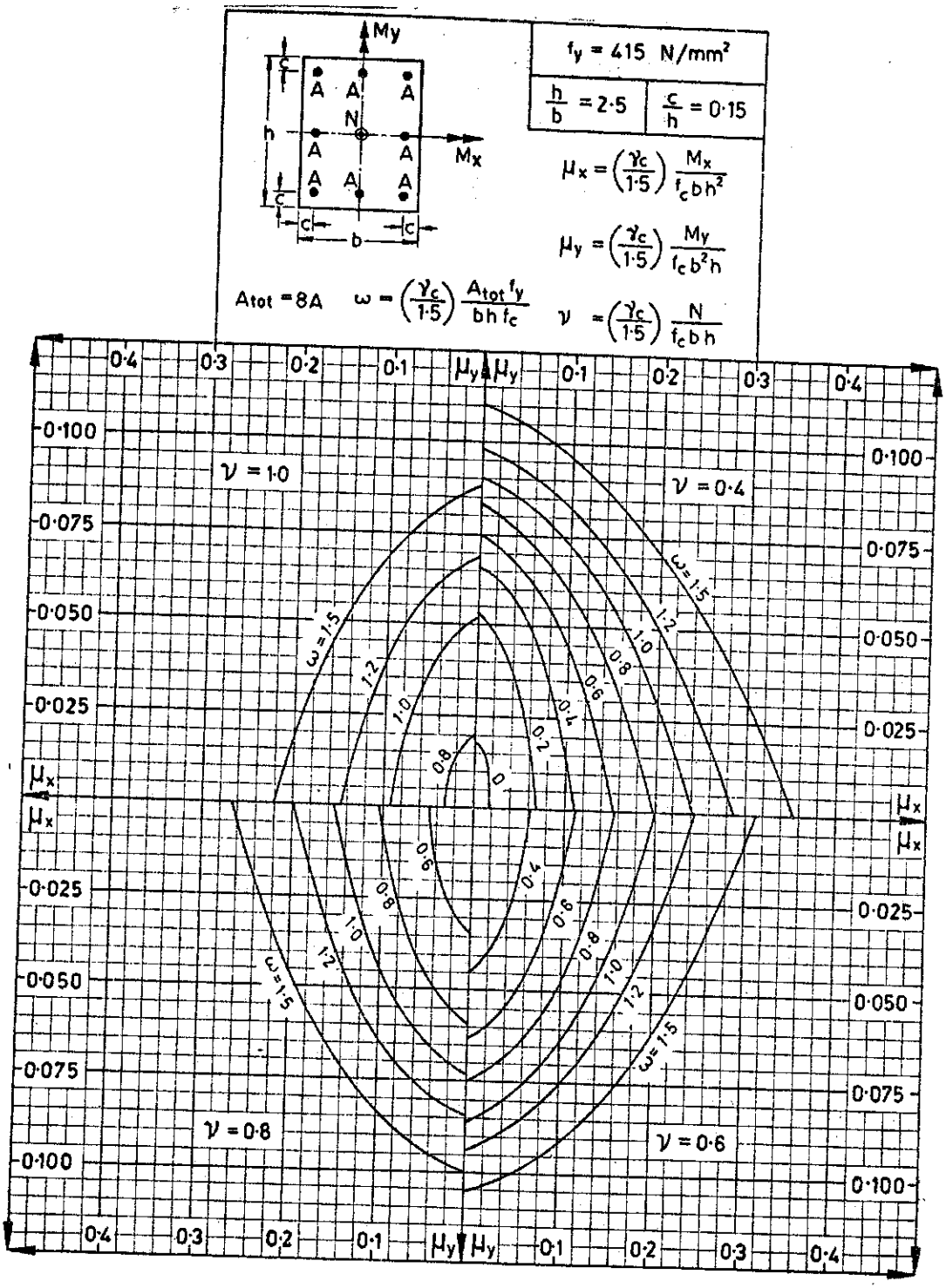


omoorepeyman.ir

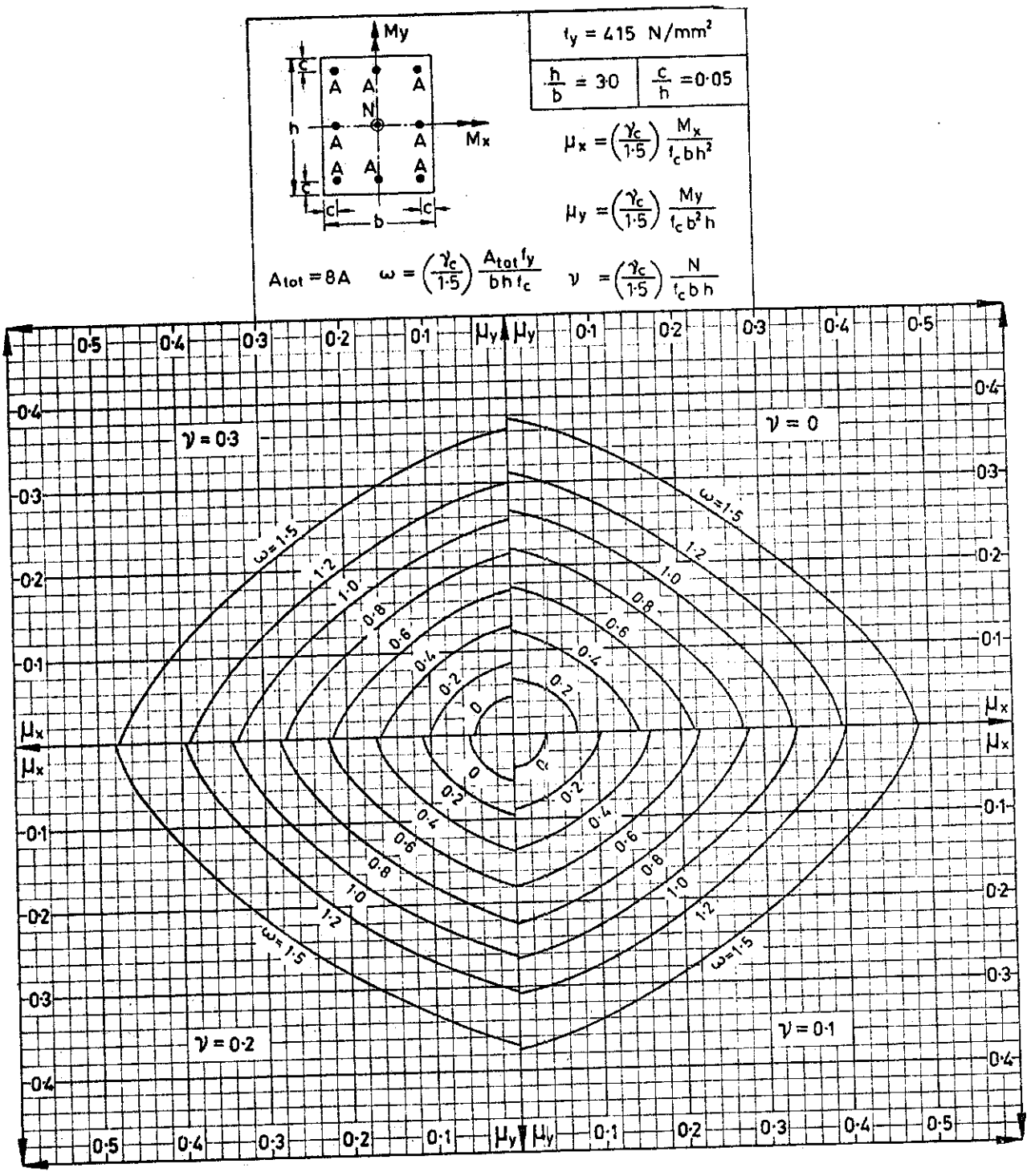
ستونها 3.1-B15 خمش دو محوری در ستونها



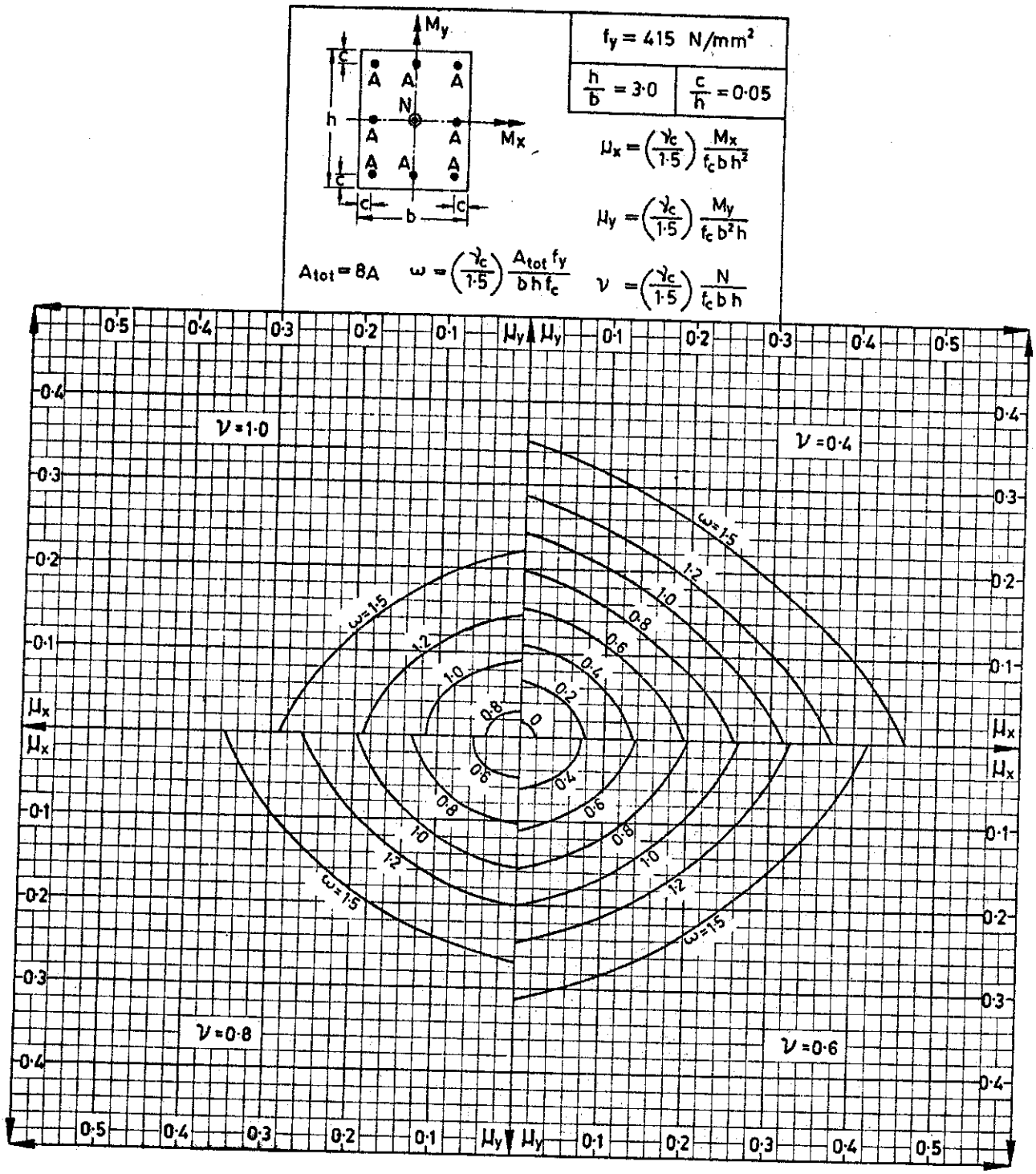
omoorepeyman.ir



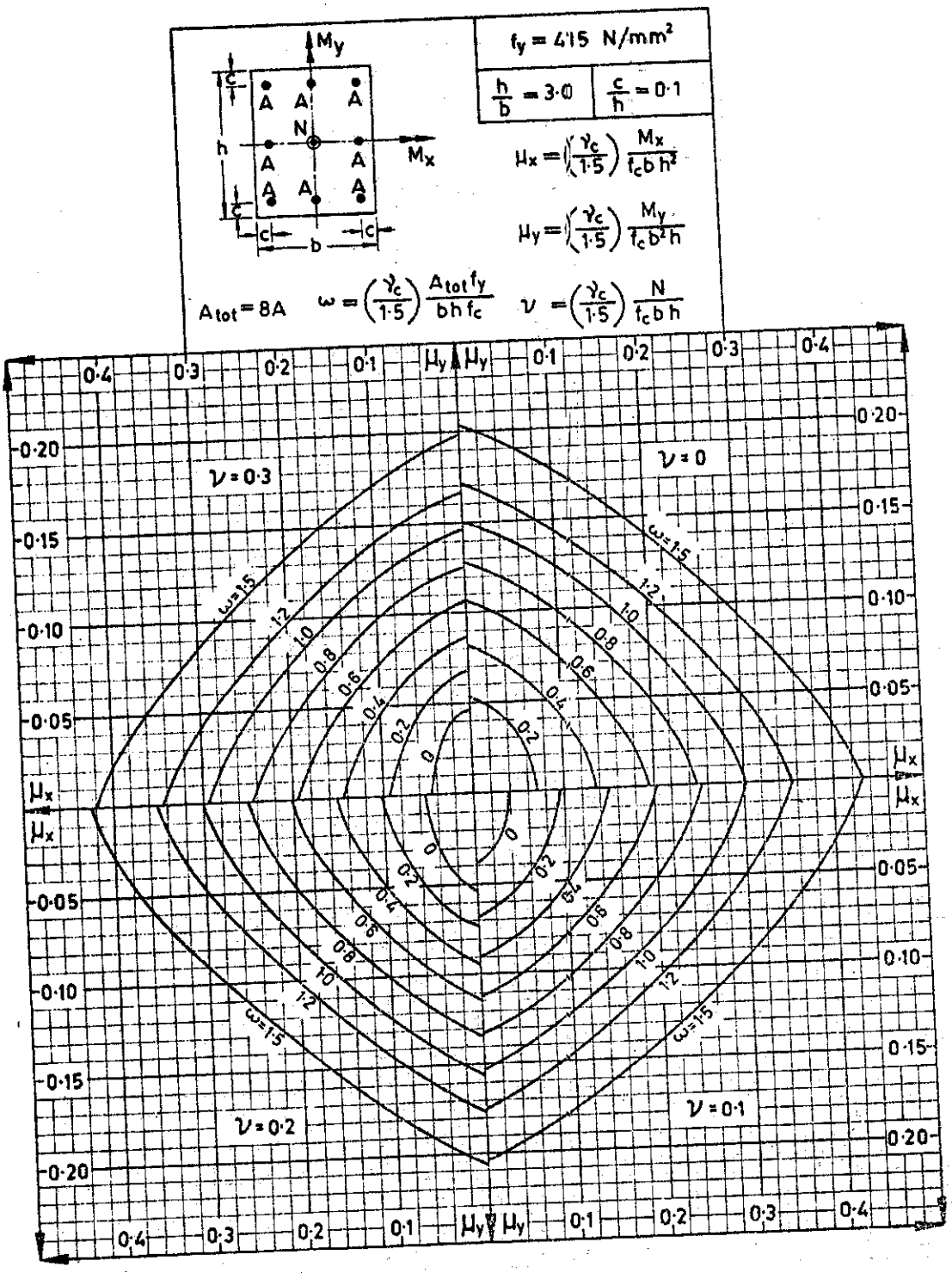
omoorepeyman.ir



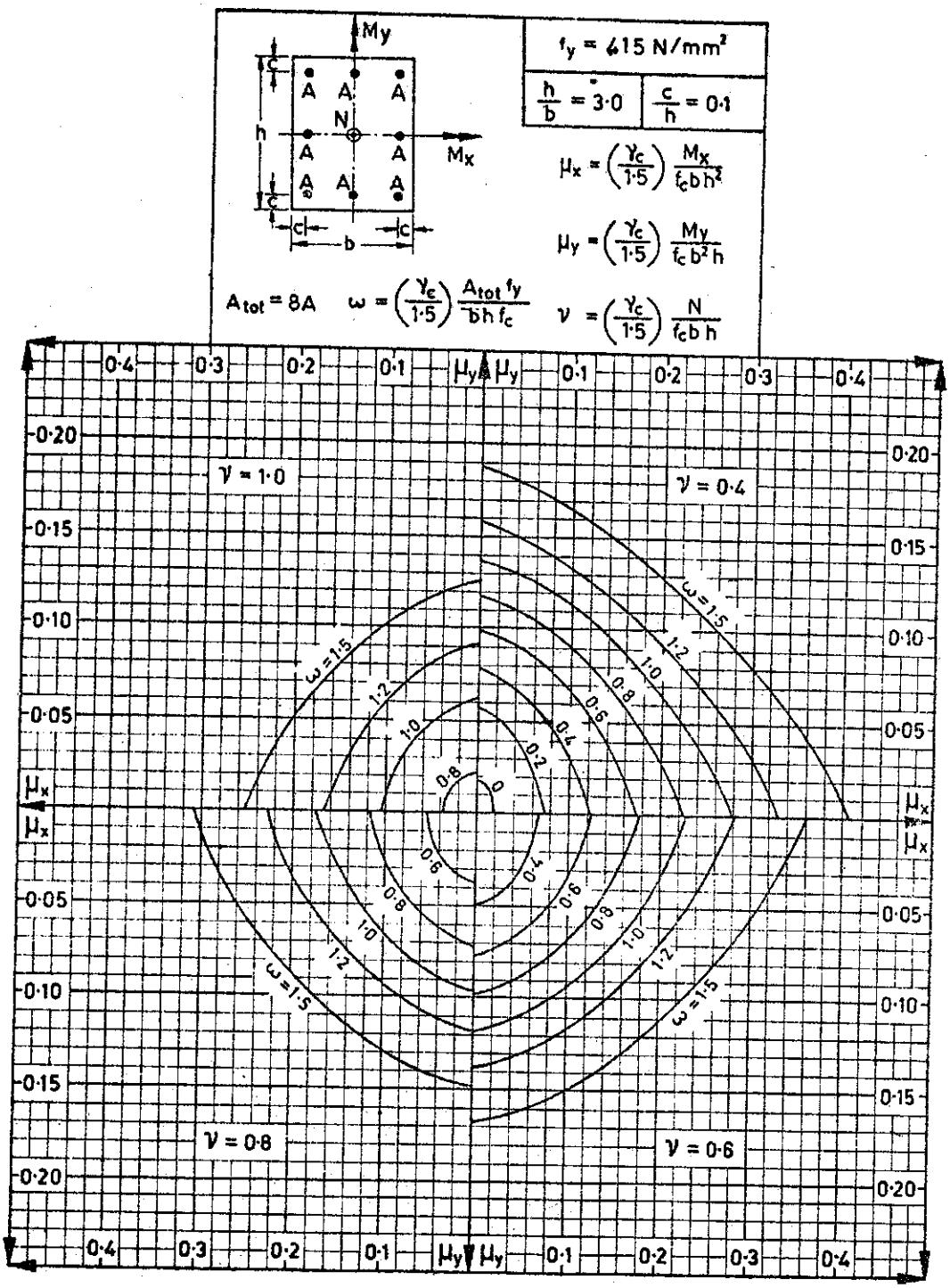
omoorepeyman.ir



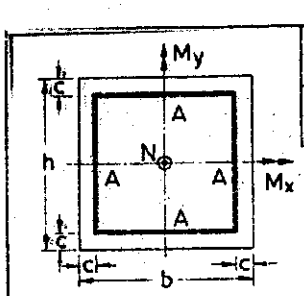
omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



امیر پیمان
www.amirpeyman.ir



$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1.0$ | $\frac{c}{h} = 0.05$

$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N_y}{f_c b^2 h}$

$A_{tot} = 4A$ $\quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c}$ $\quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$

(i) When $\mu_x > \mu_y$

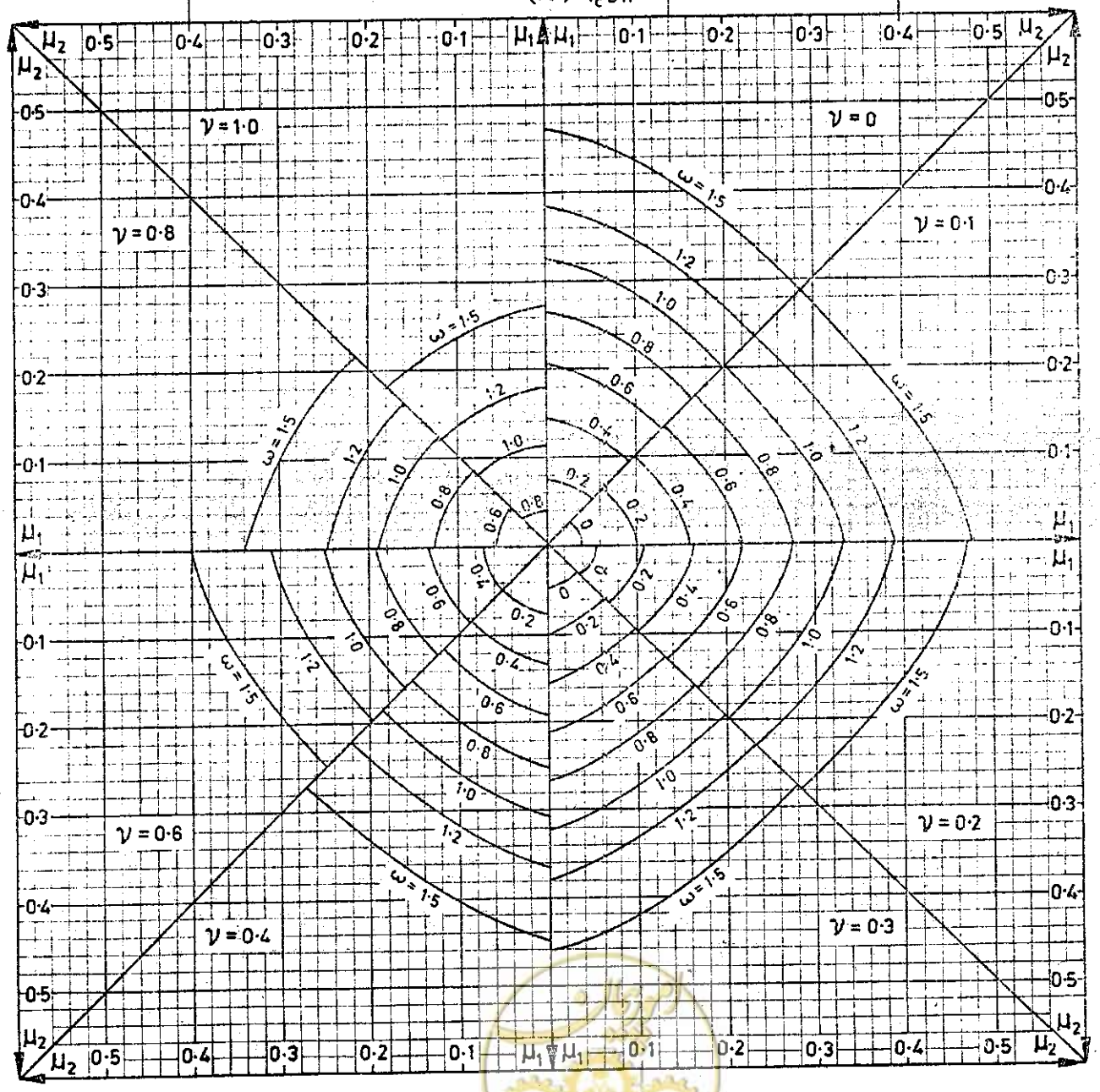
Use $\mu_1 = \mu_x$

& $\mu_2 = \mu_y$

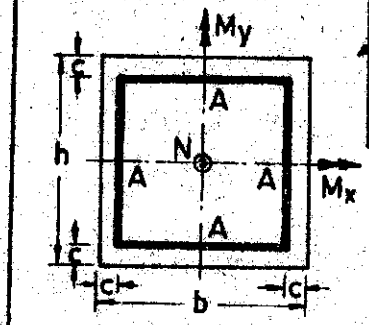
(ii) When $\mu_y > \mu_x$

Use $\mu_1 = \mu_y$

& $\mu_2 = \mu_x$



omoorepaym.ir



$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1{\cdot}0$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}1$

$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$

$A_{tot} = 4A$ $\quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c}$ $\quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$

(i) When $\mu_x > \mu_y$

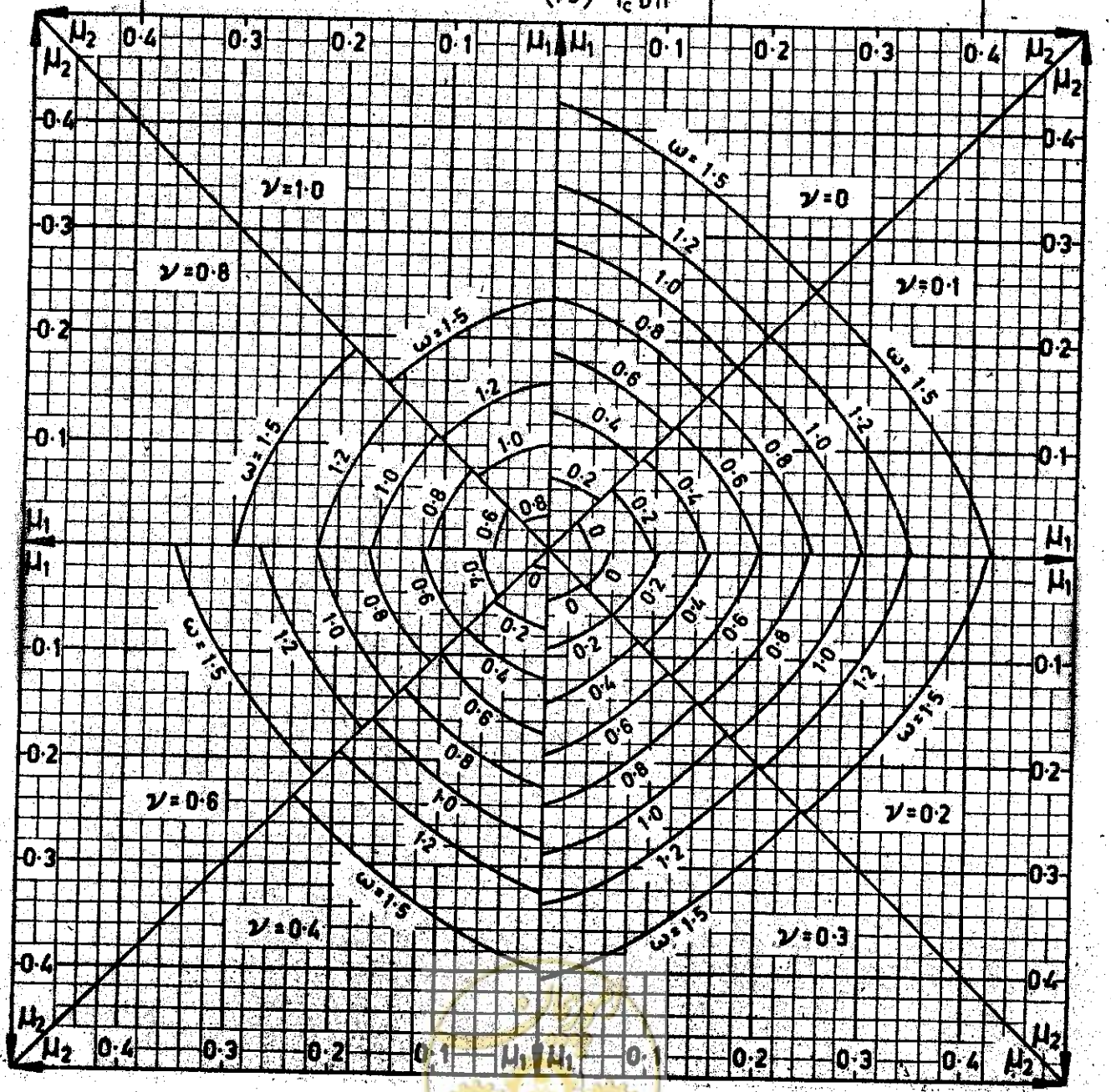
Use $\mu_1 = \mu_x$

& $\mu_2 = \mu_y$

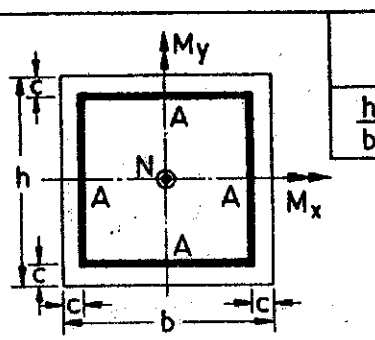
(ii) When $\mu_y > \mu_x$

Use $\mu_1 = \mu_y$

& $\mu_2 = \mu_x$



@omoorepeyman.ir



$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1.0$ | $\frac{c}{h} = 0.15$

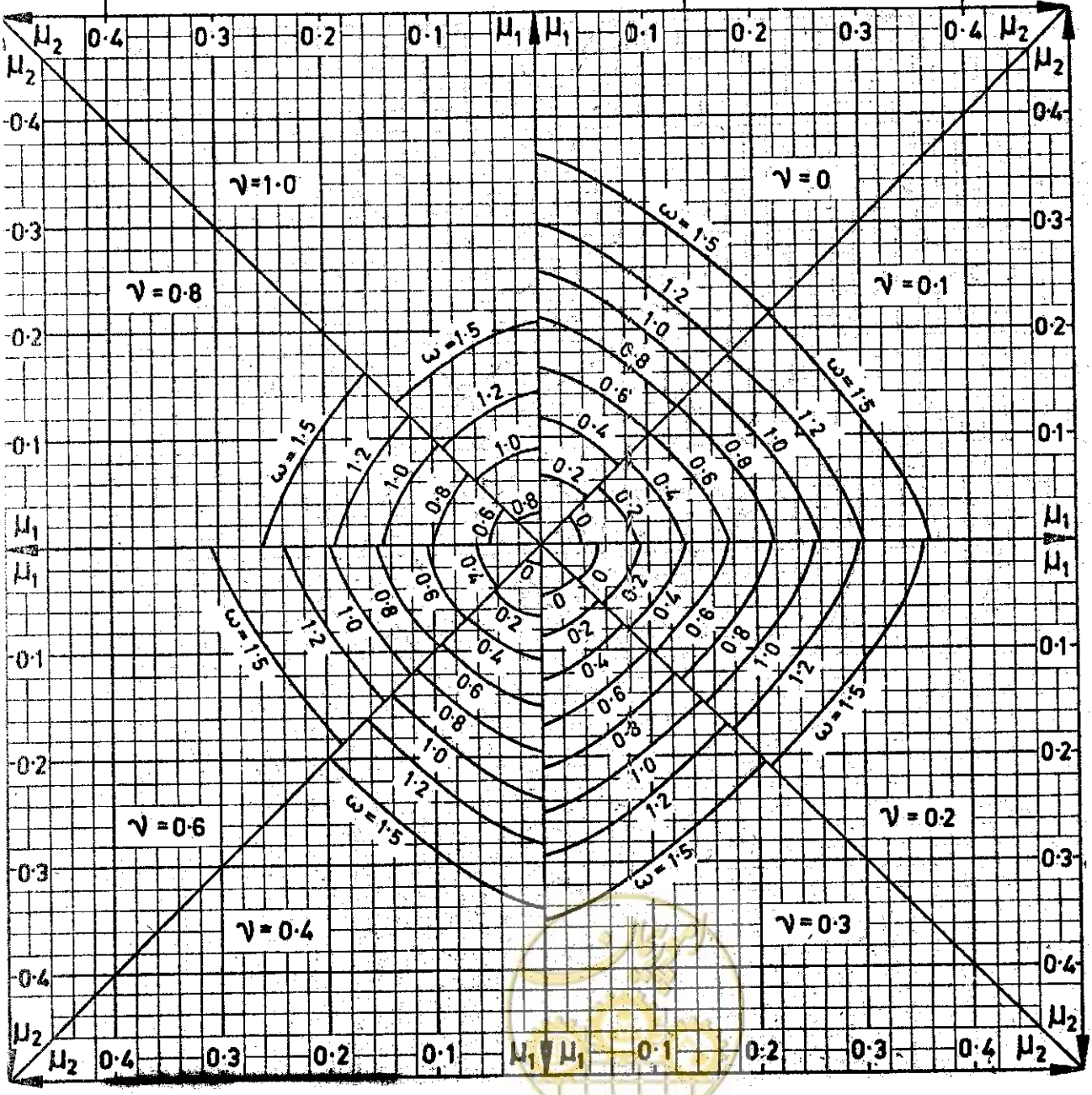
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c\, b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c\, b^2 h}$

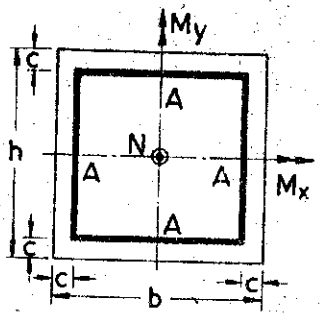
$A_{tot} = 4A$ $\quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{bh f_c}$ $\quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c\, bh}$

(i) When $\mu_x > \mu_y$
Use $\mu_1 = \mu_x$ & $\mu_2 = \mu_y$

(ii) When $\mu_y > \mu_x$
Use $\mu_1 = \mu_y$ & $\mu_2 = \mu_x$



omoomyman.ir



$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1{\cdot}0$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}2$

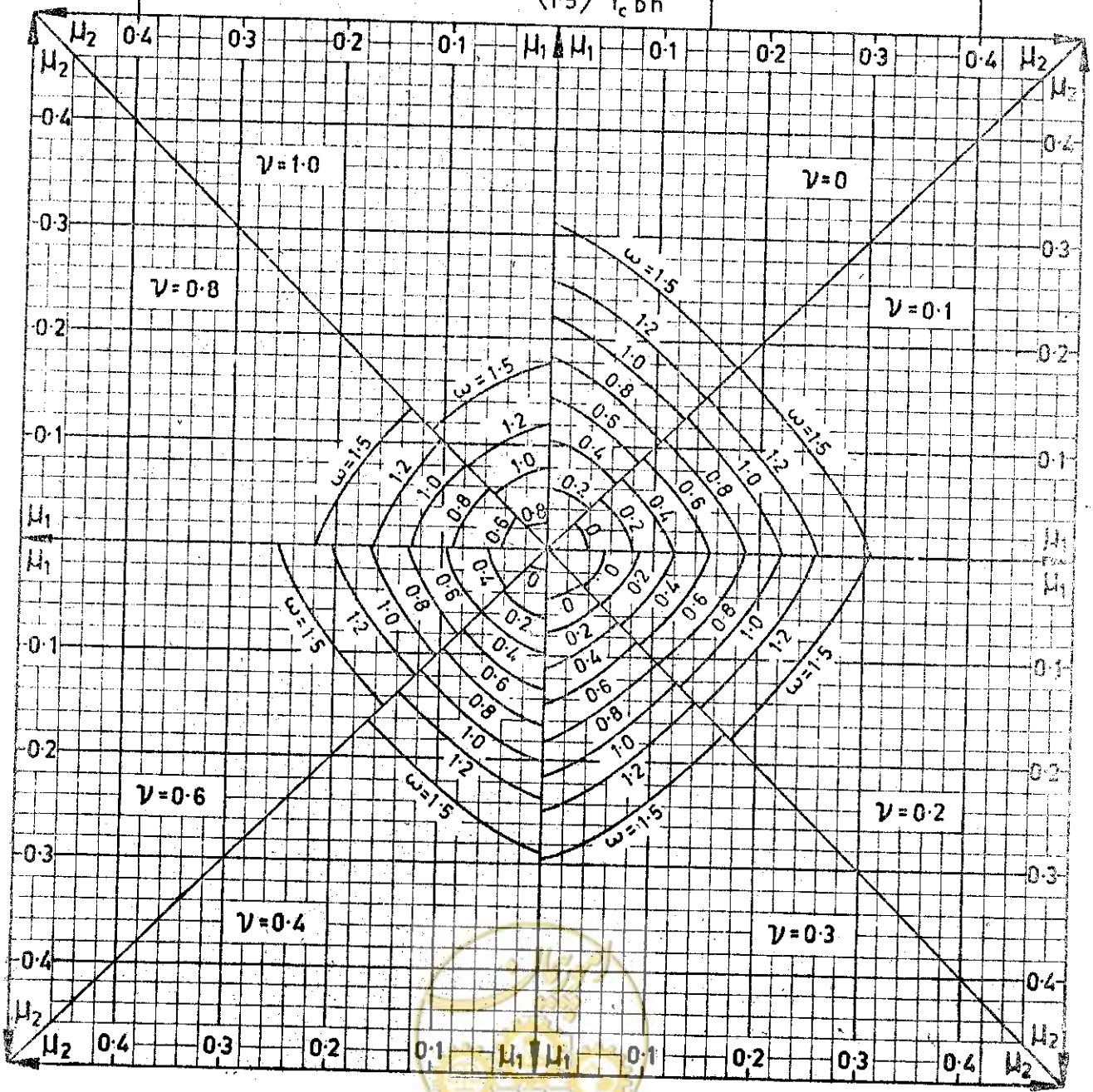
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c\, b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c\, b^2 h}$$

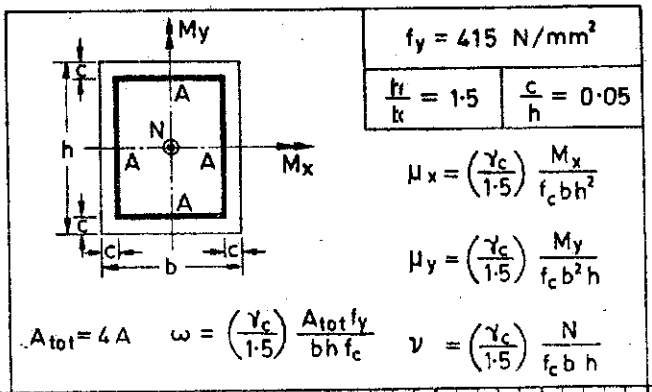
$A_{tot} = 4A$ $\quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{b h\, f_c}$ $\quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c\, b h}$

(i) When $\mu_x > \mu_y$
Use $\mu_1 = \mu_x$
& $\mu_2 = \mu_y$

(ii) When $\mu_y > \mu_x$
Use $\mu_1 = \mu_y$
& $\mu_2 = \mu_x$



omoorepeyman.ir



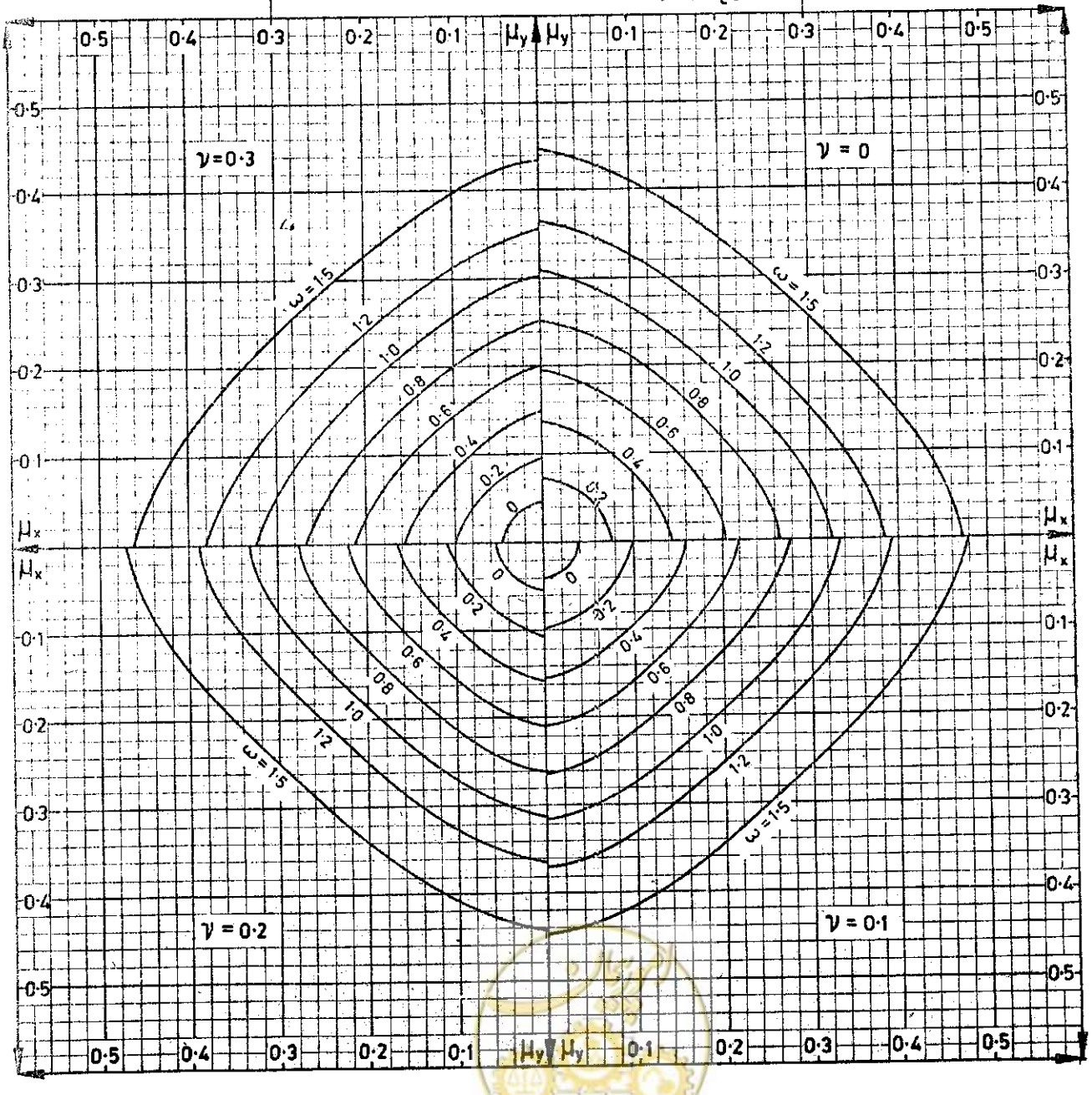
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{f_y}{f_k} = 1.5$ $\quad \frac{c}{h} = 0.05$

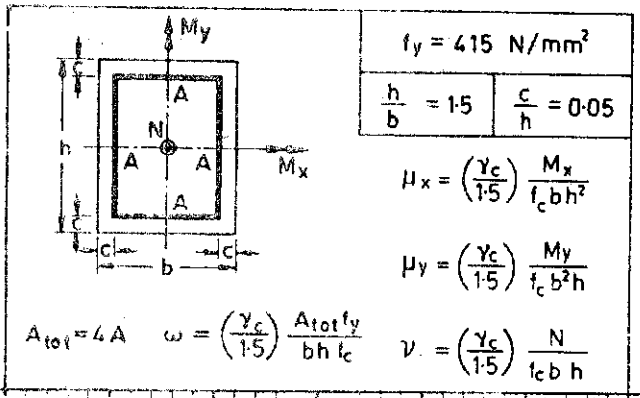
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_y}{f_c b^2 h}$

$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{N}{f_c b h}$



omoorsazeyman.ir



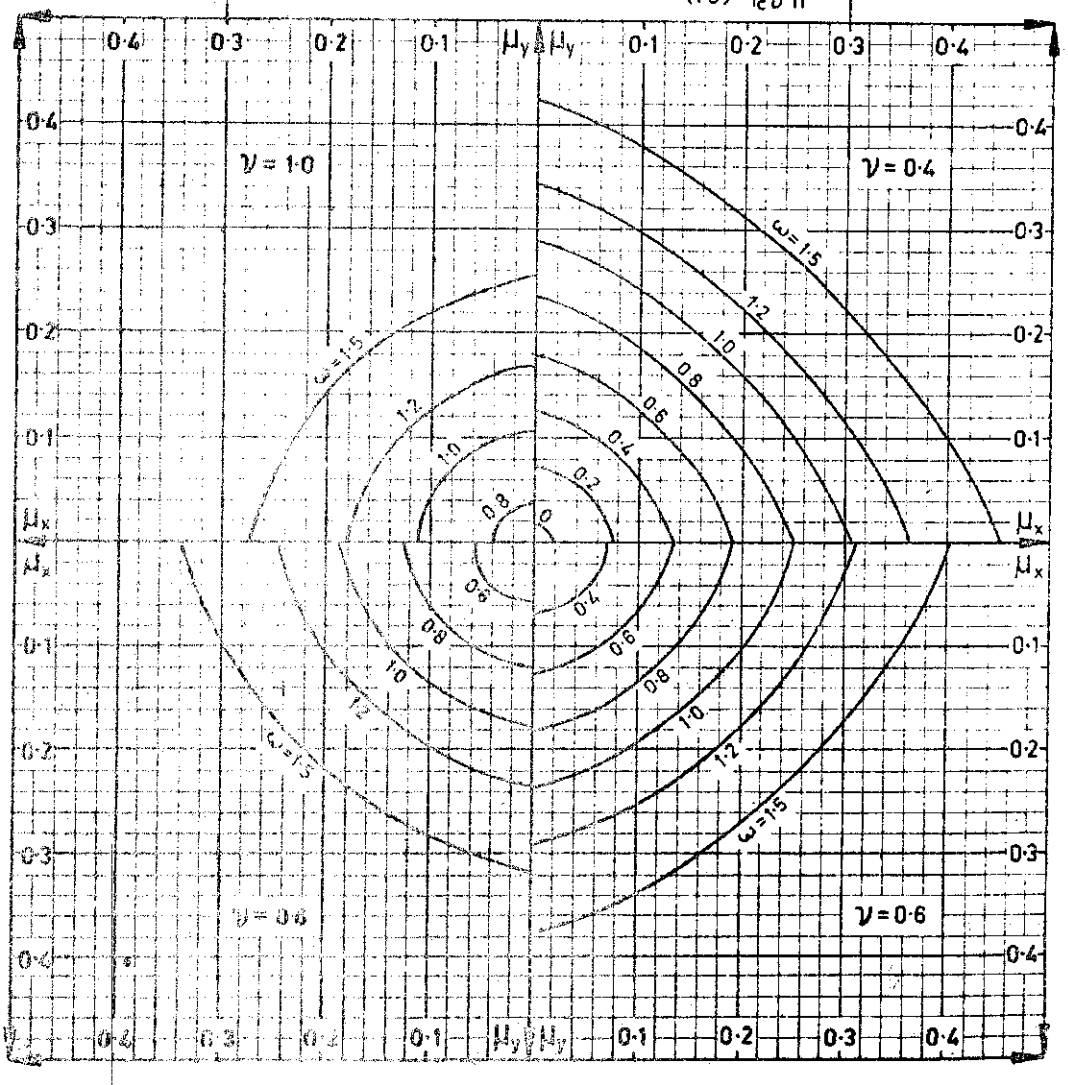
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1.5$　　$\frac{c}{h} = 0.05$

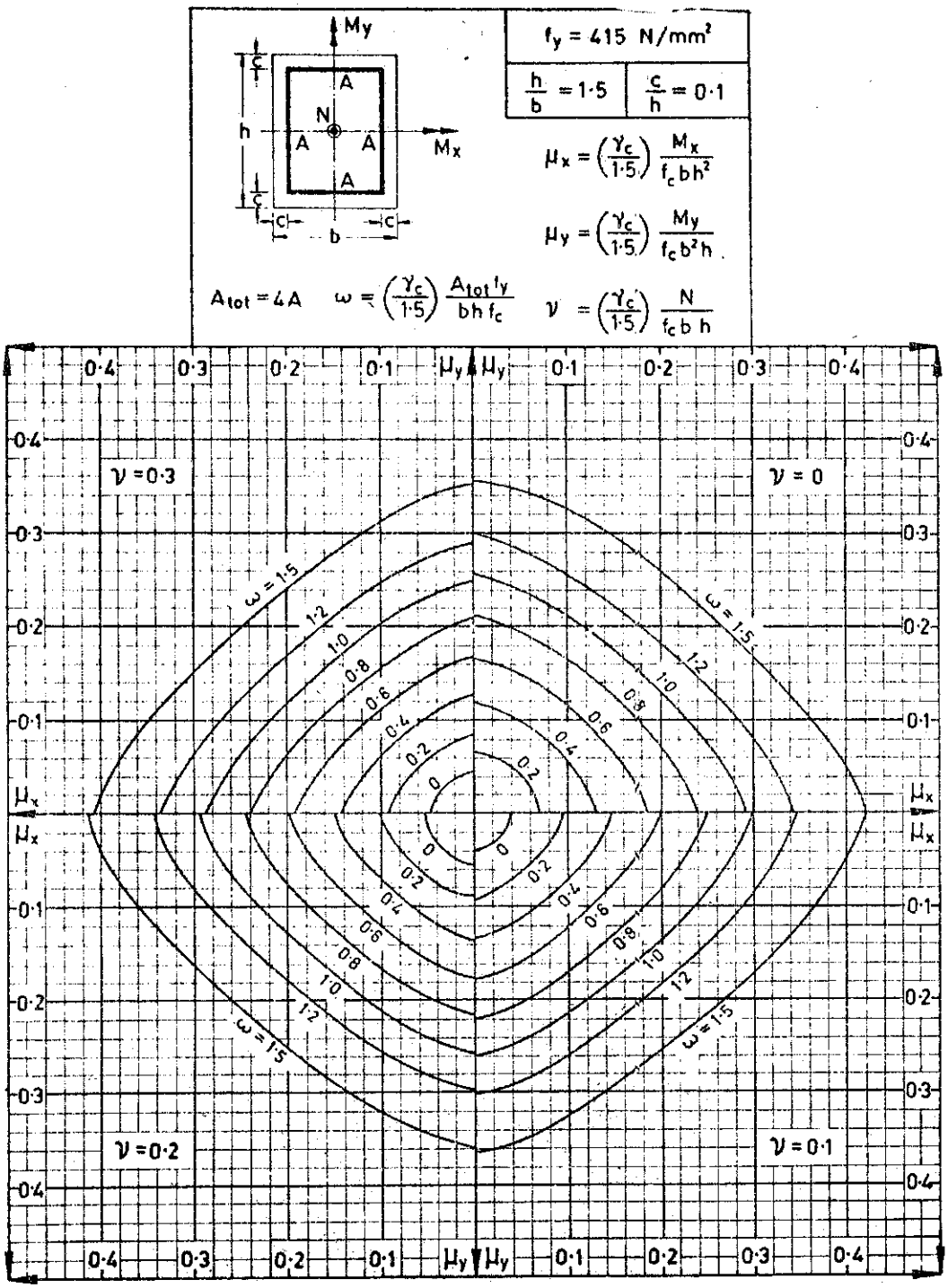
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_y}{f_c b^2 h}$

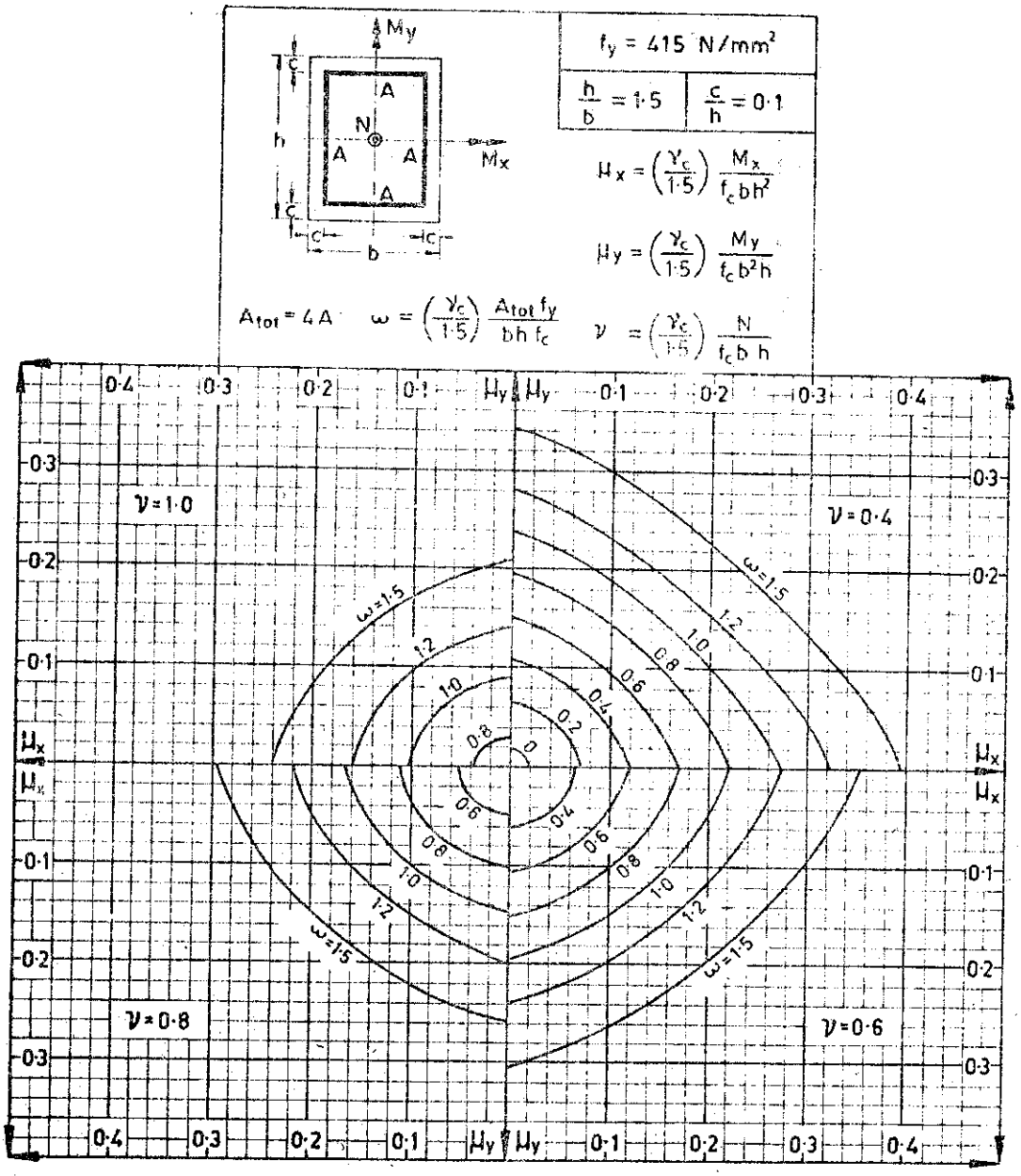
$A_{tot} = 4A$　　$\omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{A_{tot} f_y}{b h f_c}$　　$\nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{N}{f_c b h}$



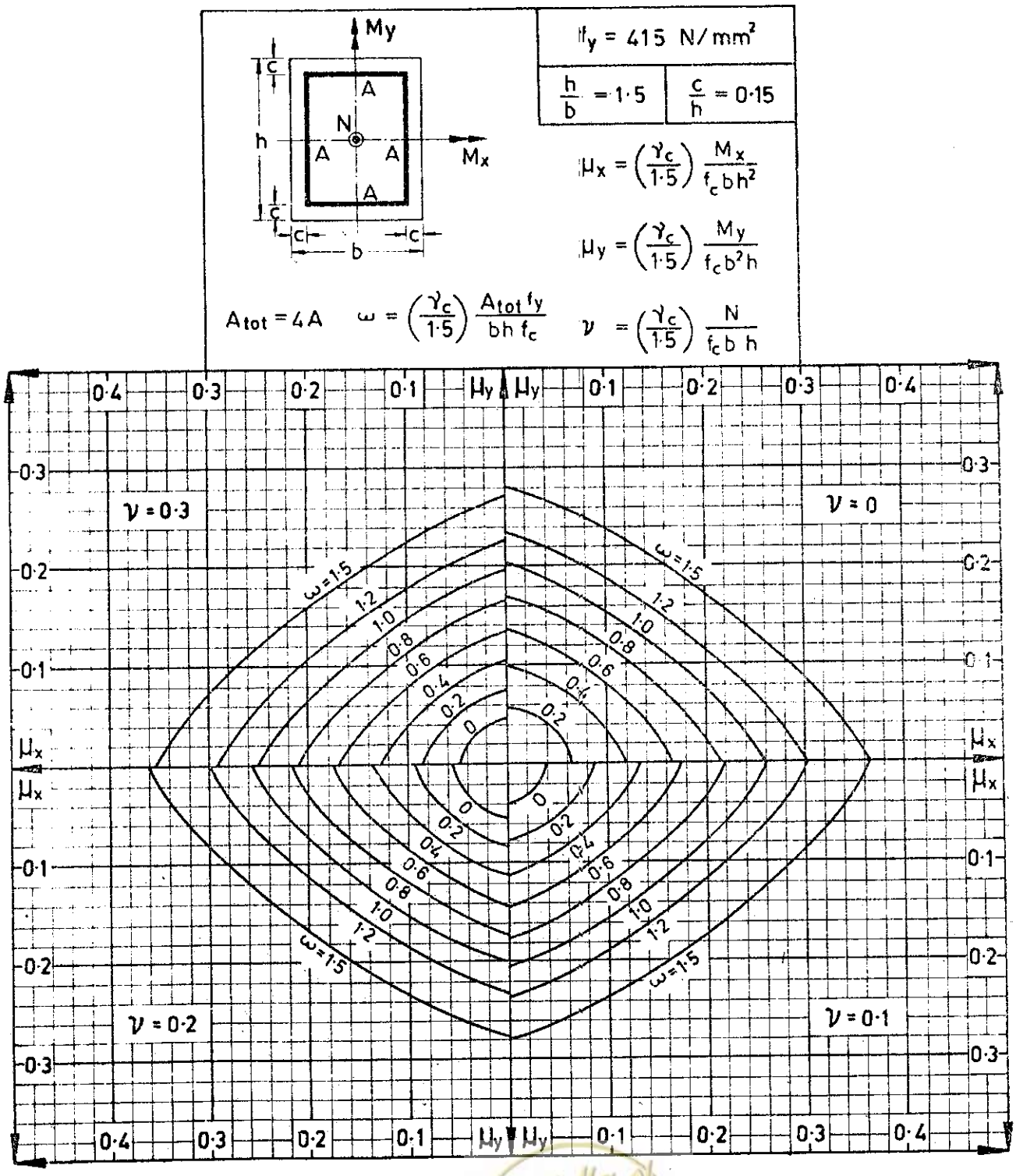
omoorepeyman.ir



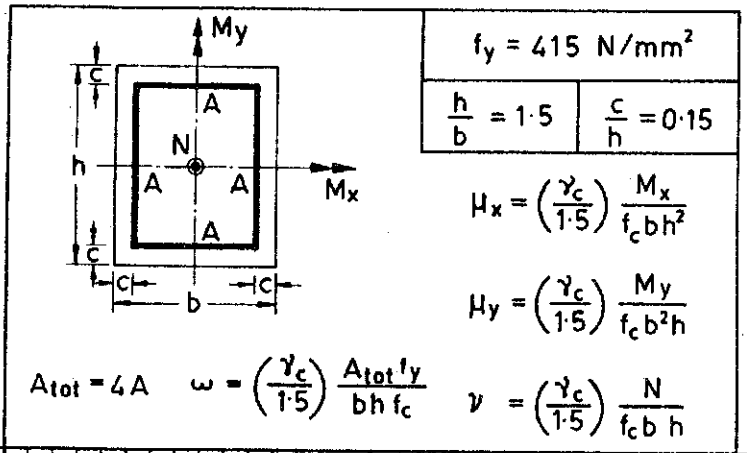
omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



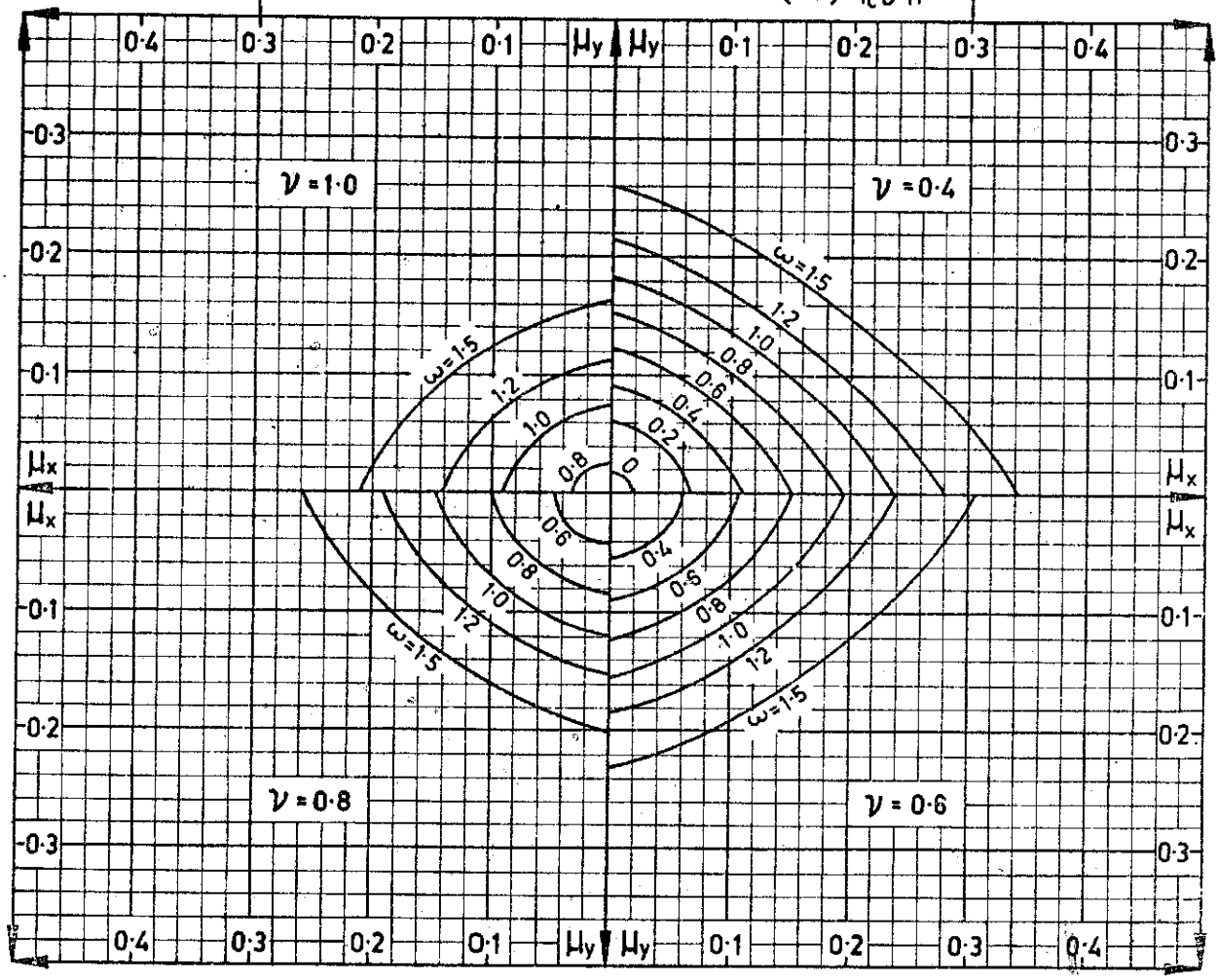
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1{\cdot}5$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}15$

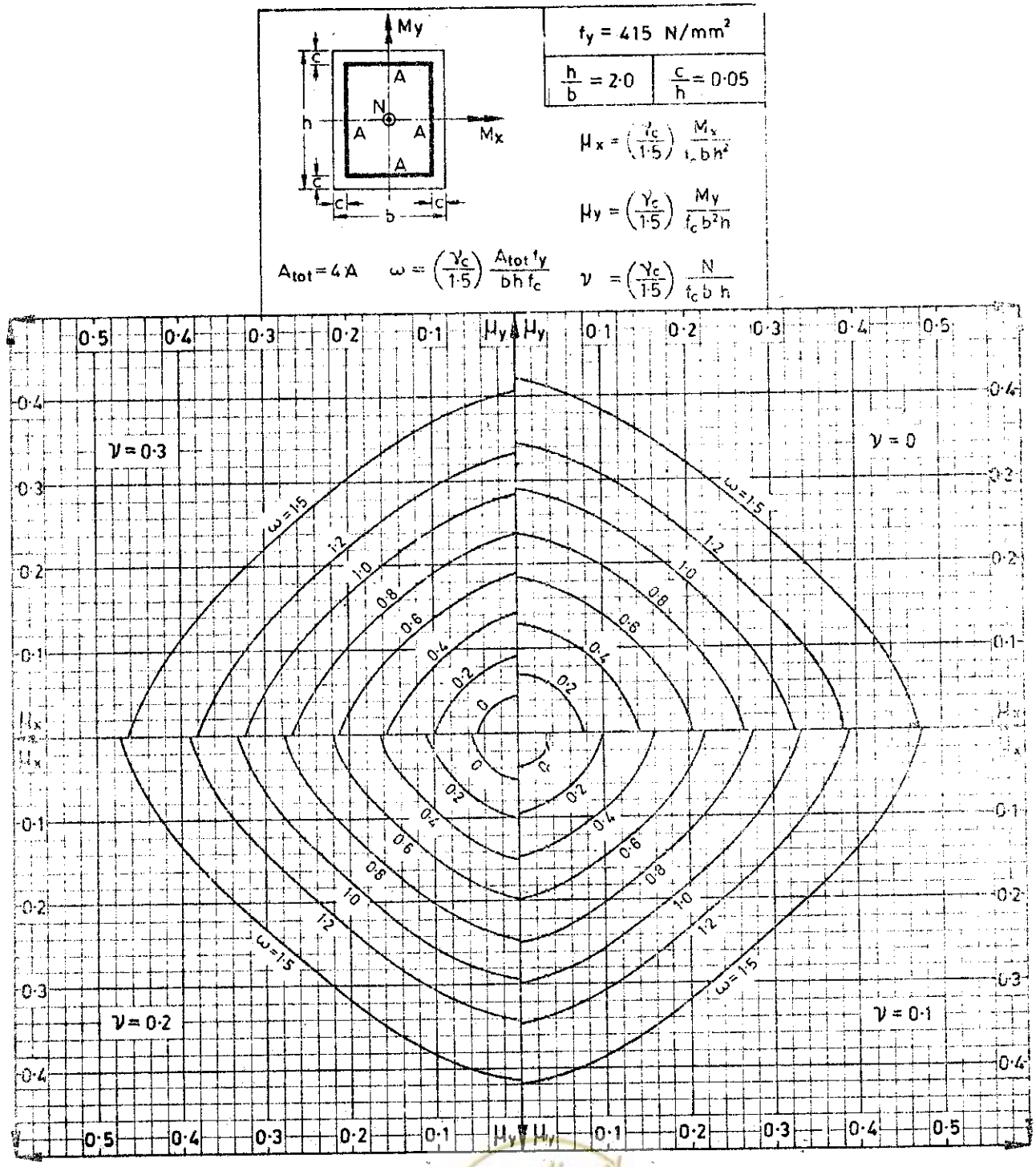
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

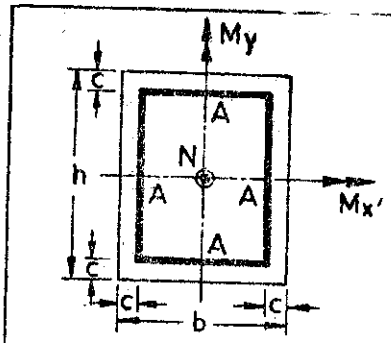
$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$



omoorsoleyman.ir



omoorepeyman.ir



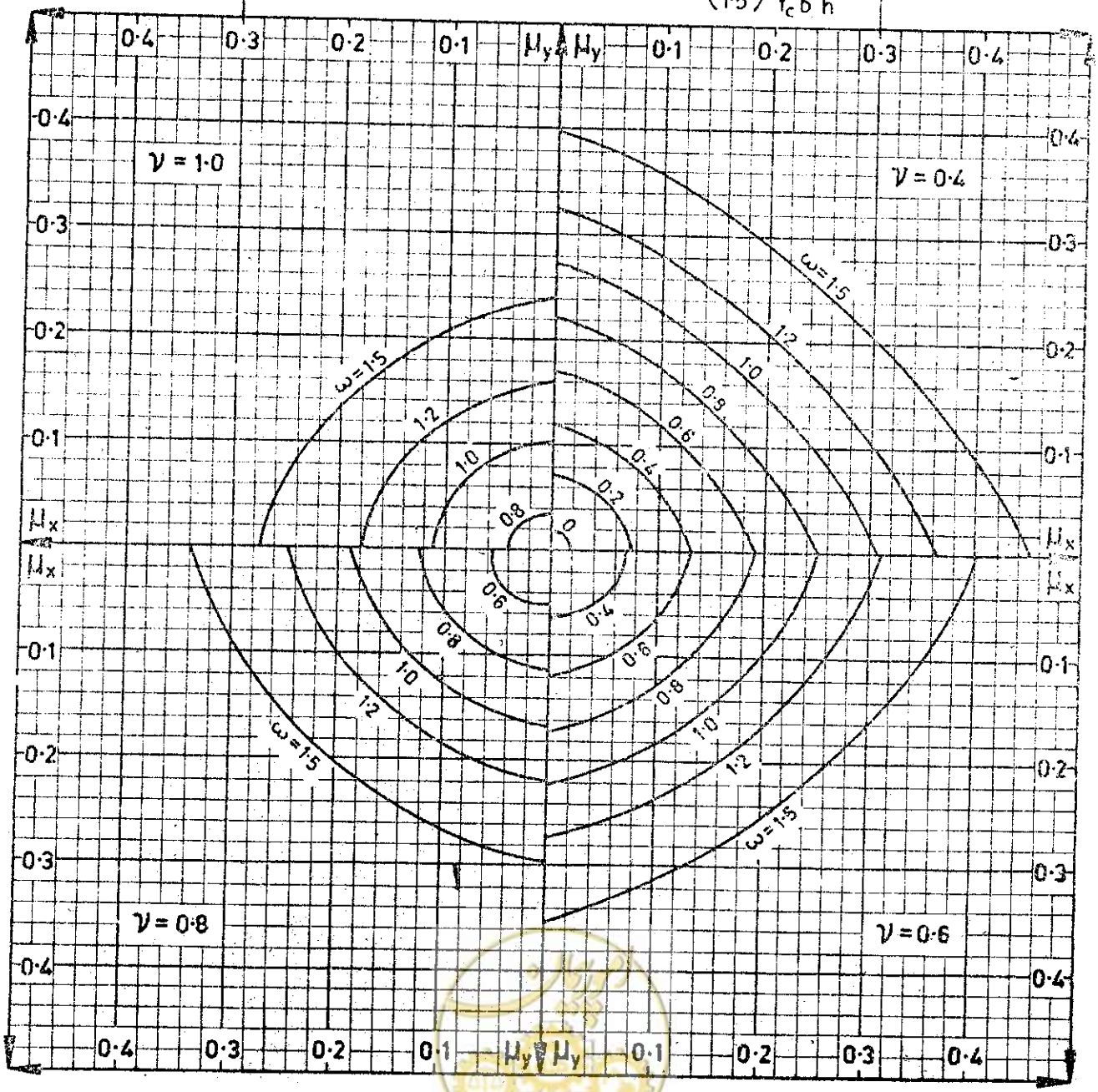
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 2{\cdot}0$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}05$

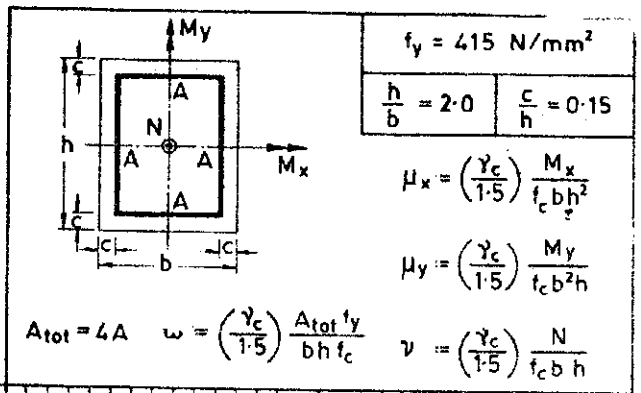
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c\, b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c\, b^2 h}$$

$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{b h\, f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c\, b\, h}$$



omoorepeyman.ir



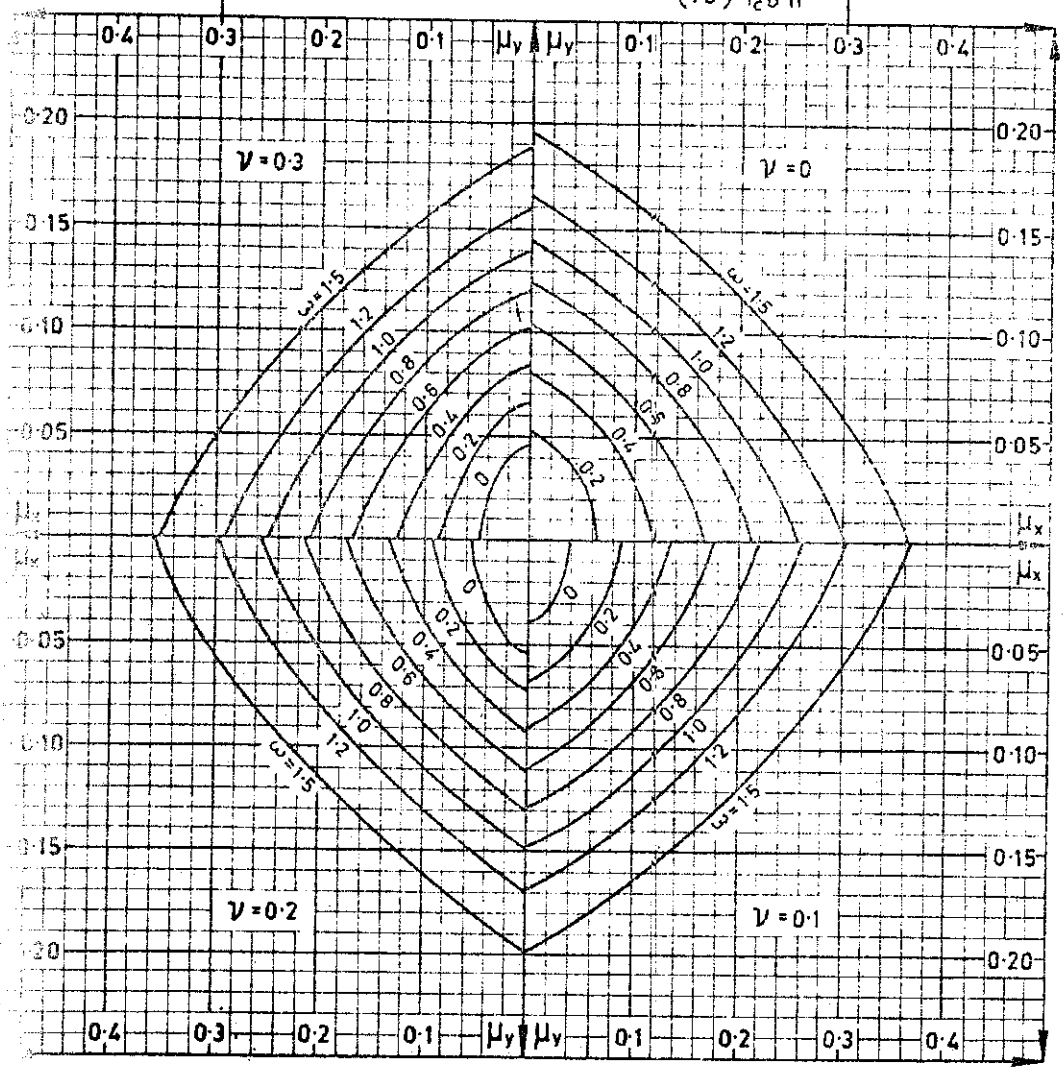
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 2{\cdot}0$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}15$

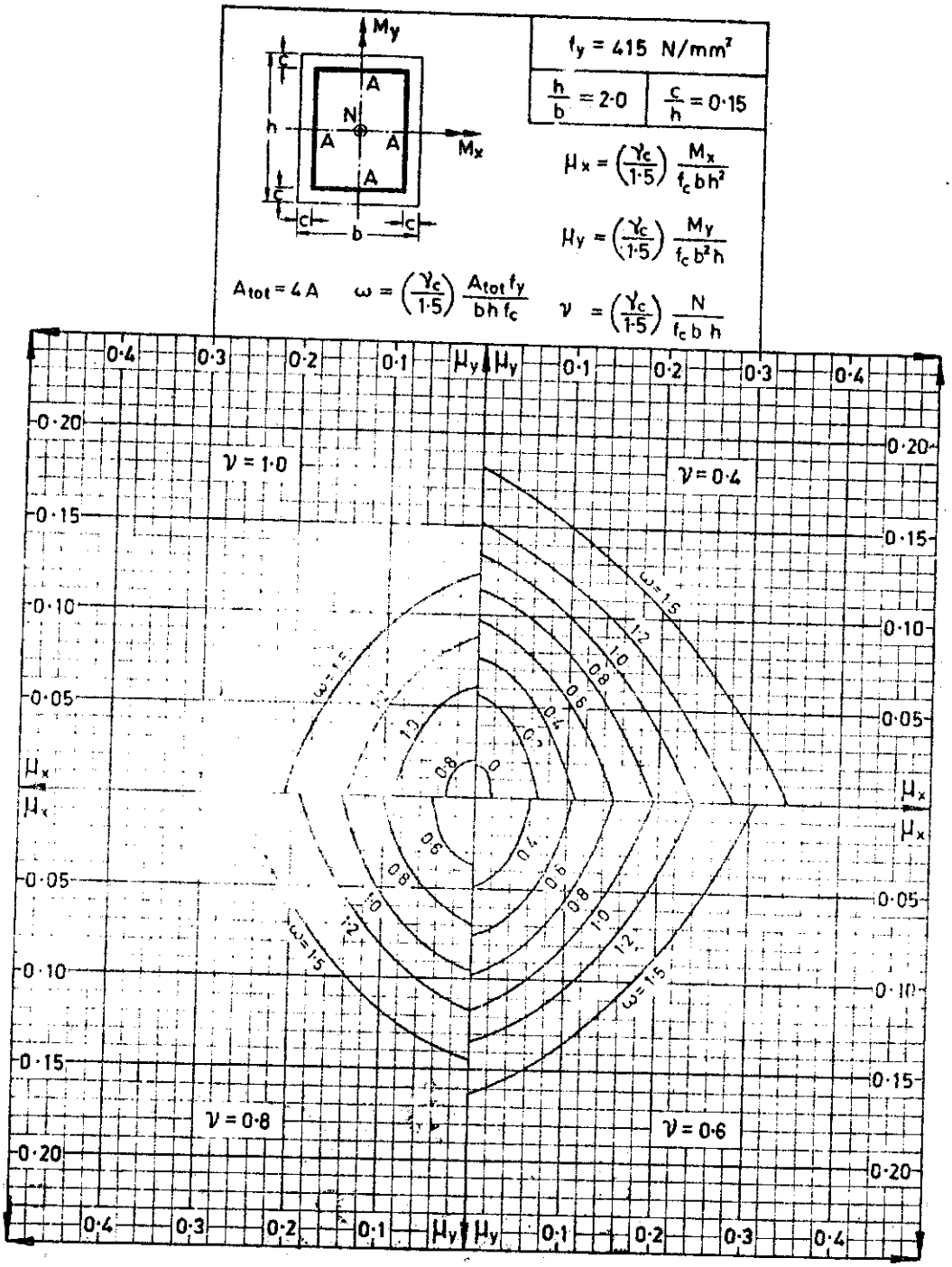
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$

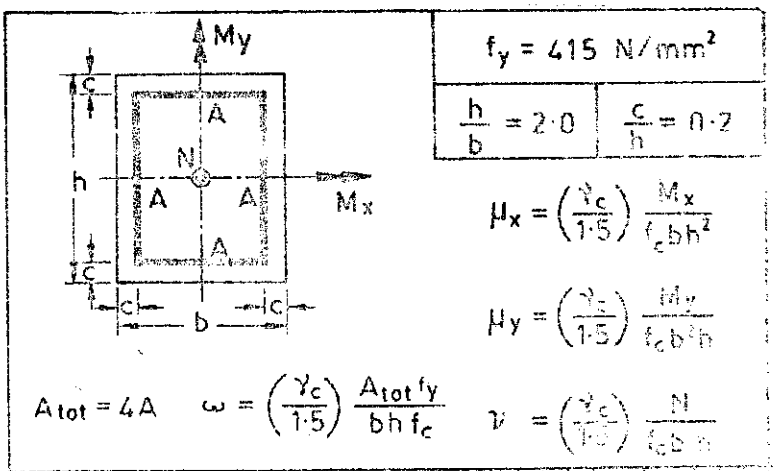
$A_{tot} = 4A \quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



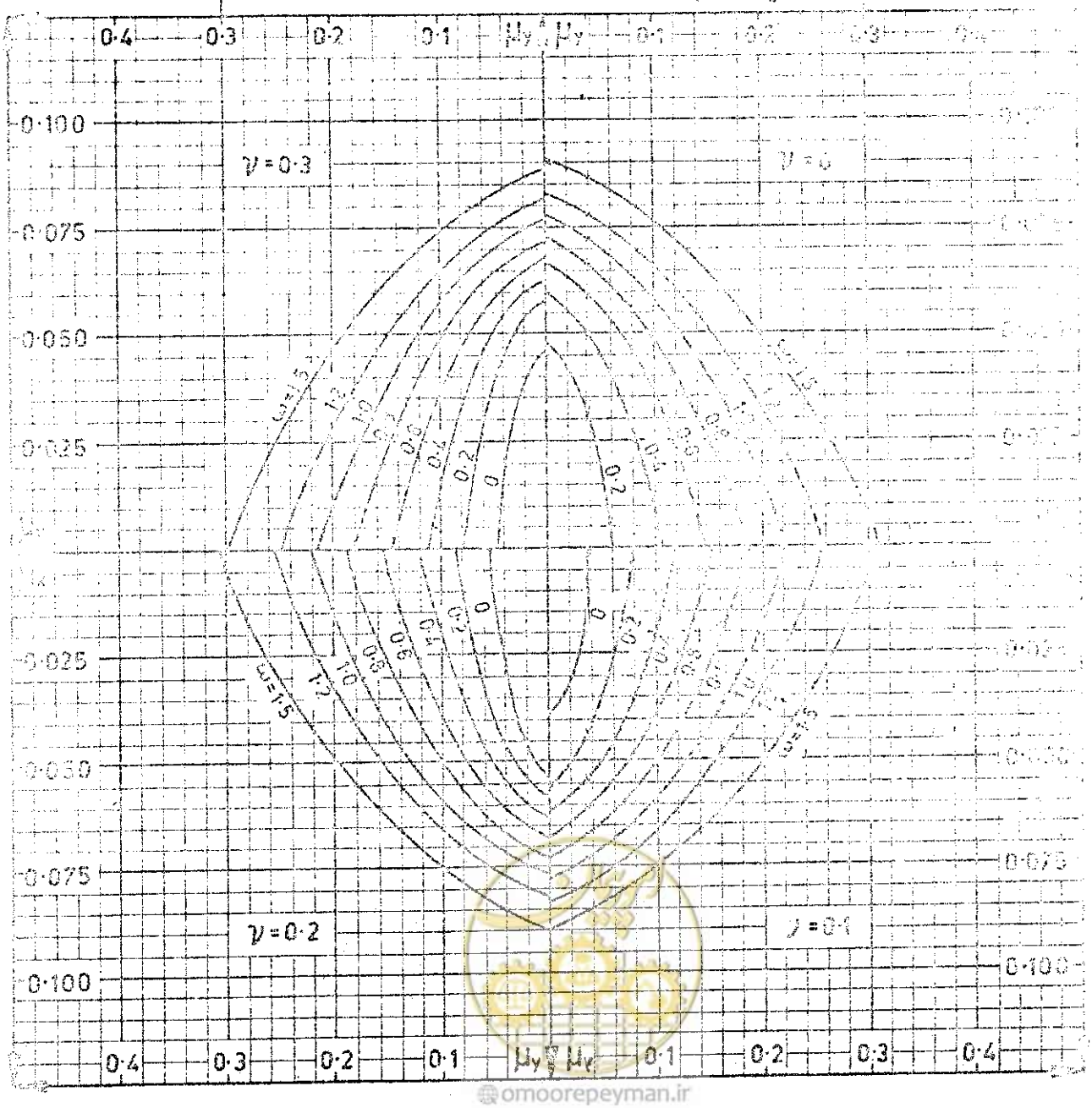
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 2{\cdot}0$ $\quad \frac{c}{h} = 0{\cdot}2$

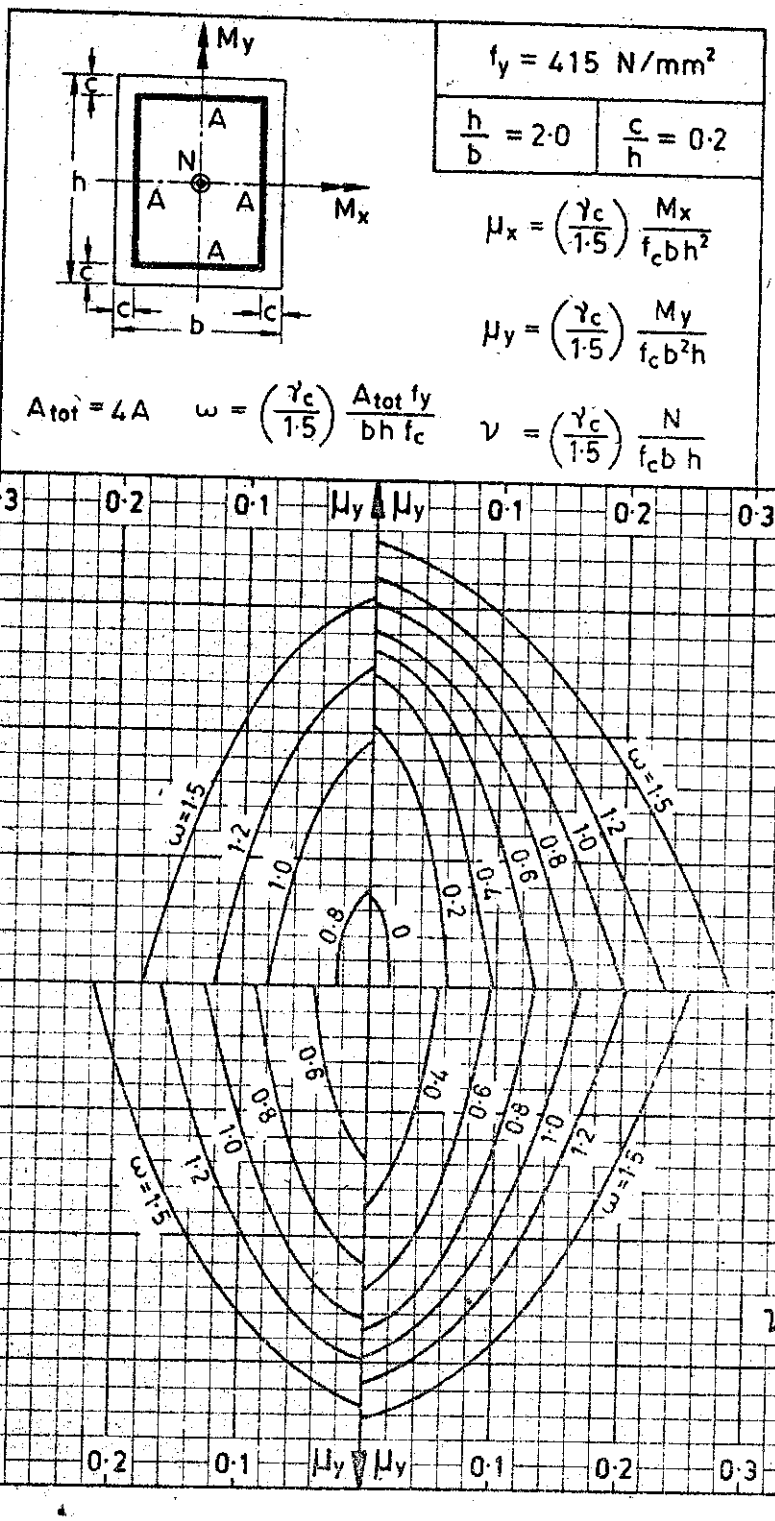
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

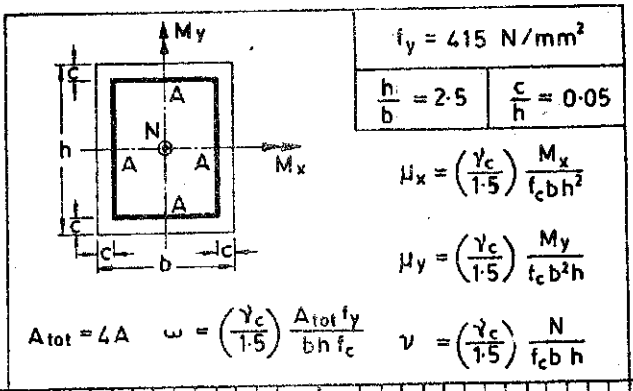
$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



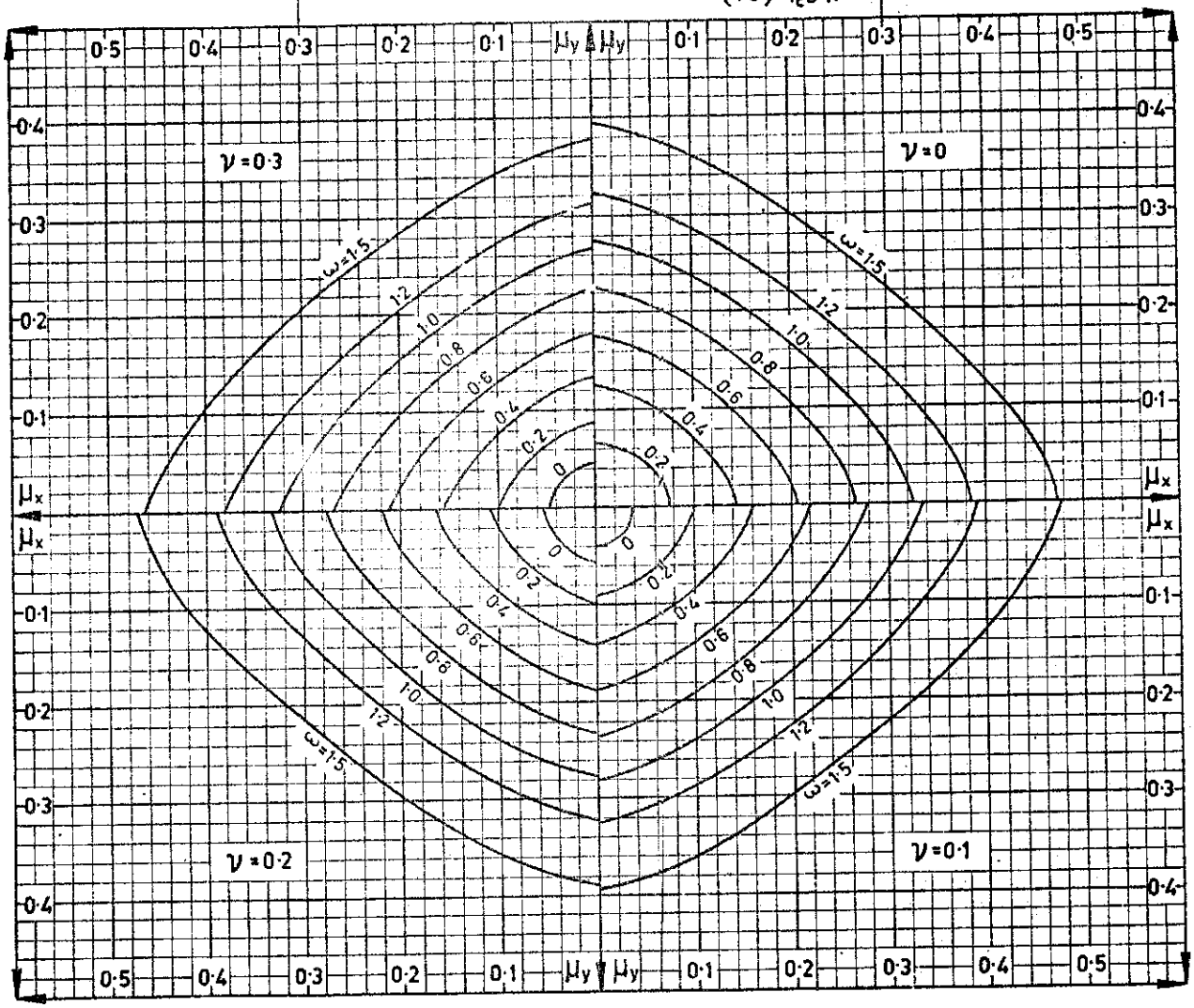
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 2{\cdot}5$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}05$

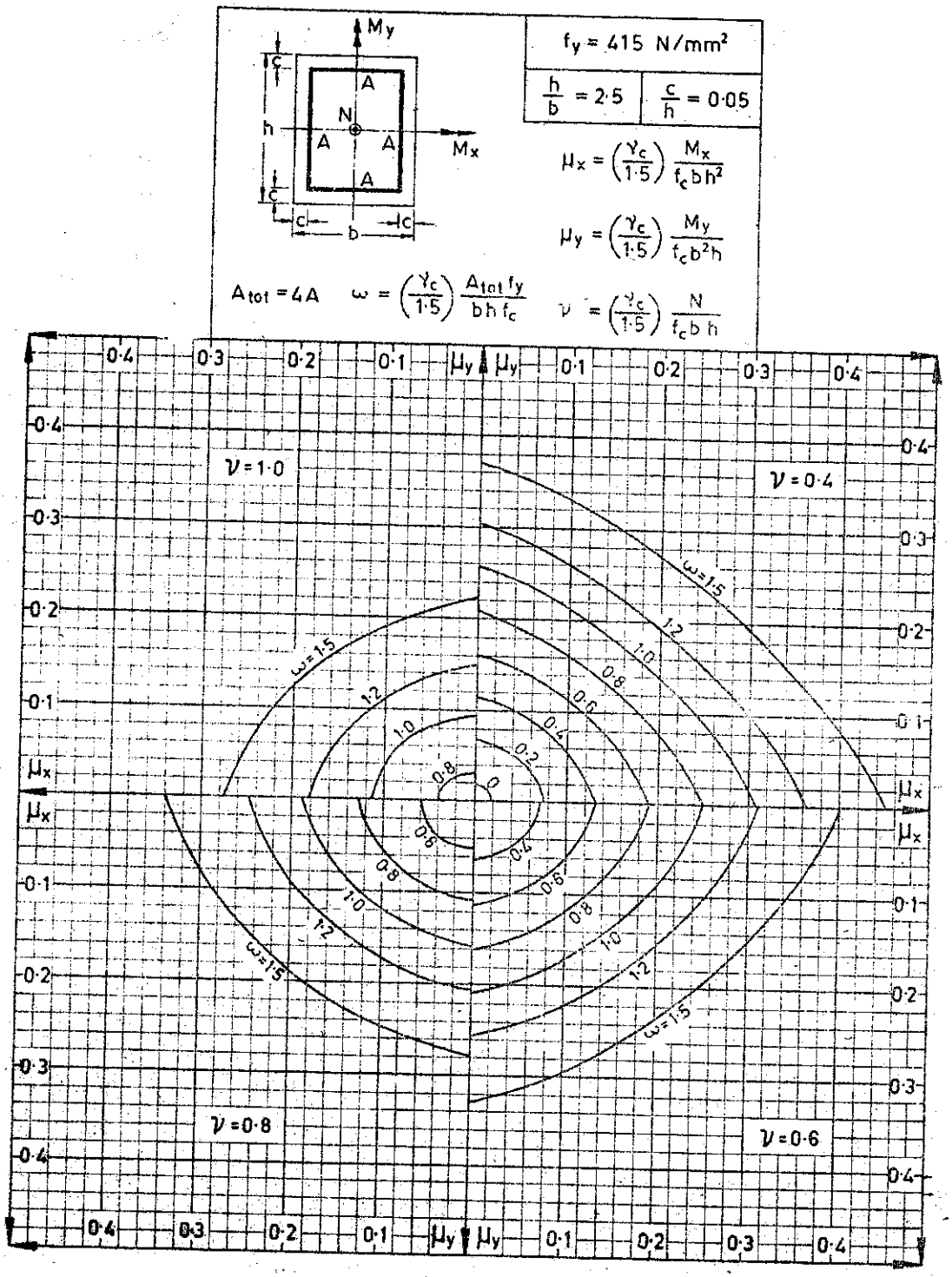
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right) \frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right) \frac{M_y}{f_c b^2 h}$

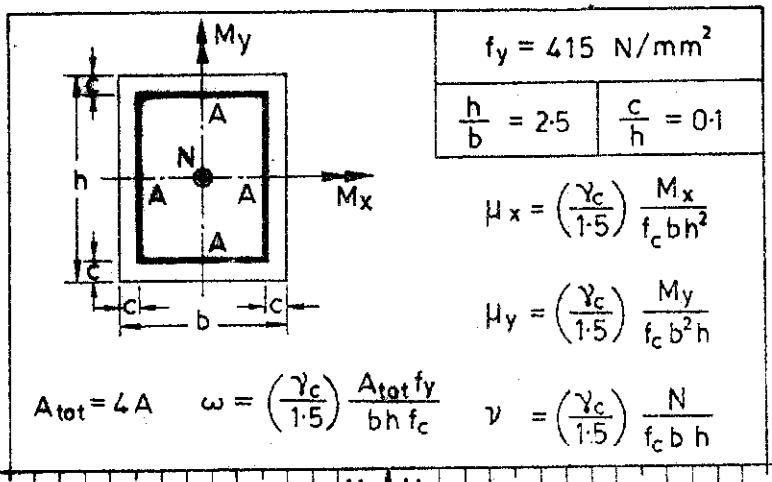
$A_{tot} = 4A \quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right) \frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right) \frac{N}{f_c b h}$



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



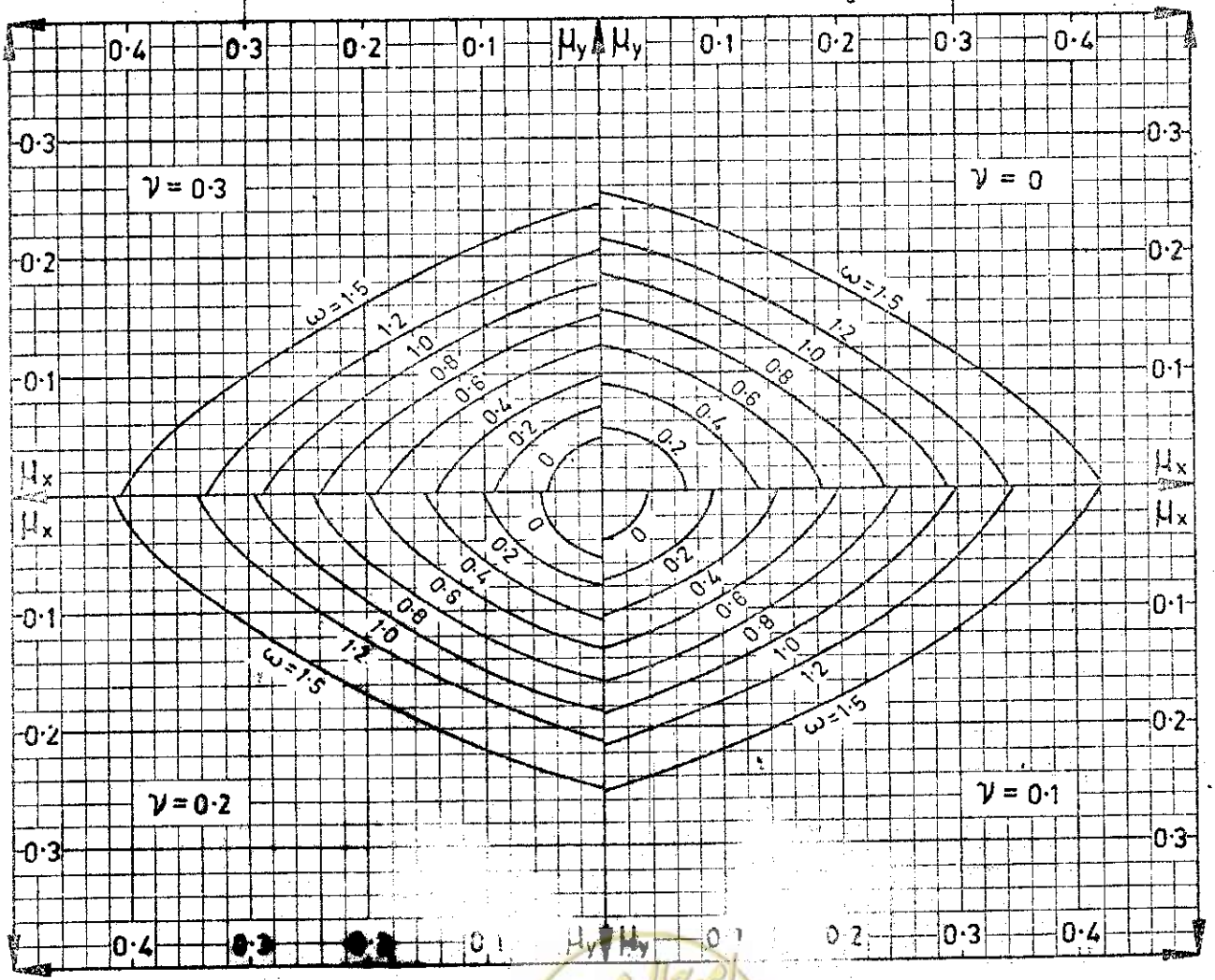
$f_y = 415\ N/mm^2$

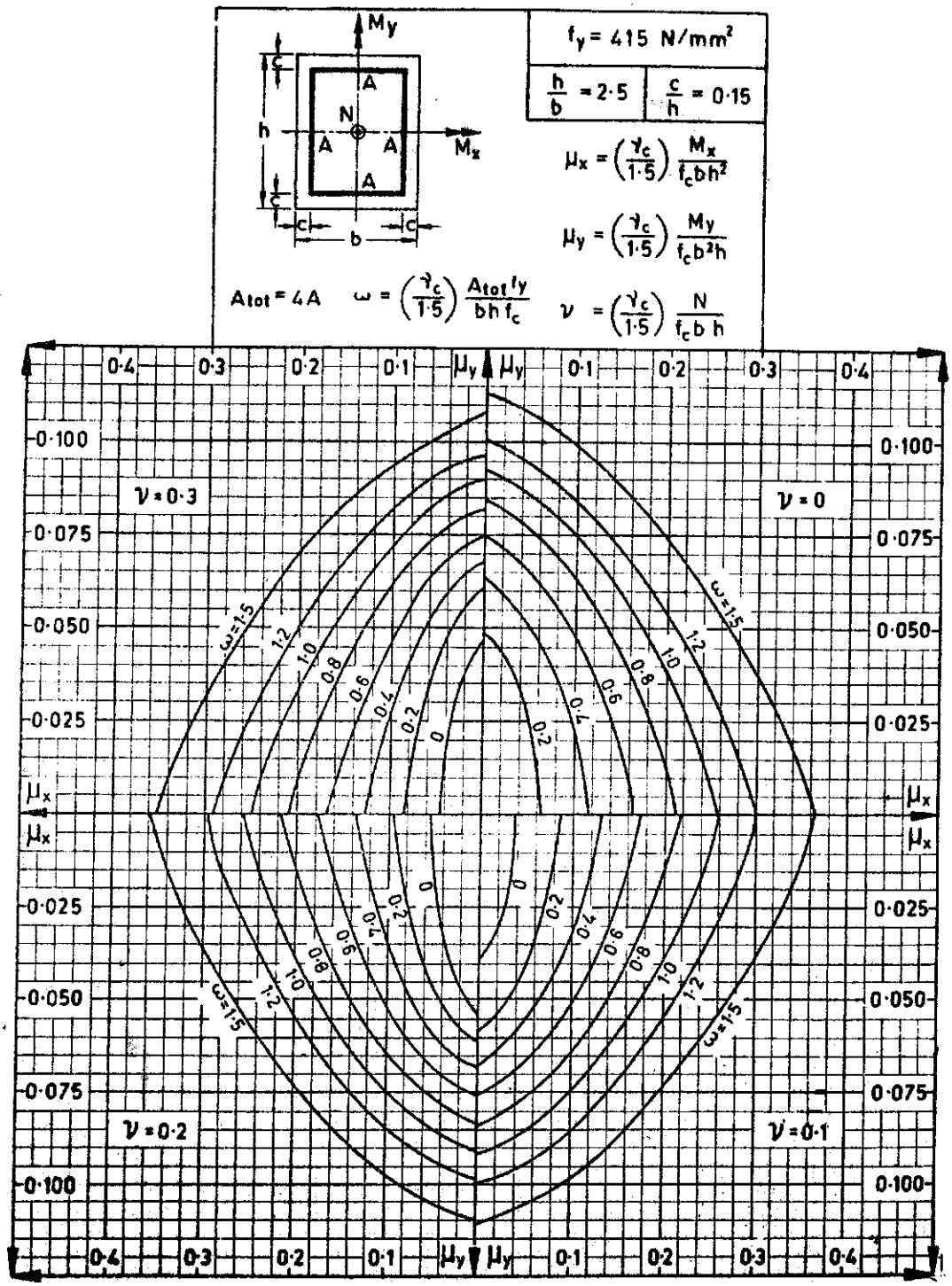
$\frac{h}{b} = 2{\cdot}5$	$\frac{c}{h} = 0{\cdot}1$

$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c\, b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c\, b^2 h}$$

$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{b h\, f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c\, b\, h}$$

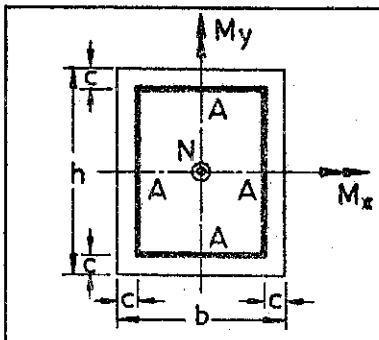




omoorepeyman.ir



$\frac{h}{b} = 2.5$	$\frac{c}{h} = 0.1$

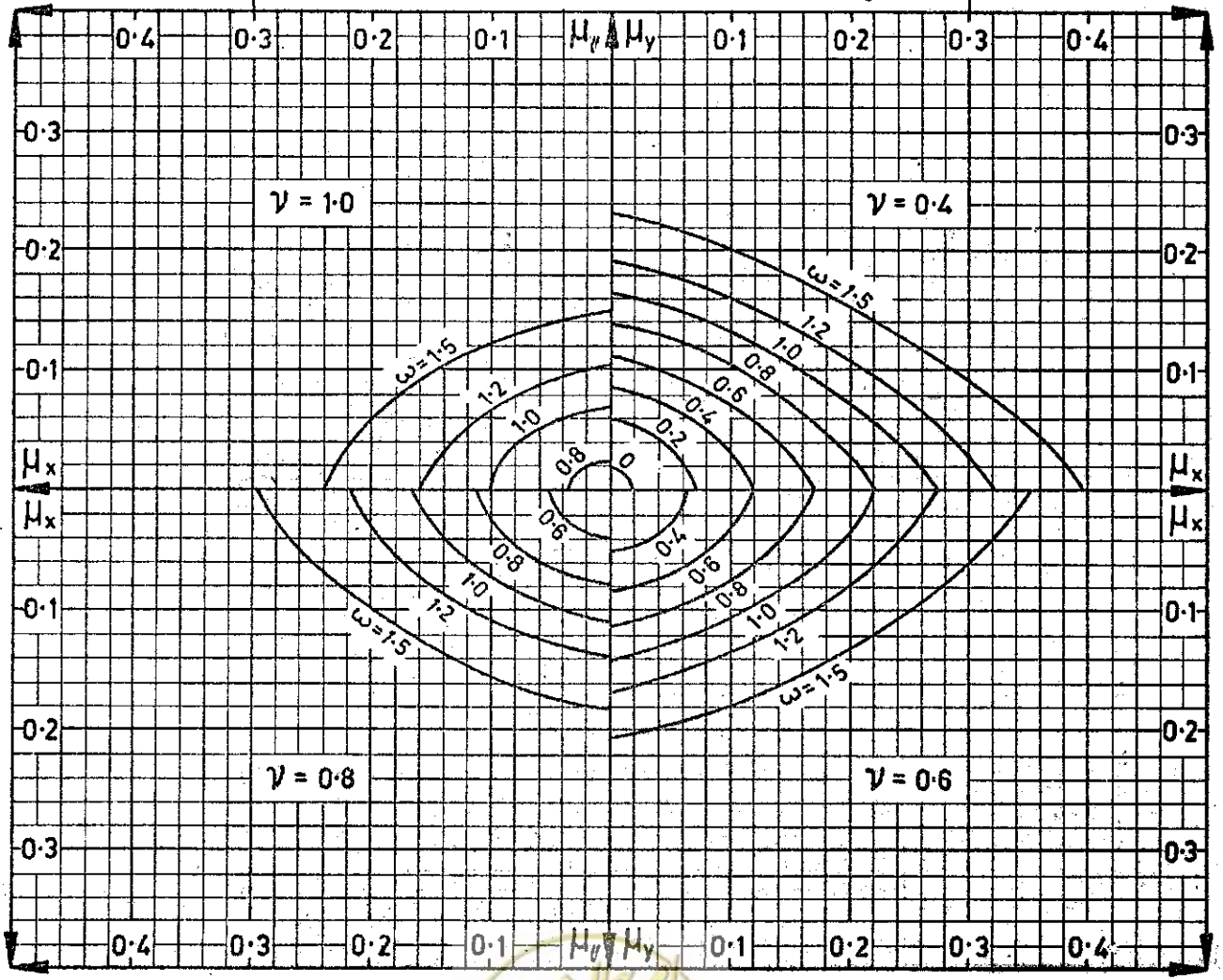


$f_y = 415\ N/mm^2$	
$\frac{h}{b} = 2.5$	$\frac{c}{h} = 0.1$

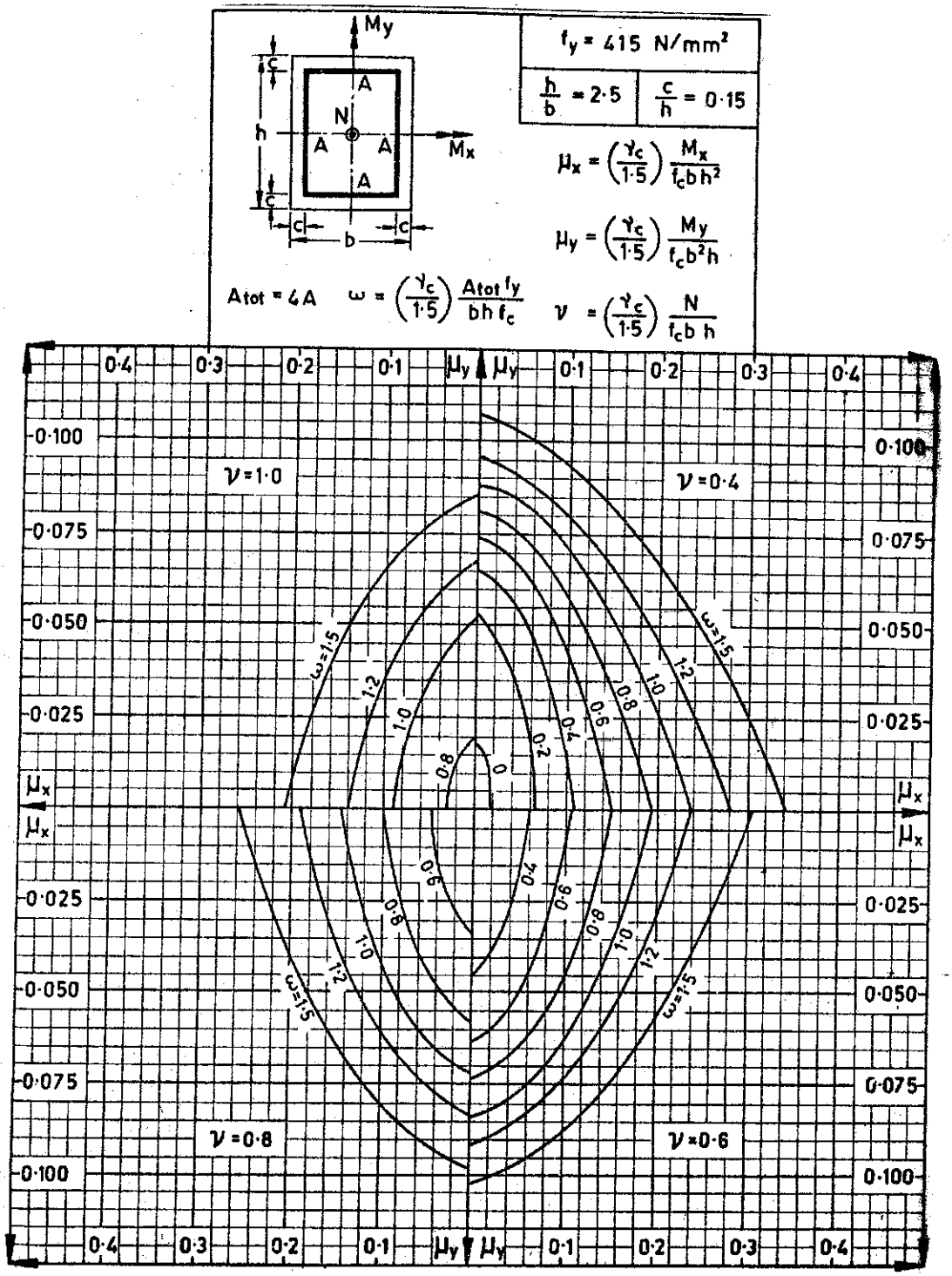
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

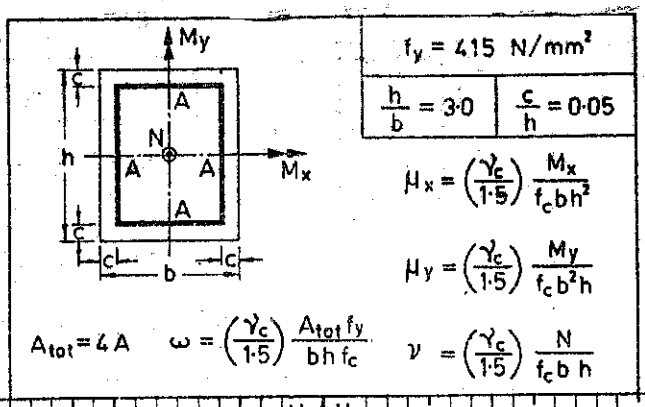
$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{N}{f_c b h}$$



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



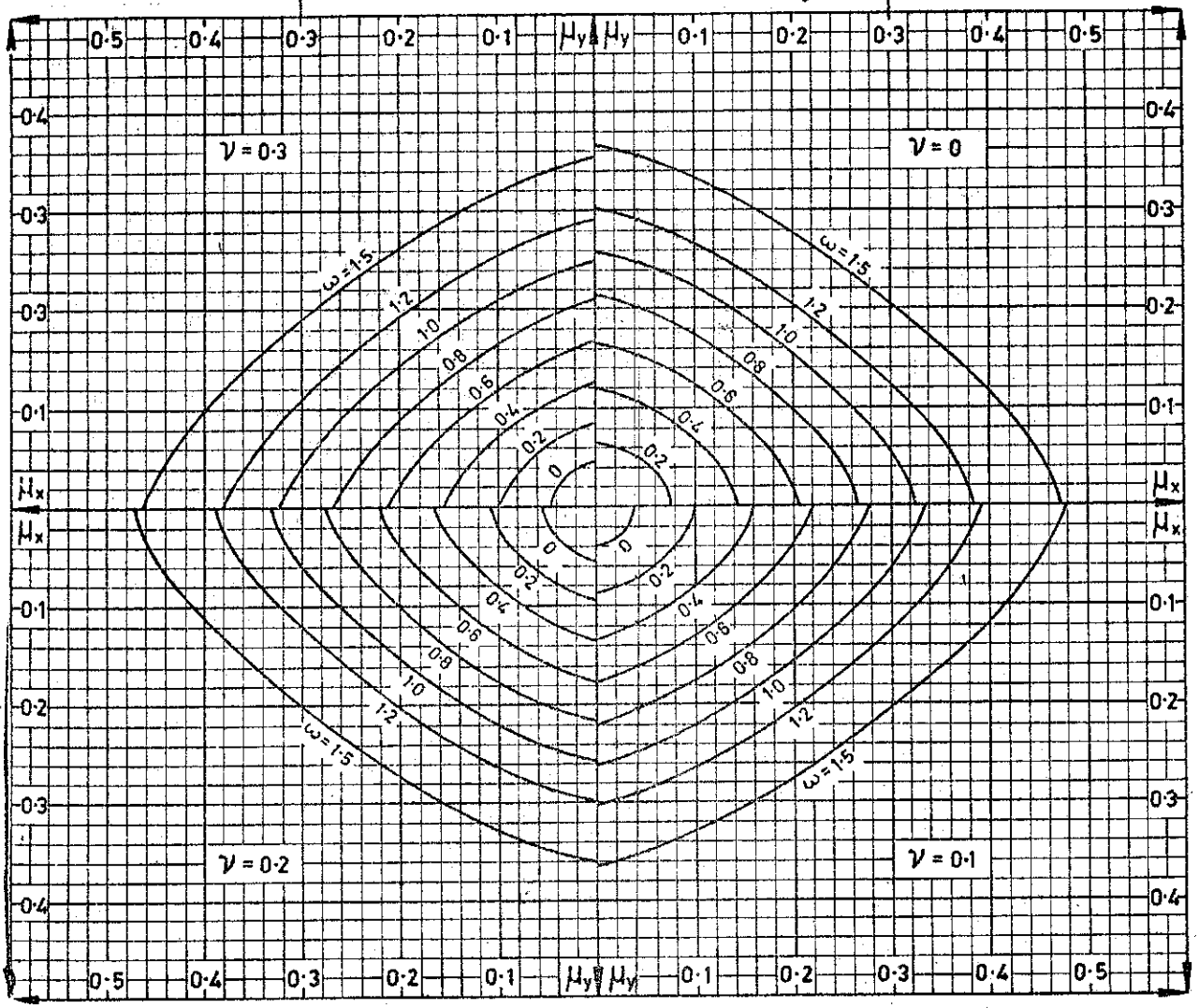
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 3{\cdot}0$ $\quad \frac{c}{h} = 0{\cdot}05$

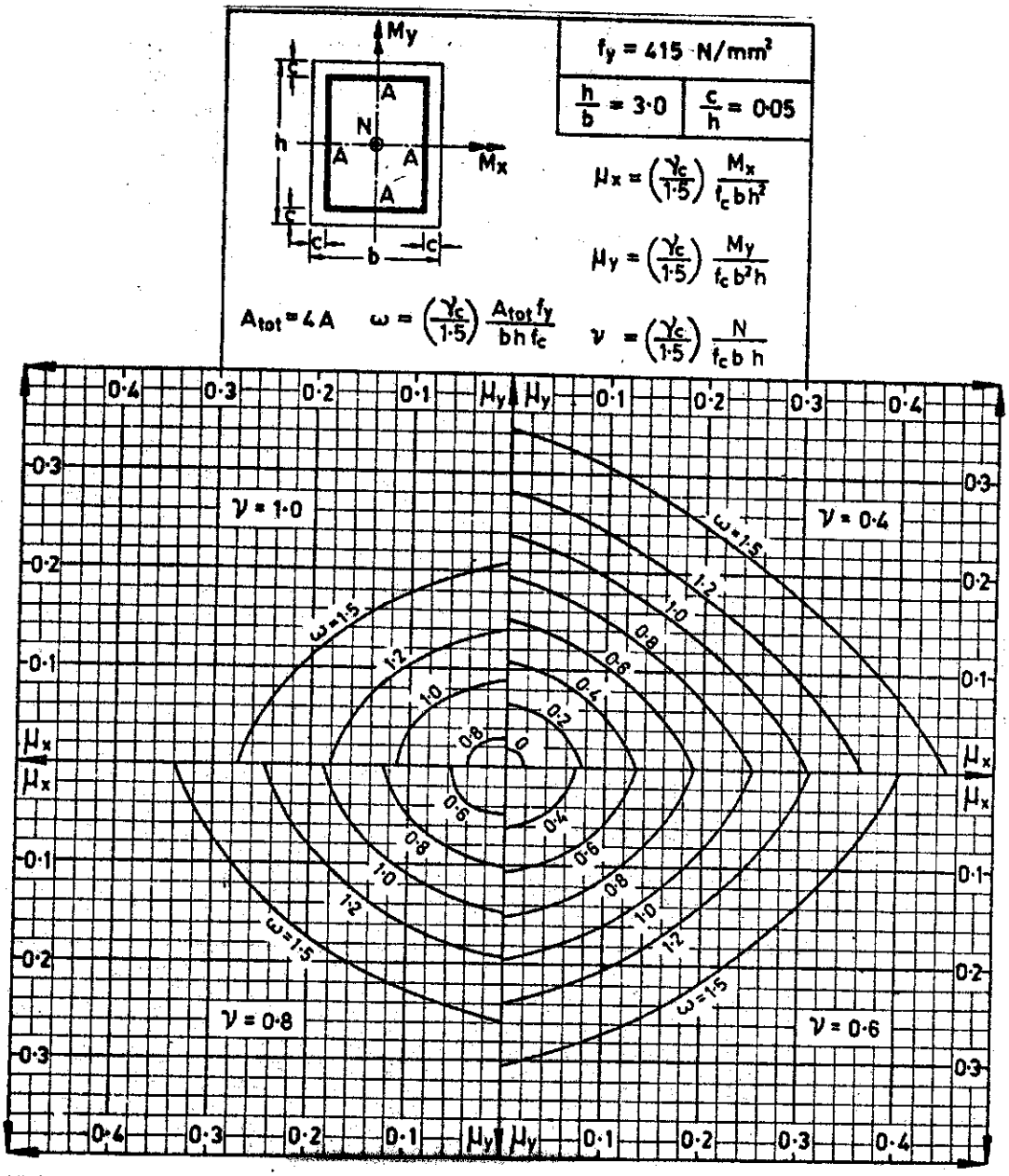
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

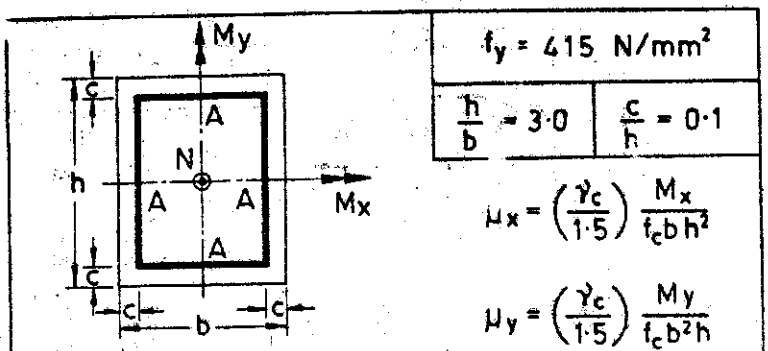
$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



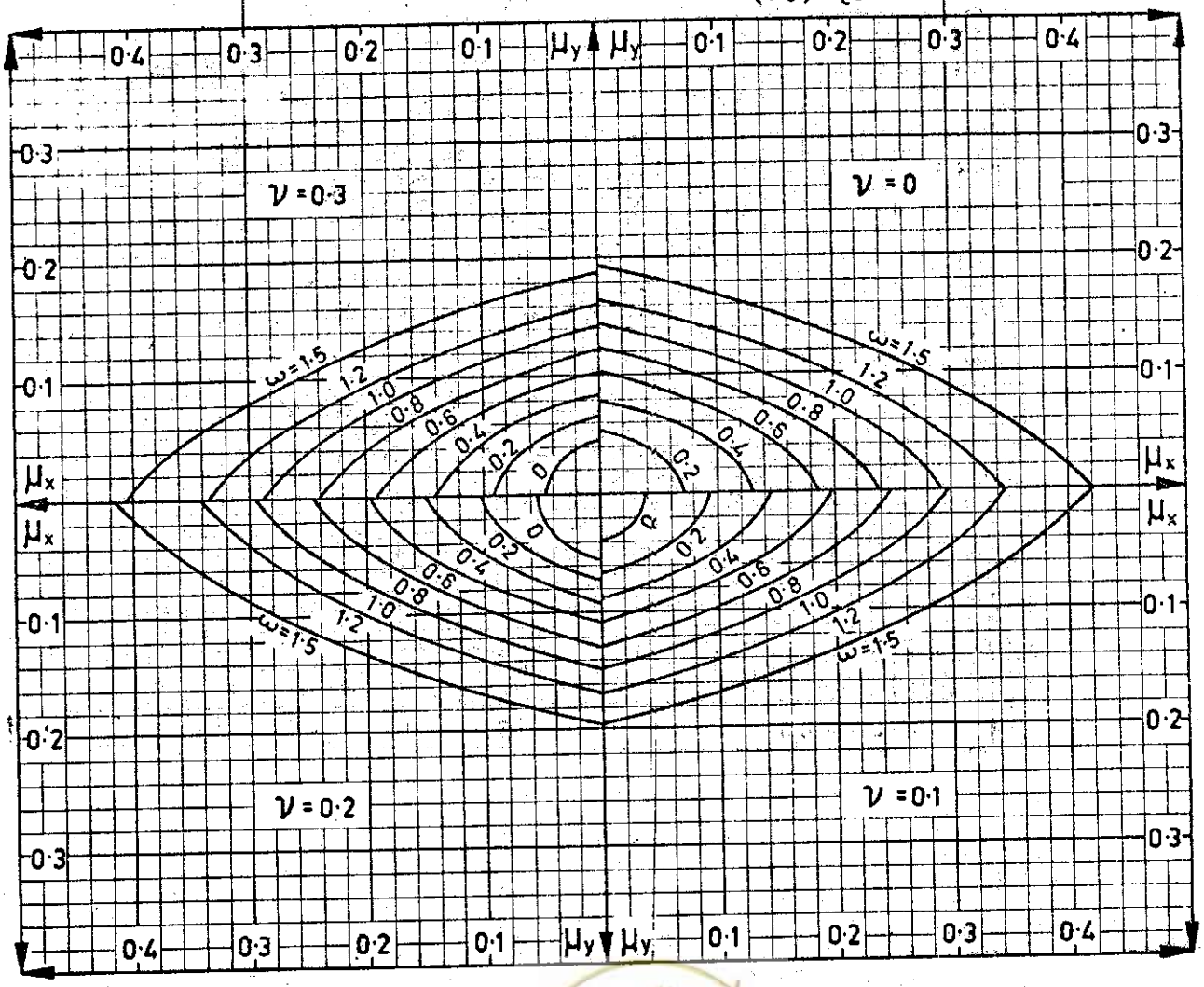
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 3.0$ | $\frac{c}{h} = 0.1$

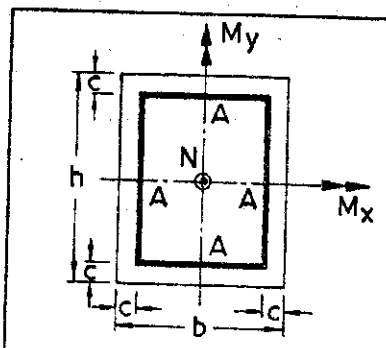
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_y}{f_c b^2 h}$

$A_{tot} = 4A \quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{N}{f_c b h}$



omoorepeyman.ir



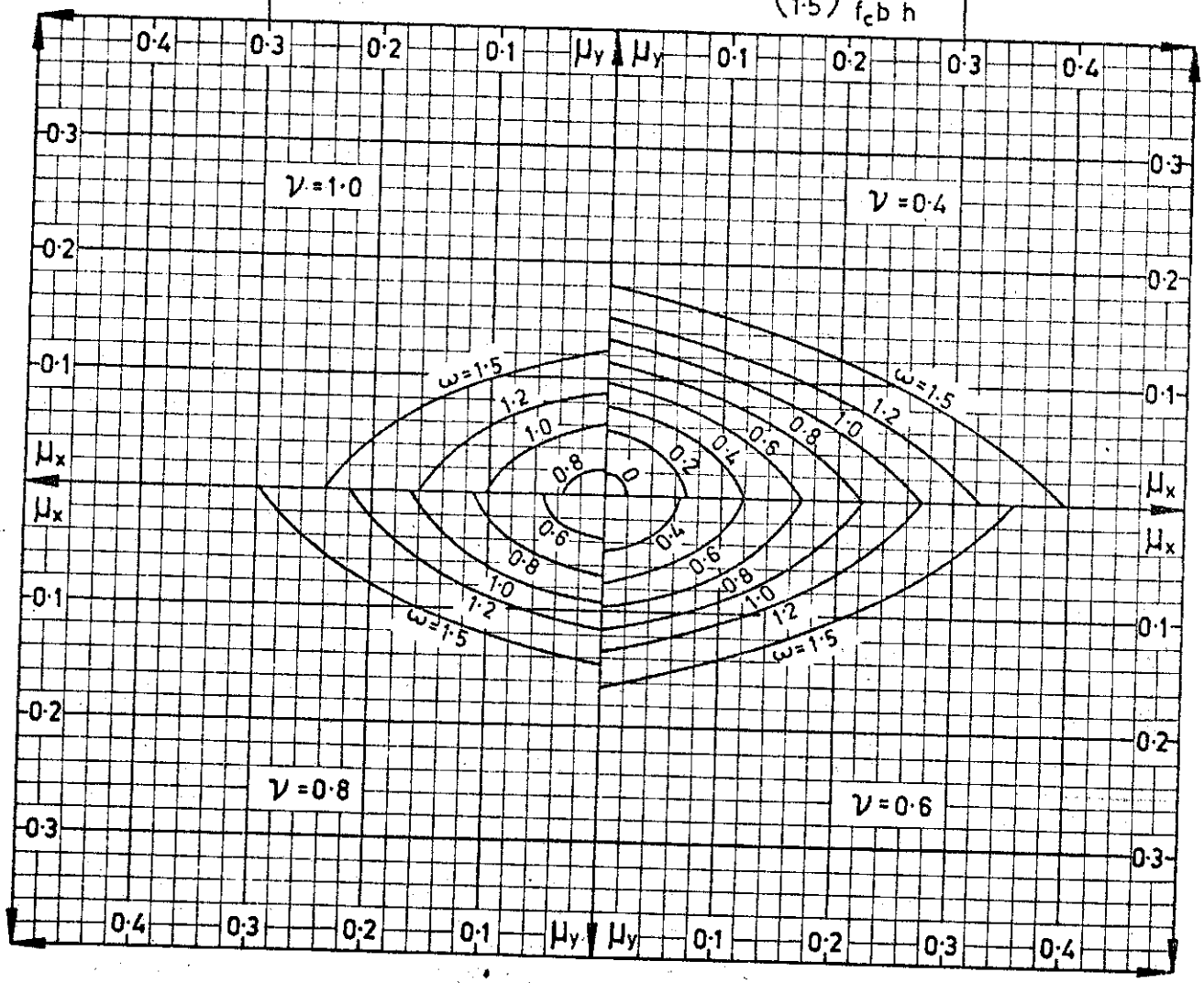
$f_y = 415\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 3{\cdot}0$	$\frac{c}{h} = 0{\cdot}1$

$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$



omoorepeyman.ir

ستونها 4 مقادیر $\frac{e_a}{h}$ برای ستونهای لاغر

$\frac{l_e}{h}$	$\frac{e_a}{h}$	$\frac{l_e}{h}$	$\frac{e_a}{h}$
1	0.001	31	0.490
2	0.002	32	0.520
3	0.005	33	0.550
4	0.009	34	0.582
5	0.014	35	0.614
6	0.020	36	0.647
7	0.027	37	0.681
8	0.036	38	0.715
9	0.045	39	0.751
10	0.055	40	0.786
11	0.066	41	0.823
12	0.079	42	0.860
13	0.092	43	0.898
14	0.107	44	0.936
15	0.122	45	0.975
16	0.138	46	1.014
17	0.155	47	1.055
18	0.173	48	1.095
19	0.193	49	1.137
20	0.213	50	1.179
21	0.233	51	1.221
22	0.255	52	1.264
23	0.278	53	1.307
24	0.301	54	1.351
25	0.326	55	1.396
26	0.351	56	1.441
27	0.377	57	1.486
28	0.404	58	1.532
29	0.432	59	1.578
30	0.460	60	1.625

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 15\ N/mm^2$

$\Phi_x = \Phi_y = 16\ mm$

s	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	265		311	296	356	342	401	387	447	432	492	478
9	22.34	242	229	282	269	323	310	363	350	403	390	444	431
10	20.10	222	211	258	247	295	283	331	319	367	356	404	392
11	18.27	205	195	238	228	271	261	304	294	337	327	370	360
12	16.75	191	181	221	211	251	241	281	272	314	302	342	332
13	15.46	178	169	206	197	234	225	262	253	290	281	318	309
14	14.36	167	158	193	184	219	210	245	236	270	262	296	288
15	13.40	157	149	181	173	205	198	229	222	254	246	278	270
16	12.56	148	141	171	163	193	186	216	209	239	232	261	254
17	11.82	140	133	162	155	183	176	204	197	226	219		
18	11.17	133	127	153	147	173	167	194	187				
19	10.58	127	121	146	140	165	159	184	178				
20	10.05	121	115	139	133	157	151						
21	9.57	116	110	133	127	150	145						
22	9.13	111	105	127	122		138						
23	8.74	106	101	122	117								
24	8.37	102	97		112								
25	8.04	98	94										
26	7.73	95	90										
27	7.44	91	87										
28	7.18		84										

s	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	538	523	583	568	628	614	674	659	719	704	810	795
9	22.34	484	471	524	511	565	552	605	592	641	632	726	713
10	20.10	440	428	476	465	513	501	549	537	581	574	658	646
11	18.27	403	393	436	426	469	459	502	492	531	525		
12	16.75	372	362	402	393	433	423	463	453				
13	15.46	345	336	373	364		392						
14	14.36	322	314		340								
15	13.40		294										

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = \Phi_y = 18$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80					429	408	486	465	543	523	601	580
9	28.27			340	321	391	372	442	423	493	474	544	526
10	25.44	267		313	296	359	342	405	388	451	434	497	480
11	23.13	248	233	290	275	331	316	373	358	411	400	457	442
12	21.20	231	217	270	256	308	294	346	332	384	371	423	409
13	19.57	217	204	252	239	287	275	323	310	358	345	393	381
14	18.17	204	192	236	225	269	257	302	290	335	323	368	356
15	16.96	192	181	223	212	253	242	284	273	315	304	345	334
16	15.90	182	171	210	200	239	229	268	257	297	286	325	315
17	14.96	172	163	199	190	226	217	253	244	280	271	307	298
18	14.13	164	155	189	180	215	206	240	231	266	257	292	282
19	13.39	156	148	180	172	205	196	229	220	253	244	277	268
20	12.72	149	141	172	164	195	187	218	210	241	233	264	256
21	12.11	143	135	165	157	187	179	208	201	230	222		
22	11.56	137	129	158	150	179	171	200	192	221	213		
23	11.06	132	124	152	144	172	164	191	184				
24	10.60	127	120	146	139	165	158	184	177				
25	10.17	122	115	140	134	159	152		170				
26	9.78	118	111	135	129	153	147						
27	9.42	114	107	131	124		141						
28	9.08	110	104	126	120		137						
29	8.77	106	101	122	116								
30	8.48	103	97	118	113								

s	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80	658	638	716	695	773	752	830	810	888	867	1003	982
9	28.27	595	577	646	628	697	679	748	730	799	781	901	883
10	25.44	543	526	588	572	634	618	680	664	726	710	818	802
11	23.13	498	483	540	525	582	567	624	609	662	650	749	734
12	21.20	461	447	499	485	538	524	576	562	614	600	691	677
13	19.57	429	416	464	451	499	487	535	522	570	557		628
14	18.17	401	389	433	422	466	454	499	487	532	520		
15	16.96	376	365	406	395	437	426	468	457				
16	15.90	354	344	383	372	411	401						
17	14.96	335	325	362	352								
18	14.13	317	308										
19	13.39		293										

omoorepeyman.ir

$\phi_x = \phi_y = 20$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s	A_s	h (cm)											
		40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26									640		711	683
9	34.90							521	496	584	559	647	622
10	31.41					423	401	480	457	537	514	593	571
11	28.55			341		393	372	444	424	496	475	548	527
12	26.17			319	300	366	347	414	395	461	442	508	489
13	24.16	256	238	299	282	343	325	387	369	430	413	474	456
14	22.43	241	225	282	266	322	306	363	347	403	387	444	428
15	20.94	228	213	266	251	304	289	342	327	379	364	417	402
16	19.63	216	202	252	238	287	273	323	309	358	344	394	380
17	18.47	206	192	239	226	273	259	306	293	339	326	373	359
18	17.45	196	184	228	215	259	247	291	278	322	310	354	341
19	16.53	187	175	217	205	247	235	277	265	307	295	337	325
20	15.70	179	168	208	196	236	225	264	253	293	281	321	310
21	14.95	172	161	199	188	226	215	253	242	280	269	307	296
22	14.27	165	155	191	180	216	206	242	232	268	258	294	283
23	13.65	159	149	183	173	208	198	232	223	257	247	282	272
24	13.08	153	143	176	167	200	190	224	214	247	238	271	261
25	12.56	147	138	170	161	193	183	215	206	238	229	261	252
26	12.08	142	133	164	155	186	177	208	199	229	221		
27	11.63	137	129	158	150	179	171	200	192	221	213		
28	11.21	133	125	153	145	173	165	194	186		206		
29	10.83	129	121	148	140	168	160	187	180				
30	10.47	125	117	144	136	163	155	181	174				

s	A_s	h (cm)											
		70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26	782	754	853	825	924	896	995	967	1066	1037	1208	1179
9	34.90	710	685	773	748	836	811	899	874	962	937	1088	1063
10	31.41	650	627	707	684	764	741	820	798	877	854	990	968
11	28.55	599	579	651	630	702	682	754	733	805	785	908	888
12	26.17	555	536	603	584	650	631	697	678	744	725	839	820
13	24.16	517	500	561	544	605	587	648	631	692	674	779	762
14	22.43	484	468	525	509	565	549	606	590	646	630	727	711
15	20.94	455	440	493	478	531	516	568	553	606	591	682	667
16	19.63	429	415	465	450	500	486	535	521	571	557		628
17	18.47	406	393	439	426	473	459	506	493	539	526		
18	17.45	385	373	417	404	448	436	480	467		499		
19	16.53	366	354	396	384	426	414		444				
20	15.70	349	338	378	366	406	395						
21	14.95	334	323	361	350								
22	14.27	320	309		335								
23	13.65	306	297										

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = \Phi_y = 22$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
9	42.23											751	718
10	38.01									623	593	692	662
11	34.55							516	489	578	551	641	613
12	31.67					425	400	482	457	539	514	596	571
13	29.24			346		399	376	452	429	505	482	558	534
14	27.15			327	306	376	355	425	404	474	453	523	502
15	25.34	264		310	290	356	336	401	381	447	427	493	473
16	23.75	251	233	294	275	337	318	380	361	423	404	466	447
17	22.36	240	222	280	262	320	303	361	343	401	383	442	424
18	21.11	229	212	267	250	305	288	343	327	381	365	420	403
19	20.00	219	203	255	239	291	275	327	312	364	348	400	384
20	19.00	210	195	244	229	279	264	313	298	347	332	382	366
21	18.10	202	187	234	220	267	253	300	285	332	318	365	351
22	17.27	194	180	225	211	256	242	287	274	319	305	350	336
23	16.52	187	173	216	203	246	233	276	263	306	293	336	323
24	15.83	180	167	208	196	237	225	266	253	294	282	323	310
25	15.20	174	162	201	189	229	216	256	244	283	271	311	299
26	14.62	168	156	194	183	221	209	247	235	273	262	300	288
27	14.07	162	151	188	177	213	202	239	227	264	253	289	278
28	13.57	157	146	182	171	206	195	231	220	255	244	280	269
29	13.10	152	142	176	166	200	189	223	213	247	237	271	260
30	12.67	148	138	171	161	194	183	216	206	239	229	262	252

s	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	47.51	906		992	954	1078	1040	1163	1126	1249	1211	1421	1383
9	42.23	827	794	904	870	980	946	1056	1023	1132	1099	1285	1251
10	38.01	761	730	829	799	898	868	966	936	1035	1005	1172	1142
11	34.55	703	676	766	738	828	801	890	863	953	925	1078	1050
12	31.67	654	628	711	686	768	743	825	800	882	857	997	972
13	29.24	610	587	663	640	716	693	769	746	822	798	927	904
14	27.15	572	551	621	600	670	649	719	698	768	747	866	845
15	25.34	539	519	584	564	630	610	676	656	722	702	813	793
16	23.75	509	490	552	533	595	576	637	619	680	661	766	747
17	22.36	482	464	522	505	563	545	603	585	643	626	724	706
18	21.11	458	441	496	479	534	517	572	555	610	593	686	670
19	20.00	436	420	472	456	508	492	544	528	580	564	653	637
20	19.00	416	401	450	435	485	469	519	504	553	538		
21	18.10	398	383	430	416	463	449	496	481	528	514		
22	17.27	381	367	412	398	443	430	475	461		492		
23	16.52	366	353	395	382	425	412		442				
24	15.83	351	339	380	367	409	396						
25	15.20	338	326	366	354		381						
26	14.62	326	315	353	341								
27	14.07	315	304		329								
28	13.57	304	293										
29	13.10		284										

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = \Phi_y = 25$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
12	40.90											731	694
13	37.75									618	584	686	652
14	35.06							520		583	552	647	615
15	32.72					434		493	463	552	522	611	581
16	30.67					413	385	468	441	524	496	579	551
17	28.87			342		394	368	446	420	498	472	550	524
18	27.27			327	302	376	352	425	401	475	450	524	499
19	25.83	267		313	290	360	337	407	383	453	430	500	477
20	24.54	257		301	279	345	323	389	367	434	412	478	456
21	23.37	247	226	289	268	331	310	374	352	416	395	458	437
22	22.31	238	218	278	258	319	299	359	339	399	379	439	419
23	21.34	230	211	268	249	307	288	345	326	384	365	422	403
24	20.45	222	204	259	240	296	277	333	314	370	351	407	388
25	19.63	215	197	250	232	286	268	321	303	356	339	392	374
26	18.87	208	191	242	225	276	259	310	293	344	327	378	361
27	18.18	201	185	234	218	267	251	300	283	333	316	365	349
28	17.53	195	179	227	211	259	243	290	274	322	306	354	338
29	16.92	190	174	220	205	251	235	281	266	312	296	342	327
30	16.36	184	169	214	199	243	228	273	258	302	288	332	317

s	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	61.35									1526		1747	1692
9	54.54					1196		1294	1245	1393	1344	1590	1541
10	49.08			1014	970	1103	1059	1192	1147	1280	1236	1437	1413
11	44.62	861	821	942	902	1022	982	1103	1063	1183	1143	1345	1304
12	40.90	805	768	878	841	952	915	1026	989	1100	1063	1248	1211
13	37.75	754	720	823	786	891	857	959	925	1027	993	1163	1129
14	35.06	710	678	773	742	836	805	900	868	963	931	1090	1058
15	32.72	670	641	729	700	788	759	847	818	906	877	1025	995
16	30.67	634	607	690	662	745	717	801	773	856	828	967	939
17	28.87	602	576	654	628	706	680	759	733	811	785	915	889
18	27.27	573	548	622	598	672	647	721	696	770	745	868	844
19	25.83	547	523	595	570	640	617	686	663	733	710	826	803
20	24.54	522	500	567	545	611	589	655	633	700	677	788	766
21	23.37	500	479	542	521	585	563	627	606	669	648	753	732
22	22.31	480	460	520	500	560	540	601	580	641	621	721	701
23	21.34	461	442	499	480	538	519	577	557	615	596	692	673
24	20.45	444	425	480	462	517	499	554	536	591	573	665	647
25	19.63	427	410	463	445	498	481	534	516	569	551	640	622
26	18.87	412	395	446	429	480	463	515	498	549	532		
27	18.18	398	382	431	415	464	448	497	480	530	513		
28	17.53	385	369	417	401	448	433	480	464		496		
29	16.92	373	358	403	388	434	419	465	449				
30	16.36	361	347	391	376	420	406		435				

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = \Phi_y = 16$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

s	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	281	266	326	312	372	357	417	403	462	448	508	493
9	22.34	254	241	295	282	335	322	375	362	416	403	456	443
10	20.10	232	221	268	257	305	293	341	329	377	366	414	402
11	18.27	214	203	247	236	280	269	313	302	346	335	379	368
12	16.75	198	188	228	218	258	248	288	279	319	309	349	339
13	15.46	184	175	212	203	240	231	268	259	296	287	323	315
14	14.36	172	164	198	189	224	215	250	241	276	267	301	293
15	13.40	161	154	186	178	210	202	234	226	258	250	282	275
16	12.56	152	145	175	167	197	190	220	213	243	235	265	258
17	11.82	144	137	165	158	186	180	208	201	229	222		
18	11.17	136	130	156	150	177	170	197	190				
19	10.58	129	123	149	142	168	162	187	181				
20	10.05	123	118	142	136	160	154						
21	9.57	118	112	135	130	152	147						
22	9.13	113	107	129	124		140						
23	8.74	108	103	124	119								
24	8.37	104	99		114								
25	8.04	100	95										
26	7.73	96	92										
27	7.44	93	88										
28	7.18		85										

s	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	553	539	599	584	644	629	689	675	735	720	825	811
9	22.34	496	483	537	524	577	564	617	604	658	645	738	725
10	20.10	450	438	486	475	523	511	559	547	595	584	668	656
11	18.27	412	401	445	434	478	467	511	500	544	533		
12	16.75	379	369	409	400	440	430	470	460				
13	15.46	351	342	379	370		398						
14	14.36	327	319		345								
15	13.40		299										

omoorepeyman.ir

$\phi_x = \phi_y = 18$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

s	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80	339	318	396	376	454	433	511	490	568	548	626	605
9	28.27	309	290	360	341	411	392	462	443	513	494	564	545
10	25.44	283	266	329	312	375	358	421	404	467	450	513	496
11	23.13	261	246	303	288	345	330	386	371	428	413	470	455
12	21.20	242	229	281	267	319	305	357	343	396	382	434	420
13	19.57	226	213	261	249	297	284	332	319	367	355	403	390
14	18.17	212	200	245	233	277	266	310	298	343	331	376	364
15	16.96	199	188	230	219	260	249	291	280	322	311	352	341
16	15.90	188	178	217	206	245	235	274	264	303	292	332	321
17	14.96	178	168	205	195	232	222	259	249	286	276	313	303
18	14.13	169	160	194	185	220	211	245	236	271	262	296	287
19	13.39	161	152	185	176	209	200	233	225	257	249	282	273
20	12.72	153	145	176	168	199	191	222	214	245	237	268	260
21	12.11	147	139	168	161	190	182	212	204	234	226		
22	11.56	140	133	161	154	182	175	203	195	224	216		
23	11.06	135	127	155	147	175	167	195	187				
24	10.60	129	122	148	142	168	161	187	180				
25	10.17	124	118	143	136	161	155		173				
26	9.78	120	114	138	131	155	149						
27	9.42	116	110	133	127		144						
28	9.08	112	106	128	122		139						
29	8.77	108	102	124	118								
30	8.48	105	99	120	115								

s	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80	683	663	741	720	798	777	856	835	913	892	1028	1007
9	28.27	615	596	666	647	717	698	768	750	819	801	921	903
10	25.44	559	542	605	588	650	634	696	680	742	726	834	818
11	23.13	512	497	554	538	595	580	637	622	679	664	762	747
12	21.20	472	458	510	497	549	535	587	573	625	611	702	688
13	19.57	438	425	473	461	509	496	544	531	579	567		637
14	18.17	409	397	442	430	474	463	507	495	540	528		
15	16.96	383	372	414	403	444	433	475	464				
16	15.90	360	350	389	379	418	407						
17	14.96	340	330	367	357								
18	14.13	322	313										
19	13.39		297										

omoorepeyman.ir

ظرفیت خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$\Phi_x = \Phi_y = 20$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

s	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26			466		537	509	608	579	679	650	750	721
9	34.90			426	400	489	463	552	526	615	589	678	652
10	31.41	334	312	391	368	448	425	505	482	561	539	618	595
11	28.55	310	289	362	341	413	393	465	444	516	496	568	547
12	26.17	289	270	336	317	383	364	431	412	478	459	525	506
13	24.16	270	253	314	296	357	340	401	384	445	427	488	471
14	22.43	254	237	294	278	335	319	375	359	416	400	456	440
15	20.94	239	224	277	262	315	300	353	337	390	375	428	413
16	19.63	226	212	261	247	297	283	332	318	368	354	403	389
17	18.47	214	201	248	234	281	268	314	301	348	334	381	368
18	17.45	204	191	235	223	267	254	298	286	330	317	361	349
19	16.53	194	182	224	212	254	242	284	272	313	302	343	331
20	15.70	185	174	214	202	242	231	270	259	299	287	327	316
21	14.95	177	166	204	193	231	221	258	248	285	275	312	302
22	14.27	170	160	196	185	221	211	247	237	273	263	299	289
23	13.65	163	153	188	178	212	203	237	227	262	252	286	277
24	13.08	157	147	181	171	204	195	228	218	251	242	275	266
25	12.56	151	142	174	165	196	187	219	210	242	233	265	255
26	12.08	146	137	168	159	189	181	211	202	233	224		
27	11.63	141	132	162	153	183	174	204	195	225	216		
28	11.21	136	128	156	148	176	168	197	189		209		
29	10.83	132	124	151	143	171	163	190	182				
30	10.47	127	120	146	139	165	158	184	177				

s	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26	921	792	891	863	962	934	1033	1005	1104	1076	1246	1217
9	34.90	741	715	804	778	867	841	930	904	993	967	1119	1094
10	31.41	675	652	731	709	788	765	845	822	902	879	1015	992
11	28.55	619	599	671	650	722	702	774	753	826	805	929	908
12	26.17	572	553	620	601	667	648	714	695	761	742	856	837
13	24.16	532	514	576	558	619	602	663	645	706	689	794	776
14	22.43	497	481	537	521	578	562	618	602	659	643	740	724
15	20.94	466	451	504	489	542	526	579	564	617	602	693	678
16	19.63	439	425	474	460	510	495	545	531	580	566		637
17	18.47	414	401	448	434	481	468	515	501	548	535		
18	17.45	393	380	424	412	456	443	487	475		506		
19	16.53	373	361	403	391	433	421		451				
20	15.70	355	344	384	372	412	401						
21	14.95	339	329	366	356								
22	14.27	325	314		340								
23	13.65	311	301										

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$
$f_c = 20\ N/mm^2$

$\Phi_x = \Phi_y = 22\ mm$

s	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	47.51							705		790	753	876	839
9	42.23					567	533	643	609	719	686	795	762
10	38.01			453		522	492	591	560	659	629	726	697
11	34.55	359		421	393	483	456	546	518	608	581	670	643
12	31.67	335	310	393	367	450	425	507	482	564	539	621	596
13	29.24	315	292	368	344	420	397	473	450	526	503	579	556
14	27.15	297	275	346	324	395	373	444	422	493	471	542	520
15	25.34	280	260	326	306	372	352	417	397	463	443	509	489
16	23.75	265	247	308	289	351	332	394	375	437	418	480	461
17	22.36	252	234	292	275	333	315	373	355	414	396	454	436
18	21.11	240	223	278	261	316	300	354	338	393	376	431	414
19	20.00	229	213	265	249	301	285	337	321	374	358	410	394
20	19.00	219	204	253	238	288	272	322	307	356	341	391	375
21	18.10	210	195	242	228	275	261	308	293	340	326	373	359
22	17.27	201	188	232	219	264	250	295	281	326	312	357	343
23	16.52	193	180	223	210	253	240	283	270	313	300	343	329
24	15.83	186	174	215	202	243	231	272	259	301	288	329	317
25	15.20	179	167	207	195	234	222	262	250	289	277	317	305
26	14.62	173	161	199	188	226	214	252	241	279	267	305	293
27	14.07	167	156	193	181	218	207	243	232	269	258	294	283
28	13.57	162	151	186	175	211	200	235	224	260	249	284	274
29	13.10	157	146	180	170	204	194	228	217	251	241	275	265
30	12.67	152	142	175	165	198	187	220	210	243	233	266	256

s	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	47.51	962	924	1048	1010	1134	1096	1319	1182	1305	1267	1477	1439
9	42.23	872	838	948	914	1024	991	1100	1067	1177	1143	1329	1296
10	38.01	796	766	865	835	934	903	1002	972	1071	1041	1208	1178
11	34.55	733	705	795	768	858	830	920	893	982	955	1107	1080
12	31.67	679	653	736	711	793	768	850	825	907	882	1022	996
13	29.24	632	608	684	661	737	714	790	767	843	820	948	925
14	27.15	591	569	640	618	689	667	738	716	787	765	885	863
15	25.34	555	535	600	580	646	626	692	672	738	718	829	809
16	23.75	523	504	566	547	609	590	651	633	694	675	780	761
17	22.36	494	477	535	517	575	557	615	598	656	638	737	719
18	21.11	469	452	507	490	545	528	583	566	621	605	698	681
19	20.00	446	430	482	466	518	502	554	538	590	574	662	647
20	19.00	425	410	459	444	493	478	528	513	562	547		
21	18.10	406	391	438	424	471	457	504	489	537	522		
22	17.27	388	375	420	406	451	437	482	468		499		
23	16.52	372	359	402	389	432	419		449				
24	15.83	358	345	386	374	415	402						
25	15.20	344	332	372	359		387						
26	14.62	331	320	358	346								
27	14.07	320	309		334								
28	13.57	309	298										
29	13.10		288										

omoorepeyman.ir

ظرفیت خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$\Phi_x = \Phi_y = 25$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

s	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
9	54.54											974	925
10	49.08									808	764	897	853
11	44.62							669	629	750	709	830	790
12	40.90					551	514	625	588	698	661	772	735
13	37.75			449		517	483	585	551	653	619	722	688
14	35.06			424	392	487	456	550	519	614	582	677	645
15	32.72	342		401	372	460	431	519	490	579	549	638	608
16	30.67	325	298	381	353	436	409	492	464	547	519	602	575
17	28.87	310	284	362	336	414	388	467	440	519	493	571	545
18	27.27	296	272	345	321	395	370	444	419	493	468	542	518
19	25.83	283	260	330	307	377	353	423	400	470	447	516	493
20	24.54	271	249	316	294	360	338	404	382	449	427	493	471
21	23.37	261	239	303	282	345	324	387	366	429	408	472	450
22	22.31	250	230	291	271	331	311	371	351	412	391	452	432
23	21.34	241	222	280	260	318	299	357	337	395	375	434	[illegible]
24	20.45	232	214	269	251	306	288	343	325	380	[illegible]	[illegible]	[illegible]
25	19.63	224	207	260	242	295	277	331	313	366	[illegible]	[illegible]	[illegible]
26	18.87	217	200	251	234	285	268	319	302	353	[illegible]	387	370
27	18.18	210	193	242	226	275	259	308	292	341	324	[illegible]	[illegible]
28	17.53	203	187	235	219	266	250	298	282	330	314	361	[illegible]
29	16.92	197	181	227	212	258	242	288	273	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
30	16.36	191	176	220	206	250	235	279	265	309	294	338	324

s	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	61.35	1176		1287	1231	1397	1342	1508	1453	1619	1564	1841	1785
9	54.54	1073	1024	1171	1122	1270	1221	1368	1319	1467	1417	1664	[illegible]
10	49.08	985	941	1074	1030	1163	1118	1251	1207	1340	1296	1517	1473
11	44.62	911	870	991	951	1072	1031	1152	1112	1233	1193	1394	1354
12	40.90	846	809	920	883	994	957	1068	1031	1141	1104	1289	1252
13	37.75	790	756	858	824	926	892	994	960	1062	1028	1199	1165
14	35.06	740	709	804	772	867	835	930	899	994	962	1120	[illegible]
15	32.72	697	667	756	726	815	785	874	844	933	903	1051	[illegible]
16	30.67	658	630	713	685	769	741	824	796	879	852	990	[illegible]
17	28.87	623	597	675	649	727	701	779	753	831	805	936	[illegible]
18	27.27	592	567	641	616	690	665	739	715	788	764	887	[illegible]
19	25.83	563	540	610	586	656	633	703	680	750	726	843	[illegible]
20	24.54	537	515	582	559	626	604	670	646	715	692	805	781
21	23.37	514	493	556	535	598	577	640	619	683	661	767	746
22	22.31	492	472	532	512	573	553	613	593	653	633	734	714
23	21.34	472	453	511	492	549	530	588	569	626	607	703	684
24	20.45	454	435	491	472	528	509	565	546	602	583	675	657
25	19.63	437	419	472	455	508	490	543	526	579	561	650	632
26	18.87	421	404	455	438	489	472	523	506	557	540		
27	18.13	406	390	439	423	472	456	505	489	538	521		
28	17.53	393	377	424	409	456	440	488	472		504		
29	16.92	380	365	411	395	441	426	472	456				
30	16.36	368	353	398	383	427	412		442				

omoorepeyman.ir

ظرفیت خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$f_y = 415\ N/mm^2$

$f_c = 25\ N/mm^2$

$\Phi_x = \Phi_y = 16\ mm$

s	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	290	276	336	321	381	367	426	412	472	457	517	503
9	22.34	262	249	302	289	342	330	383	370	423	410	463	451
10	20.10	238	227	275	263	311	299	347	335	383	372	420	408
11	18.27	219	208	252	241	285	274	317	307	350	340	383	373
12	16.75	202	192	232	222	262	253	293	283	323	313	353	343
13	15.46	187	178	215	206	243	234	271	262	299	290	327	318
14	14.36	175	167	201	193	227	218	253	244	279	270	305	296
15	13.40	164	156	188	180	212	205	237	229	261	253	285	277
16	12.56	154	147	177	170	200	192	222	215	245	238	268	261
17	11.82	146	139	167	160	188	182	210	203	231	224		
18	11.17	138	132	158	152	178	172	199	192				
19	10.58	131	125	150	144	169	163	188	182				
20	10.05	125	119	143	137	161	155						
21	9.57	119	114	136	131	154	148						
22	9.13	114	109	130	125		142						
23	8.74	109	104	125	120								
24	8.37	105	100		115								
25	8.04	101	96										
26	7.73	97	93										
27	7.44	94	89										
28	7.18		86										

s	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	563	548	608	593	653	639	699	684	744	730	835	820
9	22.34	504	491	544	531	584	572	625	612	665	652	746	733
10	20.10	456	444	492	481	529	517	565	553	601	590	674	662
11	18.27	416	406	449	439	482	472	515	505	548	538		
12	16.75	383	374	414	404	444	434	474	464				
13	15.46	355	346	383	374		402						
14	14.36	330	322		348								
15	13.40		301										

omoorepeyman.ir

ظرفیت خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$\Phi_x = \Phi_y = 18$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

s	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80	354	333	411	391	469	448	526	505	584	563	641	620
9	28.27	320	302	371	353	423	404	474	455	525	506	576	557
10	25.44	293	276	339	322	384	368	430	414	476	460	522	506
11	23.13	269	254	311	296	353	338	394	379	436	421	478	463
12	21.20	249	235	287	274	326	312	364	350	402	388	441	427
13	19.57	232	219	267	254	302	290	338	325	373	360	409	396
14	18.17	217	205	250	238	282	271	315	303	348	336	381	369
15	16.96	203	192	234	223	265	254	295	284	326	315	357	346
16	15.90	192	181	220	210	249	239	278	268	307	296	335	325
17	14.96	181	172	208	199	235	226	262	253	289	280	316	307
18	14.13	172	163	197	188	223	214	248	239	274	265	299	290
19	13.39	163	155	188	179	212	203	236	227	260	251	284	276
20	12.72	156	147	179	170	202	193	225	216	248	239	271	262
21	12.11	149	141	171	163	192	185	214	206	236	228		
22	11.56	142	135	163	156	184	177	205	197	226	218		
23	11.06	136	129	156	149	176	169	196	189				
24	10.60	131	124	150	143	169	162	188	182				
25	10.17	126	119	144	138	163	156		175				
26	9.78	121	115	139	133	157	150						
27	9.42	117	111	134	128		145						
28	9.08	113	107	129	124		140						
29	8.77	109	104	125	119								
30	8.48	106	100	121	116								

s	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80	698	678	756	735	813	793	871	850	928	907	1043	1022
9	28.27	627	608	678	659	729	710	780	761	831	812	933	915
10	25.44	568	552	614	598	660	644	706	690	752	735	844	827
11	23.13	520	505	561	546	603	588	645	630	687	672	770	755
12	21.20	479	465	517	503	555	542	594	580	632	618	709	695
13	19.57	444	431	479	466	515	502	550	537	585	572		643
14	18.17	414	402	446	435	479	467	512	500	545	533		
15	16.96	387	376	418	407	448	437	479	468				
16	15.90	364	354	393	382	421	411						
17	14.96	343	334	370	361								
18	14.13	325	316										
19	13.39		300										

omoorepeyman.ir

$\phi_x = \phi_y = 20$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

s	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26	418	390	489	461	560	532	631	602	702	673	773	744
9	34.90	381	355	444	418	507	481	570	545	633	608	696	671
10	31.41	349	326	406	383	463	440	519	497	576	553	633	610
11	28.55	322	302	374	353	425	405	477	456	528	508	580	559
12	26.17	299	280	346	327	393	375	441	422	488	469	535	516
13	24.16	279	261	322	305	366	349	410	392	453	436	497	480
14	22.43	261	245	302	285	342	326	383	367	423	407	464	448
15	20.94	246	230	283	268	321	306	359	344	397	382	435	420
16	19.63	232	218	267	253	303	288	338	324	374	359	409	395
17	18.47	219	206	253	239	286	273	319	306	353	339	386	373
18	17.45	208	196	240	227	271	259	303	290	334	322	366	353
19	16.53	198	186	228	216	258	246	288	276	318	306	347	335
20	15.70	189	178	217	206	246	234	274	263	302	291	331	319
21	14.95	181	170	208	197	235	224	262	251	289	278	316	305
22	14.27	173	1 3	199	188	225	214	250	240	276	266	302	292
23	13.65	166	156	191	181	215	205	240	230	265	255	289	279
24	13.08	159	150	183	174	207	197	230	221	254	245	278	268
25	12.56	153	144	176	167	199	190	221	212	244	235	267	258
26	12.08	148	139	170	161	191	183	213	205	235	226		
27	11.63	143	134	164	155	185	176	206	197	227	218		
28	11.21	138	130	158	150	178	170	199	191		211		
29	10.83	133	125	153	145	172	165	192	184				
30	10.47	129	122	148	140	167	159	186	178				

s	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26	843	815	914	886	985	957	1056	1028	1127	1099	1269	1240
9	34.90	759	734	822	797	885	860	948	923	1011	986	1137	1112
10	31.41	689	667	746	723	803	780	859	837	916	894	1030	1007
11	28.55	631	611	683	662	735	714	786	766	838	817	941	920
12	26.17	583	564	630	611	677	658	724	709	772	753	866	847
13	24.16	541	523	584	567	628	610	671	654	715	698	802	785
14	22.43	504	488	545	529	585	569	626	610	666	650	747	731
15	20.94	472	457	510	495	548	533	586	571	624	609	699	684
16	19.63	444	430	480	466	515	501	551	537	586	572		643
17	18.47	420	406	453	440	486	473	520	506	553	540		
18	17.45	397	385	429	416	460	448	492	479		511		
19	16.53	377	365	407	395	437	425		455				
20	15.70	359	348	387	376	416	404						
21	14.95	343	332	370	359								
22	14.27	328	317		343								
23	13.65	314	304										

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = \Phi_y = 22$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

s	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	47.51			567		693	615	738	701	824	786	910	872
9	42.23	441		517	483	593	560	669	636	746	712	822	788
10	38.01	406	376	475	445	543	513	612	582	681	650	749	719
11	34.55	376	349	439	411	501	474	563	536	626	598	688	661
12	31.67	350	325	408	382	465	440	522	497	579	554	636	611
13	29.24	328	304	380	357	433	410	486	463	539	516	592	568
14	27.15	308	286	357	335	406	384	455	433	504	482	553	531
15	25.34	290	270	335	315	381	361	427	407	473	453	518	498
16	23.75	274	255	317	298	360	341	403	384	445	427	488	469
17	22.36	260	242	300	282	340	323	381	363	421	403	461	444
18	21.11	247	230	285	268	323	306	361	344	399	382	437	421
19	20.00	235	219	271	255	307	291	343	327	379	364	416	400
20	19.00	224	209	259	244	293	278	327	312	362	346	396	381
21	18.10	215	200	247	233	280	266	313	298	345	331	378	364
22	17.27	206	192	237	223	268	254	299	286	330	317	362	348
23	16.52	197	184	227	214	257	244	287	274	317	304	347	334
24	15.83	190	177	218	206	247	234	276	263	304	292	333	320
25	15.20	183	171	210	198	238	226	265	253	293	281	320	308
26	14.62	176	165	203	191	229	217	255	244	282	270	308	297
27	14.07	170	159	196	184	221	210	246	235	272	261	297	286
28	13.57	164	154	189	178	214	203	238	227	263	252	287	276
29	13.10	159	149	183	172	206	196	230	220	254	243	277	267
30	12.67	154	144	177	167	200	190	223	213	246	236	269	258

s	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	47.51	996	958	1081	1044	1167	1129	1253	1215	1339	1301	1510	1473
9	42.23	898	865	974	941	1051	1017	1127	1093	1203	1170	1356	1322
10	38.01	818	788	887	856	955	925	1024	994	1092	1062	1230	1199
11	34.55	751	723	813	786	875	848	938	910	1000	973	1125	1097
12	31.67	693	668	751	725	808	783	865	840	922	897	1037	1011
13	29.24	644	621	697	674	750	727	803	779	855	832	961	938
14	27.15	602	580	651	629	700	678	749	727	798	776	896	874
15	25.34	564	544	610	590	656	636	701	681	747	727	839	819
16	23.75	531	512	574	555	617	598	660	641	703	684	789	770
17	22.36	502	484	542	524	582	565	623	605	663	645	744	726
18	21.11	475	459	514	497	552	535	590	573	628	611	704	687
19	20.00	452	436	488	472	524	508	560	544	596	580	668	653
20	19.00	430	415	465	449	499	484	533	518	567	552		
21	18.10	411	396	443	429	476	462	509	494	541	527		
22	17.27	393	379	424	410	455	442	486	473		504		
23	16.52	376	363	406	393	436	423		453				
24	15.83	361	349	390	377	419	406						
25	15.20	348	335	375	363		390						
26	14.62	335	323	361	349								
27	14.07	323	311		337								
28	13.57	312	301										
29	13.10		291										

omoorepeyman.ir

ظرفیت خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$\phi_x = \phi_y = 25$ mm

$f_y = 415$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

s	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	61.35									1010	955	1121	1066
9	54.54					723		822	773	920	871	1019	969
10	49.08			578		667	623	755	711	844	800	933	888
11	44.62			537	497	618	578	699	658	779	739	860	819
12	40.90	428		502	465	576	539	649	612	723	686	797	760
13	37.75	402	368	470	436	538	504	606	572	675	641	743	709
14	35.06	379	347	442	411	505	474	569	537	632	600	695	664
15	32.72	358	329	417	388	476	447	535	506	594	565	654	624
16	30.67	339	312	395	367	450	423	506	478	561	533	616	589
17	28.87	323	296	375	349	427	401	479	453	531	505	583	557
18	27.27	307	283	356	332	406	381	455	430	504	480	553	529
19	25.83	293	270	340	317	387	363	433	410	480	456	526	503
20	24.54	280	258	325	303	369	347	413	391	458	436	502	480
21	23.37	269	248	311	290	353	332	395	374	437	416	480	459
22	22.31	258	238	298	278	338	318	379	359	419	399	459	439
23	21.34	248	229	286	267	325	306	363	344	402	383	440	421
24	20.45	239	220	276	257	312	294	349	331	386	368	423	405
25	19.63	230	212	265	248	301	283	336	319	372	354	407	389
26	18.87	222	205	256	239	290	273	324	307	358	341	392	375
27	18.18	214	198	247	231	280	264	313	297	346	329	379	362
28	17.53	207	192	239	223	271	255	302	287	334	318	366	350
29	16.92	201	186	231	216	262	247	293	277	323	308	354	338
30	16.36	195	180	224	210	254	239	283	269	313	298	342	328

s	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	61.35	1232	1177	1343	1287	1453	1398	1564	1509	1675	1620	1897	1841
9	54.54	1117	1068	1216	1166	1314	1265	1413	1363	1511	1462	1708	1659
10	49.08	1021	977	1110	1066	1199	1154	1287	1243	1376	1331	1553	1509
11	44.62	940	900	1021	981	1101	1061	1182	1142	1263	1222	1424	1383
12	40.90	871	834	945	908	1019	982	1092	1056	1166	1129	1314	1277
13	37.75	811	777	879	845	947	913	1015	981	1084	1050	1220	1186
14	35.06	759	727	822	790	885	854	949	917	1012	980	1138	1107
15	32.72	713	683	772	742	831	801	890	860	949	919	1067	1038
16	30.67	672	644	727	699	783	755	838	810	893	866	1004	976
17	28.87	635	609	687	661	740	714	792	766	844	818	948	922
18	27.27	603	578	652	627	701	676	750	726	800	775	898	873
19	25.83	573	550	620	596	666	643	713	690	760	736	853	830
20	24.54	546	524	591	568	635	613	679	657	724	701	812	790
21	23.37	522	501	564	543	606	585	648	627	691	670	775	754
22	22.31	500	479	540	520	580	560	620	600	661	641	741	721
23	21.34	479	460	518	498	556	537	595	575	633	614	710	691
24	20.45	460	442	497	479	534	516	571	552	608	589	682	663
25	19.63	443	425	478	460	514	496	549	531	584	567	655	638
26	18.87	426	409	461	444	495	478	529	512	563	546		
27	18.18	411	395	444	428	477	461	510	493	543	526		
28	17.53	397	382	429	413	461	445	492	476		508		
29	16.92	384	369	415	400	445	430	476	461				
30	16.36	372	357	402	387	431	416		446				

omoorsazan.ir

سطح مقطع ترکیبات میلگردها (cm^2)

تعداد میلگردها	قطر mm	1	2	3	4	5	قطر mm	1	2	3	4	5
		6						8				
0	6	0.28	0.56	0.84	1.13	1.41	8	0.50	1.00	1.50	2.01	2.51
1		0.78	1.06	1.35	1.63	1.91		1.28	1.79	2.29	2.79	3.29
2		1.28	1.57	1.85	2.13	2.41		2.07	2.57	3.07	3.58	4.08
3	8	1.79	2.07	2.35	2.63	2.92	10	2.85	3.36	3.86	4.36	4.86
4		2.29	2.57	2.85	3.14	3.42		3.64	4.14	4.64	5.15	5.65
5		2.79	3.07	3.36	3.64	3.92		4.42	4.93	5.43	5.93	6.44
1		1.06	1.35	1.63	1.91	2.19		1.63	2.13	2.63	3.14	3.64
2		1.85	2.13	2.41	2.70	2.98		2.76	3.26	3.76	4.27	4.77
3	10	2.63	2.92	3.20	3.48	3.76	12	3.89	4.39	4.90	5.40	5.90
4		3.42	3.70	3.98	4.27	4.55		5.02	5.52	6.03	6.53	7.03
5		4.20	4.49	4.77	5.05	5.34		6.15	6.66	7.16	7.66	8.16

تعداد میلگردها	قطر mm	1	2	3	4	5	قطر mm	1	2	3	4	5
		10						12				
0	10	0.78	1.57	2.35	3.14	3.92	12	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65
1		1.91	2.70	3.48	4.27	5.05		3.14	4.27	5.40	6.53	7.66
2		3.04	3.83	4.61	5.40	6.18		5.15	6.28	7.41	8.54	9.67
3	12	4.17	4.96	5.74	6.53	7.31	16	7.16	8.29	9.42	10.55	11.68
4		5.30	6.09	6.88	7.66	8.45		9.17	10.30	11.43	12.56	13.69
5		6.44	7.22	8.01	8.79	9.58		11.18	12.31	13.44	14.57	15.70
1		2.79	3.58	4.36	5.15	5.93		3.67	4.80	5.93	7.06	8.20
2		4.80	5.59	6.37	7.16	7.94		6.22	7.35	8.48	9.61	10.74
3	16	6.81	7.60	8.38	9.17	9.95	18	8.76	9.89	11.02	12.15	13.28
4		8.82	9.61	10.39	11.18	11.96		11.31	12.44	13.57	14.70	15.83
5		10.83	11.62	12.40	13.19	13.98		13.85	14.98	16.16	17.24	18.37

توجه : دستور استفاده در انتهای جدول داده شده است .

omoorepeyman.ir

سطح مقطع ترکیبات میلگردها (cm^2)

تعداد میلگرد		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
	قطر mm	16					قطر mm	18				
0	16	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	18	2.54	5.08	7.63	10.17	12.72
1		4.55	6.56	8.57	10.58	12.59		5.68	8.23	10.77	13.32	15.86
2		7.10	9.11	11.12	13.13	15.14		8.82	11.37	13.91	16.46	19.00
3	18	9.64	11.65	13.66	15.67	17.68	20	11.96	14.51	17.05	19.60	22.14
4		12.18	14.20	16.21	18.22	20.23		15.11	17.65	20.20	22.74	25.28
5		14.73	16.74	18.75	20.76	22.77		18.25	20.79	23.34	25.88	28.43
1		5.15	7.16	9.17	11.18	13.19		6.34	8.89	11.43	13.98	16.52
2		8.29	10.30	12.31	14.32	16.33		10.14	12.69	15.23	17.78	20.32
3	20	11.43	13.44	15.45	17.46	19.47	22	13.94	16.49	19.03	21.58	24.12
4		14.57	16.58	18.59	20.60	22.61		17.75	20.29	22.83	25.38	27.92
5		17.71	19.72	21.73	23.75	25.76		21.55	24.09	26.64	29.18	31.73

تعداد میلگردها		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
	قطر mm	20					قطر mm	22				
0	20	3.14	6.28	9.42	12.56	15.70	22	3.80	7.60	11.40	15.20	19.00
1		6.94	10.08	13.22	16.36	19.50		8.71	12.51	16.31	20.11	23.91
2		10.74	13.88	17.02	20.16	23.31		13.61	17.42	21.22	25.02	28.82
3	22	14.54	17.68	20.82	23.97	27.11	25	18.52	22.32	26.13	29.93	33.73
4		18.34	21.48	24.63	27.77	30.91		23.43	27.23	31.03	34.84	38.64
5		22.14	25.28	28.43	31.57	34.71		28.34	32.14	35.94	39.74	43.55
1		8.05	11.19	14.33	17.47	20.61		9.95	13.76	17.56	21.36	25.16
2		12.95	16.10	19.24	22.38	25.52		16.11	19.91	23.71	27.52	31.32
3	25	17.86	21.00	24.15	27.29	30.43	28	22.27	26.07	29.87	33.67	37.47
4		22.77	25.91	29.05	32.20	35.34		28.43	32.23	36.03	39.83	43.63
5		27.68	30.82	33.96	37.11	40.25		34.58	38.39	42.19	45.99	49.79

omoorepeyman.ir

آهنبندی 1 (بقیه) سطح مقطع ترکیبات میلگردها (cm^2)

تعداد میلگردها		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
	قطر mm	25					قطر mm	28				
0	25	4.90	9.81	14.72	19.63	24.54	28	6.15	12.31	18.47	24.63	30.78
1		11.06	15.97	20.88	25.79	30.70		14.20	20.35	26.51	32.67	38.83
2		17.22	22.13	27.04	31.95	36.85		22.24	28.40	34.55	40.71	46.87
3	28	23.38	28.29	33.19	38.10	43.01	32	30.28	36.44	42.60	48.75	54.91
4		29.53	34.44	39.35	44.26	49.17		38.32	44.48	50.64	56.80	62.95
5		35.69	40.60	45.51	50.42	55.33		46.36	52.52	58.68	64.84	71.00
1		12.95	17.86	22.76	27.67	32.58		16.33	22.49	28.65	34.80	40.96
2		20.99	25.90	30.81	35.71	40.62		26.51	32.67	38.83	44.98	51.14
3	32	29.03	33.94	38.85	43.76	48.67	36	36.69	42.85	49.00	55.16	61.32
4		37.07	41.98	46.89	51.80	56.71		46.87	53.03	59.18	65.34	71.50
5		45.12	50.02	54.93	59.84	64.75		57.05	63.20	69.36	75.52	81.68

توضیح جدول

این جدول سطح مقطع گروهی از میلگردها را که شامل تعداد و شماره‌های مختلف می‌باشد ، به دست می‌دهد . هر یک چهارم از هر جدول شامل سطح مقطع تعداد معینی (تا پنج) میلگرد از یک قطر است و همچنین سطح مقطع گروهی از میلگردها را که شامل دو قطر مختلف باشد نیز به دست‌می‌دهد . دسته بندی این جدول به صورت زیر است :

(i) ردیفی که با عنوان 0 مشخص شده شامل سطح مقطع گروههایی به تعداد یک تا پنج میلگرد است .

(ii) ستونهایی که با عنوان 1 تا 5 مشخص شده ، سطح مقطع دو میلگرد با شماره‌های مختلف را به دست می‌دهد . تعداد میلگردهای هر یک از شماره‌ها از یک تا پنج تغییر می‌کند .

مثال

(i) می‌خواهیم سطح مقطع 4 میلگرد شماره 25 را پیدا کنیم . قسمتی از جدول را که مربوط به قطر 25 mm است درنظر می‌گیریم ، از ردیف 0 و ستون 4 این سطح به دست می‌آید . به این ترتیب

$A_s = 19.63 \quad cm^2$

(ii) می‌خواهیم سطح مقطع 4 میلگرد شماره 25و3 میلگرد شماره 28را جمعا" پیدا کنیم . قسمتی از جدول را که مربوط به قطر 25 mm است درنظر می‌گیریم ، از ستون 4 و ردیفی که مربوط به میلگرد 28و تعداد 3است ، این سطح به‌دست‌می‌آید . به این ترتیب $A_s = 38.10 \quad cm^2$

omoorepeyman.ir

راهنمای استفاده از جدول

۱. فقط فولادگذاری متقارن درنظر گرفته شده است .

۲. در محاسبه حداقل عرض برای میلگردهای دوخت،پوشش خالصی برابر 15mm درنظر گرفته شده است .

۳. اثر حداقل شعاع خم میلگردهای دوخت در جایگیری میلگردهای اصلی و محاسبه حداقل عرض درنظر گرفته شده است . برای میلگردهای دوخت با قطر کمتر از 12 mm مقادیر جدول محافظه‌کارانه است .

A_s cm^2	تعداد و شماره میلگردها	تعداد ردیفها	حداقل عرض جان ، cm			
			f_y = 415 N/mm^2		f_y = 250 N/mm^2	
			Φ_v = 12 mm	Φ_v =16mm	Φ_v =12mm	Φ_v = 16mm
3.14	4 Φ 10	one	20	22	18	20
3.39	3 Φ 12	one	17	19	16	17
4.02	2 Φ 16	one	14	16	13	14
4.27	2 Φ 12 + 1 Φ 16	one	17	19	16	17
4.52	4 Φ 12	one	21	22	19	21
4.71	6 Φ 10	one	27	29	25	27
4.96	3 Φ 12 + 2 Φ 10	one	24	26	23	24
5.08	2 Φ 18	one	14	16	13	14
5.15	2 Φ 16 + 1 Φ 12	one	18	20	16	18
5.30	4 Φ 12 + 1 Φ 10	one	24	26	23	24
5.65	5 Φ 12	one	24	26	23	24
6.03	3 Φ 16	one	18	20	17	18
6.28	2 Φ 20	one	15	17	13	15
6.28	2 Φ 12 + 2 Φ 16	one	21	23	20	21
6.78	6 Φ 12	one	28	30	27	28
7.10	2 Φ 18 + 1 Φ 16	one	19	20	17	18
7.60	2 Φ 22	one	15	17	14	15
7.63	3 Φ 18	one	19	21	17	19
8.04	4 Φ 16	one	22	24	21	22
8.23	1 Φ 20 + 2 Φ 18	one	19	21	18	19
8.29	2 Φ 20 + 1 Φ 16	one	19	21	18	19
8.82	2 Φ 20 + 1 Φ 18	one	19	21	18	19
9.11	2 Φ 16 + 2 Φ 18	one	23	24	21	23
9.42	3 Φ 20	one	19	21	18	19
9.81	2 Φ 25	one	16	18	14	16
10.05	5 Φ 16	one	26	28	25	26
10.17	4 Φ 18	one	23	25	22	23
10.74	2 Φ 22 + 1 Φ 20	one	20	22	18	20
11.40	3 Φ 22	one	20	22	19	20
12.06	6 Φ 16	one	30	32	29	30

omoorepeyman.ir

A_s cm^2	تعداد و شماره میلگرد	تعداد ردیفها	حداقل عرض جان ، cm			
			f_y = 415 N/mm^2		f_y = 250 N/mm^2	
			ϕ_v=12mm	ϕ_v = 16mm	ϕ_v = 12mm	ϕ_v = 16 mm
12.06	6 Φ 16	two	18	20	17	18
12.31	2 Φ 28	one	17	19	15	17
12.31	2 Φ 20 + 3 Φ 16	one	27	29	26	27
12.56	4 Φ 20	one	24	26	22	24
12.72	5 Φ 18	one	27	29	26	27
12.95	2 Φ 25 + 1 Φ 20	one	20	22	19	20
13.61	2 Φ 25 + 1 Φ 22	one	21	22	19	20
14.07	7 Φ 16	two	26	28	25	26
14.32	2 Φ 20 + 4 Φ 16	one	31	33	30	31
14.72	3 Φ 25	one	21	23	19	21
15.20	4 Φ 22	one	25	26	23	25
15.26	6 Φ 18	one	32	33	30	32
15.26	6 Φ 18	two	19	21	17	19
15.70	5 Φ 20	one	28	30	27	28
15.70	5 Φ 20	two	19	21	18	19
16.08	8 Φ 16	two	22	24	21	22
16.10	2 Φ 25 + 2 Φ 20	one	25	27	23	25
16.11	2 Φ 28 + 1 Φ 22	one	22	24	20	22
17.02	3 Φ 20 + 2 Φ 22	one	29	31	27	29
17.02	3 Φ 20 + 2 Φ 22	two	19	21	18	19
17.22	2 Φ 28 + 1 Φ 25	one	22	24	21	22
17.42	2 Φ 25 + 2 Φ 22	one	25	27	24	25
17.68	3 Φ 22 + 2 Φ 20	one	29	31	28	29
17.68	3 Φ 22 + 2 Φ 20	two	20	22	19	20
17.75	4 Φ 22 + 1 Φ 18	one	29	31	28	29
17.81	7 Φ 18	two	27	29	26	27
18.09	9 Φ 16	two	26	28	25	26
18.47	3 Φ 28	one	22	24	21	22
18.85	6 Φ 20	one	33	35	31	33
18.85	6 Φ 20	two	19	21	18	19
19.00	5 Φ 22	one	29	31	28	29
19.00	5 Φ 22	two	20	22	19	20
19.63	4 Φ 25	one	26	28	24	26
20.10	10 Φ 16	two	26	28	25	26
20.35	8 Φ 18	two	23	25	22	23
21.00	3 Φ 25 + 2 Φ 20	one	30	32	28	30
21.00	3 Φ 25 + 2 Φ 20	two	21	23	19	21
21.99	7 Φ 20	two	28	30	27	28
22.13	2 Φ 28 + 2 Φ 25	one	27	29	26	27
22.13	2 Φ 28 + 2 Φ 25	two	17	19	15	17

omoorepeyman.ir

A_s cm^2	تعداد و شماره میلگرد	تعداد ردیفها	حداقل عرض جان ، cm			
			f_y = 415 N/mm^2		f_y = 250 N/mm^2	
			Φ_v=12 mm	Φ_v =16mm	Φ_v= 12mm	Φ_v = 16 mm
22.80	6 Φ 22	one	34	36	33	34
22.80	6 Φ 22	two	20	22	19	20
22.90	9 Φ 18	two	27	29	26	27
24.12	12 Φ 16	two	30	32	29	30
24.12	12 Φ 16	three	22	24	21	22
24.15	3 Φ 25 + 3 Φ 20	two	21	23	19	21
24.54	5 Φ 25	one	31	33	29	31
24.54	5 Φ 25	two	21	23	19	21
24.63	4 Φ 28	one	28	30	27	28
25.13	8 Φ 20	two	24	26	22	24
25.44	10 Φ 18	two	27	29	26	27
26.60	7 Φ 22	two	29	31	28	29
26.64	5 Φ 22 + 3 Φ 18	two	29	31	28	29
27.99	11 Φ 18	three	27	29	26	27
28.27	9 Φ 20	two	28	30	27	28
29.45	6 Φ 25	one	36	38	34	36
29.45	6 Φ 25	two	21	23	19	21
30.41	8 Φ 22	two	25	26	23	25
30.53	12 Φ 18	two	32	33	30	32
30.53	12 Φ 18	three	23	25	22	23
30.78	5 Φ 28	one	34	35	32	33
30.78	5 Φ 28	two	22	24	21	22
31.41	10 Φ 20	two	28	30	27	28
33.19	3 Φ 28 + 3 Φ 25	two	22	24	21	22
34.21	9 Φ 22	two	29	31	28	29
34.55	11 Φ 20	three	28	30	27	28
36.94	6 Φ 28	one	39	41	38	39
36.94	6 Φ 28	two	22	24	21	22
37.69	12 Φ 20	two	33	35	31	33
37.69	12 Φ 20	three	24	26	22	24
38.01	10 Φ 22	two	29	31	28	29
39.27	8 Φ 25	two	26	28	24	26
41.32	7 Φ 22 + 3 Φ 25	two	30	32	29	30
41.81	11 Φ 22	three	29	31	28	29
43.10	7 Φ 28	two	34	35	32	33
44.17	9 Φ 25	two	31	33	29	31
44.17	9 Φ 25	three	21	23	19	21
45.61	12 Φ 22	two	34	36	33	34
45.61	12 Φ 22	three	25	26	23	25
47.82	10 Φ 22 + 2 Φ 25	two	35	36	33	35

omoorepeyman.ir

A_s cm^2	تعداد و شماره میلگرد	تعداد ردیفها	حداقل عرض جان ، cm			
			f_y = 415 N/mm^2		f_y = 250 N/mm^2	
			ϕ_v = 12mm	ϕ_v = 16mm	ϕ_v = 12mm	ϕ_v = 16 mm
47.82	10 Φ 22 + 2 Φ 25	three	25	27	24	25
49.08	10 Φ 25	two	31	33	29	31
49.26	8 Φ 28	two	28	30	27	28
51.58	8 Φ 25 + 2 Φ 28	two	33	34	31	33
53.99	11 Φ 25	three	31	33	29	31
54.08	6 Φ 25 + 4 Φ 28	two	33	35	32	33
55.41	9 Φ 28	two	34	35	32	33
57.82	7 Φ 28 + 3 Φ 25	two	34	35	32	33
58.90	12 Φ 25	two	36	38	34	36
58.90	12 Φ 25	three	26	28	24	26
61.57	10 Φ 28	two	34	35	32	33
63.90	4 Φ 28 + 8 Φ 25	two	39	40	37	38
63.90	4 Φ 28 + 8 Φ 25	three	28	30	27	28
66.39	6 Φ 28 + 6 Φ 25	two	39	41	38	39
66.39	6 Φ 28 + 6 Φ 25	three	28	30	27	28
67.73	11 Φ 28	three	34	35	32	33
68.89	8 Φ 28 + 4 Φ 25	two	39	41	38	39
68.89	8 Φ 28 + 4 Φ 25	three	28	30	27	28
71.38	10 Φ 28 + 2 Φ 25	two	39	41	38	39
71.38	10 Φ 28 + 2 Φ 25	three	28	30	27	28
73.89	12 Φ 28	two	39	41	38	39
73.89	12 Φ 28	three	28	30	27	28

omoorepeyman.ir

آهنبندی 4.1 حداکثر عرض جان تیر (cm)

$f_y = 250\ N/mm^2$

تعداد میلگردها در یک ردیف	قطر میلگرد mm	درصد توزیع مجدد برای مقطع موردنظر				
		-30	-15	0	+15	+30
2	12,16,18	28	32	36	36	36
	20,22,25	29	34	38	38	38
	28,32,36	31	35	39	39	39
3	12,16,18	50	59	67	67	67
	20,22,25	53	62	70	70	70
	28,32,36	55	64	72	72	72
4	12,16,18	73	87	99	99	99
	20,22,25	76	90	102	102	102
	28,32,36	79	93	105	105	105
5	12,16,18	96	114	130	130	130
	20,22,25	100	118	134	134	134
	28,32,36	104	122	138	138	138
6	12,16,18	118	141	161	161	161
	20,22,25	123	146	166	166	166
	28,32,36	128	151	171	171	171

توضیح جدول

۱. علامت منفی در جلو مقدار درصد توزیع مجدد نشان دهنده کاهش لنگر محاسباتی است و علامت مثبت نشان دهنده افزایش آن .

۲. حداکثر عرض جان براساس میلگرد دوخت به قطر 6mm محاسبه شده است . برای دوختهای قطورتر ، مقادیر جدول قدری محافظه‌کارانه می‌باشد .

omoorepeyman.ir

حداکثر عرض جان تیر (cm)

$f_y = 415\ N/mm^2$

تعداد میلگردها در یک ردیف	قطر میلگرد mm	درصد توزیع مجدد برای مقطع موردنظر				
		-30	-15	0	+15	+30
2	12,16,18	19	22	24	27	30
	20,22,25	20	23	26	29	31
	28,32,36	22	25	27	30	33
3	12,16,18	32	38	43	49	54
	20,22,25	35	41	46	52	57
	28,32,36	37	43	48	54	59
4	12,16,18	46	55	63	72	79
	20,22,25	49	58	66	75	82
	28,32,36	52	61	69	78	85
5	12,16,18	60	72	82	94	104
	20,22,25	64	76	86	98	108
	28,32,36	68	80	90	102	112
6	12,16,18	73	88	101	116	128
	20,22,25	78	93	106	121	133
	28,32,36	83	98	111	126	138

omoorepeyman.ir

حداکثر عرض جان تیر (cm)

$f_y = 500\ N/mm^2$

تعداد میلگردها در یک ردیف	قطر میلگرد mm	درصد توزیع مجدد برای مقطع مورد نظر				
		-30	-15	0	+15	+30
2	12,16,18	17	19	21	24	26
	20,22,25	18	21	23	25	27
	28,32,36	20	22	24	27	29
3	12,16,18	28	33	37	42	46
	20,22,25	31	36	40	45	49
	28,32,36	33	38	42	47	51
4	12,16,18	40	48	54	61	67
	20,22,25	43	51	57	64	70
	28,32,36	46	54	60	67	73
5	12,16,18	52	62	70	80	88
	20,22,25	56	66	74	84	92
	28,32,36	60	70	78	88	96
6	12,16,18	63	76	86	98	108
	20,22,25	68	81	91	103	113
	28,32,36	73	86	96	108	118

omoorepeyman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$

f_{c2} N/mm²	قطر mm	کشش						فشار
		میلگردهای معمولی			میلگردهای بالایی			
		L_d	L_e	L_{dh}	L_d	L_e	L_{dh}	L_d
15	6	33	9	25	46	7	41	26
	8	44	12	33	61	9	54	35
	10	55	16	42	77	12	68	44
	12	66	19	50	92	14	81	53
	14	77	22	58	107	16	94	61
	16	87	25	67	122	19	108	70
	18	98	28	75	137	21	121	79
	20	109	32	83	153	24	135	87
	22	120	35	91	168	26	148	96
	25	136	40	104	191	30	168	109
	28	153	44	119	214	33	191	122
	32	174	51	136	244	38	218	140
	36	196	57	153	274	43	246	157
20	6	28	9	20	38	7	33	22
	8	37	12	26	51	9	44	29
	10	46	16	33	64	12	55	37
	12	55	19	39	77	14	66	44
	14	64	22	46	89	16	77	51
	16	73	25	52	102	19	87	58
	18	82	28	59	115	21	98	66
	20	91	32	65	127	24	109	73
	22	100	35	71	140	26	120	80
	25	114	40	81	159	30	136	91
	28	127	44	94	178	33	156	102
	32	145	51	107	203	38	178	116
	36	164	57	120	229	43	200	131

omoorepeyman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$

آهنبندی 5.1 (بقیه) طول مهاری میلگردها (cm)

$f_y = 250\ N/mm^2$

f_c N/mm^2	قطر mm	کشش						فشار
		میلگردهای معمولی			میلگردهای بالایی			
		L_d	L_e	L_{dh}	L_d	L_e	L_{dh}	L_d
25	6	24	9	16	33	7	28	19
	8	31	12	21	44	9	37	25
	10	39	16	26	55	12	46	31
	12	47	19	31	66	14	55	38
	14	55	22	37	77	16	64	44
	16	63	25	42	87	19	73	50
	18	70	28	47	98	21	82	56
	20	78	32	52	109	24	91	63
	22	86	35	57	120	26	100	69
	25	97	40	65	136	30	114	78
	28	109	44	76	153	33	130	87
	32	125	51	86	174	38	149	100
	36	140	57	97	196	43	167	112
30	6	22	9	14	31	7	25	18
	8	29	12	19	41	9	34	24
	10	37	16	24	51	12	42	29
	12	44	19	28	61	14	50	35
	14	51	22	33	71	16	59	41
	16	58	25	38	82	19	67	47
	18	66	28	42	92	21	76	53
	20	73	32	47	102	24	84	58
	22	80	35	52	112	26	92	64
	25	91	40	59	127	30	105	73
	28	102	44	68	142	33	120	82
	32	116	51	78	163	38	137	93
	36	131	57	88	183	43	154	105

omoore...an.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

f_c N/mm^2	قطر mm	کشش						فشار
		میلگردهای معمولی			میلگردهای بالایی			
		L_d	L_e	L_{dh}	L_d	L_e	L_{dh}	L_d
15	6	34	9	28	48	7	44	27
	8	46	12	37	64	9	58	37
	10	57	16	46	79	12	72	46
	12	68	19	55	95	14	87	55
	14	79	22	64	111	16	101	64
	16	91	25	73	127	19	116	73
	18	102	28	82	143	21	130	82
	20	113	32	91	158	24	144	91
	22	125	35	100	174	26	159	100
	25	141	40	114	198	30	180	113
	28	158	44	133	222	33	208	127
	32	181	51	152	253	38	237	145
	36	203	57	171	285	43	267	163
20	6	29	9	22	40	7	36	23
	8	38	12	29	53	9	47	30
	10	47	16	36	66	12	59	38
	12	57	19	44	79	14	71	46
	14	66	22	51	93	16	83	53
	16	76	25	58	106	19	95	61
	18	85	28	65	119	21	106	68
	20	94	32	72	132	24	118	76
	22	104	35	80	145	26	130	83
	25	118	40	90	165	30	147	94
	28	132	44	107	185	33	171	106
	32	151	51	122	211	38	195	121
	36	170	57	137	237	43	219	136

omoorepeyman.ir

$f_y = 415\ N/mm^2$

f_c N/mm^2	قطر mm	کشش						فشار
		میلگردهای معمولی			میلگردهای بالایی			
		L_d	L_e	L_{dh}	L_d	L_e	L_{dh}	L_d
25	6	25	9	18	34	7	30	20
	8	33	12	24	46	9	40	26
	10	41	16	30	57	12	50	33
	12	49	19	36	68	14	60	39
	14	57	22	41	79	16	70	46
	16	65	25	47	91	19	79	52
	18	73	28	53	102	21	89	58
	20	81	32	59	113	24	99	65
	22	89	35	65	125	26	109	71
	25	101	40	74	141	30	124	81
	28	113	44	88	158	33	144	91
	32	129	51	101	181	38	165	104
	36	145	57	113	203	43	185	116
30	6	23	9	16	32	7	28	18
	8	30	12	22	43	9	37	24
	10	38	16	27	53	12	46	30
	12	46	19	32	64	14	55	37
	14	53	22	38	74	16	64	43
	16	61	25	43	85	19	73	49
	18	68	28	48	95	21	83	55
	20	76	32	54	106	24	92	61
	22	83	35	59	116	26	101	67
	25	94	40	67	132	30	115	76
	28	106	44	81	148	33	134	85
	32	121	51	92	169	38	153	97
	36	136	57	103	190	43	172	109

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$

f_c N/mm^2	قطر mm	کشش						فشار
		میلگردهای معمولی			میلگردهای بالایی			
		L_d	L_e	L_{dh}	L_d	L_e	L_{dh}	L_d
15	6	41	9	35	57	7	53	33
	8	55	12	46	77	9	71	44
	10	68	16	57	96	12	89	55
	12	82	19	69	115	14	106	66
	14	96	22	80	134	16	124	77
	16	109	25	92	153	19	141	87
	18	123	28	103	172	21	159	98
	20	136	32	114	191	24	177	109
	22	150	35	126	210	26	194	120
	25	170	40	143	238	30	221	136
	28	191	44	166	267	33	253	153
	32	218	51	189	305	38	289	174
	36	245	57	213	343	43	325	196
20	6	34	9	28	48	7	44	28
	8	46	12	37	64	9	58	37
	10	57	16	46	80	12	73	46
	12	68	19	55	96	14	87	55
	14	80	22	64	111	16	102	64
	16	91	25	73	127	19	116	73
	18	102	28	83	143	21	131	82
	20	114	32	92	159	24	145	91
	22	125	35	101	175	26	159	100
	25	142	40	114	199	30	181	114
	28	159	44	134	222	33	208	127
	32	182	51	153	254	38	238	145
	36	204	57	172	286	43	268	164

omoorepeyman.ir

آهنبندی 6.B — تنشهای لهیدگی : شعاع داخلی خمها (cm)

$f_c = 20\ N/mm^2$

Φ mm	a_b mm	تنش در میلگرد σ_s (N/mm^2)						
		100	150	200	218	300	361	435
16	40	8	12	16	17	23	28	33
	60	7	10	13	14	20	24	28
	80	6	9	12	13	18	22	26
	100	6	9	12	13	17	20	25
18	40	9	14	18	20	27	33	39
	60	8	12	16	17	23	28	33
	80	7	11	14	15	21	25	30
	100	7	10	13	14	20	23	28
20	40	11	16	21	23	32	38	46
	60	9	14	18	19	27	32	38
	80	8	12	16	18	24	29	35
	100	8	11	15	16	22	27	32
22	40	13	19	25	27	37	44	53
	60	10	15	20	22	30	37	44
	80	9	14	18	20	27	33	39
	100	9	13	17	19	25	30	37
25	40	15	23	30	33	45	54	65
	60	12	18	24	27	36	44	53
	80	11	16	22	24	32	39	47
	100	10	15	20	22	30	36	43
28	40	18	27	36	39	53	64	77
	60	15	22	29	31	43	52	62
	80	13	19	25	28	38	45	55
	100	12	18	23	25	35	42	50

توجه : برای تعریف a_b به جدول 6A مراجعه شود .

omoorepeyman.ir

آهنبندی 6.C — تنشهای لهیدگی: شعاع داخلی خمها (cm)

$f_c = 25\ N/mm^2$

ϕ mm	a_b mm	تنش در میلگرد σ_s (N/mm^2)						
		100	150	200	218	300	361	435
16	40	7	10	13	14	19	22	27
	60	6	8	11	12	16	19	23
	80	5	8	10	11	15	17	21
	100	5	7	9	10	14	16	20
18	40	8	11	15	16	22	26	32
	60	7	10	13	14	19	22	27
	80	6	9	11	12	17	20	24
	100	6	8	11	12	16	19	23
20	40	9	13	17	19	26	31	37
	60	7	11	14	16	21	26	31
	80	7	10	13	14	19	23	28
	100	6	9	12	13	18	22	26
22	40	10	15	20	22	30	35	43
	60	8	12	16	18	24	29	35
	80	8	11	15	16	22	26	32
	100	7	10	14	15	20	24	29
25	40	12	18	24	26	36	43	52
	60	10	15	20	21	29	35	42
	80	9	13	18	19	26	31	38
	100	8	12	16	18	24	29	35
28	40	15	22	29	31	43	51	62
	60	12	18	23	25	35	41	50
	80	10	15	20	22	30	36	44
	100	10	14	19	20	28	34	40

توجه : برای تعریف a_b به جدول6A مراجعه شود .

omoorepeyman.ir

آهنبندی 6.D

تنشهای لهیدگی : شعاع داخلی خمها (cm)

$f_c = 30\ N/mm^2$

Φ mm	a_b mm	تنش در میلگرد σ_s (N/mm^2) 100	150	200	218	300	361	435
16	40	6	8	11	11	16	19	22
	60	5	7	9	10	13	16	19
	80	4	6	8	9	12	15	18
	100	4	6	8	9	12	14	17
18	40	6	9	12	14	18	22	26
	60	6	8	11	11	16	19	22
	80	5	7	10	10	14	17	20
	100	5	7	9	10	13	16	19
20	40	7	11	14	16	21	26	31
	60	6	9	12	13	18	21	26
	80	6	8	11	12	16	19	23
	100	5	8	10	11	15	18	22
22	40	9	13	17	18	25	30	36
	60	7	10	14	15	20	25	29
	80	6	9	12	13	18	22	26
	100	6	9	12	13	17	20	25
25	40	10	15	20	22	30	36	43
	60	8	12	16	18	24	29	35
	80	8	11	15	16	22	26	31
	100	7	10	14	15	20	24	29
28	40	12	18	24	26	36	43	52
	60	10	15	19	21	29	35	42
	80	9	13	17	19	25	30	37
	100	8	12	16	17	23	28	34

توجه : برای تعریف a_b به جدول 6A مراجعه شود .

omoorepeyman.ir

فاصله cm	قطر میلگرد (mm)											
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
6	4.71	8.38	13.09	18.85	25.66	33.51	42.41	52.36	63.36	81.81	102.68	134.04
7	4.04	7.18	11.22	16.16	21.99	28.72	36.35	44.88	54.30	70.12	87.96	114.89
8	3.53	6.28	9.82	14.14	19.24	25.13	31.81	39.27	47.52	61.36	76.97	100.53
9	3.14	5.58	8.73	12.57	17.10	22.34	28.27	34.91	42.24	54.54	68.42	89.36
10	2.83	5.03	7.85	11.31	15.39	20.11	25.45	31.42	38.01	49.09	61.57	80.42
11	2.57	4.57	7.14	10.28	13.99	18.28	23.13	28.56	34.56	44.62	55.98	73.11
12	2.36	4.19	6.54	9.42	12.83	16.75	21.21	26.18	31.68	40.91	51.31	67.02
13	2.17	3.87	6.04	8.70	11.84	15.47	19.57	24.17	29.24	37.76	47.37	61.86
14	2.02	3.59	5.61	8.08	11.00	14.36	18.18	22.44	27.15	35.06	43.98	57.45
15	1.88	3.35	5.24	7.54	10.26	13.40	16.96	20.94	25.34	32.72	41.05	53.62
16	1.77	3.14	4.91	7.07	9.62	12.57	15.90	19.63	23.76	30.68	38.48	50.27
17	1.66	2.96	4.62	6.65	9.05	11.83	14.97	18.48	22.36	28.87	36.22	47.31
18	1.57	2.79	4.36	6.28	8.55	11.17	14.44	17.45	21.12	27.27	24.21	44.68
19	1.49	2.65	4.13	5.95	8.10	10.58	13.39	16.53	20.01	25.84	32.41	42.33
20	1.41	2.51	3.93	5.65	7.70	10.05	12.72	15.71	19.01	24.54	30.79	40.21
21	1.35	2.39	3.74	5.39	7.33	9.57	12.12	14.96	18.10	23.37	29.32	38.30
22	1.28	2.28	3.57	5.14	7.00	9.14	11.57	14.28	17.28	22.31	27.99	36.56
23	1.23	2.18	3.41	4.92	6.69	8.74	11.06	13.66	16.53	21.34	26.77	34.97
24	1.18	2.09	3.27	4.71	6.41	8.38	10.60	13.09	15.84	20.54	25.66	33.51
25	1.13	2.01	3.14	4.52	6.16	8.04	10.18	12.57	15.20	19.63	24.63	32.17
26	1.09	1.93	3.02	4.35	5.92	7.73	9.79	12.08	14.62	18.88	23.68	30.93
27	1.05	1.86	2.91	4.19	5.70	7.45	9.42	11.64	14.08	18.18	22.81	29.79
28	1.01	1.79	2.80	4.04	5.50	7.18	9.09	11.22	13.58	17.53	21.99	28.76
29	0.97	1.73	2.71	3.90	5.31	6.93	8.77	10.83	13.11	16.93	21.23	27.73
30	0.94	1.68	2.62	3.77	5.13	6.70	8.48	10.47	12.67	16.36	20.52	26.81
32	0.88	1.57	2.45	3.53	4.81	6.28	7.95	9.82	11.88	15.34	19.24	25.13
34	0.83	1.48	2.31	3.33	4.53	5.91	7.48	9.24	11.18	14.44	18.11	23.65
36	0.78	1.40	2.18	3.14	4.28	5.58	7.07	8.73	10.56	13.63	17.10	22.34
38	0.74	1.32	2.07	2.98	4.05	5.29	6.70	8.27	10.00	12.92	16.20	21.16
40	0.71	1.26	1.96	2.83	3.85	5.03	6.36	7.85	9.50	12.27	15.39	20.11

omoorepeyman.ir

کل طول محیط برای چندین میلگرد (cm)

تعداد میلگردها	قطر میلگرد (mm)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36
1	1.88	2.51	3.14	3.77	4.40	5.03	5.65	6.28	6.91	7.85	8.80	10.05	11.31
2	3.77	5.02	6.28	7.54	8.79	10.05	11.31	12.56	13.82	15.70	17.59	20.10	22.62
3	5.65	7.54	9.42	11.31	13.19	15.08	16.96	18.85	20.73	23.56	26.38	30.15	33.92
4	7.54	10.05	12.56	15.08	17.59	20.10	22.62	25.13	27.64	31.41	35.18	40.21	45.23
5	9.42	12.56	15.70	18.85	21.99	25.13	28.27	31.41	34.55	39.27	43.98	50.26	56.54
6	11.31	15.08	18.85	22.62	26.38	30.15	33.92	37.69	41.46	47.12	52.77	60.31	67.85
7	13.19	17.59	21.99	26.38	30.78	35.18	39.58	43.98	48.38	54.97	61.57	70.37	79.16
8	15.08	20.10	25.13	30.15	35.18	40.21	45.23	50.26	55.29	62.83	70.37	80.42	90.47
9	16.96	22.62	28.27	33.92	39.58	45.23	50.89	56.54	62.20	70.68	79.16	90.47	101.78
10	18.85	25.13	31.41	37.69	43.98	50.26	56.54	62.83	69.11	78.54	87.96	100.53	113.09
11	20.73	27.64	34.55	41.46	48.38	55.29	62.20	69.11	76.02	86.39	96.76	110.58	124.40
12	22.62	30.15	37.69	45.23	52.77	60.31	67.85	75.39	82.93	94.24	105.55	120.63	135.71
13	24.50	32.67	40.84	49.00	57.17	65.34	73.51	81.68	89.85	102.10	114.35	130.69	147.02
14	26.38	35.18	43.98	52.77	61.57	70.37	79.16	87.96	96.76	109.95	123.15	140.74	158.33
15	28.27	37.69	47.12	56.54	65.97	75.39	84.82	94.24	103.67	117.81	131.94	150.79	169.64
16	30.15	40.21	50.26	60.31	70.37	80.42	90.47	100.53	110.58	125.66	140.74	160.85	180.95
17	32.04	42.72	53.40	64.08	74.77	85.45	96.13	106.81	117.49	133.51	149.54	170.90	192.26
18	33.92	45.23	56.54	67.85	79.16	90.47	101.78	113.09	124.40	141.37	158.33	180.95	203.57
19	35.81	47.75	59.69	71.62	83.56	95.50	107.44	119.38	131.31	149.22	167.13	191.00	214.88
20	37.69	50.26	62.83	75.39	87.96	100.53	113.09	125.66	138.23	157.08	175.93	201.06	226.19

@omoorepeyman.ir

کل سطح مقطع برای چندین میلگرد (cm^2)

تعداد میلگردها	قطر میلگرد (mm)											
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
1	0.28	0.50	0.79	1.13	1.54	2.01	2.54	3.14	3.80	4.91	6.16	8.04
2	0.56	1.00	1.57	2.26	3.07	4.02	5.08	6.28	7.60	9.81	12.31	16.08
3	0.84	1.50	2.35	3.39	4.61	6.03	7.63	9.42	11.40	14.72	18.47	24.12
4	1.13	2.01	3.14	4.52	6.15	8.04	10.17	12.56	15.20	19.63	24.63	32.17
5	1.41	2.51	3.92	5.65	7.69	10.05	12.72	15.70	19.00	24.54	30.78	40.21
6	1.69	3.01	4.71	6.78	9.23	12.06	15.26	18.85	22.80	29.45	36.94	48.25
7	1.97	3.51	5.49	7.91	10.77	14.07	17.81	21.99	26.60	34.36	43.10	56.29
8	2.26	4.02	6.28	9.04	12.31	16.08	20.35	25.13	30.41	39.27	49.26	64.34
9	2.54	4.52	7.06	10.17	13.85	18.09	22.90	28.27	34.21	44.17	55.41	72.38
10	2.82	5.02	7.85	11.31	15.39	20.10	25.44	31.41	38.01	49.08	61.57	80.42
11	3.11	5.52	8.63	12.44	16.93	22.11	27.99	34.55	41.81	53.99	67.73	88.46
12	3.39	6.03	9.42	13.57	18.47	24.12	30.53	37.69	45.61	58.90	73.89	96.51
13	3.67	6.53	10.21	14.70	20.01	26.13	33.08	40.84	49.41	63.81	80.04	104.55
14	3.95	7.03	10.99	15.83	21.55	28.14	35.62	43.98	53.21	68.72	86.20	112.59
15	4.24	7.54	11.78	16.96	23.09	30.15	38.17	47.12	57.02	73.63	92.36	120.63
16	4.52	8.04	12.56	18.09	24.63	32.17	40.71	50.26	60.82	78.54	98.52	128.68
17	4.80	8.54	13.35	19.22	26.17	34.18	43.26	53.40	64.62	83.44	104.67	136.72
18	5.08	9.04	14.13	20.35	27.70	36.19	45.80	56.54	68.42	88.35	110.83	144.76
19	5.37	9.55	14.92	21.48	29.24	38.20	48.34	59.69	72.22	93.26	116.99	152.80
20	5.65	10.05	15.70	22.62	30.78	40.21	50.89	62.83	76.02	98.17	123.15	160.85

omoorepeyman.ir

شماره (mm)	سطح مقطع (cm^2)	وزن (N/metre)	محیط (cm)	طول (متر) برای هر kN
6	0.283	2.22	1.89	451.0
8	0.503	3.95	2.51	253.2
10	0.785	6.17	3.14	162.1
12	1.131	8.88	3.77	112.5
14	1.539	12.08	4.40	82.9
16	2.011	15.78	5.03	63.3
18	2.545	20.00	5.65	50.0
20	3.142	24.66	6.28	40.5
22	3.801	29.80	6.91	33.6
25	4.909	38.54	7.85	26.0
28	6.157	48.30	8.80	20.7
32	8.042	63.13	10.05	15.9
36	10.179	79.90	11.31	12.5
40	12.566	98.64	12.57	10.1
45	15.904	124.90	14.14	8.0
50	19.635	154.10	15.71	6.5

omoorepeyman.ir

قسمت دوم ($f_y = 500 \ N/mm^2$)

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$

$f_c = 15\ N/mm^2$

K	0·0	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09
N/mm^2	p (%)									
0.0	0.000	.002	.005	.007	.009	.012	.014	.016	.019	.021
.1	.023	.026	.028	.030	.033	.035	.037	.040	.042	.044
.2	.047	.049	.052	.054	.056	.059	.061	.064	.066	.068
.3	.071	.073	.076	.078	.080	.083	.085	.088	.090	.093
.4	.095	.097	.100	.102	.105	.107	.110	.112	.115	.117
.5	.120	.122	.125	.127	.130	.132	.135	.137	.140	.142
.6	.145	.148	.150	.153	.155	.158	.160	.163	.165	.168
.7	.171	.173	.176	.178	.181	.184	.186	.189	.192	.194
.8	.197	.199	.202	.205	.207	.210	.213	.215	.218	.221
.9	.224	.226	.229	.232	.234	.237	.240	.243	.245	.248
1.0	.251	.254	.256	.259	.262	.265	.267	.270	.273	.276
1.1	.279	.282	.284	.287	.290	.293	.296	.299	.301	.304
1.2	.307	.310	.313	.316	.319	.322	.325	.328	.331	.334
1.3	.336	.339	.342	.345	.348	.351	.354	.357	.360	.363
1.4	.366	.369	.373	.376	.379	.382	.385	.388	.391	.394
1.5	.397	.400	.403	.407	.410	.413	.416	.419	.422	.426
1.6	.429	.432	.435	.439	.442	.445	.448	.452	.455	.458
1.7	.461	.465	.468	.471	.475	.478	.482	.485	.488	.492
1.8	.495	.499	.502	.505	.509	.512	.516	.519	.523	.526
1.9	.530	.534	.537	.541	.544	.548	.551	.555	.559	.562
2.0	.566	.570								

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 20\ N/mm^2$

K	0·0	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09
N/mm^2	p (%)									
0.0	0.000	.002	.005	.007	.009	.012	.014	.016	.019	.021
.1	.023	.026	.028	.030	.033	.035	.037	.040	.042	.044
.2	.047	.049	.051	.054	.056	.058	.061	.063	.066	.068
.3	.070	.073	.075	.078	.080	.082	.085	.087	.090	.092
.4	.094	.097	.099	.102	.104	.106	.109	.111	.114	.116
.5	.119	.121	.123	.126	.128	.131	.133	.136	.138	.141
.6	.143	.146	.148	.151	.153	.156	.158	.160	.163	.165
.7	.168	.171	.173	.176	.178	.181	.183	.186	.188	.191
.8	.193	.196	.198	.201	.203	.206	.209	.211	.214	.216
.9	.219	.221	.224	.227	.229	.232	.234	.237	.240	.242
1.0	.245	.248	.250	.253	.255	.258	.261	.263	.266	.269
1.1	.271	.274	.277	.279	.282	.285	.287	.290	.293	.295
1.2	.298	.301	.303	.306	.309	.312	.314	.317	.320	.323
1.3	.325	.328	.331	.334	.336	.339	.342	.345	.347	.350
1.4	.353	.356	.359	.361	.364	.367	.370	.373	.375	.378
1.5	.381	.384	.387	.390	.392	.395	.398	.401	.404	.407
1.6	.410	.413	.415	.418	.421	.424	.427	.430	.433	.436
1.7	.439	.442	.445	.448	.451	.454	.457	.460	.462	.465
1.8	.468	.471	.474	.477	.481	.484	.487	.490	.493	.496
1.9	.499	.502	.505	.508	.511	.514	.517	.520	.523	.527
2.0	.530	.533	.536	.539	.542	.545	.548	.552	.555	.558
2.1	.561	.564	.568	.571	.574	.577	.580	.584	.587	.590
2.2	.593	.597	.600	.603	.607	.610	.613	.616	.620	.623
2.3	.626	.630	.633	.636	.640	.643	.647	.650	.653	.657
2.4	.660	.664	.667	.670	.674	.677	.681	.684	.688	.691
2.5	.695	.698	.702	.705	.709	.713	.716	.720	.723	.727
2.6	.730	.734	.738	.741	.745	.749	.752	.756	.760	.763

omoorepey.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

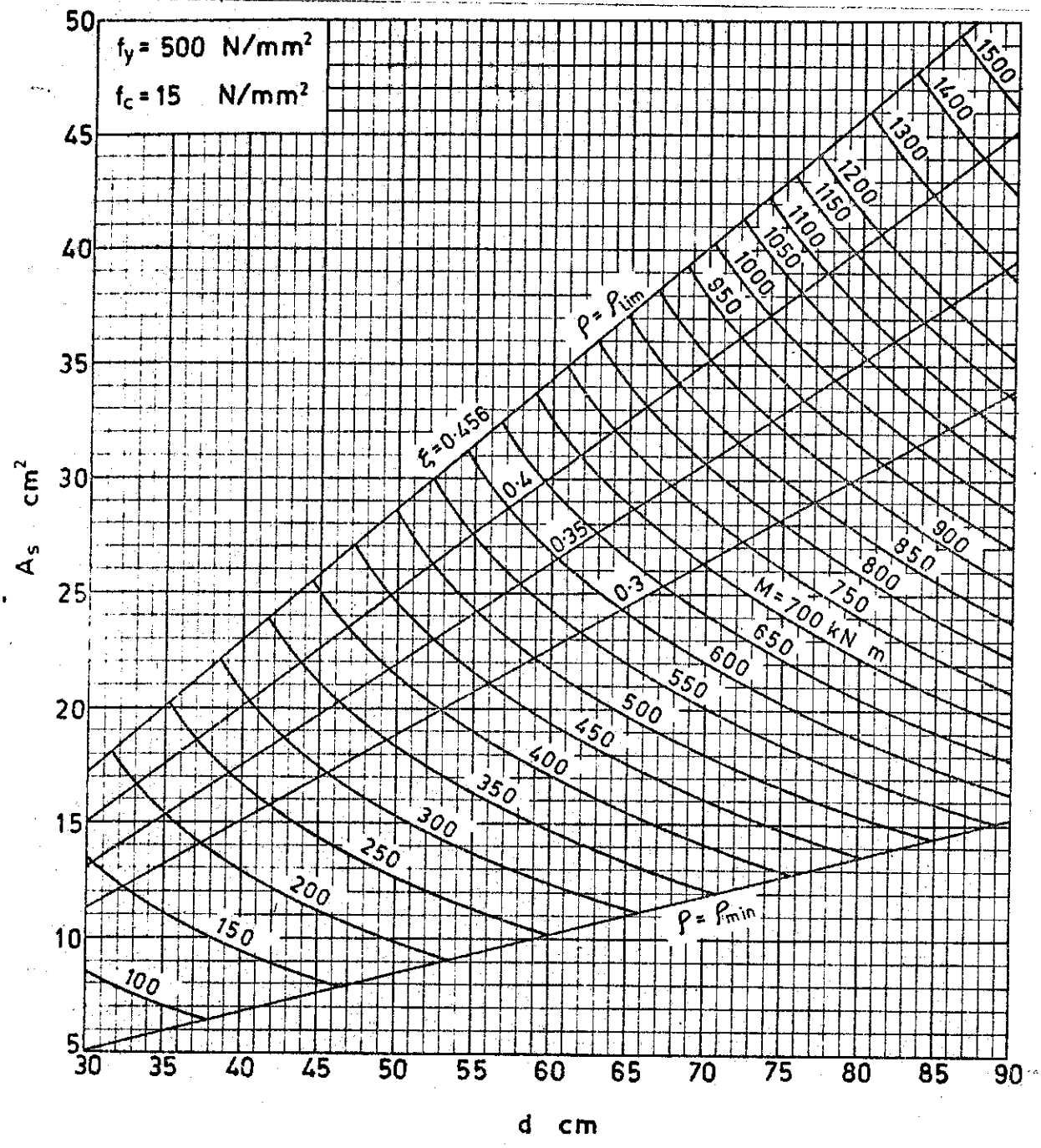
K	0·0	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09
N/mm^2	ρ (%)									
0.0	0.000	.002	.005	.007	.009	.012	.014	.016	.019	.021
.1	.023	.026	.028	.030	.033	.035	.037	.040	.042	.044
.2	.047	.049	.051	.054	.056	.058	.061	.063	.065	.068
.3	.070	.073	.075	.077	.080	.082	.084	.087	.089	.092
.4	.094	.096	.099	.101	.103	.106	.108	.111	.113	.115
.5	.118	.120	.123	.125	.128	.130	.132	.135	.137	.140
.6	.142	.145	.147	.149	.152	.154	.157	.159	.162	.164
.7	.167	.169	.171	.174	.176	.179	.181	.184	.186	.189
.8	.191	.194	.196	.199	.201	.204	.206	.209	.211	.214
.9	.216	.219	.221	.224	.226	.229	.231	.234	.237	.239
1.0	.242	.244	.247	.249	.252	.254	.257	.259	.262	.265
1.1	.267	.270	.272	.275	.277	.280	.283	.285	.288	.290
1.2	.293	.296	.298	.301	.303	.306	.309	.311	.314	.317
1.3	.319	.322	.325	.327	.330	.332	.335	.338	.340	.343
1.4	.346	.348	.351	.354	.356	.359	.362	.364	.367	.370
1.5	.373	.375	.378	.381	.383	.386	.389	.392	.394	.397
1.6	.400	.402	.405	.408	.411	.413	.416	.419	.422	.424
1.7	.427	.430	.433	.436	.438	.441	.444	.447	.450	.452
1.8	.455	.458	.461	.464	.466	.469	.472	.475	.478	.481
1.9	.483	.486	.489	.492	.495	.498	.501	.503	.506	.509
2.0	.512	.515	.518	.521	.524	.527	.529	.532	.535	.538
2.1	.541	.544	.547	.550	.553	.556	.559	.562	.565	.568
2.2	.571	.574	.577	.580	.583	.586	.589	.592	.595	.598
2.3	.601	.604	.607	.610	.613	.616	.619	.622	.625	.628
2.4	.631	.634	.637	.640	.643	.647	.650	.653	.656	.659
2.5	.662	.665	.668	.671	.675	.678	.681	.684	.687	.690
2.6	.694	.697	.700	.703	.706	.709	.713	.716	.719	.722
2.7	.726	.729	.732	.735	.739	.742	.745	.748	.752	.755
2.8	.758	.761	.765	.768	.771	.775	.778	.781	.785	.788
2.9	.791	.795	.798	.801	.805	.808	.812	.815	.818	.822
3.0	.825	.829	.832	.836	.839	.842	.846	.849	.853	.856
3.1	.860	.863	.867	.870	.874	.877	.881	.884	.888	.892
3.2	.895	.899	.902	.906	.909	.913	.917	.920	.924	.928
3.3	.931	.935	.939	.942	.946	.950	.953			

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 30\ N/mm^2$

K	0·0	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09
N/mm^2	P (%)									
0.0	0.000	.002	.005	.007	.009	.012	.014	.016	.019	.021
.1	.023	.026	.028	.030	.032	.035	.037	.040	.042	.044
.2	.047	.049	.051	.054	.056	.058	.061	.063	.065	.068
.3	.070	.072	.075	.077	.079	.082	.084	.087	.089	.091
.4	.094	.096	.098	.101	.103	.106	.108	.110	.113	.115
.5	.117	.120	.122	.125	.127	.129	.132	.134	.137	.139
.6	.141	.144	.146	.149	.151	.154	.156	.158	.161	.163
.7	.166	.168	.171	.173	.175	.178	.180	.183	.185	.188
.8	.190	.193	.195	.197	.200	.202	.205	.207	.210	.212
.9	.215	.217	.220	.222	.225	.227	.230	.232	.235	.237
1.0	.239	.242	.244	.247	.250	.252	.255	.257	.260	.262
1.1	.265	.267	.270	.272	.275	.277	.280	.282	.285	.287
1.2	.290	.292	.295	.298	.300	.303	.305	.308	.310	.313
1.3	.315	.318	.321	.323	.326	.328	.331	.334	.336	.339
1.4	.341	.344	.346	.349	.352	.354	.357	.359	.362	.365
1.5	.367	.370	.373	.375	.378	.380	.383	.386	.388	.391
1.6	.394	.396	.399	.402	.404	.407	.410	.412	.415	.418
1.7	.420	.423	.426	.428	.431	.434	.436	.439	.442	.444
1.8	.447	.450	.452	.455	.458	.461	.463	.466	.469	.471
1.9	.474	.477	.480	.482	.485	.488	.491	.493	.496	.499
2.0	.502	.504	.507	.510	.513	.515	.518	.521	.524	.527
2.1	.529	.532	.535	.538	.541	.543	.546	.549	.552	.555
2.2	.557	.560	.563	.566	.569	.572	.574	.577	.580	.583
2.3	.586	.589	.591	.594	.597	.600	.603	.606	.609	.612
2.4	.614	.617	.620	.623	.626	.629	.632	.635	.638	.641
2.5	.644	.646	.649	.652	.655	.658	.661	.664	.667	.670
2.6	.673	.676	.679	.682	.685	.688	.691	.694	.697	.700
2.7	.703	.706	.709	.712	.715	.718	.721	.724	.727	.730
2.8	.733	.736	.739	.742	.745	.748	.751	.754	.757	.760
2.9	.763	.767	.770	.773	.776	.779	.782	.785	.788	.791
3.0	.794	.798	.801	.804	.807	.810	.813	.816	.820	.823
3.1	.826	.829	.832	.835	.839	.842	.845	.848	.851	.855
3.2	.858	.861	.864	.867	.871	.874	.877	.880	.884	.887
3.3	.890	.893	.897	.900	.903	.906	.910	.913	.916	.920
3.4	.923	.926	.930	.933	.936	.940	.943	.946	.950	.953
3.5	.956	.960	.963	.966	.970	.973	.977	.980	.983	.987
3.6	.990	.994	.997	1.001	1.004	1.007	1.011	1.014	1.018	1.021
3.7	1.025	1.028	1.032	1.035	1.039	1.042	1.046	1.049	1.053	1.056
3.8	1.060	1.063	1.067	1.071	1.074	1.078	1.081	1.085	1.088	1.092
3.9	1.096	1.099	1.103	1.107	1.110	1.114	1.117	1.121	1.125	1.128
4.0	1.132	1.136	1.139	1.143						

omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir

خمش 4.2-A مقاطع مستطیلی با فولادهای کششی و فشاری

$f_y = 500\ N/mm^2$

$f_c = 15\ N/mm^2$

K	$\delta = c/d$											
N/mm^2	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
2.02	0.00	.57	0.00	.57	0.00	.57	0.00	.57	0.00	.57	0.00	.57
2.10	.02	.59	.02	.59	.02	.59	.02	.59	.02	.60	.03	.60
2.20	.04	.62	.05	.62	.05	.62	.05	.62	.05	.62	.06	.63
2.30	.07	.64	.07	.64	.08	.64	.08	.65	.08	.65	.09	.65
2.40	.09	.67	.10	.67	.10	.67	.11	.67	.11	.68	.13	.68
2.50	.12	.69	.13	.69	.13	.70	.13	.70	.14	.70	.16	.71
2.60	.14	.71	.15	.72	.16	.72	.16	.72	.17	.73	.20	.74
2.70	.17	.74	.18	.74	.18	.75	.19	.75	.20	.76	.23	.77
2.80	.19	.76	.20	.77	.21	.77	.22	.78	.23	.78	.26	.80
2.90	.22	.79	.23	.79	.24	.80	.25	.80	.26	.81	.30	.83
3.00	.24	.81	.26	.82	.26	.82	.28	.83	.29	.84	.33	.86
3.10	.27	.83	.28	.84	.29	.85	.30	.86	.32	.87	.36	.88
3.20	.29	.86	.31	.87	.32	.87	.33	.88	.35	.89	.40	.91
3.30	.32	.88	.33	.89	.35	.90	.36	.91	.38	.92	.43	.94
3.40	.34	.91	.36	.92	.37	.93	.39	.93	.41	.95	.47	.97
3.50	.37	.93	.39	.94	.40	.95	.42	.96	.44	.97	.50	1.00
3.60	.39	.96	.41	.97	.43	.98	.44	.99	.47	1.00	.53	1.03
3.70	.42	.98	.44	.99	.45	1.00	.47	1.01	.50	1.03	.57	1.06
3.80	.44	1.00	.46	1.02	.48	1.03	.50	1.04	.53	1.06	.60	1.09
3.90	.47	1.03	.49	1.04	.51	1.05	.53	1.06	.56	1.08	.63	1.11
4.00	.49	1.05	.52	1.07	.53	1.08	.56	1.09	.59	1.11	.67	1.14
4.10	.52	1.08	.54	1.09	.56	1.10	.58	1.12	.62	1.14	.70	1.17
4.20	.54	1.10	.57	1.12	.59	1.13	.61	1.14	.65	1.16	.74	1.20
4.30	.57	1.13	.59	1.14	.62	1.16	.64	1.17	.68	1.19	.77	1.23
4.40	.59	1.15	.62	1.17	.64	1.18	.67	1.20	.71	1.22	.80	1.26
4.50	.62	1.17	.65	1.19	.67	1.21	.70	1.22	.74	1.24	.84	1.29
4.60	.64	1.20	.67	1.22	.70	1.23	.72	1.25	.77	1.27	.87	1.32
4.70	.67	1.22	.70	1.24	.72	1.26	.75	1.27	.80	1.30	.90	1.34
4.80	.69	1.25	.73	1.27	.75	1.28	.78	1.30	.83	1.33	.94	1.37
4.90	.72	1.27	.75	1.29	.78	1.31	.81	1.33	.86	1.35	.97	1.40
5.00	.74	1.29	.78	1.32	.80	1.33	.84	1.35	.89	1.38	1.00	1.43
5.10	.77	1.32	.80	1.34	.83	1.36	.86	1.38	.92	1.41	1.04	1.46
5.20	.79	1.34	.83	1.37	.86	1.39	.89	1.40	.95	1.43	1.07	1.49
5.30	.81	1.37	.86	1.39	.89	1.41	.92	1.43	.98	1.46	1.11	1.52
5.40	.84	1.39	.88	1.42	.91	1.44	.95	1.46	1.01	1.49	1.14	1.55
5.50	.86	1.42	.91	1.44	.94	1.46	.98	1.48	1.04	1.52	1.17	1.57
5.60	.89	1.44	.93	1.47	.97	1.49	1.00	1.51	1.07	1.54	1.21	1.60
5.70	.91	1.46	.96	1.49	.99	1.51	1.03	1.54	1.10	1.57	1.24	1.63
5.80	.94	1.49	.99	1.52	1.02	1.54	1.06	1.56	1.13	1.60	1.27	1.66
5.90	.96	1.51	1.01	1.54	1.05	1.56	1.09	1.59	1.16	1.62	1.31	1.69
6.00	.99	1.54	1.04	1.57	1.07	1.59	1.12	1.61	1.18	1.65	1.34	1.72

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$

$f_c = 15\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
6.10	1.01	1.56	1.06	1.59	1.10	1.62	1.14	1.64	1.21	1.68	1.38	1.75
6.20	1.04	1.59	1.09	1.62	1.13	1.64	1.17	1.67	1.24	1.70	1.41	1.78
6.30	1.06	1.61	1.12	1.64	1.16	1.67	1.20	1.69	1.27	1.73	1.44	1.80
6.40	1.09	1.63	1.14	1.67	1.18	1.69	1.23	1.72	1.30	1.76	1.48	1.83
6.50	1.11	1.66	1.17	1.69	1.21	1.72	1.26	1.74	1.33	1.79	1.51	1.86
6.60	1.14	1.68	1.19	1.72	1.24	1.74	1.28	1.77	1.36	1.81	1.54	1.89
6.70	1.16	1.71	1.22	1.74	1.26	1.77	1.31	1.80	1.39	1.84	1.58	1.92
6.80	1.19	1.73	1.25	1.77	1.29	1.79	1.34	1.82	1.42	1.87	1.61	1.95
6.90	1.21	1.75	1.27	1.79	1.32	1.82	1.37	1.85	1.45	1.89	1.65	1.98
7.00	1.24	1.78	1.30	1.82	1.34	1.85	1.40	1.87	1.48	1.92	1.68	2.01
7.10	1.26	1.80	1.33	1.84	1.37	1.87	1.43	1.90	1.51	1.95	1.71	2.03
7.20	1.29	1.83	1.35	1.87	1.40	1.90	1.45	1.93	1.54	1.98	1.75	2.06
7.30	1.31	1.85	1.38	1.89	1.43	1.92	1.48	1.95	1.57	2.00	1.78	2.09
7.40	1.34	1.88	1.40	1.92	1.45	1.95	1.51	1.98	1.60	2.03	1.81	2.12
7.50	1.36	1.90	1.43	1.94	1.48	1.97	1.54	2.01	1.63	2.06	1.85	2.15
7.60	1.39	1.92	1.46	1.97	1.51	2.00	1.57	2.03	1.66	2.08	1.88	2.18
7.70	1.41	1.95	1.48	1.99	1.53	2.02	1.59	2.06	1.69	2.11	1.92	2.21
7.80	1.44	1.97	1.51	2.02	1.56	2.05	1.62	2.08	1.72	2.14	1.95	2.24
7.90	1.46	2.00	1.53	2.04	1.59	2.08	1.65	2.11	1.75	2.16	1.98	2.26
8.00	1.49	2.02	1.56	2.07	1.61	2.10	1.68	2.14	1.78	2.19	2.02	2.29
8.10	1.51	2.05	1.59	2.09	1.64	2.13	1.71	2.16	1.81	2.22	2.05	2.32
8.20	1.54	2.07	1.61	2.12	1.67	2.15	1.73	2.19	1.84	2.25	2.08	2.35
8.30	1.56	2.09	1.64	2.14	1.70	2.18	1.76	2.21	1.87	2.27	2.12	2.38
8.40	1.58	2.12	1.66	2.17	1.72	2.20	1.79	2.24	1.90	2.30	2.15	2.41
8.50	1.61	2.14	1.69	2.19	1.75	2.23	1.82	2.27	1.93	2.33	2.18	2.44
8.60	1.63	2.17	1.72	2.22	1.78	2.25	1.85	2.29	1.96	2.35	2.22	2.47
8.70	1.66	2.19	1.74	2.24	1.80	2.28	1.87	2.32	1.99	2.38	2.25	2.49
8.80	1.68	2.21	1.77	2.27	1.83	2.31	1.90	2.35	2.02	2.41	2.29	2.52
8.90	1.71	2.24	1.79	2.29	1.86	2.33	1.93	2.37	2.05	2.44	2.32	2.55
9.00	1.73	2.26	1.82	2.32	1.88	2.36	1.96	2.40	2.08	2.46	2.35	2.58
9.10	1.76	2.29	1.85	2.34	1.91	2.38	1.99	2.42	2.11	2.49	2.39	2.61
9.20	1.78	2.31	1.87	2.37	1.94	2.41	2.01	2.45	2.14	2.52	2.42	2.64
9.30	1.81	2.34	1.90	2.39	1.97	2.43	2.04	2.48	2.17	2.54	2.45	2.67
9.40	1.83	2.36	1.93	2.42	1.99	2.46	2.07	2.50	2.20	2.57	2.49	2.70
9.50	1.86	2.38	1.95	2.44	2.02	2.48	2.10	2.53	2.23	2.60	2.52	2.72
9.60	1.88	2.41	1.98	2.47	2.05	2.51	2.13	2.55	2.26	2.62	2.56	2.75
9.70	1.91	2.43	2.00	2.49	2.07	2.54	2.15	2.58	2.29	2.65	2.59	2.78
9.80	1.93	2.46	2.03	2.52	2.10	2.56	2.18	2.61	2.32	2.68	2.62	2.81
9.90	1.96	2.48	2.06	2.54	2.13	2.59	2.21	2.63	2.35	2.71	2.66	2.84
10.00	1.98	2.51	2.08	2.57	2.15	2.61	2.24	2.66	2.38	2.73	2.69	2.87

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 20\ N/mm^2$

K N/mm^2	$\delta = c/d$											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
2·69	0·00	·76	0·00	·76	0·00	·76	0·00	·76	0·00	·76	0·00	·76
2·70	0·00	·77	0·00	·77	0·00	·77	0·00	·77	0·00	·77	0·00	·77
2·80	·03	·79	·03	·79	·03	·79	·03	·79	·03	·79	·04	·80
2·90	·05	·81	·05	·82	·06	·82	·06	·82	·06	·82	·07	·82
3·00	·08	·84	·08	·84	·08	·84	·09	·84	·09	·85	·10	·85
3·10	·10	·86	·11	·87	·11	·87	·11	·87	·12	·87	·14	·88
3·20	·13	·89	·13	·89	·14	·89	·14	·90	·15	·90	·17	·91
3·30	·15	·91	·16	·92	·16	·92	·17	·92	·18	·93	·20	·94
3·40	·18	·94	·18	·94	·19	·95	·20	·95	·21	·96	·24	·97
3·50	·20	·96	·21	·97	·22	·97	·23	·98	·24	·98	·27	1·00
3·60	·23	·98	·24	·99	·24	1·00	·25	1·00	·27	1·01	·31	1·03
3·70	·25	1·01	·26	1·02	·27	1·02	·28	1·03	·30	1·04	·34	1·05
3·80	·28	1·03	·29	1·04	·30	1·05	·31	1·05	·33	1·06	·37	1·08
3·90	·30	1·06	·31	1·07	·33	1·07	·34	1·08	·36	1·09	·41	1·11
4·00	·32	1·08	·34	1·09	·35	1·10	·37	1·11	·39	1·12	·44	1·14
4·10	·35	1·11	·37	1·12	·38	1·12	·39	1·13	·42	1·15	·47	1·17
4·20	·37	1·13	·39	1·14	·41	1·15	·42	1·16	·45	1·17	·51	1·20
4·30	·40	1·15	·42	1·17	·43	1·18	·45	1·18	·48	1·20	·54	1·23
4·40	·42	1·18	·45	1·19	·46	1·20	·48	1·21	·51	1·23	·58	1·26
4·50	·45	1·20	·47	1·22	·49	1·23	·51	1·24	·54	1·25	·61	1·28
4·60	·47	1·23	·50	1·24	·51	1·25	·54	1·26	·57	1·28	·64	1·31
4·70	·50	1·25	·52	1·27	·54	1·28	·56	1·29	·60	1·31	·68	1·34
4·80	·52	1·27	·55	1·29	·57	1·30	·59	1·32	·63	1·33	·71	1·37
4·90	·55	1·30	·58	1·32	·60	1·33	·62	1·34	·66	1·36	·74	1·40
5·00	·57	1·32	·60	1·34	·62	1·35	·65	1·37	·69	1·39	·78	1·43
5·10	·60	1·35	·63	1·37	·65	1·38	·68	1·39	·72	1·42	·81	1·46
5·20	·62	1·37	·65	1·39	·68	1·41	·70	1·42	·75	1·44	·85	1·49
5·30	·65	1·40	·68	1·42	·70	1·43	·73	1·45	·78	1·47	·88	1·51
5·40	·67	1·42	·71	1·44	·73	1·46	·76	1·47	·81	1·50	·91	1·54
5·50	·70	1·44	·73	1·47	·76	1·48	·79	1·50	·84	1·52	·95	1·57
5·60	·72	1·47	·76	1·49	·78	1·51	·82	1·52	·87	1·55	·98	1·60
5·70	·75	1·49	·78	1·52	·81	1·53	·84	1·55	·90	1·58	1·01	1·63
5·80	·77	1·52	·81	1·54	·84	1·56	·87	1·58	·92	1·61	1·05	1·66
5·90	·80	1·54	·84	1·57	·87	1·58	·90	1·60	·95	1·63	1·08	1·69
6·00	·82	1·57	·86	1·59	·89	1·61	·93	1·63	·98	1·66	1·11	1·72
6·10	·85	1·59	·89	1·62	·92	1·64	·96	1·65	1·01	1·69	1·15	1·74
6·20	·87	1·61	·91	1·64	·95	1·66	·98	1·68	1·04	1·71	1·18	1·77
6·30	·90	1·64	·94	1·67	·97	1·69	1·01	1·71	1·07	1·74	1·22	1·80
6·40	·92	1·66	·97	1·69	1·00	1·71	1·04	1·73	1·10	1·77	1·25	1·83
6·50	·95	1·69	·99	1·72	1·03	1·74	1·07	1·76	1·13	1·79	1·28	1·86

omoorsoyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$

$f_c = 20\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
6.60	.97	1.71	1.02	1.74	1.05	1.76	1.10	1.79	1.16	1.82	1.32	1.89
6.70	1.00	1.73	1.05	1.77	1.08	1.79	1.12	1.81	1.19	1.85	1.35	1.92
6.80	1.02	1.76	1.07	1.79	1.11	1.81	1.15	1.84	1.22	1.88	1.38	1.95
6.90	1.05	1.78	1.10	1.82	1.14	1.84	1.18	1.86	1.25	1.90	1.42	1.97
7.00	1.07	1.81	1.12	1.84	1.16	1.87	1.21	1.89	1.28	1.93	1.45	2.00
7.10	1.09	1.83	1.15	1.87	1.19	1.89	1.24	1.92	1.31	1.96	1.49	2.03
7.20	1.12	1.86	1.18	1.89	1.22	1.92	1.26	1.94	1.34	1.93	1.52	2.06
7.30	1.14	1.88	1.20	1.92	1.24	1.94	1.29	1.97	1.37	2.01	1.55	2.09
7.40	1.17	1.90	1.23	1.94	1.27	1.97	1.32	1.99	1.40	2.04	1.59	2.12
7.50	1.19	1.93	1.25	1.97	1.30	1.99	1.35	2.02	1.43	2.07	1.62	2.15
7.60	1.22	1.95	1.28	1.99	1.32	2.02	1.38	2.05	1.46	2.09	1.65	2.18
7.70	1.24	1.98	1.31	2.02	1.35	2.04	1.40	2.07	1.49	2.12	1.69	2.20
7.80	1.27	2.00	1.33	2.04	1.38	2.07	1.43	2.10	1.52	2.15	1.72	2.23
7.90	1.29	2.03	1.36	2.07	1.41	2.10	1.46	2.13	1.55	2.17	1.76	2.26
8.00	1.32	2.05	1.38	2.09	1.43	2.12	1.49	2.15	1.58	2.20	1.79	2.29
8.10	1.34	2.07	1.41	2.12	1.46	2.15	1.52	2.18	1.61	2.23	1.82	2.32
8.20	1.37	2.10	1.44	2.14	1.49	2.17	1.54	2.20	1.64	2.25	1.86	2.35
8.30	1.39	2.12	1.46	2.17	1.51	2.20	1.57	2.23	1.67	2.28	1.89	2.38
8.40	1.42	2.15	1.49	2.19	1.54	2.22	1.60	2.26	1.70	2.31	1.92	2.41
8.50	1.44	2.17	1.51	2.22	1.57	2.25	1.63	2.28	1.73	2.34	1.96	2.43
8.60	1.47	2.19	1.54	2.24	1.59	2.27	1.66	2.31	1.76	2.36	1.99	2.46
8.70	1.49	2.22	1.57	2.27	1.62	2.30	1.69	2.33	1.79	2.39	2.03	2.49
8.80	1.52	2.24	1.59	2.29	1.65	2.33	1.71	2.36	1.82	2.42	2.06	2.52
8.90	1.54	2.27	1.62	2.32	1.68	2.35	1.74	2.39	1.85	2.44	2.09	2.55
9.00	1.57	2.29	1.65	2.34	1.70	2.38	1.77	2.41	1.88	2.47	2.13	2.58
9.10	1.59	2.32	1.67	2.37	1.73	2.40	1.80	2.44	1.91	2.50	2.16	2.61
9.20	1.62	2.34	1.70	2.39	1.76	2.43	1.83	2.47	1.94	2.53	2.19	2.64
9.30	1.64	2.36	1.72	2.42	1.78	2.45	1.85	2.49	1.97	2.55	2.23	2.66
9.40	1.67	2.39	1.75	2.44	1.81	2.48	1.88	2.52	2.00	2.58	2.26	2.69
9.50	1.69	2.41	1.78	2.47	1.84	2.50	1.91	2.54	2.03	2.61	2.29	2.72
9.60	1.72	2.44	1.80	2.49	1.86	2.53	1.94	2.57	2.06	2.63	2.33	2.75
9.70	1.74	2.46	1.83	2.52	1.89	2.56	1.97	2.60	2.09	2.66	2.36	2.78
9.80	1.77	2.49	1.85	2.54	1.92	2.58	1.99	2.62	2.12	2.69	2.40	2.81
9.90	1.79	2.51	1.88	2.57	1.95	2.61	2.02	2.65	2.15	2.71	2.43	2.84
10.00	1.81	2.53	1.91	2.59	1.97	2.63	2.05	2.67	2.18	2.74	2.46	2.87

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$

$f_c = 25\ N/mm^2$

K	δ = c/d											
N/mm^2	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
3·37	0·00	·96	0·00	·96	0·00	·96	0·00	·96	0·00	·96	0·00	·96
3·40	·01	·96	·01	·96	·01	·96	·01	·96	·01	·96	·01	·97
3·50	·03	·99	·04	·99	·04	·99	·04	·99	·04	·99	·05	·99
3·60	·06	1·01	·06	1·01	·06	1·02	·07	1·02	·07	1·02	·08	1·02
3·70	·08	1·04	·09	1·04	·09	1·04	·09	1·04	·10	1·05	·11	1·05
3·80	·11	1·06	·11	1·06	·12	1·07	·12	1·07	·13	1·07	·15	1·08
3·90	·13	1·08	·14	1·09	·14	1·09	·15	1·10	·16	1·10	·18	1·11
4·00	·16	1·11	·17	1·11	·17	1·12	·18	1·12	·19	1·13	·21	1·14
4·10	·18	1·13	·19	1·14	·20	1·14	·21	1·15	·22	1·15	·25	1·17
4·20	·21	1·16	·22	1·16	·23	1·17	·23	1·17	·25	1·18	·28	1·20
4·30	·23	1·18	·24	1·19	·25	1·19	·26	1·20	·28	1·21	·31	1·22
4·40	·26	1·21	·27	1·21	·28	1·22	·29	1·23	·31	1·24	·35	1·25
4·50	·28	1·23	·30	1·24	·31	1·25	·32	1·25	·34	1·26	·38	1·28
4·60	·31	1·25	·32	1·26	·33	1·27	·35	1·28	·37	1·29	·42	1·31
4·70	·33	1·28	·35	1·29	·36	1·30	·37	1·30	·40	1·32	·45	1·34
4·80	·36	1·30	·37	1·31	·39	1·32	·40	1·33	·43	1·34	·48	1·37
4·90	·38	1·33	·40	1·34	·41	1·35	·43	1·36	·46	1·37	·52	1·40
5·00	·41	1·35	·43	1·36	·44	1·37	·46	1·38	·49	1·40	·55	1·43
5·10	·43	1·38	·45	1·39	·47	1·40	·49	1·41	·52	1·42	·58	1·45
5·20	·46	1·40	·48	1·41	·50	1·42	·51	1·43	·55	1·45	·62	1·48
5·30	·48	1·42	·50	1·44	·52	1·45	·54	1·46	·58	1·48	·65	1·51
5·40	·51	1·45	·53	1·46	·55	1·48	·57	1·49	·61	1·51	·69	1·54
5·50	·53	1·47	·56	1·49	·58	1·50	·60	1·51	·64	1·53	·72	1·57
5·60	·55	1·50	·58	1·51	·60	1·53	·63	1·54	·67	1·56	·75	1·60
5·70	·58	1·52	·61	1·54	·63	1·55	·65	1·57	·69	1·59	·79	1·63
5·80	·60	1·54	·63	1·56	·66	1·58	·68	1·59	·72	1·61	·82	1·66
5·90	·63	1·57	·66	1·59	·68	1·60	·71	1·62	·75	1·64	·85	1·68
6·00	·65	1·59	·69	1·61	·71	1·63	·74	1·64	·78	1·67	·89	1·71
6·10	·68	1·62	·71	1·64	·74	1·65	·77	1·67	·81	1·70	·92	1·74
6·20	·70	1·64	·74	1·66	·77	1·68	·80	1·70	·84	1·72	·96	1·77
6·30	·73	1·67	·77	1·69	·79	1·71	·82	1·72	·87	1·75	·99	1·80
6·40	·75	1·69	·79	1·71	·82	1·73	·85	1·75	·90	1·78	1·02	1·83
6·50	·78	1·71	·82	1·74	·85	1·76	·88	1·77	·93	1·80	1·06	1·86

omoorepeyman.ir

f_y = 500 N/mm²

f_c = 25 N/mm²

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	
6.60	.80	1.74	.84	1.76	.87	1.78	.91	1.80	.96	1.83	1.09	[illegible]
6.70	.83	1.76	.87	1.79	.90	1.81	.94	1.83	.99	1.86	1.12	[illegible]
6.80	.85	1.79	.90	1.81	.93	1.83	.96	1.85	1.02	1.88	1.16	[illegible]
6.90	.88	1.81	.92	1.84	.95	1.86	.99	1.88	1.05	1.91	1.19	[illegible]
7.00	.90	1.84	.95	1.86	.98	1.88	1.02	1.91	1.08	1.94	1.23	[illegible]
7.10	.93	1.86	.97	1.89	1.01	1.91	1.05	1.93	1.11	1.97	1.26	[illegible]
7.20	.95	1.88	1.00	1.91	1.03	1.94	1.08	1.96	1.14	1.99	1.29	[illegible]
7.30	.98	1.91	1.03	1.94	1.06	1.96	1.10	1.98	1.17	2.02	1.33	[illegible]
7.40	1.00	1.93	1.05	1.96	1.09	1.99	1.13	2.01	1.20	2.05	1.36	[illegible]
7.50	1.03	1.96	1.08	1.99	1.12	2.01	1.16	2.04	1.23	2.07	1.39	[illegible]
7.60	1.05	1.98	1.10	2.01	1.14	2.04	1.19	2.06	1.26	2.10	1.43	[illegible]
7.70	1.08	2.00	1.13	2.04	1.17	2.06	1.22	2.09	1.29	2.13	1.46	[illegible]
7.80	1.10	2.03	1.16	2.06	1.20	2.09	1.24	2.11	1.32	2.16	1.49	[illegible]
7.90	1.13	2.05	1.18	2.09	1.22	2.11	1.27	2.14	1.35	2.18	1.53	[illegible]
8.00	1.15	2.08	1.21	2.11	1.25	2.14	1.30	2.17	1.38	2.21	1.56	[illegible]
8.10	1.18	2.10	1.23	2.14	1.28	2.17	1.33	2.19	1.41	2.24	1.60	[illegible]
8.20	1.20	2.13	1.26	2.16	1.30	2.19	1.36	2.22	1.44	2.26	1.63	[illegible]
8.30	1.23	2.15	1.29	2.19	1.33	2.22	1.38	2.25	1.47	2.29	1.66	[illegible]
8.40	1.25	2.17	1.31	2.21	1.36	2.24	1.41	2.27	1.50	2.32	1.70	[illegible]
8.50	1.28	2.20	1.34	2.24	1.39	2.27	1.44	2.30	1.53	2.34	1.73	[illegible]
8.60	1.30	2.22	1.37	2.26	1.41	2.29	1.47	2.32	1.56	2.37	1.76	[illegible]
8.70	1.32	2.25	1.39	2.29	1.44	2.32	1.50	2.35	1.59	2.40	1.80	[illegible]
8.80	1.35	2.27	1.42	2.31	1.47	2.34	1.52	2.38	1.62	2.43	1.83	[illegible]
8.90	1.37	2.30	1.44	2.34	1.49	2.37	1.55	2.40	1.65	2.45	1.87	[illegible]
9.00	1.40	2.32	1.47	2.36	1.52	2.40	1.58	2.43	1.68	2.48	1.90	[illegible]
9.10	1.42	2.34	1.50	2.39	1.55	2.42	1.61	2.45	1.71	2.51	1.93	[illegible]
9.20	1.45	2.37	1.52	2.41	1.57	2.45	1.64	2.48	1.74	2.53	1.97	[illegible]
9.30	1.47	2.39	1.55	2.44	1.60	2.47	1.66	2.51	1.77	2.56	2.00	[illegible]
9.40	1.50	2.42	1.57	2.46	1.63	2.50	1.69	2.53	1.80	2.59	2.03	[illegible]
9.50	1.52	2.44	1.60	2.49	1.66	2.52	1.72	2.56	1.83	2.62	2.07	[illegible]
9.60	1.55	2.46	1.63	2.51	1.68	2.55	1.75	2.58	1.86	2.64	2.10	[illegible]
9.70	1.57	2.49	1.65	2.54	1.71	2.57	1.78	2.61	1.89	2.67	2.14	[illegible]
9.80	1.60	2.51	1.68	2.56	1.74	2.60	1.80	2.64	1.92	2.70	2.17	[illegible]
9.90	1.62	2.54	1.70	2.59	1.76	2.63	1.83	2.66	1.94	2.72	2.20	[illegible]
10.00	1.65	2.56	1.73	2.61	1.79	2.65	1.86	2.69	1.97	2.75	2.24	[illegible]

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$

$f_c = 25\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
10.10	1.67	2.59	1.76	2.64	1.82	2.68	1.89	2.72	2.00	2.78	2.27	2.89
10.20	1.70	2.61	1.78	2.66	1.84	2.70	1.92	2.74	2.03	2.80	2.30	2.92
10.30	1.72	2.63	1.81	2.69	1.87	2.73	1.95	2.77	2.06	2.83	2.34	2.95
10.40	1.75	2.66	1.83	2.71	1.90	2.75	1.97	2.79	2.09	2.86	2.37	2.98
10.50	1.77	2.68	1.86	2.74	1.93	2.78	2.00	2.82	2.12	2.89	2.41	3.01
10.60	1.80	2.71	1.89	2.76	1.95	2.80	2.03	2.85	2.15	2.91	2.44	3.04
10.70	1.82	2.73	1.91	2.79	1.98	2.83	2.06	2.87	2.18	2.94	2.47	3.06
10.80	1.85	2.76	1.94	2.81	2.01	2.86	2.09	2.90	2.21	2.97	2.51	3.09
10.90	1.87	2.78	1.97	2.84	2.03	2.88	2.11	2.92	2.24	2.99	2.54	3.12
11.00	1.90	2.80	1.99	2.86	2.06	2.91	2.14	2.95	2.27	3.02	2.57	3.15
11.10	1.92	2.83	2.02	2.89	2.09	2.93	2.17	2.98	2.30	3.05	2.61	3.18
11.20	1.95	2.85	2.04	2.91	2.11	2.96	2.20	3.00	2.33	3.08	2.64	3.21
11.30	1.97	2.88	2.07	2.94	2.14	2.98	2.23	3.03	2.36	3.10	2.67	3.24
11.40	2.00	2.90	2.10	2.96	2.17	3.01	2.25	3.06	2.39	3.13	2.71	3.27
11.50	2.02	2.92	2.12	2.99	2.20	3.03	2.28	3.08	2.42	3.16	2.74	3.29
11.60	2.05	2.95	2.15	3.01	2.22	3.06	2.31	3.11	2.45	3.18	2.78	3.32
11.70	2.07	2.97	2.17	3.04	2.25	3.09	2.34	3.13	2.48	3.21	2.81	3.35
11.80	2.09	3.00	2.20	3.06	2.28	3.11	2.37	3.16	2.51	3.24	2.84	3.38
11.90	2.12	3.02	2.23	3.09	2.30	3.14	2.39	3.19	2.54	3.26	2.88	3.41
12.00	2.14	3.05	2.25	3.11	2.33	3.16	2.42	3.21	2.57	3.29	2.91	3.44
12.10	2.17	3.07	2.28	3.14	2.36	3.19	2.45	3.24	2.60	3.32	2.94	3.47
12.20	2.19	3.09	2.30	3.16	2.38	3.21	2.48	3.26	2.63	3.35	2.98	3.50
12.30	2.22	3.12	2.33	3.19	2.41	3.24	2.51	3.29	2.66	3.37	3.01	3.52
12.40	2.24	3.14	2.36	3.21	2.44	3.26	2.53	3.32	2.69	3.40	3.05	3.55
12.50	2.27	3.17	2.38	3.24	2.47	3.29	2.56	3.34	2.72	3.43	3.08	3.58
12.60	2.29	3.19	2.41	3.26	2.49	3.32	2.59	3.37	2.75	3.45	3.11	3.61
12.70	2.32	3.22	2.43	3.29	2.52	3.34	2.62	3.40	2.78	3.48	3.15	3.64
12.80	2.34	3.24	2.46	3.31	2.55	3.37	2.65	3.42	2.81	3.51	3.18	3.67
12.90	2.37	3.26	2.49	3.34	2.57	3.39	2.67	3.45	2.84	3.54	3.21	3.70
13.00	2.39	3.29	2.51	3.36	2.60	3.42	2.70	3.47	2.87	3.56	3.25	3.73
13.10	2.42	3.31	2.54	3.39	2.63	3.44	2.73	3.50	2.90	3.59	3.28	3.75
13.20	2.44	3.34	2.56	3.41	2.65	3.47	2.76	3.53	2.93	3.62	3.32	3.78
13.30	2.47	3.36	2.59	3.44	2.68	3.49	2.79	3.55	2.96	3.64	3.35	3.81
13.40	2.49	3.38	2.62	3.46	2.71	3.52	2.81	3.58	2.99	3.67	3.38	3.84
13.50	2.52	3.41	2.64	3.49	2.74	3.55	2.84	3.60	3.02	3.70	3.42	3.87

omoorepeyman.ir

f_y = 500 N/mm²
f_c = 25 N/mm²

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	
6.60	.80	1.74	.84	1.76	.87	1.78	.91	1.80	.96	1.83	1.09	
6.70	.83	1.76	.87	1.79	.90	1.81	.94	1.83	.99	1.86	1.12	
6.80	.85	1.79	.90	1.81	.93	1.83	.96	1.85	1.02	1.88	1.16	
6.90	.88	1.81	.92	1.84	.95	1.86	.99	1.88	1.05	1.91	1.19	
7.00	.90	1.84	.95	1.86	.98	1.88	1.02	1.91	1.08	1.94	1.23	
7.10	.93	1.86	.97	1.89	1.01	1.91	1.05	1.93	1.11	1.97	1.26	
7.20	.95	1.88	1.00	1.91	1.03	1.94	1.08	1.96	1.14	1.99	1.29	
7.30	.98	1.91	1.03	1.94	1.06	1.96	1.10	1.98	1.17	2.02	1.33	
7.40	1.00	1.93	1.05	1.96	1.09	1.99	1.13	2.01	1.20	2.05	1.36	
7.50	1.03	1.96	1.08	1.99	1.12	2.01	1.16	2.04	1.23	2.07	1.39	
7.60	1.05	1.98	1.10	2.01	1.14	2.04	1.19	2.06	1.26	2.10	1.43	
7.70	1.08	2.00	1.13	2.04	1.17	2.06	1.22	2.09	1.29	2.13	1.46	
7.80	1.10	2.03	1.16	2.06	1.20	2.09	1.24	2.11	1.32	2.16	1.49	
7.90	1.13	2.05	1.18	2.09	1.22	2.11	1.27	2.14	1.35	2.18	1.53	
8.00	1.15	2.08	1.21	2.11	1.25	2.14	1.30	2.17	1.38	2.21	1.56	
8.10	1.18	2.10	1.23	2.14	1.28	2.17	1.33	2.19	1.41	2.24	1.60	
8.20	1.20	2.13	1.26	2.16	1.30	2.19	1.36	2.22	1.44	2.26	1.63	
8.30	1.23	2.15	1.29	2.19	1.33	2.22	1.38	2.25	1.47	2.29	1.66	
8.40	1.25	2.17	1.31	2.21	1.36	2.24	1.41	2.27	1.50	2.32	1.70	
8.50	1.28	2.20	1.34	2.24	1.39	2.27	1.44	2.30	1.53	2.34	1.73	
8.60	1.30	2.22	1.37	2.26	1.41	2.29	1.47	2.32	1.56	2.37	1.76	
8.70	1.32	2.25	1.39	2.29	1.44	2.32	1.50	2.35	1.59	2.40	1.80	
8.80	1.35	2.27	1.42	2.31	1.47	2.34	1.52	2.38	1.62	2.43	1.83	
8.90	1.37	2.30	1.44	2.34	1.49	2.37	1.55	2.40	1.65	2.45	1.87	
9.00	1.40	2.32	1.47	2.36	1.52	2.40	1.58	2.43	1.68	2.48	1.90	
9.10	1.42	2.34	1.50	2.39	1.55	2.42	1.61	2.45	1.71	2.51	1.93	
9.20	1.45	2.37	1.52	2.41	1.57	2.45	1.64	2.48	1.74	2.53	1.97	
9.30	1.47	2.39	1.55	2.44	1.60	2.47	1.66	2.51	1.77	2.56	2.00	
9.40	1.50	2.42	1.57	2.46	1.63	2.50	1.69	2.53	1.80	2.59	2.03	
9.50	1.52	2.44	1.60	2.49	1.66	2.52	1.72	2.56	1.83	2.62	2.07	
9.60	1.55	2.46	1.63	2.51	1.68	2.55	1.75	2.58	1.86	2.64	2.10	
9.70	1.57	2.49	1.65	2.54	1.71	2.57	1.78	2.61	1.89	2.67	2.14	
9.80	1.60	2.51	1.68	2.56	1.74	2.60	1.80	2.64	1.92	2.70	2.17	
9.90	1.62	2.54	1.70	2.59	1.76	2.63	1.83	2.66	1.94	2.72	2.20	
10.00	1.65	2.56	1.73	2.61	1.79	2.65	1.86	2.69	1.97	2.75	2.24	

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$

$f_c = 25\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
10.10	1.67	2.59	1.76	2.64	1.82	2.68	1.89	2.72	2.00	2.76	2.27	2.89
10.20	1.70	2.61	1.78	2.66	1.84	2.70	1.92	2.74	2.03	2.80	2.30	2.92
10.30	1.72	2.63	1.81	2.69	1.87	2.73	1.95	2.77	2.06	2.83	2.34	2.95
10.40	1.75	2.66	1.83	2.71	1.90	2.75	1.97	2.79	2.09	2.86	2.37	2.98
10.50	1.77	2.68	1.86	2.74	1.93	2.78	2.00	2.82	2.12	2.89	2.41	3.01
10.60	1.80	2.71	1.89	2.76	1.95	2.80	2.03	2.85	2.15	2.91	2.44	3.04
10.70	1.82	2.73	1.91	2.79	1.98	2.83	2.06	2.87	2.18	2.94	2.47	3.06
10.80	1.85	2.76	1.94	2.81	2.01	2.86	2.09	2.90	2.21	2.97	2.51	3.09
10.90	1.87	2.78	1.97	2.84	2.03	2.88	2.11	2.92	2.24	2.99	2.54	3.12
11.00	1.90	2.80	1.99	2.86	2.06	2.91	2.14	2.95	2.27	3.02	2.57	3.15
11.10	1.92	2.83	2.02	2.89	2.09	2.93	2.17	2.98	2.30	3.05	2.61	3.18
11.20	1.95	2.85	2.04	2.91	2.11	2.96	2.20	3.00	2.33	3.08	2.64	3.21
11.30	1.97	2.88	2.07	2.94	2.14	2.98	2.23	3.03	2.36	3.10	2.67	3.24
11.40	2.00	2.90	2.10	2.96	2.17	3.01	2.25	3.06	2.39	3.13	2.71	3.27
11.50	2.02	2.92	2.12	2.99	2.20	3.03	2.28	3.08	2.42	3.16	2.74	3.29
11.60	2.05	2.95	2.15	3.01	2.22	3.06	2.31	3.11	2.45	3.18	2.78	3.32
11.70	2.07	2.97	2.17	3.04	2.25	3.09	2.34	3.13	2.48	3.21	2.81	3.35
11.80	2.09	3.00	2.20	3.06	2.28	3.11	2.37	3.16	2.51	3.24	2.84	3.38
11.90	2.12	3.02	2.23	3.09	2.30	3.14	2.39	3.19	2.54	3.26	2.88	3.41
12.00	2.14	3.05	2.25	3.11	2.33	3.16	2.42	3.21	2.57	3.29	2.91	3.44
12.10	2.17	3.07	2.28	3.14	2.36	3.19	2.45	3.24	2.60	3.32	2.94	3.47
12.20	2.19	3.09	2.30	3.16	2.38	3.21	2.48	3.26	2.63	3.35	2.98	3.50
12.30	2.22	3.12	2.33	3.19	2.41	3.24	2.51	3.29	2.66	3.37	3.01	3.52
12.40	2.24	3.14	2.36	3.21	2.44	3.26	2.53	3.32	2.69	3.40	3.05	3.55
12.50	2.27	3.17	2.38	3.24	2.47	3.29	2.56	3.34	2.72	3.43	3.08	3.58
12.60	2.29	3.19	2.41	3.26	2.49	3.32	2.59	3.37	2.75	3.45	3.11	3.61
12.70	2.32	3.22	2.43	3.29	2.52	3.34	2.62	3.40	2.78	3.48	3.15	3.64
12.80	2.34	3.24	2.46	3.31	2.55	3.37	2.65	3.42	2.81	3.51	3.18	3.67
12.90	2.37	3.26	2.49	3.34	2.57	3.39	2.67	3.45	2.84	3.54	3.21	3.70
13.00	2.39	3.29	2.51	3.36	2.60	3.42	2.70	3.47	2.87	3.56	3.25	3.73
13.10	2.42	3.31	2.54	3.39	2.63	3.44	2.73	3.50	2.90	3.59	3.28	3.75
13.20	2.44	3.34	2.56	3.41	2.65	3.47	2.76	3.53	2.93	3.62	3.32	3.78
13.30	2.47	3.36	2.59	3.44	2.68	3.49	2.79	3.55	2.96	3.64	3.35	3.81
13.40	2.49	3.38	2.62	3.46	2.71	3.52	2.81	3.58	2.99	3.67	3.38	3.84
13.50	2.52	3.41	2.64	3.49	2.74	3.55	2.84	3.60	3.02	3.70	3.42	3.87

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$

$f_c = 25\ N/mm^2$

K	$\delta = c/d$											
N/mm^2	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
13.60	2.54	3.43	2.67	3.51	2.76	3.57	2.87	3.63	3.05	3.72	3.45	3.90
13.70	2.57	3.46	2.70	3.54	2.79	3.60	2.90	3.66	3.08	3.75	3.48	3.93
13.80	2.59	3.48	2.72	3.56	2.82	3.62	2.93	3.68	3.11	3.78	3.52	3.96
13.90	2.62	3.51	2.75	3.59	2.84	3.65	2.96	3.71	3.14	3.81	3.55	3.98
14.00	2.64	3.53	2.77	3.61	2.87	3.67	2.98	3.73	3.17	3.83	3.58	4.01
14.10	2.67	3.55	2.80	3.64	2.90	3.70	3.01	3.76	3.20	3.86	3.62	4.04
14.20	2.69	3.58	2.83	3.66	2.92	3.72	3.04	3.79	3.22	3.89	3.65	4.07
14.30	2.72	3.60	2.85	3.69	2.95	3.75	3.07	3.81	3.25	3.91	3.69	4.10
14.40	2.74	3.63	2.88	3.71	2.98	3.78	3.10	3.84	3.28	3.94	3.72	4.13
14.50	2.77	3.65	2.90	3.74	3.01	3.80	3.12	3.87	3.31	3.97	3.75	4.16
14.60	2.79	3.68	2.93	3.76	3.03	3.83	3.15	3.89	3.34	4.00	3.79	4.19
14.70	2.82	3.70	2.96	3.79	3.06	3.85	3.18	3.92	3.37	4.02	3.82	4.21
14.80	2.84	3.72	2.98	3.81	3.09	3.88	3.21	3.94	3.40	4.05	3.85	4.24
14.90	2.86	3.75	3.01	3.84	3.11	3.90	3.24	3.97	3.43	4.08	3.89	4.27
15.00	2.89	3.77	3.03	3.86	3.14	3.93	3.26	4.00	3.46	4.10	3.92	4.30
15.10	2.91	3.80	3.06	3.89	3.17	3.95	3.29	4.02	3.49	4.13	3.96	4.33
15.20	2.94	3.82	3.09	3.91	3.19	3.98	3.32	4.05	3.52	4.16	3.99	4.36
15.30	2.96	3.84	3.11	3.94	3.22	4.01	3.35	4.07	3.55	4.18	4.02	4.39
15.40	2.99	3.87	3.14	3.96	3.25	4.03	3.38	4.10	3.58	4.21	4.06	4.42
15.50	3.01	3.89	3.16	3.99	3.28	4.06	3.40	4.13	3.61	4.24	4.09	4.44
15.60	3.04	3.92	3.19	4.01	3.30	4.08	3.43	4.15	3.64	4.27	4.12	4.47
15.70	3.06	3.94	3.22	4.04	3.33	4.11	3.46	4.18	3.67	4.29	4.16	4.50
15.80	3.09	3.97	3.24	4.06	3.36	4.13	3.49	4.21	3.70	4.32	4.19	4.53
15.90	3.11	3.99	3.27	4.09	3.38	4.16	3.52	4.23	3.73	4.35	4.23	4.56
16.00	3.14	4.01	3.30	4.11	3.41	4.18	3.54	4.26	3.76	4.37	4.26	4.59
16.10	3.16	4.04	3.32	4.14	3.44	4.21	3.57	4.28	3.79	4.40	4.29	4.62
16.20	3.19	4.06	3.35	4.16	3.46	4.24	3.60	4.31	3.82	4.43	4.33	4.65
16.30	3.21	4.09	3.37	4.19	3.49	4.26	3.63	4.34	3.85	4.46	4.36	4.68
16.40	3.24	4.11	3.40	4.21	3.52	4.29	3.66	4.36	3.88	4.48	4.39	4.71
16.50	3.26	4.14	3.43	4.24	3.55	4.31	3.68	4.39	3.91	4.51	4.43	4.73
16.60	3.29	4.16	3.45	4.26	3.57	4.34	3.71	4.41	3.94	4.54	4.46	4.76
16.70	3.31	4.18	3.48	4.29	3.60	4.36	3.74	4.44	3.97	4.56	4.50	4.79

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$

$f_c = 30\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
4.04	0.00	1.15	0.00	1.15	0.00	1.15	0.00	1.15	0.00	1.15	0.00	1.15
4.10	.02	1.16	.02	1.16	.02	1.16	.02	1.16	.02	1.16	.02	1.16
4.20	.04	1.19	.04	1.19	.04	1.19	.05	1.19	.05	1.19	.05	1.19
4.30	.06	1.21	.07	1.21	.07	1.21	.07	1.21	.08	1.22	.09	1.22
4.40	.09	1.23	.09	1.24	.10	1.24	.10	1.24	.11	1.24	.12	1.25
4.50	.11	1.26	.12	1.26	.12	1.26	.13	1.27	.14	1.27	.16	1.28
4.60	.14	1.28	.15	1.29	.15	1.29	.16	1.29	.17	1.30	.19	1.31
4.70	.16	1.31	.17	1.31	.18	1.32	.19	1.32	.20	1.33	.22	1.34
4.80	.19	1.33	.20	1.34	.21	1.34	.21	1.35	.23	1.35	.26	1.37
4.90	.21	1.35	.22	1.36	.23	1.37	.24	1.37	.26	1.38	.29	1.39
5.00	.24	1.38	.25	1.39	.26	1.39	.27	1.40	.29	1.41	.32	1.42
5.10	.26	1.40	.28	1.41	.29	1.42	.30	1.42	.32	1.43	.36	1.45
5.20	.29	1.43	.30	1.44	.31	1.44	.33	1.45	.35	1.46	.39	1.48
5.30	.31	1.45	.33	1.46	.34	1.47	.35	1.48	.38	1.49	.43	1.51
5.40	.34	1.48	.36	1.49	.37	1.49	.38	1.50	.41	1.51	.46	1.54
5.50	.36	1.50	.38	1.51	.39	1.52	.41	1.53	.43	1.54	.49	1.57
5.60	.39	1.52	.41	1.54	.42	1.55	.44	1.55	.46	1.57	.53	1.60
5.70	.41	1.55	.43	1.56	.45	1.57	.47	1.58	.49	1.60	.56	1.62
5.80	.44	1.57	.46	1.59	.48	1.60	.49	1.61	.52	1.62	.59	1.65
5.90	.46	1.60	.49	1.61	.50	1.62	.52	1.63	.55	1.65	.63	1.68
6.00	.49	1.62	.51	1.64	.53	1.65	.55	1.66	.58	1.68	.66	1.71
6.10	.51	1.65	.54	1.66	.56	1.67	.58	1.69	.61	1.70	.69	1.74
6.20	.54	1.67	.56	1.69	.58	1.70	.61	1.71	.64	1.73	.73	1.77
6.30	.56	1.69	.59	1.71	.61	1.72	.63	1.74	.67	1.76	.76	1.80
6.40	.59	1.72	.62	1.74	.64	1.75	.66	1.76	.70	1.79	.80	1.83
6.50	.61	1.74	.64	1.76	.66	1.78	.69	1.79	.73	1.81	.83	1.85
6.60	.64	1.77	.67	1.79	.69	1.80	.72	1.82	.76	1.84	.86	1.88
6.70	.66	1.79	.69	1.81	.72	1.83	.75	1.84	.79	1.87	.90	1.91
6.80	.69	1.81	.72	1.84	.75	1.85	.77	1.87	.82	1.89	.93	1.94
6.90	.71	1.84	.75	1.86	.77	1.88	.80	1.89	.85	1.92	.96	1.97
7.00	.74	1.86	.77	1.89	.80	1.90	.83	1.92	.88	1.95	1.00	2.00
7.10	.76	1.89	.80	1.91	.83	1.93	.86	1.95	.91	1.97	1.03	2.03
7.20	.79	1.91	.82	1.94	.85	1.95	.89	1.97	.94	2.00	1.07	2.06
7.30	.81	1.94	.85	1.96	.88	1.98	.91	2.00	.97	2.03	1.10	2.08
7.40	.83	1.96	.88	1.99	.91	2.01	.94	2.02	1.00	2.06	1.13	2.11
7.50	.86	1.98	.90	2.01	.93	2.03	.97	2.05	1.03	2.08	1.17	2.14

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$

$f_c = 30\ N/mm^2$

K N/mm^2	$\delta = c/d$											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
7.60	.88	2.01	.93	2.04	.96	2.06	1.00	2.08	1.06	2.11	1.20	2.17
7.70	.91	2.03	.95	2.06	.99	2.08	1.03	2.10	1.09	2.14	1.23	2.20
7.80	.93	2.06	.98	2.09	1.02	2.11	1.06	2.13	1.12	2.16	1.27	2.23
7.90	.96	2.08	1.01	2.11	1.04	2.13	1.08	2.16	1.15	2.19	1.30	2.26
8.00	.98	2.11	1.03	2.14	1.07	2.16	1.11	2.18	1.18	2.22	1.34	2.29
8.10	1.01	2.13	1.06	2.16	1.10	2.18	1.14	2.21	1.21	2.25	1.37	2.31
8.20	1.03	2.15	1.09	2.19	1.12	2.21	1.17	2.23	1.24	2.27	1.40	2.34
8.30	1.06	2.18	1.11	2.21	1.15	2.24	1.20	2.26	1.27	2.30	1.44	2.37
8.40	1.08	2.20	1.14	2.24	1.18	2.26	1.22	2.29	1.30	2.33	1.47	2.40
8.50	1.11	2.23	1.16	2.26	1.20	2.29	1.25	2.31	1.33	2.35	1.50	2.43
8.60	1.13	2.25	1.19	2.29	1.23	2.31	1.28	2.34	1.36	2.38	1.54	2.46
8.70	1.16	2.27	1.22	2.31	1.26	2.34	1.31	2.36	1.39	2.41	1.57	2.49
8.80	1.18	2.30	1.24	2.34	1.29	2.36	1.34	2.39	1.42	2.43	1.61	2.52
8.90	1.21	2.32	1.27	2.36	1.31	2.39	1.36	2.42	1.45	2.46	1.64	2.54
9.00	1.23	2.35	1.29	2.39	1.34	2.41	1.39	2.44	1.48	2.49	1.67	2.57
9.10	1.26	2.37	1.32	2.41	1.37	2.44	1.42	2.47	1.51	2.52	1.71	2.60
9.20	1.28	2.40	1.35	2.44	1.39	2.47	1.45	2.50	1.54	2.54	1.74	2.63
9.30	1.31	2.42	1.37	2.46	1.42	2.49	1.48	2.52	1.57	2.57	1.77	2.66
9.40	1.33	2.44	1.40	2.49	1.45	2.52	1.50	2.55	1.60	2.60	1.81	2.69
9.50	1.36	2.47	1.42	2.51	1.47	2.54	1.53	2.57	1.63	2.62	1.84	2.72
9.60	1.38	2.49	1.45	2.54	1.50	2.57	1.56	2.60	1.66	2.65	1.87	2.75
9.70	1.41	2.52	1.48	2.56	1.53	2.59	1.59	2.63	1.69	2.68	1.91	2.77
9.80	1.43	2.54	1.50	2.59	1.56	2.62	1.62	2.65	1.71	2.71	1.94	2.80
9.90	1.46	2.57	1.53	2.61	1.58	2.64	1.64	2.68	1.74	2.73	1.98	2.83
10.00	1.48	2.59	1.55	2.64	1.61	2.67	1.67	2.70	1.77	2.76	2.01	2.86
10.10	1.51	2.61	1.58	2.66	1.64	2.70	1.70	2.73	1.80	2.79	2.04	2.89
10.20	1.53	2.64	1.61	2.69	1.66	2.72	1.73	2.76	1.83	2.81	2.08	2.92
10.30	1.56	2.66	1.63	2.71	1.69	2.75	1.76	2.78	1.86	2.84	2.11	2.95
10.40	1.58	2.69	1.66	2.74	1.72	2.77	1.78	2.81	1.89	2.87	2.14	2.98
10.50	1.60	2.71	1.69	2.76	1.74	2.80	1.81	2.84	1.92	2.89	2.18	3.00

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 30\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
10.60	1.63	2.73	1.71	2.79	1.77	2.82	1.84	2.86	1.95	2.92	2.21	3.03
10.70	1.65	2.76	1.74	2.81	1.80	2.85	1.87	2.89	1.98	2.95	2.25	3.06
10.80	1.68	2.78	1.76	2.84	1.82	2.87	1.90	2.91	2.01	2.98	2.28	3.09
10.90	1.70	2.81	1.79	2.86	1.85	2.90	1.92	2.94	2.04	3.00	2.31	3.12
11.00	1.73	2.83	1.82	2.89	1.88	2.93	1.95	2.97	2.07	3.03	2.35	3.15
11.10	1.75	2.86	1.84	2.91	1.91	2.95	1.98	2.99	2.10	3.06	2.38	3.18
11.20	1.78	2.88	1.87	2.94	1.93	2.98	2.01	3.02	2.13	3.08	2.41	3.21
11.30	1.80	2.90	1.89	2.96	1.96	3.00	2.04	3.04	2.16	3.11	2.45	3.23
11.40	1.83	2.93	1.92	2.99	1.99	3.03	2.06	3.07	2.19	3.14	2.48	3.26
11.50	1.85	2.95	1.95	3.01	2.01	3.05	2.09	3.10	2.22	3.17	2.52	3.29
11.60	1.88	2.98	1.97	3.04	2.04	3.08	2.12	3.12	2.25	3.19	2.55	3.32
11.70	1.90	3.00	2.00	3.06	2.07	3.10	2.15	3.15	2.28	3.22	2.58	3.35
11.80	1.93	3.03	2.02	3.09	2.09	3.13	2.18	3.17	2.31	3.25	2.62	3.38
11.90	1.95	3.05	2.05	3.11	2.12	3.16	2.21	3.20	2.34	3.27	2.65	3.41
12.00	1.98	3.07	2.08	3.14	2.15	3.18	2.23	3.23	2.37	3.30	2.68	3.44
12.10	2.00	3.10	2.10	3.16	2.18	3.21	2.26	3.25	2.40	3.33	2.72	3.46
12.20	2.03	3.12	2.13	3.19	2.20	3.23	2.29	3.28	2.43	3.35	2.75	3.49
12.30	2.05	3.15	2.15	3.21	2.23	3.26	2.32	3.31	2.46	3.38	2.78	3.52
12.40	2.08	3.17	2.18	3.24	2.26	3.28	2.35	3.33	2.49	3.41	2.82	3.55
12.50	2.10	3.19	2.21	3.26	2.28	3.31	2.37	3.36	2.52	3.44	2.85	3.58
12.60	2.13	3.22	2.23	3.29	2.31	3.33	2.40	3.38	2.55	3.46	2.89	3.61
12.70	2.15	3.24	2.26	3.31	2.34	3.36	2.43	3.41	2.58	3.49	2.92	3.64
12.80	2.18	3.27	2.29	3.34	2.36	3.39	2.46	3.44	2.61	3.52	2.95	3.67
12.90	2.20	3.29	2.31	3.36	2.39	3.41	2.49	3.46	2.64	3.54	2.99	3.69
13.00	2.23	3.32	2.34	3.39	2.42	3.44	2.51	3.49	2.67	3.57	3.02	3.72
13.10	2.25	3.34	2.36	3.41	2.45	3.46	2.54	3.51	2.70	3.60	3.05	3.75
13.20	2.28	3.36	2.39	3.44	2.47	3.49	2.57	3.54	2.73	3.63	3.09	3.78
13.30	2.30	3.39	2.42	3.46	2.50	3.51	2.60	3.57	2.76	3.65	3.12	3.81
13.40	2.33	3.41	2.44	3.49	2.53	3.54	2.63	3.59	2.79	3.68	3.16	3.84
13.50	2.35	3.44	2.47	3.51	2.55	3.56	2.65	3.62	2.82	3.71	3.19	3.87

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 30\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
13.60	2.37	3.46	2.49	3.54	2.58	3.59	2.68	3.65	2.85	3.73	3.22	3.90
13.70	2.40	3.49	2.52	3.56	2.61	3.62	2.71	3.67	2.88	3.76	3.26	3.92
13.80	2.42	3.51	2.55	3.59	2.63	3.64	2.74	3.70	2.91	3.79	3.29	3.95
13.90	2.45	3.53	2.57	3.61	2.66	3.67	2.77	3.72	2.94	3.81	3.32	3.98
14.00	2.47	3.56	2.60	3.64	2.69	3.69	2.79	3.75	2.96	3.84	3.36	4.01
14.10	2.50	3.58	2.62	3.66	2.72	3.72	2.82	3.78	2.99	3.87	3.39	4.04
14.20	2.52	3.61	2.65	3.69	2.74	3.74	2.85	3.80	3.02	3.90	3.43	4.07
14.30	2.55	3.63	2.68	3.71	2.77	3.77	2.88	3.83	3.05	3.92	3.46	4.10
14.40	2.57	3.65	2.70	3.74	2.80	3.79	2.91	3.85	3.08	3.95	3.49	4.13
14.50	2.60	3.68	2.73	3.76	2.82	3.82	2.93	3.88	3.11	3.98	3.53	4.15
14.60	2.62	3.70	2.75	3.79	2.85	3.85	2.96	3.91	3.14	4.00	3.56	4.18
14.70	2.65	3.73	2.78	3.81	2.88	3.87	2.99	3.93	3.17	4.03	3.59	4.21
14.80	2.67	3.75	2.81	3.84	2.90	3.90	3.02	3.96	3.20	4.06	3.63	4.24
14.90	2.70	3.78	2.83	3.86	2.93	3.92	3.05	3.99	3.23	4.09	3.66	4.27
15.00	2.72	3.80	2.86	3.89	2.96	3.95	3.07	4.01	3.26	4.11	3.70	4.30
15.10	2.75	3.82	2.88	3.91	2.99	3.97	3.10	4.04	3.29	4.14	3.73	4.33
15.20	2.77	3.85	2.91	3.94	3.01	4.00	3.13	4.06	3.32	4.17	3.76	4.36
15.30	2.80	3.87	2.94	3.96	3.04	4.02	3.16	4.09	3.35	4.19	3.80	4.38
15.40	2.82	3.90	2.96	3.99	3.07	4.05	3.19	4.12	3.38	4.22	3.83	4.41
15.50	2.85	3.92	2.99	4.01	3.09	4.08	3.22	4.14	3.41	4.25	3.86	4.44
15.60	2.87	3.95	3.02	4.04	3.12	4.10	3.24	4.17	3.44	4.27	3.90	4.47
15.70	2.90	3.97	3.04	4.06	3.15	4.13	3.27	4.19	3.47	4.30	3.93	4.50
15.80	2.92	3.99	3.07	4.09	3.17	4.15	3.30	4.22	3.50	4.33	3.96	4.53
15.90	2.95	4.02	3.09	4.11	3.20	4.18	3.33	4.25	3.53	4.36	4.00	4.56
16.00	2.97	4.04	3.12	4.14	3.23	4.20	3.36	4.27	3.56	4.38	4.03	4.59
16.10	3.00	4.07	3.15	4.16	3.26	4.23	3.38	4.30	3.59	4.41	4.07	4.61
16.20	3.02	4.09	3.17	4.19	3.28	4.25	3.41	4.32	3.62	4.44	4.10	4.64
16.30	3.05	4.11	3.20	4.21	3.31	4.28	3.44	4.35	3.65	4.46	4.13	4.67
16.40	3.07	4.14	3.22	4.24	3.34	4.31	3.47	4.38	3.68	4.49	4.17	4.70
16.50	3.10	4.16	3.25	4.26	3.36	4.33	3.50	4.40	3.71	4.52	4.20	4.73
16.60	3.12	4.19	3.28	4.29	3.39	4.36	3.52	4.43	3.74	4.55	4.23	4.76

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 15\ N/mm^2$

ضرایب عمق تار خنثی ξ

$\delta = \frac{c}{d} = 0.05$

p'	0·3 K	0·3 p	0·35 K	0·35 p	0·4 K	0·4 p	0·42 K	0·42 p	0·45 K	0·45 p	0·48 K	0·48 p	0·5 K	0·5 p	0·6 K	0·6 p
·0	1.43	·38	1.63	·44	1.82	·50	1.89	·53	2.00	·57	2.10	·61	2.16	·64	2.46	·83
·5	3.42	·86	3.63	·92	3.83	·99	3.90	1.01	4.01	1.05	4.11	1.10	4.18	1.13	4.48	1.37
·6	3.82	·95	4.03	1.02	4.23	1.09	4.30	1.11	4.41	1.15	4.52	1.20	4.58	1.23	4.88	1.48
·7	4.21	1.05	4.43	1.12	4.63	1.18	4.71	1.21	4.82	1.25	4.92	1.30	4.99	1.33	5.29	1.58
·8	4.61	1.15	4.83	1.21	5.03	1.28	5.11	1.31	5.22	1.35	5.32	1.40	5.39	1.43	5.69	1.69
·9	5.01	1.24	5.23	1.31	5.43	1.38	5.51	1.40	5.62	1.44	5.73	1.49	5.79	1.53	6.09	1.80
1.0	5.40	1.34	5.63	1.41	5.83	1.47	5.91	1.50	6.02	1.54	6.13	1.59	6.19	1.63	6.50	1.91
1.1	5.80	1.43	6.03	1.50	6.23	1.57	6.31	1.60	6.43	1.64	6.53	1.69	6.60	1.73	6.90	2.02
1.2	6.20	1.53	6.42	1.60	6.63	1.67	6.71	1.69	6.83	1.73	6.93	1.79	7.00	1.83	7.30	2.12
1.3	6.59	1.63	6.82	1.70	7.04	1.76	7.12	1.79	7.23	1.83	7.34	1.89	7.40	1.93	7.71	2.23
1.4	6.99	1.72	7.22	1.79	7.44	1.86	7.52	1.89	7.63	1.93	7.74	1.99	7.81	2.03	8.11	2.34
1.5	7.39	1.82	7.62	1.89	7.84	1.96	7.92	1.99	8.04	2.03	8.14	2.09	8.21	2.13	8.51	2.45
1.6	7.78	1.91	8.02	1.99	8.24	2.06	8.32	2.08	8.44	2.12	8.55	2.18	8.61	2.23	8.92	2.55
1.7	8.18	2.01	8.42	2.08	8.64	2.15	8.72	2.18	8.84	2.22	8.95	2.28	9.02	2.32	9.32	2.66
1.8	8.58	2.11	8.82	2.18	9.04	2.25	9.12	2.28	9.24	2.32	9.35	2.38	9.42	2.42	9.72	2.77
1.9	8.97	2.20	9.22	2.28	9.44	2.35	9.53	2.38	9.65	2.42	9.75	2.48	9.82	2.52	10.13	2.88
2.0	9.37	2.30	9.62	2.37	9.84	2.44	9.93	2.47	10.05	2.51	10.16	2.58	10.22	2.62	10.53	2.98
2.2	10.16	2.49	10.42	2.57	10.65	2.64	10.73	2.67	10.85	2.71	10.96	2.77	11.03	2.82	11.34	3.20
2.4	10.96	2.68	11.22	2.76	11.45	2.83	11.53	2.86	11.66	2.90	11.77	2.97	11.84	3.02	12.15	3.41
2.6	11.75	2.87	12.01	2.95	12.25	3.03	12.34	3.06	12.46	3.10	12.57	3.17	12.64	3.22	12.95	3.63
2.8	12.55	3.07	12.81	3.15	13.05	3.22	13.14	3.25	13.27	3.29	13.38	3.36	13.45	3.41	13.76	3.85
3.0	13.34	3.26	13.61	3.34	13.85	3.42	13.94	3.45	14.07	3.49	14.19	3.56	14.25	3.61	14.57	4.06

$\delta = \frac{c}{d} = 0.1$

p'	0·3 K	0·3 p	0·35 K	0·35 p	0·4 K	0·4 p	0·42 K	0·42 p	0·45 K	0·45 p	0·48 K	0·48 p	0·5 K	0·5 p	0·6 K	0·6 p
·0	1.43	·38	1.63	·44	1.82	·50	1.89	·53	2.00	·57	2.10	·61	2.16	·64	2.46	·83
·5	3.21	·83	3.44	·90	3.65	·97	3.73	1.00	3.85	1.04	3.96	1.09	4.03	1.12	4.34	1.36
·6	3.57	·92	3.80	·99	4.02	1.06	4.10	1.09	4.22	1.13	4.33	1.18	4.40	1.22	4.72	1.47
·7	3.92	1.01	4.16	1.09	4.39	1.16	4.47	1.19	4.59	1.23	4.70	1.28	4.77	1.32	5.09	1.57
·8	4.28	1.10	4.53	1.18	4.75	1.25	4.84	1.28	4.96	1.32	5.07	1.38	5.15	1.41	5.47	1.68
·9	4.63	1.19	4.89	1.27	5.12	1.35	5.21	1.37	5.33	1.42	5.45	1.47	5.52	1.51	5.84	1.78
1.0	4.99	1.28	5.25	1.36	5.49	1.44	5.57	1.47	5.70	1.51	5.82	1.57	5.89	1.61	6.22	1.89
1.1	5.34	1.38	5.61	1.46	5.85	1.53	5.94	1.56	6.07	1.61	6.19	1.66	6.26	1.70	6.60	2.00
1.2	5.70	1.47	5.97	1.55	6.22	1.63	6.31	1.66	6.44	1.70	6.56	1.76	6.64	1.80	6.97	2.10
1.3	6.05	1.56	6.33	1.64	6.58	1.72	6.68	1.75	6.81	1.80	6.93	1.86	7.01	1.90	7.35	2.21
1.4	6.41	1.65	6.70	1.73	6.95	1.81	7.05	1.84	7.18	1.89	7.31	1.95	7.38	1.99	7.72	2.31
1.5	6.76	1.74	7.06	1.83	7.32	1.91	7.41	1.94	7.55	1.98	7.68	2.05	7.75	2.09	8.10	2.42
1.6	7.12	1.83	7.42	1.92	7.68	2.00	7.78	2.03	7.92	2.08	8.05	2.14	8.13	2.19	8.48	2.52
1.7	7.47	1.92	7.78	2.01	8.05	2.09	8.15	2.13	8.29	2.17	8.42	2.24	8.50	2.28	8.85	2.63
1.8	7.83	2.01	8.14	2.10	8.42	2.19	8.52	2.22	8.66	2.27	8.79	2.34	8.87	2.38	9.23	2.74
1.9	8.18	2.10	8.50	2.20	8.78	2.28	8.89	2.31	9.03	2.36	9.17	2.43	9.25	2.48	9.60	2.84
2.0	8.54	2.19	8.86	2.29	9.15	2.38	9.25	2.41	9.40	2.46	9.54	2.53	9.62	2.57	9.98	2.95
2.2	9.25	2.37	9.59	2.47	9.88	2.56	9.99	2.60	10.14	2.65	10.28	2.72	10.36	2.77	10.73	3.16
2.4	9.96	2.56	10.31	2.66	10.61	2.75	10.72	2.78	10.88	2.84	11.02	2.91	11.11	2.96	11.48	3.37
2.6	10.67	2.74	11.03	2.84	11.35	2.94	11.46	2.97	11.62	3.02	11.77	3.10	11.85	3.16	12.23	3.58
2.8	11.38	2.92	11.76	3.03	12.08	3.12	12.20	3.16	12.36	3.21	12.51	3.29	12.60	3.35	12.99	3.79
3.0	12.09	3.10	12.48	3.21	12.81	3.31	12.93	3.35	13.10	3.40	13.26	3.49	13.34	3.54	13.74	4.01

omoorepardazan.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 15\ N/mm^2$

ضرایب عمق تار خنثی ξ

$\delta = \frac{c}{d} = 0.15$

p'	0.3 K	0.3 p	0.35 K	0.35 p	0.4 K	0.4 p	0.42 K	0.42 p	0.45 K	0.45 p	0.48 K	0.48 p	0.5 K	0.5 p	0.6 K	0.6 p
.0	1.43	.38	1.63	.44	1.82	.50	1.89	.53	2.00	.57	2.10	.61	2.16	.64	2.46	.83
.5	2.92	.78	3.22	.87	3.46	.95	3.56	.98	3.68	1.02	3.79	1.07	3.86	1.11	4.19	1.35
.6	3.21	.86	3.54	.95	3.79	1.04	3.89	1.07	4.01	1.11	4.13	1.16	4.20	1.20	4.54	1.45
.7	3.51	.94	3.85	1.04	4.12	1.12	4.22	1.16	4.35	1.20	4.47	1.25	4.54	1.29	4.88	1.55
.8	3.81	1.02	4.17	1.13	4.45	1.21	4.55	1.25	4.68	1.29	4.80	1.35	4.88	1.39	5.23	1.66
.9	4.10	1.10	4.49	1.21	4.78	1.30	4.88	1.34	5.02	1.38	5.14	1.44	5.22	1.48	5.57	1.76
1.0	4.40	1.18	4.81	1.30	5.11	1.39	5.22	1.43	5.35	1.47	5.48	1.53	5.56	1.57	5.92	1.86
1.1	4.70	1.26	5.12	1.38	5.44	1.48	5.55	1.52	5.69	1.56	5.82	1.62	5.90	1.67	6.27	1.97
1.2	4.99	1.34	5.44	1.47	5.76	1.57	5.88	1.61	6.02	1.65	6.16	1.72	6.24	1.76	6.61	2.07
1.3	5.29	1.42	5.76	1.56	6.09	1.66	6.21	1.70	6.36	1.75	6.49	1.81	6.58	1.85	6.96	2.17
1.4	5.59	1.50	6.08	1.64	6.42	1.75	6.55	1.79	6.69	1.84	6.83	1.90	6.92	1.95	7.30	2.28
1.5	5.88	1.58	6.39	1.73	6.75	1.84	6.88	1.88	7.03	1.93	7.17	1.99	7.26	2.04	7.65	2.38
1.6	6.18	1.66	6.71	1.81	7.08	1.92	7.21	1.97	7.37	2.02	7.51	2.09	7.60	2.13	8.00	2.48
1.7	6.48	1.74	7.03	1.90	7.41	2.01	7.54	2.06	7.70	2.11	7.85	2.18	7.94	2.23	8.34	2.58
1.8	6.77	1.82	7.34	1.99	7.73	2.10	7.87	2.15	8.04	2.20	8.18	2.27	8.28	2.32	8.69	2.69
1.9	7.07	1.90	7.66	2.07	8.06	2.19	8.21	2.24	8.37	2.29	8.52	2.36	8.62	2.41	9.03	2.79
2.0	7.37	1.98	7.98	2.16	8.39	2.28	8.54	2.33	8.71	2.38	8.86	2.45	8.96	2.51	9.38	2.89
2.2	7.96	2.14	8.61	2.33	9.05	2.46	9.20	2.51	9.38	2.56	9.54	2.64	9.64	2.69	10.07	3.10
2.4	8.55	2.30	9.25	2.50	9.71	2.64	9.87	2.69	10.05	2.74	10.21	2.82	10.32	2.88	10.76	3.31
2.6	9.15	2.46	9.88	2.67	10.36	2.81	10.53	2.87	10.72	2.93	10.89	3.01	10.99	3.07	11.46	3.51
2.8	9.74	2.62	10.52	2.84	11.02	2.99	11.20	3.04	11.39	3.11	11.56	3.19	11.67	3.25	12.15	3.72
3.0	10.33	2.78	11.15	3.02	11.68	3.17	11.86	3.22	12.06	3.29	12.24	3.38	12.35	3.44	12.84	3.93

$\delta = \frac{c}{d} = 0.2$

p'	0.3 K	0.3 p	0.35 K	0.35 p	0.4 K	0.4 p	0.42 K	0.42 p	0.45 K	0.45 p	0.48 K	0.48 p	0.5 K	0.5 p	0.6 K	0.6 p
.0	1.43	.38	1.63	.44	1.82	.50	1.89	.53	2.00	.57	2.10	.61	2.16	.64	2.46	.83
.5	2.37	.65	2.83	.78	3.22	.90	3.32	.94	3.48	.99	3.60	1.05	3.69	1.08	4.04	1.33
.6	2.55	.70	3.07	.85	3.50	.98	3.61	1.02	3.77	1.08	3.90	1.13	3.99	1.17	4.35	1.43
.7	2.74	.75	3.31	.92	3.78	1.06	3.90	1.10	4.07	1.16	4.21	1.22	4.29	1.26	4.67	1.53
.8	2.93	.81	3.55	.99	4.06	1.14	4.18	1.19	4.36	1.24	4.51	1.31	4.60	1.35	4.99	1.63
.9	3.11	.86	3.79	1.06	4.33	1.23	4.47	1.27	4.66	1.33	4.81	1.39	4.90	1.44	5.30	1.73
1.0	3.30	.91	4.03	1.13	4.61	1.31	4.76	1.35	4.95	1.41	5.11	1.48	5.21	1.53	5.62	1.83
1.1	3.49	.97	4.27	1.20	4.89	1.39	5.04	1.43	5.25	1.50	5.41	1.57	5.51	1.62	5.93	1.93
1.2	3.67	1.02	4.51	1.27	5.17	1.47	5.33	1.51	5.54	1.58	5.71	1.66	5.81	1.71	6.25	2.03
1.3	3.86	1.07	4.75	1.34	5.45	1.55	5.61	1.60	5.84	1.67	6.01	1.74	6.12	1.79	6.56	2.13
1.4	4.05	1.13	4.99	1.41	5.73	1.63	5.90	1.68	6.13	1.75	6.31	1.83	6.42	1.88	6.88	2.23
1.5	4.23	1.18	5.23	1.47	6.01	1.71	6.19	1.76	6.43	1.84	6.61	1.92	6.73	1.97	7.20	2.33
1.6	4.42	1.24	5.47	1.54	6.29	1.79	6.47	1.84	6.72	1.92	6.91	2.01	7.03	2.06	7.51	2.43
1.7	4.61	1.29	5.71	1.61	6.57	1.87	6.76	1.93	7.02	2.01	7.22	2.09	7.34	2.15	7.83	2.53
1.8	4.79	1.34	5.95	1.68	6.85	1.95	7.04	2.01	7.32	2.09	7.52	2.18	7.64	2.24	8.14	2.63
1.9	4.98	1.40	6.19	1.75	7.13	2.03	7.33	2.09	7.61	2.18	7.82	2.27	7.94	2.33	8.46	2.73
2.0	5.17	1.45	6.43	1.82	7.41	2.11	7.62	2.17	7.91	2.26	8.12	2.36	8.25	2.42	8.77	2.83
2.2	5.54	1.56	6.91	1.96	7.96	2.27	8.19	2.34	8.50	2.43	8.72	2.53	8.86	2.59	9.40	3.03
2.4	5.91	1.67	7.39	2.10	8.52	2.43	8.76	2.50	9.09	2.60	9.32	2.70	9.47	2.77	10.04	3.23
2.6	6.29	1.77	7.87	2.23	9.08	2.59	9.33	2.67	9.68	2.77	9.92	2.88	10.07	2.95	10.67	3.43
2.8	6.66	1.88	8.35	2.37	9.64	2.75	9.91	2.83	10.27	2.94	10.53	3.05	10.68	3.13	11.30	3.63
3.0	7.03	1.99	8.83	2.51	10.20	2.91	10.48	3.00	10.86	3.11	11.13	3.23	11.29	3.31	11.93	3.83

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 20\ N/mm^2$

ضرایب عمق تار خنثی ξ

$\delta = \frac{c}{d} = 0.05$

p'	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p
	0.3		0.35		0.4		0.42		0.45		0.48		0.5		0.6	
.0	1.91	.50	2.18	.59	2.43	.67	2.53	.70	2.66	.75	2.80	.81	2.89	.85	3.28	1.11
.5	3.90	.98	4.17	1.07	4.43	1.16	4.53	1.19	4.68	1.24	4.81	1.30	4.90	1.35	5.30	1.65
.6	4.29	1.08	4.57	1.17	4.84	1.25	4.94	1.29	5.08	1.34	5.22	1.40	5.30	1.45	5.70	1.75
.7	4.69	1.18	4.97	1.26	5.24	1.35	5.34	1.38	5.48	1.44	5.62	1.50	5.71	1.55	6.11	1.86
.8	5.09	1.27	5.37	1.36	5.64	1.45	5.74	1.48	5.88	1.53	6.02	1.60	6.11	1.64	6.51	1.97
.9	5.48	1.37	5.77	1.46	6.04	1.54	6.14	1.58	6.29	1.63	6.42	1.70	6.51	1.74	6.91	2.08
1.0	5.88	1.46	6.17	1.55	6.44	1.64	6.54	1.68	6.69	1.73	6.83	1.80	6.92	1.84	7.32	2.18
1.1	6.28	1.56	6.57	1.65	6.84	1.74	6.94	1.77	7.09	1.83	7.23	1.89	7.32	1.94	7.72	2.29
1.2	6.67	1.66	6.97	1.75	7.24	1.84	7.35	1.87	7.49	1.92	7.63	1.99	7.72	2.04	8.12	2.40
1.3	7.07	1.75	7.37	1.84	7.64	1.93	7.75	1.97	7.90	2.02	8.04	2.09	8.12	2.14	8.53	2.51
1.4	7.47	1.85	7.77	1.94	8.04	2.03	8.15	2.07	8.30	2.12	8.44	2.19	8.53	2.24	8.93	2.62
1.5	7.87	1.94	8.17	2.04	8.45	2.13	8.55	2.18	8.70	2.22	8.84	2.29	8.93	2.34	9.33	2.72
1.6	8.26	2.04	8.57	2.13	8.85	2.22	8.95	2.26	9.10	2.31	9.24	2.39	9.33	2.44	9.74	2.83
1.7	8.66	2.14	8.97	2.23	9.25	2.32	9.35	2.36	9.51	2.41	9.65	2.49	9.74	2.54	10.14	2.94
1.8	9.06	2.23	9.36	2.33	9.65	2.42	9.76	2.45	9.91	2.51	10.05	2.58	10.14	2.64	10.54	3.05
1.9	9.45	2.33	9.76	2.42	10.05	2.52	10.16	2.55	10.31	2.61	10.45	2.68	10.54	2.74	10.95	3.15
2.0	9.85	2.42	10.16	2.52	10.45	2.61	10.56	2.65	10.71	2.70	10.86	2.78	10.95	2.83	11.35	3.26
2.2	10.64	2.62	10.96	2.71	11.25	2.81	11.36	2.84	11.52	2.90	11.66	2.98	11.75	3.03	12.16	3.48
2.4	11.44	2.81	11.76	2.91	12.05	3.00	12.17	3.04	12.32	3.09	12.47	3.17	12.56	3.23	12.97	3.69
2.6	12.23	3.00	12.56	3.10	12.86	3.19	12.97	3.23	13.13	3.29	13.27	3.37	13.36	3.43	13.77	3.91
2.8	13.02	3.19	13.36	3.29	13.66	3.39	13.77	3.43	13.93	3.48	14.08	3.57	14.17	3.63	14.58	4.12
3.0	13.82	3.38	14.16	3.49	14.46	3.58	14.58	3.62	14.74	3.68	14.88	3.76	14.98	3.83		

$\delta = \frac{c}{d} = 0.1$

p'	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p
.0	1.91	.50	2.18	.59	2.43	.67	2.53	.70	2.66	.75	2.80	.81	2.89	.85	3.28	1.11
.5	3.69	.96	3.99	1.05	4.26	1.14	4.37	1.17	4.52	1.23	4.66	1.29	4.75	1.34	5.16	1.64
.6	4.04	1.05	4.35	1.14	4.63	1.23	4.73	1.27	4.89	1.32	5.03	1.39	5.12	1.43	5.54	1.74
.7	4.40	1.14	4.71	1.23	4.99	1.33	5.10	1.36	5.26	1.42	5.40	1.48	5.49	1.53	5.91	1.85
.8	4.75	1.23	5.07	1.33	5.36	1.42	5.47	1.46	5.63	1.51	5.77	1.58	5.87	1.63	6.29	1.95
.9	5.11	1.32	5.43	1.42	5.73	1.51	5.84	1.55	6.00	1.61	6.15	1.67	6.24	1.72	6.66	2.06
1.0	5.46	1.41	5.79	1.51	6.09	1.61	6.20	1.64	6.37	1.70	6.52	1.77	6.61	1.82	7.04	2.17
1.1	5.82	1.50	6.16	1.60	6.46	1.70	6.57	1.74	6.74	1.79	6.89	1.87	6.98	1.92	7.42	2.27
1.2	6.17	1.59	6.52	1.70	6.83	1.79	6.94	1.83	7.11	1.89	7.26	1.96	7.36	2.01	7.79	2.38
1.3	6.53	1.68	6.88	1.79	7.19	1.89	7.31	1.93	7.48	1.98	7.63	2.06	7.73	2.11	8.17	2.48
1.4	6.88	1.77	7.24	1.88	7.56	1.98	7.68	2.02	7.85	2.08	8.01	2.15	8.10	2.21	8.54	2.59
1.5	7.24	1.86	7.60	1.97	7.92	2.07	8.04	2.11	8.22	2.17	8.38	2.25	8.48	2.30	8.92	2.70
1.6	7.59	1.95	7.96	2.06	8.29	2.17	8.41	2.21	8.59	2.27	8.75	2.35	8.85	2.40	9.30	2.80
1.7	7.95	2.05	8.32	2.16	8.66	2.26	8.78	2.30	8.96	2.36	9.12	2.44	9.22	2.50	9.67	2.91
1.8	8.31	2.14	8.69	2.25	9.02	2.36	9.15	2.40	9.33	2.46	9.49	2.54	9.59	2.59	10.05	3.01
1.9	8.66	2.23	9.05	2.34	9.39	2.45	9.52	2.49	9.70	2.55	9.86	2.63	9.97	2.69	10.42	3.12
2.0	9.02	2.32	9.41	2.43	9.76	2.54	9.88	2.58	10.07	2.65	10.24	2.73	10.34	2.79	10.80	3.22
2.2	9.73	2.50	10.13	2.62	10.49	2.73	10.62	2.77	10.81	2.83	10.98	2.92	11.08	2.98	11.55	3.44
2.4	10.44	2.68	10.86	2.80	11.22	2.92	11.36	2.96	11.55	3.02	11.72	3.11	11.83	3.17	12.30	3.65
2.6	11.15	2.86	11.58	2.99	11.95	3.10	12.09	3.15	12.29	3.21	12.47	3.31	12.58	3.37	13.05	3.86
2.8	11.86	3.04	12.30	3.17	12.69	3.29	12.83	3.34	13.03	3.40	13.21	3.50	13.32	3.56	13.81	4.07
3.0	12.57	3.23	13.02	3.36	13.42	3.48	13.56	3.52	13.77	3.59	13.96	3.69	14.07	3.76	14.56	4.28

omoorsazman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 20\ N/mm^2$

ضرایب عمق تار خنثی ξ

0·3	0·35	0·4	0·42	0·45	0·48	0·5	0·6

$\delta = \frac{c}{d} = 0.15$

p′	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p
·0	1·91	·50	2·18	·59	2·43	·67	2·53	·70	2·66	·75	2·80	·81	2·89	·85	3·28	1·11
·5	3·40	·90	3·77	1·02	4·07	1·11	4·19	1·15	4·34	1·21	4·49	1·27	4·58	1·32	5·01	1·62
·6	3·69	·98	4·08	1·10	4·40	1·20	4·52	1·24	4·68	1·30	4·83	1·37	4·92	1·41	5·36	1·73
·7	3·99	1·06	4·40	1·19	4·73	1·29	4·85	1·33	5·01	1·39	5·17	1·46	5·26	1·51	5·70	1·83
·8	4·29	1·14	4·72	1·27	5·06	1·38	5·18	1·42	5·35	1·48	5·50	1·55	5·60	1·60	6·05	1·93
·9	4·58	1·23	5·03	1·36	5·39	1·47	5·52	1·51	5·68	1·57	5·84	1·64	5·94	1·69	6·39	2·04
1·0	4·88	1·31	5·35	1·44	5·71	1·56	5·85	1·60	6·02	1·66	6·18	1·73	6·28	1·79	6·74	2·14
1·1	5·18	1·39	5·67	1·53	6·04	1·65	6·18	1·69	6·35	1·75	6·52	1·83	6·62	1·88	7·09	2·24
1·2	5·47	1·47	5·99	1·62	6·37	1·74	6·51	1·78	6·69	1·84	6·86	1·92	6·96	1·97	7·43	2·35
1·3	5·77	1·55	6·30	1·70	6·70	1·83	6·84	1·87	7·03	1·93	7·19	2·01	7·30	2·07	7·78	2·45
1·4	6·07	1·63	6·62	1·79	7·03	1·91	7·18	1·96	7·36	2·02	7·53	2·10	7·64	2·16	8·12	2·55
1·5	6·36	1·71	6·94	1·87	7·36	2·00	7·51	2·05	7·70	2·12	7·87	2·20	7·98	2·25	8·47	2·66
1·6	6·66	1·79	7·25	1·96	7·69	2·09	7·84	2·14	8·03	2·21	8·21	2·29	8·32	2·35	8·82	2·76
1·7	6·96	1·87	7·57	2·05	8·01	2·18	8·17	2·23	8·37	2·30	8·55	2·38	8·66	2·44	9·16	2·86
1·8	7·25	1·95	7·89	2·13	8·34	2·27	8·51	2·32	8·70	2·39	8·88	2·47	9·00	2·53	9·51	2·96
1·9	7·55	2·03	8·21	2·22	8·67	2·36	8·84	2·41	9·04	2·48	9·22	2·57	9·34	2·63	9·85	3·07
2·0	7·85	2·11	8·52	2·30	9·00	2·45	9·17	2·50	9·37	2·57	9·56	2·66	9·68	2·72	10·20	3·17
2·2	8·44	2·27	9·16	2·48	9·66	2·63	9·83	2·68	10·04	2·75	10·24	2·84	10·36	2·91	10·89	3·38
2·4	9·03	2·43	9·79	2·65	10·31	2·80	10·50	2·86	10·71	2·93	10·91	3·03	11·04	3·09	11·58	3·58
2·6	9·63	2·59	10·43	2·82	10·97	2·98	11·16	3·04	11·39	3·11	11·59	3·21	11·72	3·28	12·28	3·79
2·8	10·22	2·75	11·06	2·99	11·63	3·16	11·83	3·22	12·06	3·30	12·26	3·40	12·39	3·47	12·97	4·00
3·0	10·81	2·91	11·70	3·16	12·28	3·34	12·49	3·40	12·73	3·48	12·94	3·58	13·07	3·65	13·66	4·20

$\delta = \frac{c}{d} = 0.2$

p′	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p	K	p
·0	1·91	·60	2·18	·59	2·43	·67	2·53	·70	2·66	·75	2·80	·81	2·89	·85	3·28	1·11
·5	2·85	·77	3·38	·93	3·83	1·07	3·96	1·12	4·14	1·18	4·30	1·25	4·41	1·30	4·86	1·61
·6	3·03	·82	3·62	1·00	4·10	1·15	4·24	1·20	4·44	1·26	4·60	1·34	4·71	1·38	5·17	1·71
·7	3·22	·88	3·86	1·07	4·38	1·23	4·53	1·28	4·73	1·35	4·91	1·42	5·01	1·47	5·49	1·81
·8	3·41	·93	4·10	1·14	4·66	1·31	4·81	1·36	5·03	1·43	5·21	1·51	5·32	1·56	5·81	1·91
·9	3·59	·99	4·34	1·21	4·94	1·39	5·10	1·44	5·32	1·52	5·51	1·60	5·62	1·65	6·12	2·01
1·0	3·78	1·04	4·58	1·28	5·22	1·47	5·39	1·53	5·62	1·60	5·81	1·68	5·93	1·74	6·44	2·11
1·1	3·97	1·09	4·82	1·35	5·50	1·55	5·67	1·61	5·91	1·69	6·11	1·77	6·23	1·83	6·75	2·21
1·2	4·15	1·15	5·06	1·41	5·78	1·63	5·96	1·69	6·21	1·77	6·41	1·86	6·54	1·92	7·07	2·31
1·3	4·34	1·20	5·30	1·48	6·06	1·71	6·24	1·77	6·50	1·86	6·71	1·95	6·84	2·01	7·38	2·41
1·4	4·53	1·25	5·54	1·55	6·34	1·79	6·53	1·86	6·80	1·94	7·01	2·03	7·14	2·10	7·70	2·51
1·5	4·71	1·31	5·78	1·62	6·62	1·87	6·82	1·94	7·10	2·03	7·31	2·12	7·45	2·18	8·02	2·61
1·6	4·90	1·36	6·02	1·69	6·90	1·95	7·10	2·02	7·39	2·11	7·61	2·21	7·75	2·27	8·33	2·71
1·7	5·09	1·42	6·26	1·76	7·18	2·03	7·39	2·10	7·69	2·20	7·91	2·30	8·06	2·36	8·65	2·81
1·8	5·27	1·47	6·50	1·83	7·45	2·12	7·68	2·18	7·98	2·28	8·22	2·38	8·36	2·45	8·96	2·91
1·9	5·46	1·52	6·74	1·90	7·73	2·20	7·96	2·27	8·28	2·37	8·52	2·47	8·67	2·54	9·28	3·01
2·0	5·65	1·58	6·98	1·97	8·01	2·28	8·25	2·35	8·57	2·45	8·82	2·56	8·97	2·63	9·59	3·11
2·2	6·02	1·68	7·46	2·10	8·57	2·44	8·82	2·51	9·16	2·62	9·42	2·73	9·58	2·81	10·23	3·31
2·4	6·39	1·79	7·94	2·24	9·13	2·60	9·39	2·68	9·75	2·79	10·02	2·91	10·19	2·98	10·86	3·51
2·6	6·77	1·90	8·42	2·38	9·69	2·76	9·96	2·84	10·34	2·96	10·62	3·08	10·80	3·16	11·49	3·71
2·8	7·14	2·01	8·90	2·52	10·25	2·92	10·54	3·01	10·94	3·13	11·23	3·26	11·40	3·34	12·12	3·91
3·0	7·51	2·11	9·38	2·66	10·80	3·08	11·11	3·17	11·53	3·30	11·83	3·43	12·01	3·52	12·75	4·11

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 30\ N/mm^2$

ضرایب عمق تار خنثی ξ

0·3	0·35	0·4	0·42	0·45	0·48	0·5	0·6

$\delta = \frac{c}{d} = 0.05$

p′	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P
.0	2.87	.75	3.27	.88	3.64	1.01	3.79	1.06	4.00	1.13	4.20	1.22	4.33	1.28	4.92	1.66
.5	4.85	1.23	5.26	1.36	5.65	1.49	5.80	1.54	6.01	1.62	6.21	1.71	6.34	1.77	6.94	2.20
.6	5.25	1.33	5.66	1.46	6.05	1.59	6.20	1.64	6.41	1.72	6.62	1.81	6.75	1.87	7.34	2.31
.7	5.65	1.43	6.06	1.56	6.45	1.69	6.60	1.74	6.81	1.81	7.02	1.91	7.15	1.97	7.75	2.42
.8	6.04	1.52	6.46	1.65	6.85	1.78	7.00	1.83	7.22	1.91	7.42	2.01	7.55	2.07	8.15	2.52
.9	6.44	1.62	6.86	1.75	7.25	1.88	7.40	1.93	7.62	2.01	7.82	2.10	7.95	2.17	8.55	2.63
1.0	6.84	1.71	7.26	1.85	7.65	1.98	7.80	2.03	8.02	2.11	8.23	2.20	8.36	2.27	8.96	2.74
1.1	7.23	1.81	7.66	1.94	8.06	2.07	8.21	2.13	8.42	2.20	8.63	2.30	8.76	2.37	9.36	2.85
1.2	7.63	1.91	8.06	2.04	8.46	2.17	8.61	2.22	8.83	2.30	9.03	2.40	9.16	2.47	9.76	2.95
1.3	8.03	2.00	8.46	2.14	8.86	2.27	9.01	2.32	9.23	2.40	9.44	2.50	9.57	2.57	10.17	3.06
1.4	8.42	2.10	8.86	2.23	9.26	2.36	9.41	2.42	9.63	2.50	9.84	2.60	9.97	2.67	10.57	3.17
1.5	8.82	2.20	9.26	2.33	9.66	2.46	9.81	2.51	10.03	2.59	10.24	2.69	10.37	2.76	10.97	3.28
1.6	9.22	2.29	9.66	2.43	10.06	2.56	10.21	2.61	10.44	2.69	10.64	2.79	10.78	2.86	11.38	3.38
1.7	9.62	2.39	10.06	2.52	10.46	2.66	10.62	2.71	10.84	2.79	11.05	2.89	11.18	2.96	11.78	3.49
1.8	10.01	2.48	10.45	2.62	10.86	2.75	11.02	2.81	11.24	2.89	11.45	2.99	11.58	3.06	12.19	3.60
1.9	10.41	2.58	10.85	2.72	11.26	2.85	11.42	2.90	11.64	2.98	11.85	3.09	11.99	3.16	12.59	3.71
2.0	10.81	2.68	11.25	2.81	11.67	2.95	11.82	3.00	12.05	3.08	12.26	3.19	12.39	3.26	12.99	3.82
2.2	11.60	2.87	12.05	3.01	12.47	3.14	12.62	3.20	12.85	3.27	13.06	3.38	13.19	3.46	13.80	4.03
2.4	12.39	3.06	12.85	3.20	13.27	3.34	13.43	3.39	13.66	3.47	13.87	3.58	14.00	3.66		
2.6	13.19	3.25	13.65	3.39	14.07	3.53	14.23	3.58	14.46	3.66	14.67	3.78	14.81	3.86		
2.8	13.98	3.44	14.45	3.59	14.87	3.72	15.03	3.78	15.27	3.86	15.48	3.97	15.61	4.05		
3.0	14.77	3.64	15.25	3.78	15.68	3.92	15.84	3.97	16.07	4.05	16.28	4.17				

$\delta = \frac{c}{d} = 0.1$

p′	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K	P
.0	2.87	.75	3.27	.88	3.64	1.01	3.79	1.06	4.00	1.13	4.20	1.22	4.33	1.28	4.92	1.66
.5	4.65	1.21	5.08	1.34	5.48	1.47	5.63	1.53	5.85	1.60	6.06	1.70	6.19	1.76	6.80	2.19
.6	5.00	1.30	5.44	1.43	5.84	1.57	6.00	1.63	6.22	1.70	6.43	1.79	6.56	1.86	7.18	2.30
.7	5.36	1.39	5.80	1.53	6.21	1.66	6.36	1.71	6.59	1.79	6.80	1.89	6.94	1.95	7.55	2.40
.8	5.71	1.48	6.16	1.62	6.57	1.75	6.73	1.81	6.96	1.89	7.17	1.98	7.31	2.05	7.93	2.51
.9	6.07	1.57	6.52	1.71	6.94	1.85	7.10	1.90	7.33	1.98	7.55	2.08	7.68	2.15	8.30	2.61
1.0	6.42	1.66	6.88	1.80	7.31	1.94	7.47	2.00	7.70	2.08	7.92	2.18	8.05	2.25	8.68	2.72
1.1	6.78	1.75	7.25	1.90	7.67	2.04	7.84	2.09	8.07	2.17	8.29	2.27	8.43	2.34	9.06	2.83
1.2	7.13	1.84	7.61	1.99	8.04	2.13	8.20	2.18	8.44	2.27	8.66	2.37	8.80	2.44	9.43	2.93
1.3	7.49	1.93	7.97	2.08	8.41	2.22	8.57	2.28	8.81	2.36	9.03	2.46	9.17	2.54	9.81	3.04
1.4	7.84	2.02	8.33	2.17	8.77	2.32	8.94	2.37	9.18	2.46	9.40	2.56	9.55	2.63	10.18	3.14
1.5	8.20	2.12	8.69	2.27	9.14	2.41	9.31	2.47	9.55	2.55	9.78	2.66	9.92	2.73	10.56	3.25
1.6	8.55	2.21	9.05	2.36	9.51	2.50	9.68	2.56	9.92	2.64	10.15	2.75	10.29	2.83	10.94	3.36
1.7	8.91	2.30	9.41	2.45	9.87	2.60	10.04	2.65	10.29	2.74	10.52	2.85	10.66	2.92	11.31	3.46
1.8	9.26	2.39	9.78	2.54	10.24	2.69	10.41	2.75	10.66	2.83	10.89	2.94	11.04	3.02	11.69	3.57
1.9	9.62	2.48	10.14	2.64	10.60	2.78	10.78	2.84	11.03	2.93	11.26	3.04	11.41	3.12	12.06	3.67
2.0	9.97	2.57	10.50	2.73	10.97	2.88	11.15	2.94	11.40	3.02	11.64	3.14	11.78	3.21	12.44	3.78
2.2	10.68	2.75	11.22	2.91	11.70	3.07	11.88	3.12	12.14	3.21	12.38	3.33	12.53	3.41	13.19	3.99
2.4	11.39	2.93	11.95	3.10	12.44	3.25	12.62	3.31	12.88	3.40	13.12	3.52	13.27	3.60	13.94	4.20
2.6	12.10	3.11	12.67	3.28	13.17	3.44	13.35	3.50	13.62	3.59	13.87	3.71	14.02	3.79		
2.8	12.81	3.30	13.39	3.47	13.90	3.63	14.09	3.69	14.36	3.78	14.61	3.90	14.76	3.99		
3.0	13.52	3.48	14.11	3.65	14.63	3.81	14.83	3.88	15.10	3.97	15.36	4.09	15.51	4.18		

omoorepayman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 30\ N/mm^2$

ضرایب عمق تار خنثی ξ

$\delta = \frac{c}{d} = 0.15$

p′	0·3 K	0·3 P	0·35 K	0·35 P	0·4 K	0·4 P	0·42 K	0·42 P	0·45 K	0·45 P	0·48 K	0·48 P	0·5 K	0·5 P	0·6 K	0·6 P
.0	2.87	.75	3.27	.88	3.64	1.01	3.79	1.06	4.00	1.13	4.20	1.22	4.33	1.28	4.92	1.66
.5	4.35	1.16	4.85	1.31	5.29	1.45	5.45	1.51	5.67	1.58	5.89	1.68	6.03	1.74	6.65	2.18
.6	4.65	1.24	5.17	1.39	5.61	1.54	5.78	1.60	6.01	1.68	6.23	1.77	6.37	1.84	7.00	2.28
.7	4.95	1.32	5.49	1.48	5.94	1.63	6.11	1.68	6.35	1.77	6.56	1.86	6.71	1.93	7.34	2.38
.8	5.24	1.40	5.81	1.57	6.27	1.72	6.45	1.77	6.68	1.86	6.90	1.96	7.04	2.02	7.69	2.49
.9	5.54	1.48	6.12	1.65	6.60	1.81	6.78	1.86	7.02	1.95	7.24	2.05	7.38	2.12	8.03	2.59
1.0	5.84	1.56	6.44	1.74	6.93	1.89	7.11	1.95	7.35	2.04	7.58	2.14	7.72	2.21	8.38	2.69
1.1	6.13	1.64	6.76	1.82	7.26	1.98	7.44	2.04	7.69	2.13	7.92	2.23	8.06	2.30	8.73	2.80
1.2	6.43	1.72	7.08	1.91	7.59	2.07	7.77	2.13	8.02	2.22	8.25	2.33	8.40	2.40	9.07	2.90
1.3	6.73	1.80	7.39	2.00	7.91	2.16	8.11	2.22	8.36	2.31	8.59	2.42	8.74	2.49	9.42	3.00
1.4	7.02	1.88	7.71	2.08	8.24	2.25	8.44	2.31	8.69	2.40	8.93	2.51	9.08	2.58	9.76	3.11
1.5	7.32	1.96	8.03	2.17	8.57	2.34	8.77	2.40	9.03	2.49	9.27	2.60	9.42	2.68	10.11	3.21
1.6	7.62	2.04	8.34	2.25	8.90	2.43	9.10	2.49	9.36	2.58	9.61	2.69	9.76	2.77	10.46	3.31
1.7	7.91	2.12	8.66	2.34	9.23	2.52	9.44	2.58	9.70	2.67	9.95	2.79	10.10	2.86	10.80	3.42
1.8	8.21	2.20	8.98	2.43	9.56	2.61	9.77	2.67	10.03	2.76	10.28	2.88	10.44	2.96	11.15	3.52
1.9	8.51	2.28	9.30	2.51	9.89	2.69	10.10	2.76	10.37	2.86	10.62	2.97	10.78	3.05	11.49	3.62
2.0	8.80	2.36	9.61	2.60	10.21	2.78	10.43	2.85	10.71	2.95	10.96	3.06	11.12	3.15	11.84	3.72
2.2	9.40	2.52	10.25	2.77	10.87	2.96	11.10	3.03	11.38	3.13	11.64	3.25	11.80	3.33	12.53	3.93
2.4	9.99	2.68	10.88	2.94	11.53	3.14	11.76	3.21	12.05	3.31	12.31	3.43	12.48	3.52	13.22	4.14
2.6	10.58	2.84	11.52	3.11	12.18	3.32	12.43	3.39	12.72	3.49	12.99	3.62	13.16	3.71	13.92	4.34
2.8	11.17	3.00	12.15	3.28	12.84	3.49	13.09	3.57	13.39	3.67	13.66	3.80	13.84	3.89	14.61	4.55
3.0	11.77	3.16	12.79	3.46	13.50	3.67	13.75	3.75	14.06	3.85	14.34	3.99	14.52	4.08		

$\delta = \frac{c}{d} = 0.2$

p′	0·3 K	0·3 P	0·35 K	0·35 P	0·4 K	0·4 P	0·42 K	0·42 P	0·45 K	0·45 P	0·48 K	0·48 P	0·5 K	0·5 P	0·6 K	0·6 P
.0	2.87	.75	3.27	.88	3.64	1.01	3.79	1.06	4.00	1.13	4.20	1.22	4.33	1.28	4.92	1.66
.5	3.80	1.02	4.47	1.22	5.04	1.41	5.22	1.47	5.47	1.56	5.70	1.65	5.85	1.72	6.50	2.16
.6	3.99	1.08	4.71	1.29	5.32	1.49	5.50	1.55	5.77	1.64	6.00	1.74	6.15	1.81	6.81	2.26
.7	4.18	1.13	4.95	1.36	5.60	1.57	5.79	1.63	6.06	1.73	6.30	1.83	6.46	1.90	7.13	2.36
.8	4.36	1.18	5.19	1.43	5.88	1.65	6.08	1.71	6.36	1.81	6.61	1.92	6.76	1.99	7.45	2.46
.9	4.55	1.24	5.43	1.50	6.16	1.73	6.36	1.80	6.66	1.90	6.91	2.00	7.07	2.08	7.76	2.56
1.0	4.74	1.29	5.67	1.57	6.44	1.81	6.65	1.88	6.95	1.98	7.21	2.09	7.37	2.17	8.08	2.66
1.1	4.92	1.34	5.91	1.64	6.72	1.89	6.94	1.96	7.25	2.07	7.51	2.18	7.67	2.25	8.39	2.76
1.2	5.11	1.40	6.15	1.71	6.99	1.97	7.22	2.04	7.54	2.15	7.81	2.27	7.98	2.34	8.71	2.86
1.3	5.30	1.45	6.39	1.78	7.27	2.05	7.51	2.13	7.84	2.24	8.11	2.35	8.28	2.43	9.02	2.96
1.4	5.48	1.51	6.63	1.85	7.55	2.13	7.79	2.21	8.13	2.32	8.41	2.44	8.59	2.52	9.34	3.06
1.5	5.67	1.56	6.87	1.91	7.83	2.21	8.08	2.29	8.43	2.40	8.71	2.53	8.89	2.61	9.66	3.16
1.6	5.86	1.61	7.11	1.98	8.11	2.29	8.37	2.37	8.72	2.49	9.01	2.61	9.20	2.70	9.97	3.26
1.7	6.04	1.67	7.35	2.05	8.39	2.37	8.65	2.45	9.02	2.57	9.31	2.70	9.50	2.79	10.29	3.36
1.8	6.23	1.72	7.59	2.12	8.67	2.45	8.94	2.54	9.31	2.66	9.62	2.79	9.80	2.88	10.60	3.46
1.9	6.42	1.77	7.83	2.19	8.95	2.53	9.22	2.62	9.61	2.74	9.92	2.88	10.11	2.97	10.92	3.56
2.0	6.60	1.83	8.07	2.26	9.23	2.61	9.51	2.70	9.90	2.83	10.22	2.96	10.41	3.05	11.23	3.66
2.2	6.98	1.93	8.55	2.40	9.79	2.77	10.08	2.87	10.50	3.00	10.82	3.14	11.02	3.23	11.87	3.86
2.4	7.35	2.04	9.03	2.54	10.34	2.93	10.65	3.03	11.09	3.17	11.42	3.31	11.63	3.41	12.50	4.06
2.6	7.72	2.15	9.51	2.67	10.90	3.09	11.23	3.19	11.68	3.34	12.02	3.49	12.24	3.59	13.13	4.26
2.8	8.10	2.26	9.99	2.81	11.46	3.25	11.80	3.36	12.27	3.51	12.62	3.66	12.85	3.77	13.76	4.46
3.0	8.47	2.36	10.47	2.95	12.02	3.41	12.37	3.52	12.86	3.68	13.23	3.84	13.45	3.94	14.39	4.66

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 6$ mm

$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 15$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	773		1080	988	1234	1142	1388	1295	1541	1449	1849	1757
9	705	623	978	896	1115	1033	1251	1169	1388	1306	1661	1579
10	647	573	893	819	1016	942	1139	1065	1262	1188	1508	1434
11	598	530	821	754	933	866	1045	978	1157	1090	1380	1313
12	555	494	760	698	862	801	965	903	1067	1006	1272	1211
13	518	461	707	650	802	745	896	840	991	934	1180	1123
14	485	433	661	608	749	696	837	784	925	872	1100	1048
15	457	407	621	571	703	653	785	735	867	817	1031	981
16	431	385	585	539	662	616	739	692	815	769		
18	388		524	483	593	552	661	620	729	688		
20			475	438	536	500						
22			434	401								

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	2003	1910	2310	2218	2618	2525	2925	2833	3079	2987	3386	3294
9	1798	1716	2071	1989	2345	2263	2618	2536	2755	2673	3028	2946
10	1631	1557	1877	1803	2123	2049	2369	2295	2492	2418		
11	1492	1425	1716	1649	1939	1872						
12	1375	1313	1580	1518								
13	1275	1218	1464	1407								
14	1188	1136										

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 8$ mm

$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 15$ N/mm^2

S	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8				957		1111		1265	2465	1418	3011	1726
9				869		1005	2004	1142	2247	1279	2733	1552
10		549		794	1625	917	1844	1040	2063	1163	2500	1409
11		508	1309	732	1508	844	1706	955	1905	1067	2303	1291
12		473	1223	678	1405	780	1587	883	1769	985	2134	1190
13		442	1147	631	1315	726	1483	821	1651	915	1988	1105
14		415	1079	591	1235	679	1391	767	1547	854	1860	1030
15	727	391	1018	555	1164	637	1310	719	1456	801	1747	965
16	691	370	964	523	1101	600	1238	677	1374	754	1648	
18	628		871	470	993	538	1114	606	1236	675	1478	
20			794	426	903	487	1013		1122		1341	
22			729	389	829		928		1028		1226	
24			674		765		856		948		1130	
25					737		825		912		1087	
26					711		795		879		1047	
28							742		820			
30							695		768			
32									722			

S	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	3285	1880	3831	2187	4378	2495	4925	2802	5198	2956	5744	3263
9	2976	1689	3462	1962	3948	2235	4433	2509	4676	2645	5162	2919
10	2719	1532	3156	1778	3593	2024	4031	2270	4249	2393	4686	
11	2501	1403	2899	1626	3297	1850	3694		3893		4290	
12	2316	1293	2680	1498	3045		3409		3591		3956	
13	2156	1199	2492	1388	2828		3165		3333		3669	
14	2016	1118	2328		2641		2953		3109		3422	
15	1893		2185		2476		2768		2913		3205	
16	1784		2058		2331		2604		2741		3014	
18	1600		1843		2086		2329		2450			
20	1450		1669		1887							
22	1326		1524									
24	1221											
25	1174											
25	1131											

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 8$ mm

$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 15$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8									2465		3011	2793
9							2004		2247	2053	2733	2538
10					1625		1844	1669	2063	1888	2500	2325
11			1309		1508	1349	1706	1547	1905	1746	2303	2144
12			1223		1405	1259	1587	1441	1769	1624	2134	1988
13			1147	1012	1315	1180	1483	1348	1651	1517	1988	1853
14			1079	954	1235	1110	1391	1266	1547	1422	1860	1735
15	727		1018	902	1164	1048	1310	1193	1456	1339	1747	1631
16	691		964	855	1101	992	1238	1128	1374	1265	1648	1538
18	628		871	774	993	895	1114	1017	1236	1138	1478	1381
20			794	707	903	816	1013	925	1122	1035	1341	1253
22			729		829	749	928	849	1028	948	1226	1147
24			674		765	692	856	784	948	875	1130	1057
25					737		825	755	912	842	1087	1017
26					711		795	728	879	812	1047	980
28							742		820	757		
30							695		768	710		
32									722			

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	3285	3066	3831	3613	4378	4159	4925	4706	5198	4979	5744	5526
9	2976	2781	3462	3267	3948	3753	4433	4239	4676	4482	5162	4968
10	2719	2544	3156	2981	3593	3418	4031	3856	4249	4074	4686	4512
11	2501	2342	2899	2740	3297	3138	3694	3535	3893	3734	4290	4131
12	2316	2170	2680	2535	3045	2899	3409	3263	3591	3446	3956	3810
13	2156	2021	2492	2358	2828	2694	3165	3030	3333	3199	3669	3535
14	2016	1891	2328	2203	2641	2516	2953	2828	3109	2984	3422	3297
15	1893	1776	2185	2068	2476	2360	2768	2651	2913	2797	3205	3088
16	1784	1675	2058	1948	2331	2222	2604	2495	2741	2632	3014	2905
18	1600	1503	1843	1746	2086	1989	2329	2232	2450	2353		
20	1450	1363	1669	1581	1887	1800						
22	1326	1246	1524	1445								
24	1221	1148										
25	1174	1105										
26	1131	1064										

omoorepeyman.ir

ظرفیت خمشی (kN cm) در یک متر عرض در تاوه‌های دوجهته

$\Phi_x = 10$ mm

$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 500$ N/mm²

$f_c = 15$ N/mm²

s	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8				927		1080		1234		1388		1695
9				841		978		1115		1251		1525
10		524		770		893		1016		1139		1385
11		486		709		821		933		1045	3303	1268
12		453		657		760		862		965	3084	1170
13		423		613		707		802	2365	896	2890	1086
14		398		573		661	1987	749	2231	837	2719	1013
15		375		539		621	1882	703	2110	785	2566	949
16				508	1574	585	1788	662	2001	739	2428	
18			1244	456	1434	524	1623	593	1813	661	2193	
20			1144	413	1315	475	1486		1656		1998	
22			1058		1214		1369		1524		1835	
24			984		1126		1269		1411		1696	
25					1087		1224		1361		1634	
26					1051		1182		1313		1576	
28							1106		1228		1472	
30							1040		1153		1381	
32									1087		1301	
34											1229	
35											1196	

s	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		1849		2156	6298	2464	7152	2771	7579	2925	8434	3233
9		1661	4976	1935	5736	2208	6495	2481	6874	2618	7634	2891
10	3894	1508	4577	1754	5261	2000	5944	2246	6286	2369	6969	
11	3613	1380	4235	1604	4856	1828	5477		5788		6409	
12	3368	1272	3938	1477	4507		5077		5361		5931	
13	3153	1180	3679	1369	4204		4730		4993		5518	
14	2963	1100	3451		3939		4427		4671		5159	
15	2793		3249		3704		4160		4388		4843	
16	2642		3069		3496		3923		4137		4564	
18	2383		2762		3142		3521		3711		4091	
20	2169		2511		2852		3194		3365		3706	
22	1990		2301		2611		2922		3077		3388	
24	1838		2123		2408		2692		2835		3119	
25	1771		2044		2317		2591		2727		3000	
26	1708		1971		2233		2496		2628		2890	
28	1594		1838		2082		2327		2449			
30	1495		1723		1951							
32	1407		1621		1835							
34	1329		1530									
35	1294		1489									
40	1140											

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 10$ mm
$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8												2738
9										2004		2490
10								1625		1844		2281
11						1309		1508		1706	3303	2104
12						1223		1405		1587	3084	1952
13				978		1147		1315	2365	1483	2890	1819
14				923		1079	1987	1235	2231	1391	2719	1704
15				873		1018	1882	1164	2110	1310	2566	1602
16				828	1574	964	1788	1101	2001	1238	2428	1511
18			1244	750	1434	871	1623	993	1813	1114	2193	1357
20			1144	685	1315	794	1486	903	1656	1013	1998	1231
22			1058		1214	729	1369	829	1524	928	1835	1127
24			984		1126	674	1269	765	1411	856	1696	1039
25					1087		1224	737	1361	825	1634	1000
26					1051		1182	711	1313	795	1576	963
28							1106		1228	742	1472	
30							1040		1153	695	1381	
32									1087		1301	
34											1229	
35											1196	

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		3011		3558	6298	4105	7152	4651	7579	4925	8434	5471
9		2733	4976	3219	5736	3705	6495	4191	6874	4433	7634	4919
10	3894	2500	4577	2937	5261	3375	5944	3812	6286	4031	6969	4468
11	3613	2303	4235	2700	4856	3098	5477	3495	5788	3694	6409	4092
12	3368	2134	3938	2498	4507	2863	5077	3227	5361	3409	5931	3774
13	3153	1988	3679	2324	4204	2660	4730	2997	4993	3165	5518	3501
14	2963	1860	3451	2172	3939	2485	4427	2797	4671	2953	5159	3265
15	2793	1747	3249	2039	3704	2330	4160	2622	4388	2768	4843	3059
16	2642	1648	3069	1921	3496	2194	3923	2468	4137	2604	4564	2878
18	2383	1478	2762	1721	3142	1964	3521	2207	3711	2329	4091	
20	2169	1341	2511	1559	2852	1778	3194		3365		3706	
22	1990	1226	2301	1425	2611		2922		3077		3388	
24	1838	1130	2123		2408		2692		2835		3119	
25	1771	1087	2044		2317		2591		2727		3000	
26	1708	1047	1971		2233		2496		2628		2890	
28	1594		1838		2082		2327		2449			
30	1495		1723		1951							
32	1407		1621		1835							
34	1329		1530									
35	1294		1489									
40	1140											

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 10$ mm
$\Phi_y = 10$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
11											3303	
12											3084	2799
13									2365		2890	2627
14							1987		2231	1987	2719	2475
15							1882		2110	1882	2566	2338
16					1574		1788	1574	2001	1788	2428	2215
18			1244		1434	1244	1623	1434	1813	1623	2193	2003
20			1144	973	1315	1144	1486	1315	1656	1486	1998	1827
22			1058		1214	1058	1369	1214	1524	1369	1835	1679
24			984		1126	984	1269	1126	1411	1269	1696	1553
25					1087		1224	1087	1361	1224	1634	1497
26					1051		1182	1051	1313	1182	1576	1445
28							1106		1228	1106	1472	1350
30							1040		1153	1040	1381	1267
32									1087		1301	1194
34											1229	1128
35											1196	1098

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8					6298		7152	6725	7579	7152	8434	8006
9			4976		5736	5356	6495	6115	6874	6495	7634	7254
10	3894		4577	4236	5261	4919	5944	5602	6286	5944	6969	6627
11	3613	3303	4235	3924	4856	4545	5477	5166	5788	5477	6409	6098
12	3368	3084	3938	3653	4507	4222	5077	4792	5361	5077	5931	5646
13	3153	2890	3679	3416	4204	3941	4730	4467	4993	4730	5518	5255
14	2963	2719	3451	3207	3939	3695	4427	4183	4671	4427	5159	4915
15	2793	2566	3249	3021	3704	3477	4160	3932	4388	4160	4843	4615
16	2642	2428	3069	2855	3496	3282	3923	3709	4137	3923	4564	4350
18	2383	2193	2762	2572	3142	2952	3521	3332	3711	3521	4091	3901
20	2169	1998	2511	2340	2852	2681	3194	3023	3365	3194	3706	3535
22	1990	1835	2301	2145	2611	2456	2922	2767	3077	2922	3388	3232
24	1838	1696	2123	1981	2408	2265	2692	2550	2835	2692	3119	2977
25	1771	1634	2044	1907	2317	2181	2591	2454	2727	2591	3000	2864
26	1708	1576	1971	1839	2233	2102	2496	2365	2628	2496	2890	2759
28	1594	1472	1838	1716	2082	1960	2327	2204	2449	2327		
30	1495	1381	1723	1609	1951	1837						
32	1407	1301	1621	1514	1835	1728						
34	1329	1229	1530	1430								
35	1294	1196	1489	1391								
40	1140											

omoorepeyman.ir

ظرفیت خمشی (kN cm) در یک متر عرض در تاوه‌های دوجهته

$\Phi_x = 12$ mm
$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8												2683
9										1955		2441
10								1582		1800		2238
11								1468		1667		2064
12						1186		1368		1551		1915
13				945		1113		1281		1449		1786
14				891		1048		1204		1360		1672
15				844		989		1135		1281		1572
16				800		937		1074		1210	3246	1484
18				725		847		968		1090	2957	1333
20				663		772	1974	882	2220	991	2712	1210
22						709	1833	809	2056	908	2504	1107
24					1504		1709	747	1914	838	2324	1020
25					1456		1653	720	1850	807	2243	982
26					1411		1600	694	1789	778	2168	946
28							1504		1680	726	2031	
30									1582		1910	
32									1495		1803	
34											1707	
35											1662	

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		2957		3503		4050		4597		4870		5417
9		2684		3170		3656		4142		4385	10243	4871
10		2456		2894		3331	7947	3768	8439	3987	9423	4424
11		2263		2661		3058	7377	3456	7824	3654	8719	4052
12		2097		2462	6059	2826	6879	3191	7289	3373	8109	3737
13		1954	4927	2290	5683	2627	6440	2963	6819	3131	7576	3468
14		1829	4647	2141	5350	2453	6053	2766	6404	2922	7107	3234
15	3740	1718	4396	2010	5052	2301	5707	2593	6035	2739	6691	3030
16	3554	1620	4169	1894	4784	2167	5399	2440	5706	2577	6321	2850
18	3230	1454	3777	1697	4323	1940	4870	2183	5143	2305	5690	
20	2958	1319	3450	1537	3942	1756	4434		4680		5172	
22	2727	1206	3174	1405	3622		4069		4293		4740	
24	2529	1112	2939		3349		3759		3964		4374	
25	2440	1070	2834		3227		3621		3818		4211	
26	2357	1031	2736		3114		3492		3682		4060	
28	2207		2558		2910		3261		3437		3788	
30	2074		2402		2730		3058		3222		3550	
32	1957		2264		2572		2879		3033		3340	
34	1851		2141		2430		2720		2864		3154	
35	1803		2084		2365		2646		2787		3068	
40	1594		1840		2086		2332		2455			
45			1647		1865							

omoorepeyman.ir

ظرفیت خمشی (kN cm) در یک متر عرض در تاوه‌های دوجهته

$\Phi_x = 12$ mm

$\Phi_y = 10$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 15$ N/mm^2

s	h(cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
12												2742
13												2575
14										1938		2426
15										1837		2292
16								1531		1745	3246	2172
18						1206		1396		1585	2957	1965
20						1110	1974	1281	2220	1451	2712	1793
22						1027	1833	1183	2056	1338	2504	1648
24					1504		1709	1098	1914	1240	2324	1525
25					1456		1653	1060	1850	1197	2243	1470
26					1411		1600	1024	1789	1156	2168	1419
28							1504		1680	1082	2031	1326
30									1582		1910	1245
32									1495		1803	1173
34											1707	1108
35											1662	1079

s	h(cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
3								6640		7067		7921
9						5280		6039		6419	10243	7178
10				4167		4851	7947	5534	8439	5876	9423	6559
11		3241		3862		4483	7377	5104	7824	5415	8719	6036
12		3027		3596	6059	4166	6879	4735	7289	5020	8109	5589
13		2838	4927	3363	5683	3889	6440	4415	6819	4677	7576	5203
14		2670	4647	3158	5350	3646	6053	4134	6404	4378	7107	4866
15	3740	2520	4396	2976	5052	3431	5707	3887	6035	4114	6691	4570
16	3554	2386	4169	2813	4784	3240	5399	3667	5706	3880	6321	4307
18	3230	2155	3777	2534	4323	2914	4870	3294	5143	3483	5690	3863
20	2958	1964	3450	2306	3942	2647	4434	2989	4680	3160	5172	3501
22	2727	1804	3174	2114	3622	2425	4069	2735	4293	2891	4740	3201
24	2529	1667	2939	1952	3349	2237	3759	2521	3964	2664	4374	2949
25	2440	1607	2834	1880	3227	2153	3621	2427	3818	2563	4211	2837
26	2357	1550	2736	1813	3114	2076	3492	2338	3682	2470	4060	2733
28	2207	1448	2558	1692	2910	1936	3261	2180	3437	2302	3788	
30	2074	1358	2402	1586	2730	1814	3058		3222		3550	
32	1957	1279	2264	1493	2572	1706	2879		3033		3340	
34	1851	1209	2141	1410	2430		2720		2864		3154	
35	1803	1176	2084	1372	2365		2646		2787		3068	
40	1594		1840		2086		2332		2455			
45			1647		1865							

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 16$ mm

$\Phi_y = 12$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 15$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
18												2492
20												2294
22										1676		2123
24										1566		1976
25										1515		1909
26										1468		1846
28											3193	1732
30											3026	1631
32											2875	1541
34											2737	
35											2673	

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
10												8587
11								6617		7064		7958
12								6182		6592		7412
13						5040		5797		6175		6932
14				4049		4752		5455		5807		6509
15				3838		4494		5150		5478		6134
16				3646		4261		4876		5183	10079	5798
18		2765		3312		3859	7726	4405	8212	4679	9184	5225
20		2540		3032	6240	3524	7115	4016	7552	4262	8427	4754
22		2347		2794	5793	3242	6588	3689	6986	3912	7781	4360
24		2180	4674	2590	5402	3000	6131	3410	6496	3615	7225	4025
25		2106	4525	2499	5225	2893	5925	3286	6275	3483	6974	3877
26	3713	2035	4386	2414	5059	2792	5731	3171	6068	3360	6741	3738
28	3505	1908	4130	2260	4754	2611	5379	2962	5691	3138	6316	3489
30	3317	1795	3901	2123	4484	2451	5067	2779	5358	2943	5941	3271
32	3148	1695	3695	2003	4241	2310	4788	2618	5061	2771	5608	3079
34	2994	1605	3509	1895	4023	2184	4538	2474	4795	2618	5309	2908
35	2923	1564	3422	1845	3922	2126	4422	2407	4672	2548	5172	2829
40	2609		3047	1631	3484	1877	3921	2123	4140	2246	4577	
45			2744		3133	1680	3521		3716		4104	

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 16$ mm
$\Phi_y = 16$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

S	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
28											3193	
30											3026	
32											2875	2437
34											2737	
35											2673	

S	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
16											10079	
18							7726		8212		9184	8406
20					6240		7115	6415	7552	6853	8427	7727
22					5793	5157	6588	5952	6986	6350	7781	7145
24			4674		5402	4819	6131	5548	6496	5913	7225	6641
25			4525		5225	4665	5925	5365	6275	5715	6974	6415
26	3713		4386	3848	5059	4520	5731	5193	6068	5530	6741	6202
28	3505		4130	3630	4754	4255	5379	4879	5691	5192	6316	5816
30	3317	2851	3901	3434	4484	4017	5067	4600	5358	4892	5941	5475
32	3148	2711	3695	3257	4241	3804	4788	4351	5061	4624	5608	5171
34	2994	2583	3509	3097	4023	3612	4538	4126	4795	4383	5309	4898
35	2923	2523	3422	3023	3922	3522	4422	4022	4672	4272	5172	4772
40	2609		3047	2697	3484	3134	3921	3571	4140	3790	4577	4227
45			2744		3133	2822	3521	3210	3716	3405	4104	3793

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 6$ mm

$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 20$ N/mm^2

S	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	818	726	1125	1033	1279	1187	1433	1340	1586	1494	1894	1802
9	740	658	1013	931	1150	1058	1287	1205	1423	1341	1697	1615
10	676	602	922	848	1045	971	1168	1094	1291	1217	1537	1463
11	621	554	845	778	957	890	1069	1002	1180	1113	1404	1337
12	575	513	780	718	882	821	985	923	1087	1026	1292	1231
13	535	478	724	667	819	762	913	857	1008	951	1197	1140
14	500	447	676	623	764	711	852	799	939	887	1115	1062
15	469	420	633	584	715	666	797	748	879	830	1043	994
16	442	396	596	550	673	627	750	704	827	781		
18	396		533	492	601	560	670	629	738	697		
20			482	445	544	507						
22			440	407								

S	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	2048	1955	2355	2263	2663	2570	2970	2878	3124	3032	3431	3339
9	1833	1751	2107	2025	2380	2298	2653	2571	2790	2708	3063	2981
10	1660	1586	1906	1832	2152	2078	2398	2324	2521	2447		
11	1516	1449	1739	1672	1963	1896						
12	1395	1333	1600	1538								
13	1292	1235	1481	1424								
14	1203	1150										

omoorepajman.ir

$\Phi_x = 8$ mm
$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		695		1002	2060	1156	2334	1310	2607	1463	3153	1771
9		631	1630	904	1873	1041	2116	1177	2359	1314	2845	1587
10		577	1498	823	1716	946	1935	1069	2154	1192	2591	1438
11	986	532	1384	756	1583	867	1782	979	1980	1091	2378	1315
12	921	493	1286	698	1468	800	1650	903	1833	1005	2197	1210
13	864	459	1200	649	1369	743	1537	838	1705	932	2041	1122
14	813	430	1125	606	1281	693	1438	781	1594	869	1906	1045
15	767	404	1059	568	1205	650	1350	732	1496	814	1788	978
16	726	381	1000	535	1136	611	1273	688	1410	765	1683	
18	656		899	478	1021	547	1142	615	1264	683	1507	
20			817	433	926	494	1035		1145		1363	
22			748	395	848		947		1046		1245	
24			690		781		872		963		1146	
25					752		839		927		1102	
26					724		809		893		1061	
28							753		831			
30							705		778			
32									731			

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	3427	1925	3973	2232	4520	2540	5067	2847	5340	3001	5887	3308
9	3088	1724	3574	1997	4060	2271	4546	2544	4789	2681	5275	2954
10	2810	1561	3247	1807	3684	2053	4122	2299	4340	2422	4777	
11	2577	1426	2974	1650	3372	1874	3769		3968		4366	
12	2379	1313	2744	1518	3108		3472		3655		4019	
13	2210	1216	2546	1405	2882		3219		3387		3723	
14	2062	1133	2375		2687		2999		3156		3468	
15	1934		2225		2517		2808		2954		3245	
16	1820		2093		2366		2640		2776		3050	
18	1628		1871		2114		2357		2478			
20	1473		1691		1910							
22	1344		1543									
24	1237											
25	1189											
26	1145											

omoorepeyman.ir

ظرفیت خمشی (kN cm) در یک متر عرض در تاوه‌های دوجهته

$\Phi_x = 8$ mm

$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 20$ N/mm^2

S	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8					2060	1842	2334	2115	2607	2388	3153	2935
9			1630		1873	1679	2116	1922	2359	2165	2845	2651
10			1498	1323	1716	1541	1935	1760	2154	1979	2591	2416
11	986		1384	1225	1583	1424	1782	1623	1980	1821	2378	2219
12	921		1286	1140	1468	1322	1650	1505	1833	1687	2197	2051
13	864	729	1200	1066	1369	1234	1537	1402	1705	1570	2041	1907
14	813	688	1125	1000	1281	1157	1438	1313	1594	1469	1906	1781
15	767	651	1059	942	1205	1088	1350	1234	1496	1380	1788	1671
16	726		1000	890	1136	1027	1273	1164	1410	1300	1683	1574
18	656		899	802	1021	923	1142	1045	1264	1166	1507	1409
20			817	729	926	839	1035	948	1145	1057	1363	1276
22			748		848	768	947	867	1046	967	1245	1166
24			690		781	708	872	799	963	891	1146	1073
25					752		839	769	927	857	1102	1032
26					724		809	741	893	825	1061	994
28							753		831	769		
30							705		778	720		
32									731			

S	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	3427	3208	3973	3755	4520	4301	5067	4848	5340	5121	5887	5668
9	3088	2894	3574	3380	4060	3866	4546	4351	4789	4594	5275	5080
10	2810	2635	3247	3072	3684	3509	4122	3947	4340	4165	4777	4603
11	2577	2418	2974	2815	3372	3213	3769	3610	3968	3809	4366	4207
12	2379	2233	2744	2598	3108	2962	3472	3327	3655	3509	4019	3873
13	2210	2075	2546	2411	2882	2748	3219	3084	3387	3252	3723	3589
14	2062	1937	2375	2250	2687	2562	2999	2875	3156	3031	3468	3343
15	1934	1817	2225	2108	2517	2400	2808	2692	2954	2837	3245	3129
16	1820	1710	2093	1984	2366	2257	2640	2530	2776	2667	3050	2940
18	1628	1531	1871	1774	2114	2017	2357	2260	2478	2381		
20	1473	1385	1691	1604	1910	1823						
22	1344	1265	1543	1464								
24	1237	1164										
25	1189	1119										
26	1145	1078										

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 10$ mm

$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 20$ N/mm^2

s	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		664		971		1125		1279		1433	4510	1740
9		604		877		1013		1150		1287	4112	1560
10		553		799		922		1045	3091	1168	3775	1414
11		510		733		845	2555	957	2865	1069	3486	1292
12		472		677	2099	780	2384	882	2668	985	3238	1190
13		440	1708	630	1970	724	2233	819	2496	913	3022	1103
14		412	1612	588	1856	676	2100	764	2344	852	2832	1027
15		387	1525	551	1753	633	1981	715	2209	797	2664	961
16			1447	519	1661	596	1874	673	2088	750	2515	
18	933		1312	465	1502	533	1692	601	1882	670	2261	
20			1199	421	1370	482	1541		1712		2054	
22			1104		1259		1415		1570		1881	
24			1023		1165		1307		1450		1734	
25					1123		1259		1396		1669	
26					1084		1215		1346		1609	
28							1135		1257		1501	
30							1064		1178		1406	
32									1109		1322	
34											1248	
35											1214	

s	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	4937	1894	5791	2201	6645	2509	7499	2816	7927	2970	8781	3278
9	4491	1697	5251	1970	6010	2243	6769	2517	7149	2653	7908	2927
10	4116	1537	4799	1783	5483	2029	6166	2275	6508	2398	7191	
11	3797	1404	4418	1628	5039	1851	5661		5971		6592	
12	3523	1292	4092	1497	4661		5231		5516		6085	
13	3284	1197	3810	1386	4336		4861		5124		5650	
14	3076	1115	3564		4052		4540		4784		5272	
15	2892		3348		3803		4259		4486		4942	
16	2729		3156		3583		4010		4223		4650	
18	2451		2831		3210		3590		3780		4159	
20	2224		2566		2908		3249		3420		3762	
22	2036		2347		2657		2968		3123		3434	
24	1877		2161		2446		2731		2873		3158	
25	1806		2079		2353		2626		2763		3036	
26	1741		2003		2266		2529		2660		2923	
28	1623		1867		2111		2355		2477			
30	1520		1748		1975							
32	1429		1643		1856							
34	1349		1550									
35	1312		1507									
40	1154											

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 10$ mm

$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 20$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8								2060		2334	4510	2880
9						1630		1873		2116	4112	2602
10				1279		1498		1716	3091	1935	3775	2372
11				1185		1384	2585	1583	2865	1782	3486	2179
12				1104	2099	1286	2384	1468	2668	1650	3238	2015
13		696	1708	1032	1970	1200	2233	1369	2496	1537	3022	1873
14		657	1612	969	1856	1125	2100	1281	2344	1438	2832	1750
15		622	1525	913	1753	1059	1981	1205	2209	1350	2664	1642
16			1447	863	1661	1000	1874	1136	2088	1273	2515	1546
18	933		1312	778	1502	899	1692	1021	1882	1142	2261	1385
20			1199	707	1370	817	1541	926	1712	1035	2054	1254
22			1104		1259	748	1415	848	1570	947	1881	1146
24			1023		1165	690	1307	781	1450	872	1734	1054
25					1123		1259	752	1396	839	1669	1014
26					1084		1215	724	1346	809	1609	977
28							1135		1257	753	1501	
30							1064		1178	705	1406	
32									1109		1322	
34											1248	
35											1214	

s	h(cm)											
	16		18		20		21		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	4937	3153	5791	3700	6645	4247	7499	4793	7927	5067	8781	5613
9	4491	2845	5251	3331	6010	3817	6769	4303	7149	4546	7908	5032
10	4116	2591	4799	3028	5483	3466	6166	3903	6508	4122	7191	4559
11	3797	2378	4418	2775	5039	3173	5661	3571	5971	3769	6592	4167
12	3523	2197	4092	2561	4661	2926	5231	3290	5516	3472	6085	3837
13	3284	2041	3810	2378	4336	2714	4861	3051	5124	3219	5650	3555
14	3076	1906	3564	2219	4052	2531	4540	2843	4784	2999	5272	3312
15	2892	1788	3348	2079	3803	2371	4259	2662	4486	2808	4942	3100
16	2729	1683	3156	1956	3583	2230	4010	2503	4223	2640	4650	2913
18	2451	1507	2831	1750	3210	1992	3590	2235	3780	2357	4159	
20	2224	1363	2566	1582	2908	1801	3249		3420		3762	
22	2036	1245	2347	1444	2657		2968		3123		3434	
24	1877	1146	2161		2446		2731		2873		3158	
25	1806	1102	2079		2353		2626		2763		3036	
26	1741	1061	2003		2266		2529		2660		2923	
28	1623		1867		2111		2355		2477			
30	1520		1748		1975							
32	1429		1643		1856							
34	1349		1550									
35	1312		1507									
40	1154											

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 10$ mm
$\Phi_y = 10$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

S	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8											4510	
9											4112	3732
10									3091		3775	3433
11							2555		2865	2555	3486	3176
12					2099		2364	2099	2668	2384	3238	2953
13			1708		1970	1708	2233	1970	2496	2233	3022	2759
14			1612		1856	1612	2100	1856	2344	2100	2832	2588
15			1525	1298	1753	1525	1981	1753	2209	1981	2664	2437
16			1447	1234	1661	1447	1874	1661	2088	1874	2515	2302
18	933		1312	1122	1502	1312	1692	1502	1882	1692	2261	2071
20			1199	1029	1370	1199	1541	1370	1712	1541	2054	1883
22			1104		1259	1104	1415	1259	1570	1415	1881	1725
24			1023		1165	1023	1307	1165	1450	1307	1734	1592
25					1123		1259	1123	1396	1259	1669	1533
26					1084		1215	1084	1346	1215	1609	1478
28							1135		1257	1135	1501	1379
30							1064		1178	1064	1406	1292
32									1109		1322	1216
34											1248	1148
35											1214	1116

S	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	4937	4510	5791	5364	6645	6218	7499	7072	7927	7499	8781	8354
9	4491	4112	5251	4871	6010	5630	6769	6389	7149	6769	7908	7528
10	4116	3775	4799	4458	5483	5141	6166	5824	6508	6166	7191	6849
11	3797	3486	4418	4108	5039	4729	5661	5350	5971	5661	6592	6282
12	3523	3238	4092	3807	4661	4377	5231	4946	5516	5231	6085	5800
13	3284	3022	3810	3547	4336	4073	4861	4599	5124	4861	5650	5387
14	3076	2832	3564	3320	4052	3808	4540	4296	4784	4540	5272	5028
15	2892	2664	3348	3120	3803	3575	4259	4031	4486	4259	4942	4714
16	2729	2515	3156	2942	3583	3369	4010	3796	4223	4010	4650	4437
18	2451	2261	2831	2641	3210	3020	3590	3400	3780	3590	4159	3970
20	2224	2054	2566	2395	2908	2737	3249	3079	3420	3249	3762	3591
22	2036	1881	2347	2191	2657	2502	2968	2812	3123	2968	3434	3278
24	1877	1734	2161	2019	2446	2304	2731	2589	2873	2731	3158	3016
25	1806	1669	2079	1943	2353	2216	2626	2489	2763	2626	3036	2899
26	1741	1609	2003	1872	2266	2135	2529	2398	2660	2529	2923	2792
28	1623	1501	1867	1745	2111	1989	2355	2233	2477	2355		
30	1520	1406	1748	1634	1975	1861						
32	1429	1322	1643	1536	1856	1749						
34	1349	1248	1550	1449								
35	1312	1214	1507	1409								
40	1154											

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 12$ mm
$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

s	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8								2006		2279		2825
9						1582		1825		2068		2554
10				1235		1454		1673		1891		2329
11				1145		1344		1543		1742		2139
12				1067		1249		1432		1614	4329	1978
13				999		1167		1335		1503	4064	1840
14				938		1094		1250	3125	1406	3828	1719
15				884		1030	2632	1176	2960	1321	3616	1613
16				836		972	2504	1109	2811	1246	3426	1519
18				753	2006	875	2279	996	2552	1118	3099	1361
20			1597	686	1843	795	2089	904	2335	1014	2827	1232
22			1481		1704	728	1928	828	2152	927	2599	1126
24					1584		1789	763	1994	854	2404	1036
25					1530		1727	734	1923	822	2317	997
26					1479		1668	708	1858	792	2236	960
28							1563		1738	738	2090	
30									1633		1961	
32									1540		1848	
34											1747	
35											1700	

s	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		3099		3645		4192	10078	4739	10693	5012	11923	5559
9		2797		3282	8078	3768	9172	4254	9718	4497	10812	4983
10		2547	6440	2985	7424	3422	8408	3859	8900	4078	9884	4515
11	5074	2338	5969	2736	6863	3133	7758	3531	8205	3730	9099	4127
12	4739	2160	5559	2525	6378	2889	7198	3254	7608	3436	8428	3800
13	4442	2008	5199	2344	5956	2681	6713	3017	7091	3185	7848	3521
14	4179	1875	4882	2187	5585	2500	6288	2812	6639	2968	7342	3281
15	3944	1759	4600	2050	5256	2342	5912	2633	6240	2779	6896	3071
16	3734	1656	4349	1929	4964	2202	5579	2476	5886	2612	6501	2886
18	3372	1482	3919	1725	4465	1968	5012	2211	5285	2333	5832	
20	3073	1342	3565	1560	4057	1779	4549		4795		5287	
22	2822	1225	3270	1424	3717		4164		4388		4835	
24	2609	1127	3019		3429		3839		4044		4454	
25	2514	1084	2907		3301		3695		3891		4285	
26	2425	1044	2804		3182		3561		3750		4128	
28	2266		2617		2968		3320		3495		3847	
30	2125		2453		2781		3109		3273		3601	
32	2002		2309		2617		2924		3078		3385	
34	1891		2181		2470		2759		2904		3194	
35	1841		2122		2403		2684		2824		3106	
40	1623		1869		2115		2361		2484			
45			1670		1888							

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 12$ mm

$\Phi_y = 10$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 20$ N/mm^2

s	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
9												3656
10												3365
11										2493		3114
12								2042		2327	4329	2896
13								1918		2181	4064	2706
14						1563		1807	3125	2051	3828	2539
15						1480	2632	1708	2960	1935	3616	2391
16				1191		1405	2504	1618	2811	1832	3426	2259
18				1084	2006	1274	2279	1464	2552	1654	3099	2034
20			1597	995	1843	1165	2089	1336	2335	1507	2827	1849
22			1481		1704	1073	1928	1228	2152	1384	2599	1694
24					1584		1789	1137	1994	1279	2404	1564
25					1530		1727	1095	1923	1232	2317	1505
26					1479		1668	1057	1858	1189	2236	1451
28							1563		1738	1110	2090	1354
30									1633		1961	1269
32									1540		1848	1194
34											1747	1128
35											1700	1097

s	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8				5279		6133	10078	6987	10693	7414	11923	8268
9		4036		4795	8078	5554	9172	6313	9718	6693	10812	7452
10		3706	6440	4389	7424	5073	8408	5756	8900	6098	9884	6781
11	5074	3424	5969	4045	6863	4667	7758	5288	8205	5598	9099	6220
12	4739	3181	5559	3750	6378	4320	7198	4889	7608	5174	8428	5743
13	4442	2969	5199	3495	5956	4020	6713	4546	7091	4809	7848	5334
14	4179	2783	4882	3271	5585	3759	6288	4247	6639	4491	7342	4979
15	3944	2619	4600	3074	5256	3530	5912	3985	6240	4213	6896	4669
16	3734	2472	4349	2899	4964	3326	5579	3754	5886	3967	6501	4394
18	3372	2223	3919	2603	4465	2983	5012	3362	5285	3552	5832	3932
20	3073	2019	3565	2361	4057	2703	4549	3044	4795	3215	5287	3557
22	2822	1850	3270	2160	3717	2471	4164	2781	4388	2937	4835	3247
24	2609	1706	3019	1991	3429	2275	3839	2560	4044	2702	4454	2987
25	2514	1642	2907	1915	3301	2189	3695	2462	3891	2599	4285	2872
26	2425	1583	2804	1846	3182	2108	3561	2371	3750	2503	4128	2766
28	2266	1476	2617	1720	2968	1964	3320	2208	3495	2330	3847	
30	2125	1383	2453	1611	2781	1839	3109		3273		3601	
32	2002	1301	2309	1515	2617	1728	2924		3078		3385	
34	1891	1228	2181	1429	2470		2759		2904		3194	
35	1841	1195	2122	1390	2403		2684		2824		3106	
40	1623		1869		2115		2361		2484			
45			1670		1888							

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 12\ mm$ $\Phi_y = 12\ mm$

$f_y = 500\ N/mm^2$ $f_c = 20\ N/mm^2$

S	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
12											4329	
13											4064	3610
14									3125		3828	3406
15							2632		2960		3616	3223
16							2504		2811	2442	3426	3057
18					2006		2279	1951	2552	2224	3099	2771
20			1597		1843	1548	2089	1794	2335	2040	2827	2532
22			1481		1704	1436	1928	1660	2152	1883	2599	2330
24					1584		1789	1543	1994	1748	2404	2158
25					1530		1727	1490	1923	1687	2317	2081
26					1479		1668	1441	1858	1631	2236	2009
28							1563		1738	1528	2090	1879
30									1633		1961	1765
32									1540		1848	1663
34											1747	1573
35											1700	1531

S	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8							10078	9340	10693	9955	11923	11185
9					8078	7422	9172	8516	9718	9062	10812	10156
10			6440		7424	6834	8408	7818	8900	8310	9884	9293
11	5074		5969	5432	6863	6327	7758	7221	8205	7668	9099	8563
12	4739	4247	5559	5067	6378	5887	7198	6706	7608	7116	8428	7936
13	4442	3988	5199	4745	5956	5502	6713	6259	7091	6637	7848	7394
14	4179	3757	4882	4460	5585	5163	6288	5866	6639	6217	7342	6920
15	3944	3551	4600	4207	5256	4863	5912	5519	6240	5847	6896	6503
16	3734	3365	4349	3980	4964	4595	5579	5210	5886	5517	6501	6132
18	3372	3044	3919	3591	4465	4137	5012	4684	5285	4957	5832	5504
20	3073	2778	3565	3270	4057	3762	4549	4254	4795	4500	5287	4992
22	2822	2554	3270	3001	3717	3449	4164	3896	4388	4119	4835	4567
24	2609	2363	3019	2773	3429	3183	3839	3593	4044	3798	4454	4208
25	2514	2278	2907	2671	3301	3065	3695	3458	3891	3655	4285	4049
26	2425	2198	2804	2577	3182	2955	3561	3334	3750	3523	4128	3901
28	2266	2055	2617	2406	2968	2758	3320	3109	3495	3285	3847	3636
30	2125	1929	2453	2257	2781	2585	3109	2913	3273	3077	3601	3405
32	2002	1817	2309	2125	2617	2432	2924	2740	3078	2893	3385	3201
34	1891	1718	2181	2007	2470	2296	2759	2586	2904	2731	3194	3020
35	1841	1672	2122	1953	2403	2234	2684	2515	2824	2656	3106	2937
40	1623		1869	1721	2115	1967	2361	2213	2484	2336		
45			1670		1888	1757						

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 16$ mm
$\Phi_y = 10$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

s	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
10												3194
11												2958
12										2184		2754
13										2049		2575
14										1929		2417
15										1822		2277
16										1725		2152
18										1559		1939
20										1422		1763
22										1306	4106	1617
24										1208	3833	1492
25									3009	1164	3709	1437
26									2919	1123	3592	1386
28									2754		3378	1293
30									2605		3188	1212
32											3017	1141
34											2863	
35											2792	

s	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8				5065		5919		6773		7201		8055
9		3846		4605		5364		6124		6503		7262
10		3535		4219		4902		5585		5927		6610
11		3269		3890		4511		5133		5443		6064
12		3039		3608		4177		4747		5032	13439	5601
13		2838		3363		3889		4415	11275	4677	12620	5203
14		2661		3149		3637	10016	4125	10641	4369	11890	4857
15		2505		2960	8321	3416	9487	3871	10070	4099	11236	4555
16		2366		2793	7914	3220	9008	3647	9554	3860	10648	4287
18		2128	6232	2508	7203	2888	8175	3267	8661	3457	9633	3837
20	4855	1934	5730	2276	6604	2617	7479	2959	7916	3130	8791	3471
22	4504	1772	5299	2083	6094	2393	6889	2704	7287	2859	8082	3170
24	4197	1635	4926	1919	5655	2204	6384	2489	6748	2631	7477	2916
25	4059	1574	4758	1847	5458	2120	6158	2394	6508	2530	7207	2804
26	3928	1517	4601	1780	5274	2043	5947	2306	6283	2437	6956	2700
28	3691	1415	4315	1659	4940	1903	5565	2147	5877	2269	6502	
30	3479	1326	4062	1554	4645	1782	5228		5520		6103	
32	3290	1248	3837	1461	4383	1675	4930		5203		5750	
34	3120	1178	3635	1379	4149		4664		4921		5435	
35	3042	1146	3541	1341	4041		4541		4791		5291	
40	2700		3138		3575		4012		4231		4668	
45			2816		3205		3593		3788		4176	

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 16$ mm

$\Phi_y = 12$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 20$ N/mm^2

S	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
14												3230
15												3059
16												2904
18										2088		2634
20										1917		2409
22										1771	4106	2219
24										1645	3833	2055
25									3009	1589	3709	1982
26									2919	1536	3592	1914
28									2754		3378	1791
30									2605		3188	1683
32											3017	1586
34											2863	
35											2792	

S	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8										9648		10878
9								8242		8789		9882
10						6588		7572		8064		9047
11				5208		6103		6997		7445		8339
12				4862		5682		6501		6911	13439	7731
13		3799		4556		5313		6069	11275	6448	12620	7205
14		3582		4284		4987	10016	5690	10641	6042	11890	6744
15		3387		4043	8321	4699	9487	5355	10070	5683	11236	6339
16		3211		3826	7914	4441	9008	5056	9554	5363	10648	5978
18		2907	6232	3454	7203	4001	8175	4547	8661	4821	9633	5367
20	4855	2655	5730	3147	6604	3639	7479	4131	7916	4377	8791	4869
22	4504	2442	5299	2889	6094	3337	6889	3784	7287	4008	8082	4455
24	4197	2260	4926	2670	5655	3080	6384	3490	6748	3695	7477	4105

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 16$ mm

$\Phi_y = 16$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 20$ N/mm^2

S	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
22											4106	
24											3833	3250
25									3009		3709	3149
26									2919		3592	3054
28									2754		3378	2878
30									2605		3188	2721
32											3017	2580
34											2863	
35											2792	

S	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
12											13439	
13									11275		12620	11544
14							10016		10641	9641	11890	10891
15					8321		9487	8554	10070	9137	11236	10303
16					7914		9008	8133	9554	8680	10648	9773
18			6232		7203	6426	8175	7398	8661	7884	9633	8855
20	4855		5730	5030	6604	5905	7479	6779	7916	7217	8791	8091
22	4504	3868	5299	4663	6094	5458	6889	6253	7287	6651	8082	7446
24	4197	3614	4926	4343	5655	5072	6384	5801	6748	6165	7477	6894
25	4059	3499	4758	4199	5458	4898	6158	5598	6508	5948	7207	6648
26	3928	3390	4601	4063	5274	4736	5947	5409	6283	5745	6956	6418
28	3691	3191	4315	3816	4940	4440	5565	5065	5877	5377	6502	6002
30	3479	3013	4062	3596	4645	4179	5228	4762	5520	5054	6103	5637
32	3290	2853	3837	3399	4383	3946	4930	4493	5203	4766	5750	5313
34	3120	2709	3635	3223	4149	3738	4664	4252	4921	4509	5435	5024
35	3042	2642	3541	3141	4041	3641	4541	4141	4791	4391	5291	4891
40	2700		3138	2788	3575	3225	4012	3662	4231	3881	4668	4318
45			2816		3205	2894	3593	3282	3788	3477	4176	3865

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 6$ mm

$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 25$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	845	752	1152	1060	1306	1214	1460	1367	1613	1521	1921	1829
9	761	679	1035	953	1171	1089	1308	1226	1445	1363	1718	1636
10	693	619	939	865	1062	988	1185	1111	1308	1234	1554	1480
11	636	569	859	792	971	904	1083	1016	1195	1128	1418	1351
12	587	525	792	730	894	833	997	935	1099	1038	1304	1243
13	545	488	734	678	829	772	924	867	1018	961	1207	1151
14	509	456	685	632	772	720	860	808	948	895	1124	1071
15	477	428	641	592	723	674	805	756	887	838	1051	1002
16	449	403	603	557	680	634	757	710	833	787		
18	402		538	497	607	566	675	634	743	702		
20			486	450	548	511						
22			444	410								

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	2075	1982	2382	2290	2690	2597	2997	2905	3151	3059	3458	3366
9	1855	1773	2128	2046	2401	2319	2675	2593	2811	2729	3085	3003
10	1677	1603	1923	1849	2169	2095	2415	2341	2538	2464		
11	1530	1463	1754	1687	1977	1910						
12	1407	1345	1612	1550								
13	1302	1245	1491	1435								
14	1212	1159										

omoorepayesh.ir

$\Phi_x = 8$ mm

$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 25$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		722	1872	1029	2146	1183	2419	1337	2692	1490	3239	1798
9	1212	652	1698	925	1941	1062	2184	1199	2427	1335	2913	1609
10	1115	595	1552	841	1771	964	1990	1087	2208	1210	2646	1456
11	1032	546	1429	770	1628	882	1827	993	2025	1105	2423	1329
12	959	505	1324	710	1506	812	1688	915	1870	1017	2235	1222
13	896	470	1233	659	1401	753	1569	848	1737	943	2074	1132
14	841	439	1153	614	1309	702	1466	790	1622	878	1934	1054
15	792	412	1083	576	1229	658	1375	740	1520	822	1812	986
16	748	388	1021	541	1158	618	1294	695	1431	772	1704	
18	673		916	484	1038	552	1159	620	1280	689	1523	
20			830	437	940	499	1049		1158		1377	
22			759	399	859		958		1058		1256	
24			700		791		882		973		1155	
25					760		848		935		1110	
26					732		817		901		1069	
28							760		838			
30							711		784			
32									737			

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	3512	1952	4059	2259	4605	2567	5152	2874	5425	3028	5972	3335
9	3156	1745	3641	2019	4127	2292	4613	2565	4856	2702	5343	2975
10	2864	1579	3301	1825	3739	2070	4176	2316	4395	2439	4832	
11	2622	1441	3019	1664	3417	1888	3814		4013		4411	
12	2417	1325	2781	1530	3146		3510		3693		4057	
13	2242	1226	2578	1416	2915		3251		3419		3756	
14	2090	1141	2403		2715		3027		3184		3496	
15	1958		2249		2541		2832		2976		3270	
16	1841		2114		2388		2661		2798		3071	
18	1645		1888		2131		2374.		2495			
20	1486		1705		1924							
22	1356		1555									
24	1246											
25	1198											
26	1153											

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 8$ mm

$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 25$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8			1872	1654	2146	1927	2419	2200	2692	2473	3239	3020
9	1212		1698	1503	1941	1748	2184	1989	2427	2232	2913	2718
10	1115	940	1552	1377	1771	1598	1990	1815	2208	2033	2646	2471
11	1032	873	1429	1270	1628	1469	1827	1668	2025	1866	2423	2264
12	959	814	1324	1178	1506	1360	1688	1542	1870	1725	2235	2089
13	896	762	1233	1098	1401	1268	1569	1435	1737	1603	2074	1939
14	841	716	1153	1028	1309	1184	1466	1341	1622	1497	1934	1809
15	792	675	1083	967	1229	1112	1375	1258	1520	1404	1812	1695
16	748		1021	912	1158	1048	1294	1185	1431	1322	1704	1595
18	673		916	819	1038	940	1159	1062	1280	1183	1523	1426
20			830	743	940	852	1049	962	1158	1071	1377	1290
22			759		859	779	958	879	1058	978	1256	1177
24			700		791	718	882	809	973	900	1155	1082
25					760		848	778	935	865	1110	1040
26					732		817	749	901	833	1069	1002
28							760		838	776		
30							711		784	726		
32									737			

S	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	3512	3293	4059	3840	4605	4387	5152	4933	5425	5207	5972	5753
9	3156	2961	3641	3447	4127	3933	4613	4419	4856	4662	5342	5148
10	2864	2689	3301	3127	3739	3564	4176	4001	4395	4220	4832	4657
11	2622	2463	3019	2860	3417	3258	3814	3655	4013	3854	4411	4252
12	2417	2271	2781	2636	3146	3000	3510	3365	3693	3547	4057	3911
13	2242	2107	2578	2444	2915	2780	3251	3116	3419	3285	3756	3621
14	2090	1965	2403	2278	2715	2590	3027	2902	3184	3059	3496	3371
15	1958	1841	2249	2133	2541	2424	2832	2716	2978	2862	3270	3154
16	1841	1732	2114	2005	2388	2278	2661	2552	2798	2688	3071	2962
18	1645	1548	1888	1791	2131	2034	2374	2277	2495	2398		
20	1486	1399	1705	1618	1924	1836						
22	1356	1276	1555	1475								
24	1246	1173										
25	1198	1128										
26	1153	1086										

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 10$ mm
$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

s	h(cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		691		998		1152		1306	3864	1460	4718	1767
9		625		898		1035	3137	1171	3517	1308	4276	1581
10		570		816	2541	939	2883	1062	3225	1185	3908	1431
11		524	2044	747	2354	859	2665	971	2975	1083	3597	1307
12		484	1907	689	2192	792	2476	894	2761	997	3330	1202
13		451	1786	640	2049	734	2312	829	2575	924	3101	1113
14	1192	421	1680	597	1924	685	2168	772	2412	860	2900	1036
15	1129	395	1585	559	1812	641	2040	723	2268	805	2724	969
16	1072		1499	526	1713	603	1927	680	2140	757	2567	
18	974		1353	470	1543	538	1733	607	1923	675	2302	
20			1233	425	1404	486	1574		1745		2087	
22			1132		1287		1442		1598		1908	
24			1046		1188		1330		1473		1758	
25					1144		1281		1417		1691	
26					1103		1235		1366		1629	
28							1152		1274		1518	
30							1079		1193		1421	
32									1122		1335	
34											1260	
35											1225	

s	h(cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	5145	1921	5999	2228	6854	2536	7708	2843	8135	2997	8989	3305
9	4656	1718	5415	1991	6174	2265	6934	2538	7313	2675	8072	2948
10	4249	1554	4933	1800	5616	2046	6299	2292	6641	2415	7324	
11	3907	1418	4528	1642	5150	1866	5771		6081		6702	
12	3615	1304	4185	1509	4754		5323		5608		6178	
13	3363	1207	3889	1397	4415		4940		5203		5729	
14	3144	1124	3632		4120		4608		4852		5340	
15	2951		3407		3862		4318		4546		5001	
16	2781		3208		3635		4062		4275		4702	
18	2492		2872		3251		3631		3821		4200	
20	2258		2599		2941		3283		3454		3795	
22	2063		2374		2685		2995		3151		3461	
24	1900		2185		2469		2754		2896		3181	
25	1827		2101		2374		2647		2784		3057	
26	1760		2023		2286		2549		2680		2943	
28	1640		1884		2128		2372		2494			
30	1535		1762		1990							
32	1442		1656		1869							
34	1360		1561									
35	1323		1518									
40	1162											

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 10$ mm

$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 25$ N/mm^2

S	h(cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8				1599		1872		2146	3864	2419	4718	2965
9				1455		1698	3137	1941	3517	2184	4276	2670
10				1334	2541	1552	2883	1771	3225	1990	3908	2427
11		833	2044	1230	2354	1429	2665	1628	2975	1827	3597	2224
12		777	1907	1142	2192	1324	2476	1506	2761	1688	3330	2053
13		728	1786	1064	2049	1233	2312	1401	2575	1569	3101	1905
14	1192	685	1680	997	1924	1153	2168	1309	2412	1466	2900	1778
15	1129	646	1585	937	1812	1083	2040	1229	2268	1375	2724	1666
16	1072		1499	884	1713	1021	1927	1158	2140	1294	2567	1568
18	974		1353	795	1543	916	1733	1038	1923	1159	2302	1402
20			1233	721	1404	830	1574	940	1745	1049	2087	1268
22			1132		1287	759	1442	859	1598	958	1908	1157
24			1046		1188	700	1330	791	1473	882	1758	1064
25					1144		1281	760	1417	848	1691	1023
26					1103		1235	732	1366	817	1629	985
28							1152		1274	760	1518	
30							1079		1193	711	1421	
32									1122		1335	
34											1260	
35											1225	

S	h(cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	5145	3239	5999	3785	6854	4332	7708	4879	8135	5152	8989	5699
9	4656	2913	5415	3398	6174	3884	6934	4370	7313	4613	8072	5099
10	4249	2646	4933	3083	5616	3520	6299	3957	6641	4176	7324	4613
11	3907	2423	4528	2821	5150	3218	5771	3616	6081	3814	6702	4212
12	3615	2235	4185	2599	4754	2964	5323	3328	5608	3510	6178	3875
13	3363	2074	3889	2410	4415	2746	4940	3083	5203	3251	5729	3587
14	3144	1934	3632	2246	4120	2559	4608	2871	4852	3027	5340	3340
15	2951	1812	3407	2104	3862	2395	4318	2687	4546	2832	5001	3124
16	2781	1704	3208	1978	3635	2251	4062	2524	4275	2661	4702	2934
18	2492	1523	2872	1766	3251	2009	3631	2252	3821	2374	4200	
20	2258	1377	2599	1596	2941	1814	3283		3454		3795	
22	2063	1256	2374	1455	2685		2995		3151		3461	
24	1900	1155	2185		2469		2754		2896		3181	
25	1827	1110	2101		2374		2647		2784		3057	
26	1760	1069	2023		2286		2549		2680		2943	
28	1640		1884		2128		2372		2494			
30	1535		1762		1990							
32	1442		1656		1869							
34	1360		1561									
35	1323		1518									
40	1162											

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 10$ mm

$\Phi_y = 10$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 25$ N/mm^2

S	h(cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8									3864		4718	4291
9							3137		3517	3137	4276	3897
10					2541		2883	2541	3225	2883	3908	3566
11			2044		2354	2044	2665	2354	2975	2665	3597	3286
12			1907	1622	2192	1907	2476	2192	2761	2476	3330	3046
13			1786	1524	2049	1786	2312	2049	2575	2312	3101	2838
14	1192		1680	1436	1924	1680	2168	1924	2412	2168	2900	2656
15	1129		1585	1357	1812	1585	2040	1812	2268	2040	2724	2496
16	1072		1499	1286	1713	1499	1927	1713	2140	1927	2567	2354
18	97(		1353	1164	1543	1353	1733	1543	1923	1733	2302	2113
20			1233	1062	1404	1233	1574	1404	1745	1574	2087	1916
22			1132		1287	1132	1442	1287	1598	1442	1908	1753
24			1046		1188	1046	1330	1188	1473	1330	1758	1615
25					1144		1281	1144	1417	1281	1691	1554
26					1103		1235	1103	1366	1235	1629	1497
28							1152		1274	1152	1518	1396
30							1079		1193	1079	1421	1307
32									1122		1335	1229
34											1260	1159
35											1225	1127

S	h(cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	5145	4718	5999	5572	6854	6427	7708	7281	8135	7708	8989	8562
9	4656	4276	5415	5035	6174	5795	6934	6554	7313	6934	8072	7693
10	4249	3908	4933	4591	5616	5274	6299	5958	6641	6299	7324	6983
11	3907	3597	4528	4218	5150	4839	5771	5460	6081	5771	6702	6392
12	3615	3330	4185	3900	4754	4469	5323	5039	5608	5323	6178	5893
13	3363	3101	3889	3626	4415	4152	4940	4677	5203	4940	5729	5466
14	3144	2900	3632	3388	4120	3876	4608	4364	4852	4608	5340	5096
15	2951	2724	3407	3179	3862	3635	4318	4090	4546	4318	5001	4773
16	2781	2567	3208	2994	3635	3421	4062	3848	4275	4062	4702	4489
18	2492	2302	2872	2682	3251	3062	3631	3441	3821	3631	4200	4011
20	2258	2087	2599	2429	2941	2770	3283	3112	3454	3283	3795	3624
22	2063	1908	2374	2219	2685	2529	2995	2840	3151	2995	3461	3306
24	1900	1758	2185	2042	2469	2327	2754	2612	2896	2754	3181	3039
25	1827	1691	2101	1964	2374	2237	2647	2511	2784	2647	3057	2921
26	1760	1629	2023	1892	2286	2154	2549	2417	2680	2549	2943	2812
28	1640	1518	1884	1762	2128	2006	2372	2250	2494	2372		
30	1535	1421	1762	1649	1990	1876						
32	1442	1335	1656	1549	1869	1762						
34	1360	1260	1561	1461								
35	1323	1225	1518	1420								
40	1162											

omoorepeyman.ir

ظرفیت خمشی (kN cm) در یک متر عرض در تاوه‌های دوجهته

$\Phi_x = 12$ mm
$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8				1544		1818		2091		2364		2911
9				1406		1649		1892		2135		2621
10				1290		1509		1727		1946	5240	2383
11				1191		1389		1588	3961	1787	4855	2184
12				1105		1287	3291	1470	3701	1652	4521	2016
13				1031		1199	3092	1367	3470	1535	4227	1872
14				966	2563	1122	2914	1278	3266	1434	3969	1747
15			2099	908	2427	1054	2758	1200	3083	1346	3739	1637
16			1997	857	2304	994	2612	1130	2919	1267	3534	1540
18			1818	770	2091	892	2364	1013	2637	1135	3184	1378
20			1666	699	1912	809	2158	918	2404	1027	2896	1246
22			1538		1761	740	1985	839	2209	938	2656	1137
24					1632		1837	772	2042	864	2452	1046
25					1574		1771	743	1968	830	2361	1005
26					1520		1709	716	1898	800	2277	968
28							1598		1774	745	2125	
30									1664		1992	
32									1567		1875	
34											1770	
35											1723	

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		3184	8050	3731	9280	4277	10510	4824	11125	5097	12355	5644
9	6233	2864	7326	3350	8420	3836	9513	4322	10059	4565	11153	5051
10	5732	2602	6716	3039	7700	3476	8684	3914	9176	4132	10160	4570
11	5303	2383	6197	2781	7092	3178	7986	3576	8433	3775	9328	4172
12	4931	2198	5750	2563	6570	2927	7390	3292	7800	3474	8620	3838
13	4606	2040	5363	2376	6119	2713	6876	3049	7255	3217	8012	3554
14	4320	1903	5023	2215	5726	2528	6429	2840	6780	2996	7483	3308
15	4067	1783	4723	2074	5379	2366	6035	2657	6363	2803	7019	3095
16	3842	1677	4457	1950	5072	2224	5687	2497	5994	2634	6609	2907
18	3457	1499	4004	1742	4551	1985	5097	2228	5371	2349	5917	
20	3142	1355	3634	1574	4126	1793	4618		4864		5356	
22	2879	1236	3327	1435	3774		4221		4445		4892	
24	2657	1137	3067		3477		3887		4092		4502	
25	2558	1093	2952		3345		3739		3936		4329	
26	2466	1052	2845		3223		3601		3791		4169	
28	2301		2652		3004		3355		3531		3882	
30	2156		2484		2812		3140		3304		3632	
32	2029		2336		2644		2951		3105		3412	
34	1915		2205		2494		2783		2928		3217	
35	1863		2144		2425		2706		2847		3128	
40	1640		1886		2132		2378		2501			
45			1683		1902							

omoomepayman.ir

$\Phi_x = 12$ mm

$\Phi_y = 10$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 25$ N/mm^2

S	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8										3061		4206 3821
9								2473		2815	5240	3498
10						1982		2292	3961	2603	4855	3224
11						1850	3291	2135	3701	2419	4521	2989
12												
13				1471		1734	3092	1997	3470	2260	4227	2785
14				1387	2563	1631	2914	1875	3266	2119	3969	2607
15			2099	1311	2427	1539	2755	1767	3083	1995	3739	2450
16			1997	1243	2304	1457	2612	1670	2919	1884	3534	2311
18			1818	1126	2091	1315	2364	1505	2637	1695	3184	2075
20			1666	1028	1912	1199	2158	1369	2404	1540	2896	1882
22			1538		1761	1101	1985	1256	2209	1411	2656	1722
24					1632		1837	1160	2042	1302	2452	1587
25					1574		1771	1117	1968	1253	2361	1527
26					1520		1709	1077	1898	1208	2277	1471
28							1598		1774	1127	2125	1371
30									1664		1992	1284
32									1567		1875	1207
34											1770	1139
35											1723	1108

S	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		4633	8050	5487	9280	6341	10510	7195	11125	7622	12355	8476
9	6233	4200	7326	4960	8420	5719	9513	6478	10059	6858	11153	7617
10	5732	3839	6716	4523	7700	5206	8684	5889	9176	6231	10160	6914
11	5303	3534	6197	4156	7092	4777	7986	5398	8433	5709	9328	6330
12	4931	3274	5750	3843	6570	4412	7390	4982	7800	5266	8620	5836
13	4606	3048	5363	3574	6119	4099	6876	4625	7255	4888	8012	5413
14	4320	2851	5023	3339	5726	3827	6429	4315	6780	4559	7483	5047
15	4067	2678	4723	3133	5379	3589	6035	4045	6363	4272	7019	4728
16	3842	2524	4457	2951	5072	3379	5687	3806	5994	4019	6609	4446
18	3457	2264	4004	2644	4551	3024	5097	3403	5371	3593	5917	3973
20	3142	2053	3634	2394	4126	2736	4618	3078	4864	3249	5356	3590
22	2879	1877	3327	2188	3774	2498	4221	2809	4445	2964	4892	3275
24	2657	1729	3067	2014	3477	2298	3887	2583	4092	2726	4502	3010
25	2558	1663	2952	1937	3345	2210	3739	2483	3936	2620	4329	2893
26	2466	1603	2845	1865	3223	2128	3601	2391	3791	2522	4169	2785
28	2301	1493	2652	1737	3004	1981	3355	2225	3531	2347	3882	
30	2156	1398	2484	1626	2812	1853	3140		3304		3632	
32	2029	1314	2336	1528	2644	1741	2951		3105		3412	
34	1915	1240	2205	1441	2494		2783		2928		3217	
35	1863	1205	2144	1401	2425		2706		2847		3128	
40	1640		1886		2132		2378		2501			
45			1683		1902							

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 16$ mm
$\Phi_y = 12$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
11												4095
12												3824
13										2827		3584
14										2668		3371
15										2526		3182
16										2397		3011
18										2173	5043	2719
20									3762	1986	4636	2478
22									3492	1828	4287	2276
24									3256	1693	3985	2103
25									3149	1633	3849	2027
26									3048	1577	3721	1955
28									2865		3490	1826
30									2702		3285	1713
32											3102	1613
34											2939	
35											2863	

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8						8235		9465		10080		11309
9				6397		7490		8584		9130		10223
10		4896		5880		6864		7848		8340	16272	9324
11		4542		5437		6331	12696	7226	13491	7673	15081	8568
12		4234		5053	10401	5873	11859	6693	12588	7103	14045	7923
13		3962		4719	9773	5476	11119	6233	11791	6611	13137	7368
14		3723	7963	4425	9212	5128	10462	5831	11086	6183	12336	6885
15		3510	7543	4166	8709	4821	9875	5477	10458	5805	11624	6461
16	6069	3319	7162	3934	8256	4549	9349	5164	9895	5471	10989	6086
18	5529	2993	6501	3539	7473	4086	8445	4633	8931	4906	9902	5453
20	5073	2724	5948	3216	6823	3708	7697	4200	8135	4446	9009	4938
22	4684	2499	5479	2947	6275	3394	7070	3841	7467	4065	8262	4512
24	4349	2308	5078	2718	5807	3128	6536	3538	6900	3743	7629	4153
25	4198	2223	4898	2617	5598	3011	6298	3404	6647	3601	7347	3995
26	4058	2144	4730	2523	5403	2901	6076	3280	6412	3469	7085	3847
28	3802	2002	4427	2354	5051	2705	5676	3056	5989	3232	6613	3583
30	3576	1877	4159	2205	4742	2533	5325	2861	5617	3025	6200	3353
32	3375	1767	3922	2075	4469	2382	5015	2690	5289	2843	5835	3151
34	3196	1669	3710	1959	4225	2248	4739	2537	4996	2682	5511	2971
35	3113	1624	3613	1905	4112	2186	4612	2468	4862	2608	5362	2889
40	2755		3192	1677	3629	1923	4067	2169	4285	2292	4723	
45			2859		3248	1716	3636		3831		4219	

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 16$ mm

$\Phi_y = 16$ mm

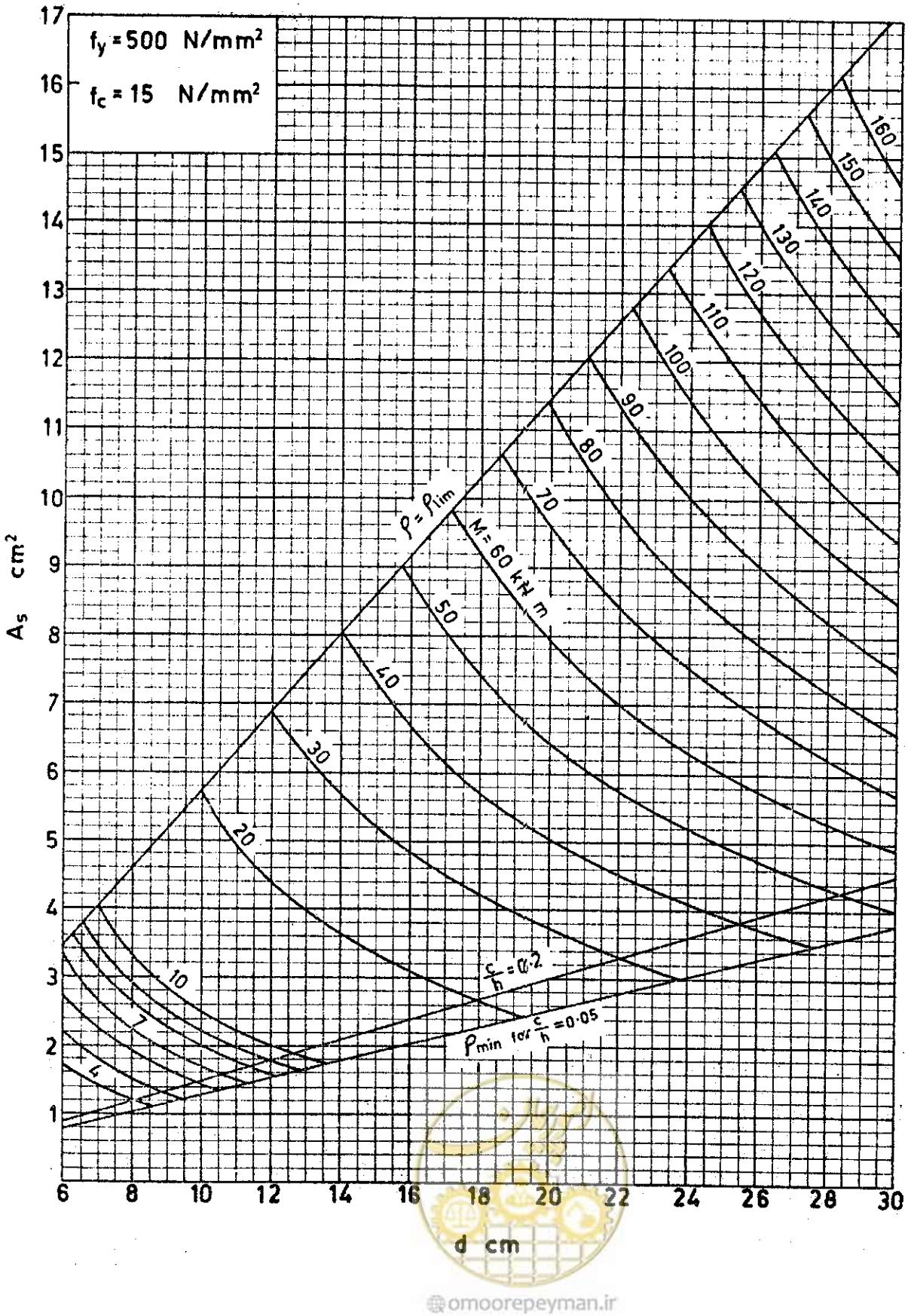
$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 25$ N/mm^2

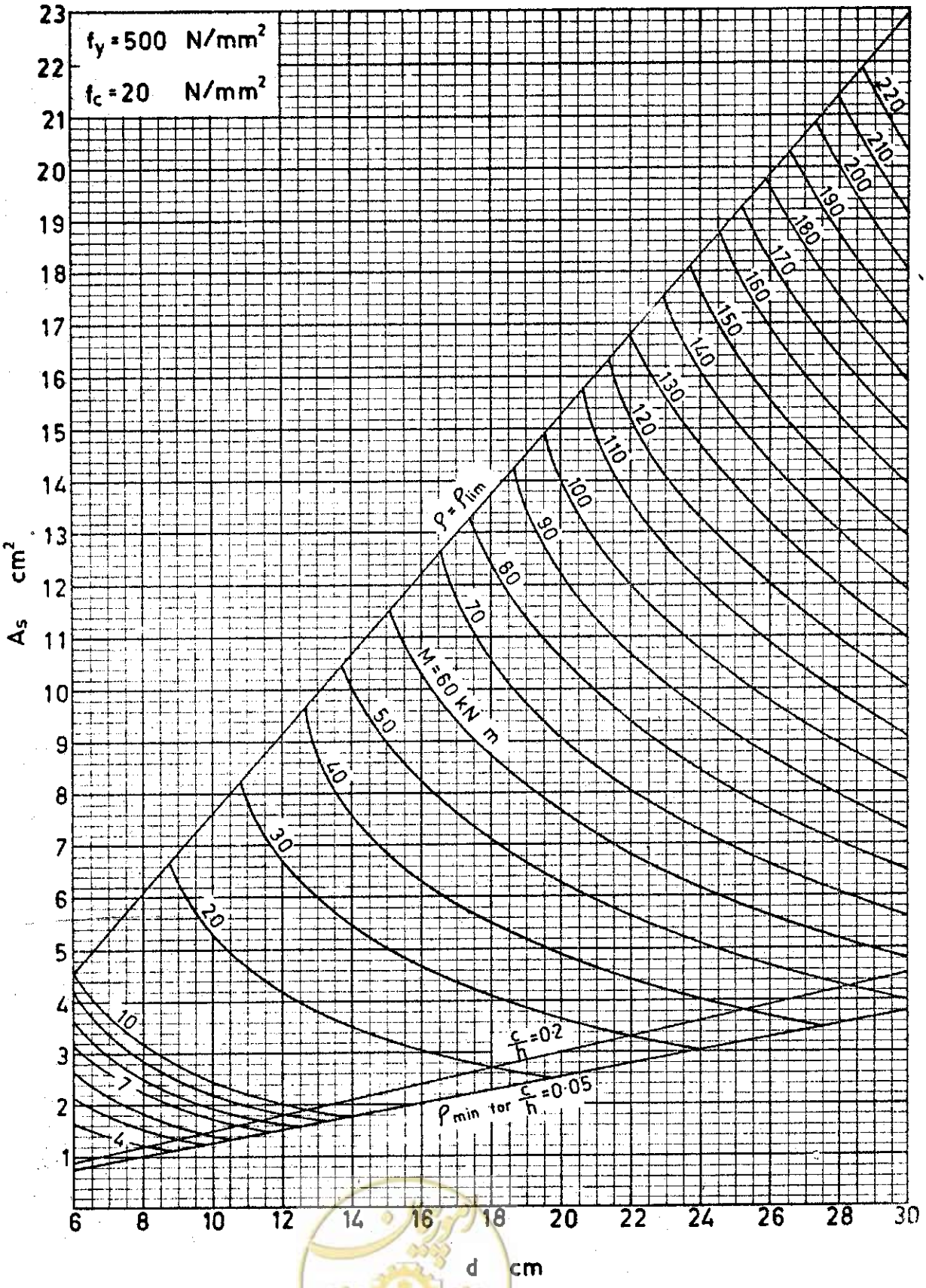
S	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
18											5043	
20									3762		4636	3936
22									3492		4287	3651
24									3256	2673	3985	3402
25									3149	2589	3849	3289
26									3048	2510	3721	3183
28									2865		3490	2990
30									2702		3285	2818
32											3102	2665
34											2939	
35											2863	

S	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
10											16272	
11							12696		13491		15081	13809
12					10401		11859	10693	12588	11421	14045	12879
13					9773		11119	10042	11791	10715	13137	12061
14			7963		9212	8213	10462	9462	11086	10087	12336	11336
15			7543		8709	7776	9875	8942	10458	9525	11624	10691
16	6069		7162	6288	8256	7381	9349	8474	9895	9021	10989	10114
18	5529	4752	6501	5724	7473	6696	8445	7667	8931	8153	9902	9125
20	5073	4374	5948	5248	6823	6123	7697	6998	8135	7435	9009	8310
22	4684	4048	5479	4843	6275	5639	7070	6434	7467	6831	8262	7626
24	4349	3766	5078	4495	5807	5224	6536	5953	6900	6317	7629	7046
25	4198	3639	4898	4338	5598	5038	6298	5738	6647	6088	7347	6787
26	4058	3519	4730	4192	5403	4865	6076	5538	6412	5874	7085	6547
28	3802	3302	4427	3927	5051	4552	5676	5176	5989	5489	6613	6114
30	3576	3110	4159	3693	4742	4276	5325	4859	5617	5151	6200	5734
32	3375	2938	3922	3485	4469	4031	5015	4578	5289	4851	5835	5398
34	3196	2784	3710	3299	4225	3813	4739	4328	4996	4585	5511	5099
35	3113	2713	3613	3213	4112	3713	4612	4212	4862	4462	5362	4962
40	2755		3192	2842	3629	3280	4067	3717	4285	3936	4723	4373
45			2859		3248	2937	3636	3325	3831	3520	4219	3909

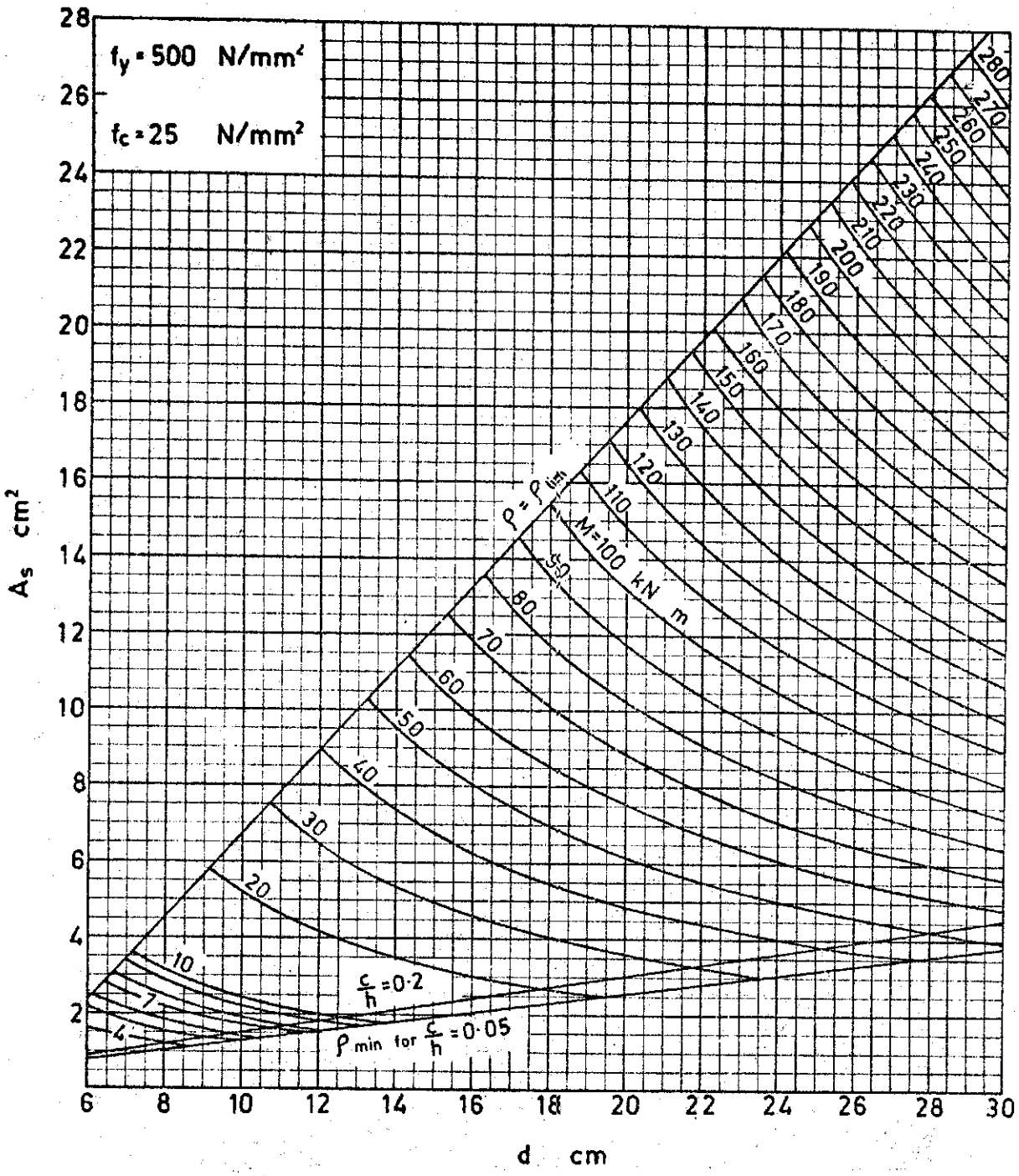
omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



omoreneyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 15\ N/mm^2$

b cm	h cm	A_c cm^2	Dia cm	p(%) 1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
23	23	529	26	494	530	565	600	636	671	707	742	778	813	849	1026
	25	575	28	537	576	614	653	691	730	768	807	845	884	922	1115
	30	690	30	645	691	737	783	830	876	922	968	1014	1061	1107	1338
	35	805	33	752	806	860	914	968	1022	1076	1130	1184	1238	1292	1561
	40	920	35	860	921	983	1045	1106	1168	1230	1291	1353	1414	1476	1784
23	45	1035	37	967	1037	1106	1175	1245	1314	1383	1453	1522	1591	1661	2007
	50	1150	39	1075	1152	1229	1306	1383	1460	1537	1614	1691	1768	1845	2231
	55	1265	41	1182	1267	1352	1437	1521	1606	1691	1776	1860	1945	2030	2454
	60	1380	42	1290	1382	1475	1567	1660	1752	1845	1937	2029	2122	2214	2677
23	65	1495	44	1397	1497	1598	1698	1798	1898	1998	2098	2199	2299	2399	2900
	70	1610	46	1505	1613	1721	1828	1936	2044	2152	2260	2368	2476	2584	3123
	75	1725	47	1612	1728	1844	1959	2075	2190	2306	2421	2537	2653	2768	3346
	80	1840	49	1720	1843	1966	2090	2213	2336	2460	2583	2706	2829	2953	3569
23	85	1955	50	1827	1958	2089	2220	2351	2482	2613	2744	2875	3006	3137	3792
	90	2070	52	1935	2074	2212	2351	2490	2628	2767	2906	3044	3183	3322	4015
	95	2185	53	2042	2189	2335	2482	2628	2774	2921	3067	3214	3360	3506	4238
	100	2300	55	2150	2304	2458	2612	2766	2921	3075	3229	3383	3537	3691	4462
25	25	625	29	584	626	668	710	751	793	835	877	919	961	1003	1212
	30	750	31	701	751	801	852	902	952	1002	1053	1103	1153	1203	1455
	35	875	34	818	876	935	994	1052	1111	1169	1228	1287	1345	1404	1697
	40	1000	36	935	1002	1069	1136	1203	1270	1337	1404	1471	1538	1605	1940
25	45	1125	38	1051	1127	1202	1278	1353	1428	1504	1579	1654	1730	1805	2182
	50	1250	40	1168	1252	1336	1420	1503	1587	1671	1755	1838	1922	2006	2425
	55	1375	42	1285	1377	1469	1562	1654	1746	1838	1930	2022	2114	2206	2667
	60	1500	44	1402	1503	1603	1704	1804	1905	2005	2106	2206	2307	2407	2910
25	65	1625	46	1519	1628	1737	1846	1954	2063	2172	2281	2390	2499	2608	3152
	70	1750	48	1636	1753	1870	1988	2105	2222	2339	2457	2574	2691	2808	3395
	75	1875	49	1753	1878	2004	2130	2255	2381	2506	2632	2758	2883	3009	3637
	80	2000	51	1870	2004	2138	2272	2406	2540	2674	2808	2942	3076	3210	3880
25	85	2125	53	1986	2129	2271	2414	2556	2698	2841	2983	3125	3268	3410	4122
	90	2250	54	2103	2254	2405	2556	2706	2857	3008	3159	3309	3460	3611	4365
	95	2375	55	2220	2379	2538	2698	2857	3016	3175	3334	3493	3652	3811	4607
	100	2500	57	2337	2505	2672	2840	3007	3175	3342	3510	3677	3845	4012	4850
30	30	900	34	841	901	962	1022	1082	1143	1203	1263	1323	1384	1444	1746
	35	1050	37	981	1052	1122	1192	1263	1333	1403	1474	1544	1614	1685	2037
	40	1200	40	1122	1202	1282	1363	1443	1524	1604	1684	1765	1845	1926	2328
	45	1350	42	1262	1352	1443	1533	1624	1714	1804	1895	1985	2076	2166	2619
	50	1500	44	1402	1503	1603	1704	1804	1905	2005	2106	2206	2307	2407	2910
30	55	1650	46	1542	1653	1763	1874	1984	2095	2206	2316	2427	2537	2648	3201
	60	1800	48	1683	1803	1924	2044	2165	2286	2406	2527	2647	2768	2889	3492
	65	1950	50	1823	1953	2084	2215	2345	2476	2607	2737	2868	2999	3129	3783
	70	2100	52	1963	2104	2244	2385	2526	2667	2807	2948	3089	3229	3370	4074
	75	2250	54	2103	2254	2405	2556	2706	2857	3008	3159	3309	3460	3611	4365
30	80	2400	56	2244	2404	2565	2726	2887	3048	3208	3369	3530	3691	3852	4656
	85	2550	57	2384	2555	2725	2896	3067	3238	3409	3580	3751	3921	4092	4947
	90	2700	59	2524	2705	2886	3067	3248	3429	3609	3790	3971	4152	4333	5238
	95	2850	61	2664	2855	3046	3237	3428	3619	3810	4001	4192	4383	4574	5529
	100	3000	62	2805	3006	3207	3408	3609	3810	4011	4212	4413	4614	4815	5820
35	35	1225	40	1145	1227	1309	1391	1473	1555	1637	1719	1801	1884	1966	2376
	40	1400	43	1309	1402	1496	1590	1684	1778	1871	1965	2059	2153	2247	2716
	45	1575	45	1472	1578	1683	1789	1894	2000	2105	2211	2316	2422	2527	3055
	50	1750	48	1636	1753	1870	1988	2105	2222	2339	2457	2574	2691	2808	3395
	55	1925	50	1799	1928	2057	2186	2315	2444	2573	2702	2831	2960	3089	3734

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 15\ N/mm^2$

b cm	h cm	A_c cm^2	Dia cm	p (%)											
				1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
35	60	2100	52	1963	2104	2244	2385	2526	2667	2807	2948	3089	3229	3370	4074
	65	2275	54	2127	2279	2431	2584	2736	2889	3041	3194	3346	3498	3651	4413
	70	2450	56	2290	2454	2619	2783	2947	3111	3275	3439	3603	3768	3932	4753
	75	2625	58	2454	2630	2806	2982	3157	3333	3509	3685	3861	4037	4213	5092
	80	2800	60	2618	2805	2993	3180	3368	3556	3743	3931	4118	4306	4494	5432
40	40	1600	46	1496	1603	1710	1817	1924	2032	2139	2246	2353	2460	2568	3104
	45	1800	48	1683	1803	1924	2044	2165	2286	2406	2527	2647	2768	2889	3492
	50	2000	51	1870	2004	2138	2272	2406	2540	2674	2808	2942	3076	3210	3880
	55	2200	53	2057	2204	2351	2499	2646	2794	2941	3088	3236	3383	3531	4268
	60	2400	56	2244	2404	2565	2726	2887	3048	3208	3369	3530	3691	3852	4656
40	65	2600	58	2431	2605	2779	2953	3127	3302	3476	3650	3824	3998	4173	5044
	70	2800	60	2618	2805	2993	3180	3368	3556	3743	3931	4118	4306	4494	5432
	75	3000	62	2805	3006	3207	3408	3609	3810	4011	4212	4413	4614	4815	5820
	80	3200	64	2992	3206	3420	3635	3849	4064	4278	4492	4707	4921	5136	6208
	85	3400	66	3179	3406	3634	3862	4090	4318	4545	4773	5001	5229	5457	6596
45	45	2025	51	1893	2029	2164	2300	2436	2571	2707	2843	2978	3114	3250	3928
	50	2250	54	2103	2254	2405	2556	2706	2857	3008	3159	3309	3460	3611	4365
	55	2475	57	2314	2479	2645	2811	2977	3143	3309	3474	3640	3806	3972	4801
	60	2700	59	2524	2705	2886	3067	3248	3429	3609	3790	3971	4152	4333	5238
45	65	2925	62	2734	2930	3126	3322	3518	3714	3910	4106	4302	4498	4694	5674
	70	3150	64	2945	3156	3367	3578	3789	4000	4211	4422	4633	4844	5055	6111
	75	3375	66	3155	3381	3607	3834	4060	4286	4512	4738	4964	5190	5416	6547
	80	3600	68	3366	3607	3848	4089	4330	4572	4813	5054	5295	5536	5778	6984
50	50	2500	57	2337	2505	2672	2840	3007	3175	3342	3510	3677	3845	4012	4850
	55	2750	60	2571	2755	2939	3124	3308	3492	3676	3861	4045	4229	4413	5335
	60	3000	62	2805	3006	3207	3408	3609	3810	4011	4212	4413	4614	4815	5820
50	65	3250	65	3038	3256	3474	3692	3909	4127	4345	4563	4780	4998	5216	6305
	70	3500	67	3272	3507	3741	3976	4210	4445	4679	4914	5148	5383	5617	6790
	75	3750	70	3506	3757	4008	4260	4511	4762	5013	5265	5516	5767	6018	7275
	80	4000	72	3740	4008	4276	4544	4812	5080	5348	5616	5884	6152	6420	7760
55	55	3025	63	2828	3031	3233	3436	3639	3841	4044	4247	4449	4652	4855	5868
	60	3300	65	3085	3306	3527	3748	3969	4191	4412	4633	4854	5075	5296	6402
	65	3575	68	3342	3582	3821	4061	4300	4540	4779	5019	5258	5498	5737	6935
55	70	3850	71	3599	3857	4115	4373	4631	4889	5147	5405	5663	5921	6179	7469
	75	4125	73	3856	4133	4409	4686	4962	5238	5515	5791	6067	6344	6620	8002
	80	4400	75	4114	4408	4703	4998	5293	5588	5882	6177	6472	6767	7062	8536
60	60	3600	68	3366	3607	3848	4089	4330	4572	4813	5054	5295	5536	5778	6984
	65	3900	71	3646	3907	4169	4430	4691	4953	5214	5475	5736	5998	6259	7566
	70	4200	74	3927	4208	4489	4771	5052	5334	5615	5896	6178	6459	6741	8148
	75	4500	76	4207	4509	4810	5112	5413	5715	6016	6318	6619	6921	7222	8730
	80	4800	79	4488	4809	5131	5452	5774	6096	6417	6739	7060	7382	7704	9312
65	65	4225	74	3950	4233	4516	4799	5082	5365	5648	5931	6214	6498	6781	8196
	70	4550	77	4254	4559	4863	5168	5473	5778	6083	6388	6693	6997	7302	8827
	75	4875	79	4558	4884	5211	5538	5864	6191	6517	6844	7171	7497	7824	9457
	80	5200	82	4862	5210	5558	5907	6255	6604	6952	7300	7649	7997	8346	10088
70	70	4900	79	4581	4909	5238	5566	5894	6223	6551	6879	7207	7536	7864	9506
	75	5250	82	4908	5260	5612	5964	6315	6667	7019	7371	7722	8074	8426	10185

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

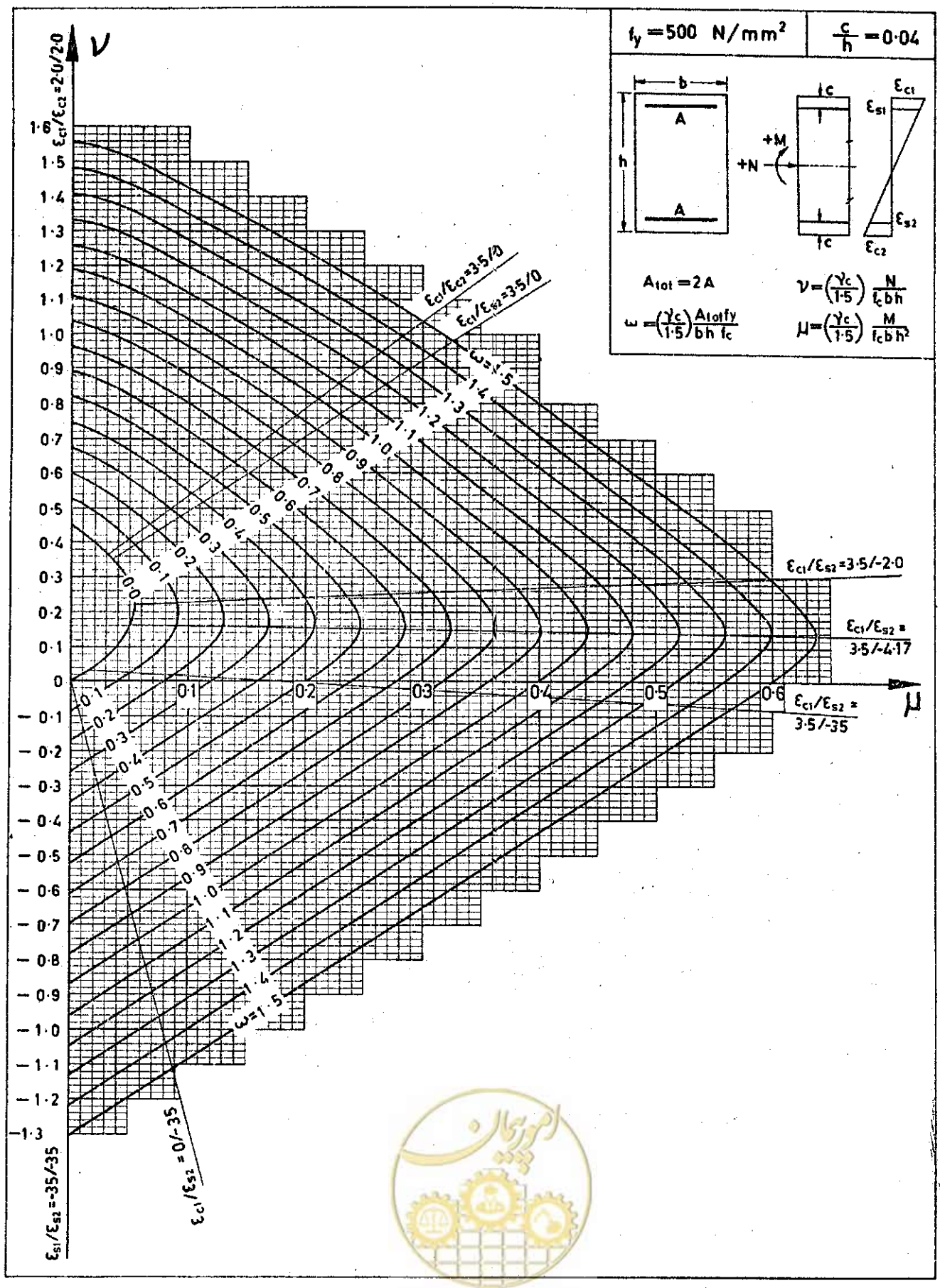
b cm	h cm	A_c cm^2	Dia cm	P(%) 1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
23	23	529	26	706	741	777	812	847	883	918	954	989	1025	1060	1237
	25	575	28	767	806	844	883	921	960	998	1037	1075	1114	1152	1345
	30	690	30	921	967	1013	1059	1106	1152	1198	1244	1290	1337	1383	1614
	35	805	33	1074	1128	1182	1236	1290	1344	1398	1452	1506	1560	1614	1883
	40	920	35	1228	1289	1351	1413	1474	1536	1598	1659	1721	1782	1844	2152
23	45	1035	37	1381	1451	1520	1589	1659	1728	1797	1867	1936	2005	2075	2421
	50	1150	39	1535	1612	1689	1766	1843	1920	1997	2074	2151	2228	2305	2691
	55	1265	41	1688	1773	1858	1943	2027	2112	2197	2282	2366	2451	2536	2960
	60	1380	42	1842	1934	2027	2119	2212	2304	2397	2489	2581	2674	2766	3229
23	65	1495	44	1995	2095	2196	2296	2396	2496	2596	2696	2797	2897	2997	3498
	70	1610	46	2149	2257	2365	2472	2580	2688	2796	2904	3012	3120	3228	3767
	75	1725	47	2302	2418	2534	2649	2765	2880	2996	3111	3227	3343	3458	4036
	80	1840	49	2456	2579	2702	2826	2949	3072	3196	3319	3442	3565	3689	4305
23	85	1955	50	2609	2740	2871	3002	3133	3264	3395	3526	3657	3788	3919	4574
	90	2070	52	2763	2902	3040	3179	3318	3456	3595	3734	3872	4011	4150	4843
	95	2185	53	2916	3063	3209	3356	3502	3648	3795	3941	4088	4234	4380	5112
	100	2300	55	3070	3224	3378	3532	3686	3841	3995	4149	4303	4457	4611	5382
25	25	625	29	834	876	918	960	1001	1043	1085	1127	1169	1211	1253	1462
	30	750	31	1001	1051	1101	1152	1202	1252	1302	1353	1403	1453	1503	1755
	35	875	34	1168	1226	1285	1344	1402	1461	1519	1578	1637	1695	1754	2047
	40	1000	36	1335	1402	1469	1536	1603	1670	1737	1804	1871	1938	2005	2340
25	45	1125	38	1501	1577	1652	1728	1803	1878	1954	2029	2104	2180	2255	2632
	50	1250	40	1668	1752	1836	1920	2003	2087	2171	2255	2338	2422	2506	2925
	55	1375	42	1835	1927	2019	2112	2204	2296	2388	2480	2572	2664	2756	3217
	60	1500	44	2002	2103	2203	2304	2404	2505	2605	2706	2806	2907	3007	3510
25	65	1625	46	2169	2278	2387	2496	2604	2713	2822	2931	3040	3149	3258	3802
	70	1750	48	2336	2453	2570	2688	2805	2922	3039	3157	3274	3391	3508	4095
	75	1875	49	2503	2628	2754	2880	3005	3131	3256	3382	3508	3633	3759	4387
	80	2000	51	2670	2804	2938	3072	3206	3340	3474	3608	3742	3876	4010	4680
25	85	2125	53	2836	2979	3121	3264	3406	3548	3691	3833	3975	4118	4260	4972
	90	2250	54	3003	3154	3305	3456	3606	3757	3908	4059	4209	4360	4511	5265
	95	2375	55	3170	3329	3488	3648	3807	3966	4125	4284	4443	4602	4761	5557
	100	2500	57	3337	3505	3672	3840	4007	4175	4342	4510	4677	4845	5012	5850
30	30	900	34	1201	1261	1322	1382	1442	1503	1563	1623	1683	1744	1804	2106
	35	1050	37	1401	1472	1542	1612	1683	1753	1823	1894	1964	2034	2105	2457
	40	1200	40	1602	1682	1762	1843	1923	2004	2084	2164	2245	2325	2406	2808
	45	1350	42	1802	1892	1983	2073	2164	2254	2344	2435	2525	2616	2706	3159
	50	1500	44	2002	2103	2203	2304	2404	2505	2605	2706	2806	2907	3007	3510
30	55	1650	46	2202	2313	2423	2534	2644	2755	2866	2976	3087	3197	3308	3861
	60	1800	48	2403	2523	2644	2764	2885	3006	3126	3247	3367	3488	3609	4212
	65	1950	50	2603	2733	2864	2995	3125	3256	3387	3517	3648	3779	3909	4563
	70	2100	52	2803	2944	3084	3225	3366	3507	3647	3788	3929	4069	4210	4914
	75	2250	54	3003	3154	3305	3456	3606	3757	3908	4059	4209	4360	4511	5265
30	80	2400	56	3204	3364	3525	3686	3847	4008	4168	4329	4490	4651	4812	5616
	85	2550	57	3404	3575	3745	3916	4087	4258	4429	4600	4771	4941	5112	5967
	90	2700	59	3604	3785	3966	4147	4328	4509	4689	4870	5051	5232	5413	6318
	95	2850	61	3804	3995	4186	4377	4568	4759	4950	5141	5332	5523	5714	6669
	100	3000	62	4005	4206	4407	4608	4809	5010	5211	5412	5613	5814	6015	7020
35	35	1225	40	1635	1717	1799	1881	1963	2045	2127	2209	2291	2374	2456	2866
	40	1400	43	1869	1962	2056	2150	2244	2338	2431	2525	2619	2713	2807	3276
	45	1575	45	2102	2208	2313	2419	2524	2630	2735	2841	2946	3052	3157	3685
	50	1750	48	2336	2453	2570	2688	2805	2922	3039	3157	3274	3391	3508	4095
	55	1925	50	2569	2698	2827	2956	3085	3214	3343	3472	3601	3730	3859	4504

omoorepeyman.ir

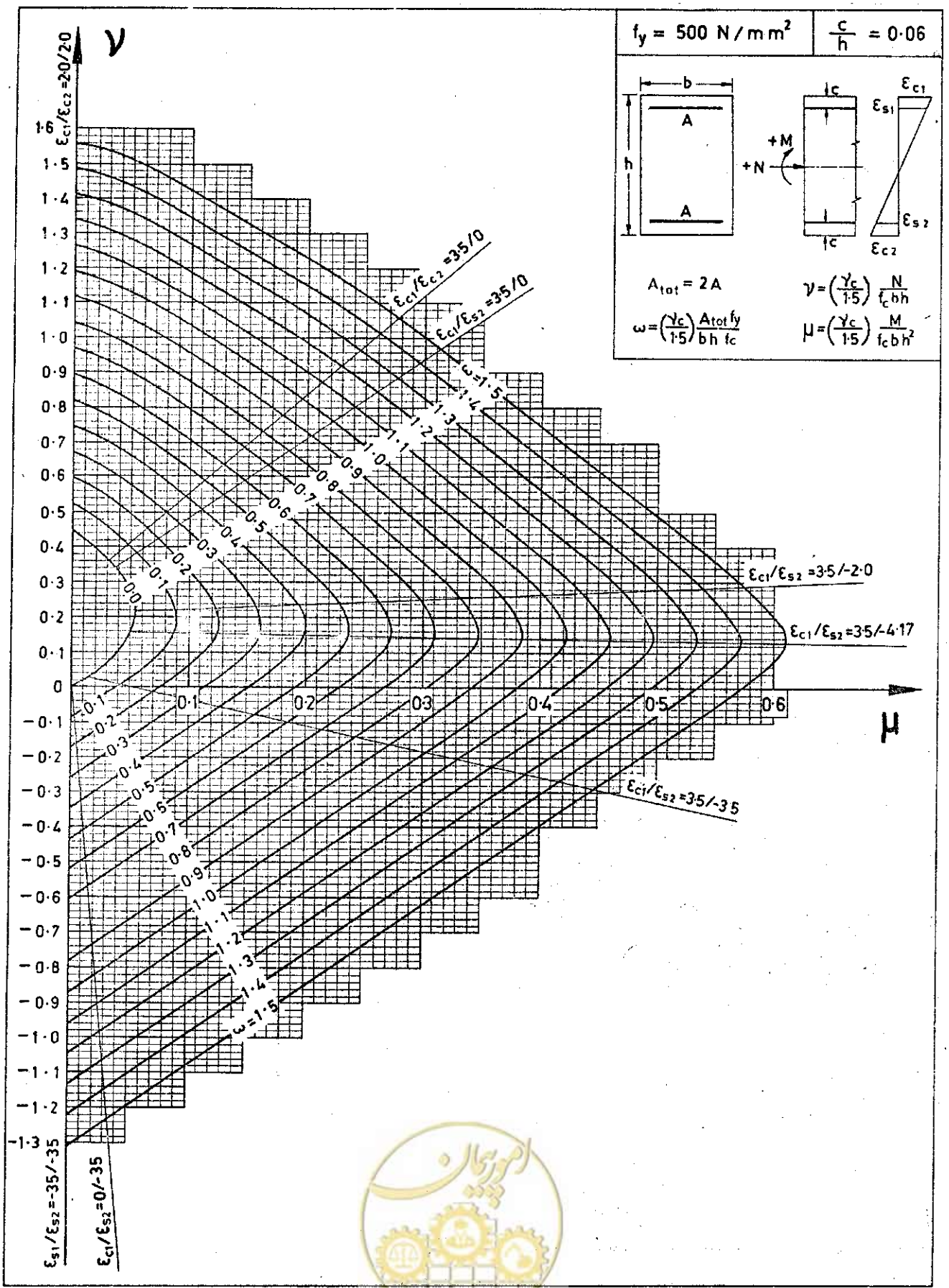
$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

b cm	h cm	A_c cm^2	Dia cm	p (%) 1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
35	60	2100	52	2803	2944	3084	3225	3366	3507	3647	3788	3929	4069	4210	4914
	65	2275	54	3037	3189	3341	3494	3646	3799	3951	4104	4256	4408	4561	5323
	70	2450	56	3270	3434	3599	3763	3927	4091	4255	4419	4583	4748	4912	5733
	75	2625	58	3504	3680	3856	4032	4207	4383	4559	4735	4911	5087	5263	6142
	80	2800	60	3738	3925	4113	4300	4488	4676	4863	5051	5238	5426	5614	6552
40	40	1600	46	2136	2243	2350	2457	2564	2672	2779	2886	2993	3100	3208	3746
	45	1800	48	2403	2523	2644	2764	2885	3006	3126	3247	3367	3488	3609	4214
	50	2000	51	2670	2804	2938	3072	3206	3340	3474	3608	3742	3876	4010	4680
	55	2200	53	2937	3084	3231	3379	3526	3674	3821	3968	4116	4263	4411	5148
	60	2400	56	3204	3364	3525	3686	3847	4008	4168	4329	4490	4651	4812	5616
40	65	2600	58	3471	3645	3819	3993	4167	4342	4516	4690	4864	5038	5213	6084
	70	2800	60	3738	3925	4113	4300	4488	4676	4863	5051	5238	5426	5614	6552
	75	3000	62	4005	4206	4407	4608	4809	5010	5211	5412	5613	5814	6015	7020
	80	3200	64	4272	4486	4700	4915	5129	5344	5558	5772	5987	6201	6416	7488
	85	3400	66	4539	4766	4994	5222	5450	5678	5905	6133	6361	6589	6817	7956
45	45	2025	51	2703	2839	2974	3110	3246	3381	3517	3653	3788	3924	4060	4738
	50	2250	54	3003	3154	3305	3456	3606	3757	3908	4059	4209	4360	4511	5265
	55	2475	57	3304	3469	3635	3801	3967	4133	4299	4464	4630	4796	4962	5791
	60	2700	59	3604	3785	3966	4147	4328	4509	4689	4870	5051	5232	5413	6318
45	65	2925	62	3904	4100	4296	4492	4688	4884	5080	5276	5472	5668	5864	6844
	70	3150	64	4205	4416	4627	4838	5049	5260	5471	5682	5893	6104	6315	7371
	75	3375	66	4505	4731	4957	5184	5410	5636	5862	6088	6314	6540	6766	7897
	80	3600	68	4806	5047	5288	5529	5770	6012	6253	6494	6735	6976	7218	8424
50	50	2500	57	3337	3505	3672	3840	4007	4175	4342	4510	4677	4845	5012	5850
	55	2750	60	3671	3855	4039	4224	4408	4592	4776	4961	5145	5329	5513	6436
	60	3000	62	4005	4206	4407	4608	4809	5010	5211	5412	5613	5814	6015	7020
50	65	3250	65	4338	4556	4774	4992	5209	5427	5645	5863	6080	6298	6516	7603
	70	3500	67	4672	4907	5141	5376	5610	5845	6079	6314	6548	6783	7017	8190
	75	3750	70	5006	5257	5508	5760	6011	6262	6513	6765	7016	7267	7518	8773
	80	4000	72	5340	5608	5876	6144	6412	6680	6948	7216	7484	7752	8020	9360
55	55	3025	63	4038	4241	4443	4646	4849	5051	5254	5457	5659	5862	6065	7078
	60	3300	65	4405	4626	4847	5068	5289	5511	5732	5953	6174	6395	6616	7722
	65	3575	68	4772	5012	5251	5491	5730	5970	6209	6449	6688	6928	7167	8365
55	70	3850	71	5139	5397	5655	5913	6171	6429	6687	6945	7203	7461	7719	9009
	75	4125	73	5506	5783	6059	6336	6612	6888	7165	7441	7717	7994	8270	9652
	80	4400	75	5874	6168	6463	6758	7053	7348	7642	7937	8232	8527	8822	10296
60	60	3600	68	4806	5047	5288	5529	5770	6012	6253	6494	6735	6976	7218	8424
	65	3900	71	5206	5467	5729	5990	6251	6513	6774	7035	7296	7558	7819	9126
	70	4200	74	5607	5888	6169	6451	6732	7014	7295	7576	7858	8139	8421	9828
	75	4500	76	6007	6309	6610	6912	7213	7515	7816	8118	8419	8721	9022	10530
	80	4800	79	6408	6729	7051	7372	7694	8016	8337	8659	8980	9302	9624	11232
65	65	4225	74	5640	5923	6206	6489	6772	7055	7338	7621	7904	8188	8471	9884
	70	4550	77	6074	6379	6683	6988	7293	7598	7903	8208	8513	8817	9122	10643
	75	4875	79	6508	6834	7161	7488	7814	8141	8467	8794	9121	9447	9774	11402
	80	5200	82	6942	7290	7638	7987	8335	8684	9032	9380	9729	10077	10426	12168
70	70	4900	79	6541	6869	7198	7526	7854	8183	8511	8839	9167	9496	9824	11468
	75	5250	82	7008	7360	7712	8064	8415	8767	9119	9471	9822	10174	10526	12285

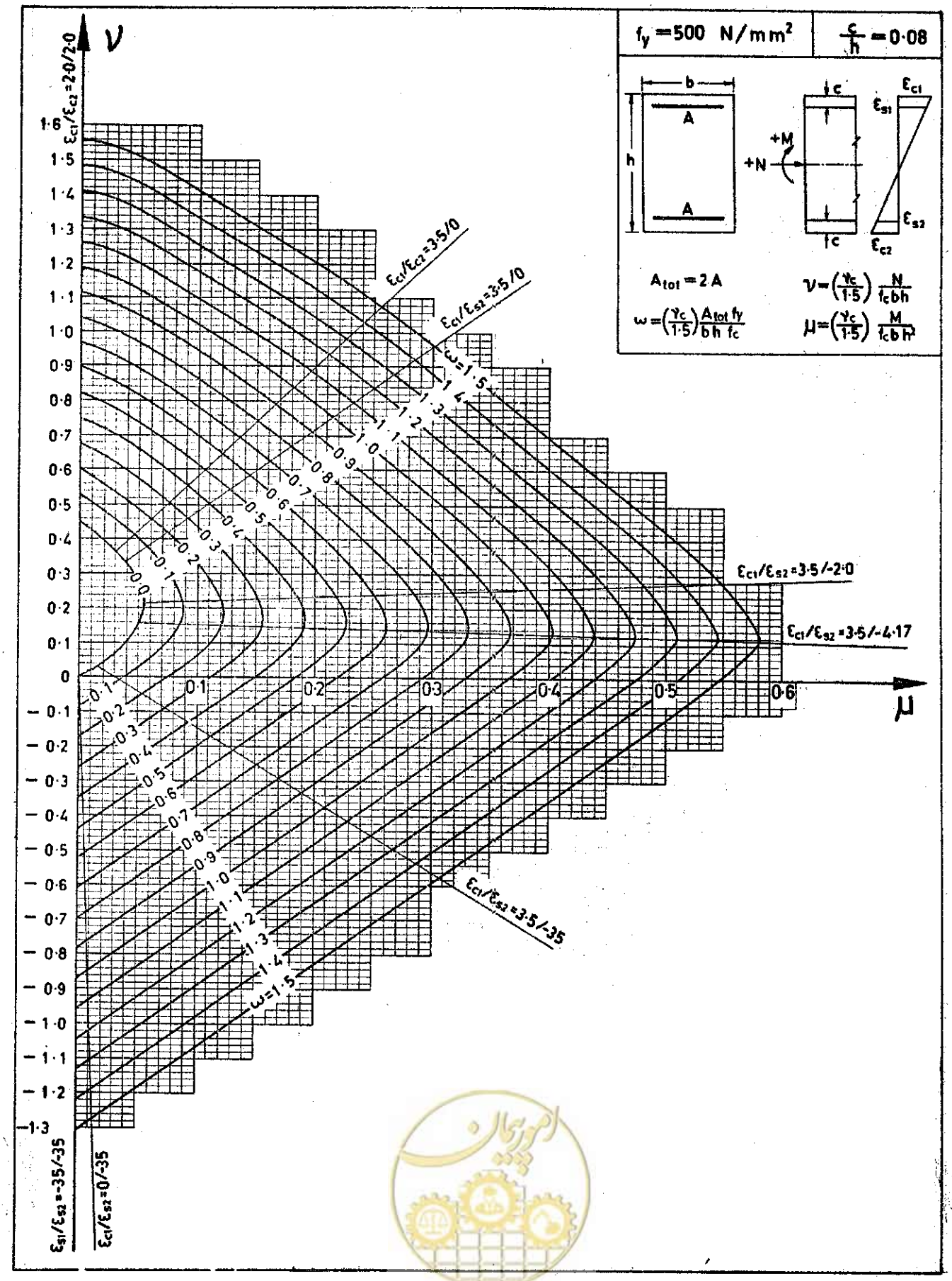
omoorepeyman.ir



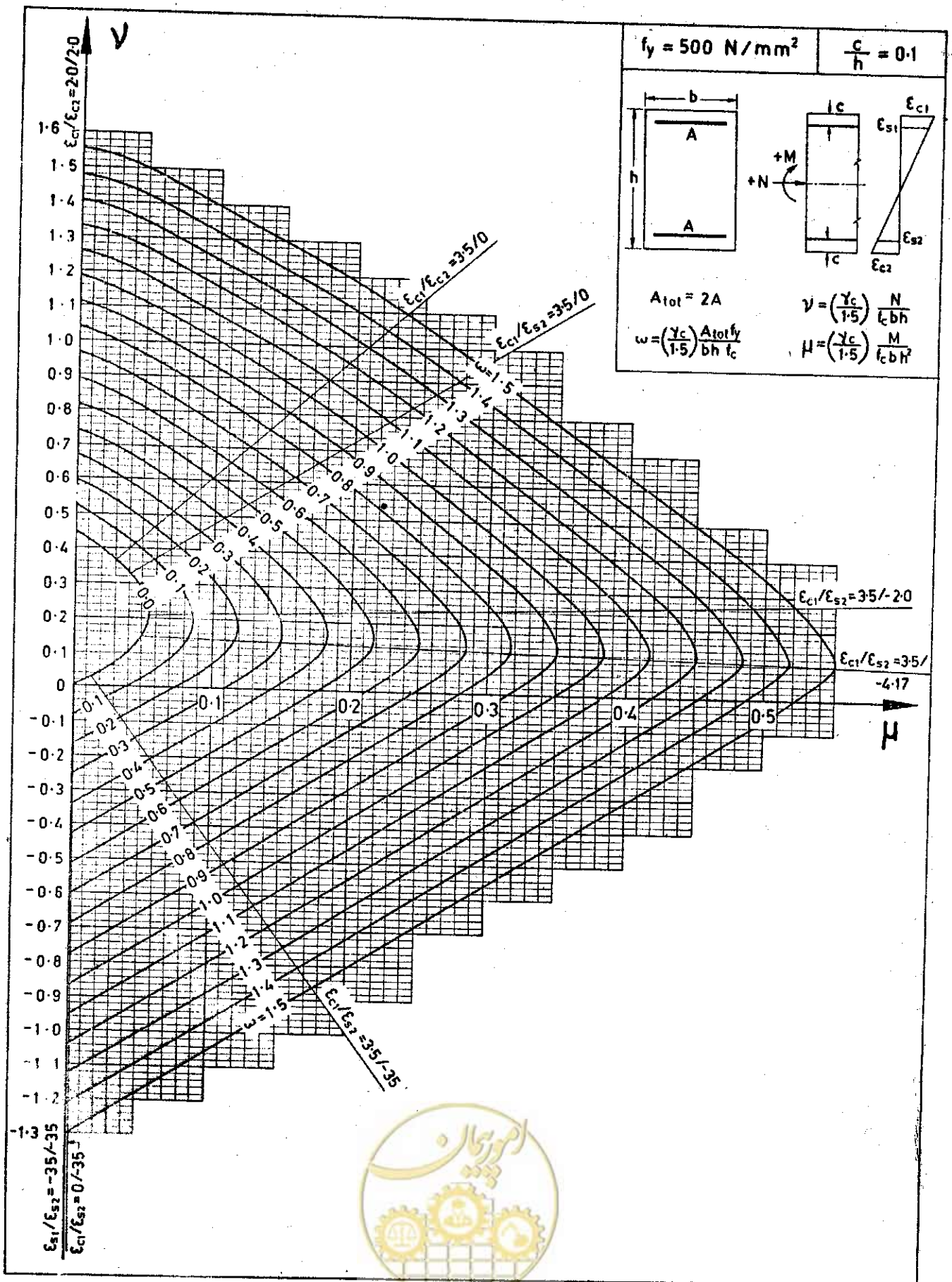
omoorepayan.ir



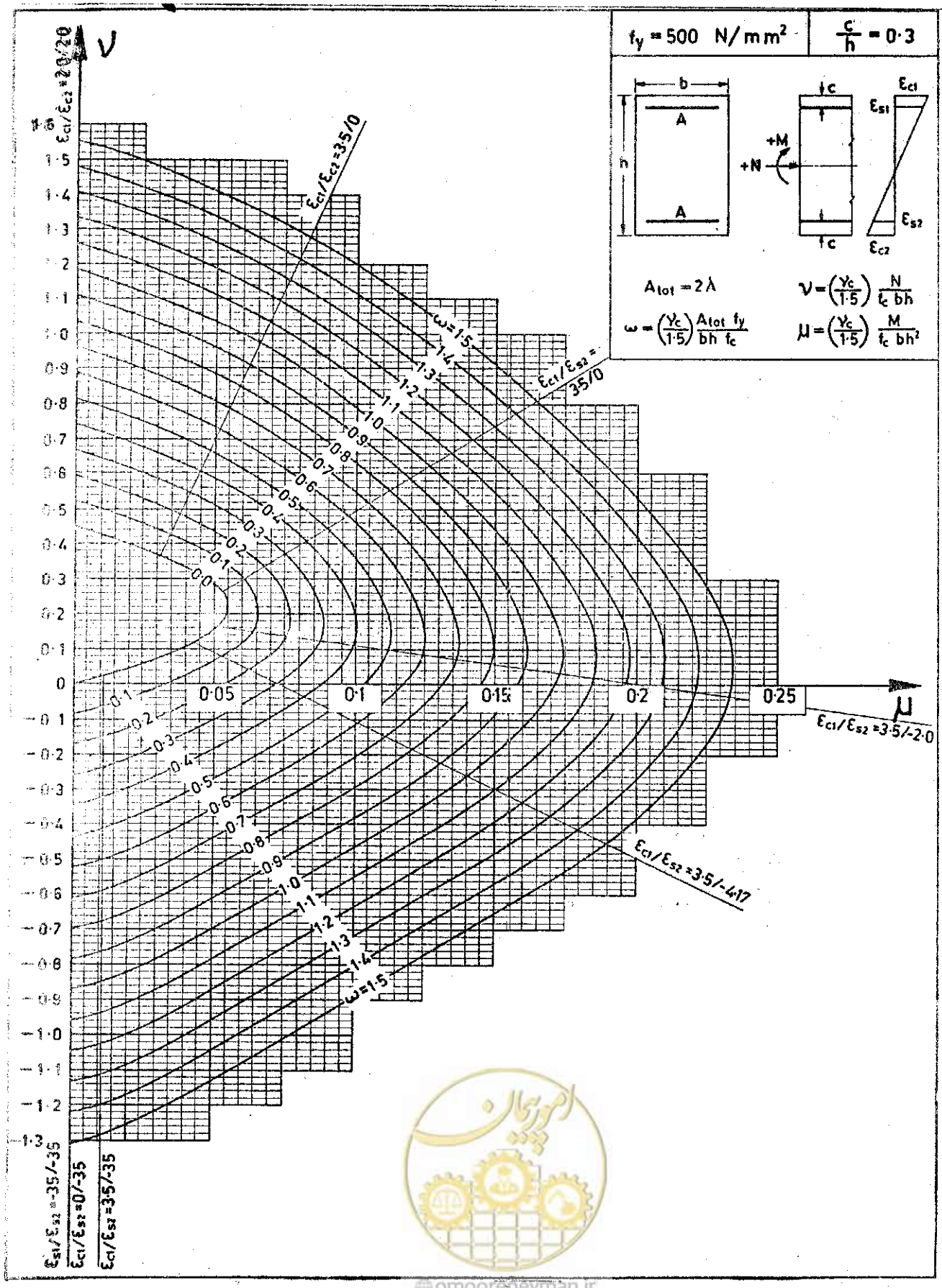
omoorepeyman.ir



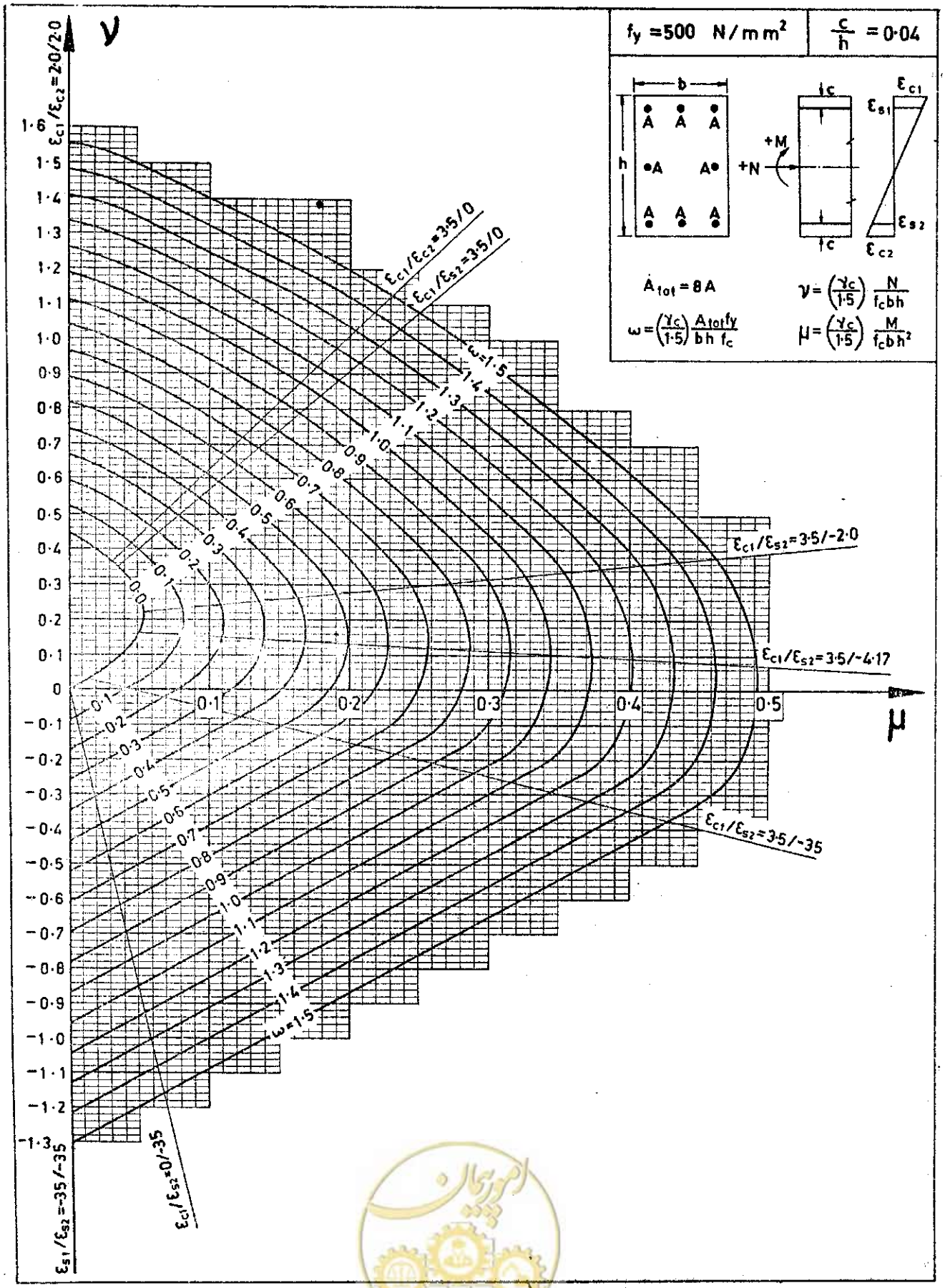
omoorepeyman.ir



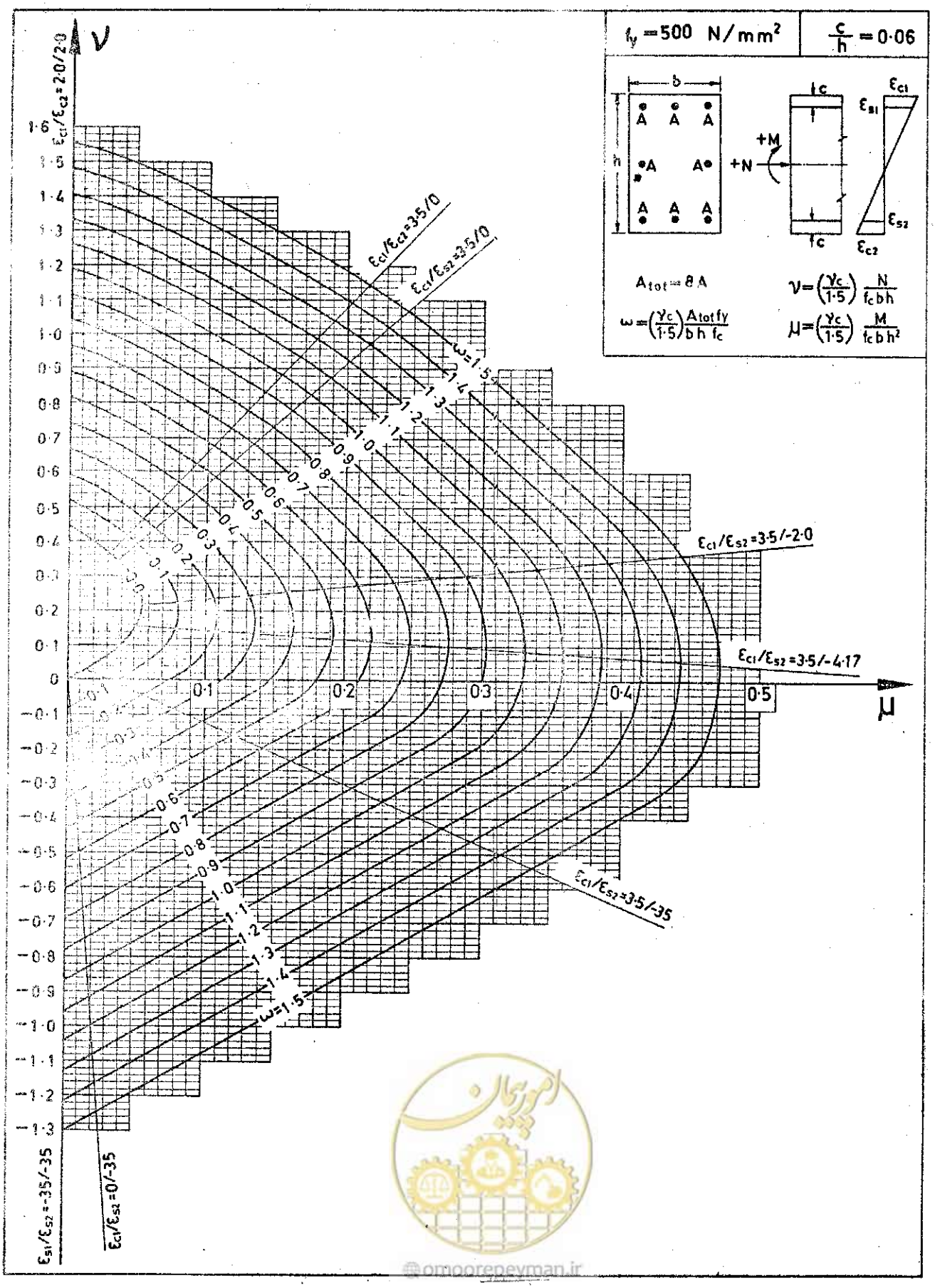
omoorepeyman.ir



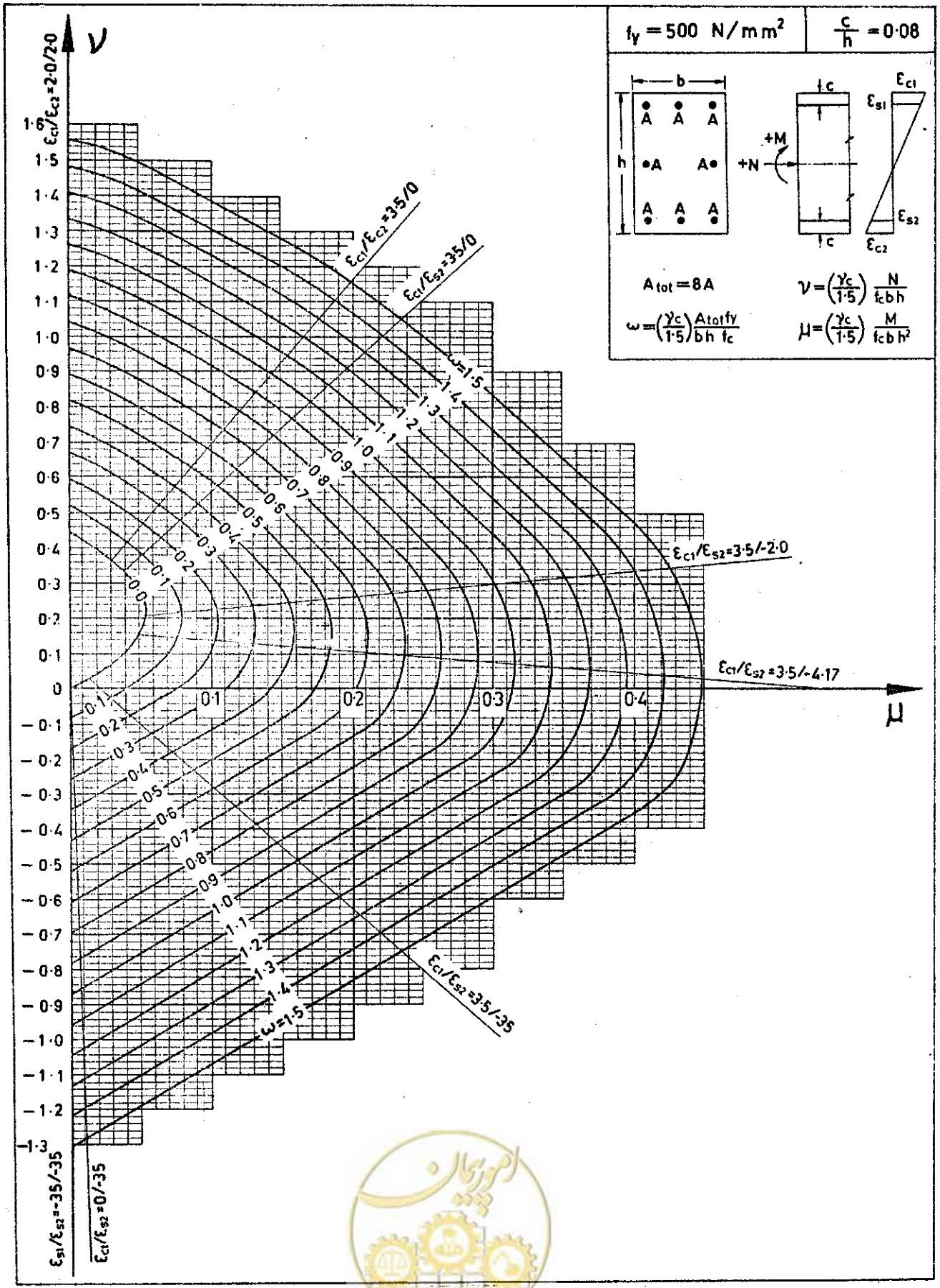
omoorepeyman.ir



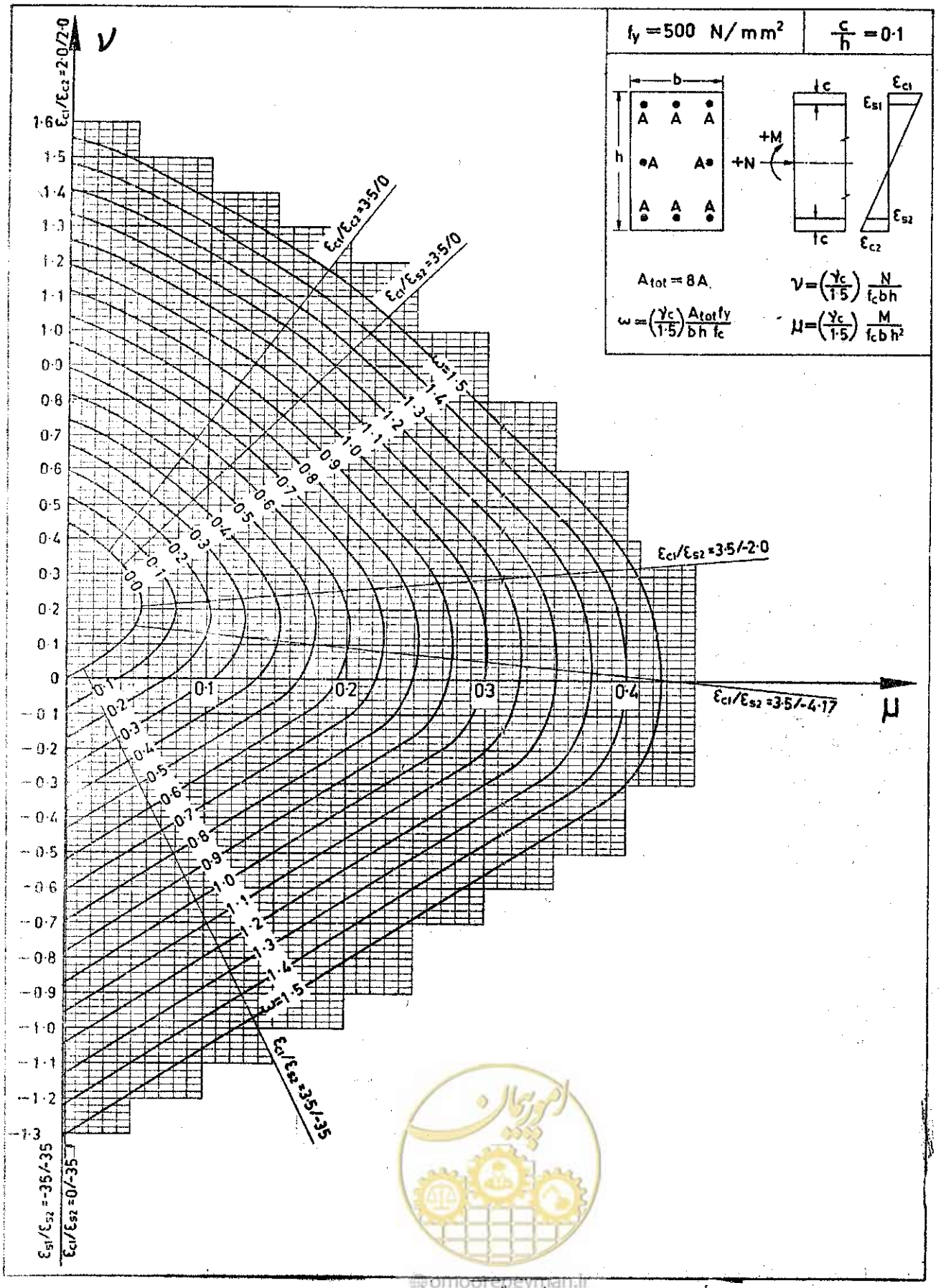
omoorepeyman.ir

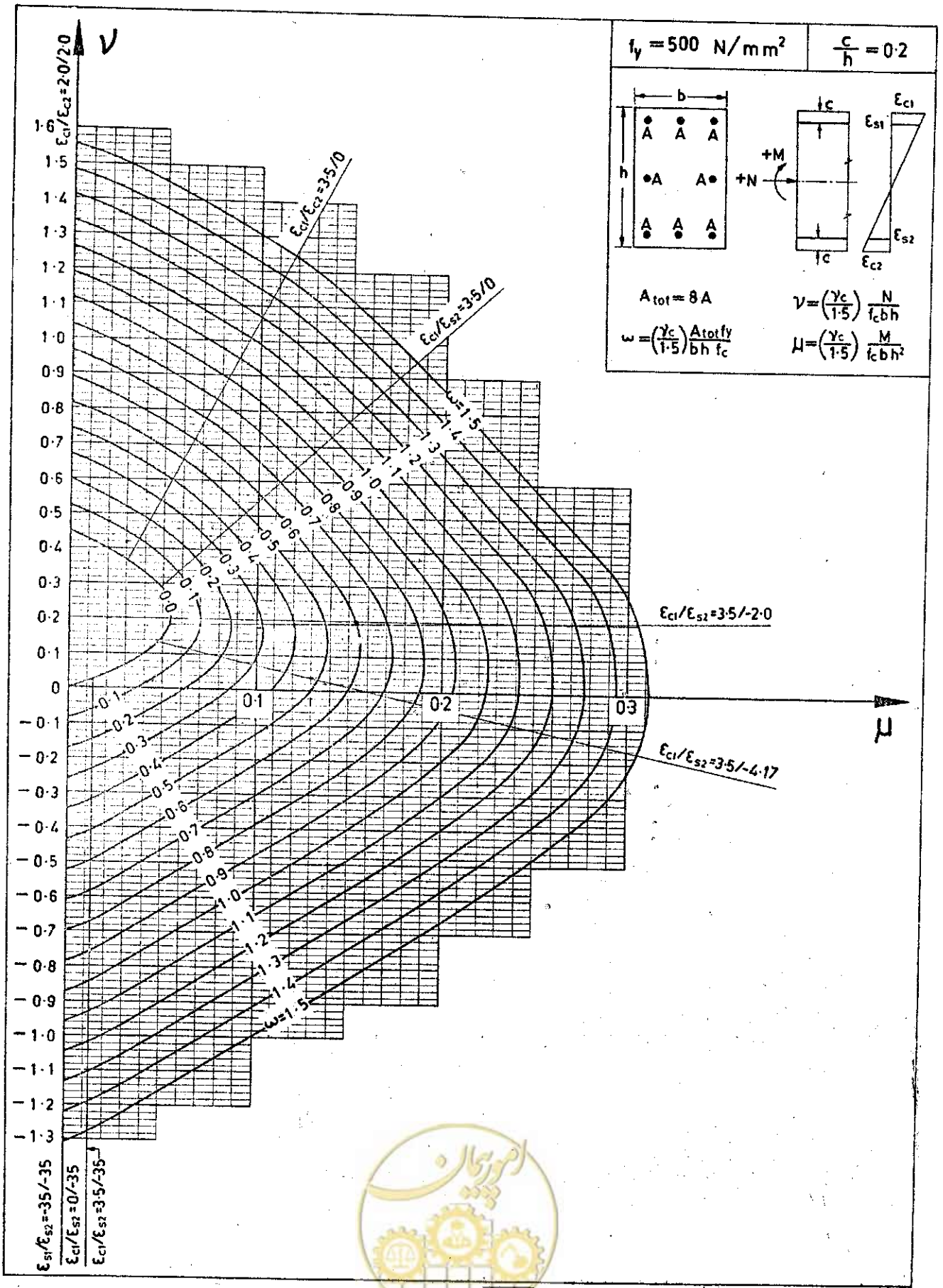


@omoorepeyman.ir

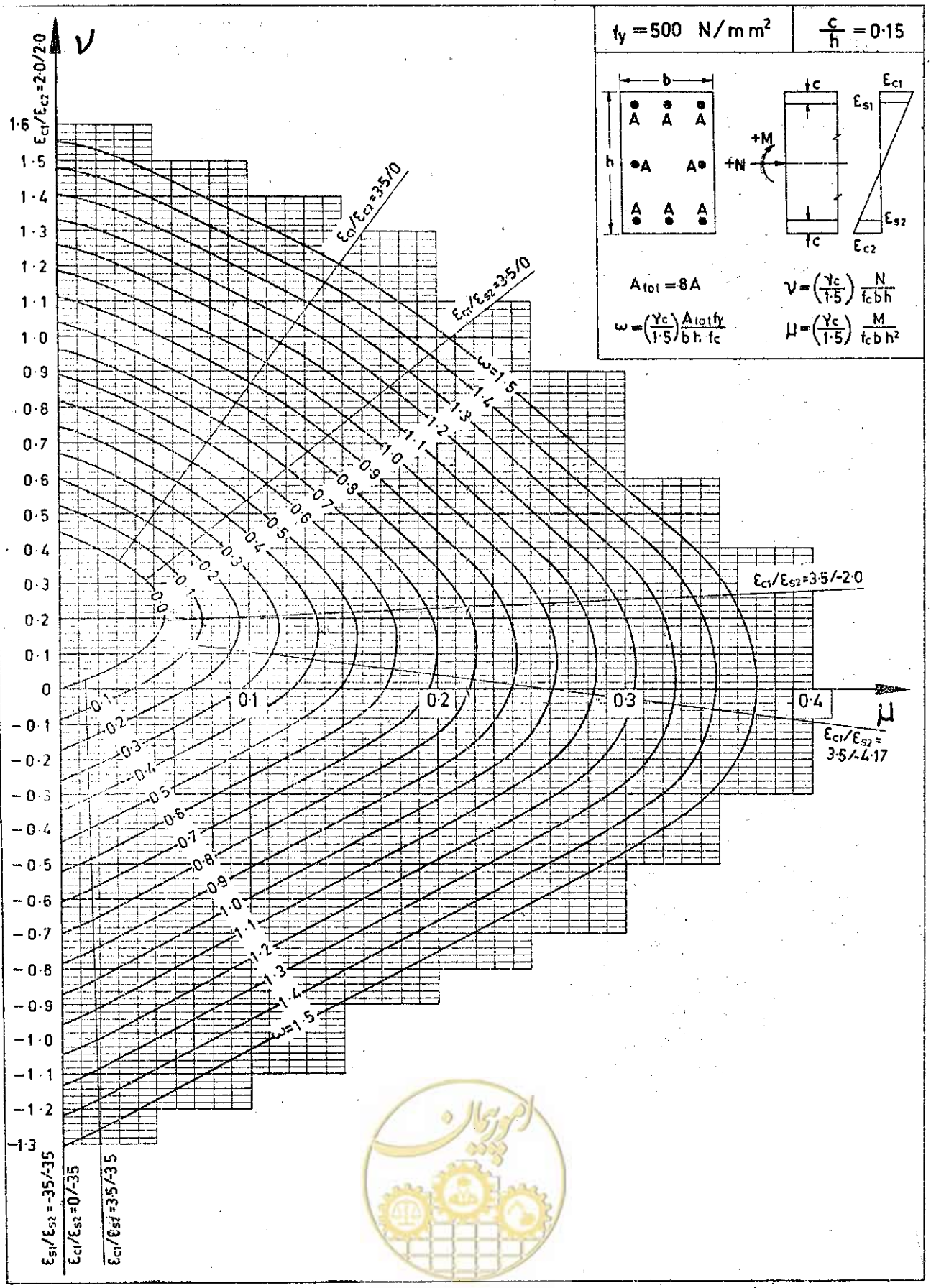


omoorepeyman.ir

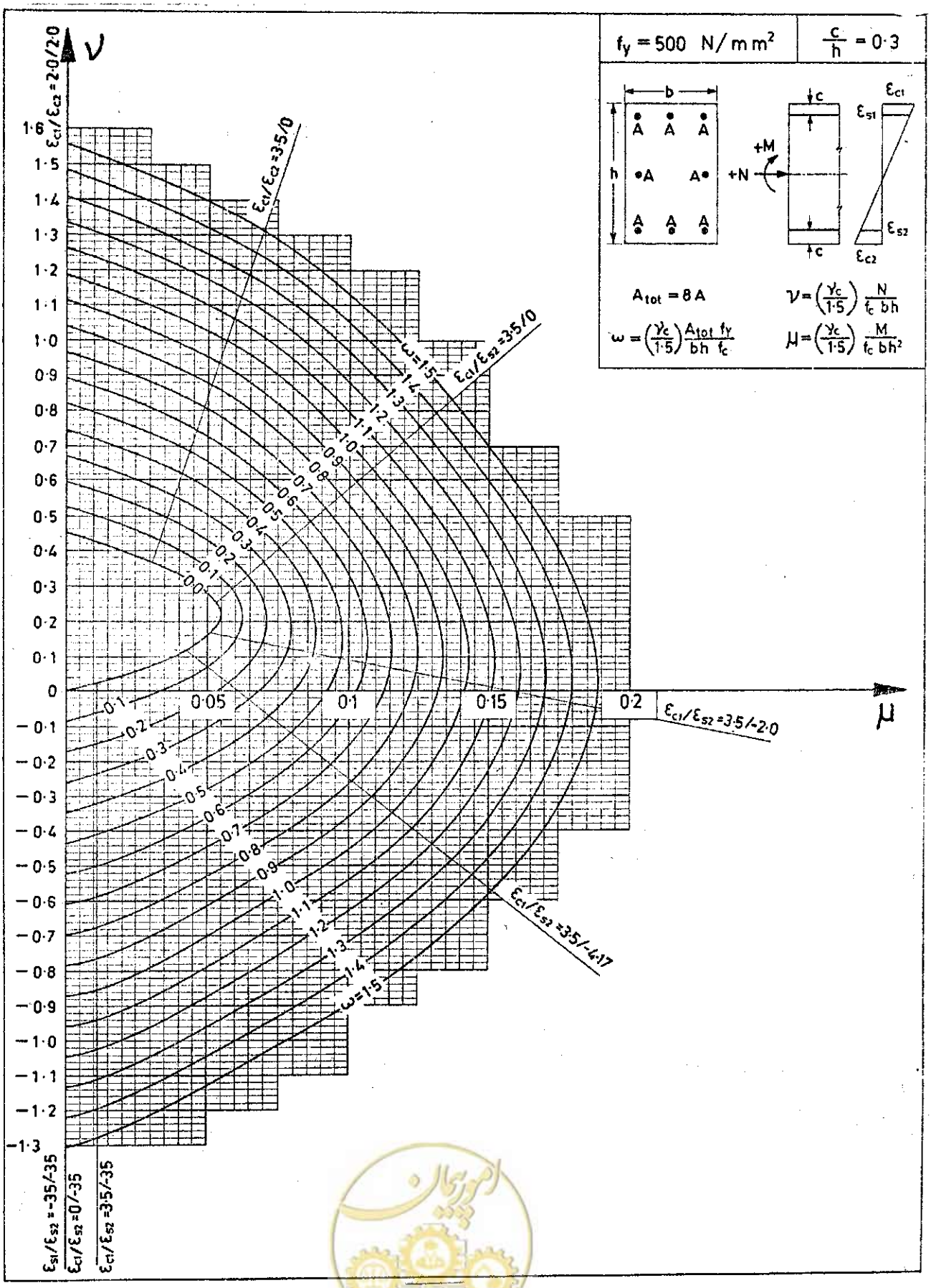

$f_y = 500$ N/mm²
$\frac{c}{h} = 0.06$
ν
μ
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{c2} = 2.0/2.0$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{c2} = 3.5/0$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{s2} = 3.5/0$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{s2} = 3.5/-2.0$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{s2} = 3.5/-4.17$
$\varepsilon_{s1}/\varepsilon_{s2} = -35/-35$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{s2} = 0/-35$
$\varepsilon_{c1}/\varepsilon_{s2} = 3.5/-35$
$\omega = 1.5$
$f_y = 500$ N/mm²
$\frac{c}{h} = 0.1$
b
h
c
+M
+N
ε_{c1}
ε_{s1}
ε_{s2}
ε_{c2}
$A_{tot} = 8A_s$
$\nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$
$\omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c}$
$\mu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M}{f_c b h^2}$



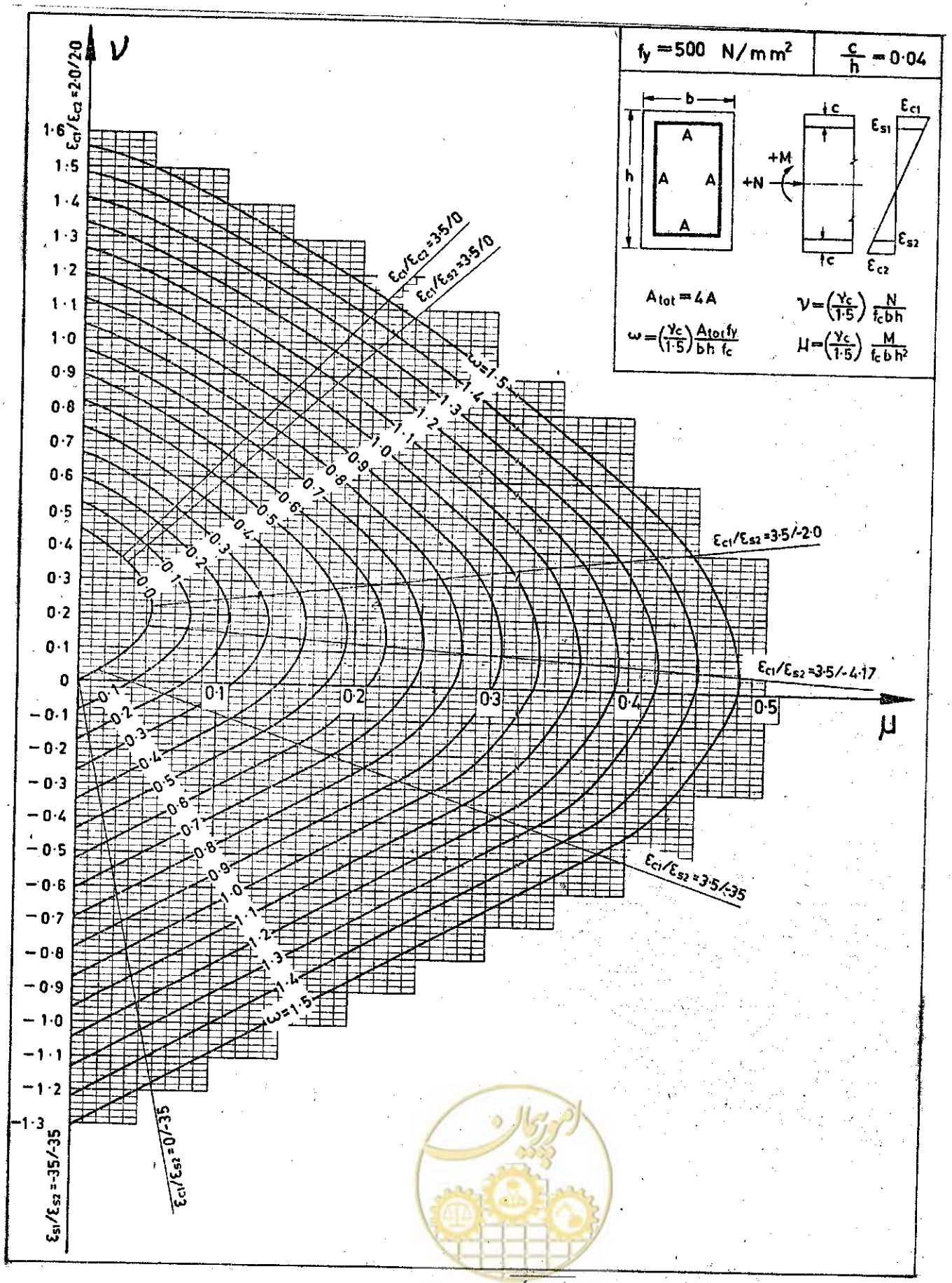
omoorepeyman.ir



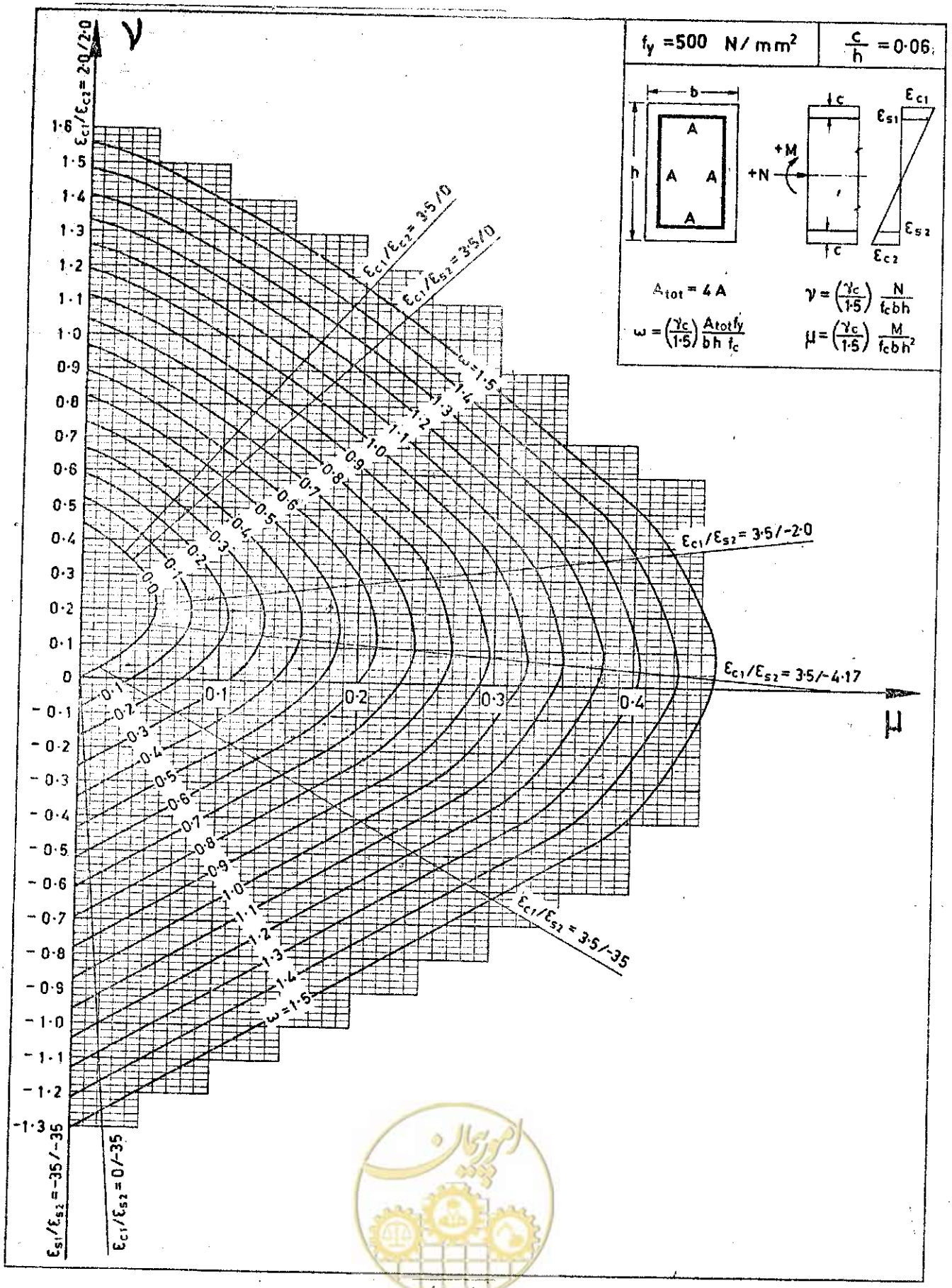
omoorenayman.ir



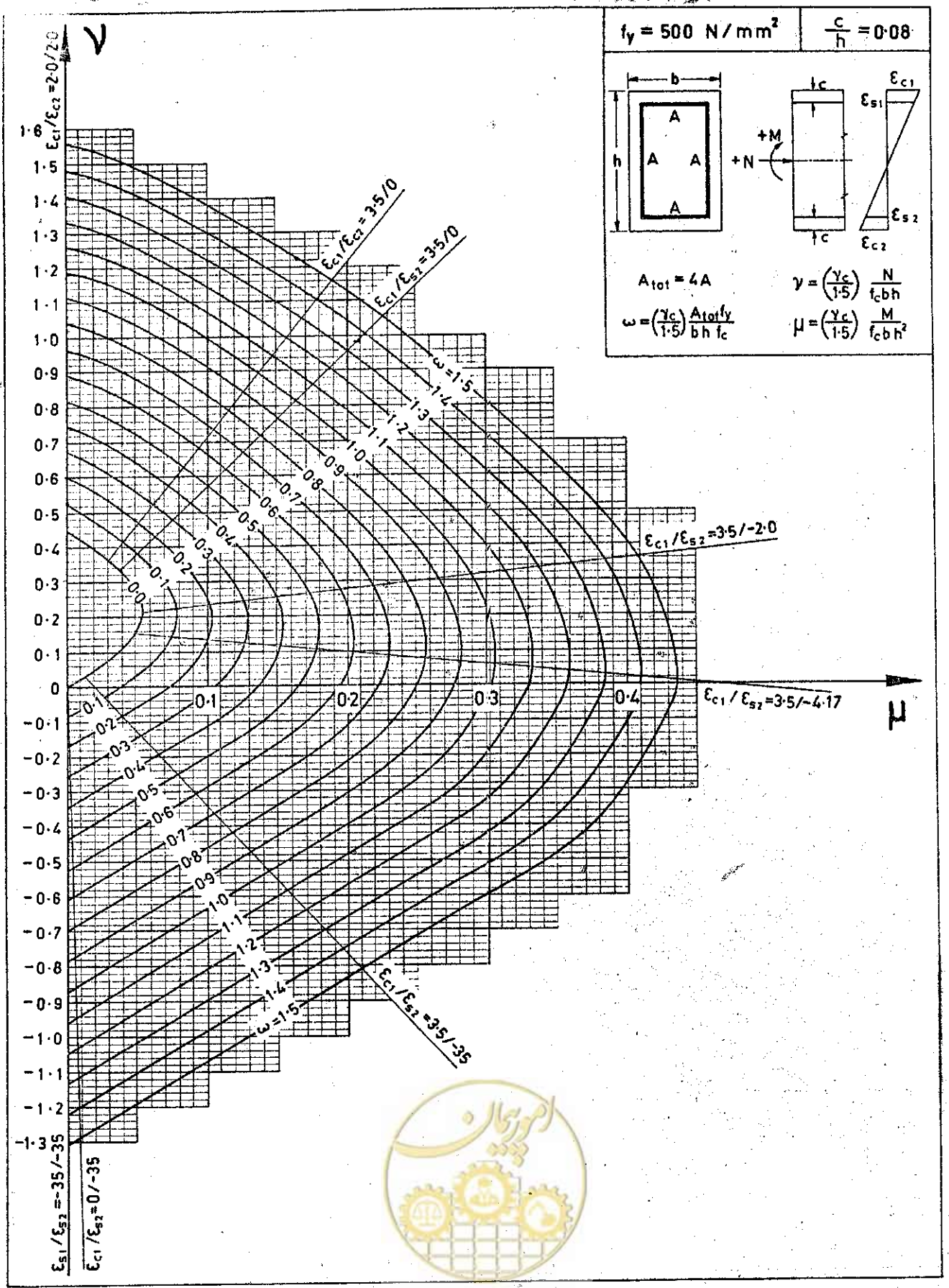
omoorepeyman.ir



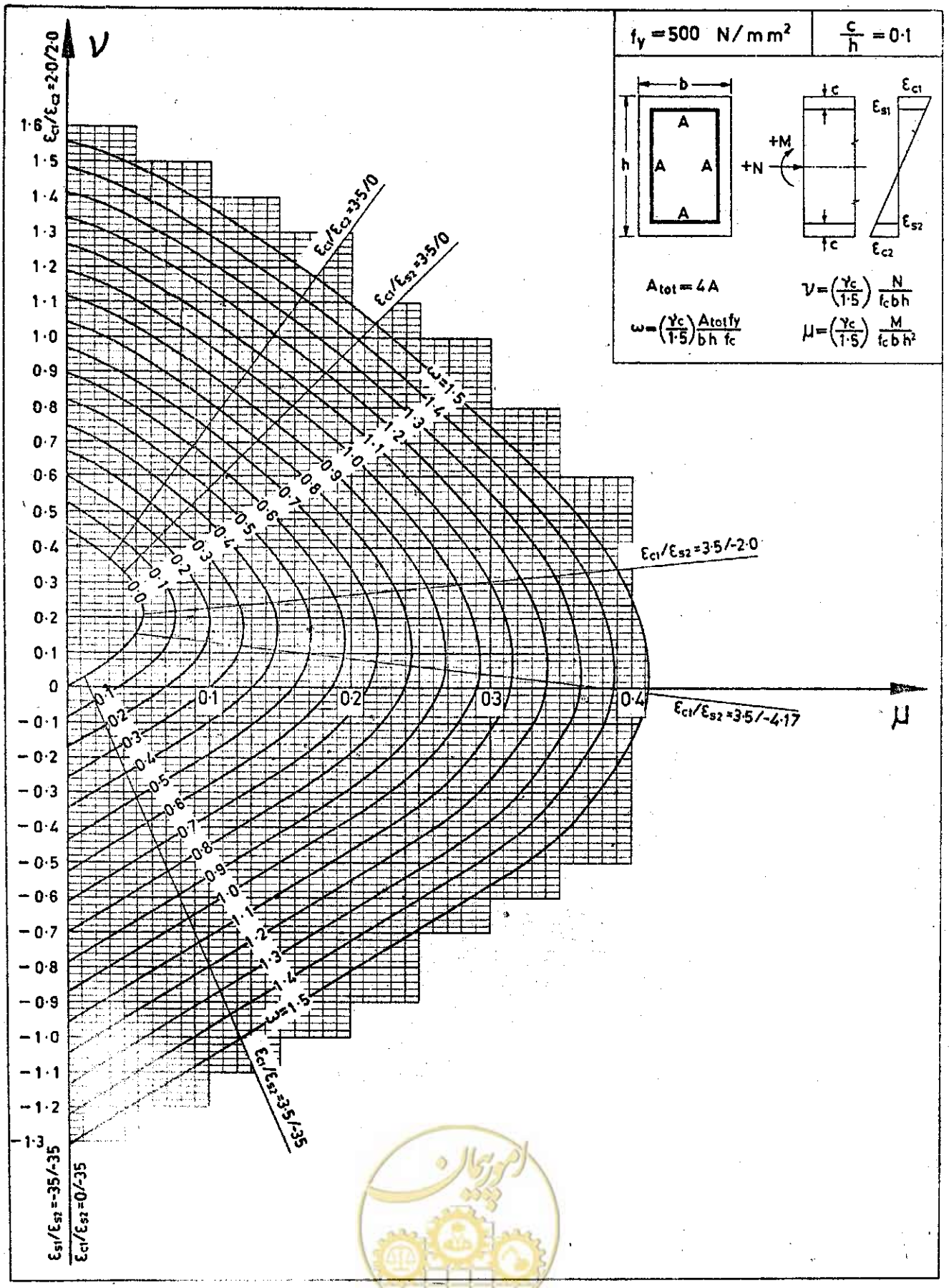
omoorepeyman.ir



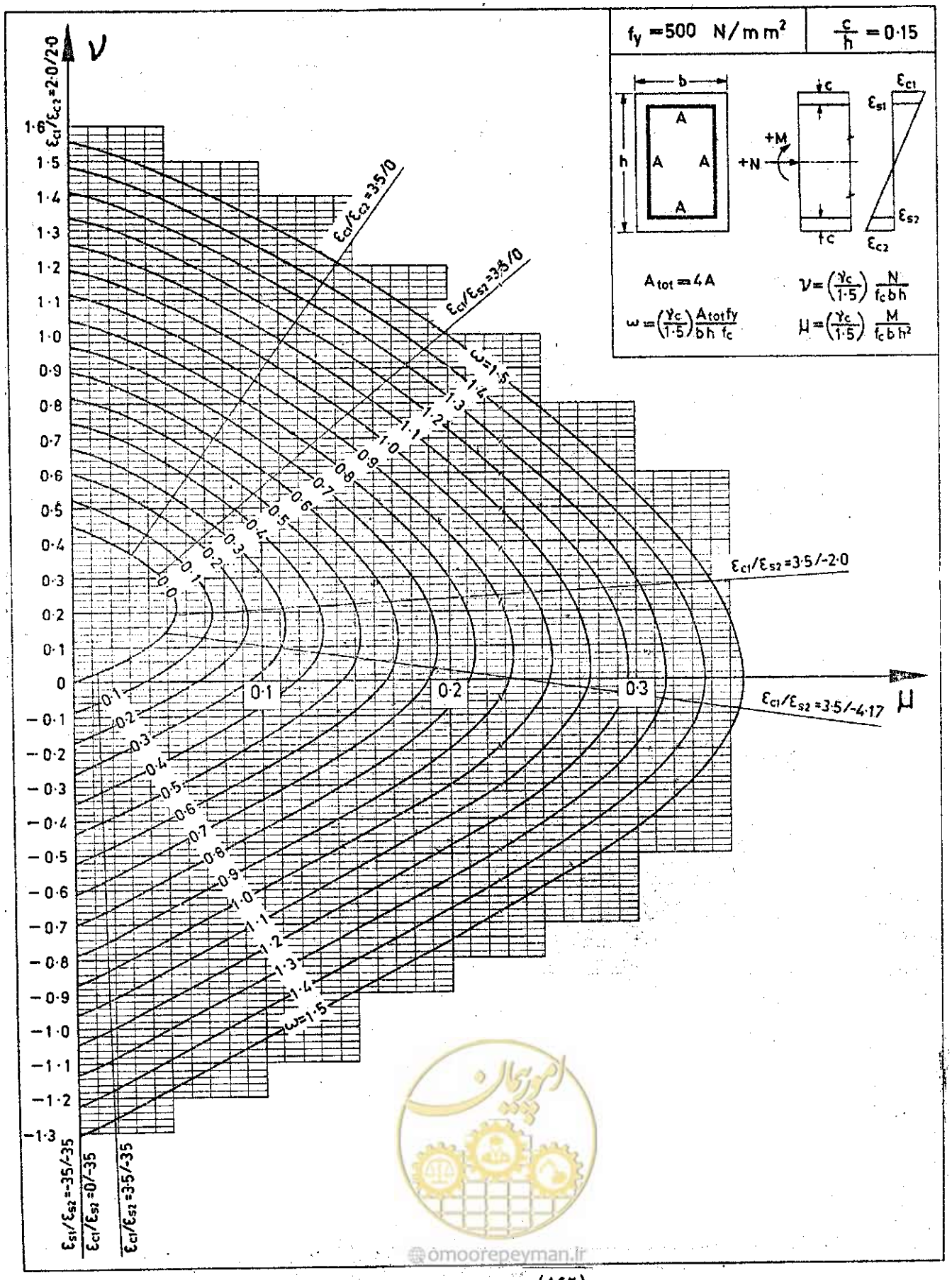
omoorepeyman.ir



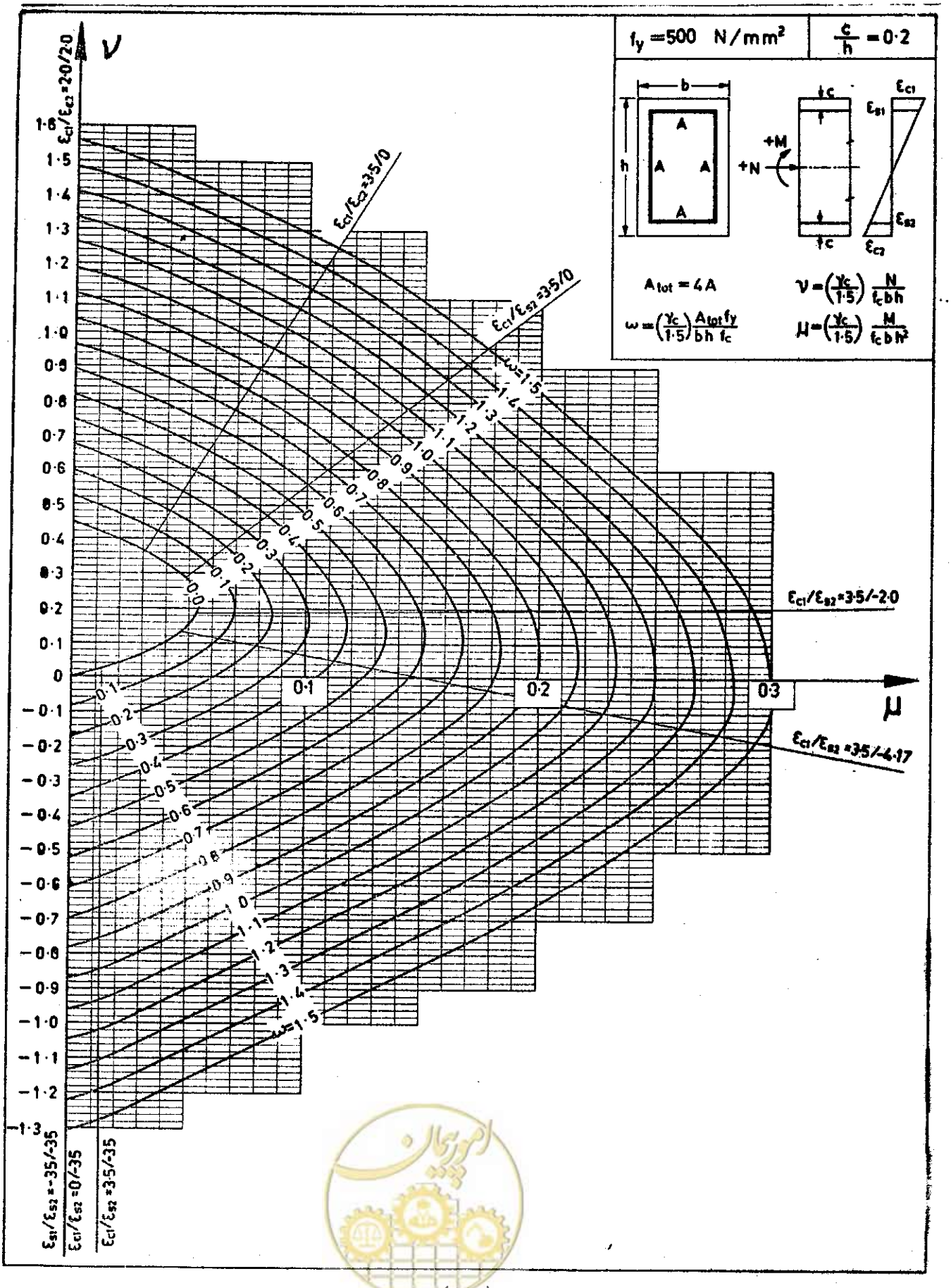
omoorepardaz.ir



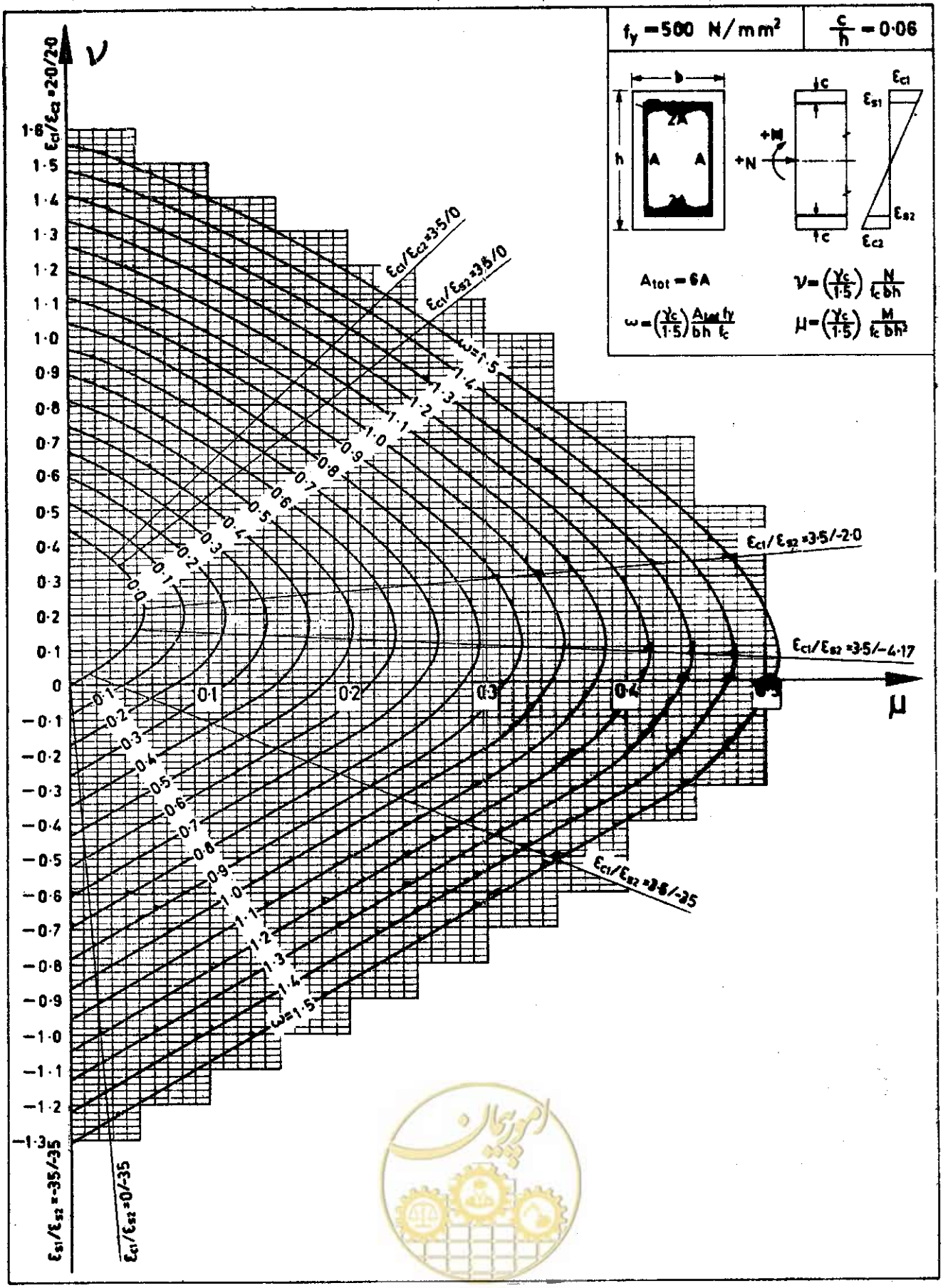
omoorepeyman.ir



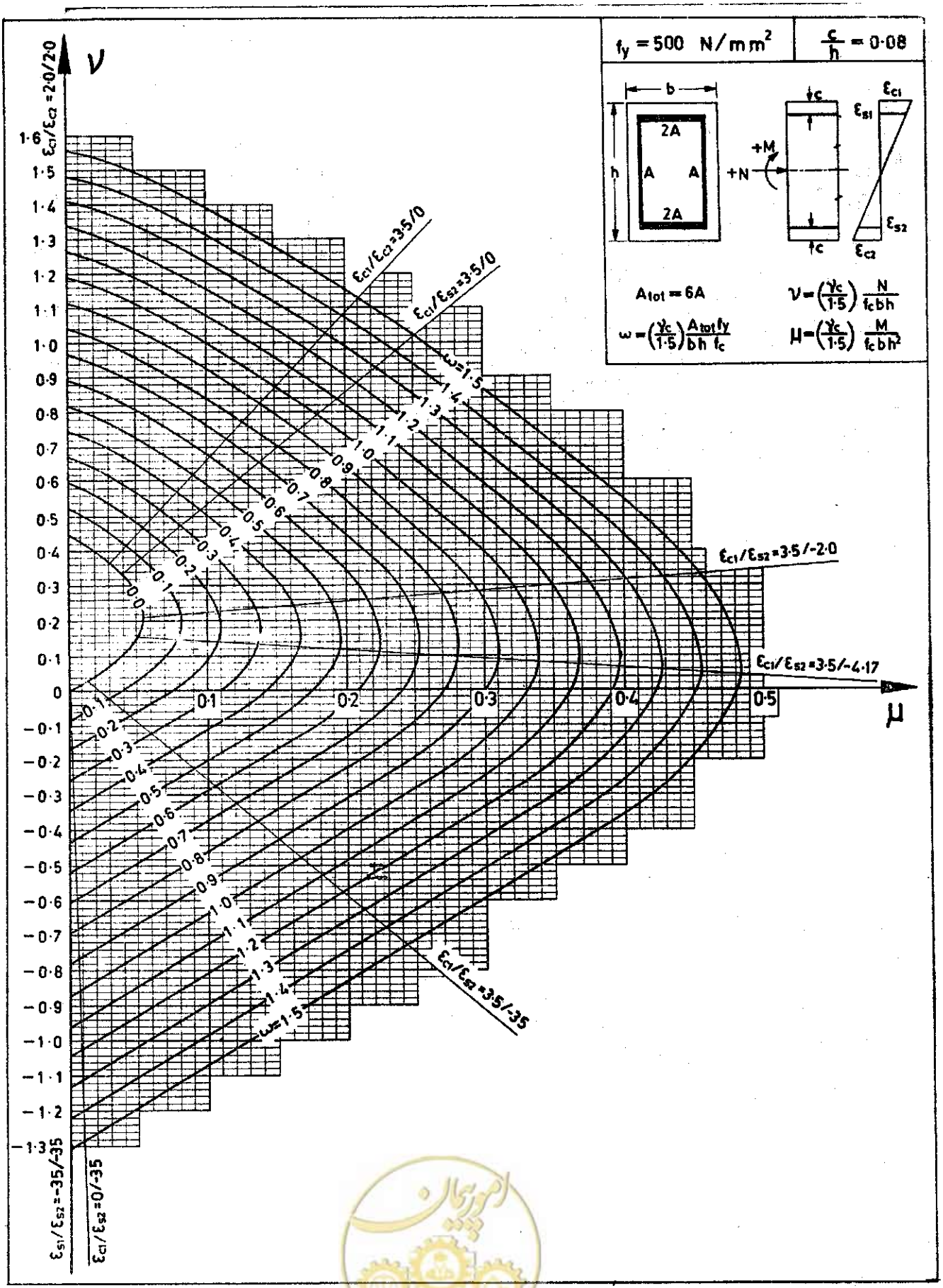
omoorepeyman.ir



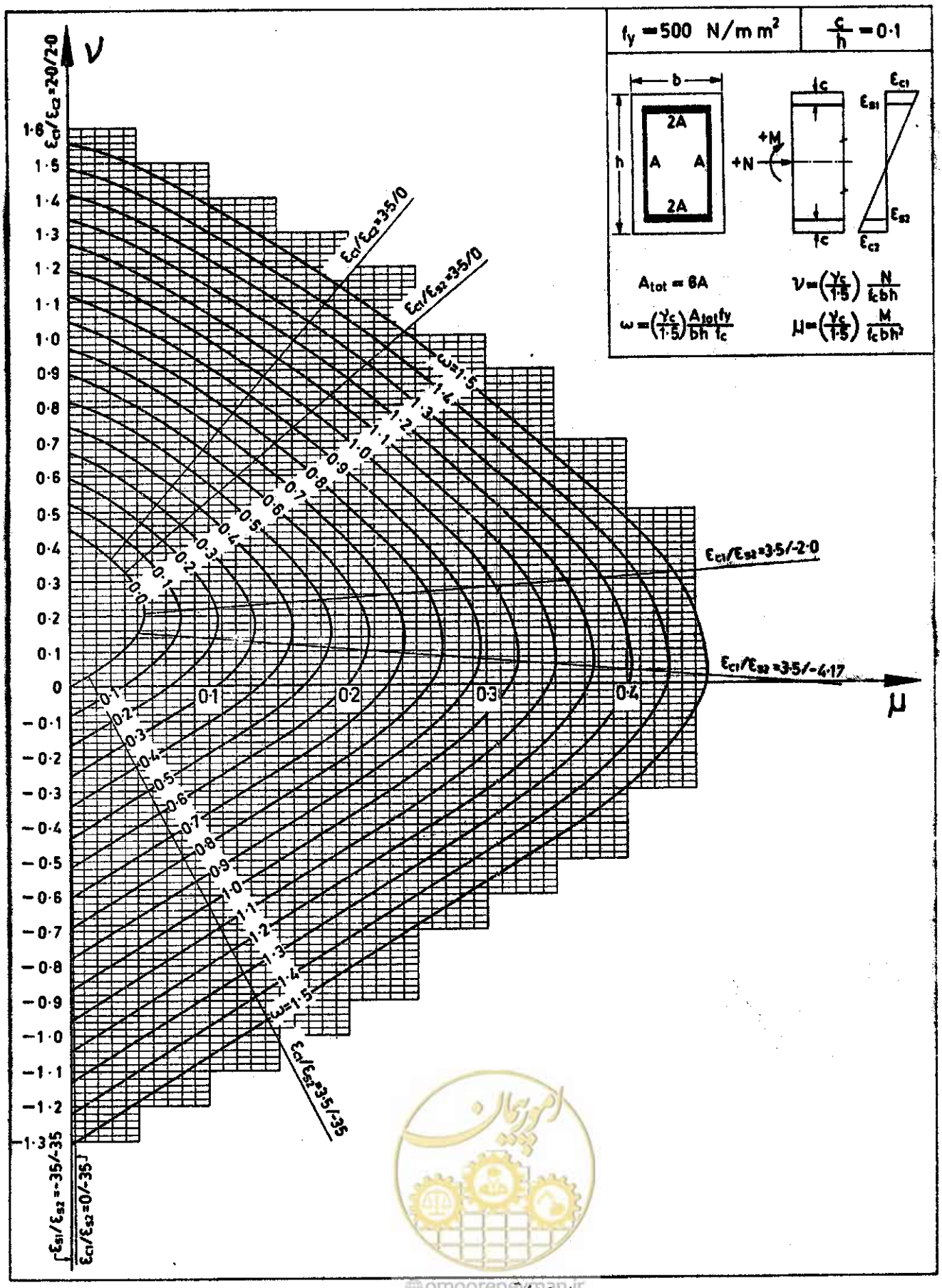
omoorepeyman.ir



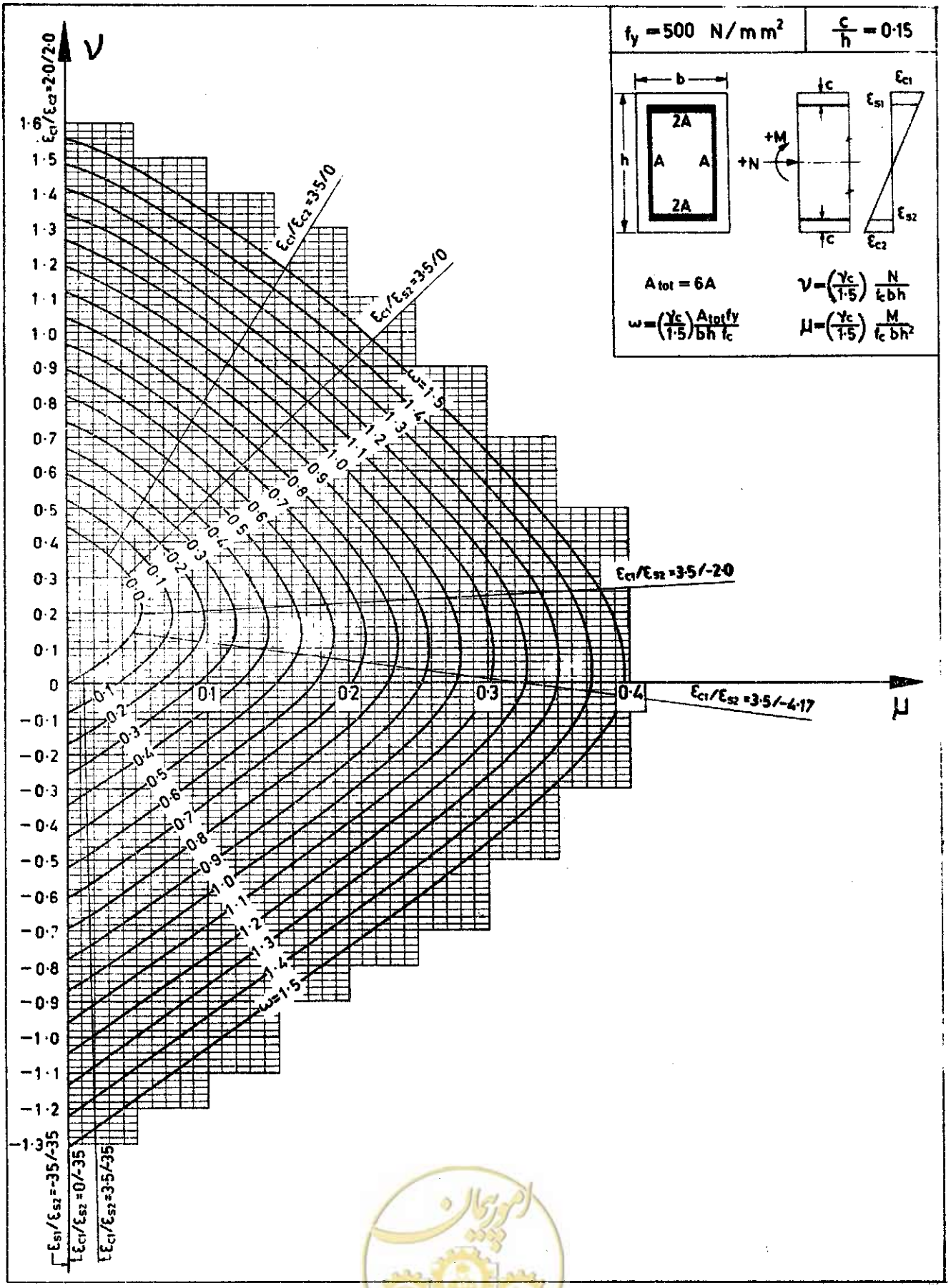
omoorepeyman.ir



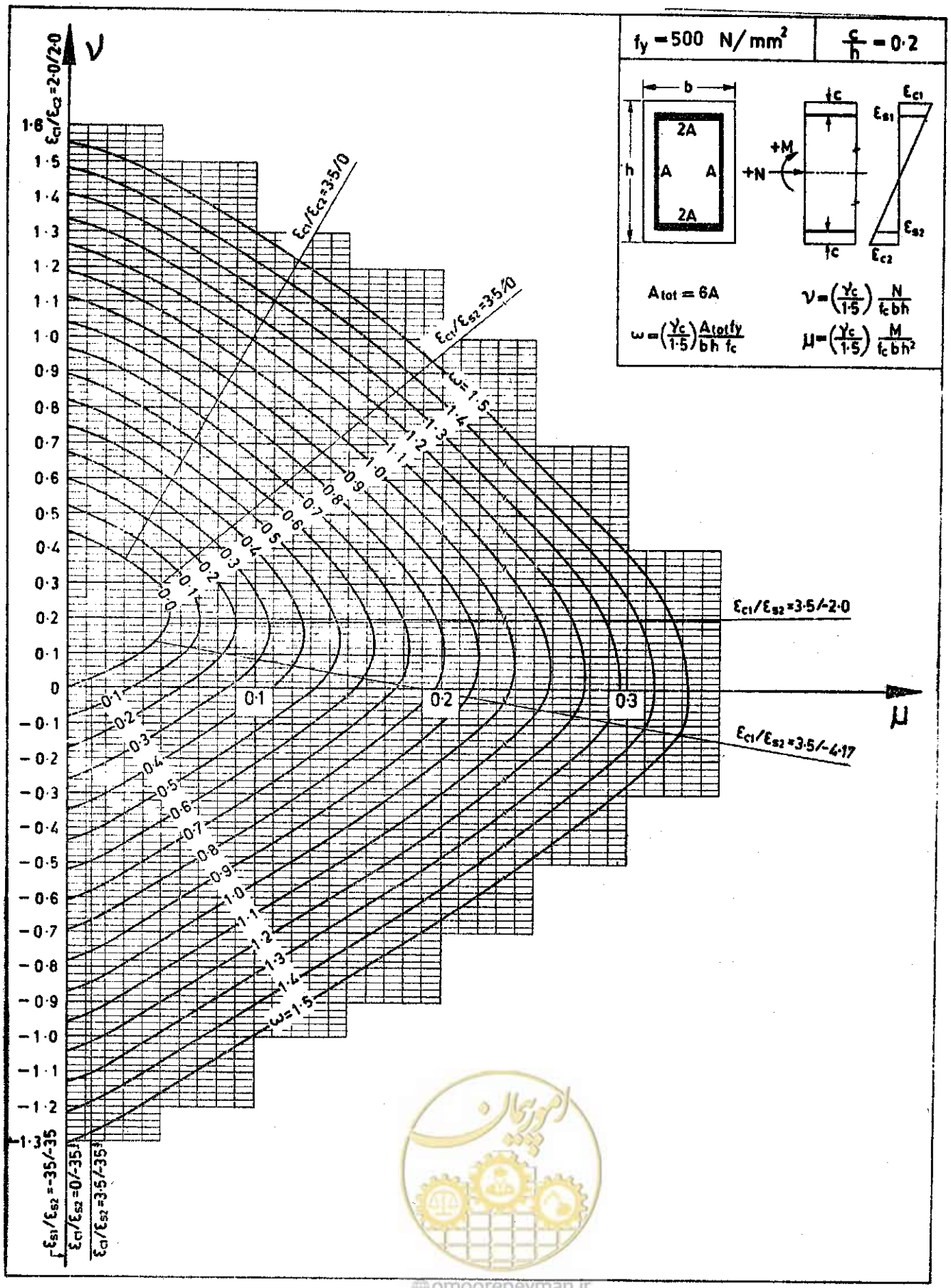
omoorepeyman.ir



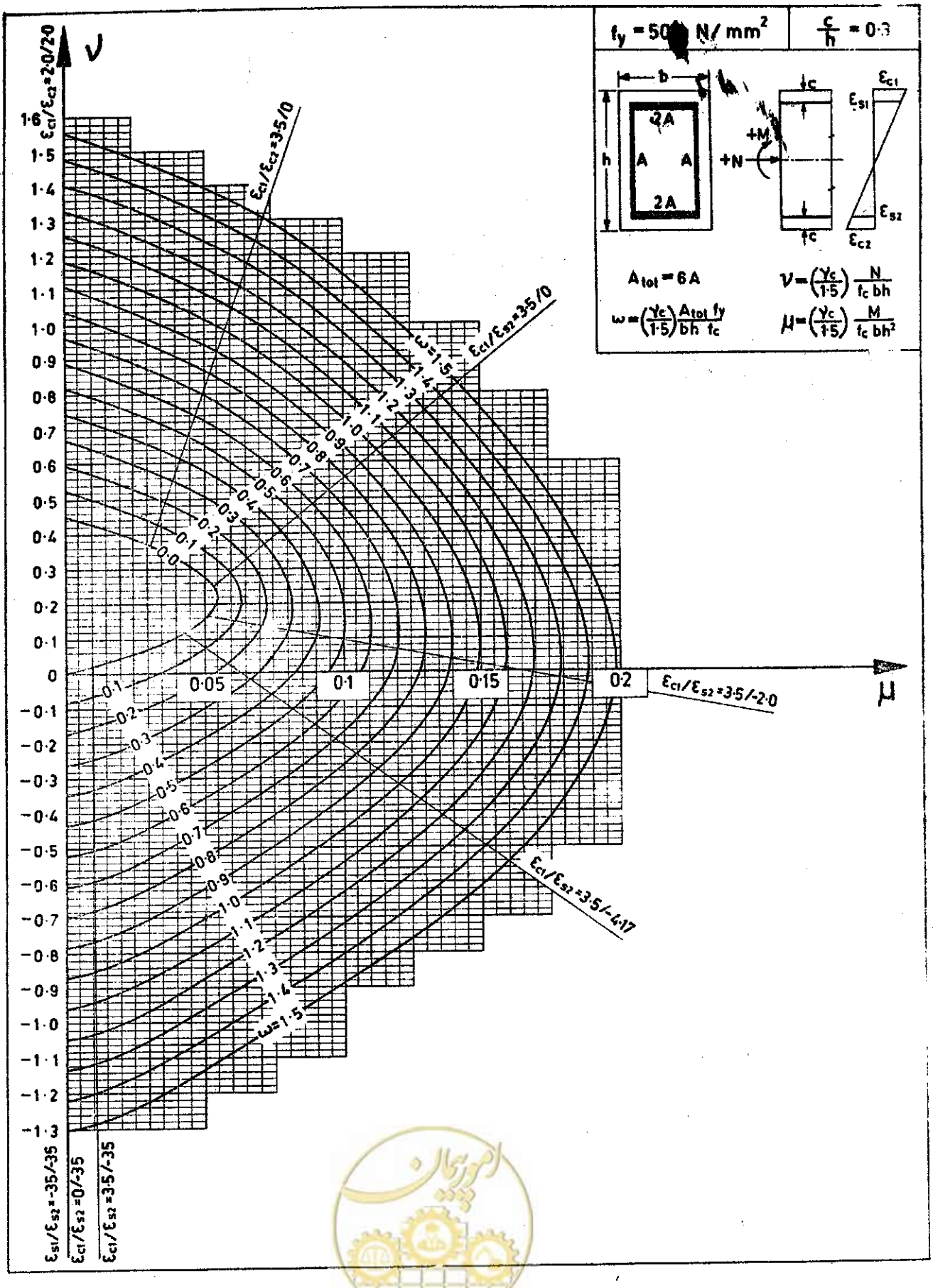
omoorepey.com



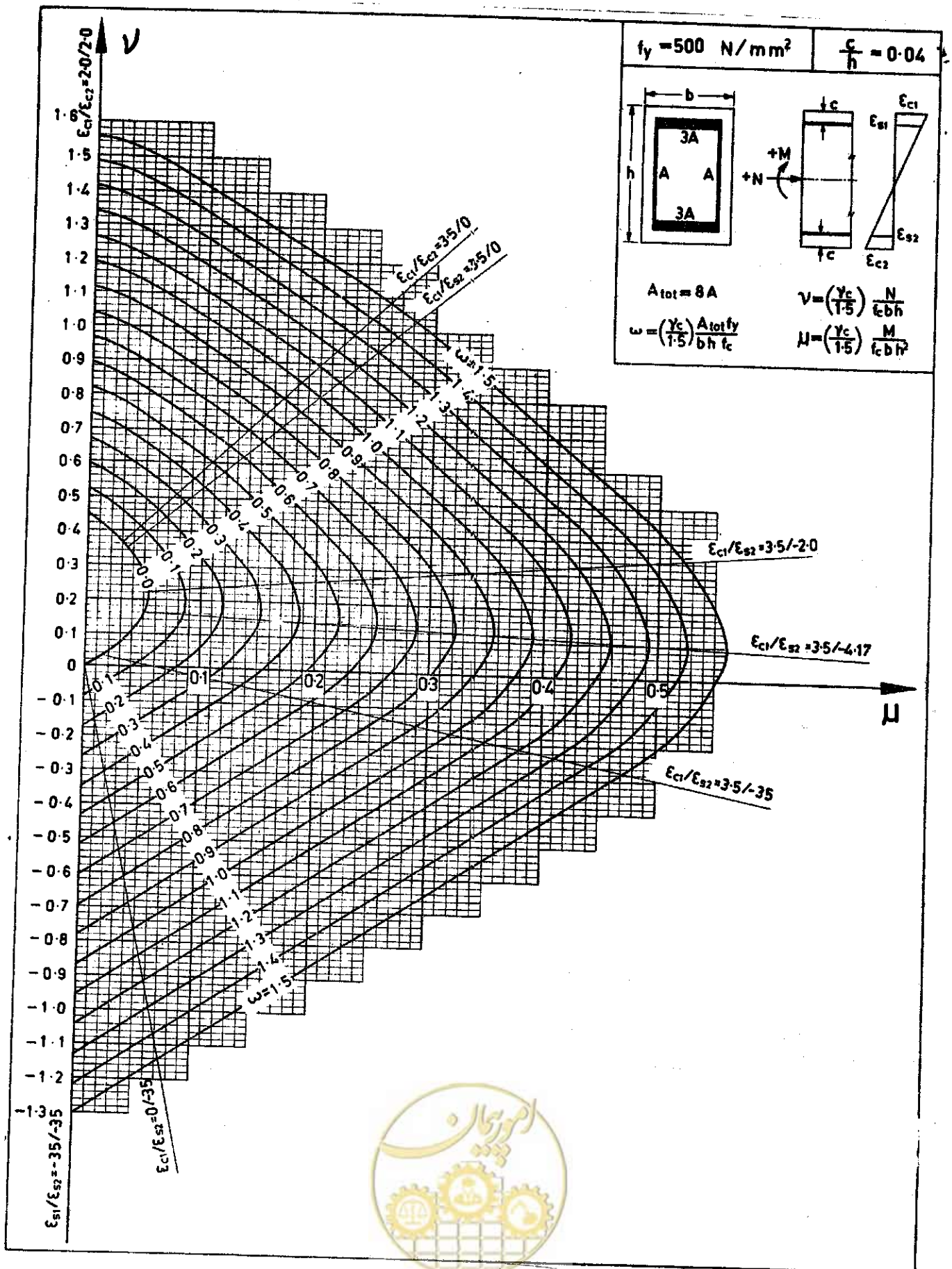
omoorepeyman.ir



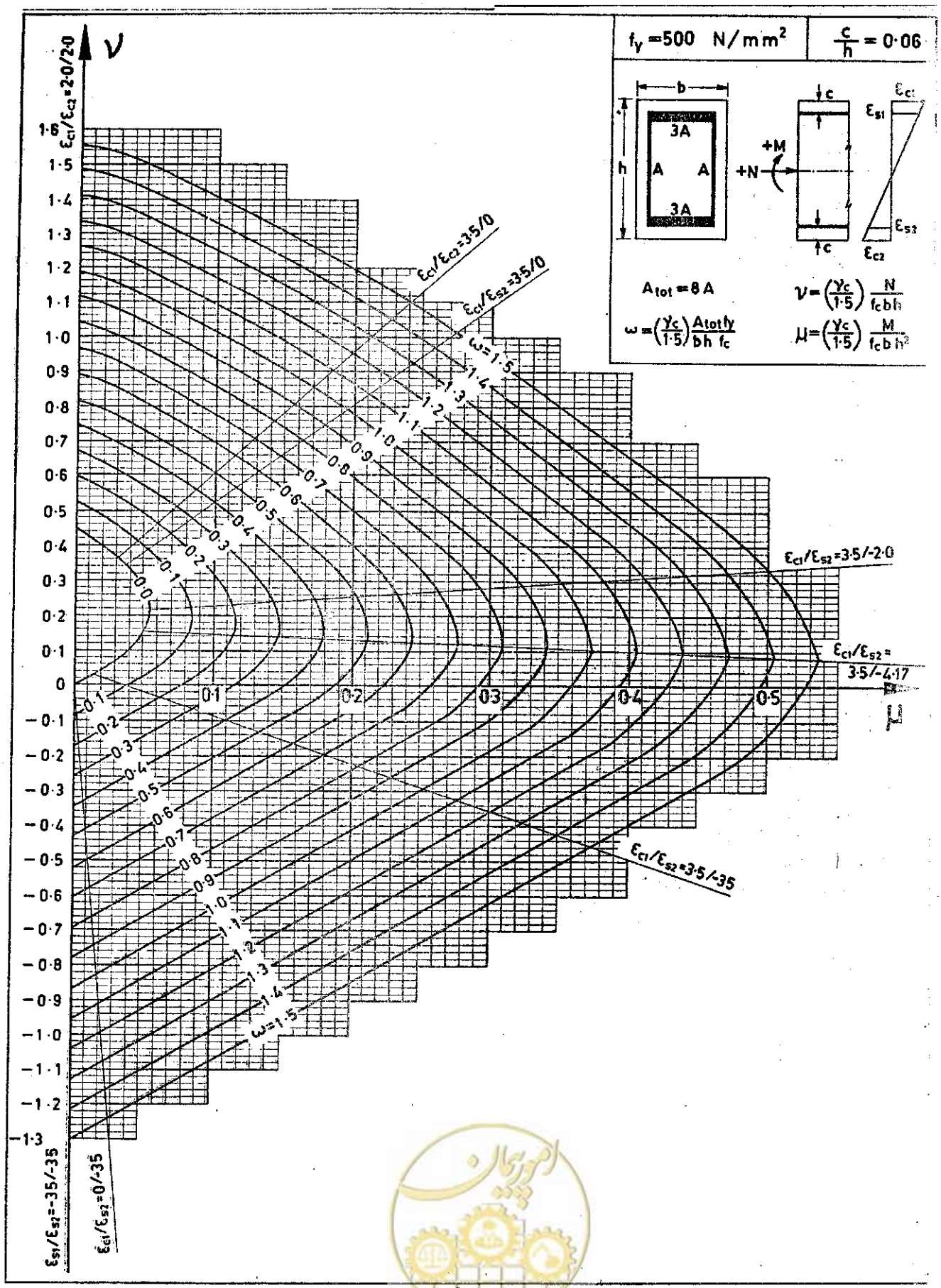
omoorepeyman.ir



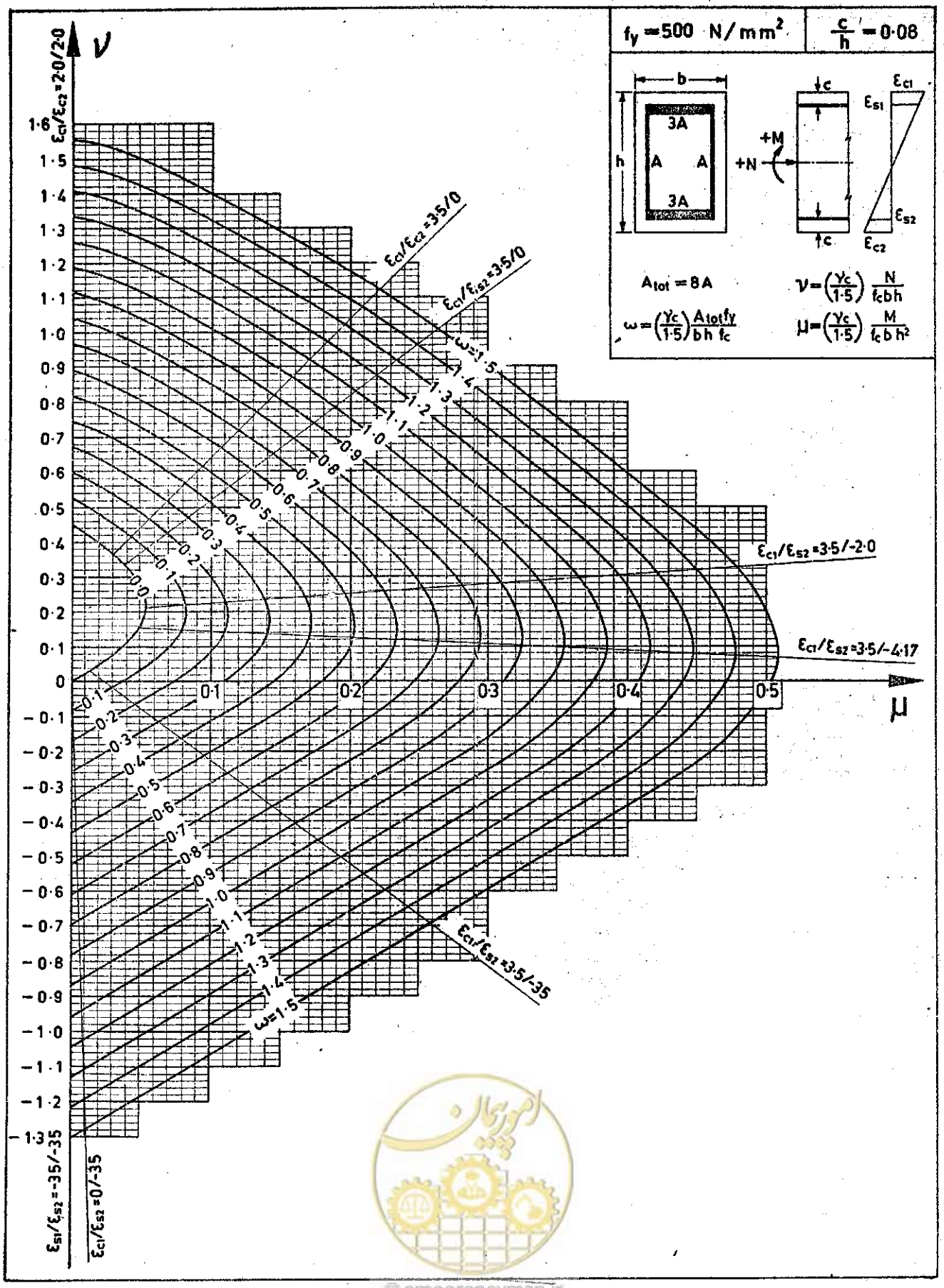
omoorepeyman.ir



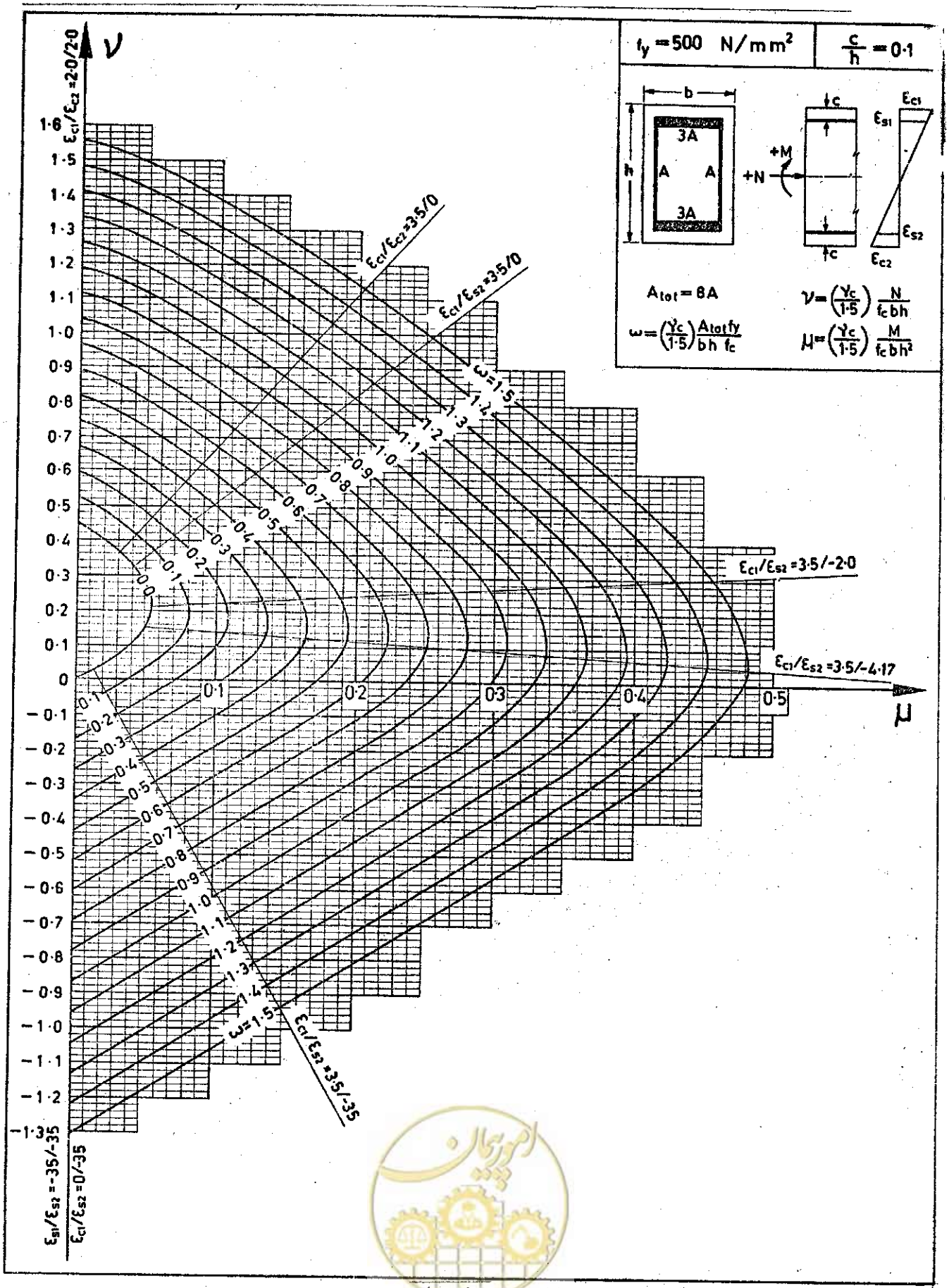
omoorepeyman.ir



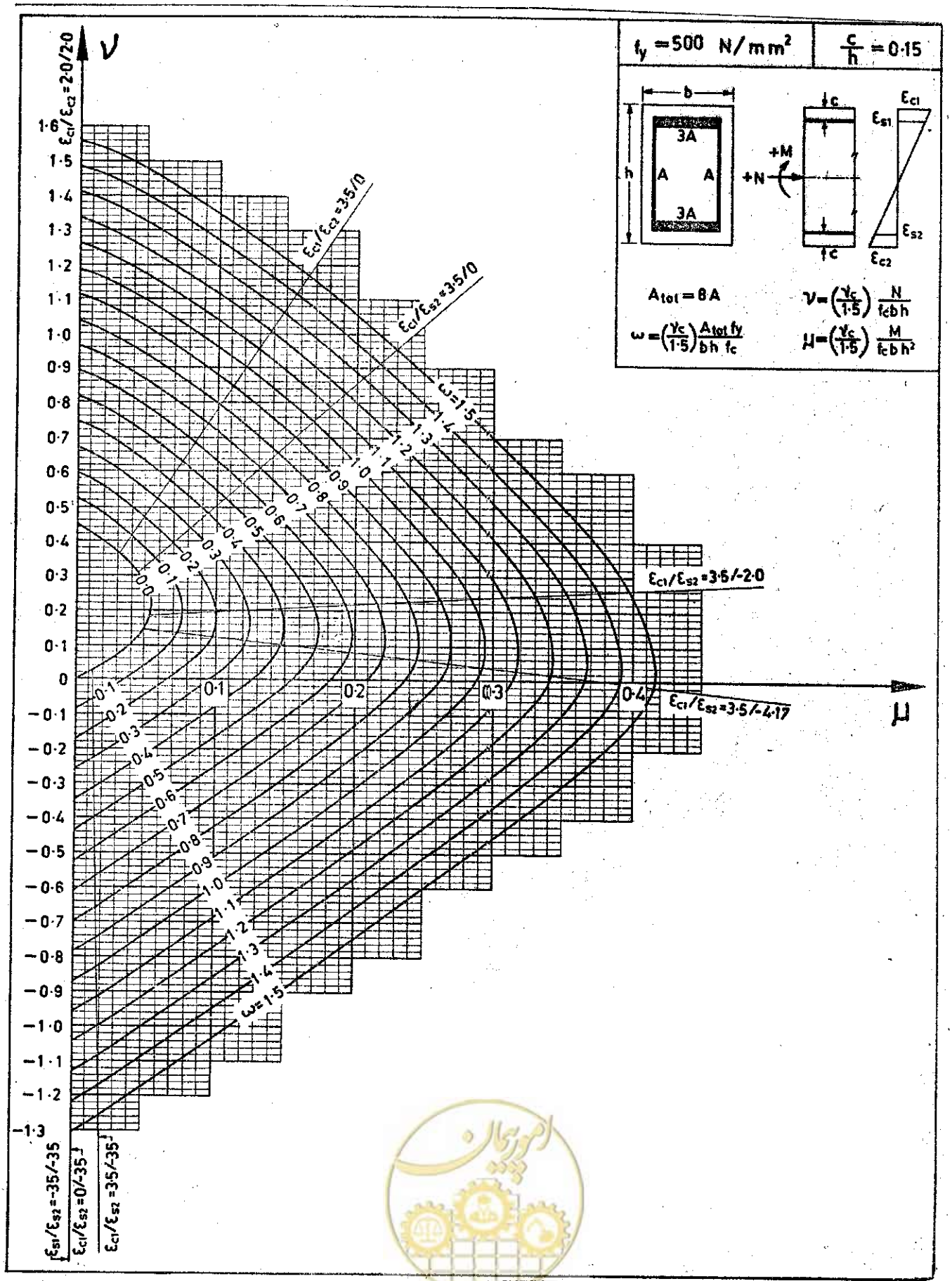
omoorepeyman.ir



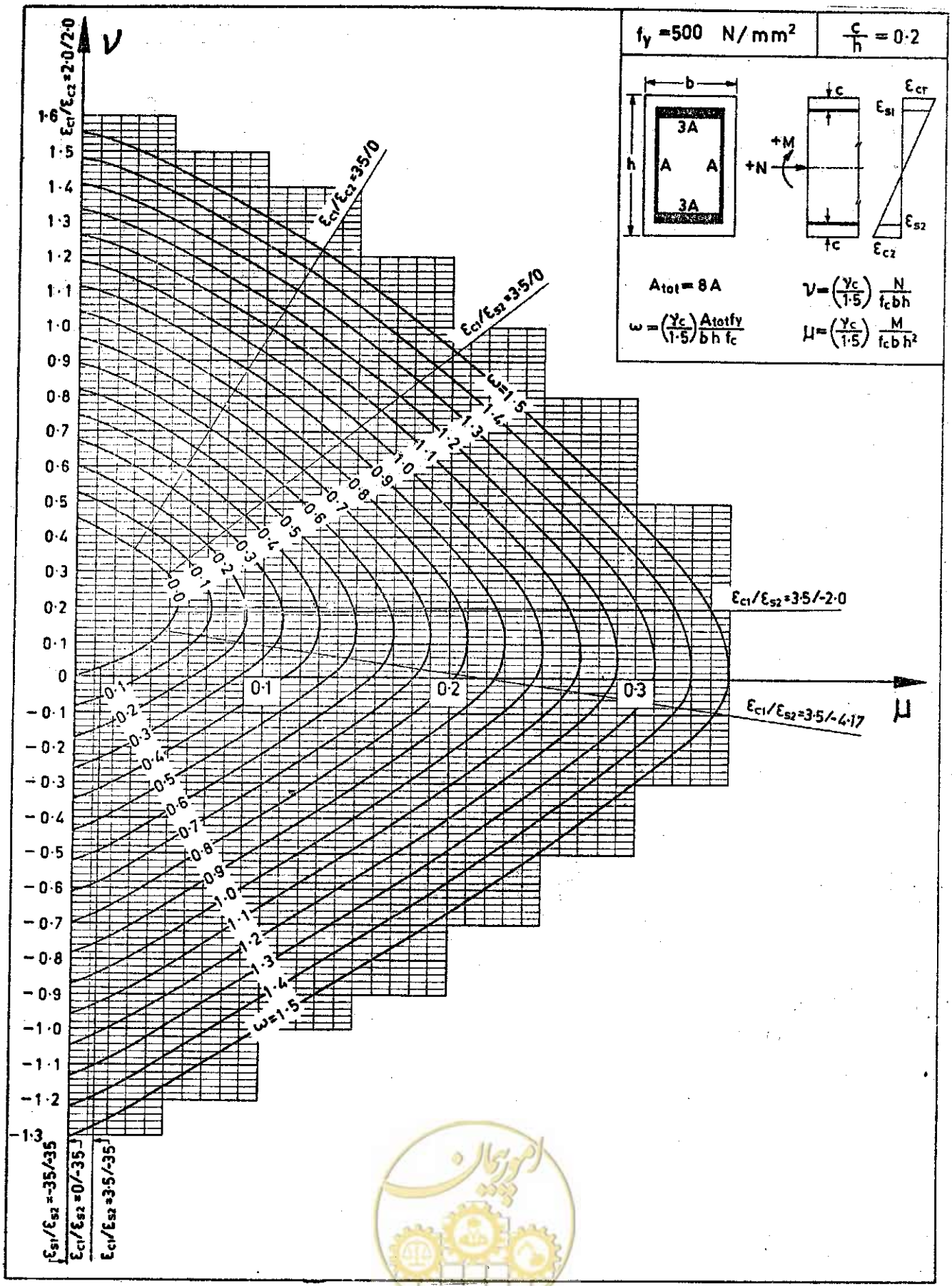
omoorepeyman.ir



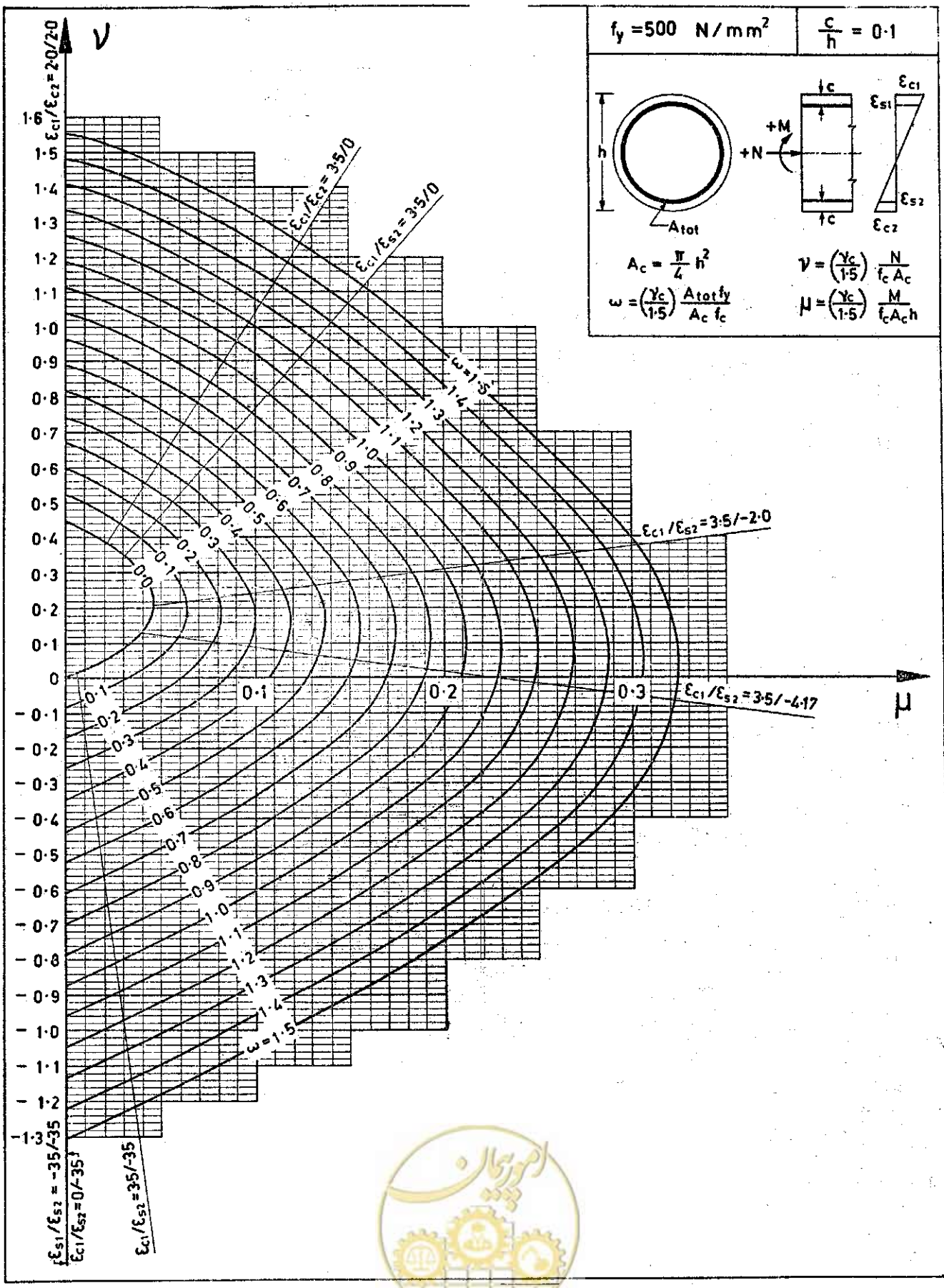
omoorepeyman.ir



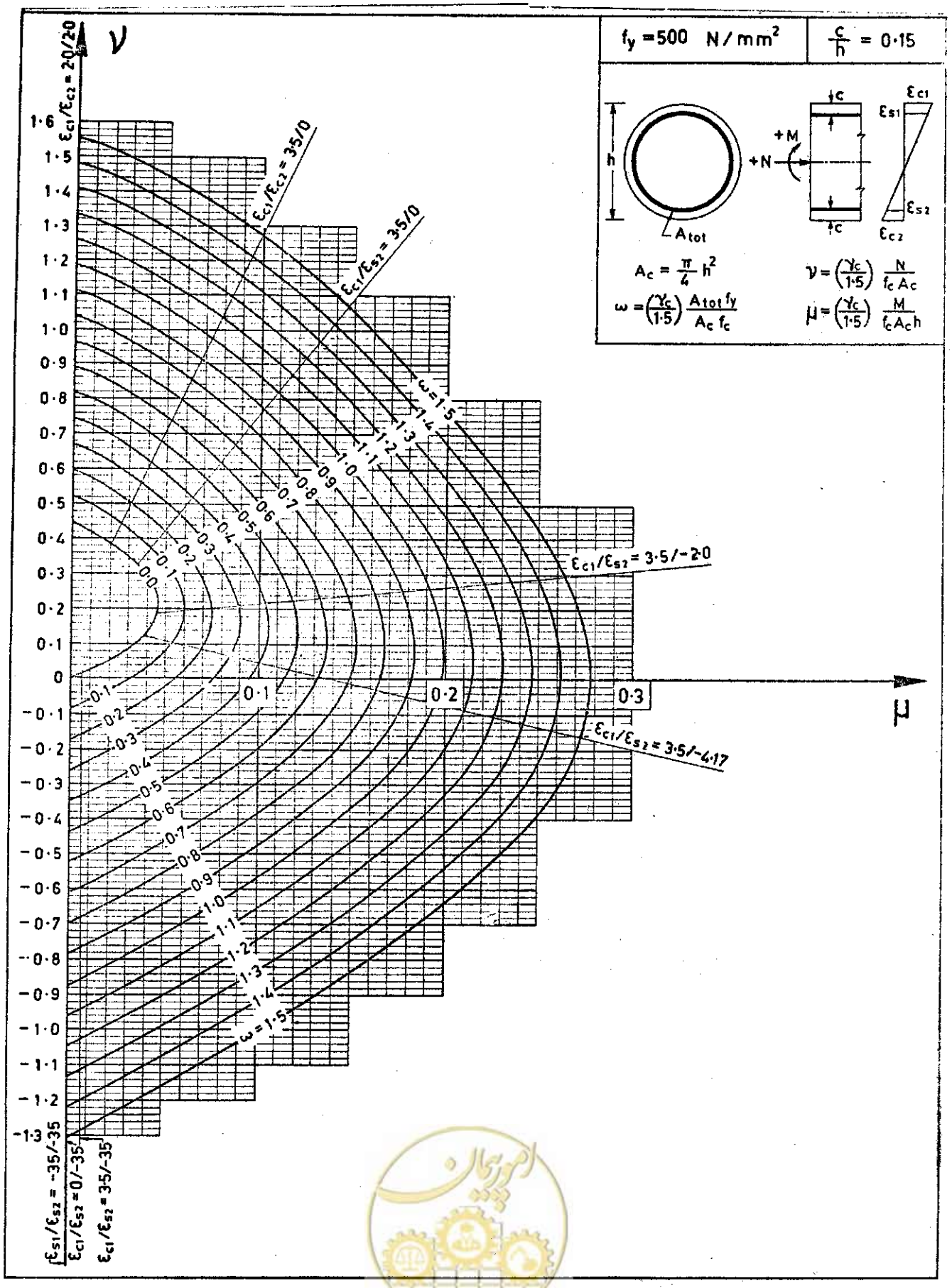
omoorepeyman.ir



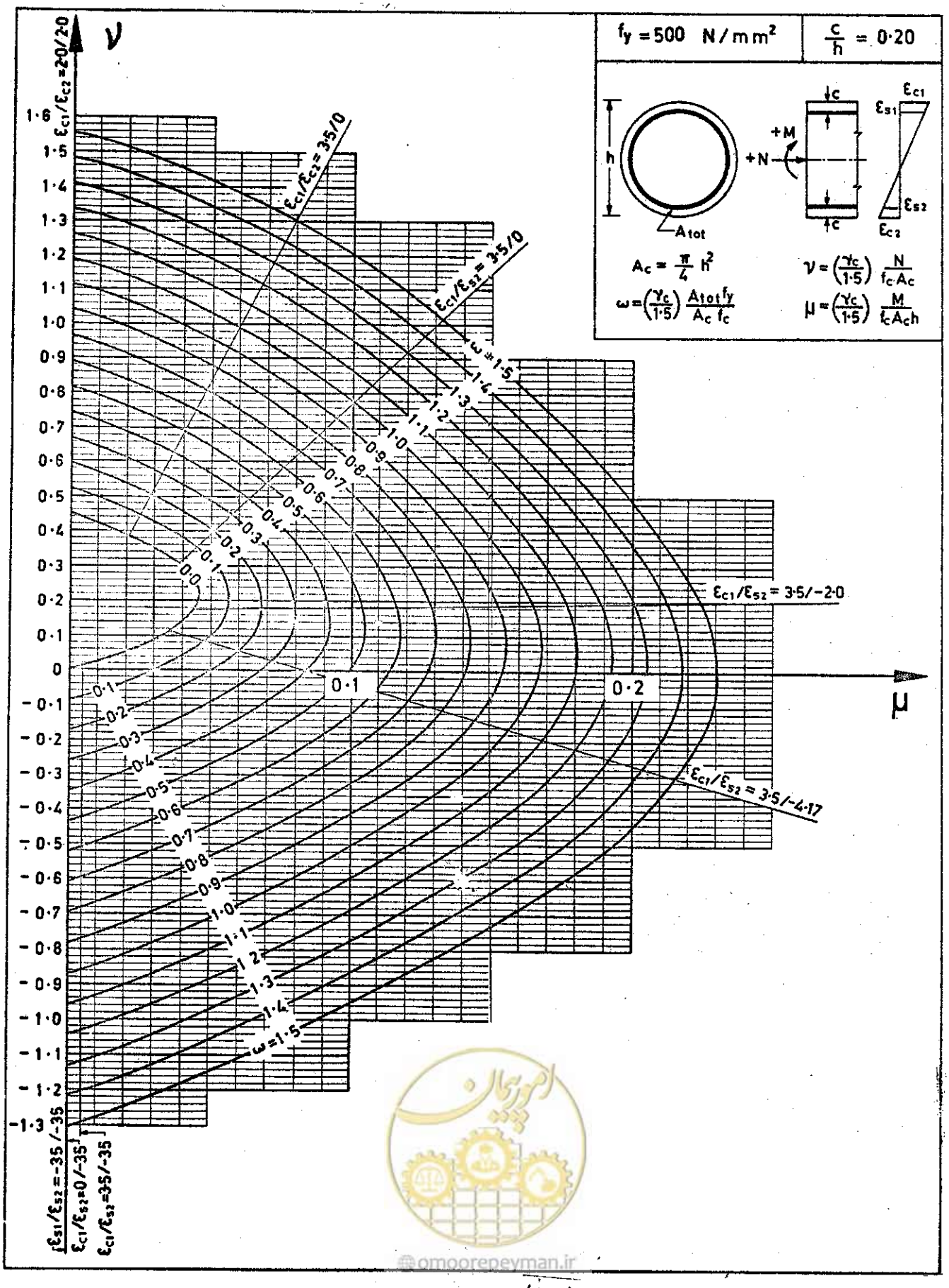
omoorepeyman.ir



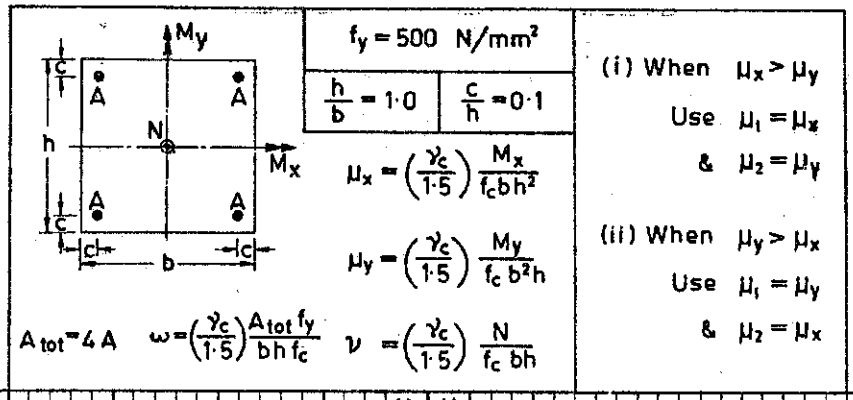
omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



$f_y = 500$ N/mm²

$\frac{h}{b} = 1.0$ | $\frac{c}{h} = 0.1$

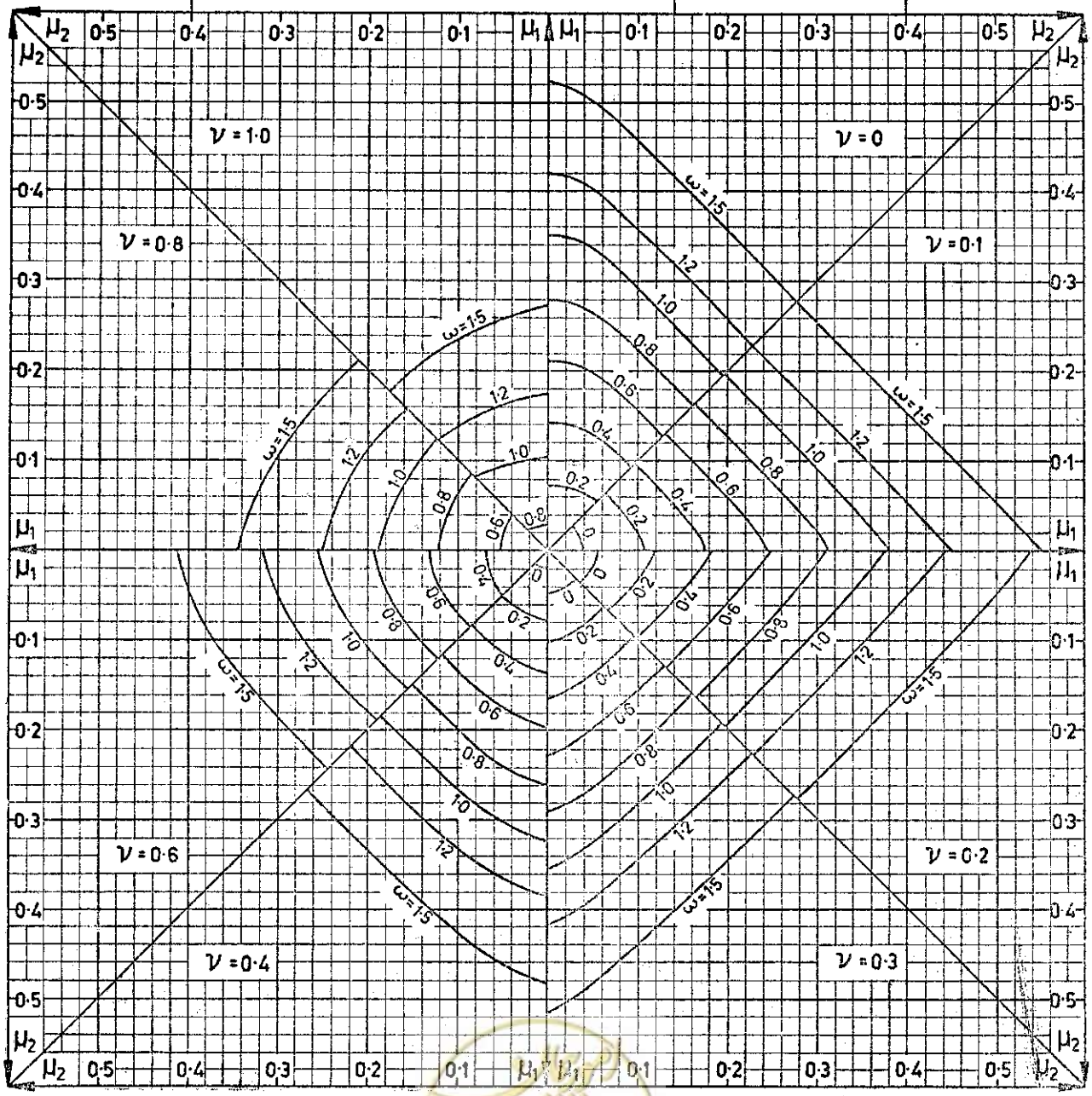
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$

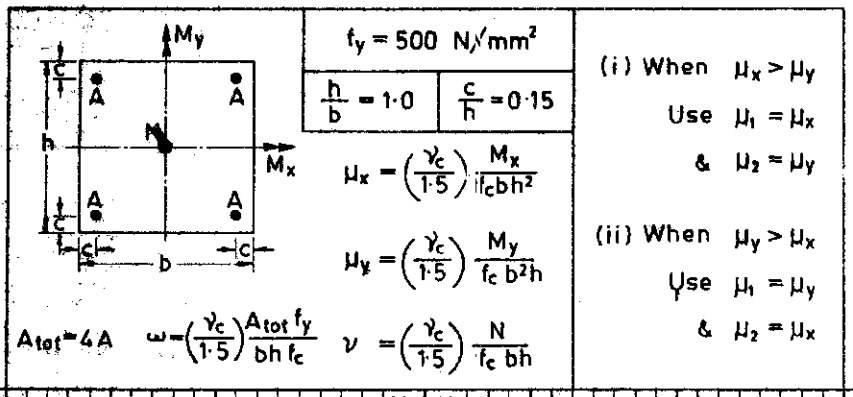
$A_{tot} = 4A$ $\quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c}$ $\quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$

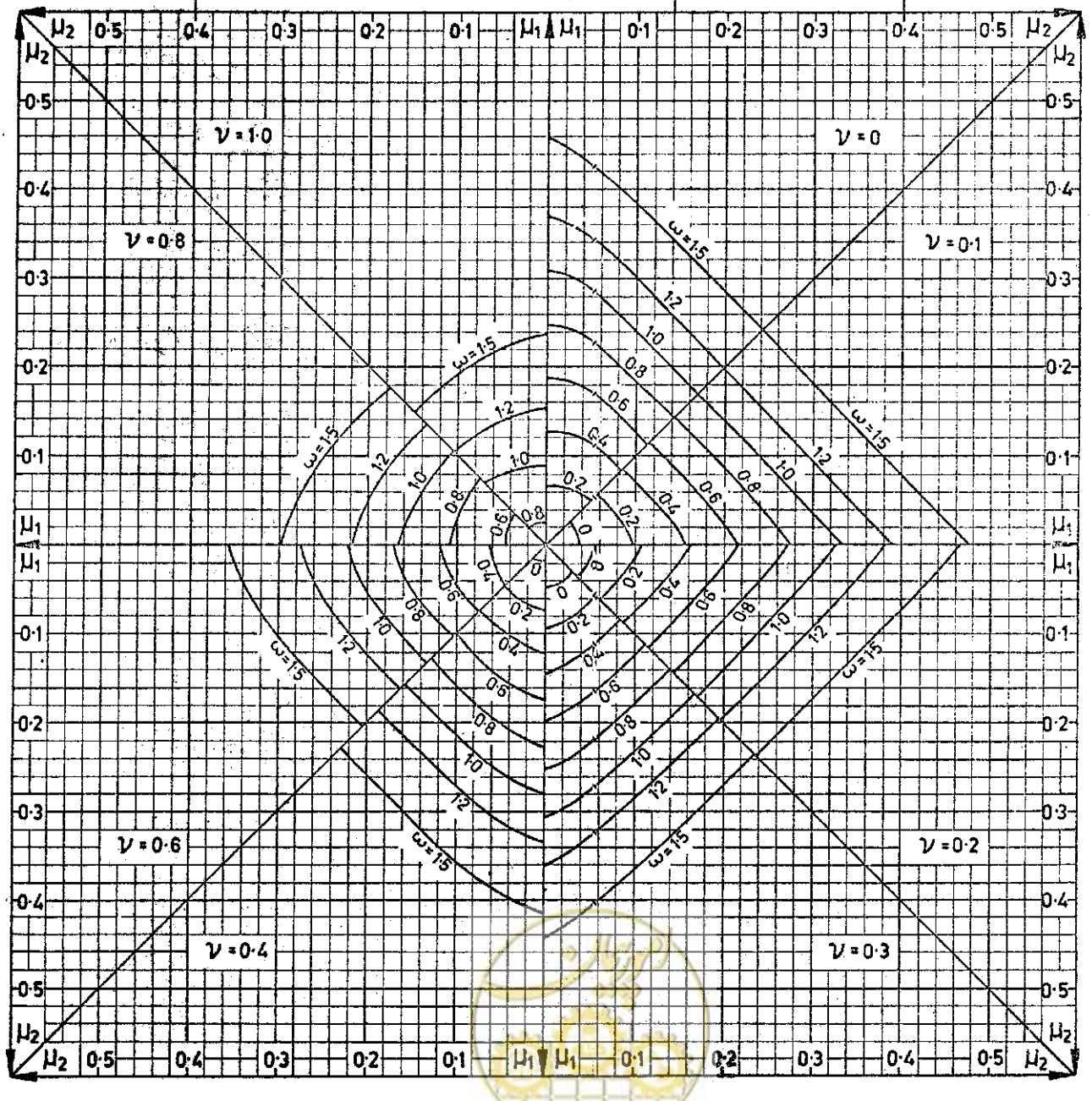
(i) When $\mu_x > \mu_y$
Use $\mu_1 = \mu_x$
& $\mu_2 = \mu_y$

(ii) When $\mu_y > \mu_x$
Use $\mu_1 = \mu_y$
& $\mu_2 = \mu_x$

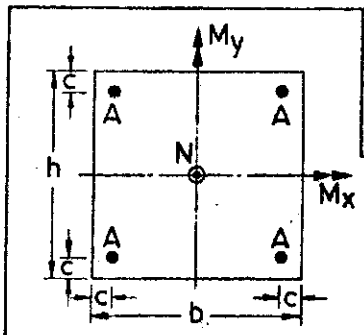


omoorepeyman.ir





omoorepeyman.ir



$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1{\cdot}0$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}2$

$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{bh f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c bh}$$

(i) When $\mu_x > \mu_y$

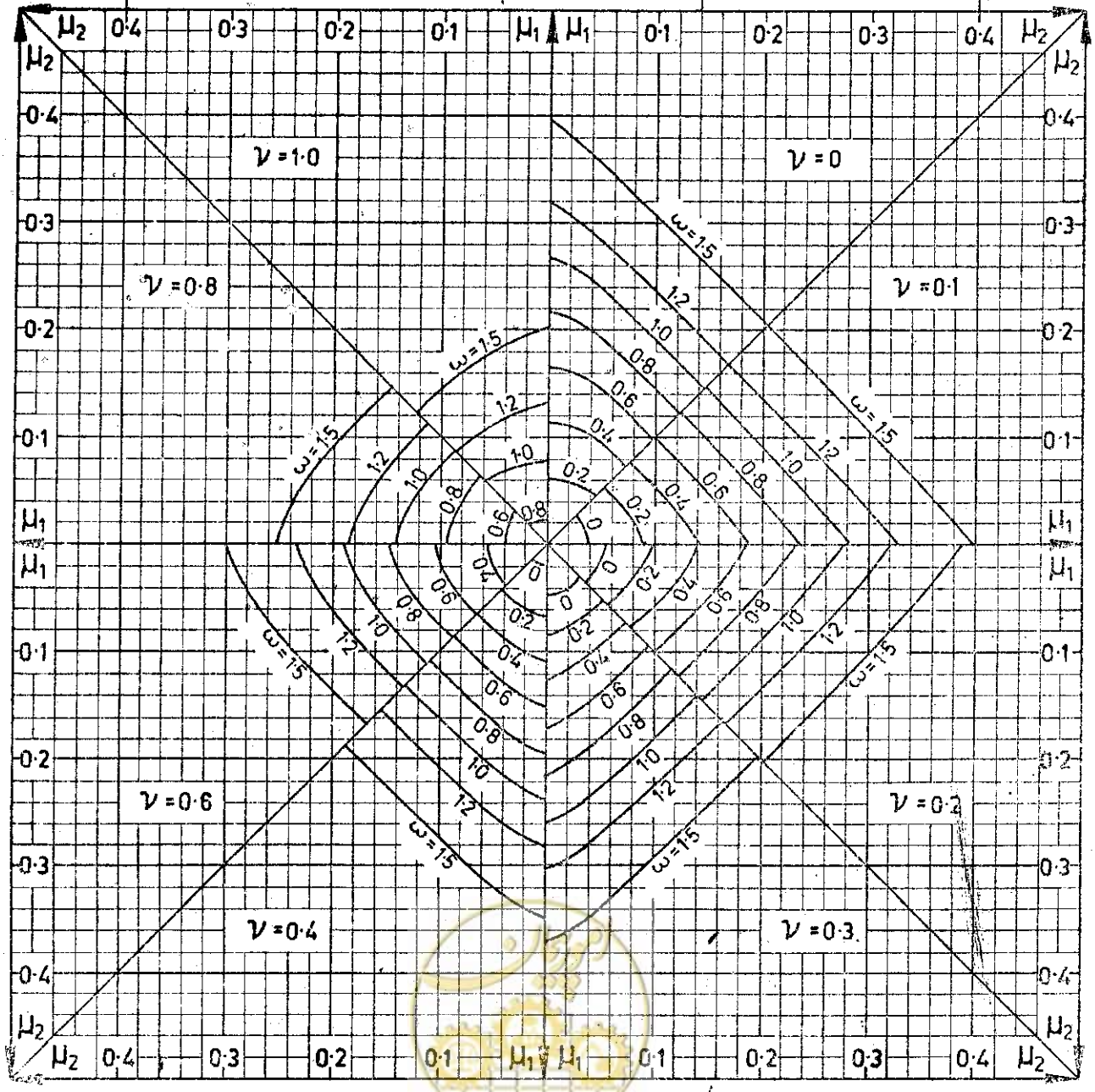
Use $\mu_1 = \mu_x$

& $\mu_2 = \mu_y$

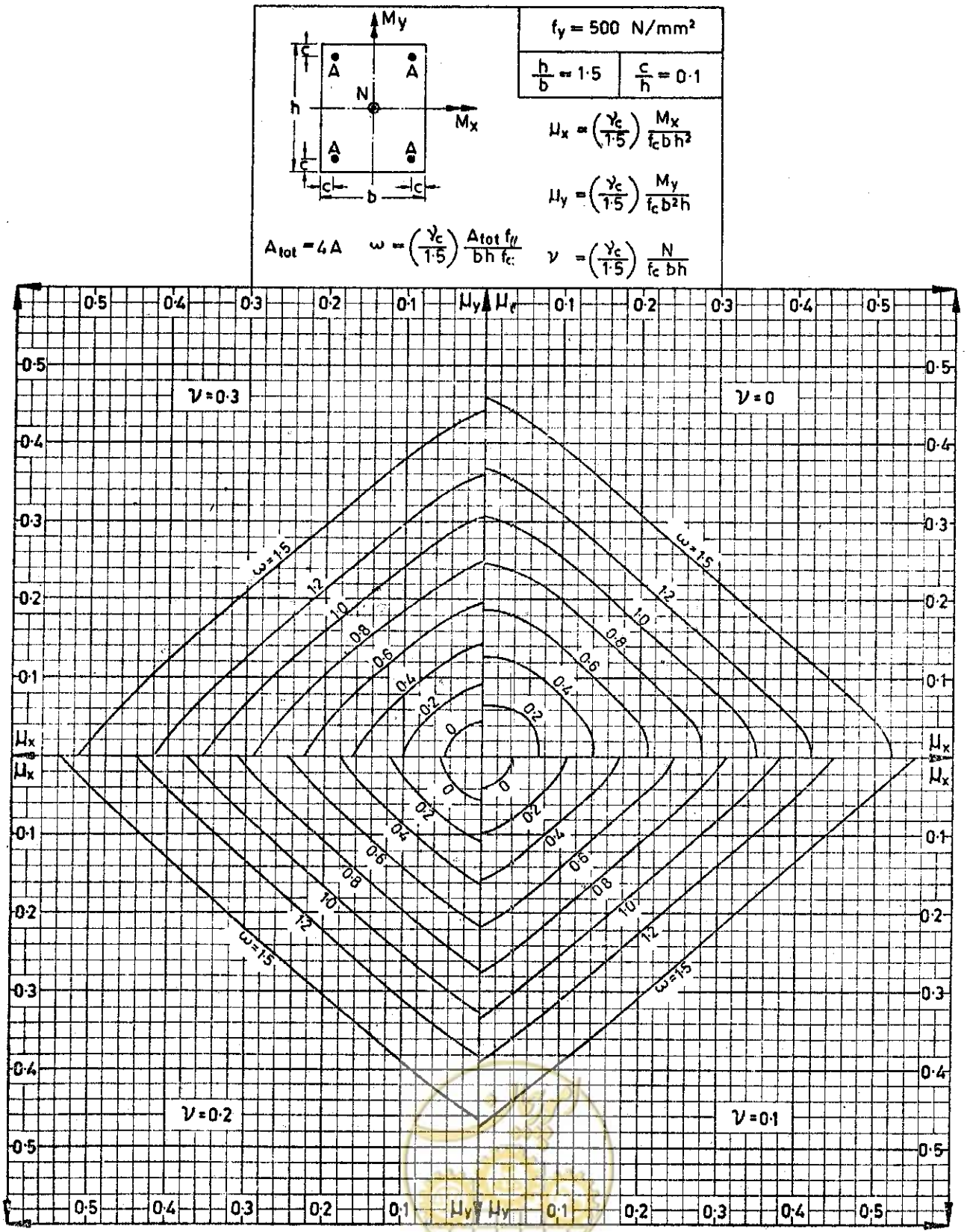
(ii) When $\mu_y > \mu_x$

Use $\mu_1 = \mu_y$

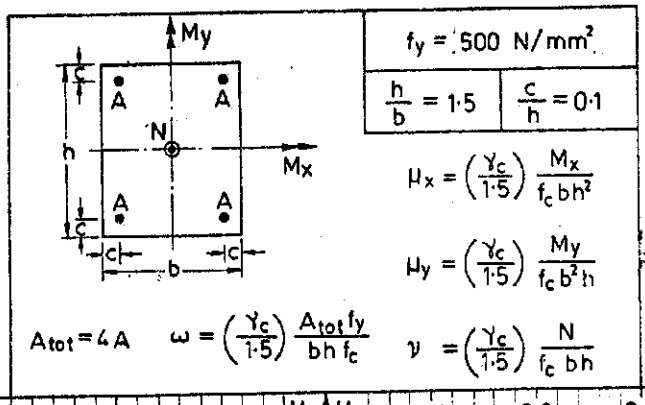
& $\mu_2 = \mu_x$



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



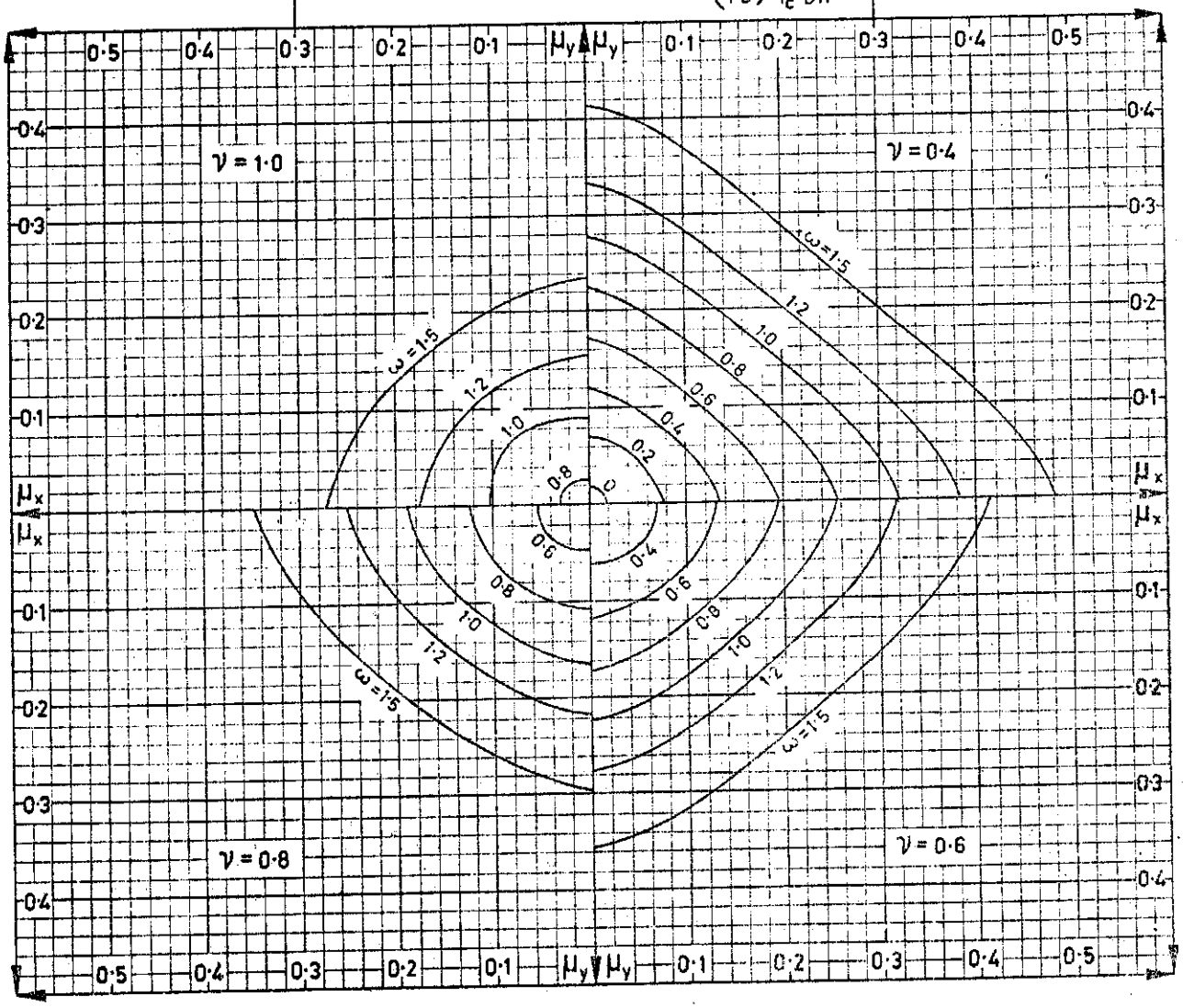
$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1.5$	$\frac{c}{h} = 0.1$

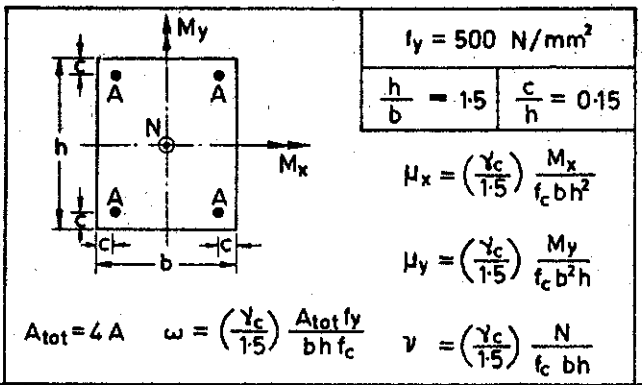
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c\, b h^2}$$

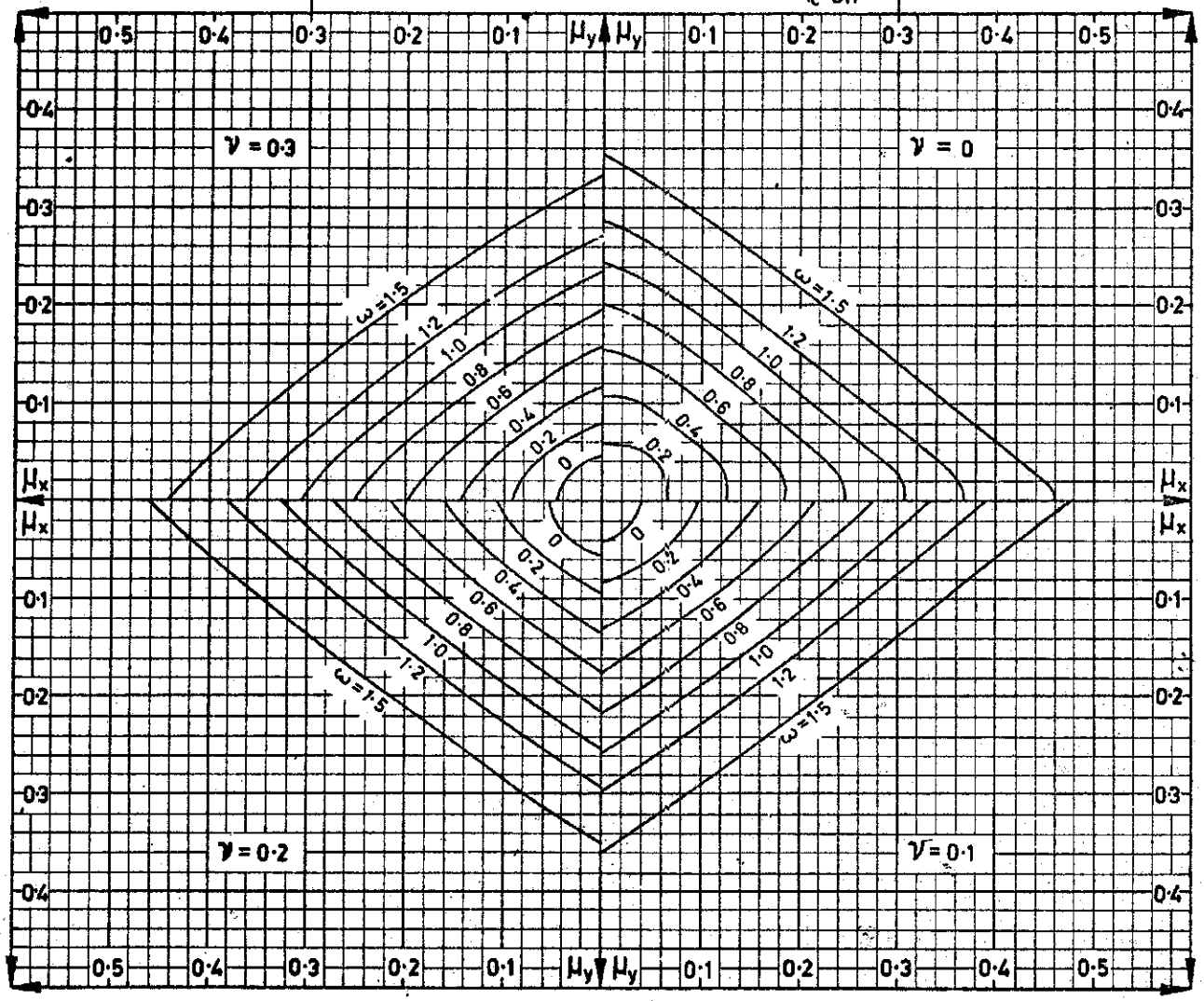
$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c\, b^2 h}$$

$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{b h\, f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c\, b h}$$

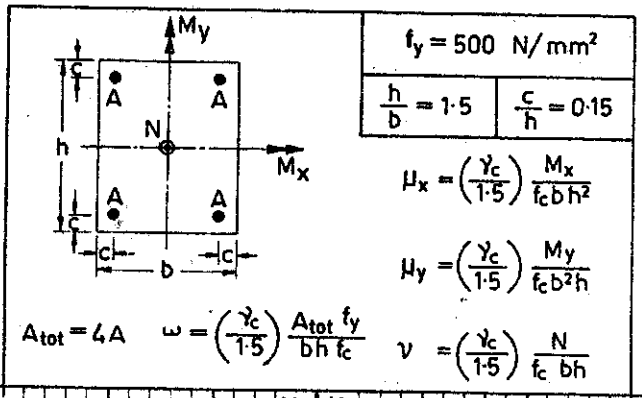


omoorepeyman.ir





omoorepeyman.ir



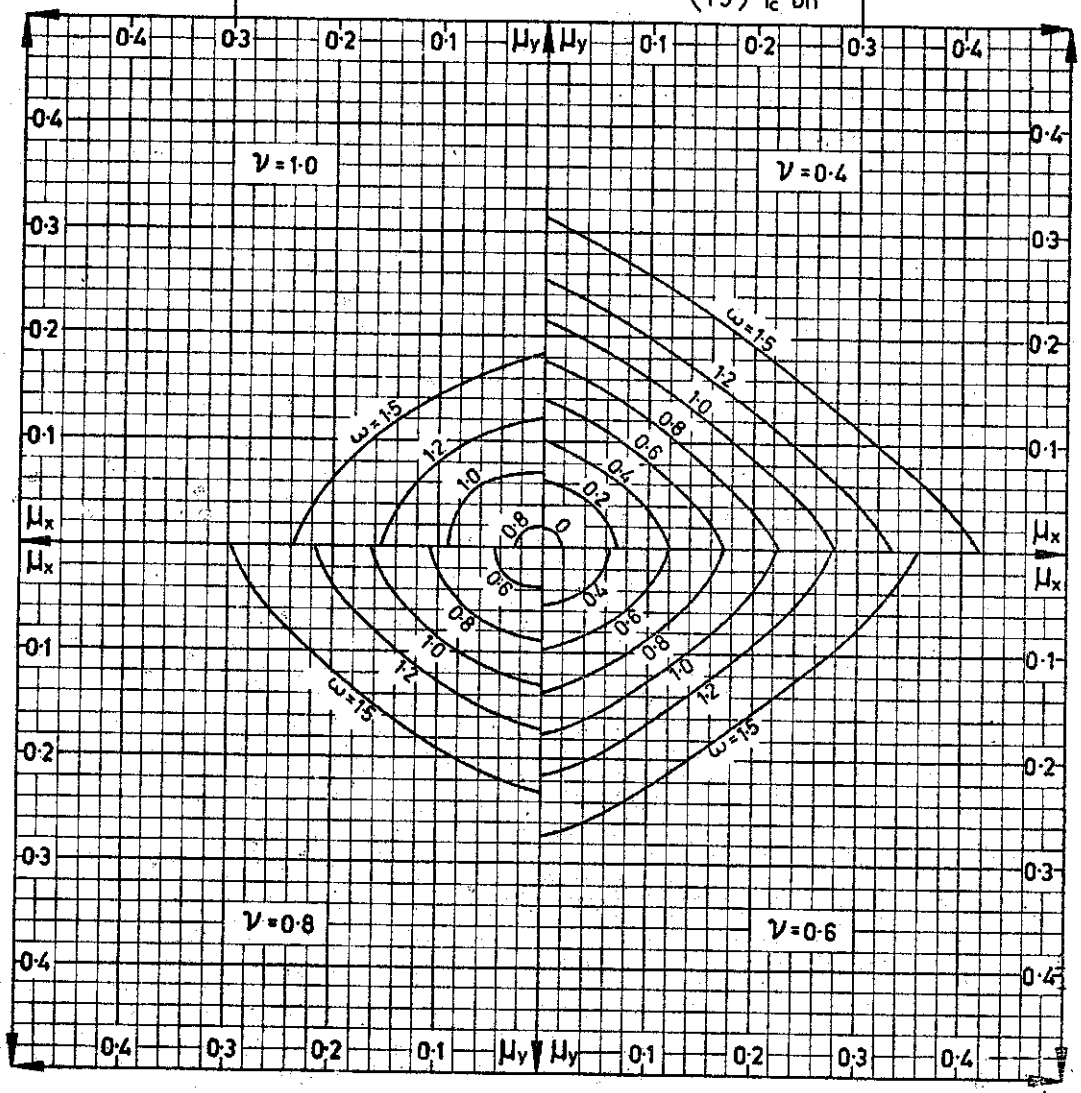
$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1.5$	$\frac{c}{h} = 0.15$

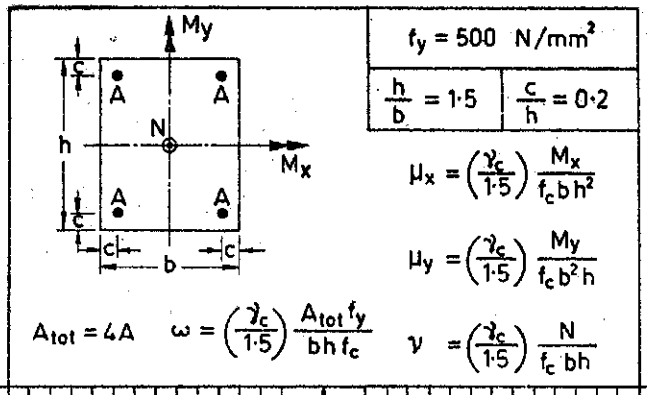
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c\, b h}$$



omoorepeyman.ir



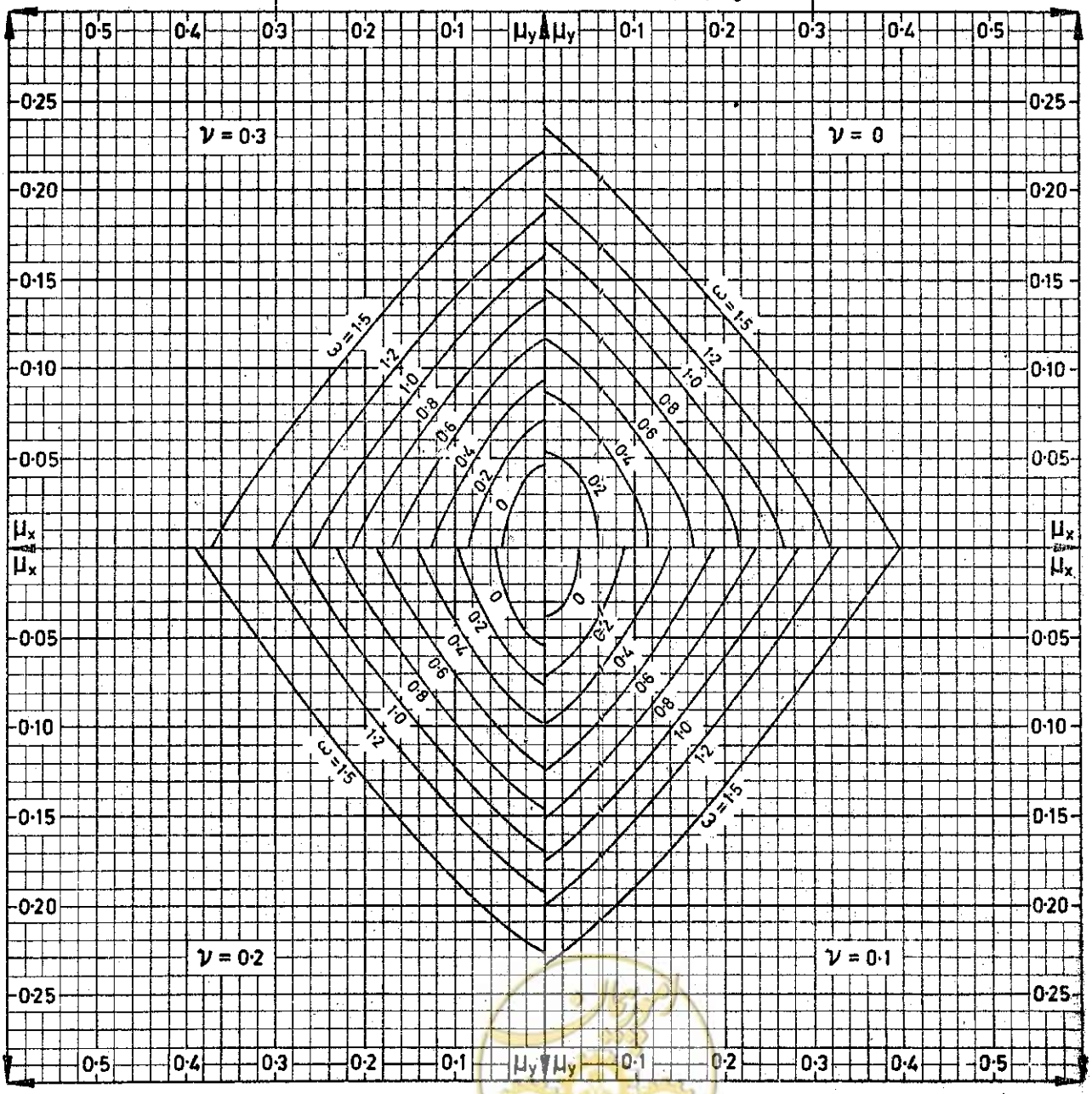
$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1{\cdot}5$	$\frac{c}{h} = 0{\cdot}2$

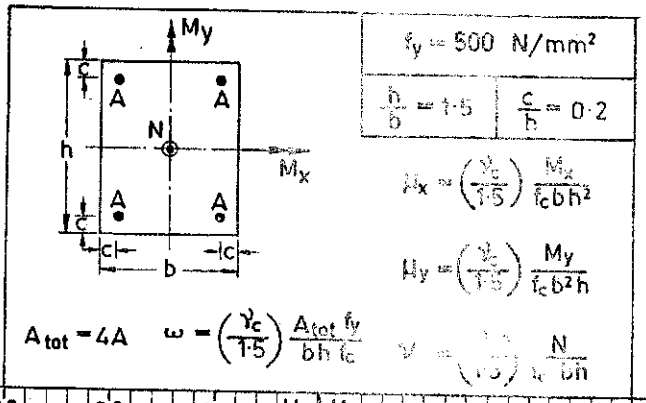
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c\, b\, h^2}$$

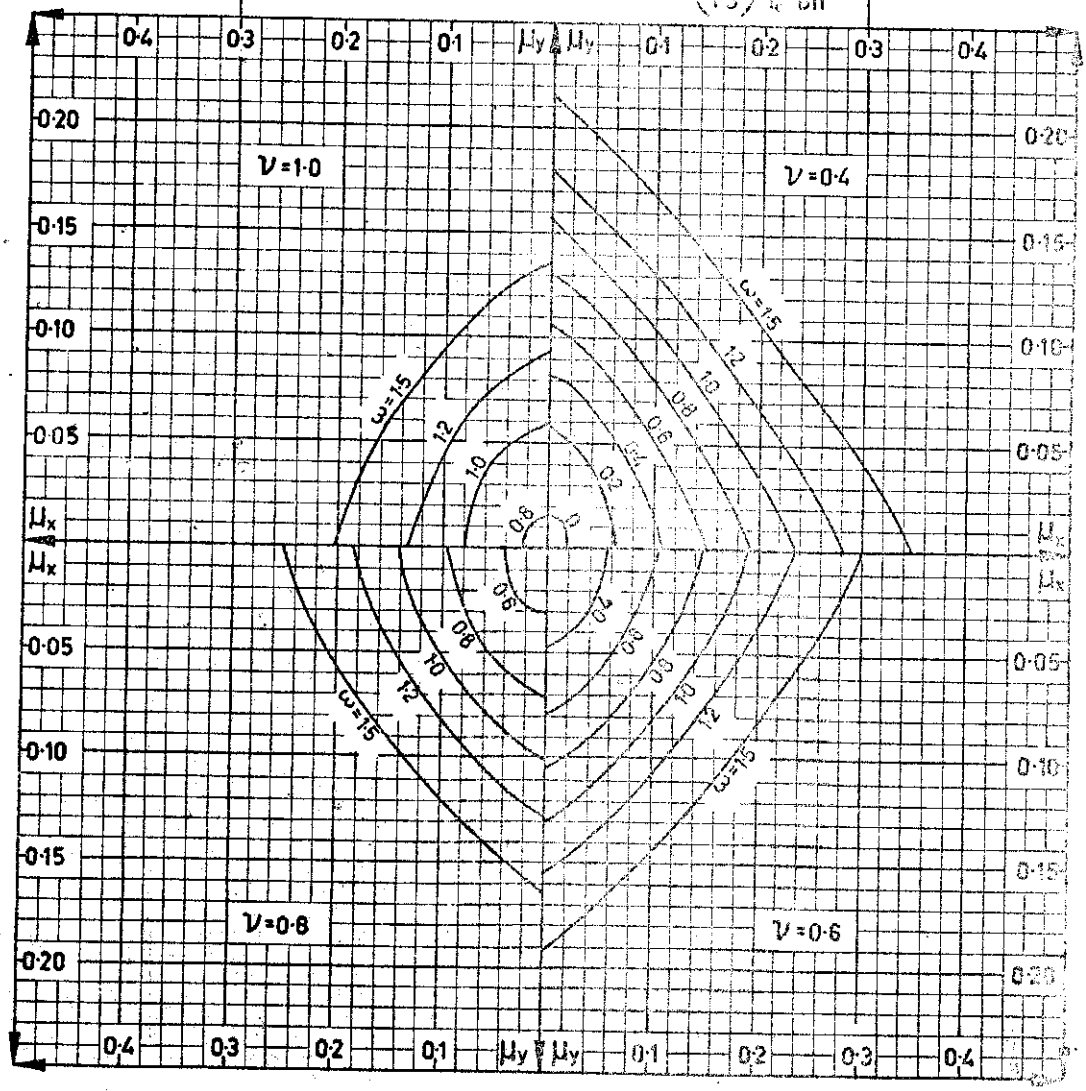
$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c\, b^2\, h}$$

$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{b\, h\, f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c\, b\, h}$$

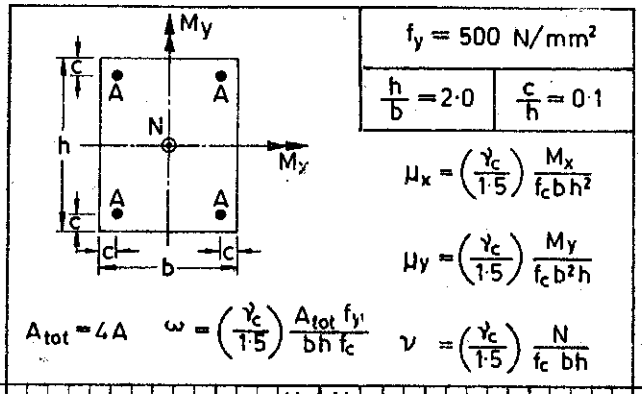


omoorepeyman.ir





omoorepeyman.ir



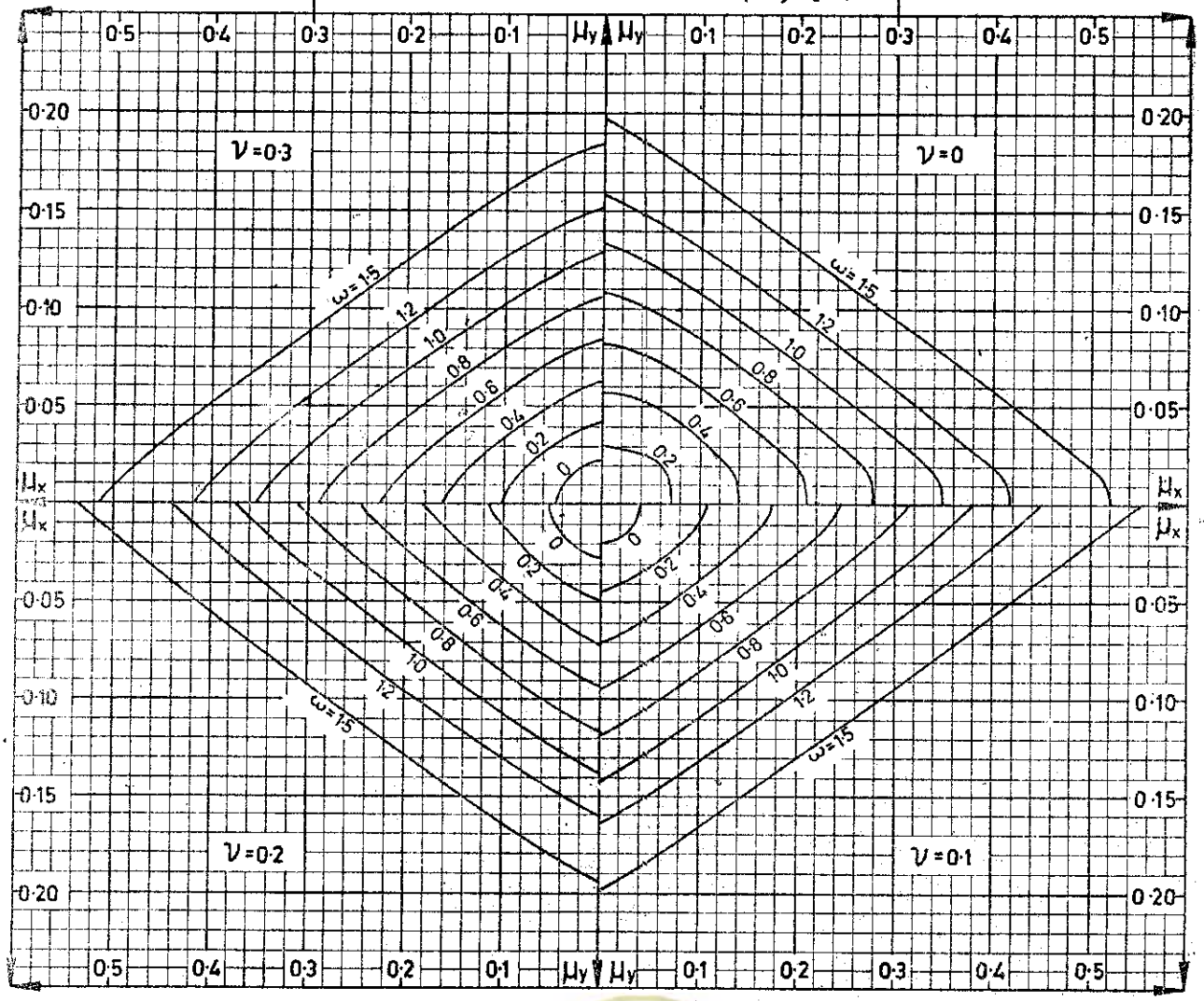
$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 2{\cdot}0$ $\quad \frac{c}{h} = 0{\cdot}1$

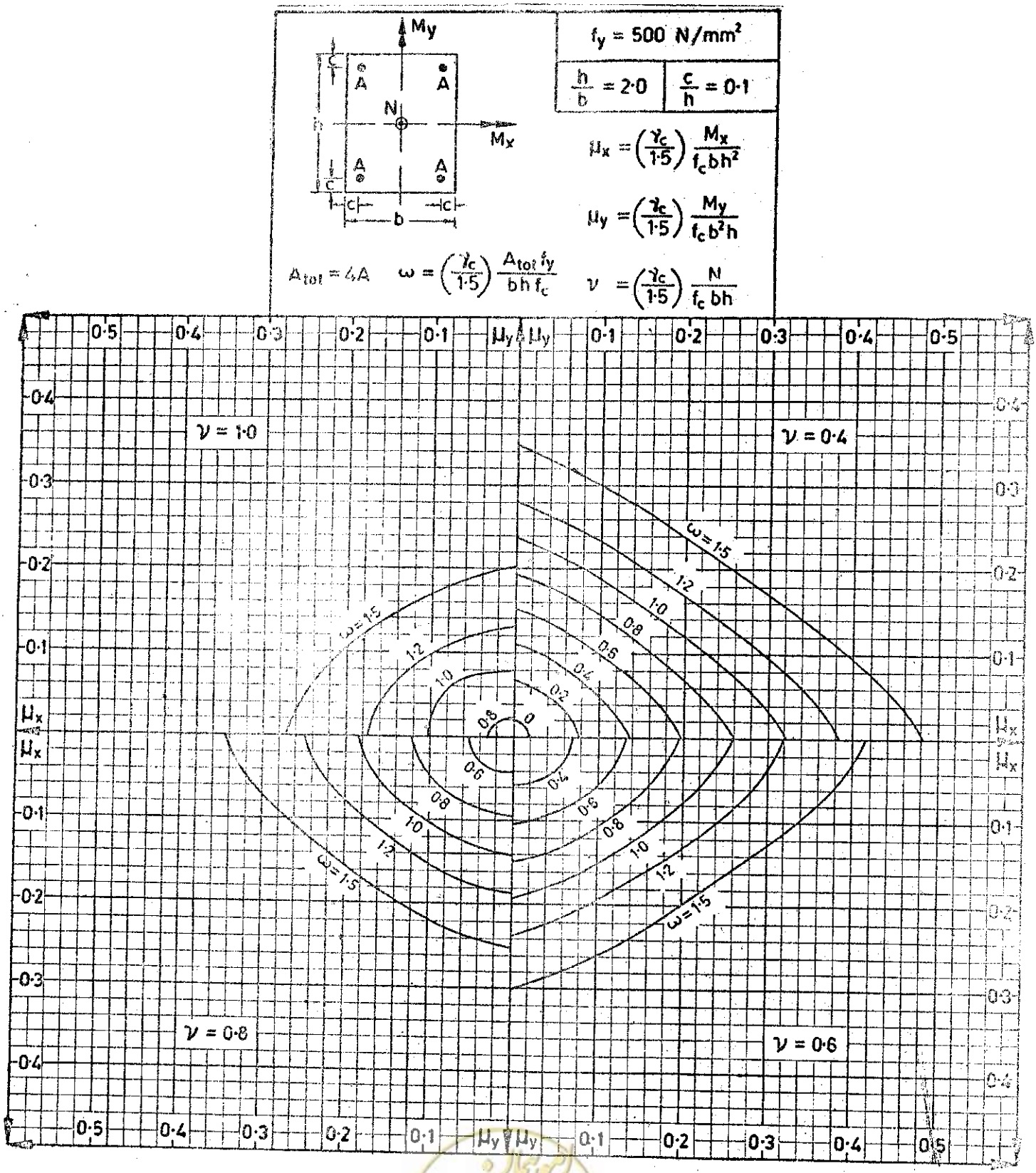
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

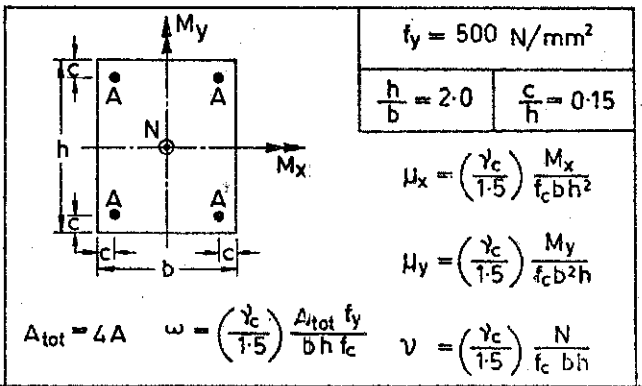
$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot}\, f_{y'}}{bh\, f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c\, bh}$$



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir

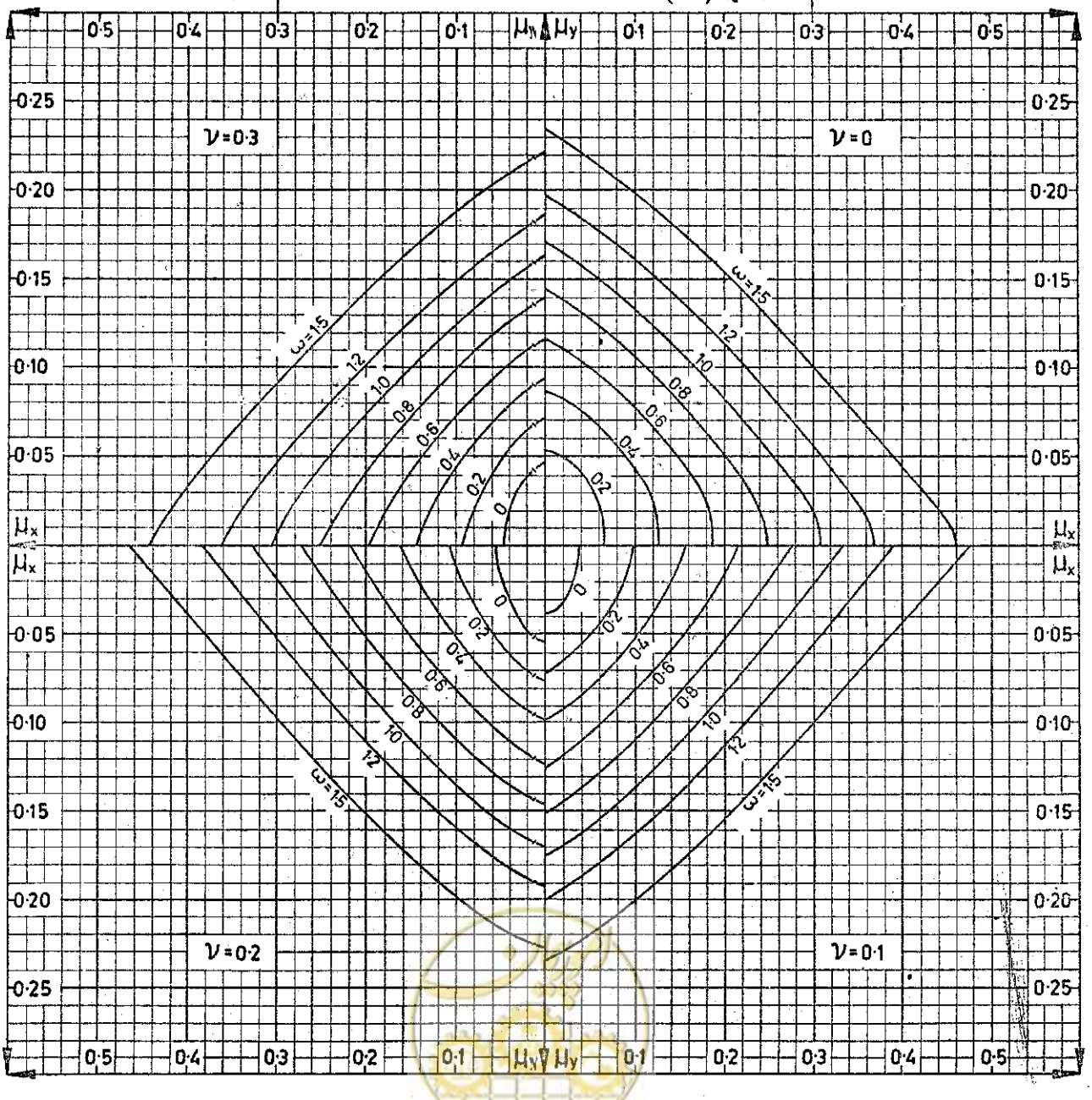


$f_y = 500\ N/mm^2$

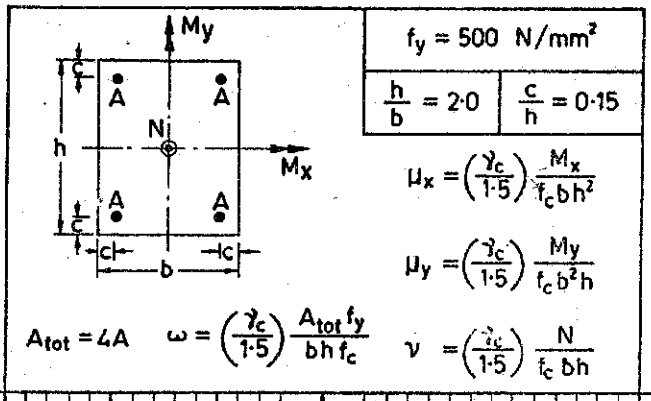
$\frac{h}{b} = 2{\cdot}0$ $\quad \frac{c}{h} = 0{\cdot}15$

$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2} \qquad \mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{b\, h\, f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c\, b\, h}$$



omoorepeyman.ir



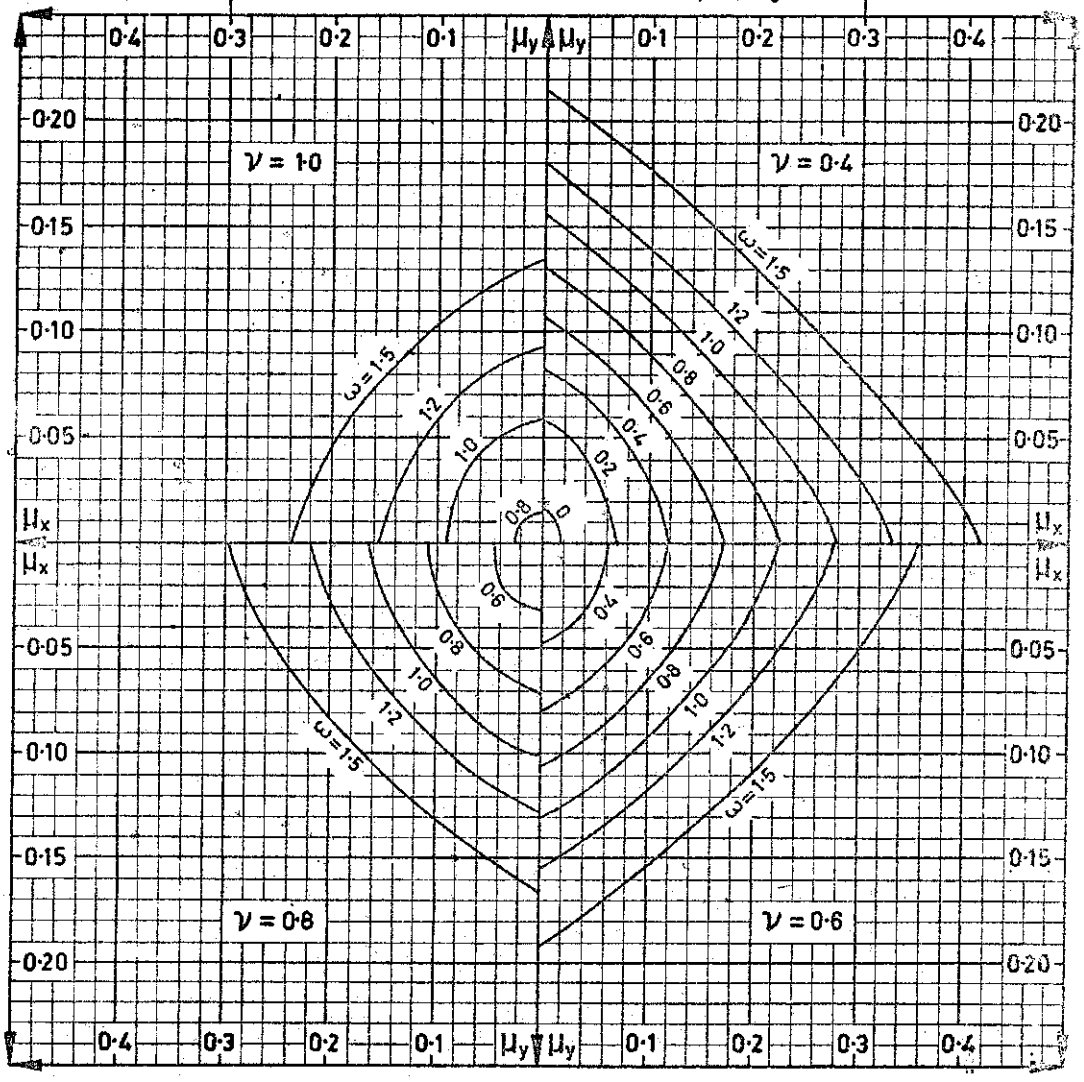
$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 2.0$	$\frac{c}{h} = 0.15$

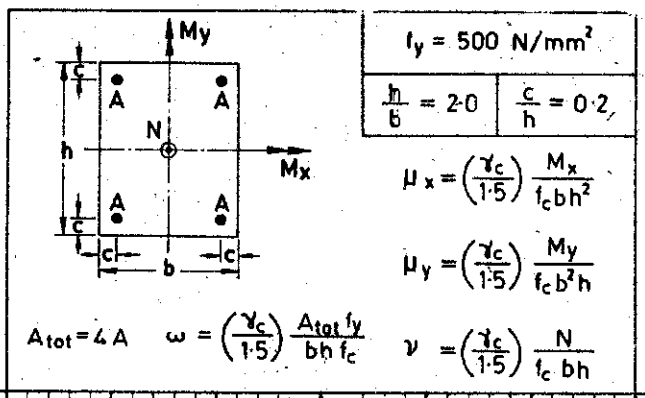
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$



omoorepeyman.ir



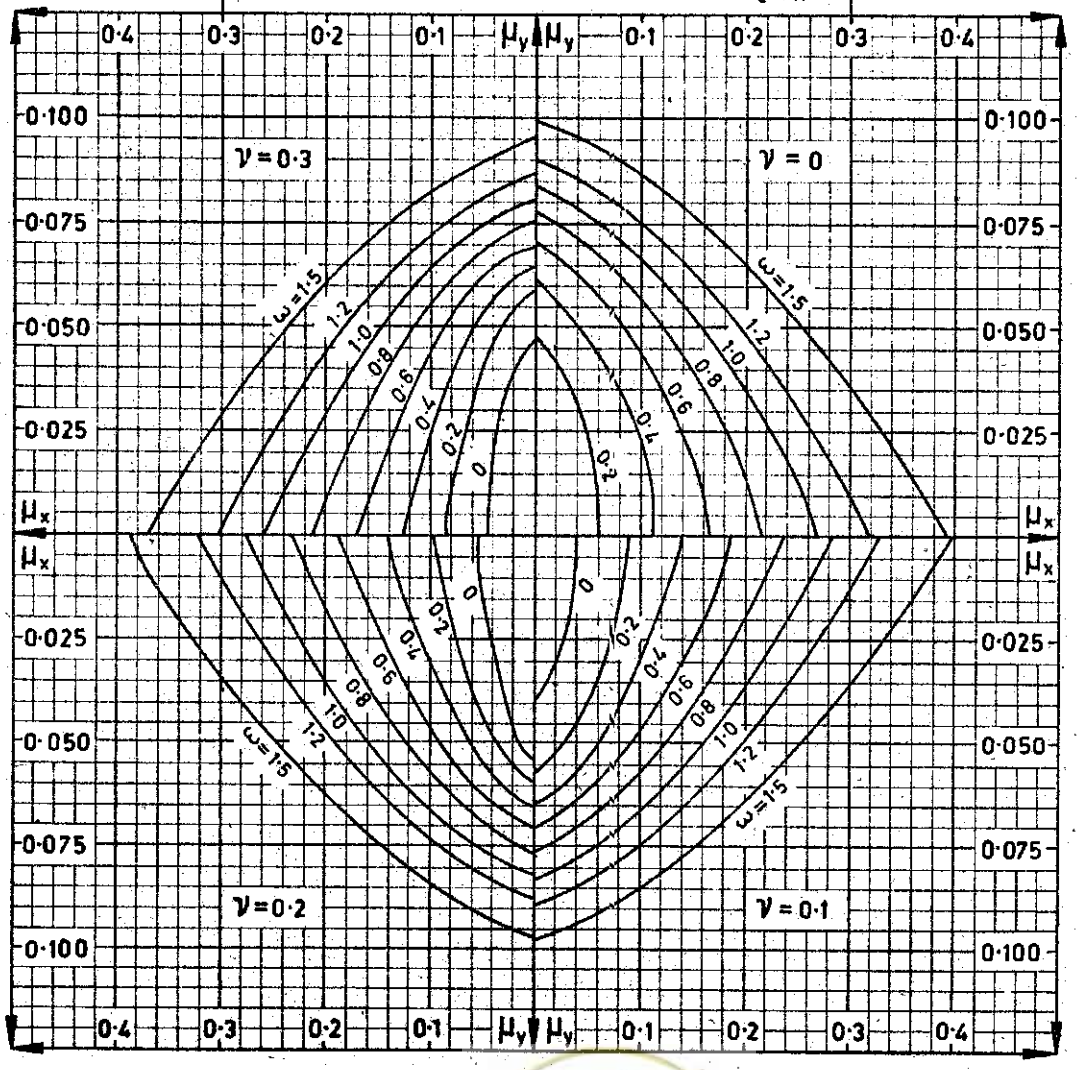
$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 2.0$ | $\frac{c}{h} = 0.2$

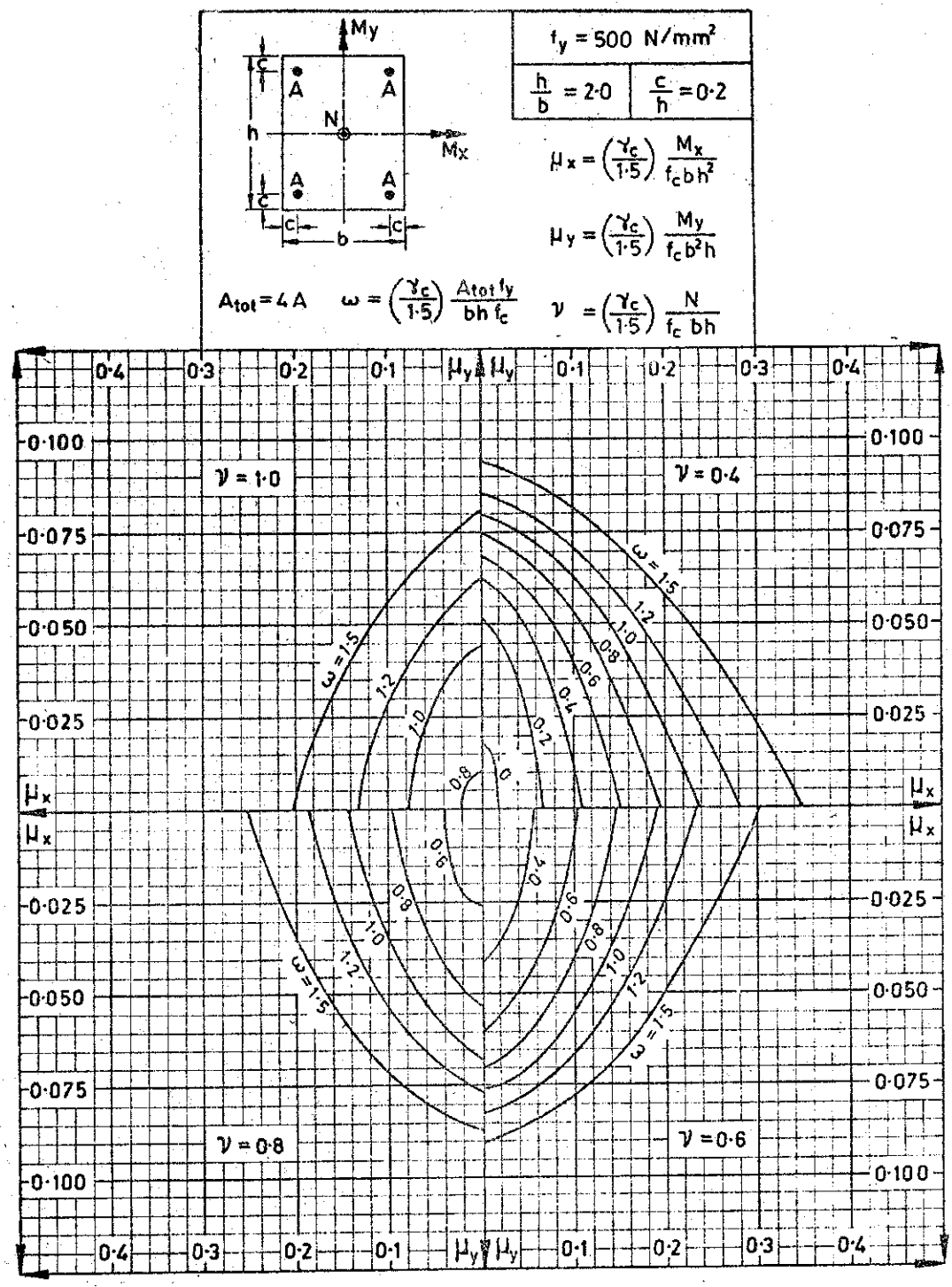
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

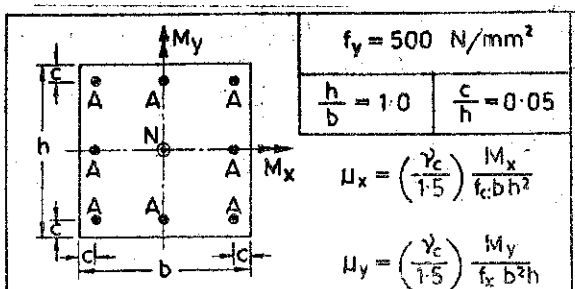
$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



$f_y = 500$ N/mm²

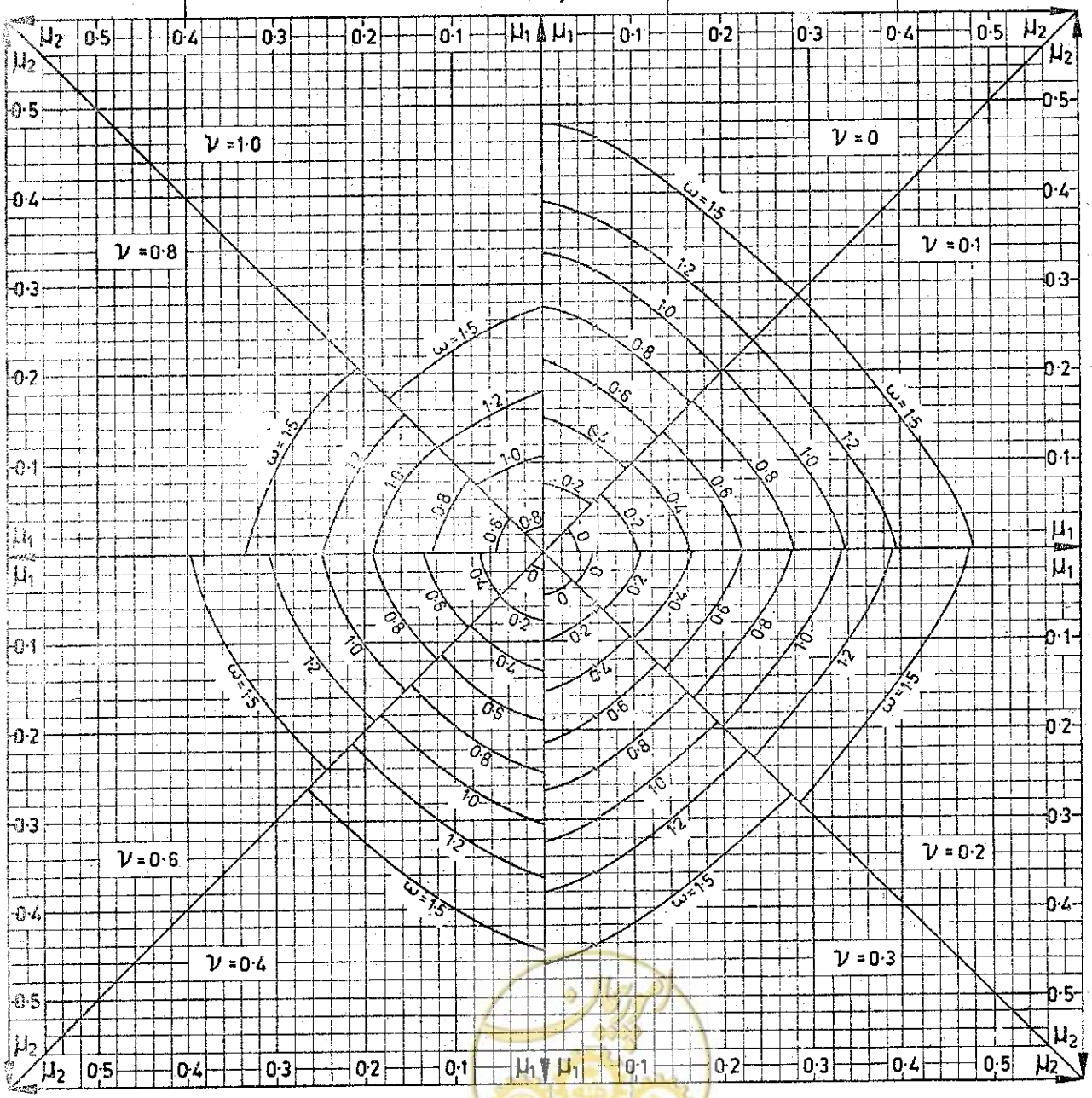
$\frac{h}{b} = 1.0$ $\quad \frac{c}{h} = 0.05$

$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$ $\quad \mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$

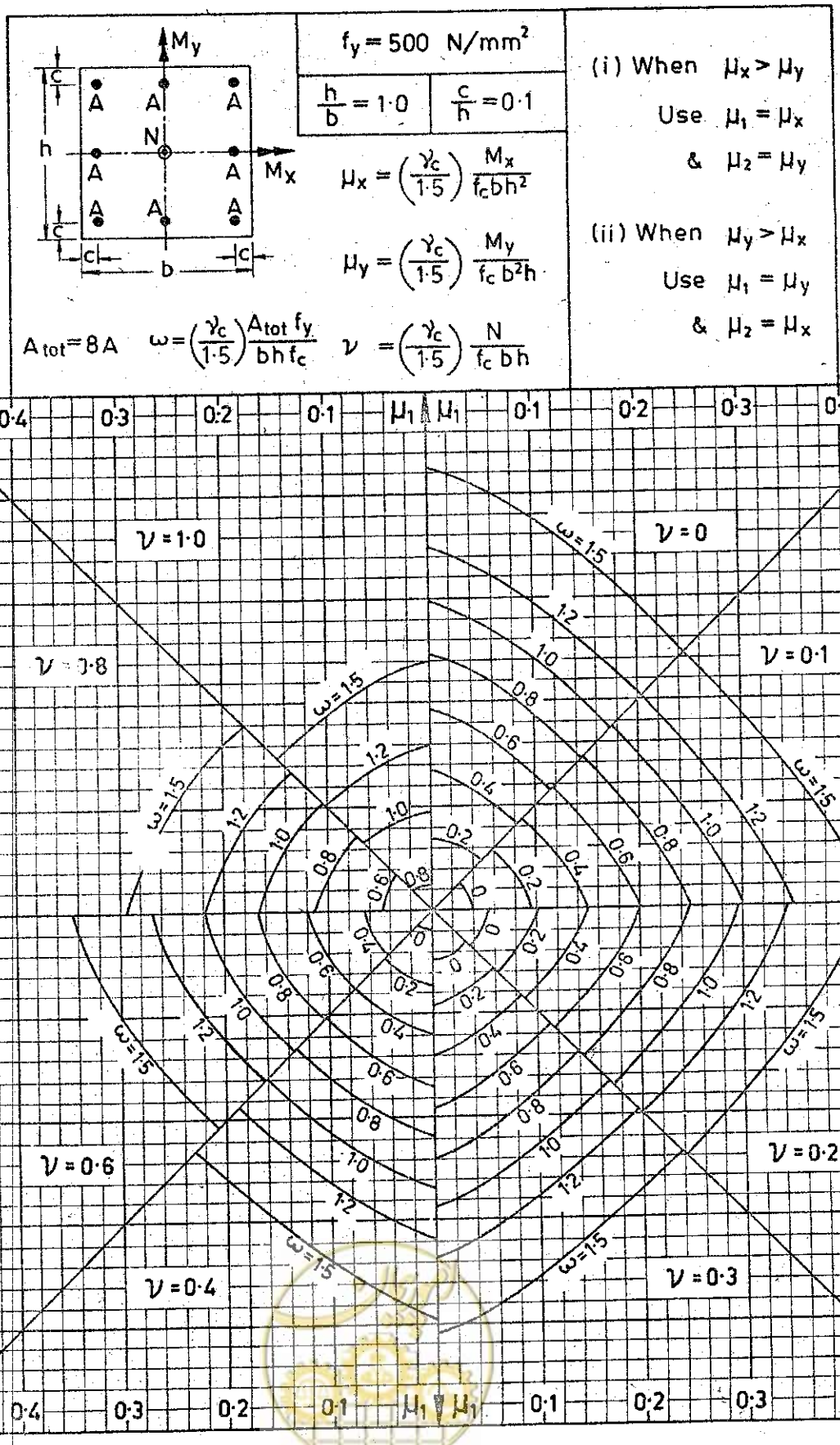
$A_{tot} = 8A$ $\quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c}$ $\quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{|N|}{f_c b h}$

(i) When $\mu_x > \mu_y$
Use $\mu_1 = \mu_x$
& $\mu_2 = \mu_y$

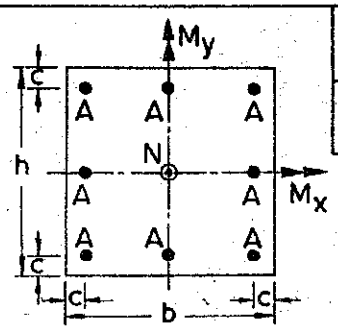
(ii) When $\mu_y > \mu_x$
Use $\mu_1 = \mu_y$
& $\mu_2 = \mu_x$



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



$f_y = 500\ N/mm^2$

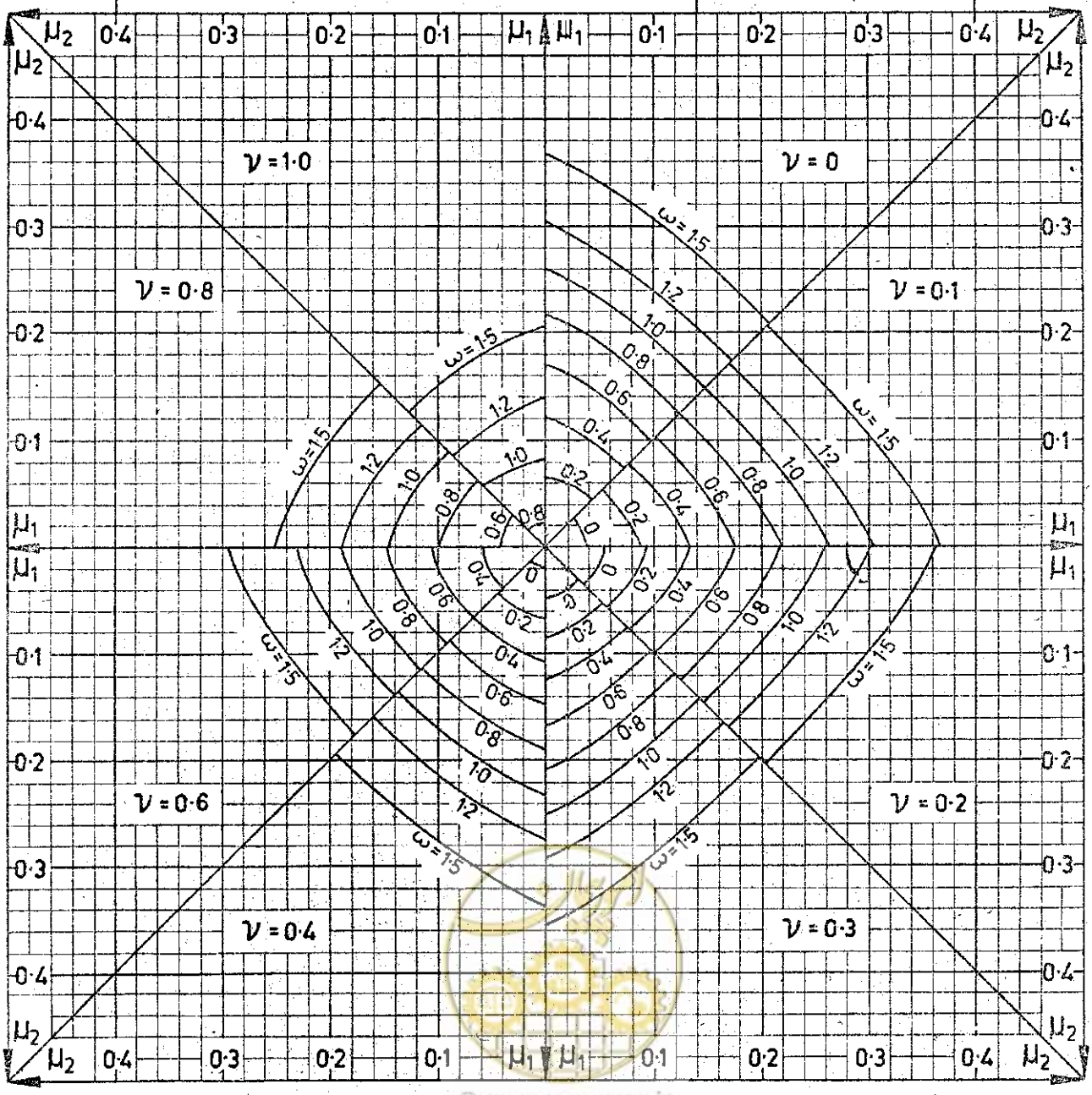
$\frac{h}{b} = 1.0$	$\frac{c}{h} = 0.15$

$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2} \qquad \mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

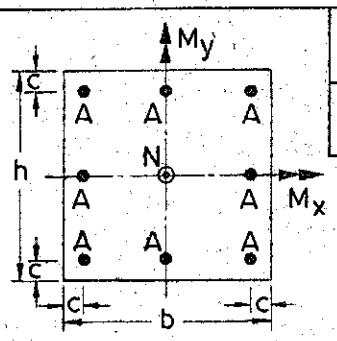
$$A_{tot} = 8A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$

(i) When $\mu_x > \mu_y$
Use $\mu_1 = \mu_x$
& $\mu_2 = \mu_y$

(ii) When $\mu_y > \mu_x$
Use $\mu_1 = \mu_y$
& $\mu_2 = \mu_x$



omoorepeyman.ir



$f_y = 500$ N/mm²

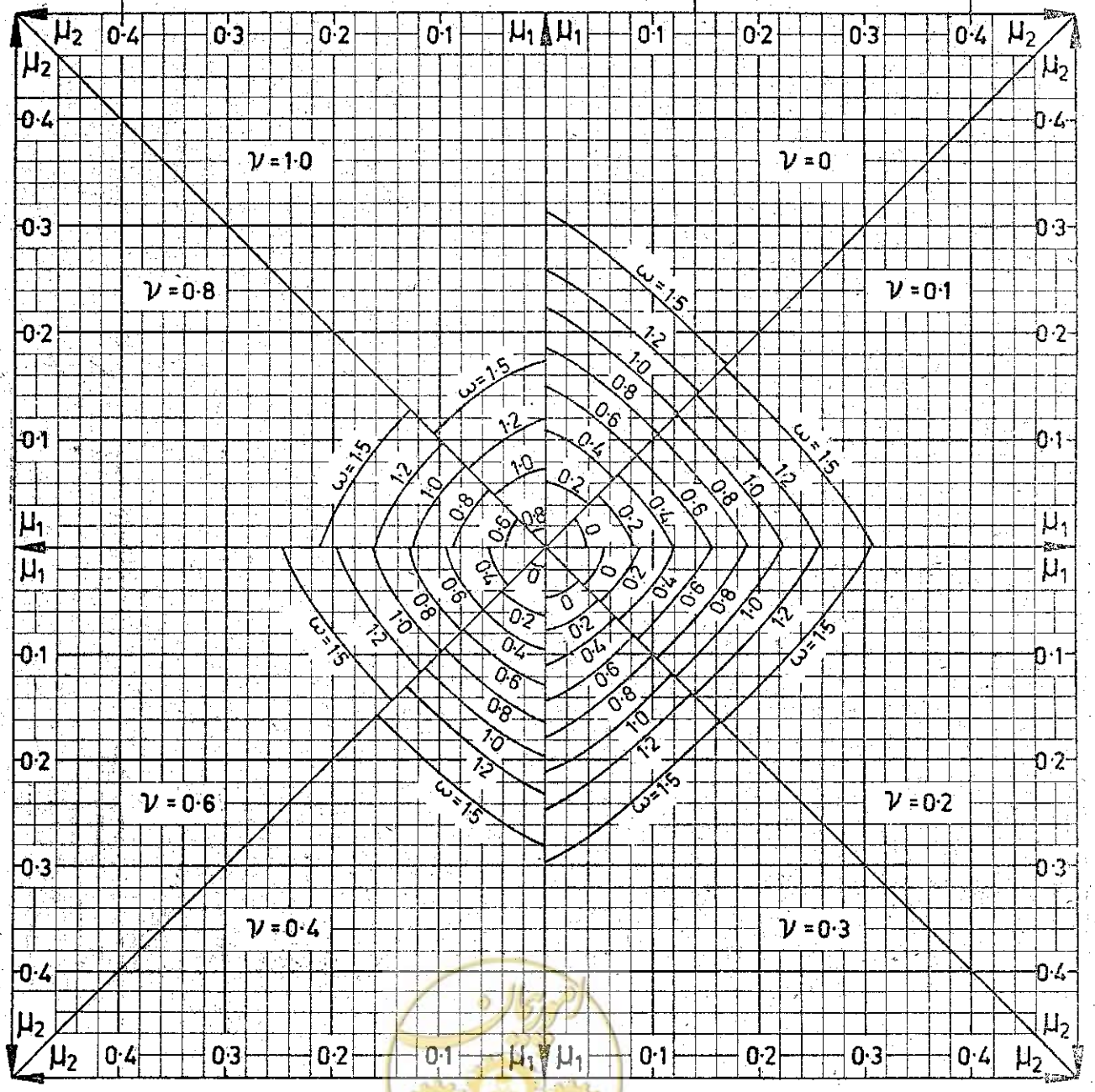
$\frac{h}{b} = 1{\cdot}0$	$\frac{c}{h} = 0{\cdot}2$

$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2} \qquad \mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

$$A_{tot} = 8A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$

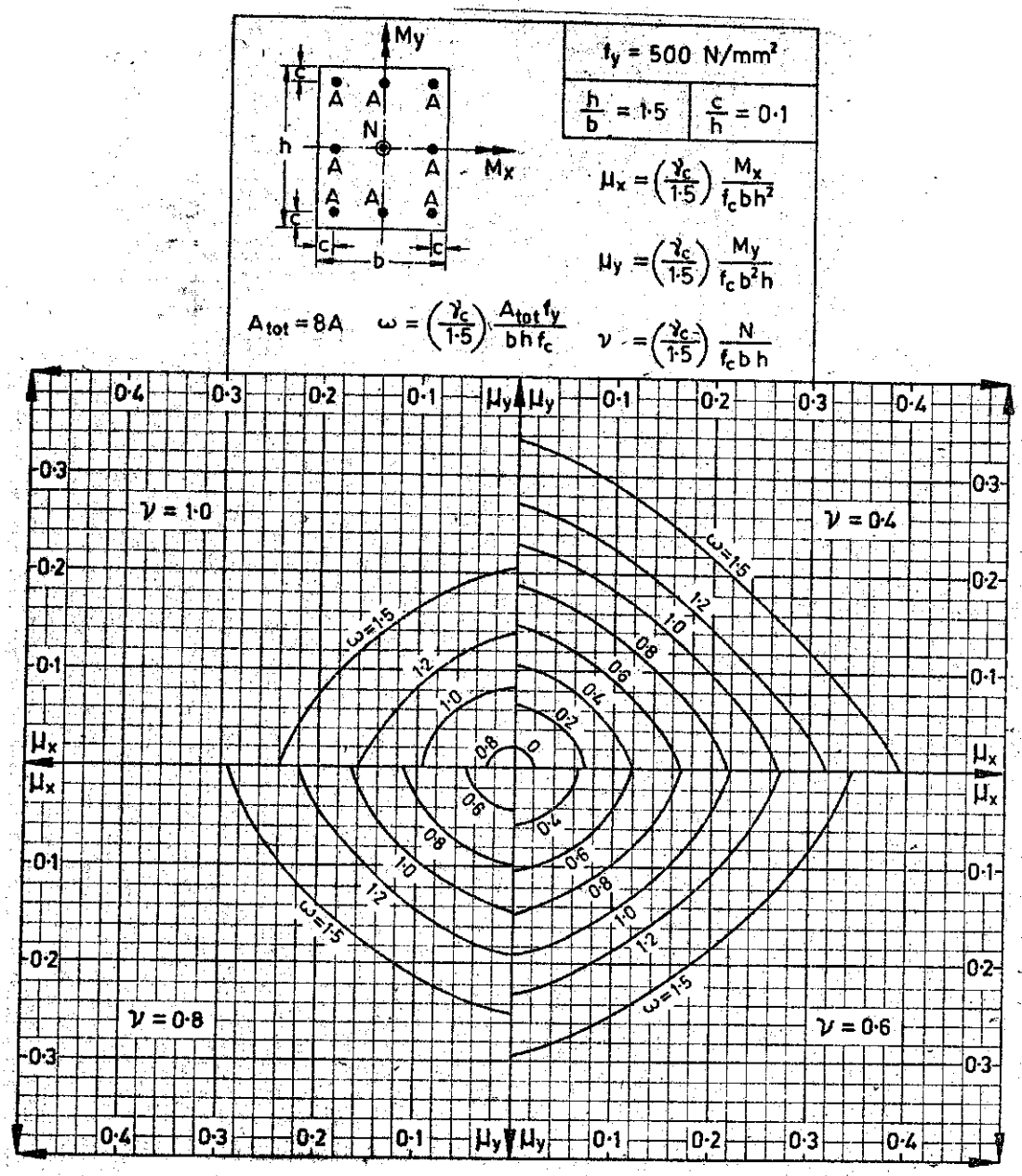
(i) When $\mu_x > \mu_y$
Use $\mu_1 = \mu_x$
& $\mu_2 = \mu_y$

(ii) When $\mu_y > \mu_x$
Use $\mu_1 = \mu_y$
& $\mu_2 = \mu_x$

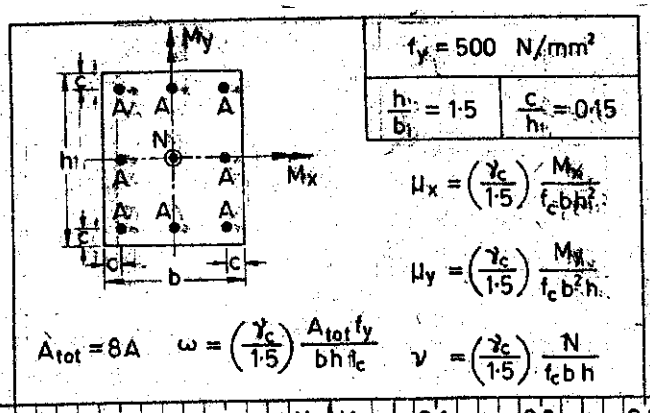


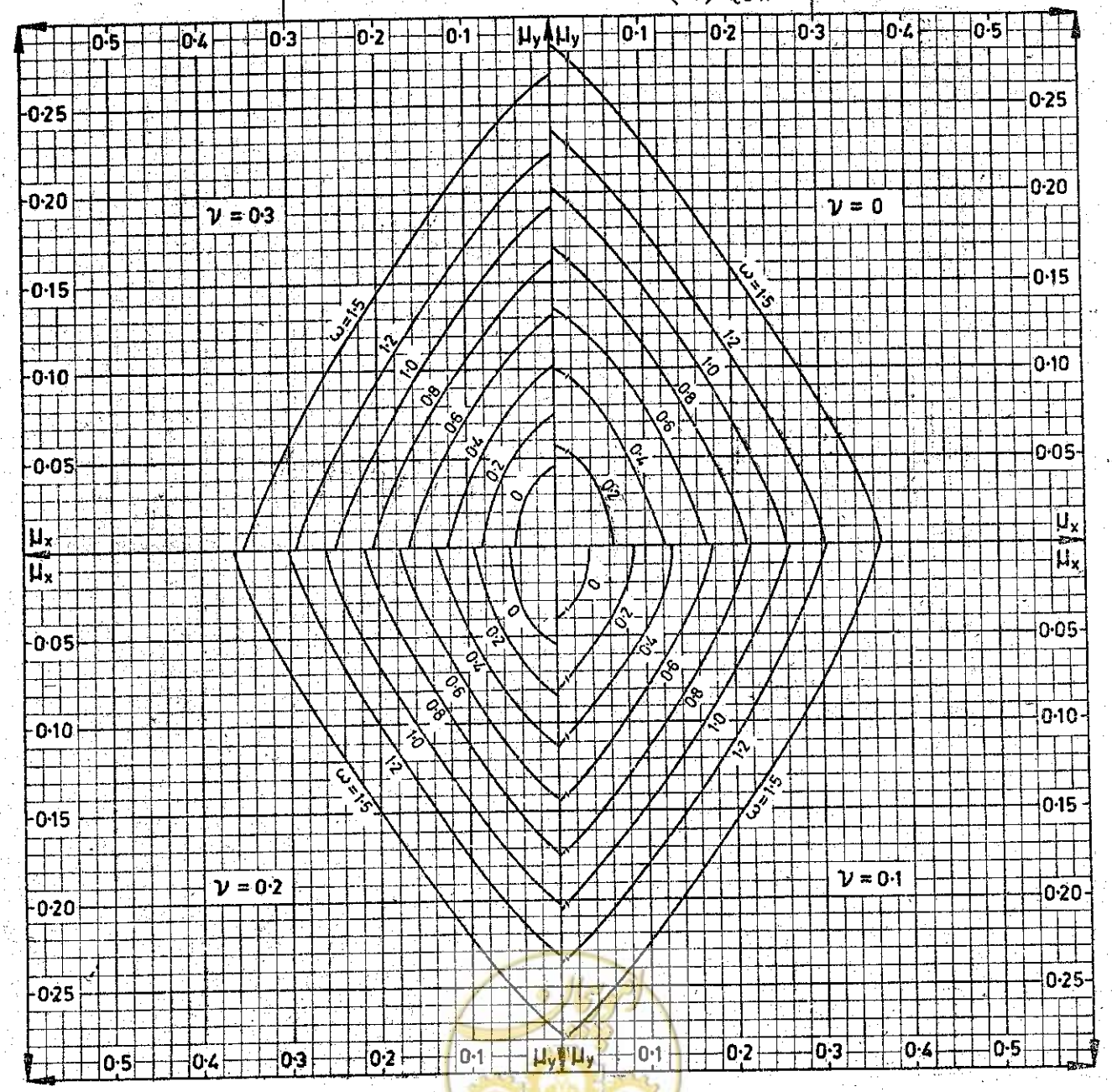
omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

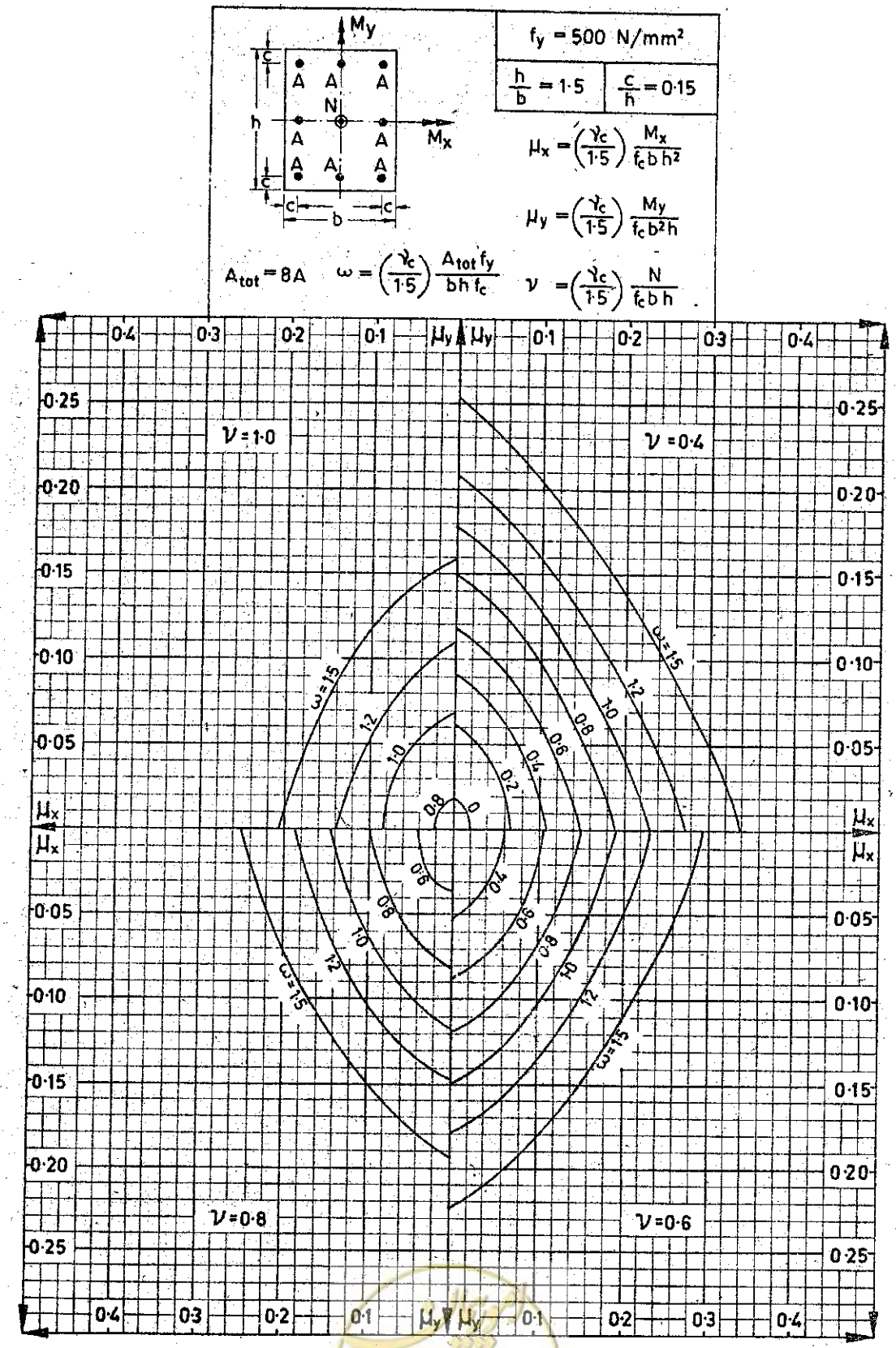


omoorepeyman.ir

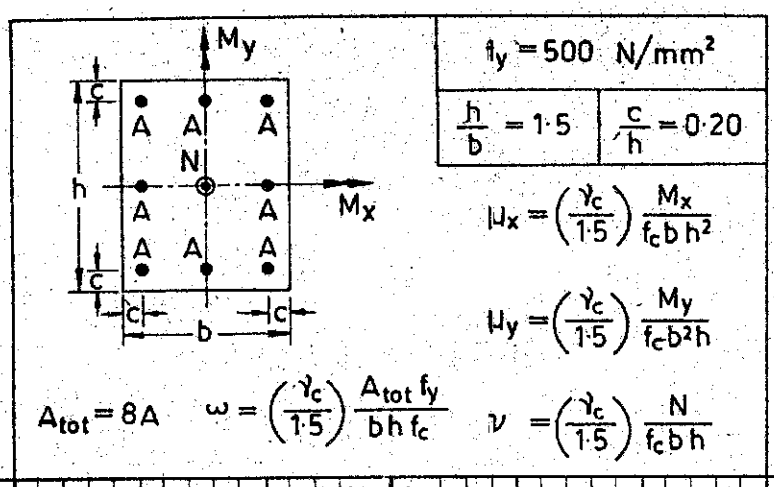




omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



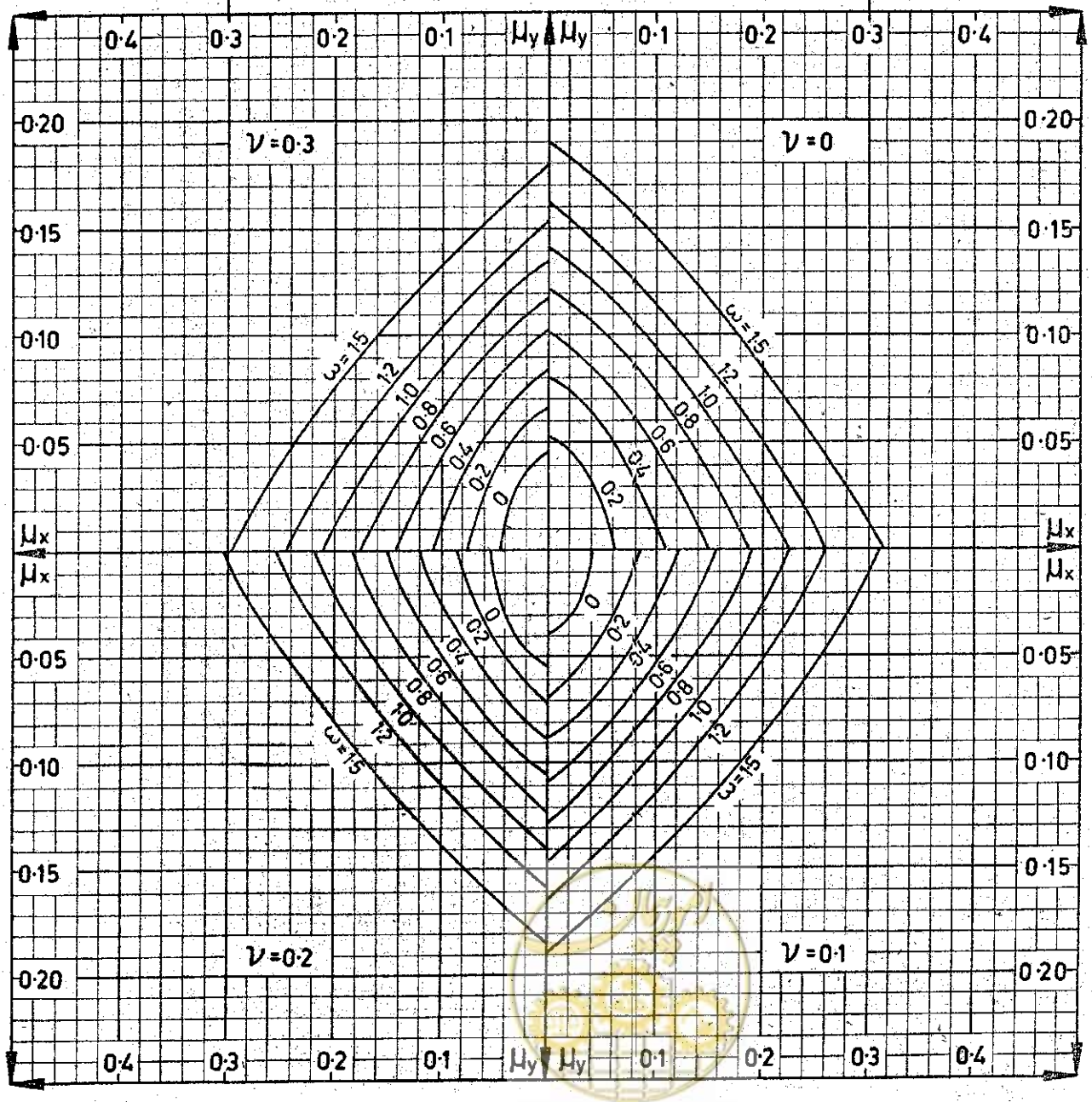
$f_y = 500$ N/mm²

$\frac{h}{b} = 1.5$ | $\frac{c}{h} = 0.20$

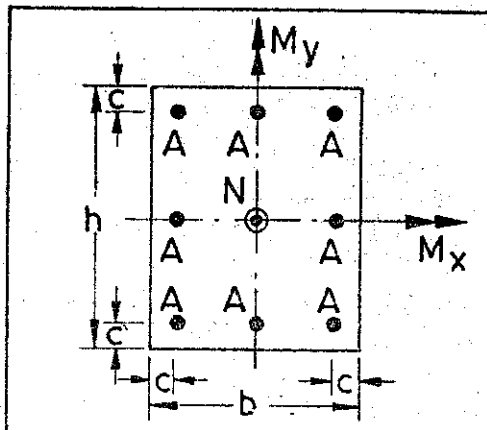
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c\, b\, h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c\, b^2 h}$$

$A_{tot} = 8A$ $\quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{b\, h\, f_c}$ $\quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c\, b\, h}$



omoorsazan.ir



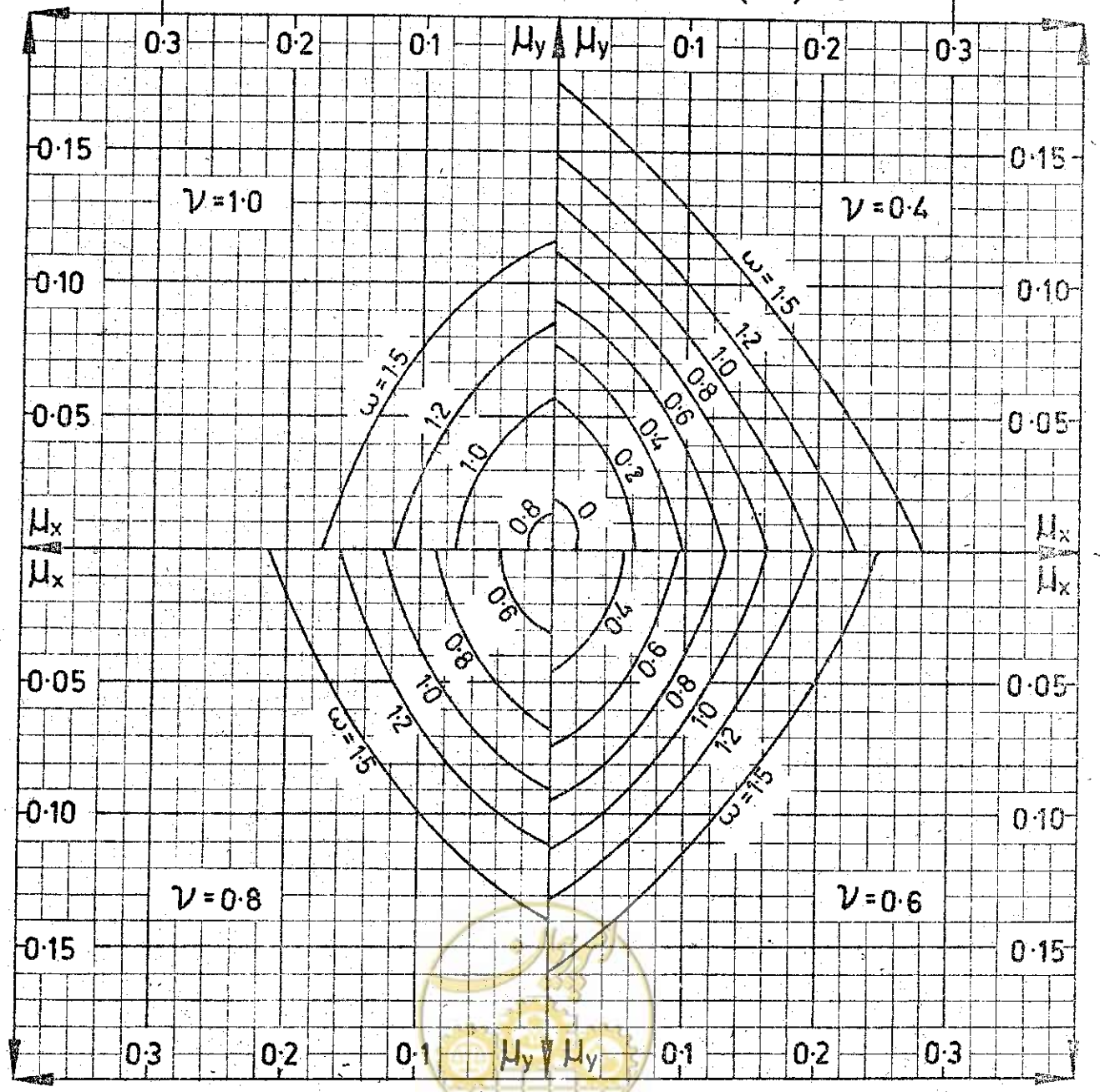
$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1.5$ | $\frac{c}{h} = 0.20$

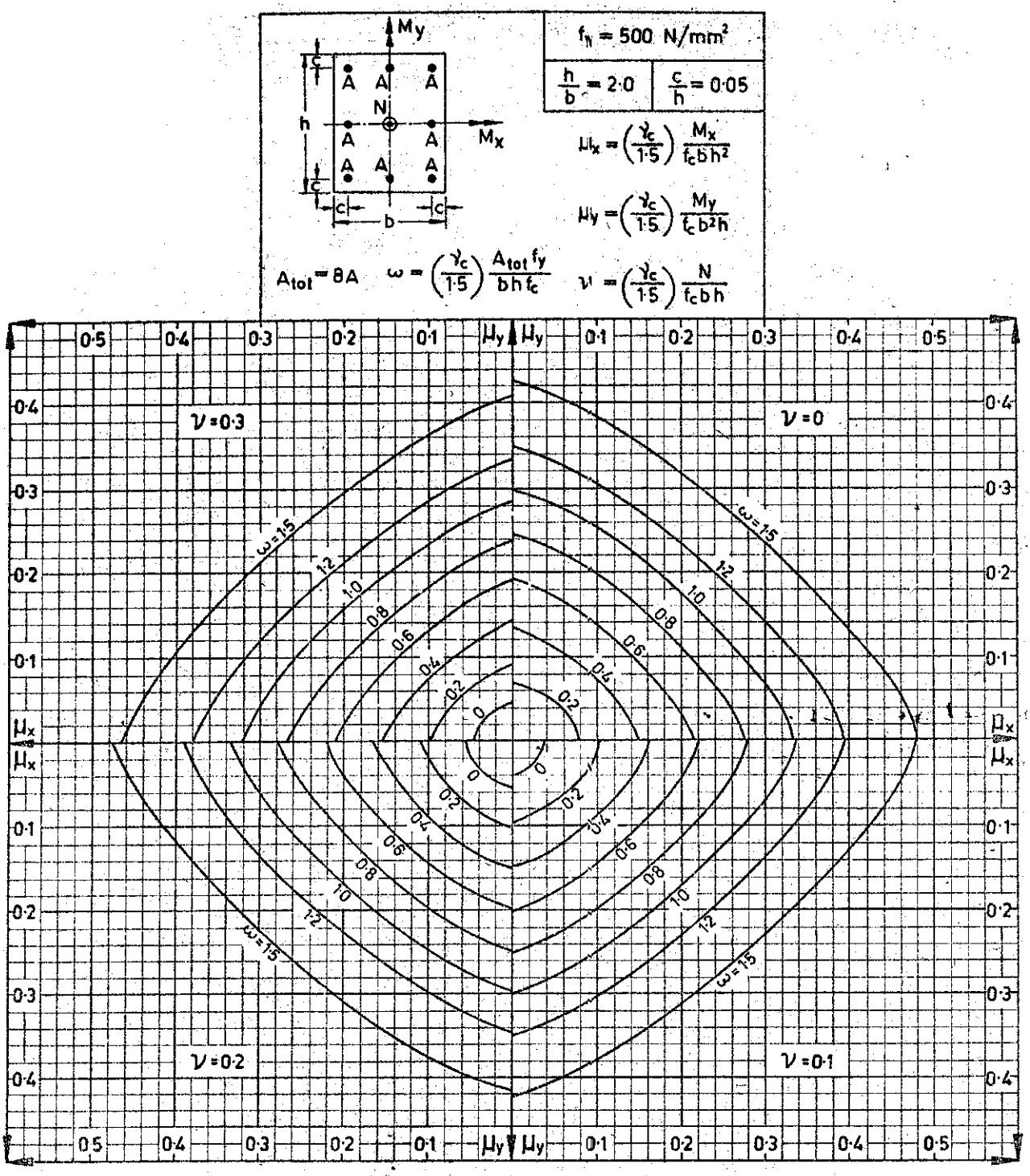
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

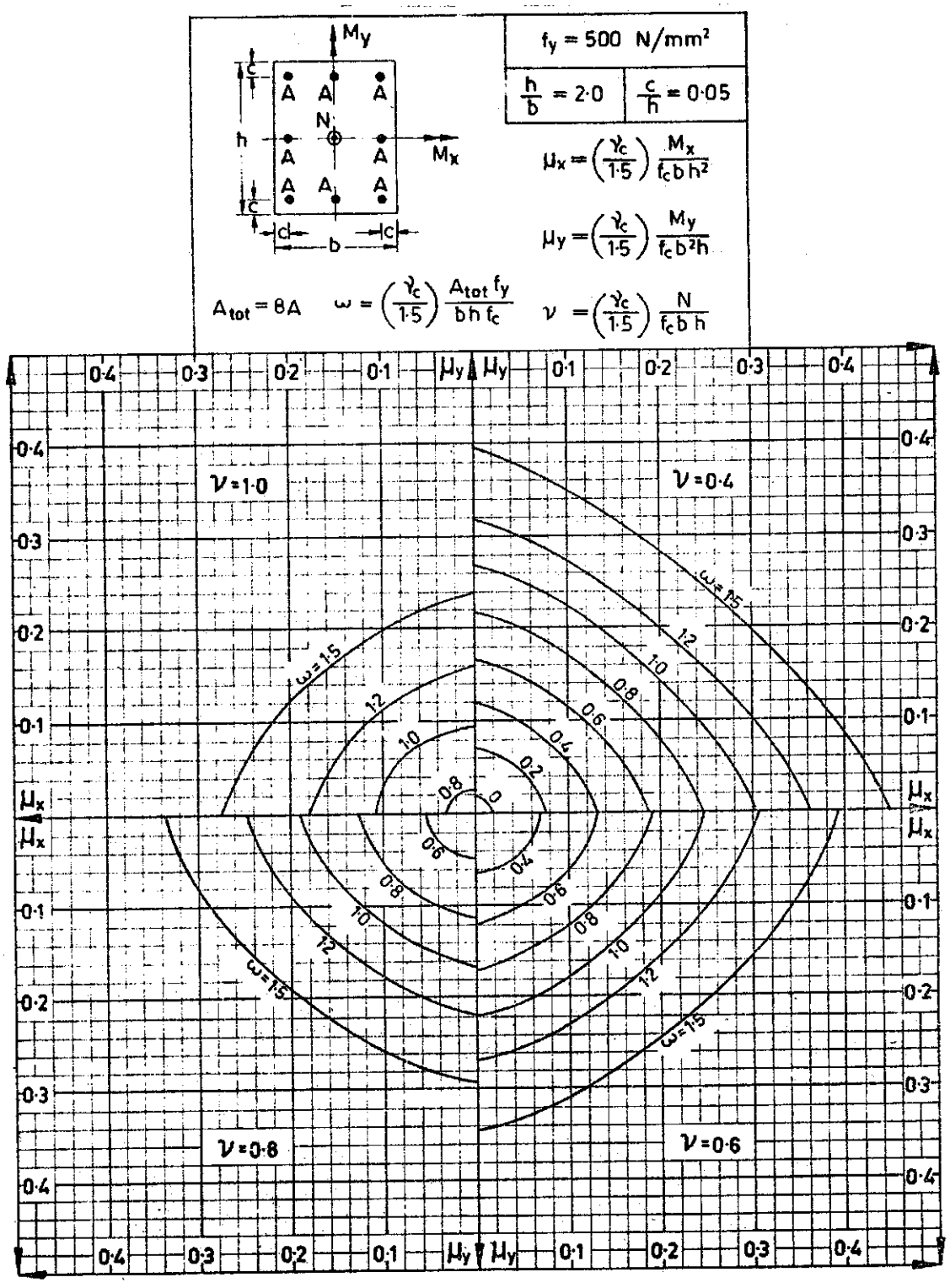
$$A_{tot} = 8A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$



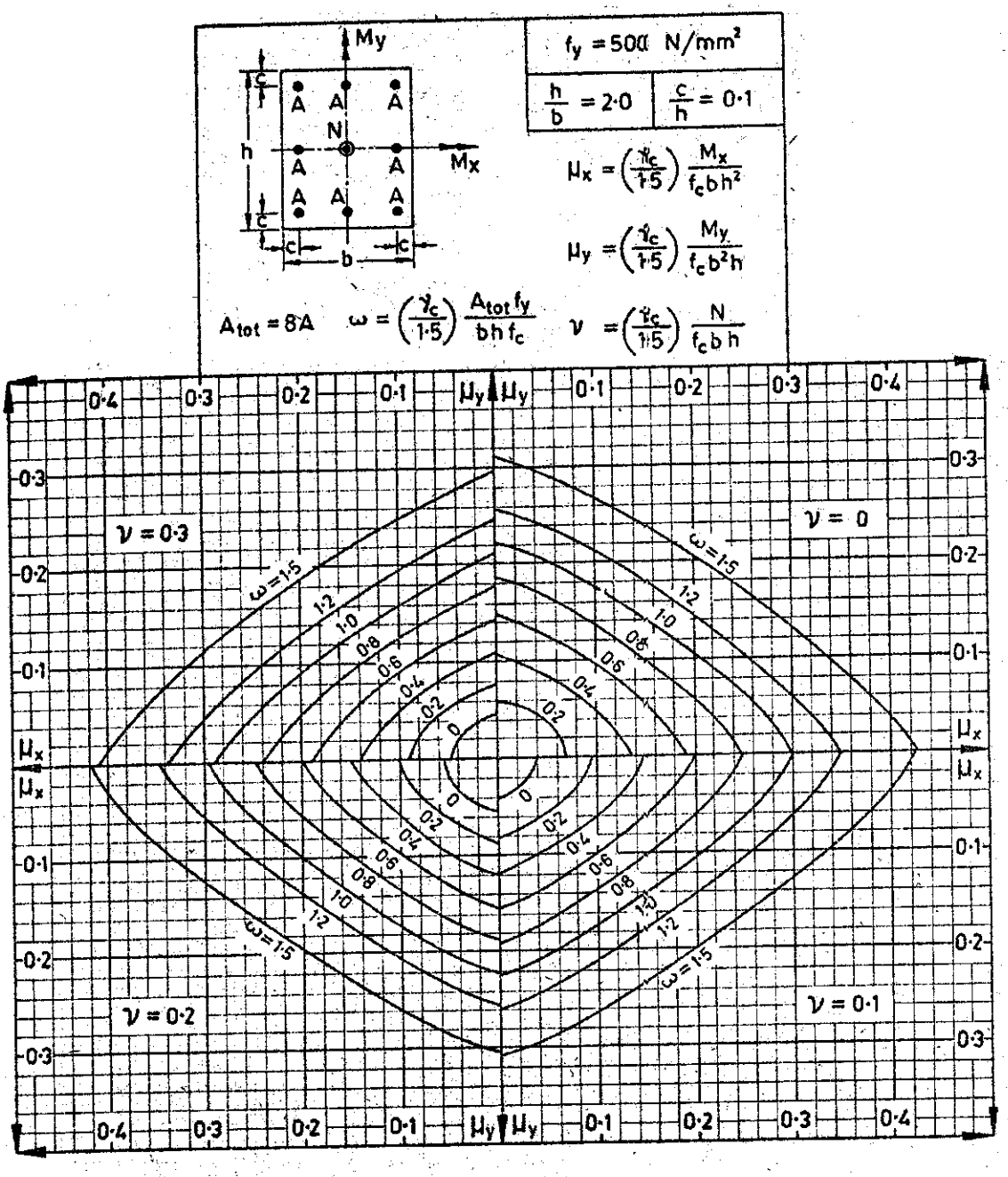
omoorepeyman.ir



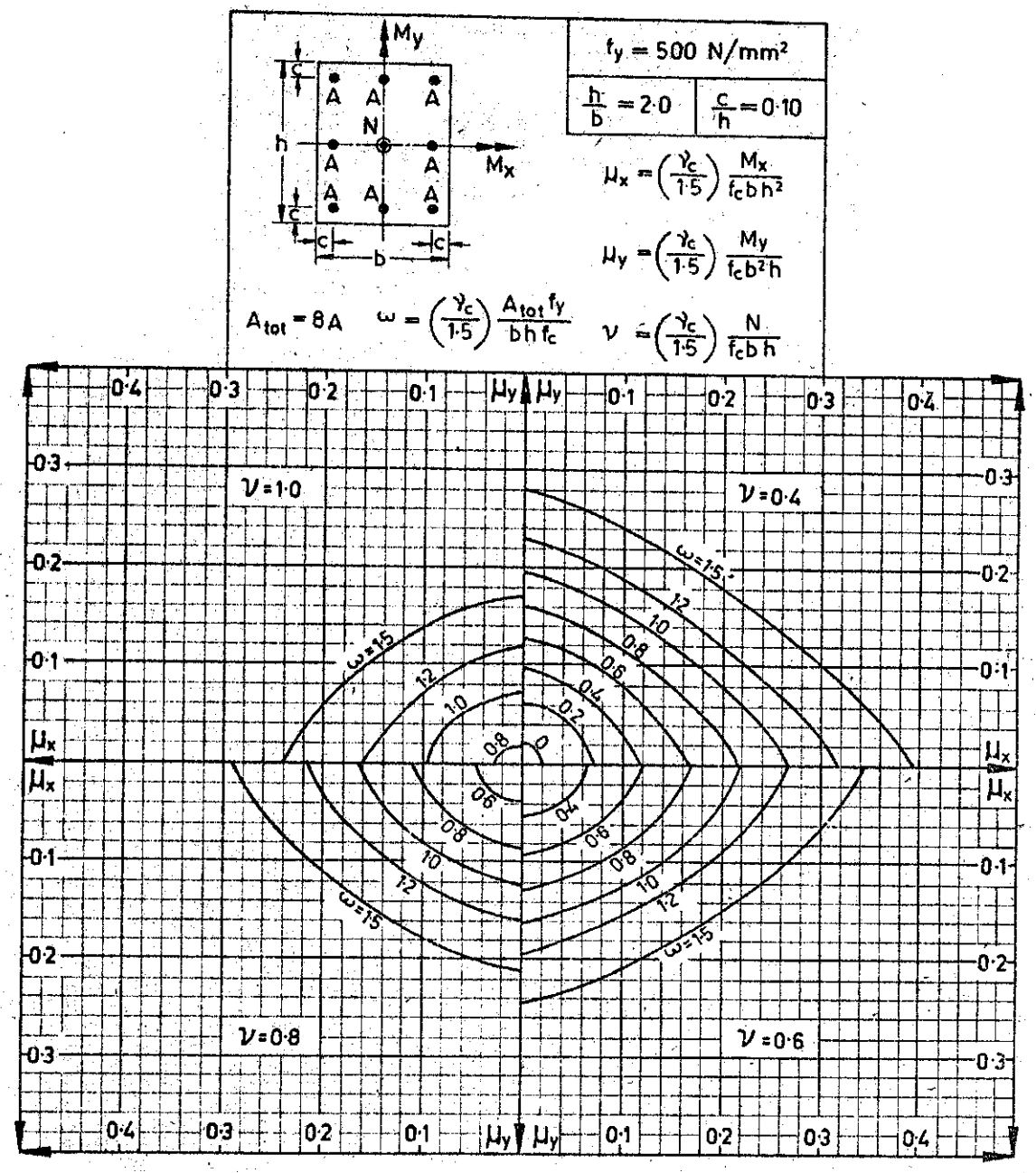
omidsoleyman.ir



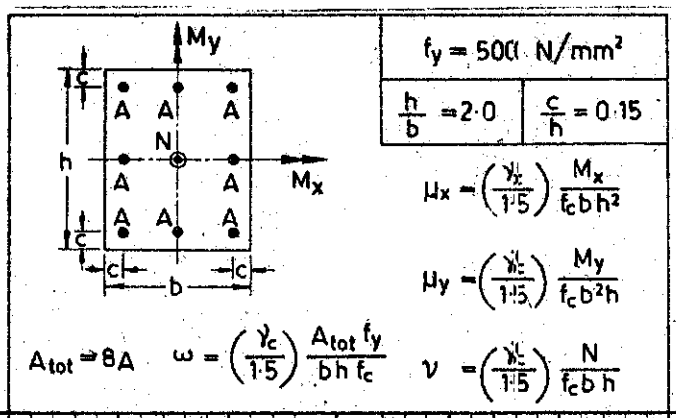
omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



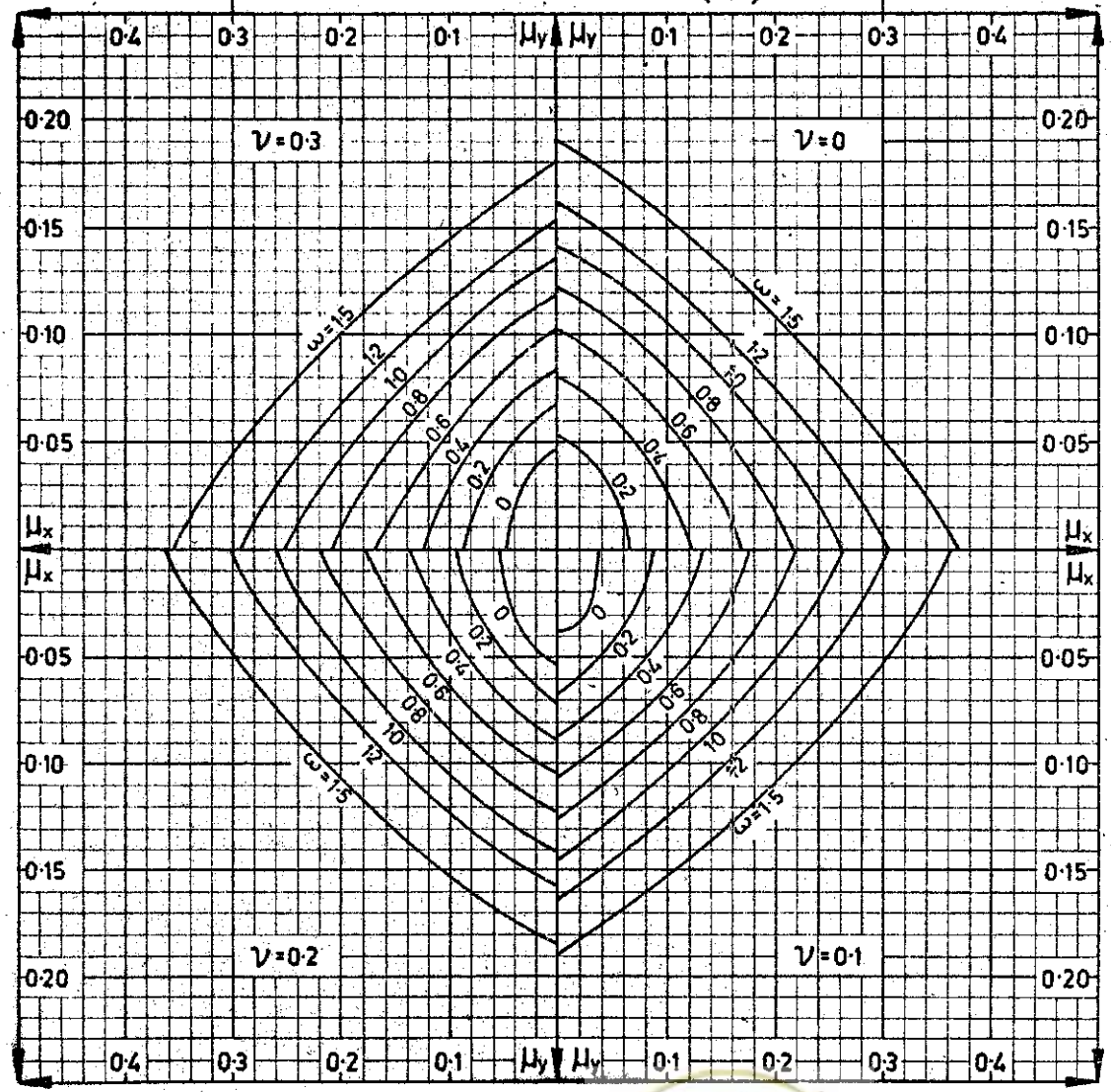
$f_y = 500$ N/mm²

$\frac{h}{b} = 2.0$ | $\frac{c}{h} = 0.15$

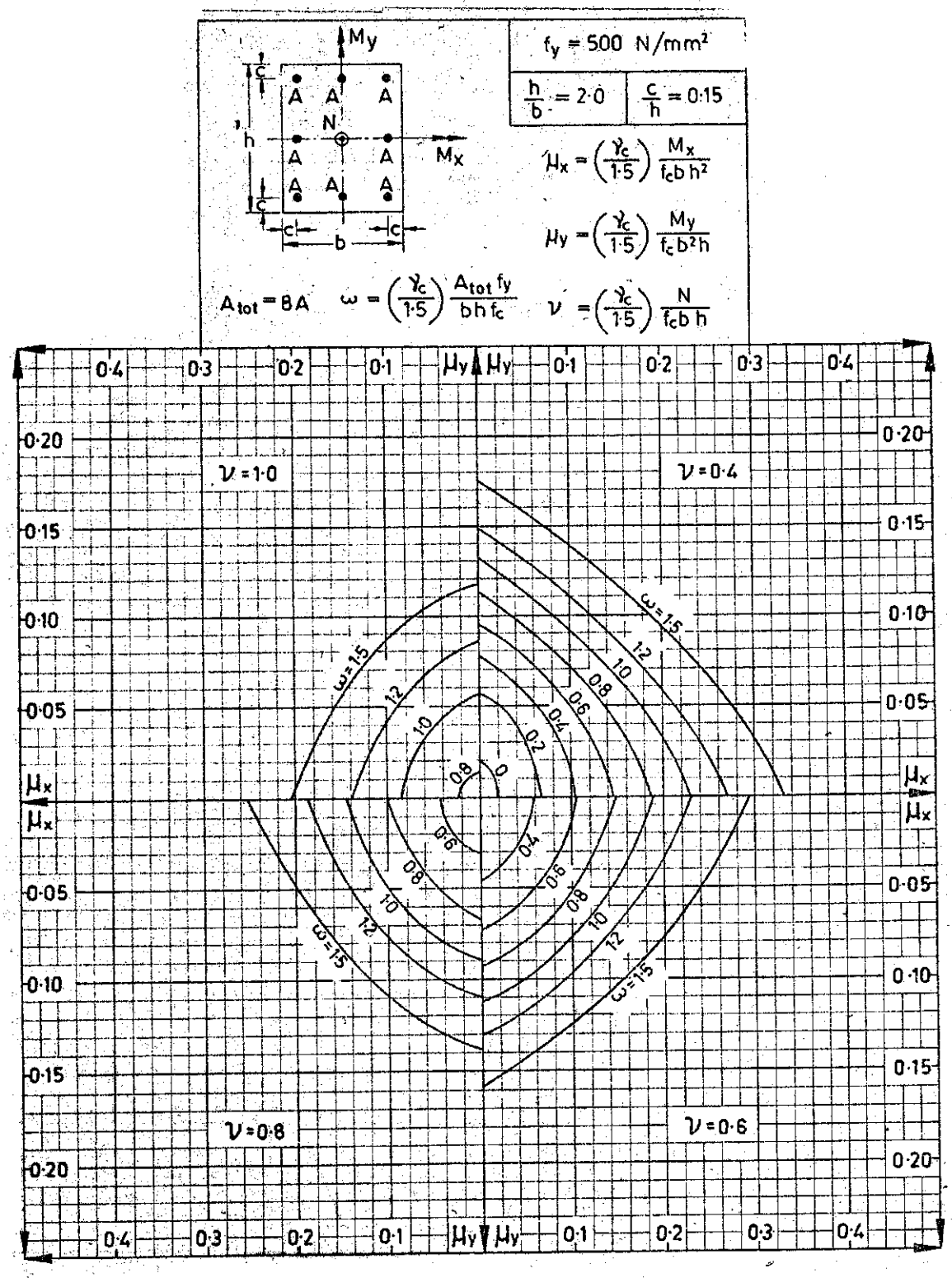
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_y}{f_c b^2 h}$

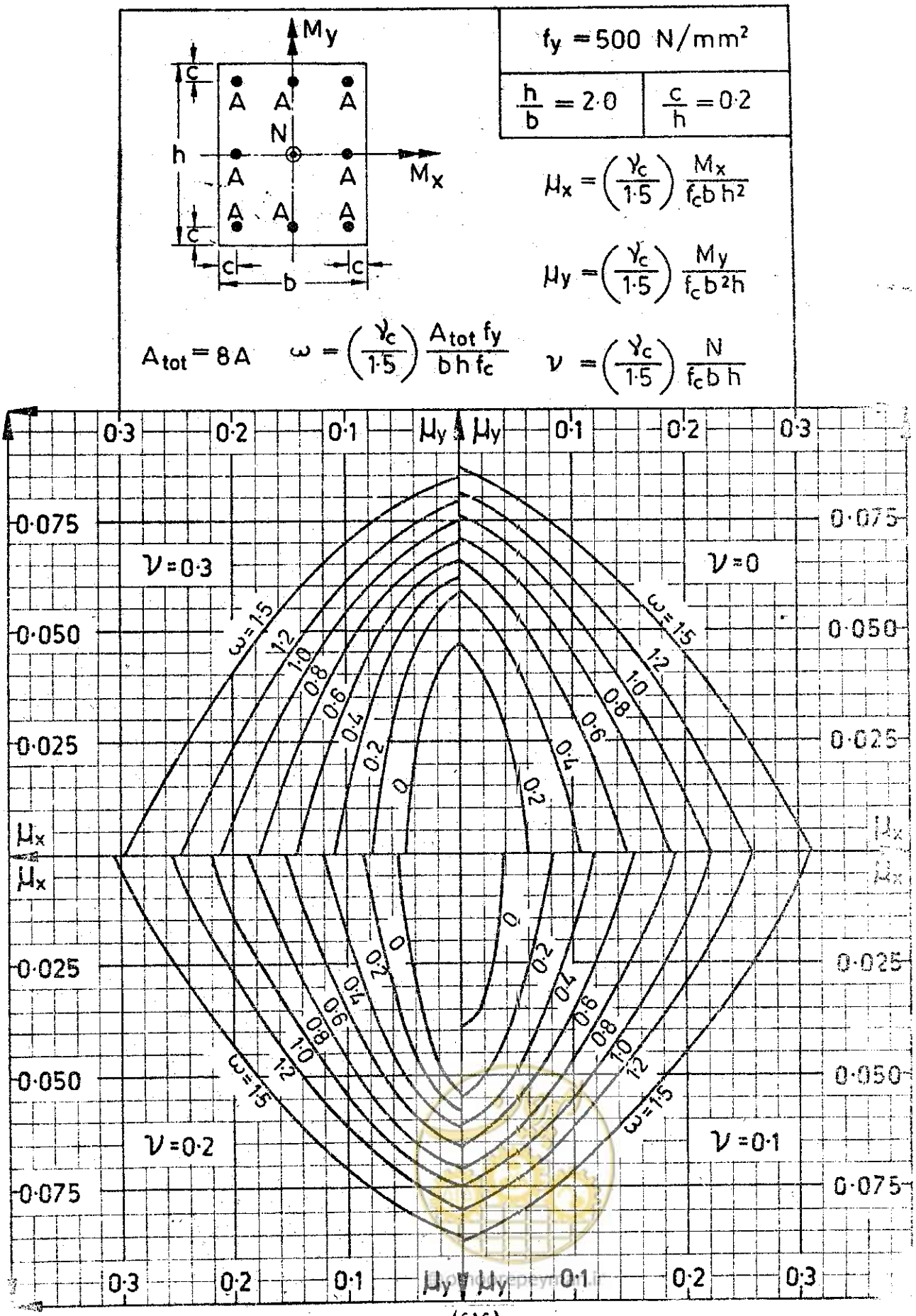
$A_{tot} = 8A$ $\quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{A_{tot} f_y}{b h f_c}$ $\quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{N}{f_c b h}$

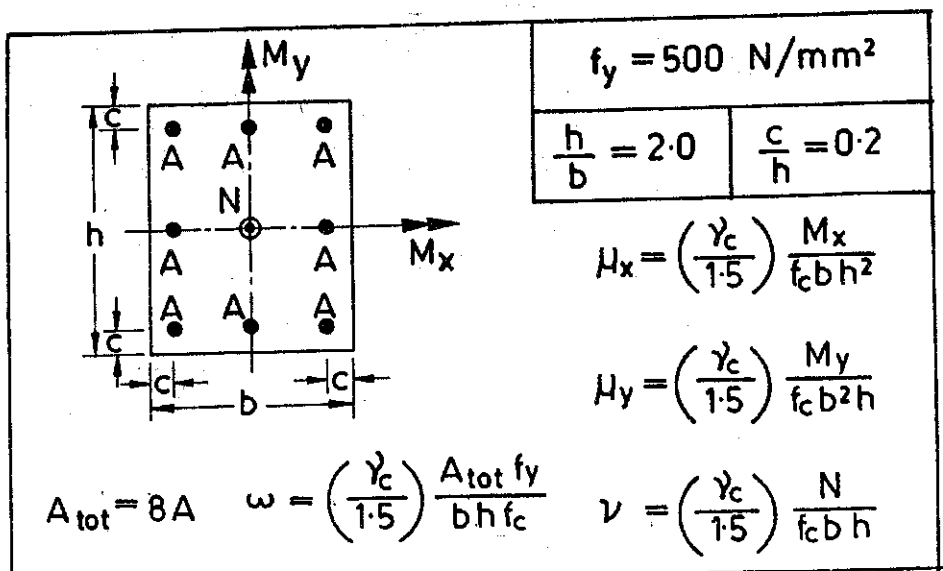


omoorepeyman.ir



omoorpeyman.ir


My
Mx
A
N
c
h
b
$f_y = 500\ N/mm^2$
$\frac{h}{b} = 2.0$
$\frac{c}{h} = 0.2$
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$
$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$
$A_{tot} = 8A$
$\omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c}$
$\nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$
0.3 0.2 0.1 μy μy 0.1 0.2 0.3
0.075
0.050
0.025
μx
ν = 0.3
ν = 0
ν = 0.2
ν = 0.1
ω = 1.5
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0



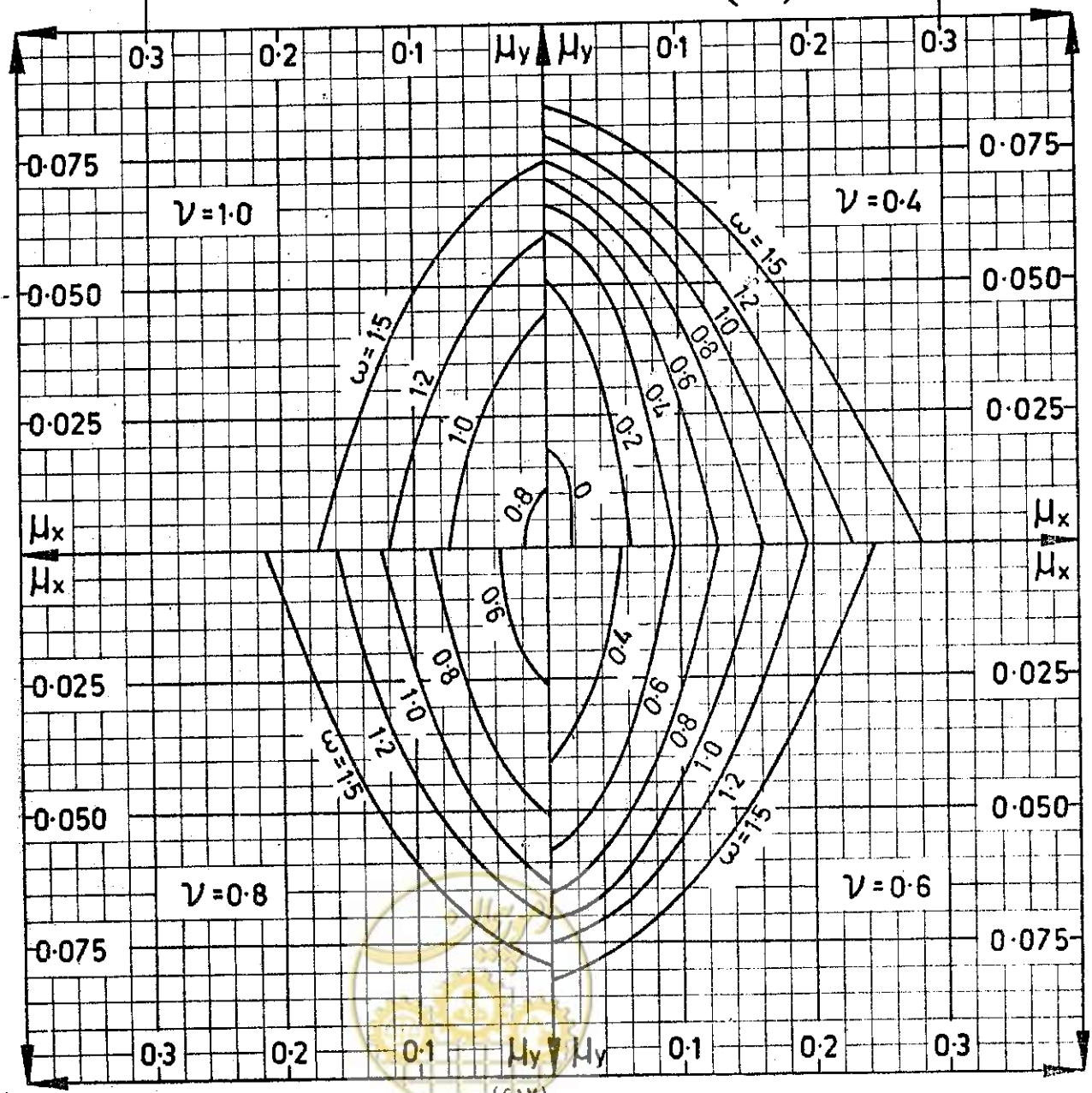
$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 2{\cdot}0$	$\frac{c}{h} = 0{\cdot}2$

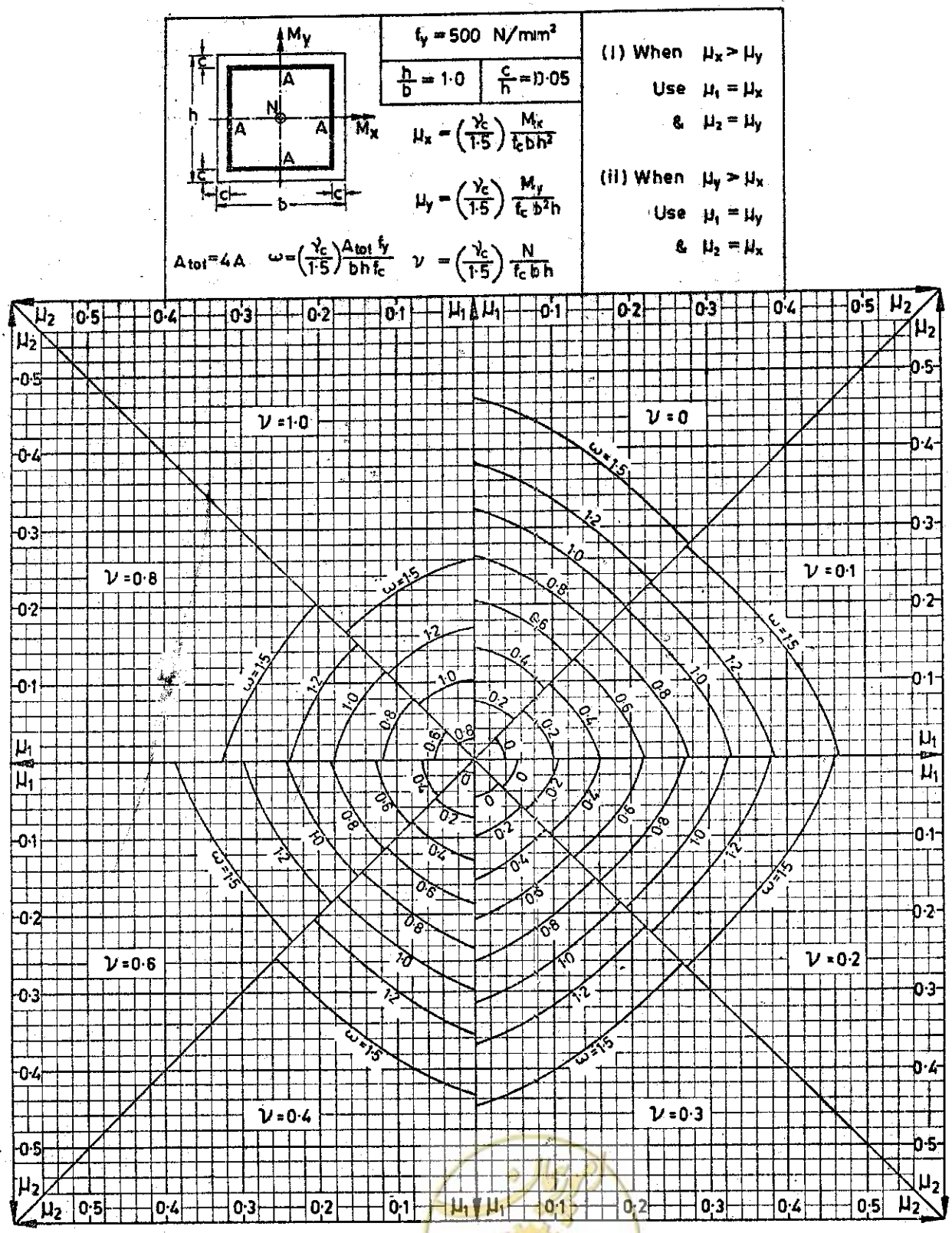
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

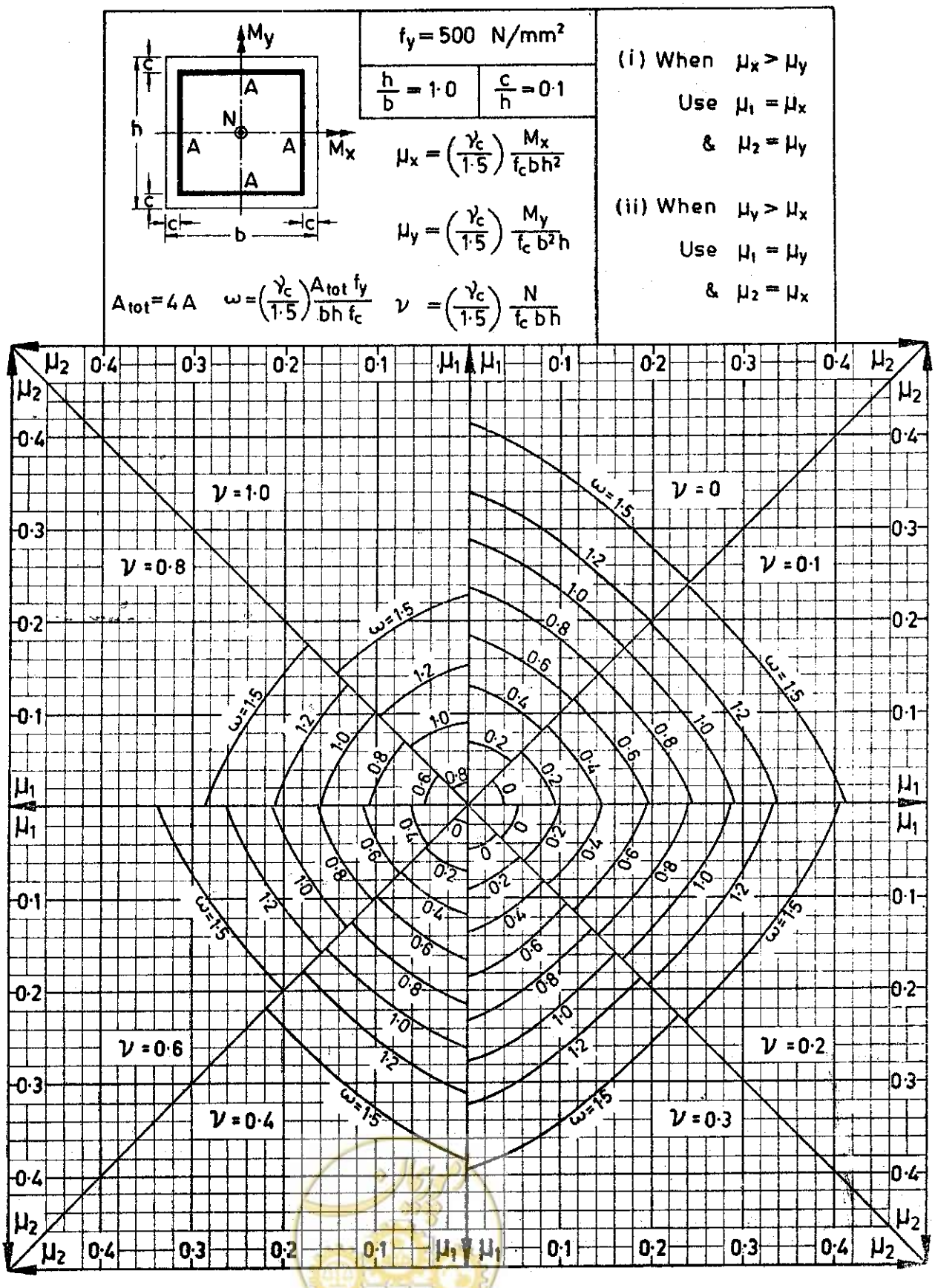
$$A_{tot} = 8A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$



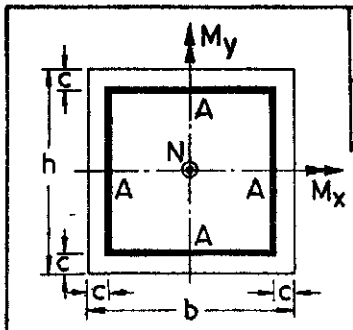
omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



$f_y = 500$ N/mm²

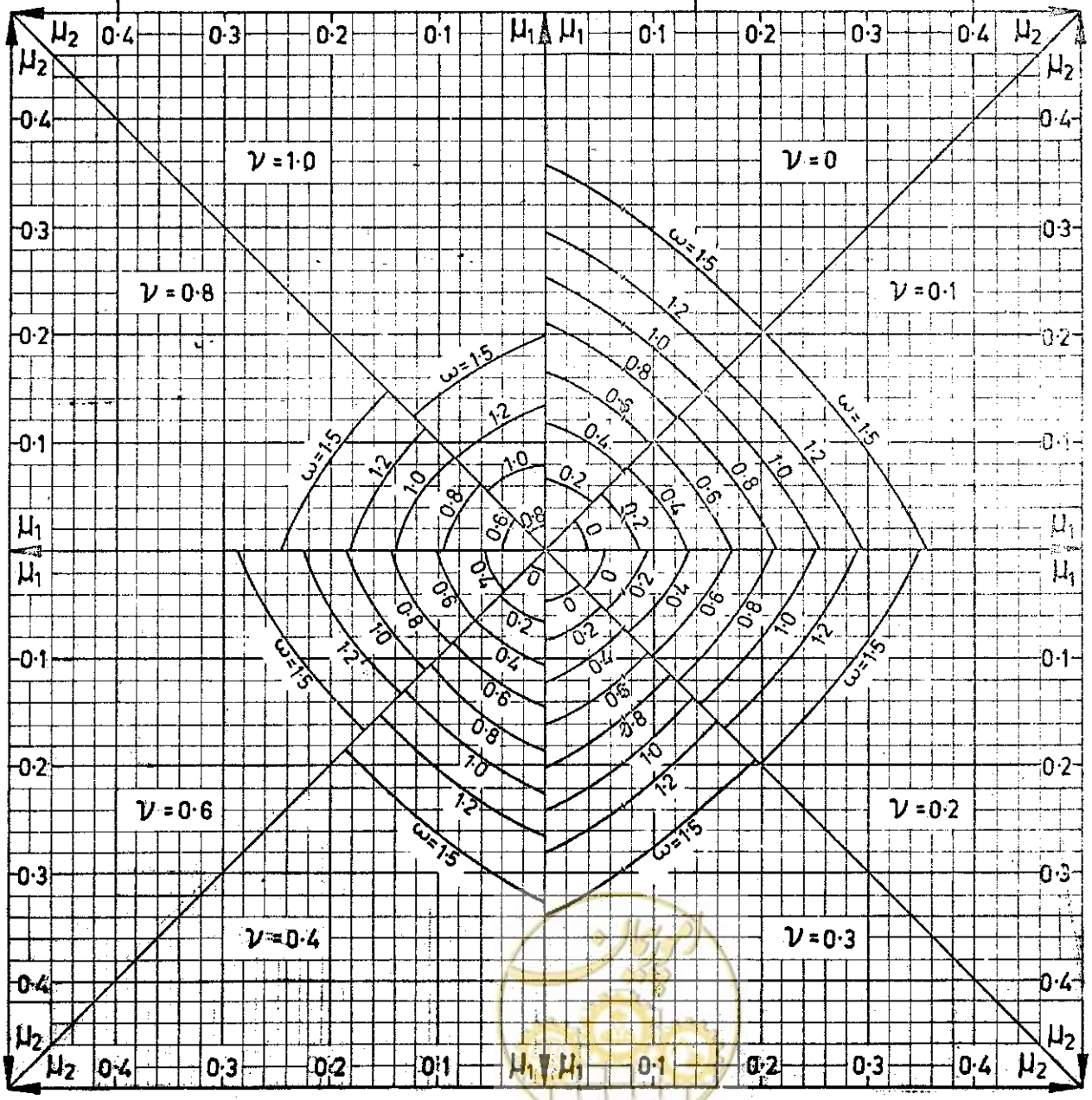
$\frac{h}{b} = 1.0$	$\frac{c}{h} = 0.15$

$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2} \qquad \mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

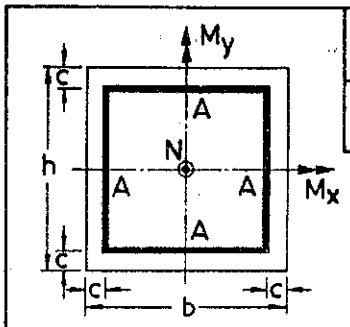
$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$

(i) When $\mu_x > \mu_y$
Use $\mu_1 = \mu_x$
& $\mu_2 = \mu_y$

(ii) When $\mu_y > \mu_x$
Use $\mu_1 = \mu_y$
& $\mu_2 = \mu_x$



omoorepeyman.ir



$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1{\cdot}0$ | $\frac{c}{h} = 0{\cdot}2$

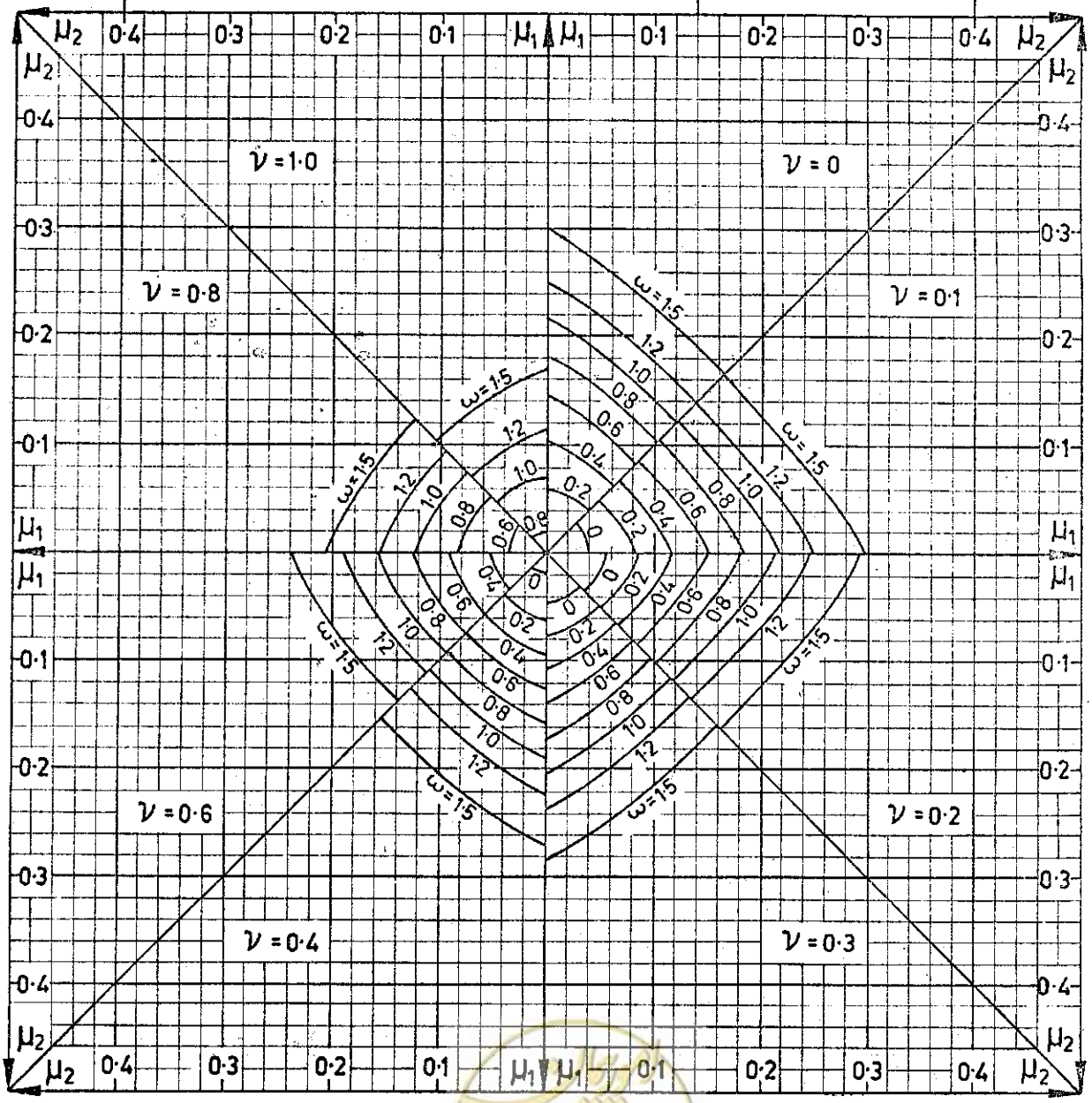
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$

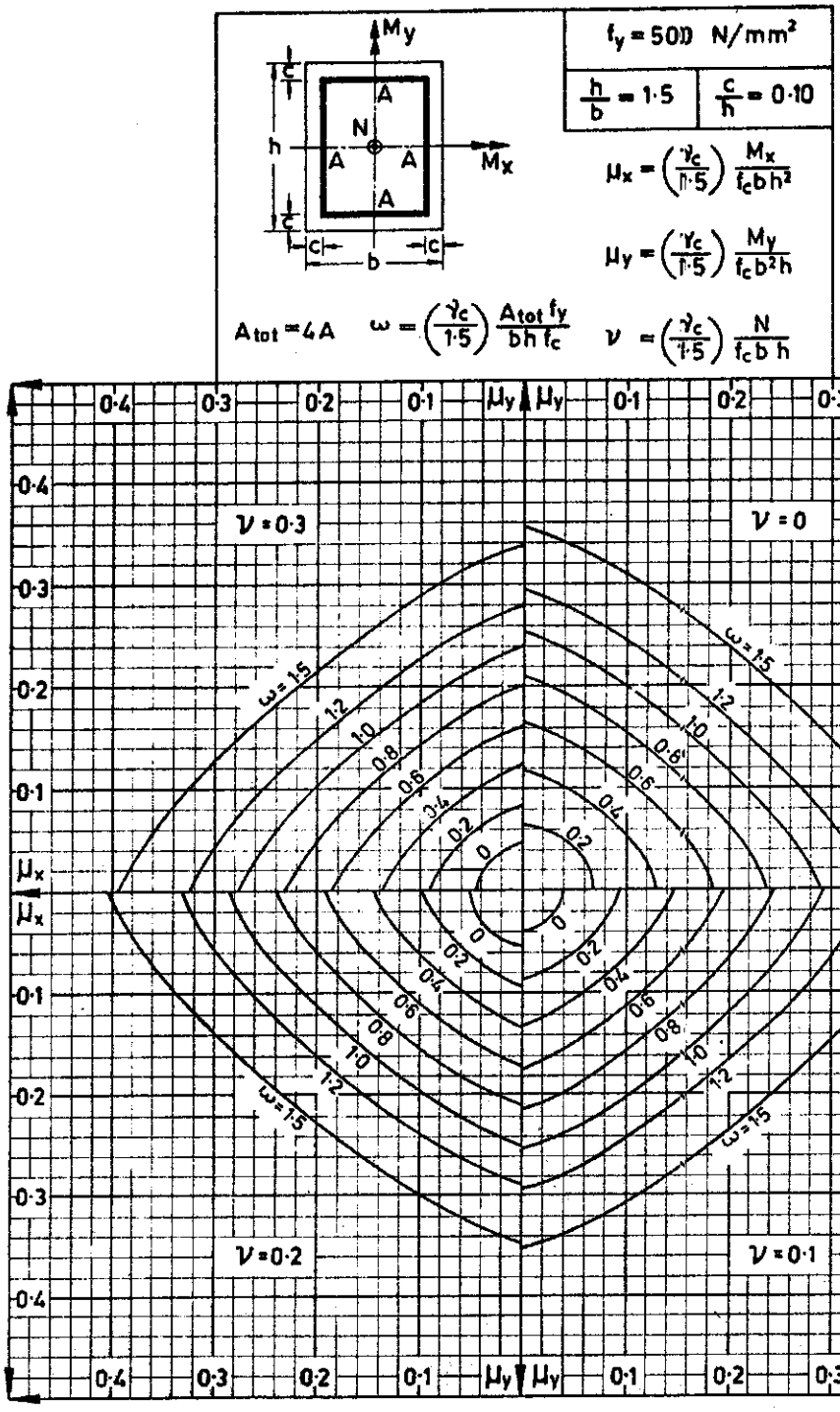
$A_{tot} = 4A \quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$

(i) When $\mu_x > \mu_y$
Use $\mu_1 = \mu_x$
& $\mu_2 = \mu_y$

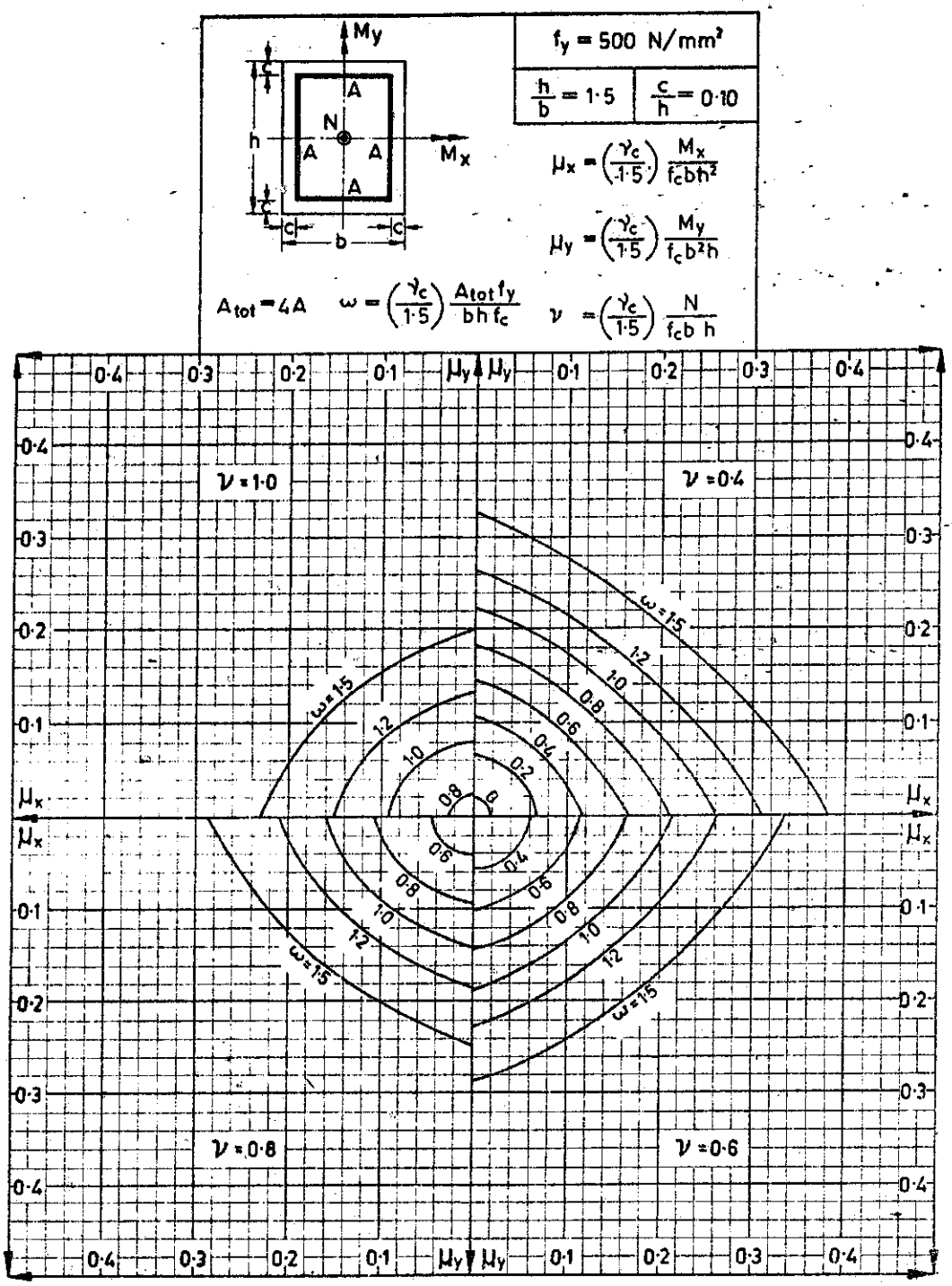
(ii) When $\mu_y > \mu_x$
Use $\mu_1 = \mu_y$
& $\mu_2 = \mu_x$



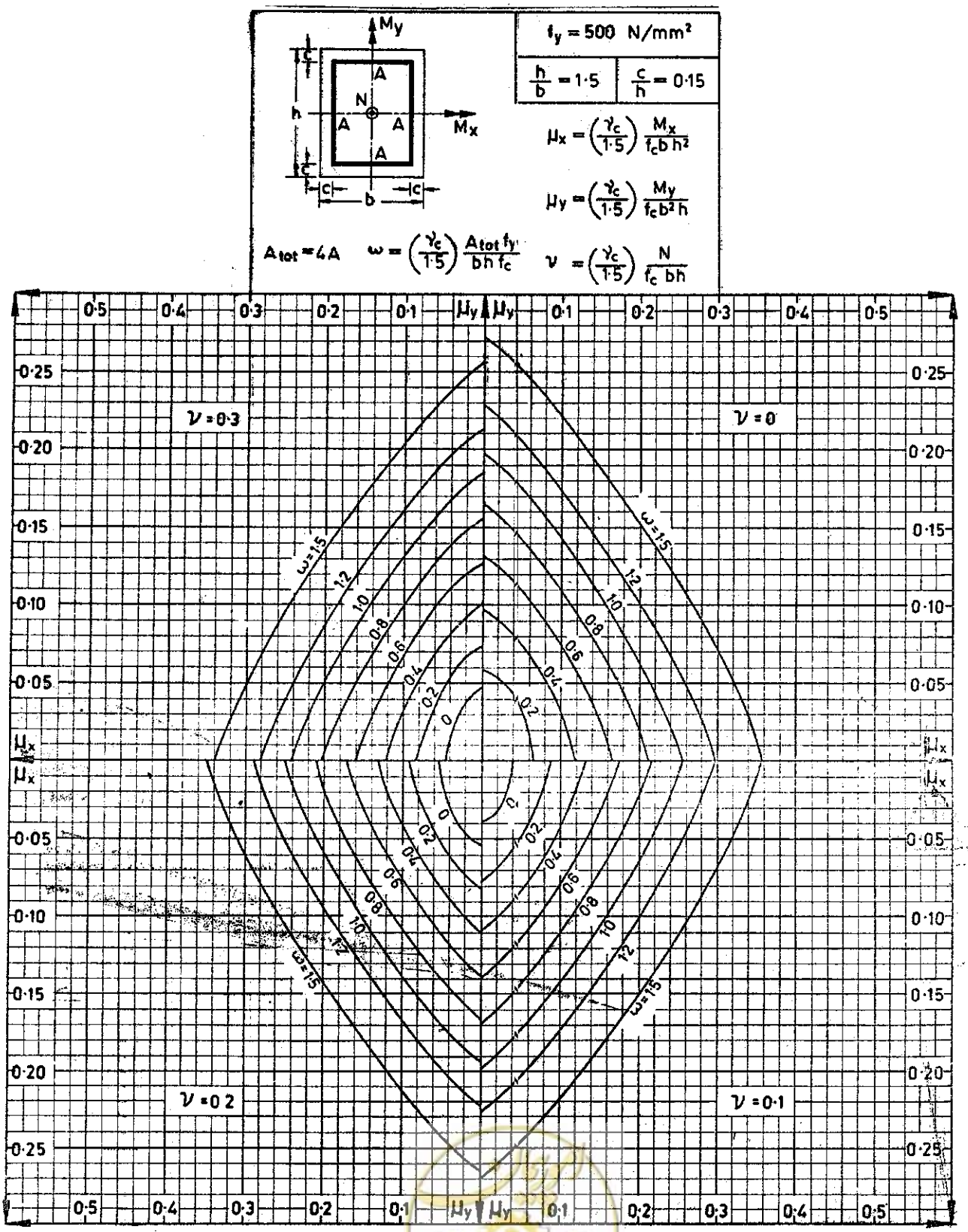
omoorepeyman.ir



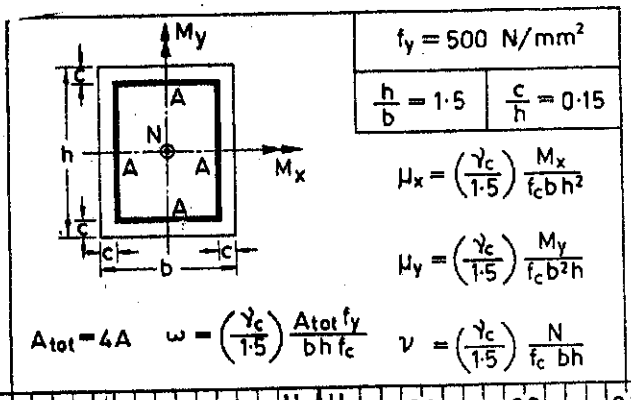
omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



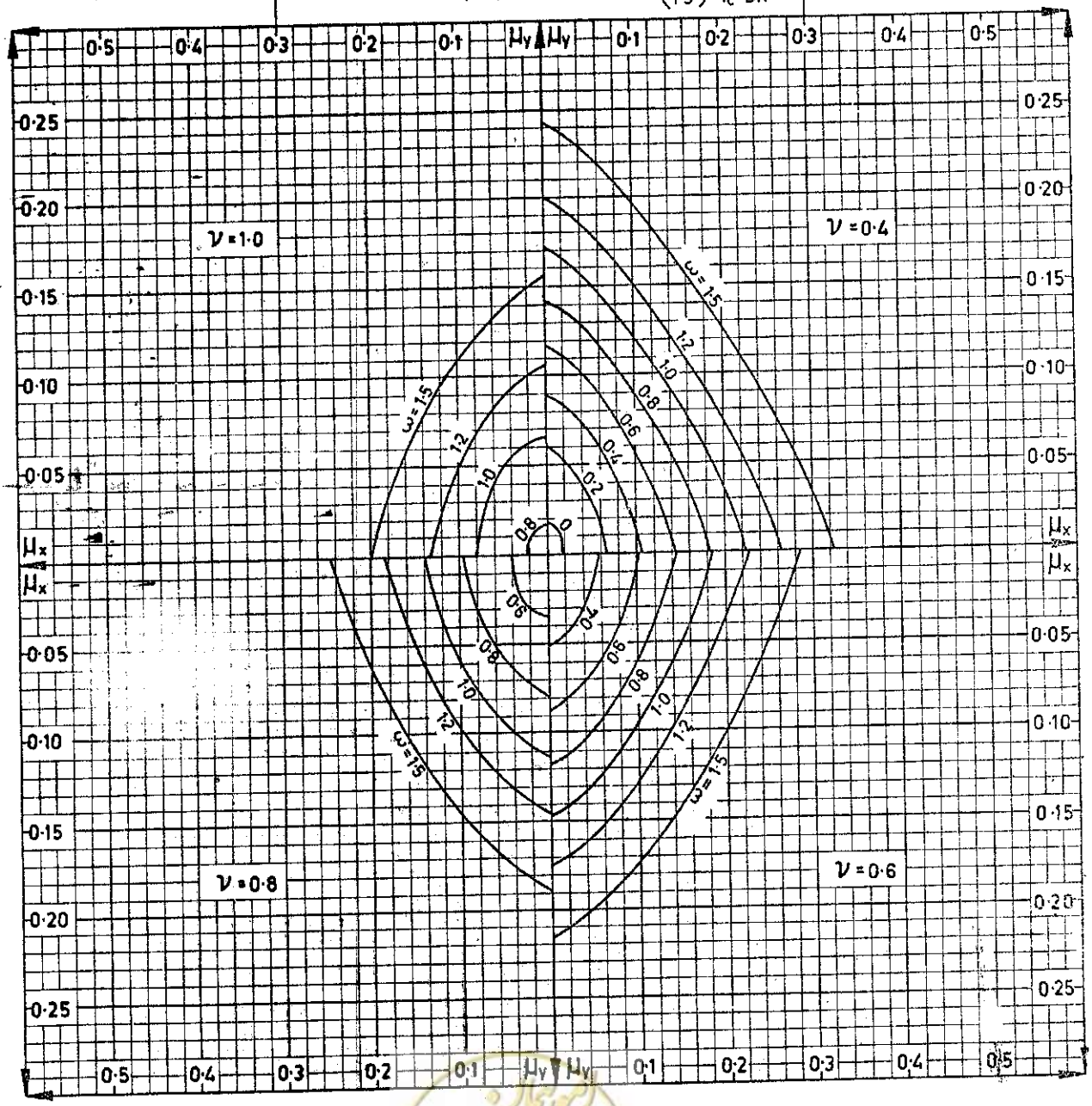
$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1.5$ | $\frac{c}{h} = 0.15$

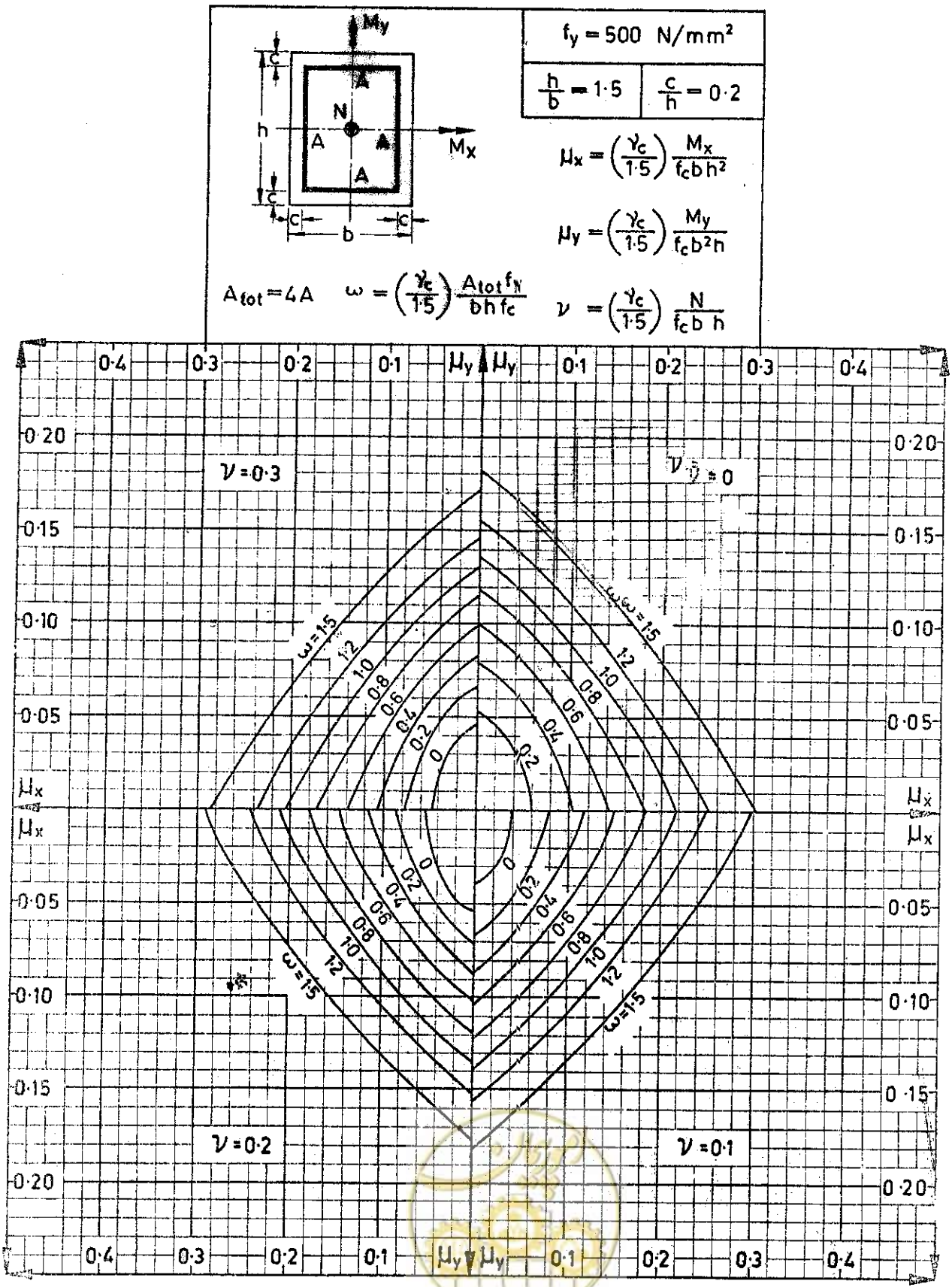
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$

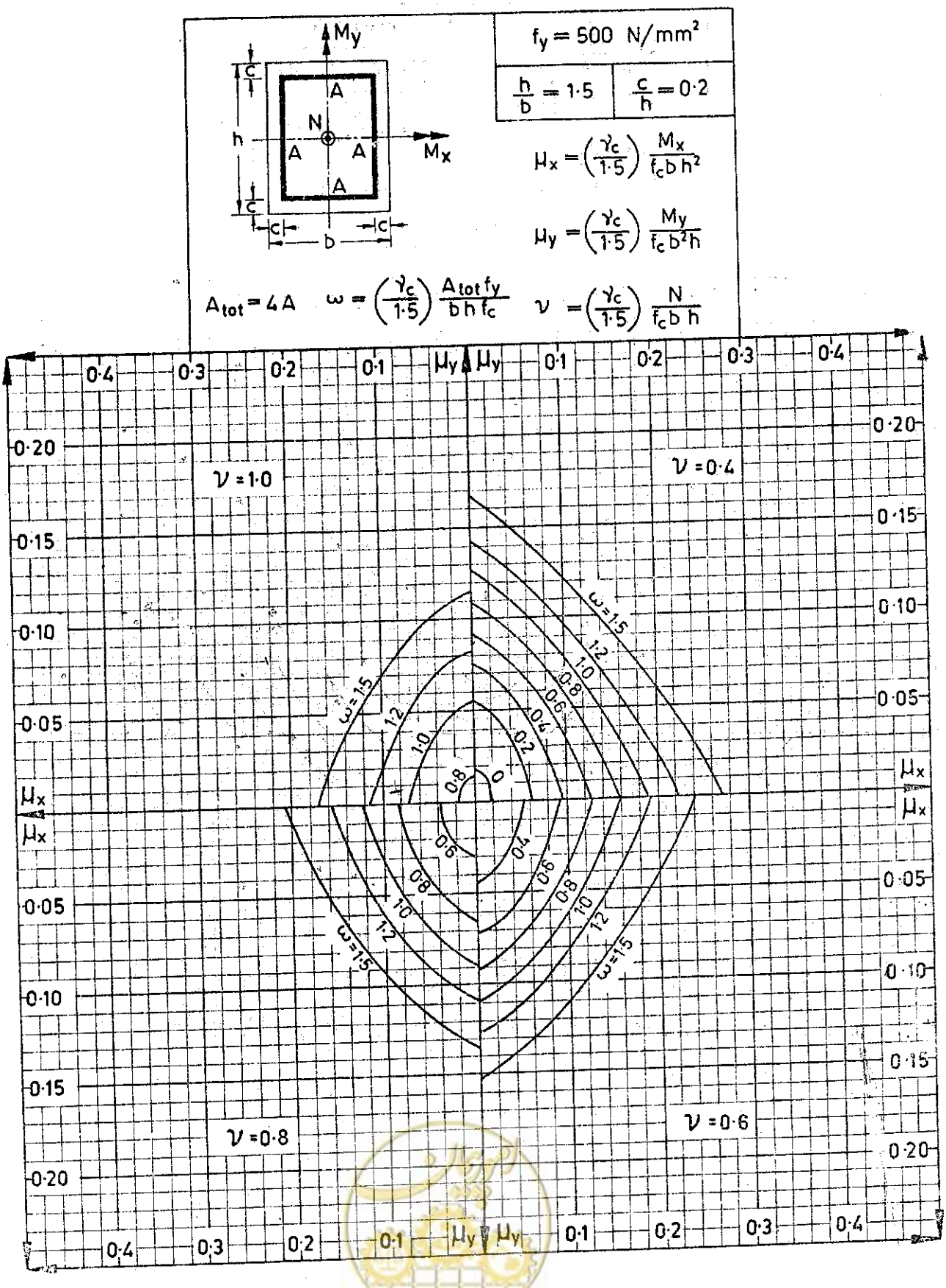
$A_{tot} = 4A \quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c\, b h}$



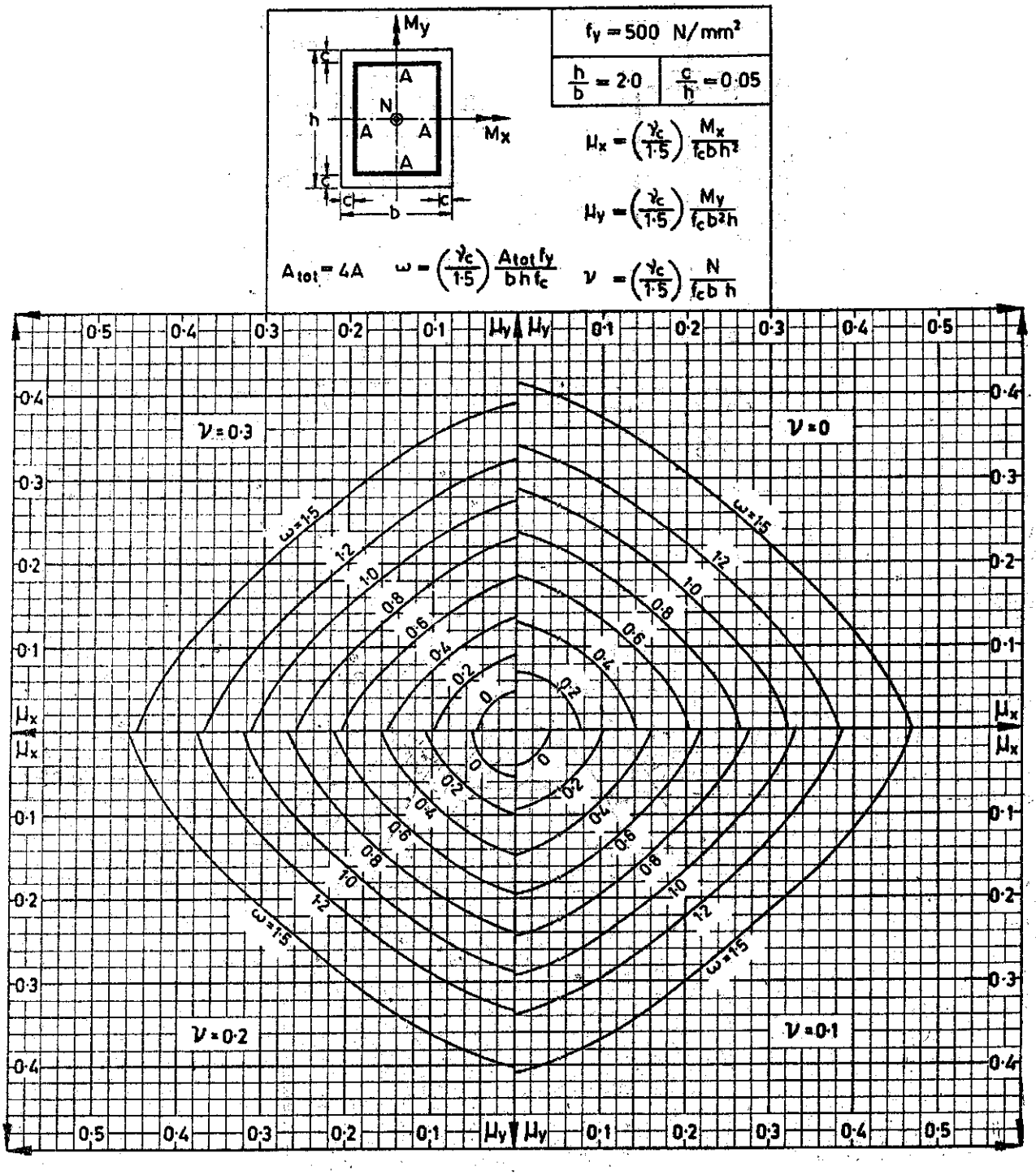
omoorepeyman.ir



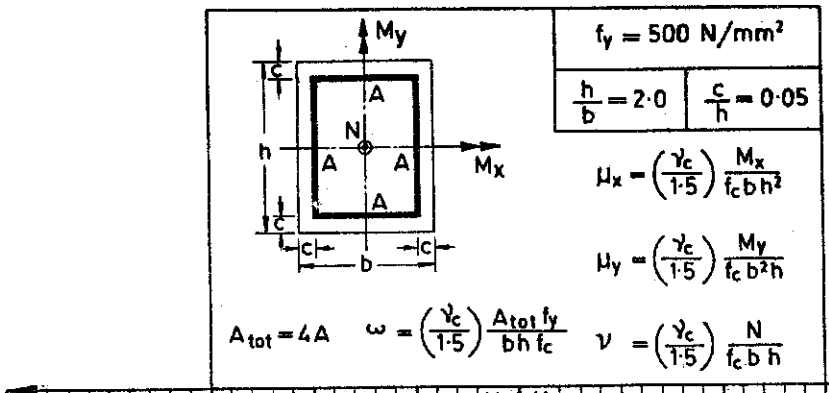
omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



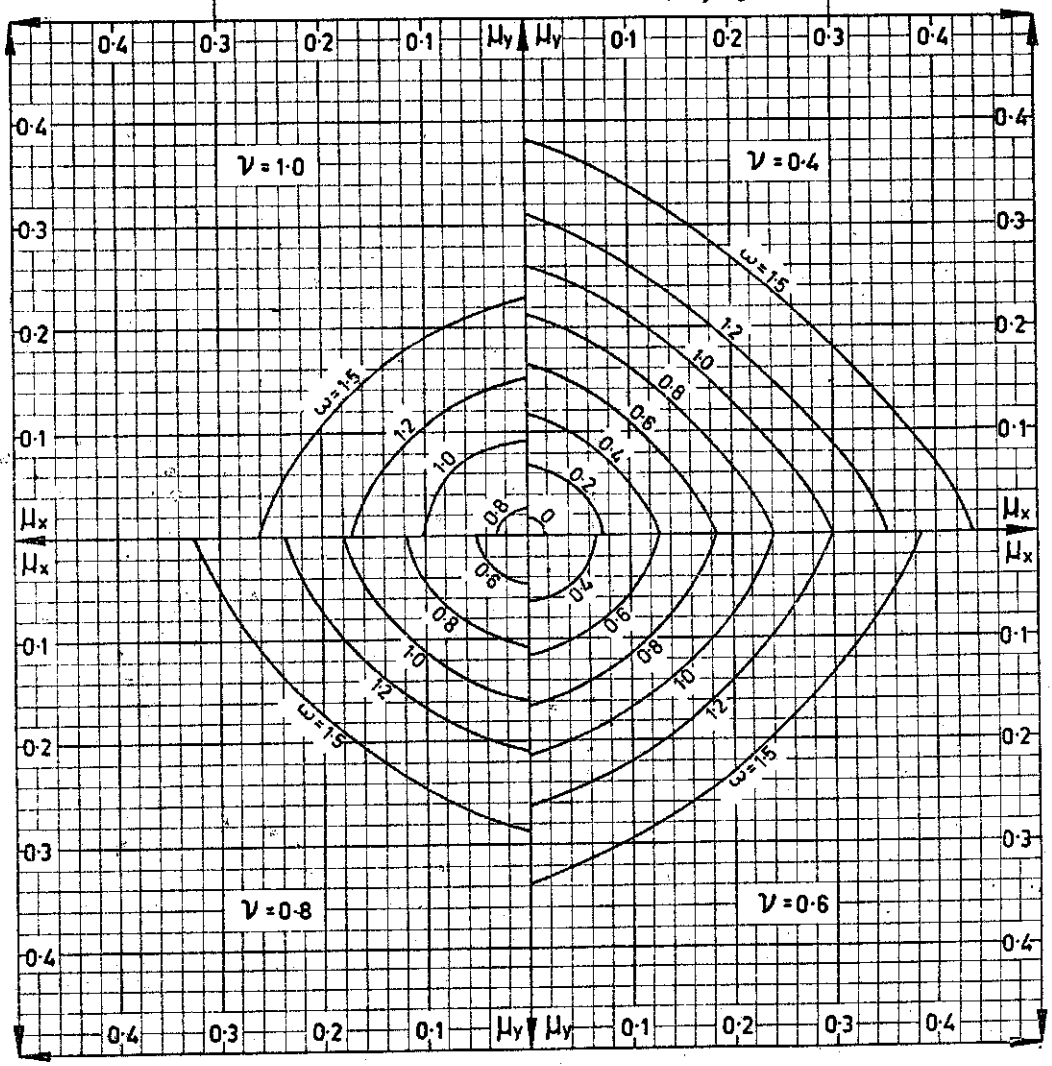
$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 2.0$ | $\frac{c}{h} = 0.05$

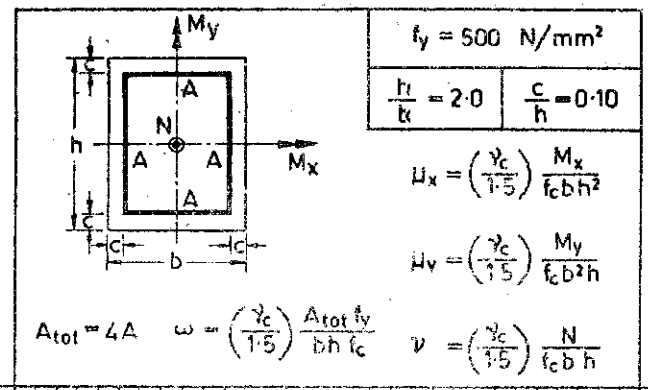
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$

$A_{tot} = 4A$ $\omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c}$ $\nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$



omoorepeyman.ir



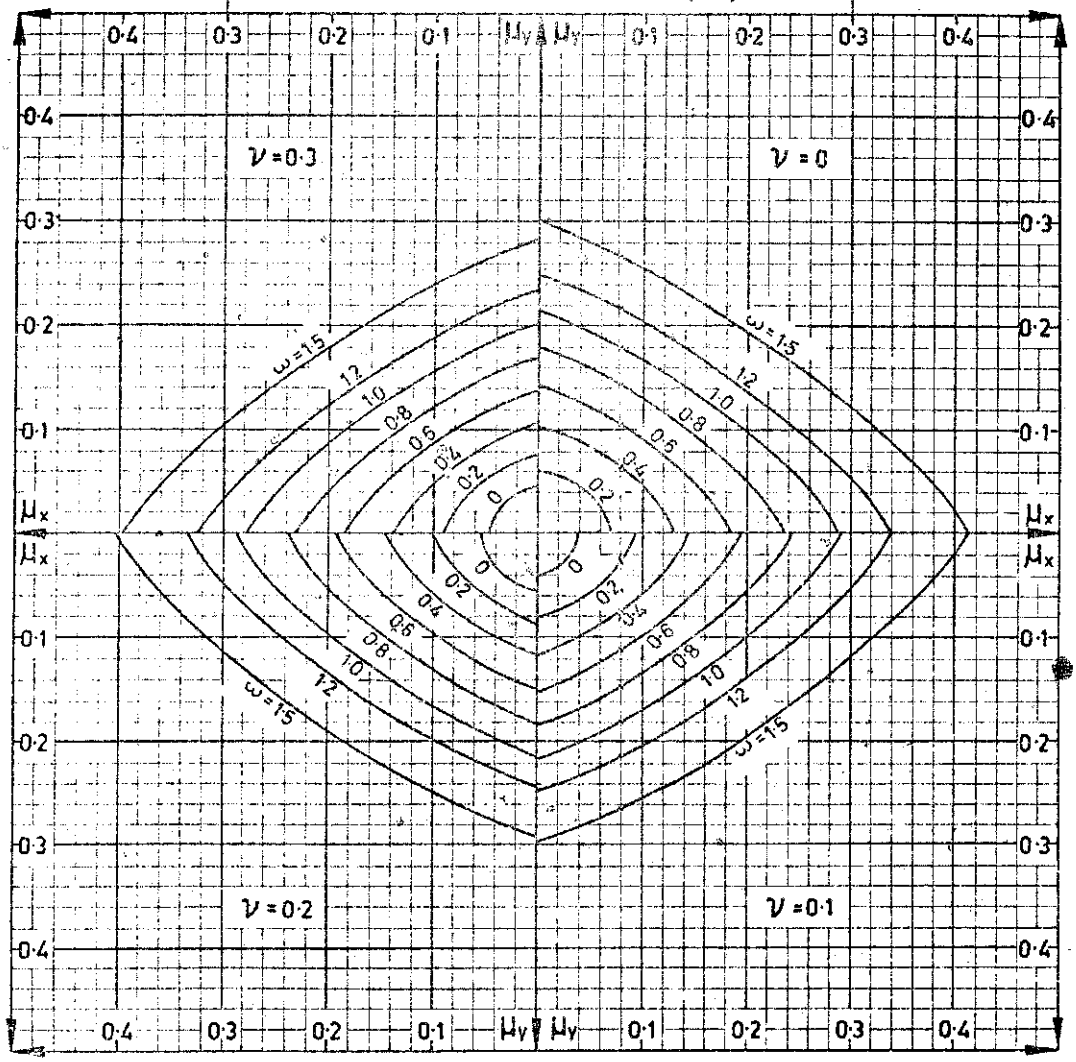
$f_y = 500$ N/mm²

$\frac{h_1}{h} = 2{\cdot}0$	$\frac{c}{h} = 0{\cdot}10$

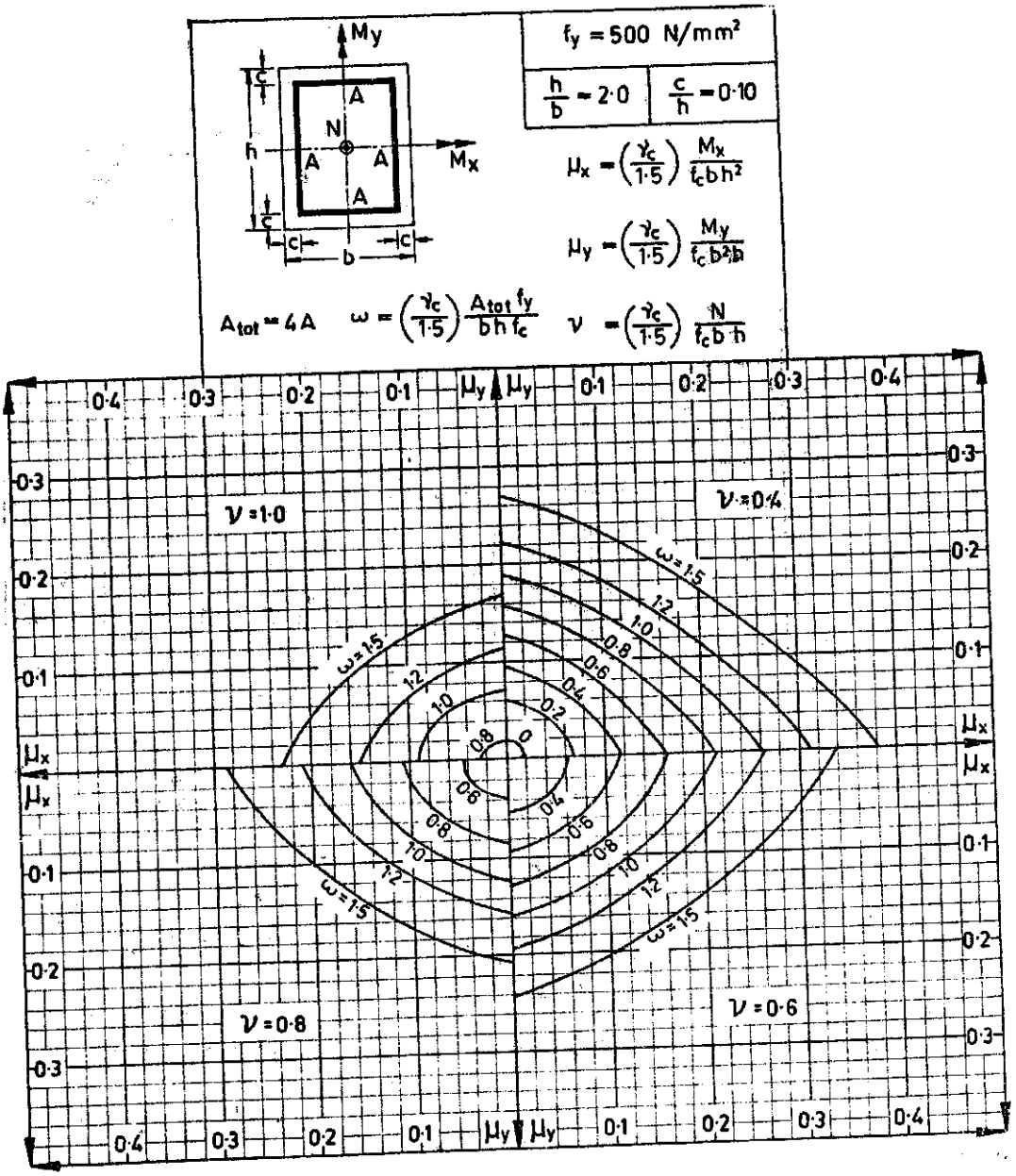
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

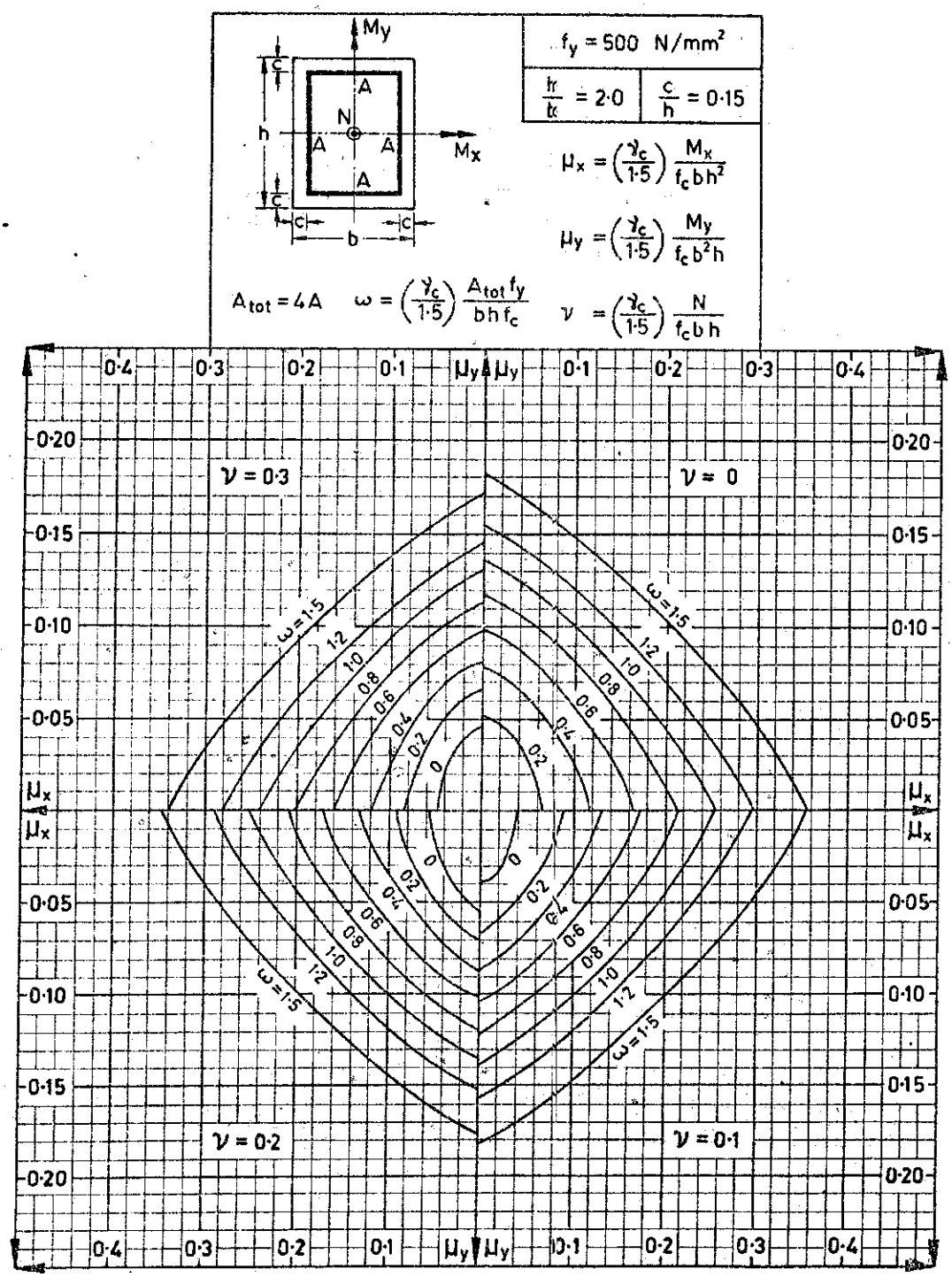
$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{b h\, f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$



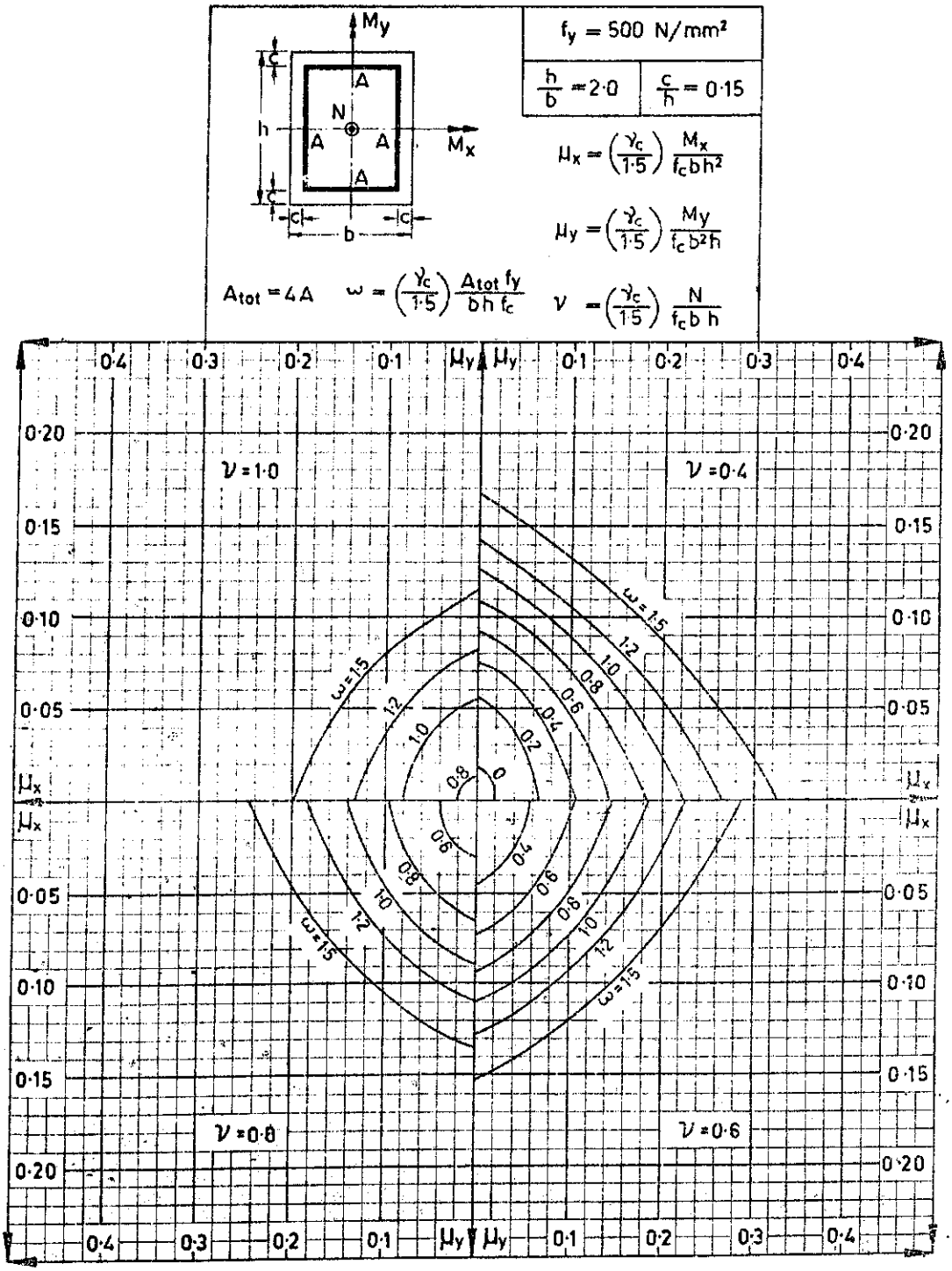
omoorepeyman.ir



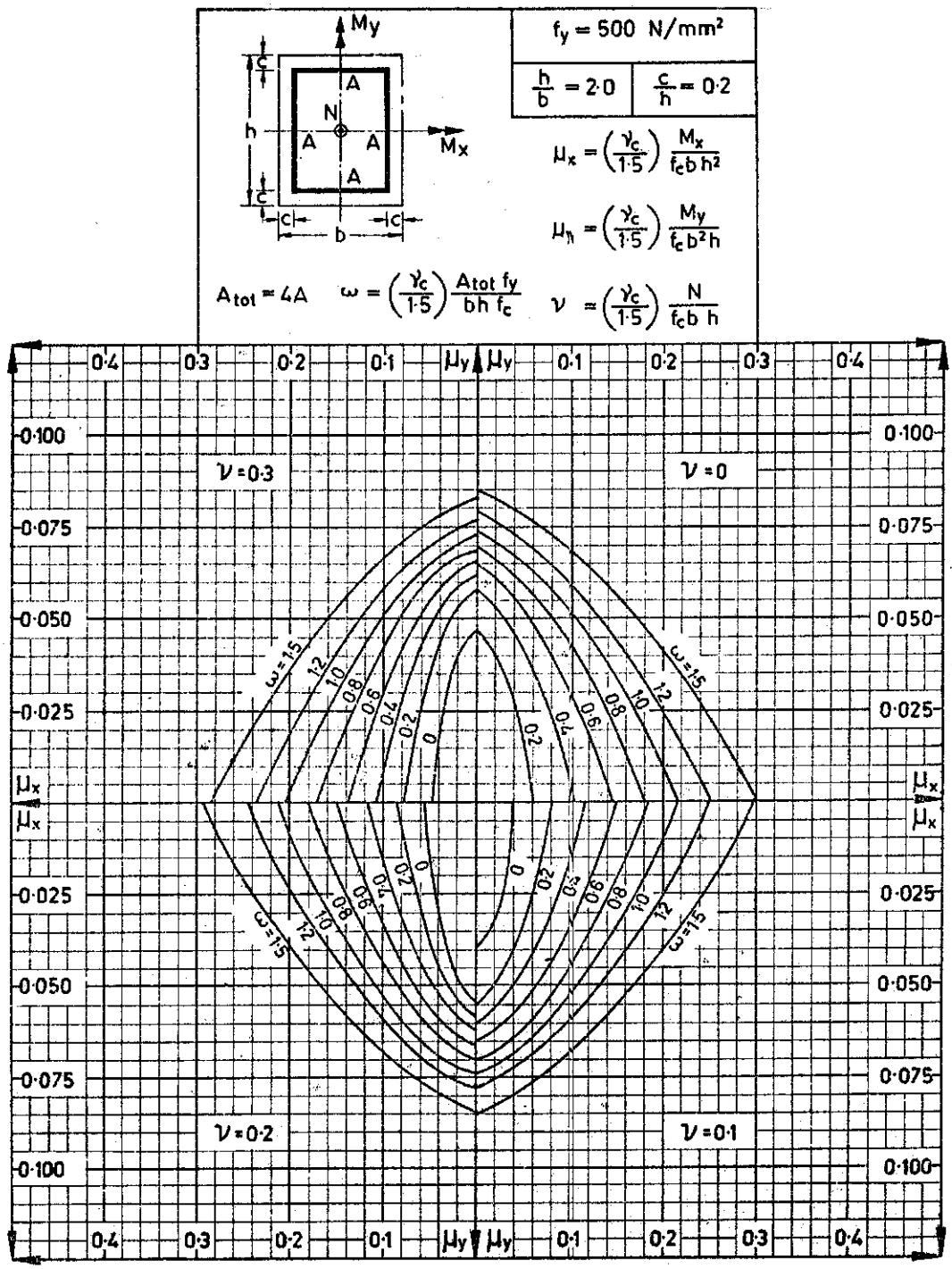
omoorepeyman.ir



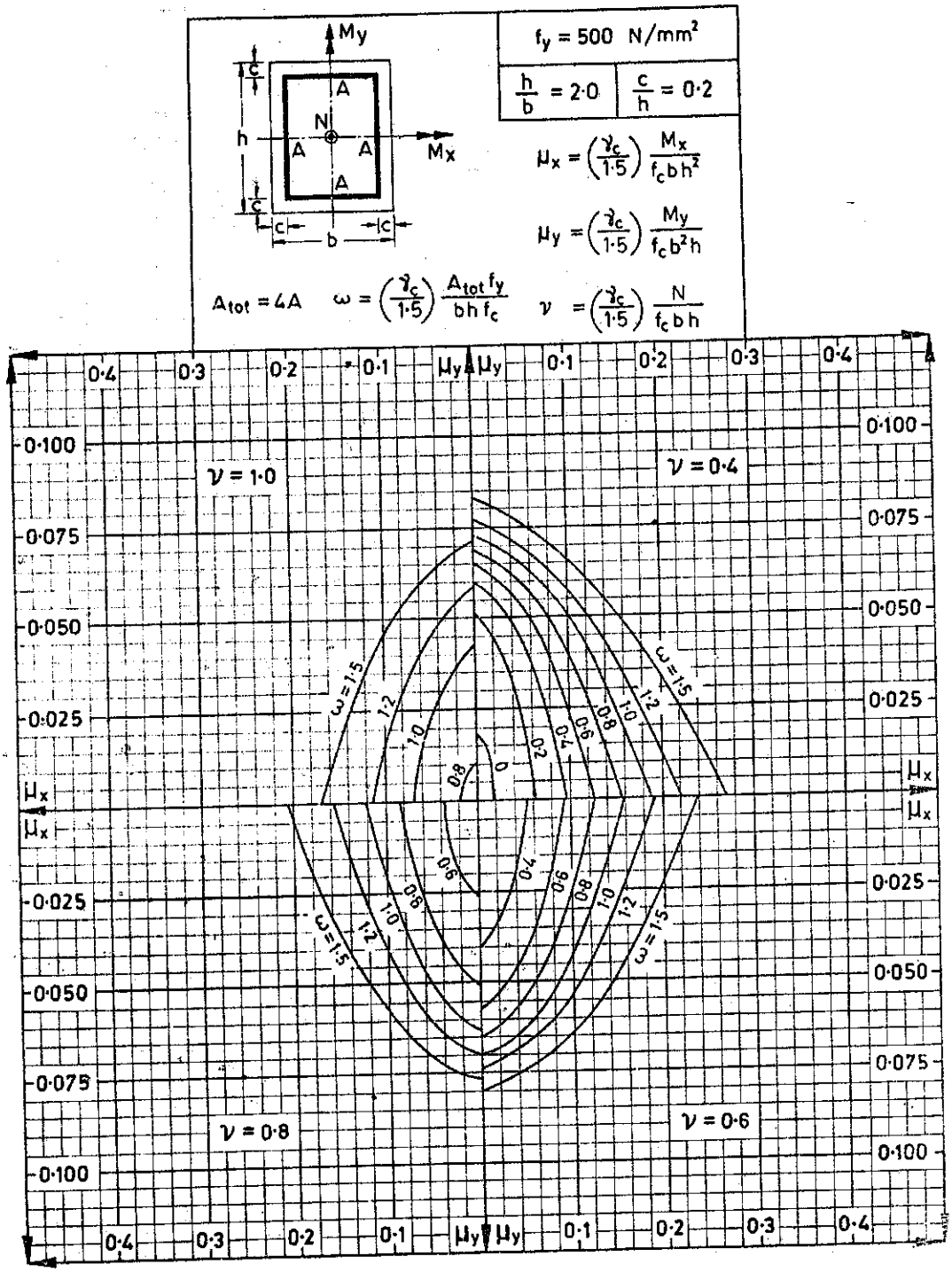
omoorepeyman.ir



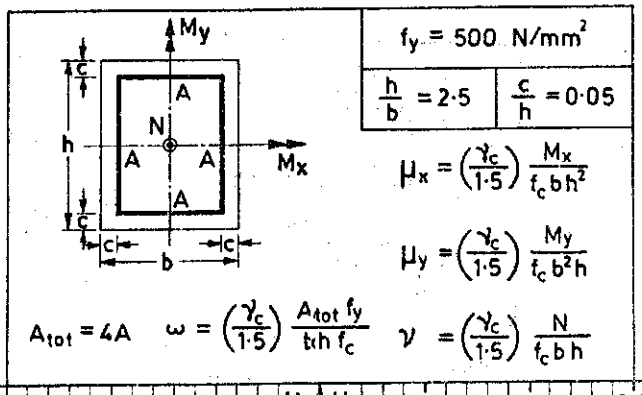
(۶۳۵)
omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



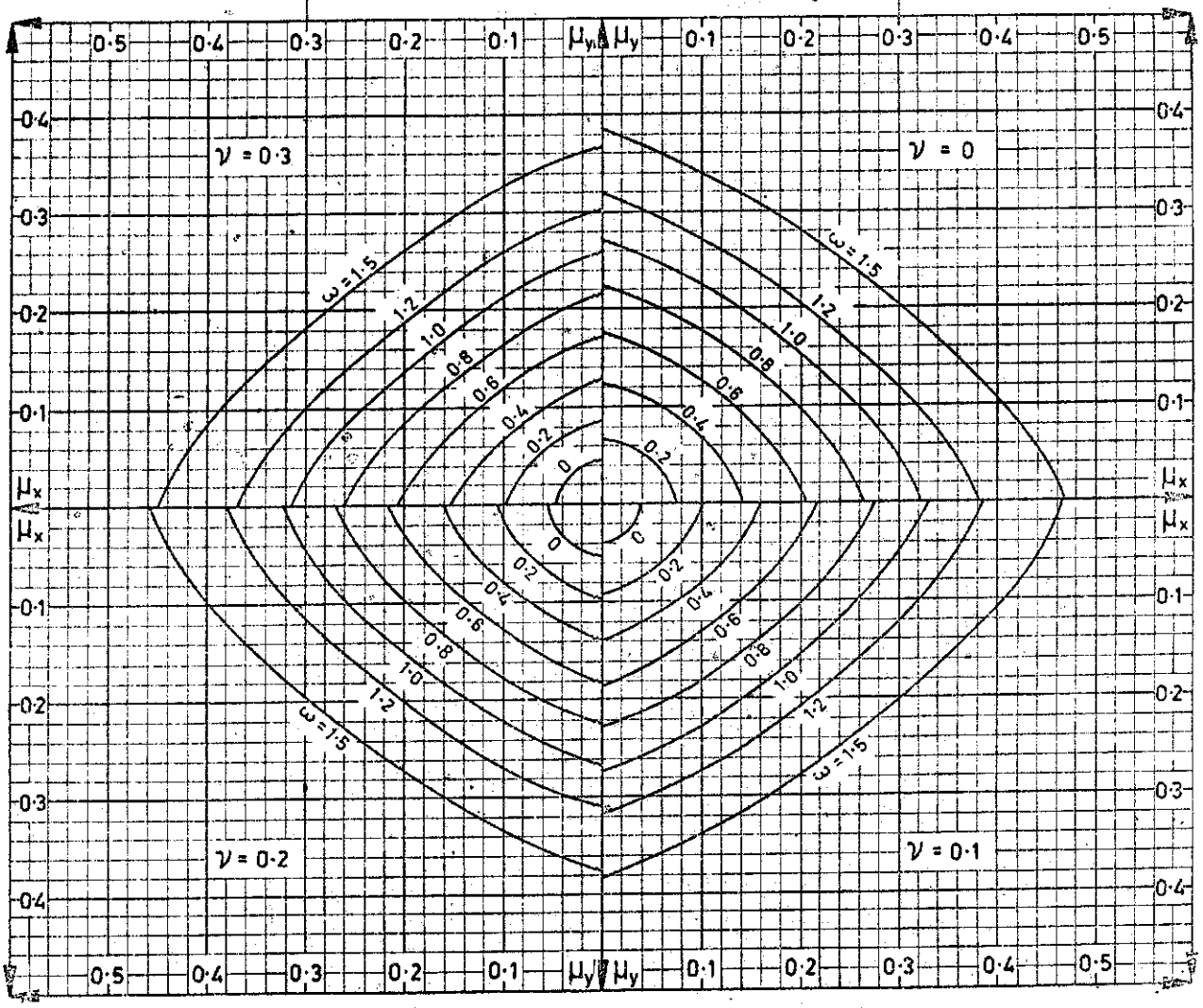
$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 2.5$	$\frac{c}{h} = 0.05$

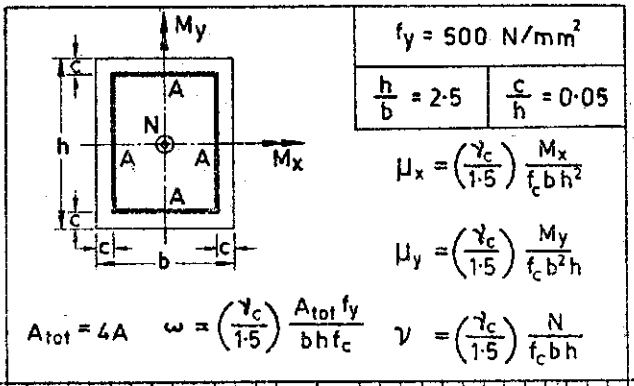
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c\, b\, h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c\, b^2 h}$$

$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{t\, h\, f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c\, b\, h}$$



omoorepeyman.ir



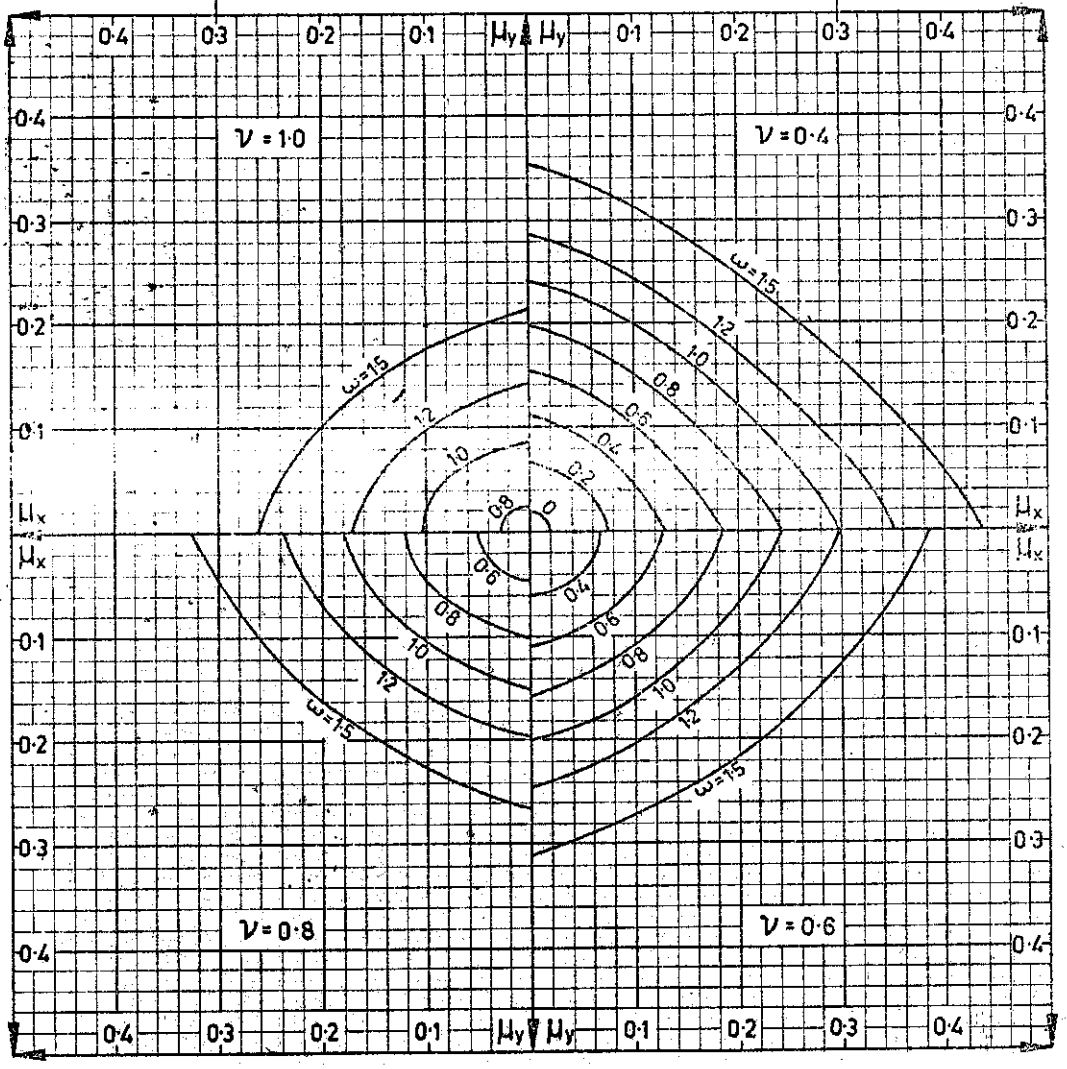
$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 2.5$ | $\frac{c}{h} = 0.05$

$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_x}{f_c b h^2}$

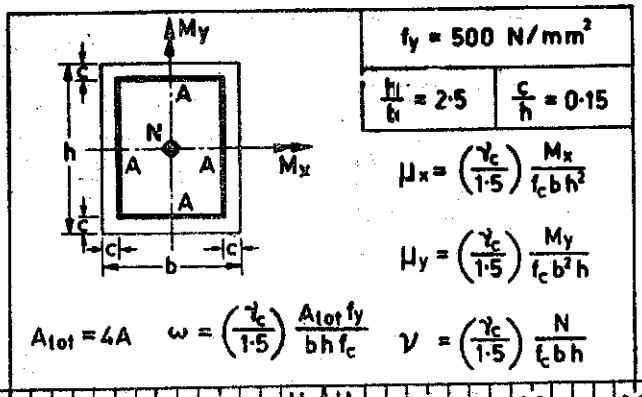
$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_y}{f_c b^2 h}$

$A_{tot} = 4A$ $\omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{A_{tot} f_y}{b h f_c}$ $\nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{N}{f_c b h}$



omoorepeyman.ir

خمش دو محوری



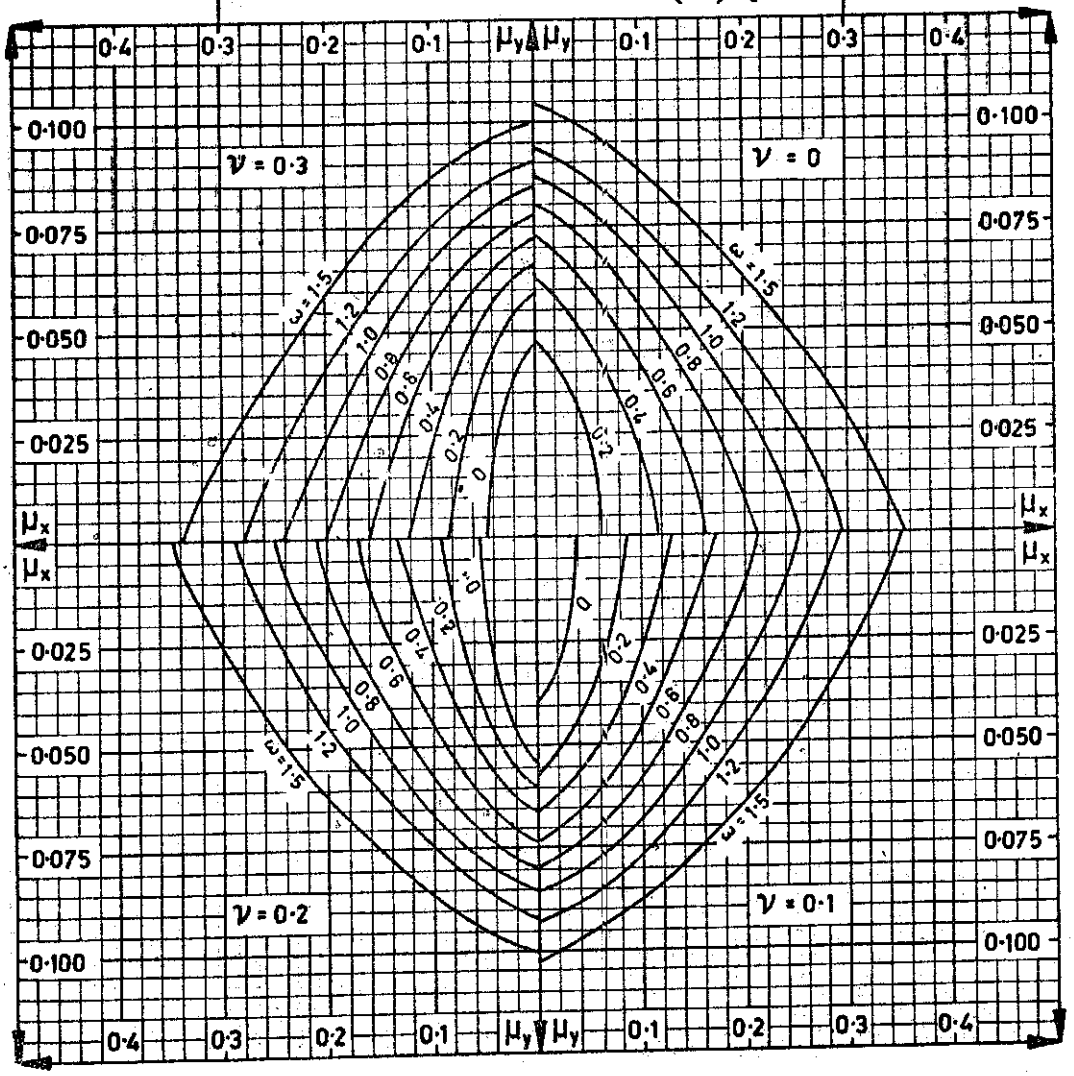
$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h_1}{h} = 2.5$ | $\frac{c}{h} = 0.15$

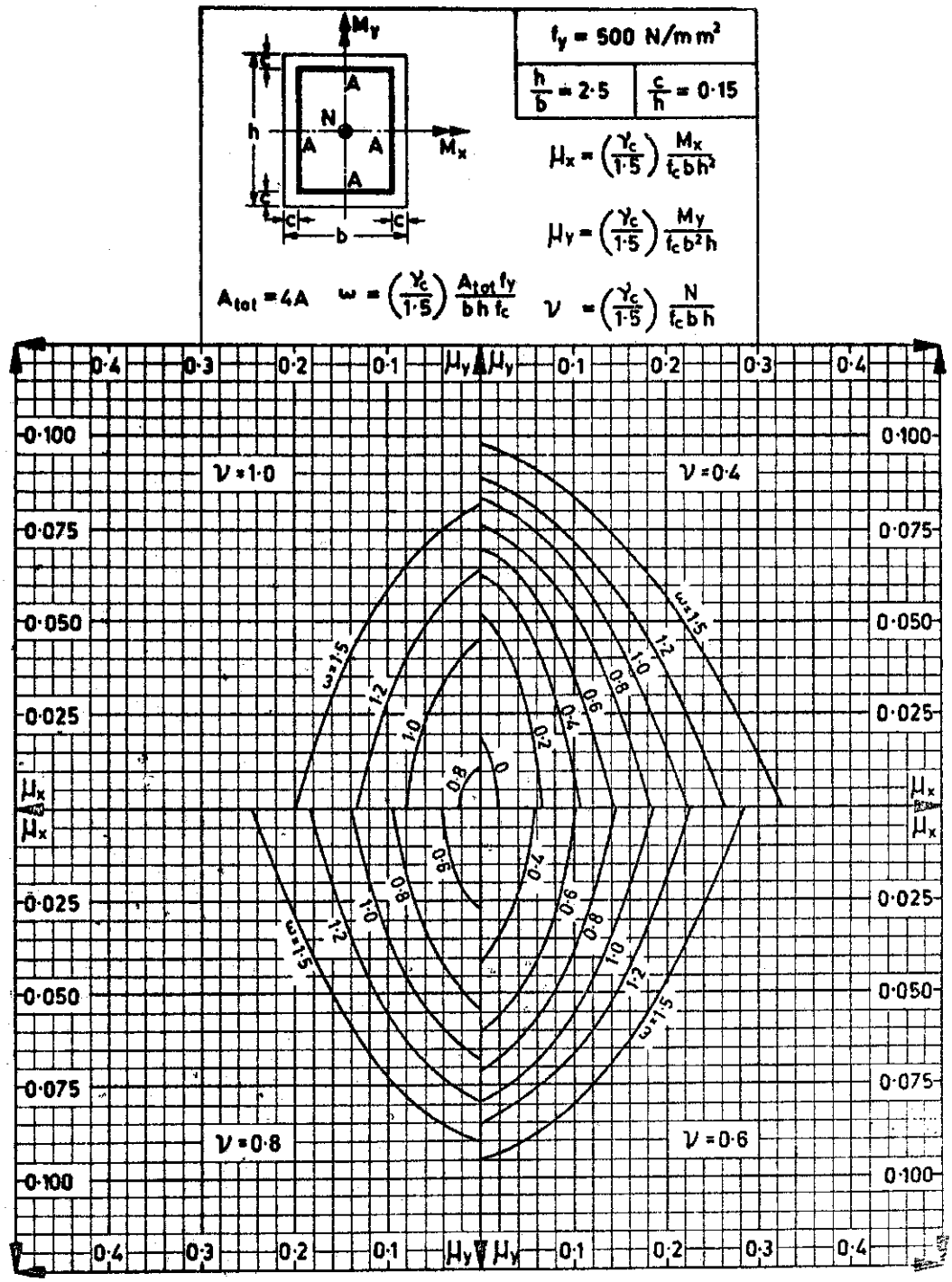
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$

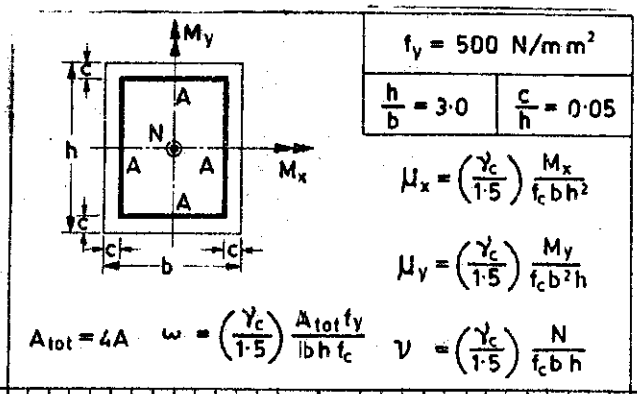
$A_{tot} = 4A$ $\quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c}$ $\quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



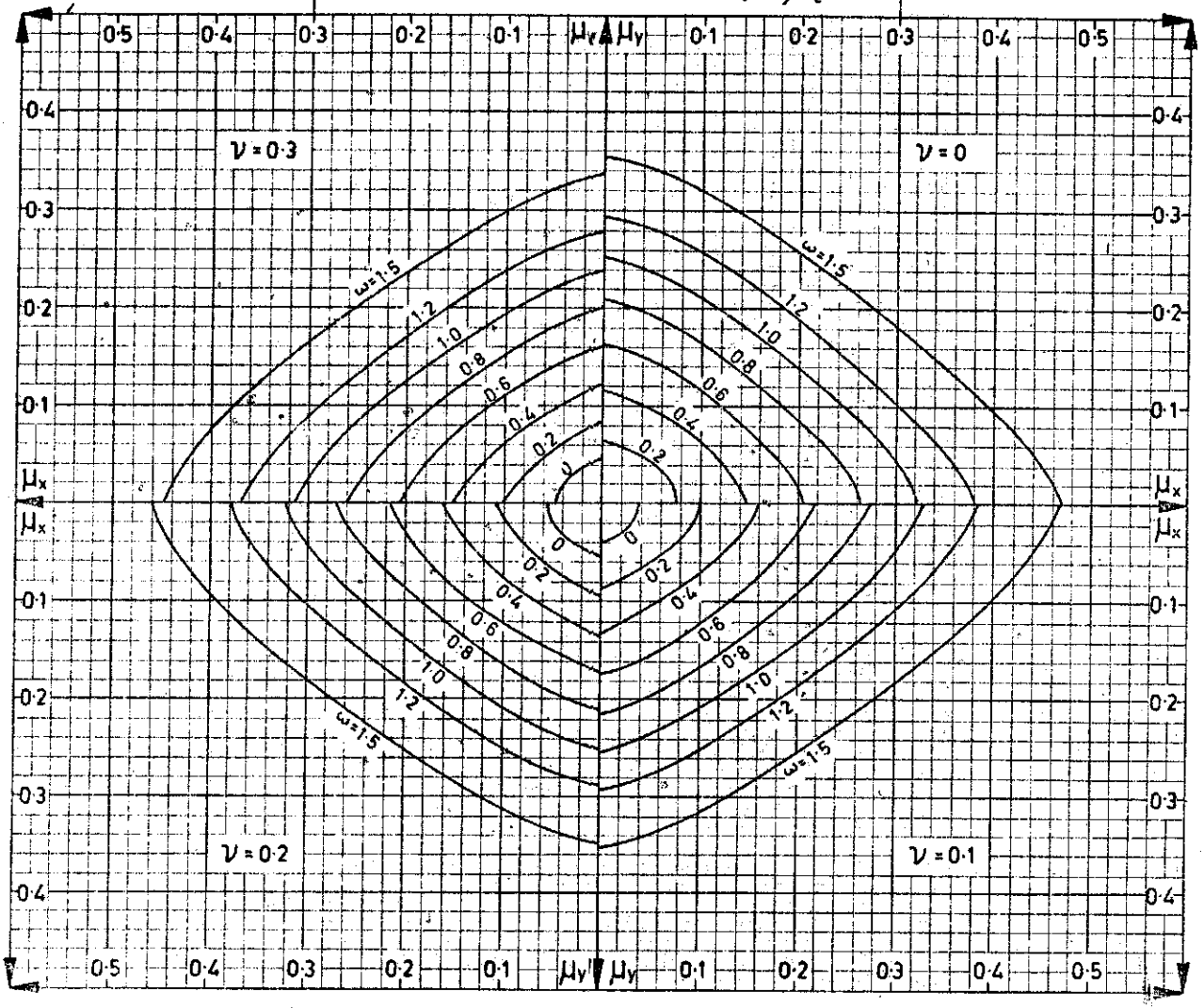
$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 3.0$ | $\frac{c}{h} = 0.05$

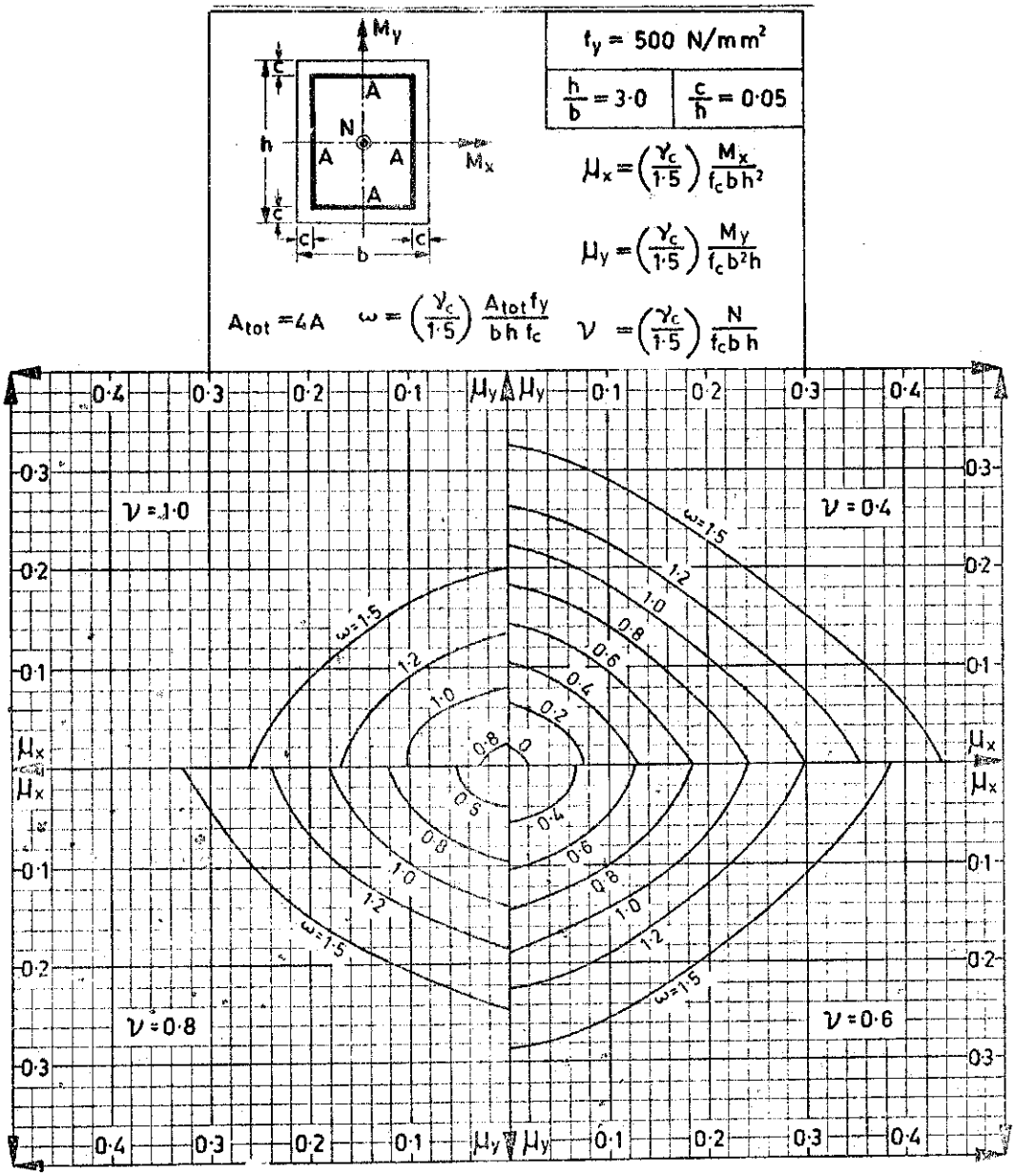
$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$$

$$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

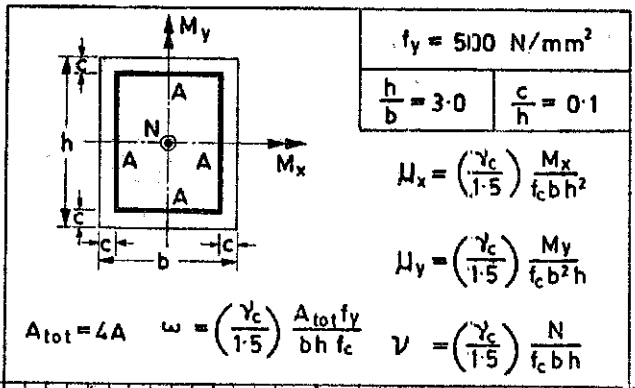
$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



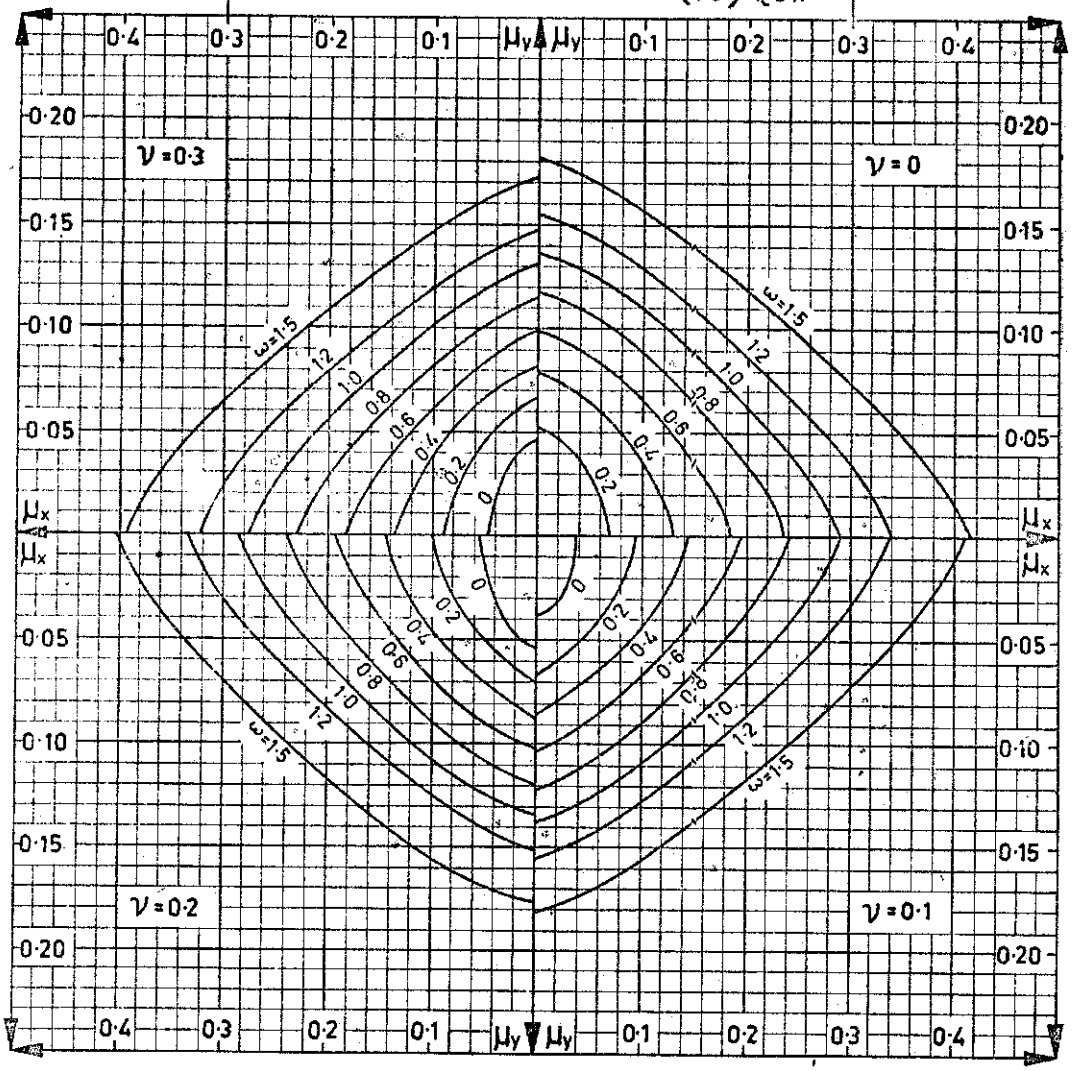
$f_y = 500\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 3.0$ | $\frac{c}{h} = 0.1$

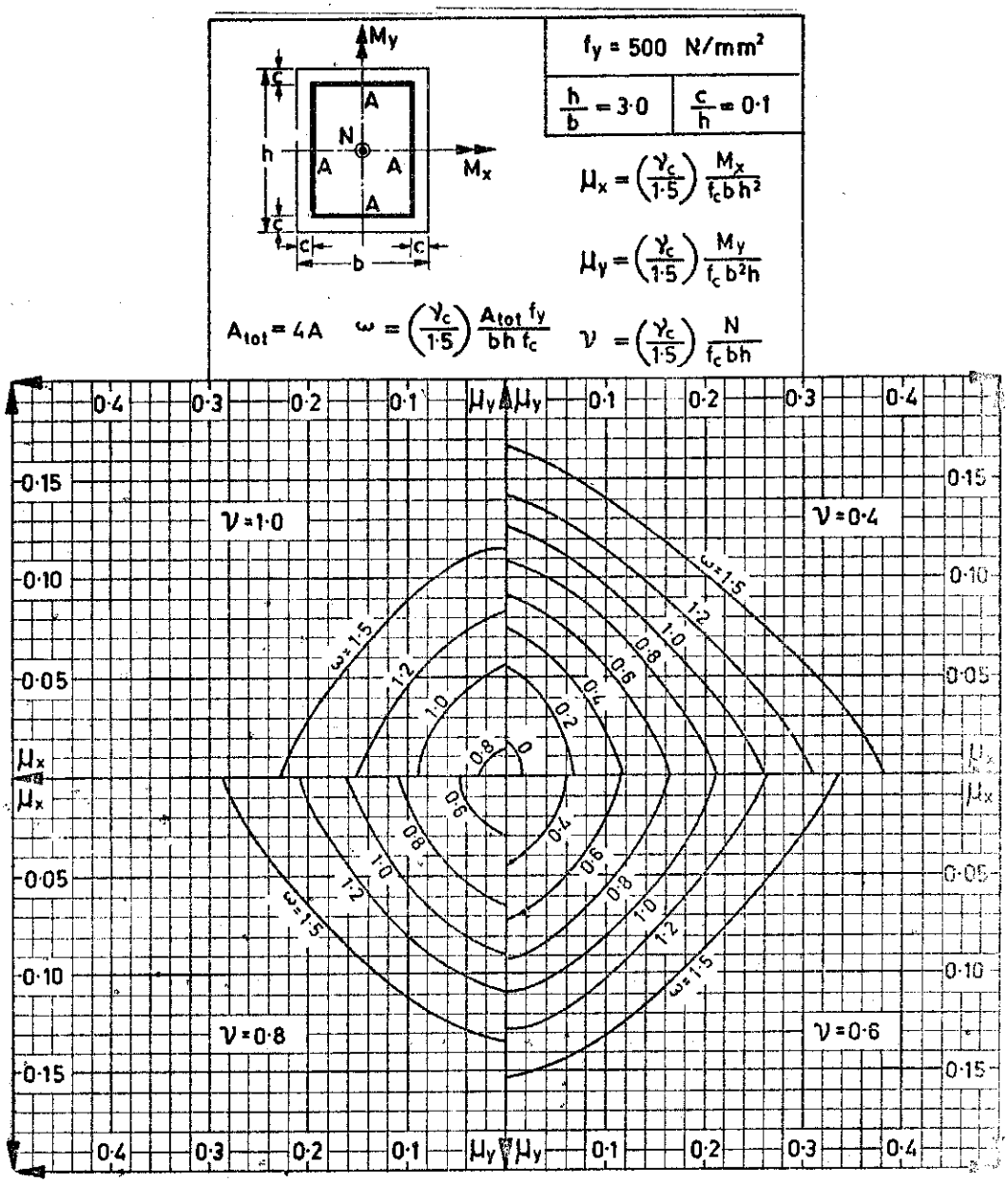
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_y}{f_c b^2 h}$

$A_{tot} = 4A \quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{N}{f_c b h}$



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$f_y = 500\ N/mm^2$

$f_c = 15\ N/mm^2$

$\Phi_x = \Phi_y = 16\ mm$

S	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13					414	396	468	451	523	505	578	560
9	22.34			328	312	377	361	425	410	474	458	522	507
10	20.10	258		302	288	345	331	389	375	433	419	477	463
11	18.27	239	226	279	266	319	306	358	346	398	386	438	425
12	16.75	223	211	259	248	296	284	332	321	369	357	405	393
13	15.46	209	198	242	231	276	265	310	299	343	332	377	366
14	14.36	196	186	227	217	258	248	290	280	321	311	352	342
15	13.40	185	175	214	205	243	234	272	263	301	292	330	321
16	12.56	175	166	202	193	229	221	257	248	284	275	311	303
17	11.82	166	157	191	183	217	209	243	235	268	260	294	286
18	11.17	157	150	182	174	206	198	230	223	255	247	279	271
19	10.58	150	143	173	166	196	189	219	212	242	235	265	258
20	10.05	143	136	165	158	187	180	209	202	231	224		
21	9.57	137	130	158	151	179	172	200	193	220	214		
22	9.13	131	125	151	145	171	165	191	185				
23	8.74	126	120	145	139	164	158	183	177				
24	8.37	121	115	140	134	158	152						
25	8.04	117	111	134	129	152	146						
26	7.73	113	107	129	124		141						
27	7.44	109	104	125	120								
28	7.18	105	100	121	116								
29	6.93	102	97		112								
30	6.70	99	94										

S	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	632	615	687	669	742	724	796	779	851	833	960	943
9	22.34	571	555	620	604	668	653	717	701	765	750	862	847
10	20.10	520	506	564	550	608	594	651	637	695	681	783	769
11	18.27	478	465	517	505	557	545	597	584	637	624	716	704
12	16.75	442	430	478	466	514	503	551	539	587	576	660	649
13	15.46	410	400	444	433	478	467	511	501	545	534		
14	14.36	383	373	415	405	446	436	477	467				
15	13.40	360	350	389	379	418	409						
16	12.56	339	330	366	357								
17	11.82	320	312										
18	11.17		295										

omoorepeyman.ir

$\phi_x = \phi_y = 18$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

S	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80									630		699	674
9	28.27							513		574	552	636	614
10	25.44					417		472	452	527	507	583	563
11	23.13			336		386	368	437	419	487	469	537	519
12	21.20			314	297	360	343	406	389	452	436	498	482
13	19.57	252	236	294	279	337	322	379	364	422	407	465	449
14	18.17	237	223	277	263	316	302	356	342	395	381	435	421
15	16.96	224	211	261	248	298	285	335	322	372	359	409	396
16	15.90	213	200	247	235	282	270	317	304	351	339	386	373
17	14.96	202	191	235	223	267	256	300	288	333	321	365	353
18	14.13	193	182	223	212	254	243	285	274	316	305	346	335
19	13.39	184	173	213	203	242	232	271	261	301	290	330	319
20	12.72	176	166	204	194	231	221	259	249	287	277	314	304
21	12.11	169	159	195	186	221	212	248	238	274	265	300	291
22	11.56	162	153	187	178	212	203	237	228	262	253	288	279
23	11.06	156	147	180	171	204	195	228	219	252	243	276	267
24	10.60	150	142	173	165	196	188	219	211	242	234	265	257
25	10.17	144	136	167	159	189	181	211	203	233	225		247
26	9.78	139	132	161	153	182	174	203	196	225	217		
27	9.42	135	127	155	148	176	168	196	189		209		
28	9.08	130	129	150	143	170	163	190	183				
29	8.77	126	119	145	138	164	158	183	177				
30	8.48	122	116	141	134	159	153		171				

S	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80	768	743	838	813	907	882	976	951	1045	1020	1183	1159
9	28.27	697	675	759	737	820	798	882	860	943	921	1066	1044
10	25.44	638	618	693	673	749	729	804	784	859	839	970	950
11	23.13	588	569	638	620	688	670	739	720	789	771	889	871
12	21.20	544	528	591	574	637	620	683	666	729	712	821	805
13	19.57	507	492	550	534	592	577	635	620	677	662	763	747
14	18.17	475	460	514	500	554	539	593	579	633	618	712	698
15	16.96	446	433	483	469	520	506	557	543	593	580	667	654
16	15.90	420	408	455	443	490	477	524	512	559	546		
17	14.96	398	386	430	418	463	451	495	484	528	516		
18	14.13	377	366	408	397	439	428	469	458				
19	13.39	359	348	388	377	417	407						
20	12.72	342	332	370	360		387						
21	12.11	327	317	353	344								
22	11.56	313	304										
23	11.06		291										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 15\ N/mm^2$

$\phi_x = \phi_y = 20\ mm$

S	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
9	34.90											750	
10	31.41									623		691	664
11	28.55							516		578	553	640	615
12	26.17					425		482	459	539	516	595	573
13	24.16					399	378	452	430	504	483	557	536
14	22.43			327		376	356	425	405	474	454	522	503
15	20.94			310	292	355	337	401	383	447	428	492	474
16	19.63	251		294	277	337	320	380	362	422	405	465	448
17	18.47	240	224	280	264	320	304	360	344	400	384	441	425
18	17.45	229	214	267	252	305	290	343	328	381	366	419	404
19	16.53	219	205	255	241	291	277	327	313	363	349	399	384
20	15.70	210	196	244	230	278	265	312	299	347	333	381	367
21	14.95	202	189	234	221	267	254	299	286	332	319	364	351
22	14.27	194	181	225	212	256	243	287	275	318	306	349	337
23	13.65	187	175	216	204	246	234	276	264	305	293	335	323
24	13.08	180	168	208	197	237	225	265	254	294	282	322	311
25	12.56	174	163	201	190	228	217	256	245	283	272	310	299
26	12.08	168	157	194	183	220	210	247	236	273	262	299	289
27	11.63	162	152	188	177	213	203	238	228	263	253	289	279
28	11.21	157	147	181	172	206	196	230	221	255	245	279	269
29	10.83	152	143	176	166	199	190	223	214	246	237	270	261
30	10.47	148	139	170	161	193	184	216	207	239	230	262	252

S	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26			990	956	1076	1041	1161	1127	1246	1212	1417	1383
9	34.90	823	796	902	872	978	948	1054	1024	1130	1099	1282	1251
10	31.41	759	732	828	800	896	869	964	937	1033	1005	1169	1142
11	28.55	702	677	764	739	826	801	888	863	950	926	1075	1050
12	26.17	652	630	709	687	766	744	823	800	880	857	994	971
13	24.16	609	588	662	641	714	693	767	746	819	798	925	904
14	22.43	571	552	620	601	669	649	718	698	766	747	864	845
15	20.94	538	519	583	565	629	611	674	656	720	702	811	793
16	19.63	508	491	550	533	593	576	636	619	679	661	764	747
17	18.47	481	465	521	505	561	545	601	585	642	626	722	706
18	17.45	457	442	495	479	533	517	571	555	609	593	684	669
19	16.53	435	420	471	456	507	492	543	528	579	564	651	636
20	15.70	415	401	449	435	483	470	517	504	552	538		
21	14.95	397	384	429	416	462	449	494	481	527	514		
22	14.27	380	368	411	399	442	430	473	461				
23	13.65	365	353	394	383	424	412		442				
24	13.08	351	339	379	368	408	396						
25	12.56	338	327	365	354								
26	12.08	325	315	352	341								
27	11.63	314	304										
28	11.21		294										

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 15\ N/mm^2$

$\phi_x = \phi_y = 22\ mm$

S	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
11	34.55											743	
12	31.67									625		694	664
13	29.24									587	559	651	623
14	27.15							494	469	554	528	613	587
15	25.34					413		468	444	523	499	578	554
16	23.75					393	370	444	422	496	473	548	525
17	22.36			325		374	353	423	401	471	450	520	498
18	21.11			311	291	357	337	403	383	449	429	495	475
19	20.00	254		298	279	341	322	385	366	428	409	472	453
20	19.00	244	226	286	267	327	309	368	350	410	391	451	433
21	18.10	235	218	274	257	314	296	353	336	392	375	432	415
22	17.27	226	210	264	247	301	285	339	323	377	360	414	398
23	16.52	218	202	254	238	290	274	326	310	362	346	398	382
24	15.83	211	196	245	230	280	264	314	299	349	333	383	368
25	15.20	204	189	237	222	270	255	303	288	336	321	369	354
26	14.62	197	183	229	215	261	247	292	278	324	310	356	342
27	14.07	191	177	221	208	252	239	283	269	313	300	344	330
28	13.57	185	172	214	201	244	231	274	261	303	290	333	320
29	13.10	179	167	208	195	236	224	265	252	293	281	322	309
30	12.67	174	162	202	190	229	217	257	245	284	272	312	300

S	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	47.51									1450	1404	1657	1611
9	42.23					1137	1097	1229	1188	1321	1280	1505	1464
10	38.01			964	927	1046	1010	1129	1093	1212	1175	1377	1341
11	34.55	818	785	893	860	968	935	1044	1011	1119	1086	1269	1236
12	31.67	763	733	832	802	901	871	970	939	1039	1008	1176	1146
13	29.24	715	687	778	750	842	814	905	877	969	941	1096	1068
14	27.15	672	646	731	705	790	764	849	823	908	882	1026	1000
15	25.34	633	609	689	664	744	719	799	775	854	830	964	940
16	23.75	599	577	651	628	703	680	754	732	806	783	909	887
17	22.36	568	547	617	596	666	644	714	693	763	742	860	839
18	21.11	541	520	587	566	633	612	678	658	724	704	816	796
19	20.00	515	496	559	540	602	583	646	627	689	670	776	757
20	19.00	492	474	534	515	575	557	616	598	658	639	740	722
21	18.10	471	454	511	493	550	533	589	572	629	611	707	690
22	17.27	452	435	489	473	527	510	565	548	602	586	677	661
23	16.52	434	418	470	454	506	490	542	526	578	562	650	634
24	15.83	417	402	451	437	486	471	521	506	555	540		
25	15.20	402	388	435	421	468	454	501	487	534	520		
26	14.62	388	374	420	406	451	437	483	469	515	501		
27	14.07	375	361	405	392	436	422	466	453				
28	13.57	362	349	392	379	421	408		438				
29	13.10	351	338	379	366	408	395						
30	12.67	340	327	367	355		383						

omoorepeyman.ir

شالودهها 1.2-A5 ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$\phi_x = \phi_y = 25$ mm

$f_y = 500$ N/mm²
$f_c = 15$ N/mm²

S	As	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm²/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
15	32.72											710	674
16	30.67									608		675	641
17	28.87							517		580	548	642	611
18	27.27							494	465	554	524	613	583
19	25.83					418		474	446	530	502	586	558
20	24.54					401	374	455	428	508	481	561	535
21	23.37					386	361	437	411	488	462	539	513
22	22.31			323		372	348	420	396	469	445	517	493
23	21.34			312	289	359	335	405	382	451	428	498	475
24	20.45	257		302	280	346	324	391	369	435	413	480	457
25	19.63	249		292	271	335	313	377	356	420	399	463	441
26	18.87	242	221	283	262	324	303	365	344	406	385	447	427
27	18.18	235	215	274	254	314	294	353	333	393	373	432	413
28	17.53	228	209	266	247	304	285	342	323	380	361	419	399
29	16.92	221	203	258	240	295	277	332	313	369	350	406	387
30	16.36	215	198	251	233	287	269	322	304	358	340	393	376

S	As	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm²/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
9	54.54											1843	
10	49.08									1483		1697	1644
11	44.62							1280	1232	1377	1329	1571	1523
12	40.90					1106	1062	1195	1151	1284	1240	1462	1418
13	37.75			956	915	1038	997	1120	1079	1203	1162	1367	1326
14	35.06	825	787	902	863	978	940	1054	1016	1130	1092	1283	1245
15	32.72	781	746	852	817	924	888	995	959	1066	1030	1208	1173
16	30.67	741	708	808	775	875	841	942	908	1008	975	1142	1108
17	28.87	705	674	768	737	831	799	894	862	956	925	1082	1051
18	27.27	672	643	732	702	791	761	850	821	910	880	1028	999
19	25.83	642	614	698	670	755	727	811	783	867	839	979	951
20	24.54	615	588	668	641	721	695	775	748	828	802	935	908
21	23.37	589	564	640	615	691	666	742	716	793	767	894	869
22	22.31	566	542	614	590	663	639	712	687	760	736	857	833
23	21.34	544	521	591	568	637	614	684	660	730	707	823	800
24	20.45	524	502	569	546	613	591	658	635	702	680	791	769
25	19.63	506	484	548	527	591	570	634	612	676	655	762	740
26	18.87	488	468	529	509	570	550	611	591	652	632	735	714
27	18.18	472	452	511	492	551	531	591	571	630	610	709	689
28	17.53	457	438	495	476	533	514	571	552	609	590	685	666
29	16.92	442	424	479	461	516	498	553	534	590	571	663	645
30	16.36	429	411	465	447	500	482	536	518	571	553	642	625

omoorepeyman.ir

$\phi_x = \phi_y = 16$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

S	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	327	310	382	364	436	419	491	474	546	528	600	583
9	22.34	297	282	346	330	395	379	443	428	492	476	540	525
10	20.10	272	258	316	302	360	346	404	390	447	433	491	477
11	18.27	251	239	291	278	331	318	371	358	410	398	450	437
12	16.75	233	221	269	258	306	294	342	331	379	367	415	404
13	15.46	217	206	251	240	284	274	318	307	352	341	385	375
14	14.36	203	193	235	225	266	256	297	287	328	318	360	350
15	13.40	191	182	220	211	249	240	279	269	308	298	337	328
16	12.56	180	172	208	199	235	226	262	254	290	281	317	308
17	11.82	171	162	196	188	222	214	248	240	274	265	299	291
18	11.17	162	154	186	178	211	203	235	227	258	251	283	276
19	10.58	154	147	177	170	200	193	223	216	246	239	269	262
20	10.05	147	140	169	162	191	184	212	205	234	227		
21	9.57	140	134	161	155	182	175	203	196	224	217		
22	9.13	134	128	154	148	174	168	194	188				
23	8.74	129	123	148	142	167	161	186	180				
24	8.37	124	118	142	136	160	154						
25	8.04	119	114	137	131	154	149						
26	7.73	115	109	132	126		143						
27	7.44	111	106	127	122								
28	7.18	107	102	123	118								
29	.93	103	99		114								
30	6.70	100	96										

S	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	655	638	710	692	764	747	819	802	874	856	983	965
9	22.34	589	573	638	622	686	671	735	719	783	768	880	865
10	20.10	535	521	579	565	622	608	666	652	710	696	797	783
11	18.27	490	477	530	517	569	557	609	596	649	636	728	716
12	16.75	452	440	488	476	525	513	561	549	597	586	670	659
13	15.46	419	408	453	442	486	476	520	509	554	543		
14	14.36	391	381	422	412	453	443	484	475				
15	13.40	366	357	395	386	424	415						
16	12.56	344	336	372	363								
17	11.82	325	317										
18	11.17		300										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$f_y = 500\ N/mm^2$

$f_c = 20\ N/mm^2$

$\phi_x = \phi_y = 18\ mm$

S	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80					528	503	597	572	666	642	736	711
9	28.27			419	396	480	458	542	519	603	581	665	642
10	25.44	329	309	384	365	440	420	495	475	551	531	606	586
11	23.13	305	287	355	337	406	387	456	438	506	488	557	538
12	21.20	284	267	330	313	376	360	422	406	468	452	515	498
13	19.57	265	250	308	293	351	335	393	378	436	420	478	463
14	18.17	249	235	289	275	328	314	368	354	407	393	447	433
15	16.96	235	222	272	258	309	295	346	332	382	369	419	406
16	15.90	222	209	257	244	291	279	326	313	360	348	395	382
17	14.96	210	199	243	231	275	264	308	296	341	329	373	361
18	14.13	200	189	231	220	261	250	292	281	323	312	354	343
19	13.39	190	180	220	209	249	238	278	267	307	296	336	326
20	12.72	182	172	209	200	237	227	265	255	293	283	320	310
21	12.11	174	164	200	191	227	217	253	244	279	270	306	296
22	11.56	167	158	192	183	217	208	242	233	267	258	292	283
23	11.06	160	151	184	175	208	199	232	224	256	248	280	272
24	10.60	154	146	177	169	200	192	223	215	246	238	269	261
25	10.17	148	140	170	162	192	184	215	207	237	229		251
26	9.78	143	135	164	156	185	178	207	199	228	220		
27	9.42	138	131	158	151	179	172	199	192		213		
28	9.08	133	126	153	146	173	166	193	185				
29	8.77	129	122	148	141	167	160	186	179				
30	8.48	125	118	143	137	162	155		174				

S	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80	805	780	874	849	943	918	1012	987	1082	1057	1220	1195
9	28.27	726	704	788	765	849	827	911	888	972	950	1095	1073
10	25.44	661	641	717	697	772	752	827	807	883	863	993	973
11	23.13	607	589	657	639	707	689	758	740	808	790	909	891
12	21.20	561	544	607	590	653	636	699	682	745	729	837	821
13	19.57	521	506	564	548	606	591	649	633	691	676	776	761
14	18.17	486	472	526	512	566	551	605	591	645	630	724	709
15	16.96	456	443	493	480	530	517	567	554	604	591	678	664
16	15.90	429	417	464	452	499	486	533	521	568	555		
17	14.96	406	394	438	427	471	459	503	492	536	524		
18	14.13	384	373	415	404	446	435	477	466				
19	13.39	365	355	394	384	423	413						
20	12.72	348	338	376	366		393						
21	12.11	332	323	358	349								
22	11.56	318	309										
23	11.06		296										

omoorepeyman.ir

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 20\ N/mm^2$

$\phi_x = \phi_y = 20\ mm$

S	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26									790	755	875	841
9	34.90					566		642	612	718	688	794	764
10	31.41					522	494	590	563	658	631	726	699
11	28.55			421	396	483	458	545	520	607	582	669	644
12	26.17	335		392	370	449	427	506	483	563	540	620	597
13	24.16	315	294	367	346	420	399	473	452	525	504	578	557
14	22.43	297	277	345	326	394	375	443	423	492	472	541	521
15	20.94	280	262	326	307	371	353	417	399	462	444	508	490
16	19.63	265	248	308	291	351	334	393	376	436	419	479	462
17	18.47	252	236	292	276	332	316	373	357	413	397	453	437
18	17.45	240	225	278	263	316	301	354	339	392	377	430	415
19	16.53	229	215	265	250	301	286	337	322	373	358	409	394
20	15.70	219	205	253	239	287	273	321	308	355	342	390	376
21	14.95	210	197	242	229	275	262	307	294	340	327	372	359
22	14.27	201	189	232	220	263	251	294	282	325	313	356	344
23	13.65	193	181	223	211	253	241	282	270	312	300	342	330
24	13.08	186	175	214	203	243	232	271	260	300	288	328	317
25	12.56	179	168	207	196	234	223	261	250	289	278	316	305
26	12.08	173	162	199	189	226	215	252	241	278	268	304	294
27	11.63	167	157	192	182	218	208	243	233	268	258	294	283
28	11.21	162	152	186	176	210	201	235	225	259	249	284	274
29	10.83	156	147	180	171	204	194	227	218	251	241	274	265
30	10.47	152	143	174	165	197	188	220	211	243	234	266	256

S	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26	960	926	1046	1012	1131	1097	1217	1182	1302	1268	1473	1439
9	34.90	870	840	946	916	1022	992	1098	1067	1174	1143	1326	1295
10	31.41	795	767	863	836	931	904	1000	972	1068	1041	1205	1177
11	28.55	731	706	793	769	856	831	918	893	980	955	1104	1079
12	26.17	677	654	734	711	791	768	848	825	905	882	1019	996
13	24.16	630	609	683	662	735	714	788	767	840	819	946	925
14	22.43	589	570	638	619	687	667	736	716	785	765	882	863
15	20.94	553	535	599	581	645	626	690	672	736	717	827	809
16	19.63	522	504	564	547	607	590	650	633	692	675	778	761
17	18.47	493	477	533	517	574	557	614	598	654	638	734	718
18	17.45	468	452	506	490	544	528	582	566	620	604	695	680
19	16.53	445	430	481	466	517	502	553	538	589	574	660	646
20	15.70	424	410	458	440	492	478	526	513	560	547		
21	14.95	405	392	437	424	470	457	502	489	535	522		
22	14.27	387	375	419	406	450	437	481	468				
23	13.65	371	360	401	389	431	419		449				
24	13.08	357	345	385	374	414	402						
25	12.56	343	332	371	360								
26	12.08	331	320	357	346								
27	11.63	319	309										
28	11.21		298										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$\phi_x = \phi_y = 22$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2

$f_c = 20$ N/mm^2

S	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
9	42.23									834		926	885
10	38.01							685		768	731	850	814
11	34.55					560		636	603	711	678	786	753
12	31.67					524	493	592	562	661	631	730	700
13	29.24			427	399	491	463	555	527	618	590	682	654
14	27.15	344		403	377	462	436	521	495	580	554	639	613
15	25.34	326	302	381	357	436	412	491	467	546	522	601	577
16	23.75	310	287	361	338	413	390	465	442	516	494	568	545
17	22.36	295	273	343	322	392	371	441	419	489	468	538	516
18	21.11	281	261	327	307	373	353	419	399	465	445	511	491
19	20.00	269	250	312	293	356	337	399	380	443	424	486	467
20	19.00	257	239	299	280	340	322	381	363	423	404	464	446
21	18.10	247	229	286	269	326	308	365	348	404	387	444	426
22	17.27	237	221	275	258	312	296	350	333	387	371	425	408
23	16.52	228	212	264	248	300	284	336	320	372	356	408	392
24	15.83	220	205	254	239	289	273	323	308	358	342	392	377
25	15.20	212	197	245	230	278	264	311	297	344	330	377	363
26	14.62	205	191	237	223	268	254	300	286	332	318	364	350
27	14.07	198	184	229	215	259	246	290	276	320	307	351	338
28	13.57	192	179	221	208	251	238	280	267	310	297	339	326
29	13.10	186	173	214	202	243	230	271	259	300	287	328	316
30	12.67	180	168	208	195	235	223	263	251	290	278	318	306

S	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	47.51	1118	1072	1221	1176	1324	1279	1428	1382	1531	1486	1738	1692
9	42.23	1018	977	1109	1069	1201	1161	1293	1253	1385	1345	1569	1528
10	38.01	933	897	1016	979	1098	1062	1181	1145	1264	1227	1429	1393
11	34.55	861	828	936	903	1011	978	1087	1054	1162	1129	1312	1279
12	31.67	799	769	868	838	937	907	1006	976	1075	1044	1213	1182
13	29.24	745	717	809	781	873	845	936	908	1000	972	1127	1099
14	27.15	698	672	757	731	816	790	875	849	934	908	1053	1027
15	25.34	657	632	712	687	767	743	822	798	877	853	987	963
16	23.75	620	597	671	649	723	700	775	752	826	804	930	907
17	22.36	588	565	635	614	684	662	732	711	781	760	878	857
18	21.11	557	537	603	582	649	628	695	674	740	720	832	812
19	20.00	530	511	573	554	617	598	660	641	704	685	791	772
20	19.00	505	487	547	528	588	570	629	611	671	652	753	735
21	18.10	483	466	522	505	562	544	601	584	640	623	719	702
22	17.27	463	446	500	484	538	521	575	559	613	596	688	672
23	16.52	444	428	480	464	516	500	552	536	588	572	659	644
24	15.83	426	411	461	446	495	480	530	515	564	549		
25	15.20	410	396	443	429	477	462	510	495	543	528		
26	14.62	396	382	427	413	459	445	491	477	523	509		
27	14.07	382	368	412	399	443	429	474	460				
28	13.57	369	356	398	385	428	415		444				
29	13.10	357	344	385	373	414	401						
30	12.67	345	333	373	361		388						

omoorsazan.ir

$\Phi_x = \Phi_y = 25$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

S	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
11	44.62											964	
12	40.90									811		900	855
13	37.75							679		761	720	843	802
14	35.06							641	603	717	679	793	755
15	32.72					535	499	606	571	677	642	749	713
16	30.67			442		508	475	575	542	642	608	709	675
17	28.87			421	390	484	453	547	515	610	578	672	641
18	27.27	343		403	373	462	432	521	492	581	551	640	610
19	25.83	329		385	357	442	413	498	470	554	526	610	582
20	24.54	316	289	369	343	423	396	476	450	530	503	583	556
21	23.37	304	279	355	329	406	380	457	431	507	482	558	533
22	22.31	293	268	341	317	390	365	438	414	487	463	535	511
23	21.34	282	259	329	305	375	352	421	398	468	445	514	491
24	20.45	272	250	317	295	361	339	406	384	450	428	495	473
25	19.63	263	242	306	285	349	327	391	370	434	413	477	455
26	18.87	255	234	296	275	337	316	378	357	419	398	460	439
27	18.16	247	227	286	266	326	306	365	345	405	385	444	424
28	17.53	239	220	277	258	315	296	353	334	391	372	430	411
29	16.92	232	213	269	250	305	287	342	324	379	361	416	397
30	16.36	225	207	261	243	296	278	332	314	367	350	403	385

S	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	61.35							1748		1882	1815	2148	2082
9	54.54					1475	1416	1594	1535	1713	1653	1950	1891
10	49.08	1143		1250	1197	1357	1303	1463	1410	1570	1517	1784	1730
11	44.62	1061	1012	1158	1109	1255	1206	1352	1303	1449	1400	1643	1595
12	40.90	989	944	1078	1033	1167	1122	1256	1211	1345	1300	1523	1478
13	37.75	925	884	1008	967	1090	1049	1172	1131	1254	1213	1418	1377
14	35.06	870	831	946	908	1022	984	1098	1060	1175	1136	1327	1289
15	32.72	820	784	891	855	962	927	1033	998	1104	1069	1247	1211
16	30.67	775	742	842	809	909	875	975	942	1042	1009	1176	1142
17	28.87	735	704	798	767	861	829	924	892	986	955	1112	1081
18	27.27	699	669	758	729	818	788	877	847	936	907	1055	1025
19	25.83	666	638	723	694	779	751	835	807	891	863	1003	975
20	24.54	636	610	690	663	743	716	797	770	850	823	957	930
21	23.37	609	584	660	634	711	685	762	736	812	787	914	889
22	22.31	584	560	632	608	681	657	729	705	778	754	875	851
23	21.34	561	537	607	584	654	630	700	677	746	723	839	816
24	20.45	539	517	584	562	628	606	673	651	717	695	806	784
25	19.63	519	498	562	541	605	583	648	626	690	669	776	754
26	18.87	501	480	542	522	583	563	624	604	665	645	747	727
27	18.18	484	464	523	504	563	543	602	583	642	622	721	701
28	17.53	468	449	506	487	544	525	582	563	620	601	696	677
29	16.92	453	434	489	471	526	508	563	545	600	582	674	655
30	16.36	439	421	474	456	510	492	545	528	581	563	652	634

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی ($kN\ m$) در یک متر عرض شالوده

$\Phi_x = \Phi_y = 16$ mm

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

S	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	341	323	395	378	450	433	505	487	559	542	614	597
9	22.34	308	293	357	341	405	390	454	438	503	487	551	536
10	20.10	281	267	325	311	369	355	412	398	456	442	500	486
11	18.27	258	246	298	285	338	325	378	365	417	405	457	445
12	16.75	239	227	276	264	312	300	348	337	385	373	421	410
13	15.46	222	212	256	245	290	279	323	313	357	346	391	380
14	14.36	208	198	239	229	270	260	302	292	333	323	364	354
15	13.40	195	186	224	215	253	244	283	273	312	302	341	331
16	12.56	184	175	211	202	238	230	266	257	293	284	320	312
17	11.82	174	165	199	191	225	217	251	243	277	268	302	294
18	11.17	165	157	189	181	213	205	237	230	262	254	286	278
19	10.58	156	149	179	172	202	195	226	218	249	241	272	264
20	10.05	149	142	171	164	193	186	215	208	237	230		
21	9.57	142	136	163	157	184	177	205	198	226	219		
22	9.13	136	130	156	150	176	170	196	189				
23	8.74	131	124	150	143	169	162	188	182				
24	8.37	125	120	144	138	162	156						
25	8.04	121	115	138	132	156	150						
26	7.73	116	111	133	128		144						
27	7.44	112	107	128	123								
28	7.18	108	103	124	119								
29	6.93	105	100		115								
30	6.70	101	96										

S	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	669	651	723	706	778	760	833	815	887	870	997	979
9	22.34	600	584	648	633	697	681	745	730	794	779	891	876
10	20.10	544	530	587	573	631	617	675	661	718	704	806	792
11	18.27	497	484	537	524	576	564	616	604	656	643	736	723
12	16.75	458	446	494	483	531	519	567	555	604	592	676	665
13	15.46	424	413	458	447	491	481	525	514	559	548		
14	14.36	395	385	426	416	458	448	489	479				
15	13.40	370	361	399	390	428	419						
16	12.56	348	339	375	366								
17	11.82	328	320										
18	11.17		303										

omoorepeyman.ir

$\phi_x = \phi_y = 18$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

S	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80	412	387	481	456	550	525	619	594	688	663	757	733
9	28.27	374	352	436	414	497	475	559	537	620	598	682	660
10	25.44	343	323	398	379	454	434	509	489	565	545	620	600
11	23.13	317	298	367	349	417	399	467	449	518	500	568	550
12	21.20	294	277	340	323	386	369	432	415	478	462	524	508
13	19.57	274	258	316	301	359	344	401	386	444	429	487	471
14	18.17	256	242	296	282	335	321	375	361	415	400	454	440
15	16.96	241	228	278	265	315	302	352	338	389	375	426	412
16	15.90	227	215	262	250	297	284	331	319	366	353	400	388
17	14.96	215	203	248	236	280	269	313	301	345	334	378	366
18	14.13	204	193	235	224	266	255	296	285	327	316	358	347
19	13.39	194	184	223	213	253	242	282	271	311	300	340	329
20	12.72	185	175	213	203	241	231	268	258	296	286	324	314
21	12.11	177	168	203	194	230	220	256	247	283	273	309	299
22	11.56	170	161	195	186	220	211	245	236	270	261	295	286
23	11.06	163	154	187	178	211	202	235	226	259	250	283	274
24	10.60	156	148	179	171	202	194	225	217	249	240	272	263
25	10.17	150	142	173	165	195	187	217	209	239	231		253
26	9.78	145	137	166	159	187	180	209	201	230	222		
27	9.42	140	132	160	153	181	173	201	194		214		
28	9.08	135	128	155	148	175	167	194	187				
29	8.77	131	124	150	143	169	162	188	181				
30	8.48	126	120	145	138	163	157		175				

S	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80	827	802	896	871	965	940	1034	1009	1103	1078	1242	1217
9	28.27	743	721	805	783	866	644	928	906	989	967	1112	1090
10	25.44	675	655	731	711	786	766	841	821	897	877	1007	987
11	23.13	618	600	669	651	719	701	769	751	820	802	920	902
12	21.20	570	554	616	600	663	646	709	692	755	738	847	831
13	19.57	529	514	572	556	614	599	657	642	700	684	785	769
14	18.17	494	479	533	519	573	558	612	598	652	637	731	717
15	16.96	462	449	499	486	536	523	573	560	610	597	684	671
16	15.90	435	422	470	457	504	492	539	526	573	561		
17	14.96	411	399	443	431	476	464	508	496	541	529		
18	14.13	389	378	419	408	450	439	481	470				
19	13.39	369	359	398	388	427	417						
20	12.72	351	341	379	369		397						
21	12.11	335	326	362	352								
22	11.56	321	311										
23	11.06		298										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$f_y = 500\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

$\phi_x = \phi_y = 20\ mm$

S	A_s	h (cm)											
		40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26					652	618	737	703	823	789	908	874
9	34.90			517	486	593	562	669	638	745	714	820	790
10	31.41	406	379	475	447	543	516	611	584	679	652	748	720
11	28.55	376	351	438	414	500	476	563	538	625	600	687	662
12	26.17	350	327	407	384	464	441	521	498	578	555	635	612
13	24.16	327	306	380	359	433	412	485	464	538	517	590	569
14	22.43	307	288	356	337	405	385	454	434	503	483	551	532
15	20.94	290	271	335	317	381	362	426	408	472	454	517	499
16	19.63	274	257	316	299	359	342	402	385	444	427	487	470
17	18.47	259	243	300	283	340	324	380	364	420	404	460	444
18	17.45	246	231	284	269	322	307	360	345	398	383	436	421
19	16.53	235	220	271	256	307	292	343	328	379	364	415	400
20	15.70	224	210	258	245	292	279	327	313	361	347	395	381
21	14.95	214	201	247	234	280	266	312	299	345	332	377	364
22	14.27	206	193	237	224	268	255	299	286	330	317	361	348
23	13.65	197	185	227	215	257	245	286	275	316	304	346	334
24	13.08	190	178	218	207	247	235	275	264	304	292	332	321
25	12.56	183	172	210	199	237	226	265	254	292	281	319	308
26	12.08	176	166	202	192	229	218	255	244	281	271	308	297
27	11.63	170	160	195	185	221	211	246	236	271	261	297	286
28	11.21	164	155	189	179	213	203	238	228	262	252	286	277
29	10.83	159	150	183	173	206	197	230	220	253	244	277	267
30	10.47	154	145	177	168	200	190	222	213	245	236	268	259

S	A_s	h (cm)											
		70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26	994	959	1079	1045	1164	1130	1250	1216	1335	1301	1506	1472
9	34.90	896	866	972	942	1048	1018	1124	1094	1200	1170	1352	1322
10	31.41	816	789	884	857	953	925	1021	994	1089	1062	1226	1199
11	28.55	749	724	811	786	873	848	935	910	997	973	1122	1097
12	26.17	692	669	749	726	806	783	863	840	920	897	1034	1011
13	24.16	643	622	695	674	748	727	801	779	853	832	958	937
14	22.43	600	581	649	630	698	678	747	727	795	776	893	874
15	20.94	563	545	608	590	654	636	700	681	745	727	836	818
16	19.63	530	513	573	556	615	598	658	641	701	684	786	769
17	18.47	501	484	541	525	581	565	621	605	661	645	742	726
18	17.45	474	459	512	497	550	535	588	573	626	611	702	687
19	16.53	451	436	487	472	523	508	558	544	594	580	666	652
20	15.70	429	415	463	450	497	484	532	518	566	552		
21	14.95	410	397	442	429	475	462	507	494	540	527		
22	14.27	392	379	423	410	454	442	485	473				
23	13.65	376	364	405	393	435	423		453				
24	13.08	361	349	389	378	417	406						
25	12.56	347	336	374	363								
26	12.08	334	323	360	350								
27	11.63	322	312										
28	11.21		301										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$\phi_x = \phi_y = 22$ mm

$f_y = 500$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

S	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	47.51							856		960	914	1063	1018
9	42.23					689		781	740	872	832	964	924
10	38.01			551		634	597	716	680	799	763	882	845
11	34.55			511	478	586	553	661	628	737	704	812	779
12	31.67	407	377	476	446	545	515	614	584	683	653	752	722
13	29.24	382	354	446	418	509	481	573	545	637	609	700	672
14	27.15	360	334	419	393	478	452	537	511	596	570	655	629
15	25.34	340	315	395	371	450	426	505	481	560	536	615	591
16	23.75	322	299	373	351	425	402	477	454	528	506	580	557
17	22.36	305	284	354	333	403	381	451	430	500	479	549	527
18	21.11	291	271	337	316	383	362	429	408	474	454	520	500
19	20.00	277	258	321	302	364	345	408	389	451	432	495	476
20	19.00	265	247	306	288	348	330	389	371	430	412	472	454
21	18.10	254	237	293	276	333	315	372	355	411	394	451	433
22	17.27	244	227	281	265	319	302	356	340	394	377	431	415
23	16.52	234	218	270	254	306	290	342	326	378	362	414	398
24	15.83	225	210	260	244	294	279	329	313	363	348	397	382
25	15.20	217	202	250	235	283	269	316	302	349	335	382	368
26	14.62	209	195	241	227	273	259	305	291	337	323	368	354
27	14.07	202	189	233	219	263	250	294	281	325	311	355	342
28	13.57	196	183	225	212	255	242	284	271	314	301	343	330
29	13.10	189	177	218	205	246	234	275	262	303	291	332	319
30	12.67	184	171	211	199	239	226	266	254	294	282	321	309

S	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	47.51	1166	1121	1270	1224	1373	1328	1477	1431	1580	1534	1787	1741
9	42.23	1056	1016	1148	1108	1240	1199	1332	1291	1424	1383	1607	1567
10	38.01	964	928	1047	1011	1130	1093	1212	1176	1295	1259	1460	1424
11	34.55	887	854	962	929	1037	1004	1112	1079	1188	1155	1338	1305
12	31.67	821	791	890	859	959	928	1028	997	1096	1066	1234	1204
13	29.24	764	736	827	799	891	863	955	927	1018	990	1145	1117
14	27.15	714	688	773	747	832	806	891	865	950	924	1068	1042
15	25.34	670	646	726	701	781	756	836	812	891	867	1001	977
16	23.75	632	609	683	661	735	712	787	764	838	816	942	919
17	22.36	597	576	646	625	695	673	743	722	792	770	889	868
18	21.11	566	546	612	592	658	638	704	684	750	730	842	822
19	20.00	538	519	582	563	625	606	669	650	712	693	800	780
20	19.00	513	495	554	536	596	578	637	619	678	660	761	743
21	18.10	490	473	529	512	569	552	608	591	648	630	726	709
22	17.27	469	452	507	490	544	528	582	565	619	603	695	678
23	16.52	450	434	486	470	522	506	558	542	593	578	665	650
24	15.83	432	417	466	451	501	486	535	520	570	555		
25	15.20	415	401	448	434	482	467	515	500	548	533		
26	14.62	400	386	432	418	464	450	496	482	527	513		
27	14.07	386	372	417	403	447	434	478	464				
28	13.57	373	360	402	389	432	419		448				
29	13.10	360	348	389	376	417	405						
30	12.67	349	337	376	364		392						

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 15\ N/mm^2$

K N/mm²	0·0	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09
	P (%)									
0.0	0.000	.005	.009	.014	.019	.023	.028	.032	.037	.042
.1	.047	.051	.056	.061	.065	.070	.075	.079	.084	.089
.2	.094	.098	.103	.108	.113	.117	.122	.127	.132	.137
.3	.141	.146	.151	.156	.161	.166	.171	.175	.180	.185
.4	.190	.195	.200	.205	.210	.215	.220	.225	.230	.235
.5	.239	.244	.250	.255	.260	.265	.270	.275	.280	.285
.6	.290	.295	.300	.305	.310	.315	.321	.326	.331	.336
.7	.341	.346	.352	.357	.362	.367	.373	.378	.383	.388
.8	.394	.399	.404	.410	.415	.420	.426	.431	.436	.442
.9	.447	.452	.458	.463	.469	.474	.480	.485	.491	.496
1.0	.502	.507	.513	.518	.524	.529	.535	.541	.546	.552
1.1	.557	.563	.569	.574	.580	.586	.591	.597	.603	.609
1.2	.614	.620	.626	.632	.638	.644	.649	.655	.661	.667
1.3	.673	.679	.685	.691	.697	.703	.709	.715	.721	.727
1.4	.733	.739	.745	.751	.757	.763	.770	.776	.782	.788
1.5	.794	.801	.807	.813	.820	.826	.832	.839	.845	.851
1.6	.858	.864	.871	.877	.884	.890	.897	.903	.910	.916
1.7	.923	.930	.936	.943	.950	.956	.963	.970	.977	.983
1.8	.990	.997	1.004	1.011	1.018	1.025	1.032	1.039	1.046	1.053
1.9	1.060	1.067	1.074	1.081	1.088	1.096	1.103	1.110	1.117	1.125
2.0	1.132	1.139	1.147	1.154	1.162	1.169	1.177	1.184	1.192	1.200
2.1	1.207	1.215	1.223	1.230	1.238	1.246	1.254	1.262	1.270	1.277
2.2	1.285	1.293	1.302	1.310	1.318	1.326	1.334			

omoorepeyman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 20\ N/mm^2$

K	0·0	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09
N/mm^2	p (%)									
0.0	0.000	.005	.009	.014	.019	.023	.028	.032	.037	.042
.1	.046	.051	.056	.060	.065	.070	.075	.079	.084	.089
.2	.093	.098	.103	.108	.112	.117	.122	.126	.131	.136
.3	.141	.145	.150	.155	.160	.165	.169	.174	.179	.184
.4	.189	.193	.198	.203	.208	.213	.218	.223	.227	.232
.5	.237	.242	.247	.252	.257	.262	.266	.271	.276	.281
.6	.286	.291	.296	.301	.306	.311	.316	.321	.326	.331
.7	.336	.341	.346	.351	.356	.361	.366	.371	.376	.381
.8	.387	.392	.397	.402	.407	.412	.417	.422	.427	.433
.9	.438	.443	.448	.453	.458	.464	.469	.474	.479	.485
1.0	.490	.495	.500	.506	.511	.516	.521	.527	.532	.537
1.1	.543	.548	.553	.559	.564	.569	.575	.580	.585	.591
1.2	.596	.602	.607	.612	.618	.623	.629	.634	.640	.645
1.3	.651	.656	.662	.667	.673	.678	.684	.689	.695	.700
1.4	.706	.711	.717	.723	.728	.734	.739	.745	.751	.756
1.5	.762	.768	.773	.779	.785	.791	.796	.802	.808	.814
1.6	.819	.825	.831	.837	.842	.848	.854	.860	.866	.872
1.7	.878	.883	.889	.895	.901	.907	.913	.919	.925	.931
1.8	.937	.943	.949	.955	.961	.967	.973	.979	.985	.991
1.9	.997	1.004	1.010	1.016	1.022	1.028	1.034	1.041	1.047	1.053
2.0	1.059	1.066	1.072	1.078	1.084	1.091	1.097	1.103	1.110	1.116
2.1	1.122	1.129	1.135	1.142	1.148	1.154	1.161	1.167	1.174	1.180
2.2	1.187	1.193	1.200	1.206	1.213	1.220	1.226	1.233	1.239	1.246
2.3	1.253	1.259	1.266	1.273	1.280	1.286	1.293	1.300	1.307	1.314
2.4	1.320	1.327	1.334	1.341	1.348	1.355	1.362	1.369	1.376	1.383
2.5	1.390	1.397	1.404	1.411	1.418	1.425	1.432	1.439	1.446	1.454
2.6	1.461	1.468	1.475	1.483	1.490	1.497	1.505	1.512	1.519	1.527
2.7	1.534	1.542	1.549	1.556	1.564	1.572	1.579	1.587	1.594	1.602
2.8	1.610	1.617	1.625	1.633	1.640	1.648	1.656	1.664	1.672	1.679
2.9	1.687	1.695	1.703	1.711	1.719	1.727	1.735	1.743	1.752	1.760
3.0	1.768	1.776								

omoorepeyman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$

$f_c = 25\ N/mm^2$

K	0·0	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09
N/mm^2	P (%)									
0·0	0·000	·005	·009	·014	·018	·023	·028	·032	·037	·042
·1	·046	·051	·056	·060	·065	·070	·074	·079	·084	·088
·2	·093	·098	·103	·107	·112	·117	·121	·126	·131	·136
·3	·140	·145	·150	·155	·159	·164	·169	·174	·178	·183
·4	·188	·193	·197	·202	·207	·212	·217	·221	·226	·231
·5	·236	·241	·245	·250	·255	·260	·265	·270	·274	·279
·6	·284	·289	·294	·299	·304	·309	·313	·318	·323	·328
·7	·333	·338	·343	·348	·353	·358	·363	·368	·373	·378
·8	·383	·388	·392	·397	·402	·407	·412	·418	·423	·428
·9	·433	·438	·443	·448	·453	·458	·463	·468	·473	·478
1·0	·483	·488	·493	·498	·504	·509	·514	·519	·524	·529
1·1	·534	·540	·545	·550	·555	·560	·565	·571	·576	·581
1·2	·586	·591	·597	·602	·607	·612	·617	·623	·628	·633
1·3	·638	·644	·649	·654	·660	·665	·670	·676	·681	·686
1·4	·691	·697	·702	·708	·713	·718	·724	·729	·734	·740
1·5	·745	·751	·756	·761	·767	·772	·778	·783	·789	·794
1·6	·799	·805	·810	·816	·821	·827	·832	·838	·843	·849
1·7	·855	·860	·866	·871	·877	·882	·888	·893	·899	·905
1·8	·910	·916	·922	·927	·933	·938	·944	·950	·955	·961
1·9	·967	·973	·978	·984	·990	·995	1·001	1·007	1·013	1·018
2·0	1·024	1·030	1·036	1·042	1·047	1·053	1·059	1·065	1·071	1·076
2·1	1·082	1·088	1·094	1·100	1·106	1·112	1·118	1·124	1·129	1·135
2·2	1·141	1·147	1·153	1·159	1·165	1·171	1·177	1·183	1·189	1·195
2·3	1·201	1·207	1·213	1·219	1·226	1·232	1·238	1·244	1·250	1·256
2·4	1·262	1·268	1·274	1·281	1·287	1·293	1·299	1·305	1·312	1·318
2·5	1·324	1·330	1·337	1·343	1·349	1·355	1·362	1·368	1·374	1·381
2·6	1·387	1·393	1·400	1·406	1·413	1·419	1·425	1·432	1·438	1·445
2·7	1·451	1·458	1·464	1·471	1·477	1·484	1·490	1·497	1·503	1·510
2·8	1·516	1·523	1·529	1·536	1·543	1·549	1·556	1·563	1·569	1·576
2·9	1·583	1·589	1·596	1·603	1·610	1·616	1·623	1·630	1·637	1·644
3·0	1·650	1·657	1·664	1·671	1·678	1·685	1·692	1·699	1·706	1·713
3·1	1·720	1·727	1·734	1·741	1·748	1·755	1·762	1·769	1·776	1·783
3·2	1·790	1·797	1·805	1·812	1·819	1·826	1·833	1·841	1·848	1·855
3·3	1·862	1·870	1·877	1·884	1·892	1·899	1·907	1·914	1·921	1·929
3·4	1·936	1·944	1·951	1·959	1·966	1·974	1·981	1·989	1·997	2·004
3·5	2·012	2·020	2·027	2·035	2·043	2·050	2·058	2·066	2·074	2·082
3·6	2·090	2·097	2·105	2·113	2·121	2·129	2·137	2·145	2·153	2·161
3·7	2·169	2·177	2·185	2·194	2·202	2·210	2·218			

omoorepeyman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 30\ N/mm^2$

K	0·0	0·01	0·02	0·03	0·04	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09
N/mm^2	P (%)									
0·0	0.000	·005	·009	·014	·018	·023	·028	·032	·037	·042
·1	·046	·051	·056	·060	·065	·070	·074	·079	·084	·088
·2	·093	·098	·102	·107	·112	·117	·121	·126	·131	·135
·3	·140	·145	·149	·154	·159	·164	·168	·173	·178	·183
·4	·187	·192	·197	·202	·206	·211	·216	·221	·225	·230
·5	·235	·240	·245	·249	·254	·259	·264	·269	·273	·278
·6	·283	·288	·293	·297	·302	·307	·312	·317	·322	·326
·7	·331	·336	·341	·346	·351	·356	·361	·365	·370	·375
·8	·380	·385	·390	·395	·400	·405	·410	·415	·419	·424
·9	·429	·434	·439	·444	·449	·454	·459	·464	·469	·474
1·0	·479	·484	·489	·494	·499	·504	·509	·514	·519	·524
1·1	·529	·534	·539	·544	·549	·554	·560	·565	·570	·575
1·2	·580	·585	·590	·595	·600	·605	·610	·616	·621	·626
1·3	·631	·636	·641	·646	·652	·657	·662	·667	·672	·677
1·4	·683	·688	·693	·698	·703	·709	·714	·719	·724	·729
1·5	·735	·740	·745	·750	·756	·761	·766	·771	·777	·782
1·6	·787	·793	·798	·803	·808	·814	·819	·824	·830	·835
1·7	·840	·846	·851	·857	·862	·867	·873	·878	·883	·889
1·8	·894	·900	·905	·910	·916	·921	·927	·932	·938	·943
1·9	·948	·954	·959	·965	·970	·976	·981	·987	·992	·998
2·0	1.003	1.009	1.014	1.020	1.025	1.031	1.036	1.042	1.048	1.053
2·1	1.059	1.064	1.070	1.076	1.081	1.087	1.092	1.098	1.104	1.109
2·2	1.115	1.120	1.126	1.132	1.137	1.143	1.149	1.154	1.160	1.166
2·3	1.172	1.177	1.183	1.189	1.194	1.200	1.206	1.212	1.217	1.223
2·4	1.229	1.235	1.241	1.246	1.252	1.258	1.264	1.270	1.275	1.281
2·5	1.287	1.293	1.299	1.305	1.311	1.316	1.322	1.328	1.334	1.340
2·6	1.346	1.352	1.358	1.364	1.370	1.376	1.382	1.387	1.393	1.399
2·7	1.405	1.411	1.417	1.423	1.429	1.436	1.442	1.448	1.454	1.460
2·8	1.466	1.472	1.478	1.484	1.490	1.496	1.502	1.508	1.515	1.521
2·9	1.527	1.533	1.539	1.545	1.552	1.558	1.564	1.570	1.576	1.583
3·0	1.589	1.595	1.601	1.608	1.614	1.620	1.626	1.633	1.639	1.645
3·1	1.652	1.658	1.664	1.671	1.677	1.684	1.690	1.696	1.703	1.709
3·2	1.716	1.722	1.728	1.735	1.741	1.748	1.754	1.761	1.767	1.774
3·3	1.780	1.787	1.793	1.800	1.806	1.813	1.820	1.826	1.833	1.839
3·4	1.846	1.853	1.859	1.866	1.873	1.879	1.886	1.893	1.899	1.906
3·5	1.913	1.919	1.926	1.933	1.940	1.947	1.953	1.960	1.967	1.974
3·6	1.981	1.987	1.994	2.001	2.008	2.015	2.022	2.029	2.036	2.043
3·7	2.050	2.057	2.064	2.071	2.078	2.085	2.092	2.099	2.106	2.113
3·8	2.120	2.127	2.134	2.141	2.148	2.155	2.163	2.170	2.177	2.184
3·9	2.191	2.199	2.206	2.213	2.220	2.228	2.235	2.242	2.250	2.257
4·0	2.264	2.272	2.279	2.286	2.294	2.301	2.309	2.316	2.324	2.331
4·1	2.338	2.346	2.354	2.361	2.369	2.376	2.384	2.391	2.399	2.407
4·2	2.414	2.422	2.430	2.437	2.445	2.453	2.461	2.468	2.476	2.484
4·3	2.492	2.500	2.507	2.515	2.523	2.531	2.539	2.547	2.555	2.563
4·4	2.571	2.579	2.587	2.595	2.603	2.611	2.619	2.627	2.636	2.644
4·5	2.652	2.660	2.668							

omoorepeyman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 15\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
2.26	0.00	1.34	0.00	1.34	0.00	1.34	0.00	1.34	0.00	1.34	0.00	1.34
2.30	.02	1.35	.02	1.35	.02	1.36	.02	1.36	.02	1.36	.02	1.36
2.40	.07	1.40	.07	1.40	.07	1.41	.07	1.41	.07	1.41	.08	1.42
2.50	.12	1.45	.12	1.45	.12	1.46	.12	1.46	.13	1.46	.14	1.47
2.60	.16	1.50	.17	1.50	.17	1.51	.18	1.51	.18	1.52	.19	1.53
2.70	.21	1.55	.22	1.55	.22	1.56	.23	1.56	.24	1.57	.25	1.59
2.80	.26	1.60	.27	1.60	.28	1.61	.28	1.62	.29	1.63	.31	1.65
2.90	.31	1.64	.32	1.65	.33	1.66	.33	1.67	.35	1.68	.37	1.70
3.00	.36	1.69	.37	1.70	.38	1.71	.39	1.72	.40	1.74	.42	1.76
3.10	.41	1.74	.42	1.75	.43	1.76	.44	1.77	.45	1.79	.48	1.82
3.20	.45	1.79	.47	1.80	.48	1.82	.49	1.83	.51	1.84	.54	1.88
3.30	.50	1.84	.52	1.85	.53	1.87	.54	1.88	.56	1.90	.60	1.93
3.40	.55	1.89	.57	1.90	.58	1.92	.60	1.93	.62	1.95	.65	1.99
3.50	.60	1.94	.62	1.95	.63	1.97	.65	1.98	.67	2.01	.71	2.05
3.60	.65	1.98	.67	2.00	.68	2.02	.70	2.04	.72	2.06	.77	2.11
3.70	.70	2.03	.72	2.05	.74	2.07	.75	2.09	.78	2.11	.83	2.16
3.80	.74	2.08	.77	2.10	.79	2.12	.80	2.14	.83	2.17	.88	2.22
3.90	.79	2.13	.82	2.15	.84	2.17	.86	2.19	.89	2.22	.94	2.28
4.00	.84	2.18	.87	2.20	.89	2.22	.91	2.24	.94	2.28	1.00	2.34
4.10	.89	2.23	.92	2.25	.94	2.28	.96	2.30	.99	2.33	1.06	2.39
4.20	.94	2.27	.97	2.30	.99	2.33	1.01	2.35	1.05	2.38	1.11	2.45
4.30	.99	2.32	1.02	2.35	1.04	2.38	1.07	2.40	1.10	2.44	1.17	2.51
4.40	1.04	2.37	1.07	2.40	1.09	2.43	1.12	2.45	1.16	2.49	1.23	2.57
4.50	1.08	2.42	1.12	2.45	1.14	2.48	1.17	2.51	1.21	2.55	1.29	2.62
4.60	1.13	2.47	1.17	2.50	1.20	2.53	1.22	2.56	1.27	2.60	1.34	2.68
4.70	1.18	2.52	1.22	2.55	1.25	2.58	1.27	2.61	1.32	2.66	1.40	2.74
4.80	1.23	2.56	1.27	2.60	1.30	2.63	1.33	2.66	1.37	2.71	1.46	2.80
4.90	1.28	2.61	1.32	2.65	1.35	2.68	1.38	2.71	1.43	2.76	1.52	2.85
5.00	1.33	2.66	1.37	2.70	1.40	2.74	1.43	2.77	1.48	2.82	1.57	2.91

omoorepeyman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 20\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
5.60	1.25	3.03	1.29	3.07	1.32	3.10	1.35	3.13	1.40	3.18	1.49	3.27
5.70	1.30	3.08	1.34	3.12	1.37	3.15	1.40	3.18	1.45	3.23	1.54	3.32
5.80	1.35	3.13	1.39	3.17	1.42	3.20	1.46	3.24	1.51	3.29	1.60	3.38
5.90	1.40	3.18	1.44	3.22	1.47	3.26	1.51	3.29	1.56	3.34	1.66	3.44
6.00	1.45	3.23	1.49	3.27	1.53	3.31	1.56	3.34	1.62	3.40	1.72	3.50
6.10	1.49	3.27	1.54	3.32	1.58	3.36	1.61	3.39	1.67	3.45	1.77	3.55
6.20	1.54	3.32	1.59	3.37	1.63	3.41	1.66	3.45	1.72	3.50	1.83	3.61
6.30	1.59	3.37	1.64	3.42	1.68	3.46	1.72	3.50	1.78	3.56	1.89	3.67
6.40	1.64	3.42	1.69	3.47	1.73	3.51	1.77	3.55	1.83	3.61	1.95	3.73
6.50	1.69	3.47	1.74	3.52	1.78	3.56	1.82	3.60	1.89	3.67	2.00	3.78
6.60	1.74	3.52	1.79	3.57	1.83	3.61	1.87	3.65	1.94	3.72	2.06	3.84
6.70	1.78	3.56	1.84	3.62	1.88	3.66	1.93	3.71	1.99	3.77	2.12	3.90
6.80	1.83	3.61	1.89	3.67	1.93	3.72	1.98	3.76	2.05	3.83	2.18	3.96
6.90	1.88	3.66	1.94	3.72	1.99	3.77	2.03	3.81	2.10	3.88	2.23	4.01
7.00	1.93	3.71	1.99	3.77	2.04	3.82	2.08	3.86	2.16	3.94	2.29	4.07
7.10	1.98	3.76	2.04	3.82	2.09	3.87	2.14	3.92	2.21	3.99	2.35	4.13
7.20	2.03	3.81	2.09	3.87	2.14	3.92	2.19	3.97	2.26	4.05	2.41	4.19
7.30	2.07	3.86	2.14	3.92	2.19	3.97	2.24	4.02	2.32	4.10	2.46	4.24
7.40	2.12	3.90	2.19	3.97	2.24	4.02	2.29	4.07	2.37	4.15	2.52	4.30
7.50	2.17	3.95	2.24	4.02	2.29	4.07	2.34	4.12	2.43	4.21	2.58	4.36
7.60	2.22	4.00	2.29	4.07	2.34	4.12	2.40	4.18	2.48	4.26	2.64	4.42
7.70	2.27	4.05	2.34	4.12	2.39	4.18	2.45	4.23	2.54	4.32	2.69	4.47
7.80	2.32	4.10	2.39	4.17	2.45	4.23	2.50	4.28	2.59	4.37	2.75	4.53
7.90	2.37	4.15	2.44	4.22	2.50	4.28	2.55	4.33	2.64	4.42	2.81	4.59
8.00	2.41	4.19	2.49	4.27	2.55	4.33	2.61	4.39	2.70	4.48	2.87	4.65

omoorepeyman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

K N/mm²	δ = c/d											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
3.77	0.00	2.23	0.00	2.23	0.00	2.23	0.00	2.23	0.00	2.23	0.00	2.23
3.80	.01	2.24	.02	2.24	.02	2.24	.02	2.24	.02	2.24	.02	2.24
3.90	.06	2.29	.07	2.29	.07	2.29	.07	2.29	.07	2.30	.08	2.30
4.00	.11	2.34	.12	2.34	.12	2.34	.12	2.35	.12	2.35	.13	2.36
4.10	.16	2.39	.17	2.39	.17	2.39	.17	2.40	.18	2.40	.19	2.42
4.20	.21	2.43	.22	2.44	.22	2.45	.23	2.45	.23	2.46	.25	2.47
4.30	.26	2.48	.27	2.49	.27	2.50	.28	2.50	.29	2.51	.31	2.53
4.40	.31	2.53	.32	2.54	.32	2.55	.33	2.56	.34	2.57	.36	2.59
4.50	.35	2.58	.37	2.59	.37	2.60	.38	2.61	.40	2.62	.42	2.65
4.60	.40	2.63	.42	2.64	.42	2.65	.43	2.66	.45	2.68	.48	2.70
4.70	.45	2.68	.47	2.69	.48	2.70	.49	2.71	.50	2.73	.54	2.76
4.80	.50	2.72	.52	2.74	.53	2.75	.54	2.76	.56	2.78	.59	2.82
4.90	.55	2.77	.57	2.79	.58	2.80	.59	2.82	.61	2.84	.65	2.88
5.00	.60	2.82	.62	2.84	.63	2.85	.64	2.87	.67	2.89	.71	2.93
5.10	.64	2.87	.67	2.89	.68	2.91	.70	2.92	.72	2.95	.77	2.99
5.20	.69	2.92	.72	2.94	.73	2.96	.75	2.97	.77	3.00	.82	3.05
5.30	.74	2.97	.77	2.99	.78	3.01	.80	3.03	.83	3.05	.88	3.11
5.40	.79	3.02	.82	3.04	.83	3.06	.85	3.08	.88	3.11	.94	3.16
5.50	.84	3.06	.87	3.09	.88	3.11	.90	3.13	.94	3.16	1.00	3.22
5.60	.89	3.11	.92	3.14	.94	3.16	.96	3.18	.99	3.22	1.05	3.28
5.70	.93	3.16	.97	3.19	.99	3.21	1.01	3.24	1.04	3.27	1.11	3.34
5.80	.98	3.21	1.02	3.24	1.04	3.26	1.06	3.29	1.10	3.32	1.17	3.39
5.90	1.03	3.26	1.07	3.29	1.09	3.31	1.11	3.34	1.15	3.38	1.23	3.45
6.00	1.08	3.31	1.12	3.34	1.14	3.37	1.17	3.39	1.21	3.43	1.28	3.51
6.10	1.13	3.35	1.17	3.39	1.19	3.42	1.22	3.44	1.26	3.49	1.34	3.57
6.20	1.18	3.40	1.22	3.44	1.24	3.47	1.27	3.50	1.32	3.54	1.40	3.62
6.30	1.23	3.45	1.27	3.49	1.29	3.52	1.32	3.55	1.37	3.60	1.46	3.68
6.40	1.27	3.50	1.32	3.54	1.34	3.57	1.38	3.60	1.42	3.65	1.51	3.74
6.50	1.32	3.55	1.37	3.59	1.40	3.62	1.43	3.65	1.48	3.70	1.57	3.80
6.60	1.37	3.60	1.42	3.64	1.45	3.67	1.48	3.71	1.53	3.76	1.63	3.85
6.70	1.42	3.64	1.47	3.69	1.50	3.72	1.53	3.76	1.59	3.81	1.69	3.91
6.80	1.47	3.69	1.52	3.74	1.55	3.77	1.58	3.81	1.64	3.87	1.74	3.97
6.90	1.52	3.74	1.57	3.79	1.60	3.83	1.64	3.86	1.69	3.92	1.80	4.03
7.00	1.56	3.79	1.62	3.84	1.65	3.88	1.69	3.91	1.75	3.97	1.86	4.08
7.10	1.61	3.84	1.67	3.89	1.70	3.93	1.74	3.97	1.80	4.03	1.92	4.14
7.20	1.66	3.89	1.72	3.94	1.75	3.98	1.79	4.02	1.86	4.08	1.97	4.20
7.30	1.71	3.94	1.77	3.99	1.80	4.03	1.85	4.07	1.91	4.14	2.03	4.26
7.40	1.76	3.98	1.82	4.04	1.86	4.08	1.90	4.12	1.96	4.19	2.09	4.31
7.50	1.81	4.03	1.87	4.09	1.91	4.13	1.95	4.18	2.02	4.24	2.15	4.37
7.60	1.85	4.08	1.92	4.14	1.96	4.18	2.00	4.23	2.07	4.30	2.20	4.43
7.70	1.90	4.13	1.97	4.19	2.01	4.23	2.05	4.28	2.13	4.35	2.26	4.49
7.80	1.95	4.18	2.02	4.24	2.06	4.29	2.11	4.33	2.18	4.41	2.32	4.54

omoorepeyman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 30\ N/mm^2$

K N/mm^2	$\delta = c/d$											
	0·05		0·08		0·1		0·12		0·15		0·2	
	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p	p′	p
4.52	0.00	2.67	0.00	2.67	0.00	2.67	0.00	2.67	0.00	2.67	0.00	2.67
4.60	.04	2.71	.04	2.71	.04	2.71	.04	2.71	.04	2.71	.04	2.72
4.70	.09	2.76	.09	2.76	.09	2.76	.09	2.76	.10	2.77	.10	2.77
4.80	.13	2.81	.14	2.81	.14	2.81	.14	2.82	.15	2.82	.16	2.83
4.90	.18	2.85	.19	2.86	.19	2.86	.20	2.87	.20	2.87	.22	2.89
5.00	.23	2.90	.24	2.91	.24	2.91	.25	2.92	.26	2.93	.27	2.95
5.10	.28	2.95	.29	2.96	.29	2.97	.30	2.97	.31	2.98	.33	3.00
5.20	.33	3.00	.34	3.01	.35	3.02	.35	3.02	.37	3.04	.39	3.06
5.30	.38	3.05	.39	3.06	.40	3.07	.41	3.08	.42	3.09	.45	3.12
5.40	.42	3.10	.44	3.11	.45	3.12	.46	3.13	.47	3.15	.50	3.18
5.50	.47	3.14	.49	3.16	.50	3.17	.51	3.18	.53	3.20	.56	3.23
5.60	.52	3.19	.54	3.21	.55	3.22	.56	3.23	.58	3.25	.62	3.29
5.70	.57	3.24	.59	3.26	.60	3.27	.62	3.29	.64	3.31	.68	3.35
5.80	.62	3.29	.64	3.31	.65	3.32	.67	3.34	.69	3.36	.73	3.41
5.90	.67	3.34	.69	3.36	.70	3.37	.72	3.39	.74	3.42	.79	3.46
6.00	.71	3.39	.74	3.41	.75	3.43	.77	3.44	.80	3.47	.85	3.52
6.10	.76	3.43	.79	3.46	.81	3.48	.82	3.50	.85	3.52	.91	3.58
6.20	.81	3.48	.84	3.51	.86	3.53	.88	3.55	.91	3.58	.96	3.64
6.30	.86	3.53	.89	3.56	.91	3.58	.93	3.60	.96	3.63	1.02	3.69
6.40	.91	3.58	.94	3.61	.96	3.63	.98	3.65	1.02	3.69	1.08	3.75
6.50	.96	3.63	.99	3.66	1.01	3.68	1.03	3.70	1.07	3.74	1.14	3.81
6.60	1.01	3.68	1.04	3.71	1.06	3.73	1.09	3.76	1.12	3.79	1.19	3.87
6.70	1.05	3.73	1.09	3.76	1.11	3.78	1.14	3.81	1.18	3.85	1.25	3.92
6.80	1.10	3.77	1.14	3.81	1.16	3.83	1.19	3.86	1.23	3.90	1.31	3.98
6.90	1.15	3.82	1.19	3.86	1.21	3.89	1.24	3.91	1.29	3.96	1.37	4.04
7.00	1.20	3.87	1.24	3.91	1.27	3.94	1.29	3.97	1.34	4.01	1.42	4.10
7.10	1.25	3.92	1.29	3.96	1.32	3.99	1.35	4.02	1.39	4.07	1.48	4.15
7.20	1.30	3.97	1.34	4.01	1.37	4.04	1.40	4.07	1.45	4.12	1.54	4.21
7.30	1.34	4.02	1.39	4.06	1.42	4.09	1.45	4.12	1.50	4.17	1.60	4.27
7.40	1.39	4.06	1.44	4.11	1.47	4.14	1.50	4.17	1.56	4.23	1.65	4.33
7.50	1.44	4.11	1.49	4.16	1.52	4.19	1.56	4.23	1.61	4.28	1.71	4.38
7.60	1.49	4.16	1.54	4.21	1.57	4.24	1.61	4.28	1.66	4.34	1.77	4.44

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 6$ mm

$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2

$f_c = 15$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	431	385	585	539	662	616	739	692	815	769	969	923
9	388	347	524	483	593	552	661	620	729	688	866	825
10	352	315	475	438	536	500	598	561	659	623	782	746
11	322	289	434	401	490	457	546	512	602	568	714	680
12	297	266	400	369	451	420	502	471	553	523	656	625
13	276	247	370	342	418	389	465	437	512	484		
14	257	231	345	319	389	363	433	407	477	450		
15	241	216	323	298	364	339	405	380				
16	227	203	303	280	342	319						
18	202		271	250								

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	1046	1000	1200	1154	1354	1307	1507	1461	1584	1538		
9	934	893	1071	1030	1208	1167						
10	844	807	967	930								
11	770	736										

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 10$ mm
$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		354	1361	508	1574	585	1788	662	2001	739	2428	892
9		319	1244	456	1434	524	1623	593	1813	661	2193	798
10	802	290	1144	413	1315	475	1486	536	1656	598	1998	721
11	748	266	1058	378	1214	434	1369	490	1524	546	1835	658
12	699	246	984	348	1126	400	1269	451	1411	502	1696	605
13	656	228	919	323	1051	370	1182	418	1313	465	1576	
14	618	213	862	301	984	345	1106	389	1228	433	1472	
15	584	200	812	282	926	323	1040	364	1153		1381	
16	553		767	265	874	303	980		1087		1301	
18	500		690	237	785		880		975		1165	
20			627		713		798		883		1054	
22			575		652		730		808		963	
24			530		602		673		744		886	
25					579		647		716		852	
26					558		624		689		821	
28							581		642		764	
30							544		601		715	
32									565		672	
34											633	

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	2642	969	3069	1123	3496	1277	3923	1430	4137	1507	4564	
9	2383	866	2762	1003	3142	1139	3521		3711		4091	
10	2169	782	2511	905	2852		3194		3365		3706	
11	1990	714	2301		2611		2922		3077		3388	
12	1838		2128		2408		2692		2835		3119	
13	1708		1971		2230		2496		2628		2890	
14	1594		1838		2082		2327		2449		2693	
15	1495		1723		1951		2178		2292		2520	
16	1407		1621		1835		2048		2155		2368	
18	1260		1449		1639		1829		1924		2114	
20	1140		1311		1481		1652		1738		1908	
22	1041		1196		1351		1507		1584			
24	957		1100		1242							
25	921		1057		1194							
26	886		1018		1149							
28	825		947									
30	772											
32	725											

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 10$ mm
$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

S	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		554	1361	828	1574	964	1788	1101	2001	1238	2428	1511
9		507	1244	750	1434	871	1623	993	1813	1114	2193	1357
10	802	466	1144	685	1315	794	1486	903	1656	1013	1998	1231
11	748	431	1058	630	1214	729	1369	829	1524	928	1835	1127
12	699	401	984	583	1126	674	1269	765	1411	856	1696	1039
13	656	375	919	543	1051	627	1182	711	1313	795	1576	963
14	618	351	862	508	984	586	1106	664	1228	742	1472	898
15	584	331	812	477	926	549	1040	622	1153	695	1381	841
16	553		767	449	874	517	980	586	1087	654	1301	791
18	500		690	403	785	463	880	524	975	585	1165	706
20			627	365	713	420	798	474	883	529	1054	638
22			575		652	383	730	433	808	483	963	582
24			530		602	353	673	398	744	444	886	
25					579		647	383	716	427	852	
26					558		624	369	689		821	
28							581		642		764	
30							544		601		715	
32									565		672	
34											633	

S	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	2642	1648	3069	1921	3496	2194	3923	2468	4137	2604	4564	2878
9	2383	1478	2762	1721	3142	1964	3521	2207	3711	2329	4091	2572
10	2169	1341	2511	1559	2852	1778	3194	1997	3365	2106	3706	2325
11	1990	1226	2301	1425	2611	1624	2922	1823	3077	1922	3388	2121
12	1838	1130	2123	1312	2408	1494	2692	1676	2835	1768	3119	1950
13	1708	1047	1971	1216	2233	1384	2496	1552	2628	1636	2890	1804
14	1594	976	1838	1132	2082	1288	2327	1445	2449	1523	2693	
15	1495	914	1723	1060	1951	1205	2178	1351	2292		2520	
16	1407	859	1621	996	1835	1132	2048		2155		2368	
18	1260	767	1449	889	1639		1829		1924		2114	
20	1140	693	1311		1481		1652		1738		1908	
22	1041		1196		1351		1507		1584			
24	957		1100		1242							
25	921		1057		1194							
26	886		1018		1149							
28	825		947									
30	772											
32	725											

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 10$ mm
$\Phi_y = 10$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8			1361		1574	1361	1788	1574	2001	1788	2428	2215
9			1244	1054	1434	1244	1623	1434	1813	1623	2193	2003
10	802		1144	973	1315	1144	1486	1315	1656	1486	1998	1827
11	748		1058	903	1214	1058	1369	1214	1524	1369	1835	1679
12	699	557	984	842	1126	984	1269	1126	1411	1269	1696	1553
13	656	525	919	788	1051	919	1182	1051	1313	1182	1576	1445
14	618	496	862	740	984	862	1106	984	1228	1106	1472	1350
15	584	470	812	698	926	812	1040	926	1153	1040	1381	1267
16	553		767	660	874	767	980	874	1087	980	1301	1194
18	500		690	595	785	690	880	785	975	880	1165	1070
20			627	542	713	627	798	713	883	798	1054	969
22			575		652	575	730	652	808	730	963	885
24			530		602	530	675	602	744	673	886	815
25					579		647	579	716	647	852	784
26					558		624	558	689	624	821	755
28							581		642	581	764	703
30							544		601	544	715	658
32									565		672	618
34											633	583

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	2642	2428	3069	2855	3496	3282	3923	3709	4137	3923	4564	4350
9	2383	2193	2762	2572	3142	2952	3521	3332	3711	3521	4091	3901
10	2169	1998	2511	2340	2852	2681	3194	3023	3365	3194	3706	3535
11	1990	1835	2301	2145	2611	2456	2922	2767	3077	2922	3388	3232
12	1838	1696	2123	1981	2408	2265	2692	2550	2835	2692	3119	2977
13	1708	1576	1971	1839	2233	2102	2496	2365	2628	2496	2890	2759
14	1594	1472	1838	1716	2082	1960	2327	2204	2449	2327	2693	2571
15	1495	1381	1723	1609	1951	1837	2178	2065	2292	2178	2520	2406
16	1407	1301	1621	1514	1835	1728	2048	1941	2155	2048	2368	2262
18	1260	1165	1449	1354	1639	1544	1829	1734	1924	1829	2114	2019
20	1140	1054	1311	1225	1481	1396	1652	1567	1738	1652	1908	1823
22	1041	963	1196	1118	1351	1274	1507	1429	1584	1507		
24	957	886	1100	1029	1242	1171						
25	921	852	1057	989	1194	1126						
26	886	821	1018	952	1149	1084						
28	825	764	947	886								
30	772	715										
32	725	672										

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 12$ mm
$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8				800		937		1074	2631	1210	3246	1484
9				725		847	2137	968	2410	1090	2957	1333
10				663	1728	772	1974	882	2220	991	2712	1210
11			1385	610	1609	709	1833	809	2056	908	2504	1107
12			1299	565	1504	656	1709	747	1914	838	2324	1020
13			1222	526	1411	610	1600	694	1789	778	2168	946
14			1153	492	1328	570	1504	648	1680	726	2031	882
15			1090	462	1254	535	1418	608	1582	681	1910	826
16			1034	435	1188	504	1342	572	1495	640	1803	777
18			937	391	1074	451	1210	512	1347	573	1620	694
20			856	354	979	409	1102	463	1225	518	1471	627
22			788		899	373	1011	423	1123	473	1347	572
24					832		934	389	1037	435	1242	
25					802		900	374	998	418	1195	
26					773		868	360	963		1152	
28							810		898		1074	
30									842		1006	
32									792		946	
34											893	
35											869	

s	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	3554	1620	4169	1894	4784	2167	5399	2440	5706	2577	6321	2850
9	3230	1454	3777	1697	4323	1940	4870	2183	5143	2305	5690	2547
10	2958	1319	3450	1537	3942	1756	4434	1975	4680	2084	5172	2303
11	2727	1206	3174	1405	3622	1604	4069	1803	4293	1902	4740	2101
12	2529	1112	2939	1294	3349	1476	3759	1658	3964	1749	4374	1932
13	2357	1031	2736	1199	3114	1367	3492	1535	3682	1619	4060	1787
14	2207	960	2558	1117	2910	1273	3261	1429	3437	1507	3788	
15	2074	899	2402	1045	2730	1191	3058	1337	3222		3550	
16	1957	845	2264	982	2572	1119	2879		3033		3340	
18	1757	755	2030	876	2304		2577		2714		2987	
20	1594	682	1840		2086		2332		2455		2701	
22	1459		1682		1906		2129		2241		2465	
24	1344		1549		1754		1959		2062		2267	
25	1293		1490		1687		1884		1982		2179	
26	1246		1436		1625		1814		1909		2098	
28	1162		1338		1513		1689		1777		1953	
30	1088		1252		1416		1580		1662		1826	
32	1023		1177		1331		1484		1561			
34	965		1110		1255		1399					
35	939		1079		1220							
40	826		949									

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 16$ mm
$\Phi_y = 10$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8										1638		2065
9										1490		1870
10										1366		1708
11										1260		1571
12										1169	3580	1454
13										1090	3377	1353
14										1021	3193	1265
15									2443	960	3026	1188
16									2328	906	2875	1119
18									2125	814	2611	1003
20									1953	738	2391	909
22									1806	676	2203	831
24									1678	623	2043	765
25									1621	599	1971	736
26									1567	578	1903	709
28									1469		1782	661
30									1383		1674	618
32											1579	581
34											1494	
35											1455	

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		2279		2706		3133	8439	3560	8986	3774	10079	4201
9		2060		2439	6754	2819	7726	3199	8212	3388	9184	3768
10		1879	5366	2220	6240	2562	7115	2903	7552	3074	8427	3416
11		1726	4998	2037	5793	2347	6588	2658	6986	2813	7781	3124
12	3945	1596	4674	1881	5402	2166	6131	2450	6496	2593	7225	2877
13	3713	1484	4386	1747	5059	2010	5731	2273	6068	2404	6741	2667
14	3505	1387	4130	1631	4754	1875	5379	2119	5691	2241	6316	2485
15	3317	1302	3901	1529	4484	1757	5067	1985	5358	2099	5941	2326
16	3148	1226	3695	1439	4241	1653	4788	1867	5061	1973	5608	2187
18	2854	1098	3340	1288	3826	1478	4312	1668	4555	1763	5041	1952
20	2609	995	3047	1165	3484	1336	3921	1507	4140	1592	4577	1763
22	2402	909	2800	1064	3197	1219	3595	1375	3794	1452	4191	
24	2225	836	2589	979	2954	1121	3318		3500		3865	
25	2146	804	2495	941	2845	1078	3195		3370		3720	
26	2072	775	2408	906	2744	1038	3081		3249		3585	
28	1938	722	2250	844	2563		2875		3031		3344	
30	1820	675	2112		2403		2695		2841		3132	
32	1716	634	1989		2263		2536		2673		2946	
34	1623		1880		2137		2395		2523		2780	
35	1580		1830		2080		2330		2455		2704	
2												
40	1395		1614		1833		2051		2161		2379	
45			1444		1638		1832		1930		2124	

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 16$ mm
$\Phi_y = 12$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8												2724
9												2492
10										1802		2294
11										1676		2123
12										1566	3580	1976
13										1468	3377	1846
14										1381	3193	1732
15									2443	1304	3026	1631
16									2328	1234	2875	1541
18									2125	1115	2611	1388
20									1953	1016	2391	1262
22									1806	933	2203	1157
24									1678	862	2043	1067
25									1621	831	1971	1028
26									1567	802	1903	991
28									1469		1782	925
30									1383		1674	867
32											1579	815
34											1494	
35											1455	

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8		3031		3646		4261	8439	4876	8986	5183	10079	5798
9		2765		3312	6754	3859	7726	4405	8212	4679	9184	5225
10		2540	5366	3032	6240	3524	7115	4016	7552	4262	8427	4754
11		2347	4998	2794	5793	3242	6585	3689	6986	3912	7781	4360
12	3945	2180	4674	2590	5402	3000	6131	3410	6496	3615	7225	4025
13	3713	2035	4386	2414	5059	2792	5731	3171	6068	3360	6741	3738
14	3505	1908	4130	2260	4754	2611	5379	2962	5691	3138	6316	3489
15	3317	1795	3901	2123	4484	2451	5067	2779	5358	2943	5941	3271
16	3148	1695	3695	2003	4241	2310	4788	2618	5061	2771	5608	3079
18	2854	1525	3340	1798	3826	2071	4312	2345	4555	2481	5041	2755
20	2609	1385	3047	1631	3484	1877	3921	2123	4140	2246	4577	2492
22	2402	1268	2800	1492	3197	1716	3595	1939	3794	2051	4191	2275
24	2225	1170	2589	1375	2954	1580	3318	1785	3500	1887	3865	2092
25	2146	1126	2495	1323	2845	1520	3195	1717	3370	1815	3720	2012
26	2072	1086	2408	1275	2744	1464	3081	1653	3249	1748	3585	1937
28	1938	1013	2250	1188	2563	1364	2875	1540	3031	1628	3344	1803
30	1820	949	2112	1113	2403	1277	2695	1441	2841	1523	3132	1687
32	1716	892	1989	1046	2263	1200	2536	1354	2673	1430	2946	
34	1623	842	1880	987	2137	1132	2395	1276	2523		2780	
35	1580	819	1830	960	2080	1100	2330		2455		2704	
40	1395		1614	844	1833		2051		2161		2379	
45			1444		1638		1832		1930		2124	

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 16$ mm
$\Phi_y = 16$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
12											3580	
13											3377	
14											3193	2693
15									2443		3026	2559
16									2328		2875	2437
18									2125	1737	2611	2223
20									1953	1603	2391	2041
22									1806	1488	2203	1885
24									1678	1387	2043	1751
25									1621	1341	1971	1691
26									1567	1298	1903	1634
28									1469		1782	1532
30									1383		1674	1441
32											1579	1361
34											1494	
35											1455	

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8							8439		8986	8111	10079	9204
9					6754		7726	6948	8212	7434	9184	8406
10			5366		6240	5841	7115	6415	7552	6853	8427	7727
11			4998	4362	5793	5157	6588	5952	6986	6350	7781	7145
12	3945		4674	4090	5402	4819	6131	5548	6496	5913	7225	6641
13	3713	3175	4386	3848	5059	4520	5731	5193	6068	5530	6741	6202
14	3505	3005	4130	3630	4754	4255	5379	4879	5691	5192	6316	5816
15	3317	2851	3901	3434	4484	4017	5067	4600	5358	4892	5941	5475
16	3148	2711	3695	3257	4241	3804	4788	4351	5061	4624	5608	5171
18	2854	2466	3340	2951	3826	3437	4312	3923	4555	4166	5041	4652
20	2609	2259	3047	2697	3484	3134	3921	3571	4140	3790	4577	4227
22	2402	2084	2800	2482	3197	2879	3596	3277	3794	3475	4191	3873
24	2225	1933	2589	2298	2954	2662	3318	3027	3500	3209	3865	3573
25	2146	1866	2495	2216	2845	2565	3195	2915	3370	3090	3720	3440
26	2072	1803	2408	2139	2744	2475	3081	2812	3249	2980	3585	3316
28	1938	1688	2250	2000	2563	2313	2875	2625	3031	2781	3344	3094
30	1820	1587	2112	1879	2403	2170	2695	2462	2841	2607	3132	2899
32	1716	1497	1989	1771	2263	2044	2536	2317	2673	2454	2946	2727
34	1623	1417	1880	1674	2137	1931	2395	2189	2523	2317	2780	2575
35	1580	1380	1830	1630	2080	1880	2330	2130	2455	2255	2704	2505
40	1395		1614	1439	1833	1658	2051	1876	2161	1986	2379	2204
45			1444		1638	1482	1832	1677	1930	1774	2124	1968

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 6$ mm

$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2

$f_c = 20$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	442	396	596	550	673	627	750	704	827	781	980	934
9	396	355	533	492	601	560	670	629	738	697	875	834
10	359	322	482	445	544	507	605	568	667	630	790	753
11	328	295	440	407	496	462	552	518	608	574	720	686
12	302	271	405	374	456	425	507	476	558	528	661	630
13	280	252	375	346	422	394	469	441	517	488		
14	261	234	349	322	393	366	437	410	480	454		
15	244	219	326	301	367	342	408	383				
16	229	206	306	283	345	322						
18	205		273	252								

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	1057	1011	1211	1165	1365	1319	1519	1472	1595	1549		
9	943	902	1080	1039	1216	1175						
10	851	814	974	937								
11	776	742										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 8$ mm
$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

S	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	726	381	1000	535	1136	611	1273	688	1410	765	1683	919
9	656	342	899	478	1021	547	1142	615	1264	683	1507	820
10	598	310	817	433	926	494	1035	556	1145	617	1363	740
11	549	284	748	395	848	451	947	507	1046	563	1245	675
12	508	261	690	364	781	415	872	466	963	517	1146	620
13	472	242	640	337	724	384	809	431	893	479	1061	
14	441	226	597	314	675	357	753	401	831	445	988	
15	414	211	560	293	632	334	705	375	778		924	
16	390	199	526	275	595	314	663		731		868	
18	349		470	246	531		592		653		774	
20			425		480		535		589		699	
22			388		438		487		537		636	
24			357		402		448		493			
25					387		430		474			
26					372		414					

S	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	1820	996	2093	1150	2366	1303	2640	1457	2776	1534	3050	
9	1628	888	1871	1025	2114	1162	2357		2478		2721	
10	1473	802	1691	925	1910		2129		2238		2457	
11	1344	731	1543		1742		1941		2040		2239	
12	1237		1419		1601		1783		1874		2057	
13	1145		1313		1481		1649		1734		1902	
14	1066		1222		1378		1534		1612			
15	997		1143		1288		1434					
16	936		1073		1210							
18	835		956									
20	753											

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 8$ mm
$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	726	617	1000	890	1136	1027	1273	1164	1410	1300	1683	1574
9	656	559	899	802	1021	923	1142	1045	1264	1166	1507	1409
10	598	511	817	729	926	839	1035	948	1145	1057	1363	1276
11	549	470	748	669	848	768	947	867	1046	967	1245	1166
12	508	435	690	617	781	708	872	799	963	891	1146	1073
13	472	405	640	573	724	657	809	741	893	825	1061	994
14	441	379	597	535	675	613	753	691	831	769	988	925
15	414	355	560	501	632	574	705	647	778	720	924	866
16	390		526	472	595	540	663	608	731	677	868	813
18	349		470	422	531	483	592	543	653	604	774	726
20			425	381	480	436	535	491	589	545	699	655
22			388		438	398	487	448	537	497	636	597
24			357		402	366	448	411	493	457		
25					387		430	395	474	439		
26					372		414	380				

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	1820	1710	2093	1984	2366	2257	2640	2530	2776	2667	3050	2940
9	1628	1531	1871	1774	2114	2017	2357	2260	2478	2381	2721	2624
10	1473	1385	1691	1604	1910	1823	2129	2041	2238	2151	2457	2369
11	1344	1265	1543	1464	1742	1663	1941	1861	2040	1961	2239	2159
12	1237	1164	1419	1346	1601	1528	1783	1710	1874	1802	2057	1984
13	1145	1078	1318	1246	1481	1414	1649	1582	1734	1666	1902	1835
14	1066	1003	1222	1159	1378	1316	1534	1472	1612	1550		
15	997	939	1143	1084	1288	1230	1434	1376				
16	936	882	1073	1018	1210	1155						
18	835	786	956	908								
20	753	709										

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 10$ mm

$\Phi_y = 10$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2

$f_c = 20$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	1020		1447	1234	1661	1447	1874	1661	2088	1874	2515	2302
9	933	743	1312	1122	1502	1312	1692	1502	1882	1692	2261	2071
10	858	687	1199	1029	1370	1199	1541	1370	1712	1541	2054	1883
11	794	638	1104	949	1259	1104	1415	1259	1570	1415	1881	1725
12	738	596	1023	880	1165	1023	1307	1165	1450	1307	1734	1592
13	689	558	952	821	1084	952	1215	1084	1346	1215	1609	1478
14	647	525	891	769	1013	891	1135	1013	1257	1135	1501	1379
15	609	495	837	723	950	837	1064	950	1178	1064	1406	1292
16	575		789	682	895	789	1002	895	1109	1002	1322	1216
18	517		707	612	802	707	897	802	992	897	1182	1087
20			641	556	727	641	812	727	897	812	1068	983
22			586		664	586	742	664	819	742	974	897
24			540		611	540	682	611	754	682	896	825
25					588		656	586	724	656	861	793
26					566		632	566	698	632	829	763
28							588		649	588	771	710
30							550		607	550	721	664
32									570		677	624
34											638	588

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	2729	2515	3156	2942	3583	3369	4010	3796	4223	4010	4650	4437
9	2451	2261	2831	2641	3210	3020	3590	3400	3780	3590	4159	3970
10	2224	2054	2566	2395	2908	2737	3249	3079	3420	3249	3762	3591
11	2036	1881	2347	2191	2657	2502	2968	2812	3123	2968	3434	3278
12	1877	1734	2161	2019	2446	2304	2731	2589	2873	2731	3158	3016
13	1741	1609										
14			2003	1872	2266	2135	2529	2398	2660	2529	2923	2792
15	1623	1501	1867	1745	2111	1989	2355	2233	2477	2355	2721	2599
16	1520	1406	1748	1634	1975	1861	2203	2089	2317	2203	2545	2431
18	1429	1322	1643	1536	1856	1749	2070	1963	2176	2070	2390	2283
20	1277	1182	1467	1372	1656	1561	1846	1751	1941	1846	2131	2036
22	1154	1068	1324	1239	1495	1410	1666	1581	1752	1666	1922	1837
24	1052	974	1207	1130	1363	1285	1518	1440	1596	1518		
25	967	896	1109	1038	1252	1181						
26	929	861	1066	998	1203	1134						
28	895	829	1026	960	1157	1092						
30	832	771	954	893								
32	778	721										
	731	677										

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 12$ mm
$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

s	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8				836	2196	972	2504	1109	2811	1246	3426	1519
9			1732	753	2006	875	2279	996	2552	1118	3099	1361
10			1597	686	1848	795	2089	904	2335	1014	2827	1232
11			1481	629	1704	728	1928	828	2152	927	2599	1126
12			1379	581	1584	672	1789	763	1994	854	2404	1036
13			1290	539	1479	623	1668	708	1858	792	2236	960
14			1211	504	1387	582	1563	660	1738	738	2090	894
15			1141	472	1305	545	1469	618	1633	691	1961	837
16			1079	444	1233	513	1387	581	1540	649	1848	786
18			972	398	1109	458	1246	519	1382	580	1656	701
20			885	360	1008	414	1131	469	1254	524	1500	633
22			811		923	378	1035	428	1147	477	1371	577
24					852		954	393	1057	439	1262	
25					820		918	378	1017	422	1214	
26					790		885	364	980		1169	
28							825		913		1089	
30									855		1019	
32									804		957	
34											903	
35											878	

s	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	3734	1656	4349	1929	4964	2202	5579	2476	5886	2612	6501	2886
9	3372	1482	3919	1725	4465	1968	5012	2211	5285	2333	5832	2576
10	3073	1342	3565	1560	4057	1779	4549	1998	4795	2107	5287	2326
11	2822	1225	3270	1424	3717	1623	4164	1822	4388	1921	4835	2120
12	2609	1127	3019	1310	3429	1492	3839	1674	4044	1765	4454	1947
13	2425	1044	2804	1212	3182	1380	3562	1549	3750	1633	4128	1801
14	2266	972	2617	1128	2968	1284	3320	1441	3495	1519	3847	
15	2125	909	2453	1055	2781	1201	3109	1347	3273		3601	
16	2002	854	2309	991	2617	1128	2924		3078		3385	
18	1792	762	2066	883	2339		2612		2749		3022	
20	1623	688	1869		2115		2361		2484		2730	
22	1482		1706		1930		2153		2265		2489	
24	1364		1569		1774		1979		2082		2287	
25	1312		1509		1705		1902		2001		2197	
26	1263		1453		1642		1831		1926		2115	
28	1177		1352		1528		1704		1792		1967	
30	1101		1265		1429		1593		1675		1839	
32	1034		1188		1342		1495		1572			
34	975		1120		1265		1409					
35	948		1089		1229							
40	833		956									

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN/ cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 16$ mm
$\Phi_y = 16$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
9											4774	
10											4418	
11									3311		4106	3470
12									3104		3833	3250
13									2919	2381	3592	3054
14									2754	2254	3378	2878
15									2605	2138	3188	2721
16									2470	2033	3017	2580
18									2238	1849	2724	2335
20									2044	1694	2482	2132
22									1881	1563	2279	1960
24									1741	1450	2106	1814
25									1679	1399	2029	1749
26									1621	1352	1957	1688
28									1516		1828	1578
30									1423		1715	1482
32											1615	1396
34											1526	
35											1485	

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8			6821		7914	7040	9008	8133	9554	8680	10648	9773
9	5260		6232	5454	7203	6426	8175	7398	8661	7884	9633	8855
10	4855	4155	5730	5030	6604	5905	7479	6779	7916	7217	8791	8091
11	4504	3868	5299	4663	6094	5458	6889	6253	7287	6651	8082	7446
12	4197	3614	4926	4343	5655	5072	6384	5801	6748	6165	7477	6894
13	3928	3390	4601	4063	5274	4736	5947	5409	6283	5745	6956	6418
14	3691	3191	4315	3816	4940	4440	5565	5065	5877	5377	6502	6002
15	3479	3013	4062	3596	4645	4179	5228	4762	5520	5054	6103	5637
16	3290	2853	3837	3399	4383	3946	4930	4493	5203	4766	5750	5313
18	2967	2578	3453	3064	3938	3550	4424	4036	4667	4279	5153	4764
20	2700	2350	3138	2788	3575	3225	4012	3662	4231	3881	4668	4318
22	2477	2159	2875	2557	3272	2954	3670	3352	3869	3551	4266	3948
24	2288	1996	2652	2361	3017	2725	3381	3090	3564	3272	3928	3636
25	2204	1924	2554	2274	2903	2624	3253	2973	3428	3148	3778	3498
26	2125	1856	2462	2193	2798	2529	3135	2866	3303	3034	3639	3370
28	1984	1734	2297	2047	2609	2359	2921	2672	3078	2828	3390	3140
30	1861	1627	2152	1919	2444	2211	2735	2502	2881	2648	3173	2939
32	1751	1533	2025	1806	2298	2079	2571	2353	2708	2489	2981	2763
34	1654	1448	1912	1706	2169	1963	2426	2220	2555	2349	2812	2606
35	1610	1410	1860	1660	2109	1910	2359	2159	2484	2284	2734	2534
40	1418		1637	1462	1855	1680	2074	1899	2183	2008	2402	2227
45			1462		1656	1500	1850	1695	1947	1792	2142	1986

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 6$ mm

$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2

$f_c = 25$ N/mm^2

s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	449	403	603	557	680	634	757	710	833	787	987	941
9	402	361	538	497	607	566	675	634	743	702	880	839
10	364	327	486	450	548	511	609	573	671	634	794	757
11	332	298	444	410	500	466	555	522	611	578	723	690
12	305	274	408	377	459	428	510	479	561	531	664	633
13	283	254	377	349	424	396	472	443	519	491		
14	263	237	351	325	395	368	439	412	483	456		
15	246	221	328	303	369	344	410	385				
16	231	208	308	285	346	323						
18	206		274	254								

s	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	1064	1018	1218	1172	1372	1325	1525	1479	1602	1556		
9	948	907	1085	1044	1222	1181						
10	855	819	978	942								
11	779	746										

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 8$ mm

$\Phi_y = 6$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2

$f_c = 25$ N/mm^2

S	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	748	388	1021	541	1158	618	1294	695	1431	772	1704	926
9	673	347	916	484	1038	552	1159	620	1280	689	1523	825
10	612	314	830	437	940	499	1049	560	1158	622	1377	745
11	561	287	759	399	859	455	958	511	1058	567	1256	678
12	517	264	700	367	791	418	882	469	973	520	1155	623
13	480	245	648	339	732	387	817	434	901	481	1069	
14	448	228	604	316	682	360	760	404	838	448	995	
15	420	213	566	295	638	336	711	377	784		930	
16	395	200	532	277	600	316	668		737		873	
18	353		475	247	535		596		657		778	
20			429		483		538		593		702	
22			391		440		490		540		639	
24			359		405		450		496			
25					389		432		476			
26					374		416					

S	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	1841	1003	2114	1156	2388	1310	2661	1464	2798	1541	3071	
9	1645	894	1888	1030	2131	1167	2374		2495		2738	
10	1486	806	1705	929	1924		2142		2252		2470	
11	1356	734	1555		1753		1952		2051		2250	
12	1246		1428		1611		1793		1884		2066	
13	2983		1321		1489		1658		1742		1910	
14	1073		1229		1385		1541		1619			
15	1003		1149		1294		1440					
16	942		1078		1215							
18	839		961									
20	757											

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 8$ mm
$\Phi_y = 8$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

S	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	748	638	1021	912	1158	1048	1294	1185	1431	1322	1704	1595
9	673	576	916	819	1038	940	1159	1062	1280	1183	1523	1426
10	612	524	830	743	940	852	1049	962	1158	1071	1377	1290
11	561	481	759	680	859	779	958	879	1058	978	1256	1177
12	517	444	700	627	791	718	882	809	973	900	1155	1082
13	480	413	648	581	732	665	817	749	901	833	1069	1002
14	448	386	604	542	682	620	760	698	838	776	995	932
15	420	362	566	507	638	580	711	653	784	726	930	872
16	395		532	477	600	545	668	614	737	682	873	819
18	353		475	426	535	487	596	548	657	608	778	730
20			429	385	483	440	538	494	593	549	702	658
22			391		440	401	490	450	540	500	639	599
24			359		405	368	450	414	496	459		
25					389		432	397	476	441		
26					374		416	382				

S	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	1841	1732	2114	2005	2388	2278	2661	2552	2798	2688	3071	2962
9	1645	1548	1888	1791	2131	2034	2374	2277	2495	2398	2738	2641
10	1486	1399	1705	1618	1924	1836	2142	2055	2252	2164	2470	2383
11	1356	1276	1555	1475	1753	1674	1952	1873	2051	1972	2250	2171
12	1246	1173	1428	1356	1611	1538	1793	1720	1884	1811	2066	1993
13	1153	1086	1321	1254	1489	1422	1658	1590	1742	1674	1910	1843
14	1073	1010	1229	1166	1385	1323	1541	1479	1619	1557		
15	1003	945	1149	1090	1294	1236	1440	1382				
16	942	887	1078	1024	1215	1160						
18	839	790	961	912								
20	757	713										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 12$ mm
$\Phi_y = 10$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

s	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8			1997	1243	2304	1457	2612	1670	2919	1884	3534	2311
9			1818	1126	2091	1315	2364	1509	2637	1695	3184	2075
10			1666	1028	1912	1199	2158	1369	2404	1540	2896	1882
11			1538	945	1761	1101	1985	1256	2209	1411	2656	1722
12			1427	875	1632	1017	1837	1160	2042	1302	2452	1587
13			1331	814	1520	946	1709	1077	1898	1208	2277	1471
14			1247	761	1422	883	1598	1005	1774	1127	2125	1371
15			1172	715	1336	829	1500	942	1664	1056	1992	1284
16			1106	673	1260	780	1414	887	1567	994	1875	1207
18			994	604	1130	699	1267	794	1404	888	1677	1078
20			902	547	1025	632	1148	718	1271	803	1517	974
22			826		938	578	1049	655	1161	733	1385	888
24					864		966	603	1069	674	1274	816
25					831		929	579	1028	648	1225	784
26					801		895	558	990	624	1179	755
28							834		922	580	1098	702
30									863		1027	657
32									810		964	616
34											909	581
35											884	

s	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	3842	2524	4457	2951	5072	3379	5687	3806	5994	4019	6609	4446
9	3457	2264	4004	2644	4551	3024	5097	3403	5371	3593	5917	3973
10	3142	2053	3634	2394	4126	2736	4618	3078	4864	3249	5356	3590
11	2879	1877	3327	2188	3774	2498	4221	2809	4445	2964	4892	3275
12	2657	1729	3067	2014	3477	2298	3887	2583	4092	2726	4502	3010
13	2466	1603	2845	1865	3223	2128	3601	2391	3791	2522	4169	2785
14	2301	1493	2652	1737	3004	1981	3355	2225	3531	2347	3882	2591
15	2156	1398	2484	1626	2812	1853	3140	2081	3304	2195	3632	2423
16	2029	1314	2336	1528	2644	1741	2951	1955	3105	2061	3412	2275
18	1814	1173	2087	1363	2360	1553	2634	1743	2770	1837	3044	2027
20	1640	1059	1886	1230	2132	1401	2378	1572	2501	1657	2747	1828
22	1497	966	1720	1121	1944	1276	2167	1432	2279	1509	2503	
24	1376	887	1581	1030	1786	1172	1991		2094		2299	
25	1323	853	1520	989	1717	1126	1913		2012		2209	
26	1274	821	1463	952	1652	1084	1841		1936		2125	
28	1185	763	1361	885	1537		1713		1800		1976	
30	1109	714	1273		1437		1601		1682		1846	
32	1041	670	1195		1348		1502		1579			
34	981		1126		1271		1415					
35	954		1094		1235							
40	837		960									

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 12$ mm

$\Phi_y = 12$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2

$f_c = 25$ N/mm^2

s	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8			1997	1628	2304	1935	2612	2243	2919	2550	3534	3165
9			1818	1490	2091	1763	2364	2036	2637	2309	3184	2856
10			1666	1371	1912	1617	2158	1863	2404	2109	2896	2601
11			1538	1269	1761	1493	1985	1717	2209	1940	2656	2388
12			1427	1181	1632	1386	1837	1591	2042	1796	2452	2206
13			1331	1104	1520	1293	1709	1482	1898	1671	2277	2050
14			1247	1036	1422	1211	1598	1387	1774	1563	2125	1914
15			1172	975	1336	1139	1500	1303	1664	1467	1992	1795
16			1106	922	1260	1075	1414	1229	1567	1383	1875	1690
18			994	830	1130	966	1267	1103	1404	1240	1677	1513
20			902	754	1025	877	1148	1000	1271	1123	1517	1369
22			826		938	803	1049	915	1161	1027	1385	1251
24					864		966	843	1069	946	1274	1151
25					831		929	811	1028	910	1225	1106
26					801		895	782	990	876	1179	1066
28							834		922	816	1098	992
30									863		1027	928
32									810		964	872
34											909	822
35											884	799

s	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	3842	3473	4457	4088	5072	4703	5687	5318	5994	5625	6609	6240
9	3497	3129	4004	3676	4551	4223	5097	4769	5371	5043	5917	5589
10	3142	2847	3634	3339	4126	3831	4618	4323	4864	4569	5356	5061
11	2879	2611	3327	3058	3774	3506	4221	3953	4445	4176	4892	4624
12	2657	2411	3067	2821	3477	3231	3887	3641	4092	3846	4502	4256
13	2466	2239	2845	2618	3223	2996	3601	3374	3791	3564	4169	3942
14	2301	2090	2652	2441	3004	2793	3355	3144	3531	3320	3882	3671
15	2156	1959	2484	2287	2812	2615	3140	2943	3304	3107	3632	3435
16	2029	1844	2336	2152	2644	2459	2951	2767	3105	2920	3412	3228
18	1814	1650	2087	1923	2360	2196	2634	2470	2770	2606	3044	2890
20	1640	1492	1886	1738	2132	1984	2378	2230	2501	2353	2747	2599
22	1497	1362	1720	1586	1944	1810	2167	2033	2279	2145	2503	2369
24	1376	1253	1581	1458	1786	1663	1991	1868	2094	1971	2299	2176
25	1323	1205	1520	1402	1717	1598	1913	1795	2012	1894	2209	2090
26	1274	1160	1463	1349	1652	1539	1841	1728	1936	1822	2125	2012
28	1185	1080	1361	1256	1537	1431	1713	1607	1800	1695	1976	1871
30	1109	1010	1273	1174	1437	1338	1601	1502	1682	1584	1846	1748
32	1041	949	1195	1103	1348	1256	1502	1410	1579	1487		
34	981	894	1126	1039	1271	1184	1415	1329				
35	954	870	1094	1010	1235	1151						
40	837		960	886								

omoorepeyman.ir

$\Phi_x = 16$ mm
$\Phi_y = 10$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

S	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8										1777	5522	2204
9									4072	1600	5043	1980
10									3762	1455	4636	1797
11									3492	1334	4287	1644
12									3256	1231	3985	1516
13									3048	1143	3721	1405
14									2865	1066	3490	1310
15									2702	999	3285	1227
16									2555	940	3102	1154
18									2305	841	2791	1031
20									2099	761	2536	931
22									1926	694	2324	849
24									1779	638	2144	781
25									1714	614	2064	750
26									1653	591	1990	722
28									1544		1856	672
30									1448		1739	628
32											1636	590
34											1545	
35											1503	

S	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	6069	2418	7162	2845	8256	3272	9349	3699	9895	3912	10989	4339
9	5529	2170	6501	2549	7473	2929	8445	3308	8931	3498	9902	3878
10	5073	1967	5948	2309	6823	2651	7697	2992	8135	3163	9009	3505
11	4684	1799	5479	2110	6275	2421	7070	2731	7467	2887	8262	3197
12	4349	1658	5078	1943	5807	2227	6536	2512	6900	2654	7629	2939
13	4058	1537	4730	1800	5403	2063	6076	2325	6412	2457	7085	2720
14	3802	1432	4427	1676	5051	1920	5676	2164	5989	2286	6613	2530
15	3576	1341	4159	1569	4742	1797	5325	2024	5617	2138	6200	2366
16	3375	1261	3922	1474	4469	1688	5015	1901	5289	2008	5835	2222
18	3034	1126	3520	1315	4006	1505	4492	1695	4735	1790	5221	1980
20	2755	1017	3192	1188	3629	1358	4067	1529	4285	1615	4723	1785
22	2522	927	2920	1082	3318	1238	3715	1393	3914	1471	4311	
24	2326	852	2690	994	3055	1137	3419		3601		3966	
25	2239	819	2589	955	2938	1092	3288		3463		3813	
26	2158	788	2494	919	2831	1051	3167		3335		3672	
28	2012	733	2325	855	2637		2949		3105		3418	
30	1885	685	2176		2468		2760		2905		3197	
32	1773	643	2046		2319		2593		2729		3003	
34	1673		1930		2188		2445		2574		2831	
35	1627		1877		2127		2377		2502		2752	
40	1432		1650		1869		2088		2197		2416	
45			1472		1667		1861		1958		2153	

omoorepeyman

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

$\Phi_x = 16$ mm

$\Phi_y = 12$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2

$f_c = 25$ N/mm^2

S	h (cm) 8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8										2397	5522	3011
9									4072	2173	5043	2719
10									3762	1986	4636	2478
11									3492	1828	4287	2276
12									3256	1693	3985	2103
13									3048	1577	3721	1955
14									2865	1475	3490	1826
15									2702	1385	3285	1713
16									2555	1306	3102	1613
18									2305	1171	2791	1445
20									2099	1062	2536	1308
22									1926	971	2324	1195
24									1779	894	2144	1099
25									1714	861	2064	1057
26									1653	829	1990	1018
28									1544		1856	948
30									1448		1739	887
32											1636	833
34											1545	
35											1503	

S	h (cm) 16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	6069	3319	7162	3934	8256	4549	9349	5164	9895	5471	10989	6086
9	5529	2993	6501	3539	7473	4086	8445	4633	8931	4906	9902	5453
10	5073	2724	5948	3216	6823	3708	7697	4200	8135	4446	9009	4938
11	4684	2499	5479	2947	6275	3394	7070	3841	7467	4065	8262	4512
12	4349	2308	5078	2718	5807	3128	6536	3538	6900	3743	7629	4153
13	4058	2144	4730	2523	5403	2901	6076	3280	6412	3469	7085	3847
14	3802	2002	4427	2354	5051	2705	5676	3056	5989	3232	6613	3583
15	3576	1877	4159	2205	4742	2533	5325	2861	5617	3025	6200	3353
16	3375	1767	3922	2075	4469	2382	5015	2690	5289	2843	5835	3151
18	3034	1581	3520	1855	4006	2128	4492	2401	4735	2538	5221	2811
20	2755	1431	3192	1677	3629	1923	4067	2169	4285	2292	4723	2538
22	2522	1307	2920	1530	3318	1754	3715	1977	3914	2089	4311	2313
24	2326	1202	2690	1407	3055	1612	3419	1817	3601	1919	3966	2124
25	2239	1156	2589	1352	2938	1549	3288	1746	3463	1844	3813	2041
26	2158	1113	2494	1302	2831	1491	3167	1681	3335	1775	3672	1964
28	2012	1036	2325	1212	2637	1387	2949	1563	3105	1651	3418	1827
30	1885	969	2176	1133	2468	1297	2760	1461	2905	1543	3197	1707
32	1773	910	2046	1064	2319	1218	2593	1372	2729	1448	3003	
34	1673	858	1930	1003	2188	1148	2445	1292	2574		2831	
35	1627	834	1877	975	2127	1116	2377		2502		2752	
40	1432		1650	855	1869		2088		2197		2416	
45			1472		1667		1861		1958		2153	

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN cm) در یک متر عرض تاوه دوجهته

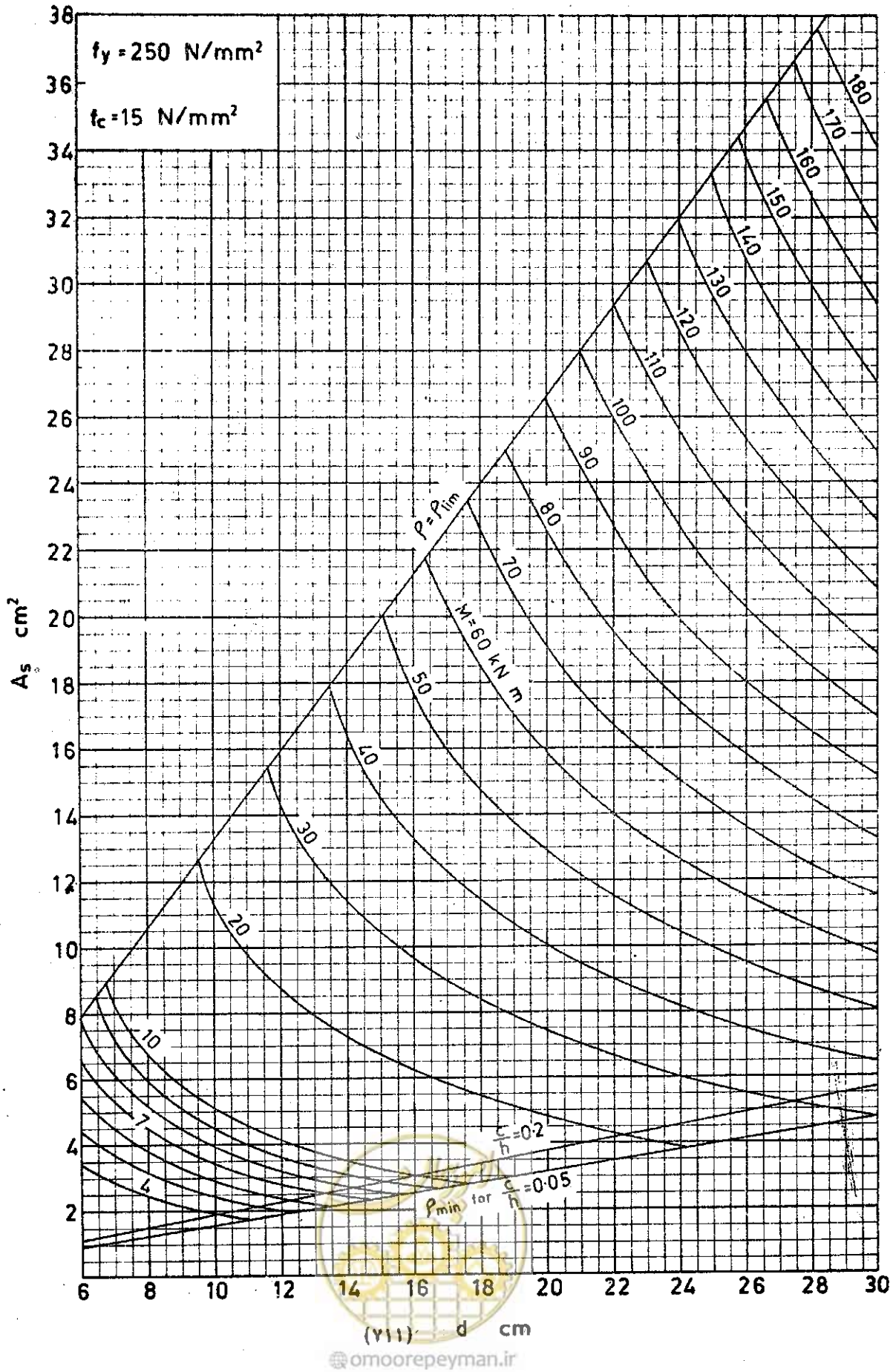
$\Phi_x = 16$ mm
$\Phi_y = 16$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

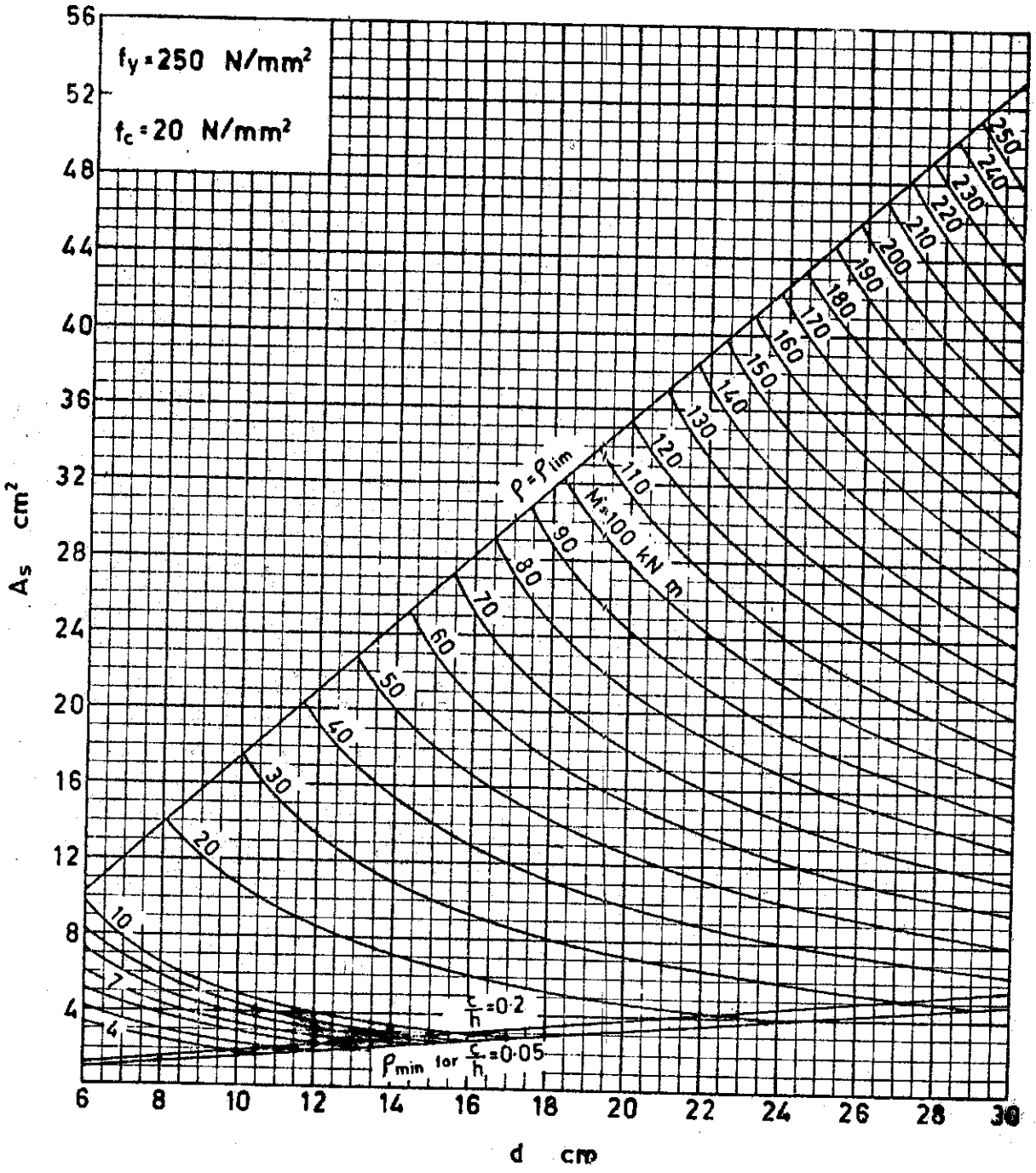
s	h (cm)											
	8		10		11		12		13		15	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8											5522	
9									4072		5043	4266
10									3762		4636	3936
11									3492	2856	4287	3651
12									3256	2673	3985	3402
13									3048	2510	3721	3183
14									2865	2365	3490	2990
15									2702	2235	3285	2818
16									2555	2118	3102	2665
18									2305	1916	2791	2402
20									2099	1749	2536	2186
22									1926	1608	2324	2006
24									1779	1488	2144	1852
25									1714	1434	2064	1784
26									1653	1384	1990	1720
28									1544		1856	1606
30									1448		1739	1506
32											1636	1417
34											1548	
35											1503	

S	h (cm)											
	16		18		20		22		23		25	
cm	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	6069	5194	7162	6288	8256	7381	9349	8474	9895	9021	10989	10114
9	5529	4752	6501	5724	7473	6696	8445	7667	8931	8153	9902	9125
10	5073	4374	5948	5248	6823	6123	7697	6998	8135	7435	9009	8310
11	4684	4048	5479	4843	6275	5639	7070	6434	7467	6831	8262	7626
12	4349	3766	5078	4495	5807	5224	6536	5953	6900	6317	7629	7046
13	4058	3519	4730	4192	5403	4865	6075	5538	6412	5874	7085	6547
14	3802	3302	4427	3927	5051	4552	5675	5176	5989	5489	6613	6114
15	3576	3110	4159	3693	4742	4276	5325	4859	5617	5151	6200	5734
16	3375	2938	3922	3485	4469	4031	5015	4578	5289	4851	5835	5398
18	3034	2645	3520	3131	4006	3617	4492	4103	4735	4346	5221	4832
20	2755	2405	3192	2842	3629	3280	4067	3717	4285	3936	4723	4373
22	2522	2204	2920	2602	3318	2999	3715	3397	3914	3596	4311	3993
24	2326	2034	2690	2399	3055	2763	3419	3128	3601	3310	3966	3674
25	2239	1959	2589	2309	2938	2659	3288	3008	3463	3183	3813	3533
26	2158	1889	2494	2225	2831	2561	3167	2898	3335	3066	3672	3402
28	2012	1762	2325	2075	2637	2387	2949	2699	3105	2856	3418	3168
30	1885	1652	2176	1943	2468	2235	2760	2526	2905	2672	3197	2964
32	1773	1554	2046	1827	2319	2101	2593	2374	2729	2511	3003	2784
34	1673	1467	1930	1725	2188	1982	2446	2239	2574	2368	2831	2625
35	1627	1428	1877	1677	2127	1927	2377	2177	2502	2302	2752	2552
40	1432		1650	1475	1869	1694	2088	1913	2197	2022	2416	2241
45			1472		1667	1511	1861	1706	1958	1803	2153	1997

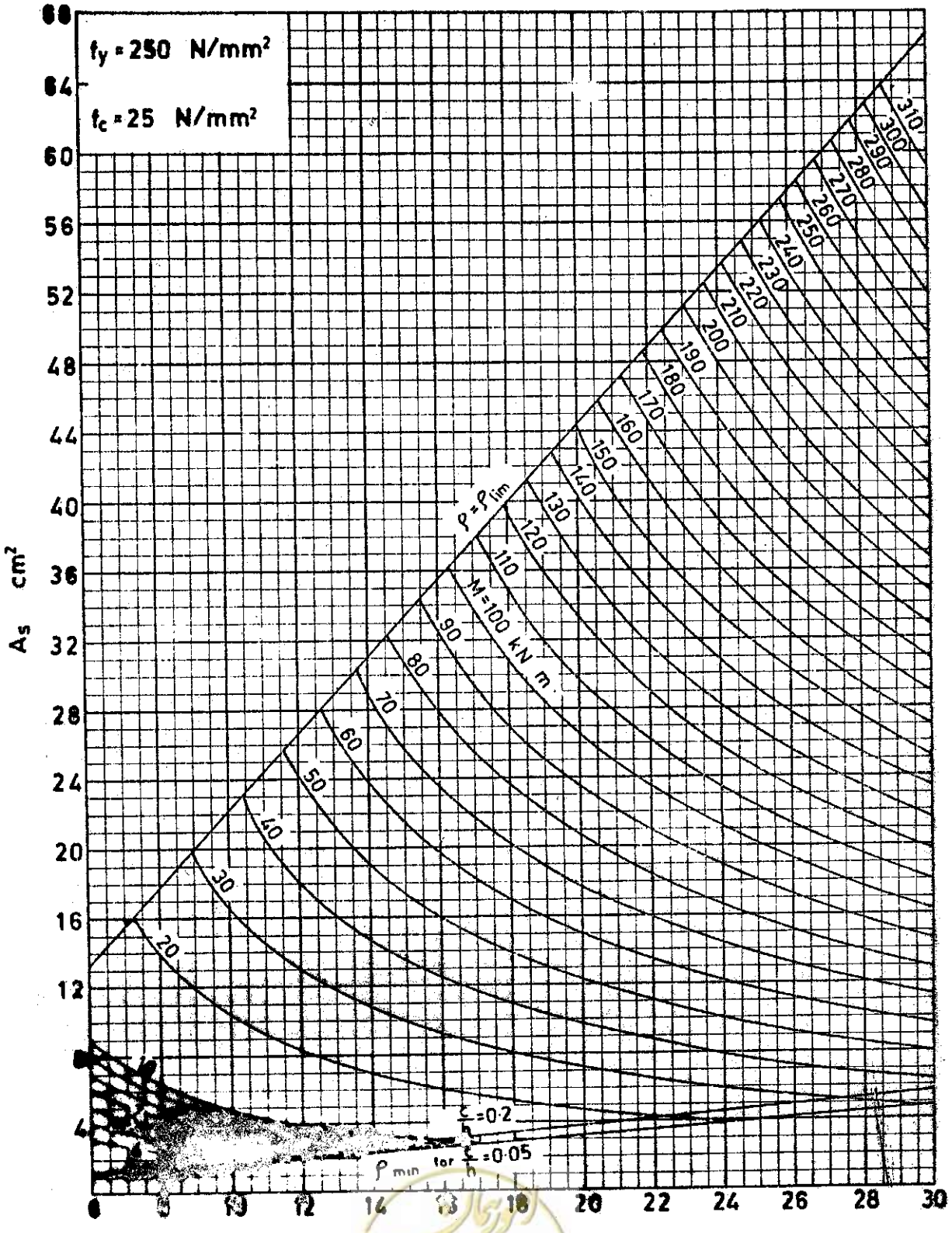
omoorepeyman



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$

$f_c = 15\ N/mm^2$

b cm	h cm	A_c cm^2	Dia. cm	p (%) 1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
23	23	529	26	406	423	441	459	476	494	512	530	547	565	583	671
	25	575	28	441	460	479	499	518	537	556	576	595	614	633	730
	30	690	30	529	552	575	598	622	645	668	691	714	737	760	876
	35	805	33	617	644	671	698	725	752	779	806	833	860	887	1022
	40	920	35	706	736	767	796	829	860	891	921	952	983	1014	1168
23	45	1035	37	794	829	863	898	933	967	1002	1037	1071	1106	1141	1314
	50	1150	39	882	921	959	998	1036	1075	1113	1152	1190	1229	1267	1460
	55	1265	41	970	1013	1055	1098	1140	1182	1225	1267	1309	1352	1394	1606
	60	1380	42	1059	1105	1151	1197	1244	1290	1336	1382	1428	1475	1521	1752
23	65	1495	44	1147	1197	1247	1297	1347	1397	1447	1497	1548	1598	1648	1898
	70	1610	46	1235	1289	1343	1397	1451	1505	1559	1613	1667	1721	1775	2044
	75	1725	47	1323	1381	1439	1497	1555	1612	1670	1728	1786	1844	1901	2190
	80	1840	49	1412	1473	1535	1597	1658	1720	1782	1843	1905	1966	2028	2336
23	85	1955	50	1500	1565	1631	1696	1762	1827	1893	1958	2024	2089	2155	2482
	90	2070	52	1588	1658	1727	1796	1866	1935	2004	2074	2143	2212	2282	2628
	95	2185	53	1676	1750	1823	1896	1969	2042	2116	2189	2262	2335	2408	2774
	100	2300	55	1765	1842	1919	1996	2073	2150	2227	2304	2381	2458	2535	2921
25	25	625	29	479	500	521	542	563	584	605	626	647	668	689	793
	30	750	31	575	600	625	651	676	701	726	751	776	801	826	952
	35	875	34	671	700	730	759	788	818	847	876	906	935	964	1111
	40	1000	36	767	801	834	868	901	935	968	1002	1035	1069	1102	1270
25	45	1125	38	863	901	938	976	1014	1051	1089	1127	1164	1202	1240	1428
	50	1250	40	959	1001	1043	1085	1126	1168	1210	1252	1294	1336	1378	1587
	55	1375	42	1055	1101	1147	1193	1239	1285	1331	1377	1423	1469	1515	1746
	60	1500	44	1151	1201	1251	1302	1352	1402	1452	1503	1553	1603	1653	1905
25	65	1625	46	1247	1301	1356	1410	1464	1519	1573	1628	1682	1737	1791	2063
	70	1750	48	1343	1401	1460	1519	1577	1636	1694	1753	1812	1870	1929	2222
	75	1875	49	1439	1501	1564	1627	1690	1753	1815	1878	1941	2004	2067	2381
	80	2000	51	1535	1602	1669	1736	1803	1870	1937	2004	2071	2138	2205	2540
25	85	2125	53	1630	1702	1773	1844	1915	1986	2058	2129	2200	2271	2342	2698
	90	2250	54	1726	1802	1877	1953	2028	2103	2179	2254	2329	2405	2480	2857
	95	2375	55	1822	1902	1981	2061	2141	2220	2300	2379	2459	2538	2618	3016
	100	2500	57	1918	2002	2086	2170	2253	2337	2421	2505	2588	2672	2756	3175
30	30	900	34	690	720	751	781	811	841	871	901	931	962	992	1143
	35	1050	37	805	841	876	911	946	981	1016	1052	1087	1122	1157	1333
	40	1200	40	921	961	1001	1041	1081	1122	1162	1202	1242	1282	1323	1524
	45	1350	42	1036	1081	1126	1171	1217	1262	1307	1352	1397	1443	1488	1714
	50	1500	44	1151	1201	1251	1302	1352	1402	1452	1503	1553	1603	1653	1905
30	55	1650	46	1266	1321	1376	1432	1487	1542	1598	1653	1708	1763	1819	2095
	60	1800	48	1381	1441	1502	1562	1622	1683	1743	1803	1863	1924	1984	2286
	65	1950	50	1496	1561	1627	1692	1757	1823	1888	1953	2019	2084	2149	2476
	70	2100	52	1611	1682	1752	1822	1893	1963	2033	2104	2174	2244	2315	2667
	75	2250	54	1726	1802	1877	1953	2028	2103	2179	2254	2329	2405	2480	2857
30	80	2400	56	1842	1922	2002	2083	2163	2244	2324	2404	2485	2565	2646	3048
	85	2550	57	1957	2042	2127	2213	2298	2384	2469	2555	2640	2725	2811	3238
	90	2700	59	2072	2162	2253	2343	2434	2524	2614	2705	2795	2886	2976	3429
	95	2850	61	2187	2282	2378	2473	2569	2664	2760	2855	2951	3046	3142	3619
	100	3000	62	2302	2403	2503	2604	2704	2805	2905	3006	3106	3207	3307	3810
35	35	1225	40	940	981	1022	1063	1104	1145	1186	1227	1268	1309	1350	1556
	40	1400	43	1074	1121	1169	1215	1262	1309	1355	1402	1449	1496	1543	1778
	45	1575	45	1208	1261	1314	1367	1419	1472	1525	1578	1630	1683	1736	2001
	50	1750	48	1343	1401	1460	1519	1577	1636	1694	1753	1812	1870	1929	2223
	55	1925	50	1477	1541	1605	1670	1735	1799	1864	1928	1993	2057	2122	2446

omoorepeyman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 15\ N/mm^2$

b	h	A_c	Dia	p (%)											
cm	cm	cm^2	cm	1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
35	60	2100	52	1611	1682	1752	1822	1893	1963	2033	2104	2174	2244	2315	2667
	65	2275	54	1746	1822	1898	1974	2050	2127	2203	2279	2355	2431	2508	2889
	70	2450	56	1880	1962	2044	2126	2208	2290	2372	2454	2536	2619	2701	3111
	75	2625	58	2014	2102	2190	2278	2366	2454	2542	2630	2718	2806	2894	3333
	80	2800	60	2149	2242	2336	2430	2524	2618	2711	2805	2899	2993	3087	3556
40	40	1600	46	1228	1281	1335	1388	1442	1496	1549	1603	1656	1710	1764	2032
	45	1800	48	1381	1441	1502	1562	1622	1683	1743	1803	1863	1924	1984	2286
	50	2000	51	1535	1602	1669	1736	1803	1870	1937	2004	2071	2138	2205	2540
	55	2200	53	1688	1762	1835	1909	1983	2057	2130	2204	2278	2351	2425	2794
	60	2400	56	1842	1922	2002	2083	2163	2244	2324	2404	2485	2565	2646	3048
40	65	2600	58	1995	2082	2169	2256	2343	2431	2518	2605	2692	2779	2866	3302
	70	2800	60	2149	2242	2336	2430	2524	2618	2711	2805	2899	2993	3087	3556
	75	3000	62	2302	2403	2503	2604	2704	2805	2905	3006	3106	3207	3307	3810
	80	3200	64	2456	2563	2670	2777	2884	2992	3099	3206	3313	3420	3528	4064
	85	3400	66	2609	2723	2837	2951	3065	3179	3292	3406	3520	3634	3748	4318
45	45	2025	51	1554	1622	1689	1757	1825	1893	1961	2029	2096	2164	2232	2571
	50	2250	54	1726	1802	1877	1953	2028	2103	2179	2254	2329	2405	2480	2857
	55	2475	57	1899	1982	2065	2148	2231	2314	2397	2479	2562	2645	2728	3143
	60	2700	59	2072	2162	2253	2343	2434	2524	2614	2705	2795	2886	2976	3429
45	65	2925	62	2244	2342	2440	2538	2636	2734	2832	2930	3028	3126	3224	3714
	70	3150	64	2417	2523	2628	2734	2839	2945	3050	3156	3261	3367	3472	4000
	75	3375	66	2590	2703	2816	2929	3042	3155	3268	3381	3494	3607	3720	4286
	80	3600	68	2763	2883	3004	3124	3245	3366	3486	3607	3727	3848	3969	4572
50	50	2500	57	1918	2002	2086	2170	2253	2337	2421	2505	2588	2672	2756	3175
	55	2750	60	2110	2202	2294	2387	2479	2571	2663	2755	2847	2939	3031	3492
	60	3000	62	2302	2403	2503	2604	2704	2805	2905	3006	3106	3207	3307	3810
50	65	3250	65	2494	2603	2712	2821	2929	3038	3147	3256	3365	3474	3583	4127
	70	3500	67	2686	2803	2920	3038	3155	3272	3389	3507	3624	3741	3858	4445
	75	3750	70	2878	3003	3129	3255	3380	3506	3631	3757	3883	4008	4134	4762
	80	4000	72	3070	3204	3338	3472	3606	3740	3874	4008	4142	4276	4410	5080
55	55	3025	63	2321	2423	2524	2625	2727	2828	2929	3031	3132	3233	3335	3841
	60	3300	65	2532	2643	2753	2864	2974	3085	3196	3306	3417	3527	3638	4191
	65	3575	68	2743	2863	2983	3103	3222	3342	3462	3582	3701	3821	3941	4540
55	70	3850	71	2954	3083	3212	3341	3470	3599	3728	3857	3986	4115	4244	4889
	75	4125	73	3165	3304	3442	3580	3718	3856	3995	4133	4271	4409	4547	5238
	80	4400	75	3377	3524	3671	3819	3966	4114	4261	4408	4556	4703	4851	5588
60	60	3600	68	2763	2883	3004	3124	3245	3366	3486	3607	3727	3848	3969	4572
	65	3900	71	2993	3123	3254	3385	3515	3646	3777	3907	4038	4169	4299	4953
	70	4200	74	3223	3364	3504	3645	3786	3927	4067	4208	4349	4489	4630	5334
	75	4500	76	3453	3604	3755	3906	4056	4207	4358	4509	4659	4810	4961	5715
	80	4800	79	3684	3844	4005	4166	4327	4488	4648	4809	4970	5131	5292	6096
65	65	4225	74	3242	3384	3525	3667	3808	3950	4091	4233	4374	4516	4658	5365
	70	4550	77	3492	3644	3796	3949	4101	4254	4406	4559	4711	4863	5016	5778
	75	4875	79	3741	3904	4068	4231	4394	4558	4721	4884	5048	5211	5374	6191
	80	5200	82	3991	4165	4339	4513	4687	4862	5036	5210	5384	5558	5733	6604
70	70	4900	79	3760	3924	4089	4253	4417	4581	4745	4909	5073	5238	5402	6223
	75	5250	82	4029	4205	4381	4557	4732	4908	5084	5260	5436	5612	5788	6667

@orangepeyman.ir

f_y = 250 N/mm²
f_c = 20 N/mm²

b	h	Ac	Dia	p (%)											
cm	cm	cm²	cm	1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
23	23	529	26	511	529	547	564	582	600	618	635	653	671	689	777
	25	575	28	556	575	594	614	633	652	671	691	710	729	748	845
	30	690	30	667	690	713	736	760	783	806	829	852	875	898	1014
	35	805	33	778	805	832	859	886	913	940	967	994	1021	1048	1183
	40	920	35	890	920	951	982	1013	1044	1075	1105	1136	1167	1198	1352
23	45	1035	37	1001	1036	1070	1105	1140	1174	1209	1244	1278	1313	1348	1521
	50	1150	39	1112	1151	1189	1228	1266	1305	1343	1382	1420	1459	1497	1690
	55	1265	41	1223	1266	1308	1351	1393	1435	1478	1520	1562	1605	1647	1859
	60	1380	42	1335	1381	1427	1473	1520	1566	1612	1658	1704	1751	1797	2028
23	65	1495	44	1446	1496	1546	1596	1646	1696	1746	1796	1847	1897	1947	2197
	70	1610	46	1557	1611	1665	1719	1773	1827	1881	1939	1989	2043	2097	2366
	75	1725	47	1668	1726	1784	1842	1900	1957	2015	2073	2131	2189	2246	2535
	80	1840	49	1780	1841	1903	1965	2026	2088	2150	2211	2273	2334	2396	2704
23	85	1955	50	1891	1956	2022	2087	2153	2218	2284	2349	2415	2480	2546	2873
	90	2070	52	2002	2072	2141	2210	2280	2349	2418	2488	2557	2626	2696	3042
	95	2185	53	2113	2187	2260	2333	2406	2479	2553	2626	2699	2772	2845	3211
	100	2300	55	2225	2302	2379	2456	2533	2610	2687	2764	2841	2918	2995	3381
25	25	625	29	604	625	646	667	688	709	730	751	772	793	814	918
	30	750	31	725	750	775	801	826	851	876	901	926	951	976	1102
	35	875	34	846	875	905	934	963	993	1022	1051	1081	1110	1139	1286
	40	1000	36	967	1001	1034	1068	1101	1135	1168	1202	1235	1269	1302	1470
25	45	1125	38	1088	1126	1163	1201	1239	1276	1314	1352	1389	1427	1465	1653
	50	1250	40	1209	1251	1293	1335	1376	1418	1460	1502	1544	1586	1628	1837
	55	1375	42	1330	1376	1422	1468	1514	1560	1606	1652	1698	1744	1790	2021
	60	1500	44	1451	1501	1551	1602	1652	1702	1752	1803	1853	1903	1953	2205
25	65	1625	46	1572	1626	1681	1735	1789	1844	1898	1953	2007	2062	2116	2388
	70	1750	48	1693	1751	1810	1869	1927	1986	2044	2103	2162	2220	2279	2572
	75	1875	49	1814	1876	1939	2002	2065	2128	2190	2253	2316	2379	2442	2756
	80	2000	51	1935	2002	2069	2136	2203	2270	2337	2404	2471	2538	2605	2940
25	85	2125	53	2055	2127	2198	2269	2340	2411	2483	2554	2625	2696	2767	3123
	90	2250	54	2176	2252	2327	2403	2478	2553	2629	2704	2779	2855	2930	3307
	95	2375	55	2297	2377	2456	2536	2616	2695	2775	2854	2934	3013	3093	3491
	100	2500	57	2418	2502	2586	2670	2753	2837	2921	3005	3088	3172	3256	3675
30	30	900	34	870	900	931	961	991	1021	1051	1081	1111	1142	1172	1323
	35	1050	37	1015	1051	1086	1121	1156	1191	1226	1262	1297	1332	1367	1543
	40	1200	40	1161	1201	1241	1281	1321	1362	1402	1442	1482	1522	1563	1764
	45	1350	42	1306	1351	1396	1441	1487	1532	1577	1622	1667	1713	1758	1984
	50	1500	44	1451	1501	1551	1602	1652	1702	1752	1803	1853	1903	1953	2205
30	55	1650	46	1596	1651	1706	1762	1817	1872	1928	1983	2038	2093	2149	2425
	60	1800	48	1741	1801	1862	1922	1982	2043	2103	2163	2223	2284	2344	2646
	65	1950	50	1886	1951	2017	2082	2147	2213	2278	2343	2409	2474	2539	2866
	70	2100	52	2031	2102	2172	2242	2313	2383	2453	2524	2594	2664	2735	3087
	75	2250	54	2176	2252	2327	2403	2478	2553	2629	2704	2779	2855	2930	3307
30	80	2400	56	2322	2402	2482	2563	2643	2724	2804	2884	2965	3045	3126	3528
	85	2550	57	2467	2552	2637	2723	2808	2894	2979	3065	3150	3235	3321	3748
	90	2700	59	2612	2702	2793	2883	2974	3064	3154	3245	3335	3426	3516	3969
	95	2850	61	2757	2852	2948	3043	3139	3234	3330	3425	3521	3616	3712	4189
	100	3000	62	2902	3003	3103	3204	3304	3405	3505	3606	3706	3807	3907	4410
35	35	1225	40	1185	1226	1267	1308	1349	1390	1431	1472	1513	1554	1595	1800
	40	1400	43	1354	1401	1448	1495	1542	1589	1635	1682	1729	1776	1823	2058
	45	1575	45	1523	1576	1629	1682	1734	1787	1840	1893	1945	1998	2051	2315
	50	1750	48	1693	1751	1810	1869	1927	1986	2044	2103	2162	2220	2279	2572
	55	1925	50	1862	1926	1991	2055	2120	2184	2249	2313	2378	2442	2507	2829

omoorepeyman.ir

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

b	h	Ac	Dia	p (%)											
cm	cm	cm^2	cm	1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
35	60	2100	52	2031	2102	2172	2242	2313	2383	2453	2524	2594	2664	2735	3087
	65	2275	54	2201	2277	2353	2429	2505	2582	2658	2734	2810	2886	2963	3344
	70	2450	56	2370	2452	2534	2616	2698	2780	2862	2944	3026	3109	3191	3601
	75	2625	58	2539	2627	2715	2803	2891	2979	3067	3155	3243	3331	3419	3858
	80	2800	60	2709	2802	2896	2990	3084	3178	3271	3365	3459	3553	3647	4116
40	40	1600	46	1548	1601	1655	1708	1762	1816	1869	1923	1976	2030	2084	2352
	45	1800	48	1741	1801	1862	1922	1982	2043	2103	2163	2223	2284	2344	2646
	50	2000	51	1935	2002	2069	2136	2203	2270	2337	2404	2471	2538	2605	2940
	55	2200	53	2128	2202	2275	2349	2423	2497	2570	2644	2718	2791	2865	3234
	60	2400	56	2322	2402	2482	2563	2643	2724	2804	2884	2965	3045	3126	3528
40	65	2600	58	2515	2602	2689	2776	2863	2951	3038	3125	3212	3299	3386	3822
	70	2800	60	2709	2802	2896	2990	3084	3178	3271	3365	3459	3553	3647	4116
	75	3000	62	2902	3003	3103	3204	3304	3405	3505	3606	3706	3807	3907	4410
	80	3200	64	3096	3203	3310	3417	3524	3632	3739	3846	3953	4060	4168	4704
	85	3400	66	3289	3403	3517	3631	3745	3859	3972	4086	4200	4314	4428	4998
45	45	2025	51	1959	2027	2094	2162	2230	2298	2366	2434	2501	2569	2637	2976
	50	2250	54	2176	2252	2327	2403	2478	2553	2629	2704	2779	2855	2930	3307
	55	2475	57	2394	2477	2560	2643	2726	2809	2892	2974	3057	3140	3223	3638
	60	2700	59	2612	2702	2793	2883	2974	3064	3154	3245	3335	3426	3516	3969
45	65	2925	62	2829	2927	3025	3123	3221	3319	3417	3515	3613	3711	3809	4299
	70	3150	64	3047	3153	3258	3364	3469	3575	3680	3786	3891	3997	4102	4630
	75	3375	66	3265	3378	3491	3604	3717	3830	3943	4056	4169	4282	4395	4961
	80	3600	68	3483	3603	3724	3844	3965	4086	4206	4327	4447	4568	4689	5292
50	50	2500	57	2418	2502	2586	2670	2753	2837	2921	3005	3088	3172	3256	3675
	55	2750	60	2660	2752	2844	2937	3029	3121	3213	3305	3397	3489	3581	4042
	60	3000	62	2902	3003	3103	3204	3304	3405	3505	3606	3706	3807	3907	4410
50	65	3250	65	3144	3253	3362	3471	3579	3688	3797	3906	4015	4124	4233	4777
	70	3500	67	3386	3503	3620	3738	3855	3972	4089	4207	4324	4441	4558	5145
	75	3750	70	3628	3753	3879	4005	4130	4256	4381	4507	4633	4758	4884	5512
	80	4000	72	3870	4004	4138	4272	4406	4540	4674	4808	4942	5076	5210	5880
55	55	3025	63	2926	3028	3129	3230	3332	3433	3534	3636	3737	3838	3940	4446
	60	3300	65	3192	3303	3413	3524	3634	3745	3856	3966	4077	4187	4298	4851
	65	3575	68	3458	3578	3698	3818	3937	4057	4177	4297	4416	4536	4656	5255
55	70	3850	71	3724	3853	3982	4111	4240	4369	4498	4627	4756	4885	5014	5659
	75	4125	73	3990	4129	4267	4405	4543	4681	4820	4958	5096	5234	5372	6063
	80	4400	75	4257	4404	4551	4699	4846	4994	5141	5288	5436	5583	5731	6468
60	60	3600	68	3483	3603	3724	3844	3965	4086	4206	4327	4447	4568	4689	5292
	65	3900	71	3773	3903	4034	4165	4295	4426	4557	4687	4818	4949	5079	5733
	70	4200	74	4063	4204	4344	4485	4626	4767	4907	5048	5189	5329	5470	6174
	75	4500	76	4353	4504	4655	4806	4956	5107	5258	5409	5559	5710	5861	6615
	80	4800	79	4644	4804	4965	5126	5287	5448	5608	5769	5930	6091	6252	7056
65	65	4225	74	4087	4229	4370	4512	4653	4795	4936	5078	5219	5361	5503	6210
	70	4550	77	4402	4554	4706	4859	5011	5164	5316	5469	5621	5773	5926	6688
	75	4875	79	4716	4879	5043	5206	5369	5533	5696	5859	6023	6186	6349	7166
	80	5200	82	5031	5205	5379	5553	5727	5902	6076	6250	6424	6598	6773	7644
70	70	4900	79	4740	4904	5069	5233	5397	5561	5725	5889	6053	6218	6382	7203
	75	5250	82	5079	5255	5431	5607	5782	5958	6134	6310	6486	6662	6838	7717

omoorenayman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

b	h	Ac	Dia	p (%)											
cm	cm	cm^2	cm	1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
23	23	529	26	617	635	653	670	688	706	723	741	759	777	794	883
	25	575	28	671	690	70	729	748	767	786	806	825	844	863	960
	30	690	30	805	828	851	874	898	921	944	967	990	1013	1036	1152
	35	805	33	939	966	993	1020	1047	1074	1101	1128	1155	1182	1209	1344
	40	920	35	1074	1104	1135	1166	1197	1228	1259	1289	1320	1351	1382	1536
23	45	1035	37	1208	1243	1277	1312	1347	1381	1416	1451	1485	1520	1555	1728
	50	1150	39	1342	1381	1419	1458	1496	1535	1573	1612	1650	1689	1727	1920
	55	1265	41	1476	1519	1561	1604	1646	1688	1731	1773	1815	1858	1900	2112
	60	1380	42	1611	1657	1703	1749	1796	1842	1888	1934	1980	2027	2073	2304
23	65	1495	44	1745	1795	1845	1895	1945	1995	2045	2095	2146	2196	2246	2496
	70	1610	46	1879	1933	1987	2041	2095	2149	2203	2257	2311	2365	2419	2688
	75	1725	47	2013	2071	2129	2187	2245	2302	2360	2418	2476	2534	2591	2880
	80	1840	49	2148	2209	2271	2333	2394	2456	2518	2579	2641	2702	2764	3072
23	85	1955	50	2282	2347	2413	2478	2544	2609	2675	2740	2806	2871	2937	3264
	90	2070	52	2416	2486	2555	2624	2694	2763	2832	2902	2971	3040	3110	3456
	95	2185	53	2550	2624	2697	2770	2843	2916	2990	3063	3136	3209	3282	3648
	100	2300	55	2685	2762	2839	2916	2993	3070	3147	3224	3301	3378	3455	3841
25	25	625	29	729	750	771	792	813	834	855	876	897	918	939	1043
	30	750	31	875	900	925	951	976	1001	1026	1051	1076	1101	1126	1252
	35	875	34	1021	1050	1080	1109	1138	1168	1197	1226	1256	1285	1314	1461
	40	1000	36	1167	1201	1234	1268	1301	1335	1368	1402	1435	1469	1502	1670
25	45	1125	38	1313	1351	1388	1426	1464	1501	1539	1577	1614	1652	1690	1878
	50	1250	40	1459	1501	1542	1585	1626	1668	1710	1752	1794	1836	1878	2087
	55	1375	42	1605	1651	1697	1743	1789	1835	1881	1927	1973	2019	2065	2296
	60	1500	44	1751	1801	1851	1902	1952	2002	2052	2103	2153	2203	2253	2505
25	65	1625	46	1897	1951	2006	2060	2114	2169	2223	2278	2332	2387	2441	2713
	70	1750	48	2043	2101	2160	2219	2277	2336	2394	2453	2512	2570	2629	2922
	75	1875	49	2189	2251	2314	2377	2440	2503	2565	2628	2691	2754	2817	3131
	80	2000	51	2335	2402	2469	2536	2603	2670	2737	2804	2871	2938	3005	3340
25	85	2125	53	2480	2552	2623	2694	2765	2836	2908	2979	3050	3121	3192	3548
	90	2250	54	2626	2702	2777	2853	2928	3003	3079	3154	3229	3305	3380	3757
	95	2375	55	2772	2852	2931	3011	3091	3170	3250	3329	3409	3488	3568	3966
	100	2500	57	2918	3002	3086	3170	3253	3337	3421	3505	3588	3672	3756	4175
30	30	900	34	1050	1080	1111	1141	1171	1201	1231	1261	1291	1322	1352	1503
	35	1050	37	1225	1261	1296	1331	1366	1401	1436	1472	1507	1542	1577	1753
	40	1200	40	1401	1441	1481	1521	1561	1602	1642	1682	1722	1762	1803	2004
	45	1350	42	1576	1621	1666	1711	1757	1802	1847	1892	1937	1983	2028	2254
	50	1500	44	1751	1801	1851	1902	1952	2002	2052	2103	2153	2203	2253	2505
30	55	1650	46	1926	1981	2036	2092	2147	2202	2258	2313	2368	2423	2479	2755
	60	1800	48	2101	2161	2222	2282	2342	2403	2463	2523	2583	2644	2704	3006
	65	1950	50	2276	2341	2407	2472	2537	2603	2668	2733	2799	2864	2929	3256
	70	2100	52	2451	2522	2592	2662	2733	2803	2873	2944	3014	3084	3155	3507
	75	2250	54	2626	2702	2777	2853	2928	3003	3079	3154	3229	3305	3380	3757
30	80	2400	56	2802	2882	2962	3043	3123	3204	3284	3364	3445	3525	3606	4008
	85	2550	57	2977	3062	3147	3233	3318	3404	3489	3575	3660	3745	3831	4258
	90	2700	59	3152	3242	3333	3423	3514	3604	3694	3785	3875	3966	4056	4509
	95	2850	61	3327	3422	3518	3613	3709	3804	3900	3995	4091	4186	4282	4759
	100	3000	62	3502	3603	3703	3804	3904	4005	4105	4206	4306	4407	4507	5010
35	35	1225	40	1430	1471	1512	1553	1594	1635	1676	1717	1758	1799	1840	2045
	40	1400	43	1634	1681	1728	1775	1822	1869	1915	1962	2009	2056	2103	2338
	45	1575	45	1838	1891	1944	1997	2049	2102	2155	2208	2260	2313	2366	2630
	50	1750	48	2043	2101	2160	2219	2277	2336	2396	2453	2512	2570	2629	2922
	55	1925	50	2247	2311	2376	2440	2505	2569	2634	2698	2763	2827	2892	3214

omoorepeyman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

b	h	A_c	Dia	p (%)											
cm	cm	cm^2	cm	1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
35	60	2100	52	2451	2522	2592	2662	2733	2803	2873	2944	3014	3084	3155	3507
	65	2275	54	2656	2732	2808	2884	2960	3037	3113	3189	3265	3341	3418	3799
	70	2450	56	2860	2942	3024	3106	3188	3270	3352	3434	3516	3599	3681	4091
	75	2625	58	3064	3152	3240	3328	3416	3504	3592	3680	3768	3856	3944	4383
	80	2800	60	3269	3362	3456	3550	3644	3738	3831	3925	4019	4113	4207	4676
40	40	1600	46	1868	1921	1975	2028	2082	2136	2189	2243	2296	2350	2404	2672
	45	1800	48	2101	2161	2222	2282	2342	2403	2463	2523	2583	2644	2704	3006
	50	2000	51	2335	2402	2469	2536	2603	2670	2737	2804	2871	2938	3005	3340
	55	2200	53	2568	2642	2715	2789	2863	2937	3010	3084	3158	3231	3305	3674
	60	2400	56	2802	2882	2962	3043	3123	3204	3284	3364	3445	3525	3606	4008
40	65	2600	58	3035	3122	3209	3296	3383	3471	3558	3645	3732	3819	3906	4342
	70	2800	60	3269	3362	3456	3550	3644	3738	3831	3925	4019	4113	4207	4676
	75	3000	62	3502	3603	3703	3804	3904	4005	4105	4206	4306	4407	4507	5010
	80	3200	64	3736	3843	3950	4057	4164	4272	4379	4486	4593	4700	4808	5344
	85	3400	66	3969	4083	4197	4311	4425	4539	4652	4766	4880	4994	5108	5678
45	45	2025	51	2364	2432	2499	2567	2635	2703	2771	2839	2906	2974	3042	3381
	50	2250	54	2626	2702	2777	2853	2928	3003	3079	3154	3229	3305	3380	3757
	55	2475	57	2889	2972	3055	3138	3221	3304	3387	3469	3552	3635	3718	4133
	60	2700	59	3152	3242	3333	3423	3514	3604	3694	3785	3875	3966	4055	4509
45	65	2925	62	3414	3512	3610	3708	3806	3904	4002	4100	4198	4296	4394	4884
	70	3150	64	3677	3783	3888	3994	4099	4205	4310	4416	4521	4627	4732	5260
	75	3375	66	3940	4053	4166	4279	4392	4505	4618	4731	4844	4957	5070	5636
	80	3600	68	4203	4323	4444	4564	4685	4806	4926	5047	5167	5288	5409	6012
50	50	2500	57	2918	3002	3086	3170	3253	3337	3421	3505	3588	3672	3756	4175
	55	2750	60	3210	3302	3394	3487	3579	3671	3763	3855	3947	4039	4131	4592
	60	3000	62	3502	3603	3703	3804	3904	4005	4105	4206	4306	4407	4507	5010
50	65	3250	65	3794	3903	4012	4121	4229	4338	4447	4556	4665	4774	4883	5427
	70	3500	67	4086	4203	4320	4438	4555	4672	4789	4907	5024	5141	5258	5845
	75	3750	70	4378	4503	4629	4755	4880	5006	5131	5257	5383	5508	5634	6262
	80	4000	72	4670	4804	4938	5072	5206	5340	5474	5608	5742	5876	6010	6680
55	55	3025	63	3531	3633	3734	3835	3937	4038	4139	4241	4342	4443	4545	5051
	60	3300	65	3852	3963	4073	4184	4294	4405	4516	4626	4737	4847	4958	5511
	65	3575	68	4173	4293	4413	4533	4652	4772	4892	5012	5131	5251	5371	5970
55	70	3850	71	4494	4623	4752	4881	5010	5139	5268	5397	5526	5655	5784	6429
	75	4125	73	4815	4954	5092	5230	5368	5506	5645	5783	5921	6059	6197	6888
	80	4400	75	5137	5284	5431	5579	5726	5874	6021	6168	6316	6463	6611	7348
60	60	3600	68	4203	4323	4444	4564	4685	4806	4926	5047	5167	5288	5409	6012
	65	3900	71	4553	4683	4814	4945	5075	5206	5337	5467	5598	5729	5859	6513
	70	4200	74	4903	5044	5184	5325	5466	5607	5747	5888	6029	6169	6310	7014
	75	4500	76	5253	5404	5555	5706	5856	6007	6158	6309	6459	6610	6761	7515
	80	4800	79	5604	5764	5925	6086	6247	6408	6568	6729	6890	7051	7212	8016
65	65	4225	74	4932	5074	5215	5357	5498	5640	5781	5923	6064	6206	6348	7055
	70	4550	77	5312	5464	5616	5769	5921	6074	6226	6379	6531	6683	6836	7598
	75	4875	79	5691	5854	6018	6181	6344	6508	6671	6834	6998	7161	7324	8141
	80	5200	82	6071	6245	6419	6593	6767	6942	7116	7290	7464	7638	7813	8684
70	70	4900	79	5720	5884	6049	6213	6377	6541	6705	6869	7033	7198	7362	8183
	75	5250	82	6129	6305	6481	6657	6832	7008	7184	7360	7536	7712	7888	8767

omoorepeyman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 30\ N/mm^2$

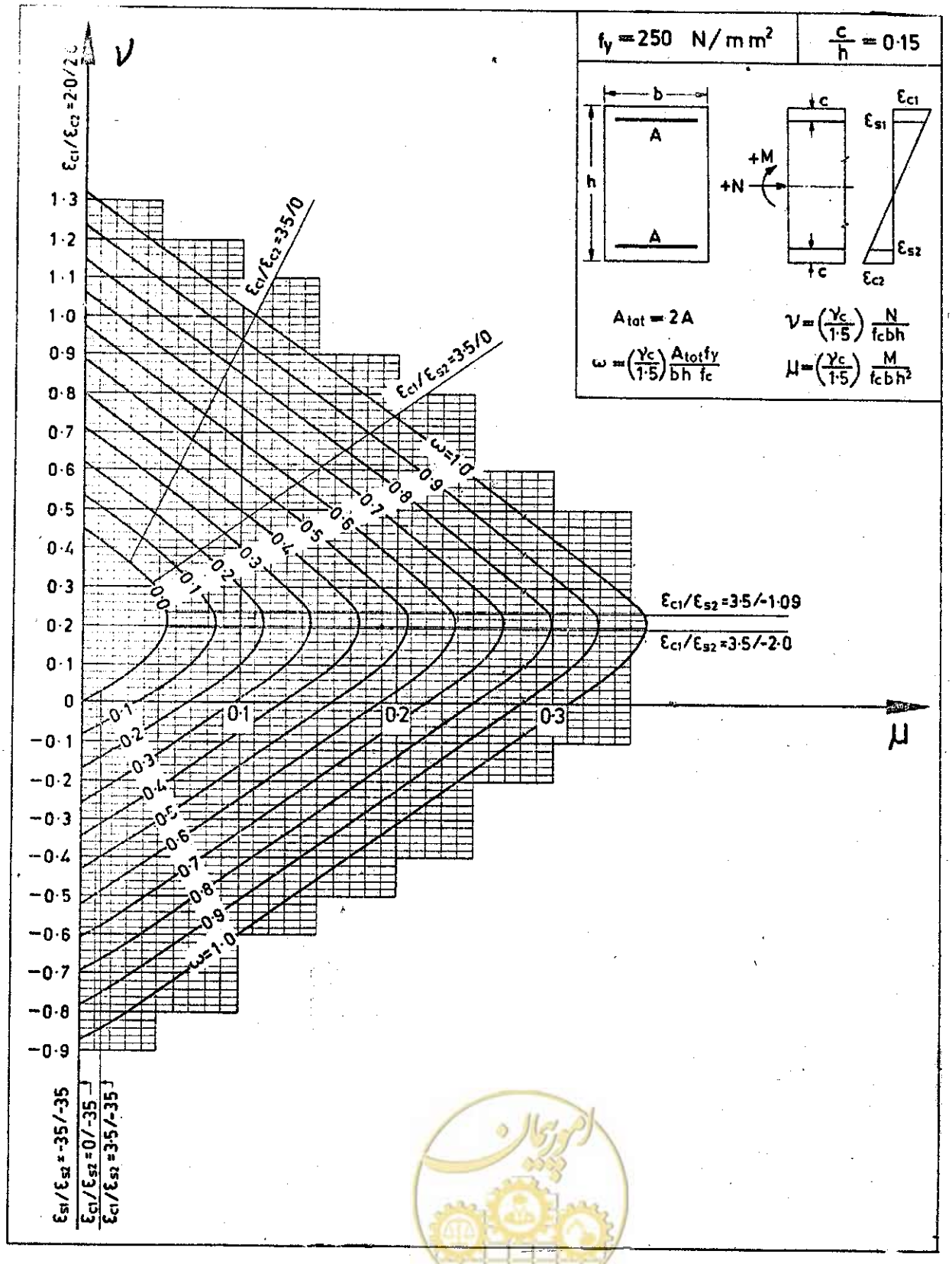
b	h	A_c	Dia	p (%)										
cm	cm	cm^2	cm	1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
23	23	529	26	723	741	758	776	794	812	829	847	865	882	900	989
	25	575	28	786	805	824	844	863	882	901	921	940	959	978	1075
	30	690	30	943	966	989	1012	1036	1059	1082	1105	1128	1151	1174	1290
	35	805	33	1100	1127	1154	1181	1208	1235	1262	1289	1316	1343	1370	1505
	40	920	35	1258	1288	1319	1350	1381	1412	1443	1473	1504	1535	1566	1720
23	45	1035	37	1415	1450	1484	1519	1554	1588	1623	1658	1692	1727	1762	1935
	50	1150	39	1572	1611	1649	1688	1726	1765	1803	1842	1880	1919	1957	2150
	55	1265	41	1729	1772	1814	1857	1899	1941	1984	2026	2068	2111	2153	2365
	60	1380	42	1887	1933	1979	2025	2072	2118	2164	2210	2256	2303	2349	2580
23	65	1495	44	2044	2094	2144	2194	2244	2294	2344	2394	2445	2495	2545	2795
	70	1610	46	2201	2255	2309	2363	2417	2471	2525	2579	2633	2687	2741	3010
	75	1725	47	2358	2416	2474	2532	2590	2647	2705	2763	2821	2879	2936	3225
	80	1840	49	2516	2577	2639	2701	2762	2824	2886	2947	3009	3070	3132	3440
23	85	1955	50	2673	2738	2804	2869	2935	3000	3066	3131	3197	3262	3328	3655
	90	2070	52	2830	2900	2969	3038	3108	3177	3246	3316	3385	3454	3524	3870
	95	2185	53	2987	3061	3134	3207	3280	3353	3427	3500	3573	3646	3719	4085
	100	2300	55	3145	3222	3299	3376	3453	3530	3607	3684	3761	3838	3915	4301
25	25	625	29	854	875	896	917	938	959	980	1001	1022	1043	1064	1168
	30	750	31	1025	1050	1075	1101	1126	1151	1176	1201	1226	1251	1276	1402
	35	875	34	1196	1225	1255	1284	1313	1343	1372	1401	1431	1460	1489	1636
	40	1000	36	1367	1401	1434	1468	1501	1535	1568	1602	1635	1669	1702	1870
25	45	1125	38	1538	1576	1613	1651	1689	1726	1764	1802	1839	1877	1915	2103
	50	1250	40	1709	1751	1793	1835	1876	1918	1960	2002	2044	2086	2128	2337
	55	1375	42	1880	1926	1972	2018	2064	2110	2156	2202	2248	2294	2340	2571
	60	1500	44	2051	2101	2151	2202	2252	2302	2352	2403	2453	2503	2553	2805
25	65	1625	46	2222	2276	2331	2385	2439	2494	2548	2603	2657	2712	2766	3038
	70	1750	48	2393	2451	2510	2569	2627	2686	2744	2803	2862	2920	2979	3272
	75	1875	49	2564	2626	2689	2752	2815	2878	2940	3003	3066	3129	3192	3506
	80	2000	51	2735	2802	2869	2936	3003	3070	3137	3204	3271	3338	3405	3740
25	85	2125	53	2905	2977	3048	3119	3190	3261	3333	3404	3475	3546	3617	3973
	90	2250	54	3076	3152	3227	3303	3378	3453	3529	3604	3679	3755	3830	4207
	95	2375	55	3247	3327	3406	3486	3565	3645	3725	3804	3884	3963	4043	4441
	100	2500	57	3418	3502	3586	3670	3753	3837	3921	4005	4088	4172	4256	4675
30	30	900	34	1230	1260	1291	1321	1351	1381	1411	1441	1471	1502	1532	1683
	35	1050	37	1435	1471	1506	1541	1576	1611	1646	1682	1717	1752	1787	1963
	40	1200	40	1641	1681	1721	1761	1801	1842	1882	1922	1962	2002	2043	2244
	45	1350	42	1846	1891	1936	1981	2027	2072	2117	2162	2207	2253	2298	2524
	50	1500	44	2051	2101	2151	2202	2252	2302	2352	2403	2453	2503	2553	2805
30	55	1650	46	2256	2311	2366	2422	2477	2532	2588	2643	2698	2753	2809	3085
	60	1800	48	2461	2521	2582	2642	2702	2763	2823	2883	2943	3004	3064	3366
	65	1950	50	2666	2731	2797	2862	2927	2993	3058	3123	3189	3254	3319	3646
	70	2100	52	2871	2942	3012	3082	3153	3223	3293	3364	3434	3504	3575	3927
	75	2250	54	3076	3152	3227	3303	3378	3453	3529	3604	3679	3755	3830	4207
30	80	2400	56	3282	3362	3442	3523	3603	3684	3764	3844	3925	4005	4086	4488
	85	2550	57	3487	3572	3657	3743	3828	3914	3999	4085	4170	4255	4341	4768
	90	2700	59	3692	3782	3873	3963	4054	4144	4234	4325	4415	4506	4596	5049
	95	2850	61	3897	3992	4088	4183	4279	4374	4470	4565	4661	4756	4852	5329
	100	3000	62	4102	4203	4303	4404	4504	4605	4705	4806	4906	5007	5107	5610
35	35	1225	40	1675	1716	1757	1798	1839	1880	1921	1962	2003	2044	2085	2290
	40	1400	43	1914	1961	2008	2055	2102	2149	2195	2242	2289	2336	2383	2618
	45	1575	45	2153	2206	2259	2312	2364	2417	2470	2523	2575	2628	2681	2945
	50	1750	48	2393	2451	2510	2569	2627	2686	2744	2803	2862	2920	2979	3272
	55	1925	50	2632	2696	2761	2825	2890	2954	3019	3083	3148	3212	3277	3599

omoorepeyman.ir

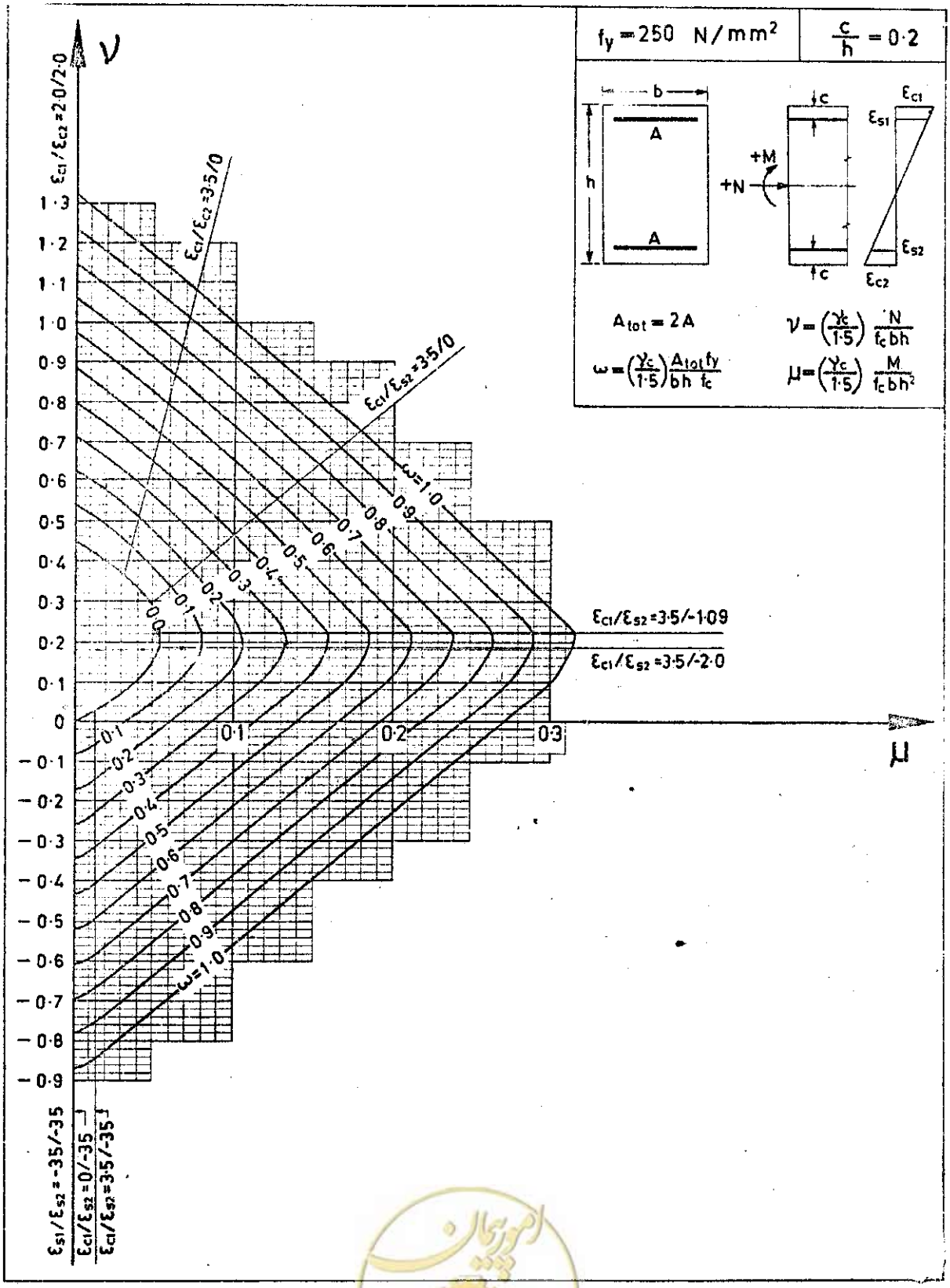
$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 30\ N/mm^2$

b cm	h cm	Ac cm^2	Dia cm	p (%) 1·0	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	2·2	2·4	2·6	2·8	3·0	4·0
35	60	2100	52	2871	2942	3012	3082	3153	3223	3293	3364	3434	3504	3575	3927
	65	2275	54	3111	3187	3263	3339	3415	3492	3568	3644	3720	3796	3873	4254
	70	2450	56	3350	3432	3514	3596	3678	3760	3842	3924	4006	4089	4171	4581
	75	2625	58	3589	3677	3765	3853	3941	4029	4117	4205	4293	4381	4469	4908
	80	2800	60	3829	3922	4016	4110	4204	4298	4391	4485	4579	4673	4767	5236
40	40	1600	46	2188	2241	2295	2348	2402	2456	2509	2563	2616	2670	2724	2992
	45	1800	48	2461	2521	2582	2642	2702	2763	2823	2883	2943	3004	3064	3366
	50	2000	51	2735	2802	2869	2936	3003	3070	3137	3204	3271	3338	3405	3740
	55	2200	53	3008	3082	3155	3229	3303	3377	3450	3524	3598	3671	3745	4114
	60	2400	56	3282	3362	3442	3523	3603	3684	3764	3844	3925	4005	4086	4488
40	65	2600	58	3555	3642	3729	3816	3903	3991	4078	4165	4252	4339	4426	4862
	70	2800	60	3829	3922	4016	4110	4204	4298	4391	4485	4579	4673	4767	5236
	75	3000	62	4102	4203	4303	4404	4504	4605	4705	4806	4906	5007	5107	5610
	80	3200	64	4376	4483	4590	4697	4804	4912	5019	5126	5233	5340	5448	5984
	85	3400	66	4649	4763	4877	4991	5105	5219	5332	5446	5560	5674	5788	6358
45	45	2025	51	2769	2837	2904	2972	3040	3108	3176	3244	3311	3379	3447	3786
	50	2250	54	3076	3152	3227	3303	3378	3453	3529	3604	3679	3755	3830	4207
	55	2475	57	3384	3467	3550	3633	3716	3799	3882	3964	4047	4130	4213	4628
	60	2700	59	3692	3782	3873	3963	4054	4144	4234	4325	4415	4506	4596	5049
45	65	2925	62	3999	4097	4195	4293	4391	4489	4587	4685	4783	4881	4979	5469
	70	3150	64	4307	4413	4518	4624	4729	4835	4940	5046	5151	5257	5362	5890
	75	3375	66	4615	4728	4841	4954	5067	5180	5293	5406	5519	5632	5745	6311
	80	3600	68	4923	5043	5164	5284	5405	5526	5646	5767	5887	6008	6129	6732
50	50	2500	57	3418	3502	3586	3670	3753	3837	3921	4005	4088	4172	4256	4675
	55	2750	60	3760	3852	3944	4037	4129	4221	4313	4405	4497	4589	4681	5142
	60	3000	62	4102	4203	4303	4404	4504	4605	4705	4806	4906	5007	5107	5610
50	65	3250	65	4444	4553	4662	4771	4879	4988	5097	5206	5315	5424	5533	6077
	70	3500	67	4786	4903	5020	5138	5255	5372	5489	5607	5724	5841	5958	6545
	75	3750	70	5128	5253	5379	5505	5630	5756	5881	6007	6133	6258	6384	7012
	80	4000	72	5470	5604	5738	5872	6006	6140	6274	6408	6542	6676	6810	7480
55	55	3025	63	4136	4238	4339	4440	4542	4643	4744	4846	4947	5048	5150	5656
	60	3300	65	4512	4623	4733	4844	4954	5065	5176	5286	5397	5507	5618	6171
	65	3575	68	4888	5008	5128	5248	5367	5487	5607	5727	5846	5966	6086	6685
55	70	3850	71	5264	5393	5522	5651	5780	5909	6038	6167	6296	6425	6554	7199
	75	4125	73	5640	5779	5917	6055	6193	6331	6470	6608	6746	6884	7022	7713
	80	4400	75	6017	6164	6311	6459	6606	6754	6901	7048	7196	7343	7491	8228
60	60	3600	68	4923	5043	5164	5284	5405	5526	5646	5767	5887	6008	6129	6732
	65	3900	71	5333	5463	5594	5725	5855	5986	6117	6247	6378	6509	6639	7293
	70	4200	74	5743	5884	6024	6165	6306	6447	6587	6728	6869	7009	7150	7854
	75	4500	76	6153	6304	6455	6606	6756	6907	7058	7209	7359	7510	7661	8415
	80	4800	79	6564	6724	6885	7046	7207	7368	7528	7689	7850	8011	8172	8976
65	65	4225	74	5777	5919	6060	6202	6343	6485	6626	6768	6909	7051	7193	7900
	70	4550	77	6222	6374	6526	6679	6831	6984	7136	7289	7441	7593	7746	8508
	75	4875	79	6666	6829	6993	7156	7319	7483	7646	7809	7973	8136	8299	9116
	80	5200	82	7111	7285	7459	7633	7807	7982	8156	8330	8504	8678	8853	9724
70	70	4900	79	6700	6864	7029	7193	7357	7521	7685	7849	8013	8178	8342	9163
	75	5250	82	7179	7355	7531	7707	7882	8058	8234	8410	8586	8762	8938	9817

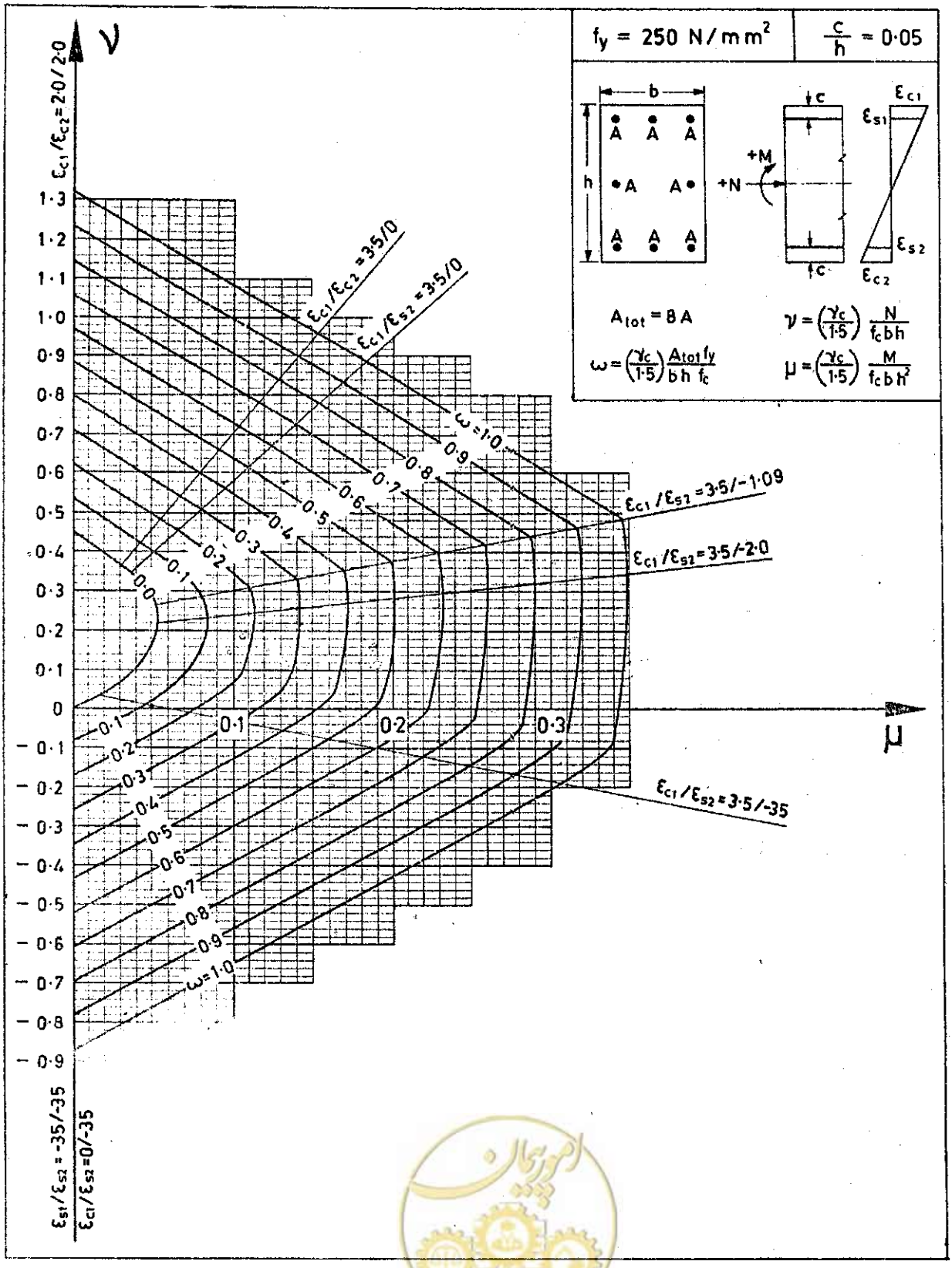
omoorepeyman.ir



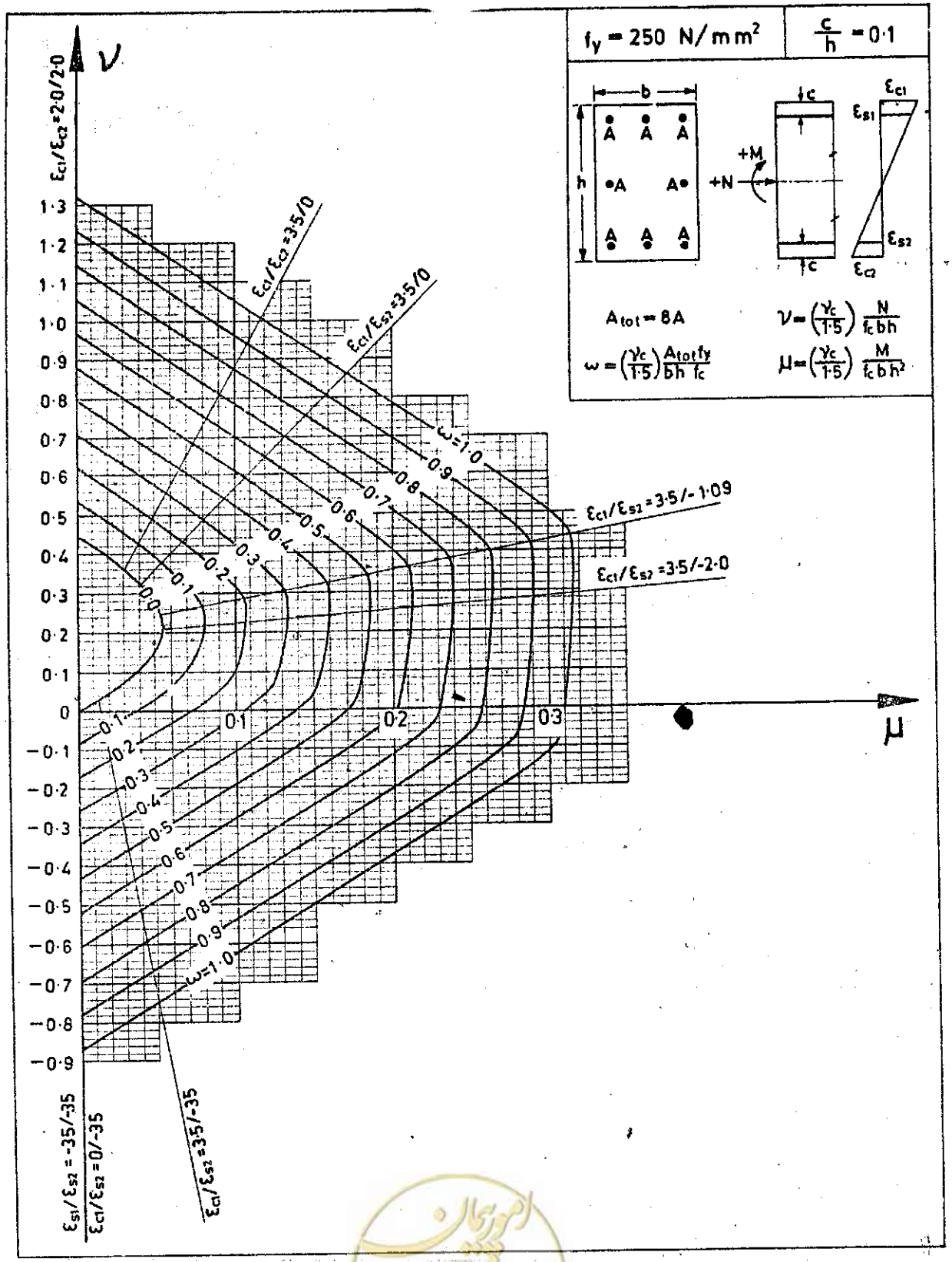
omoorepeyman.ir



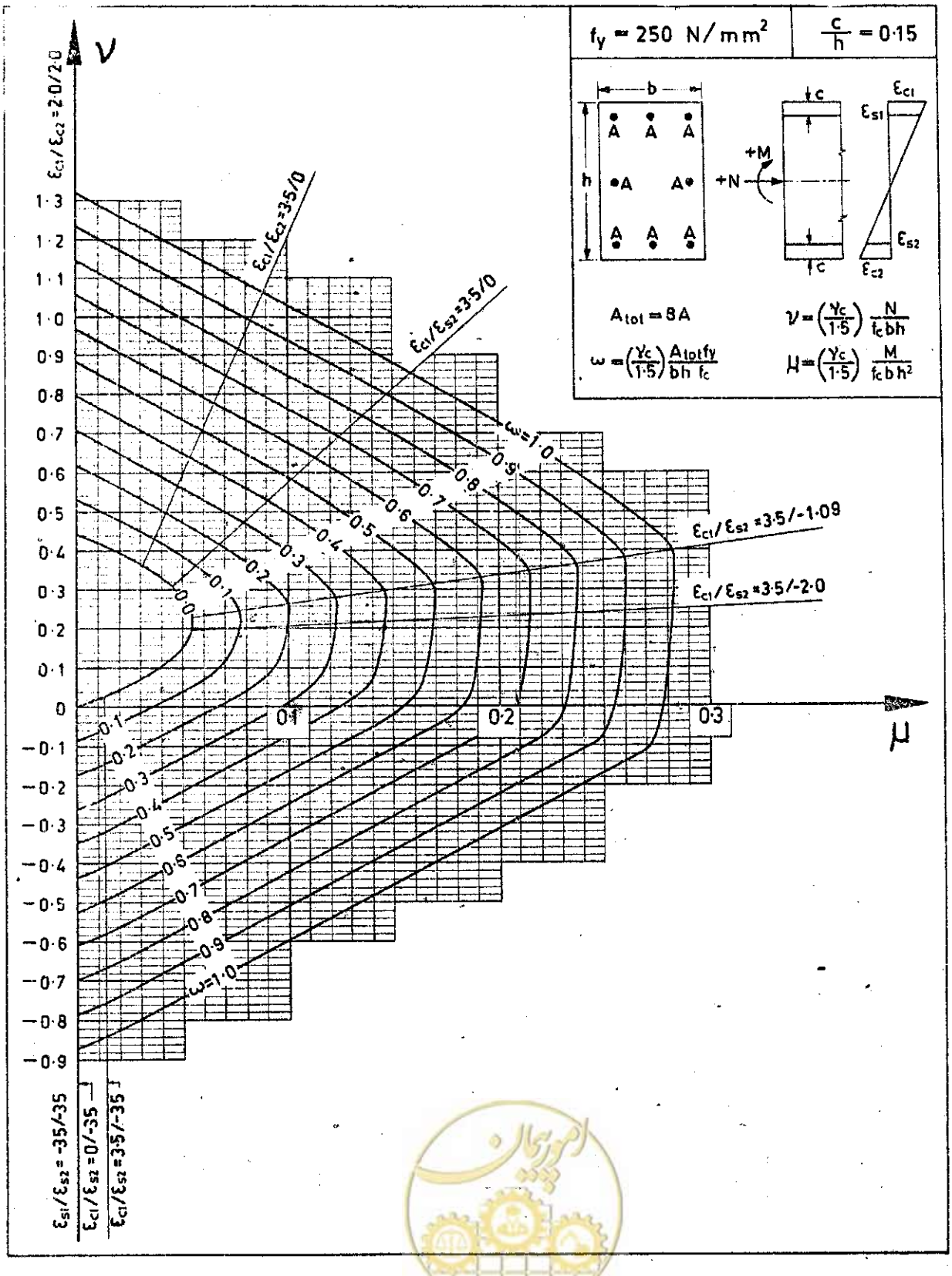
omoorepeyman.ir



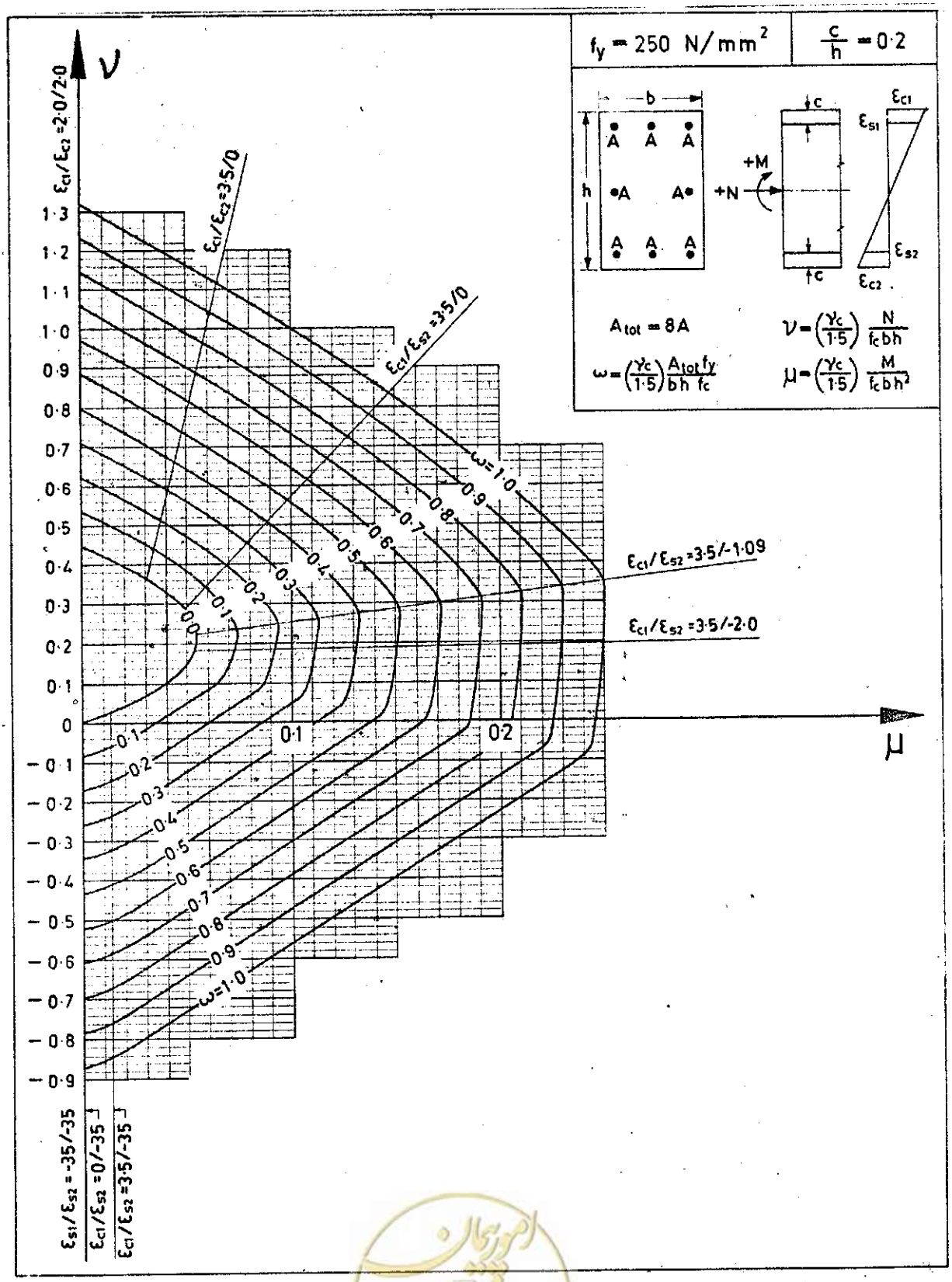
omoorepeyman.ir



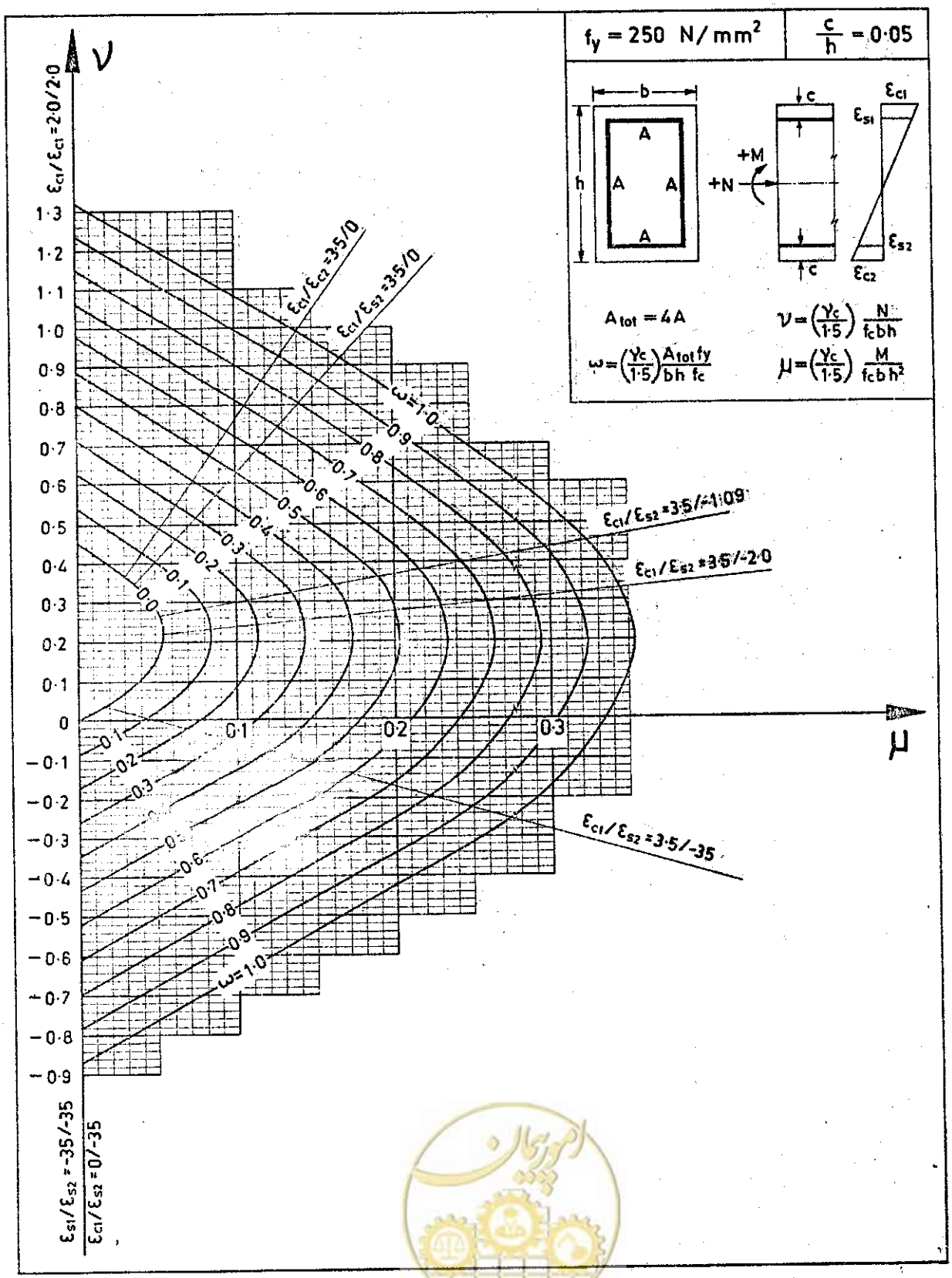
omoorepeyman.ir



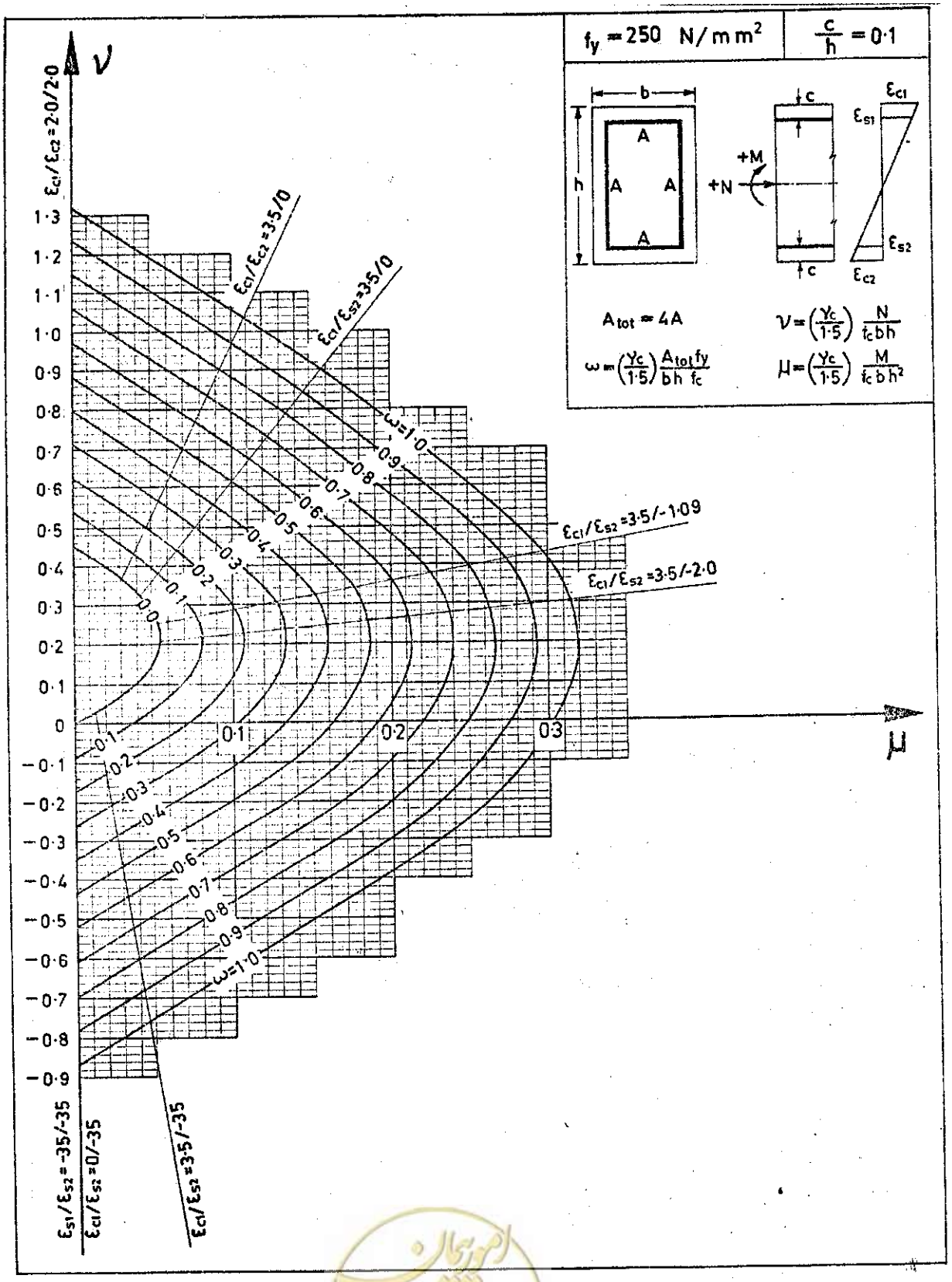
omoorepeyman.ir



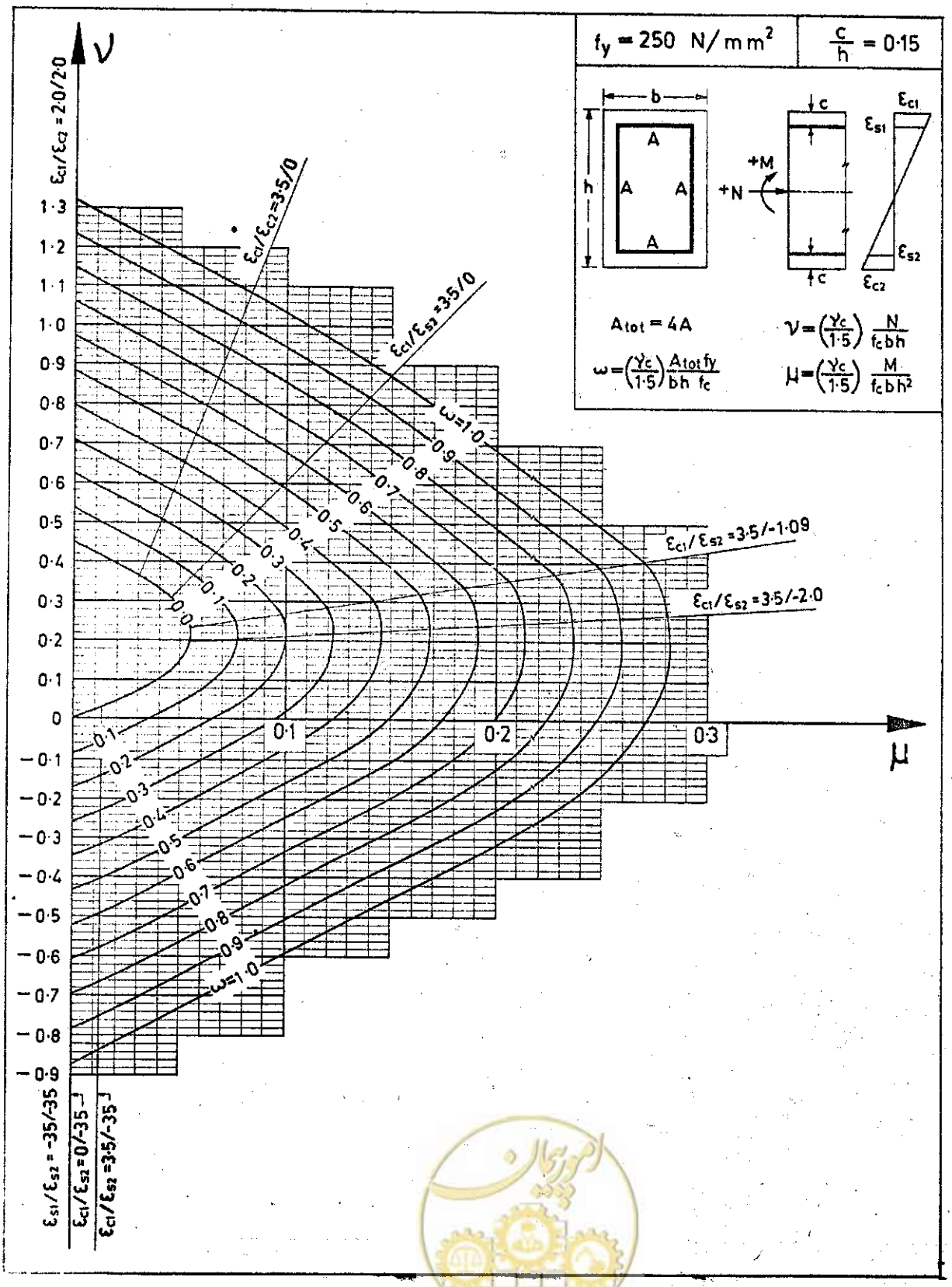
omoorepeyman.ir



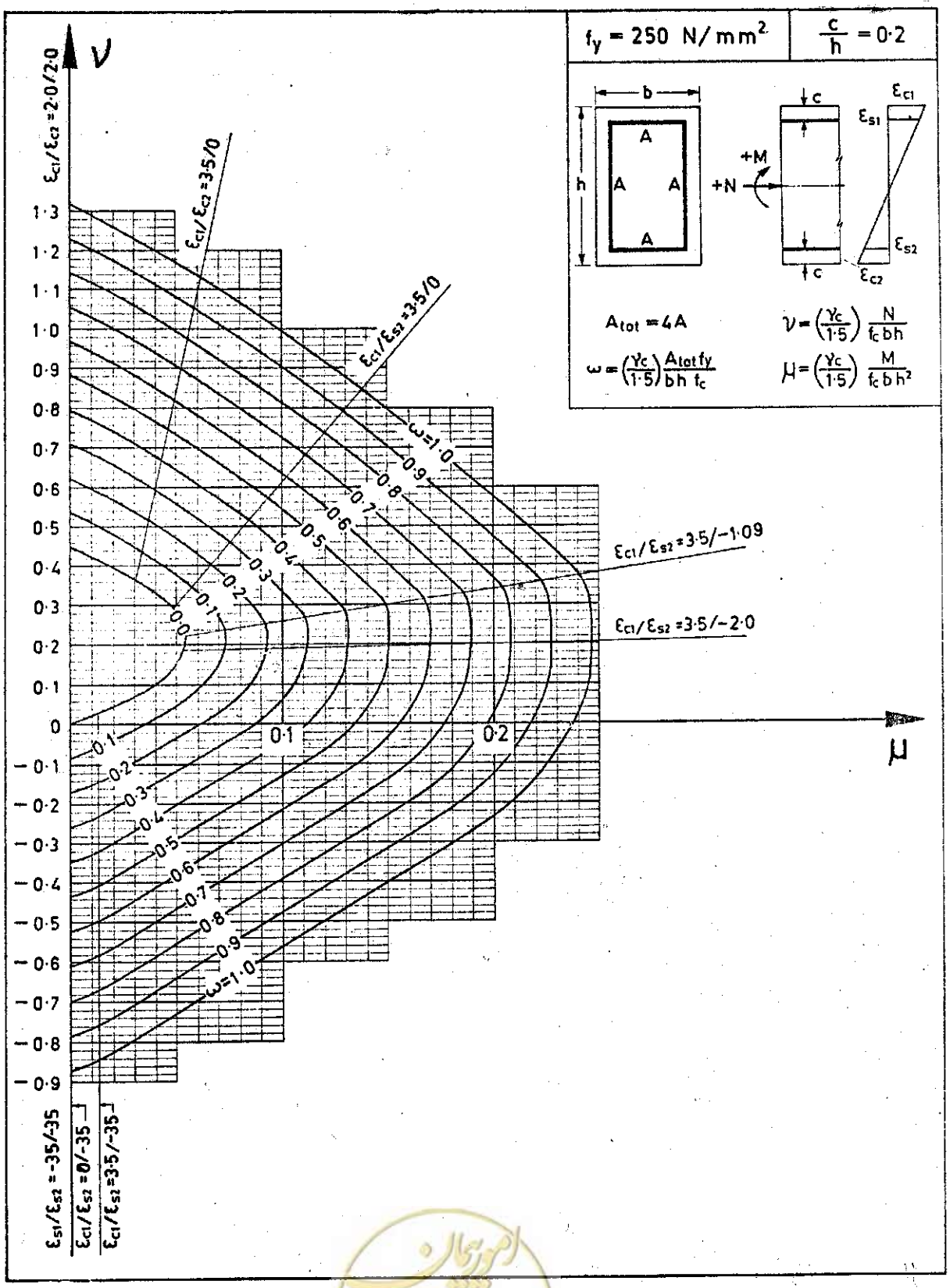
omoorepeyman.ir



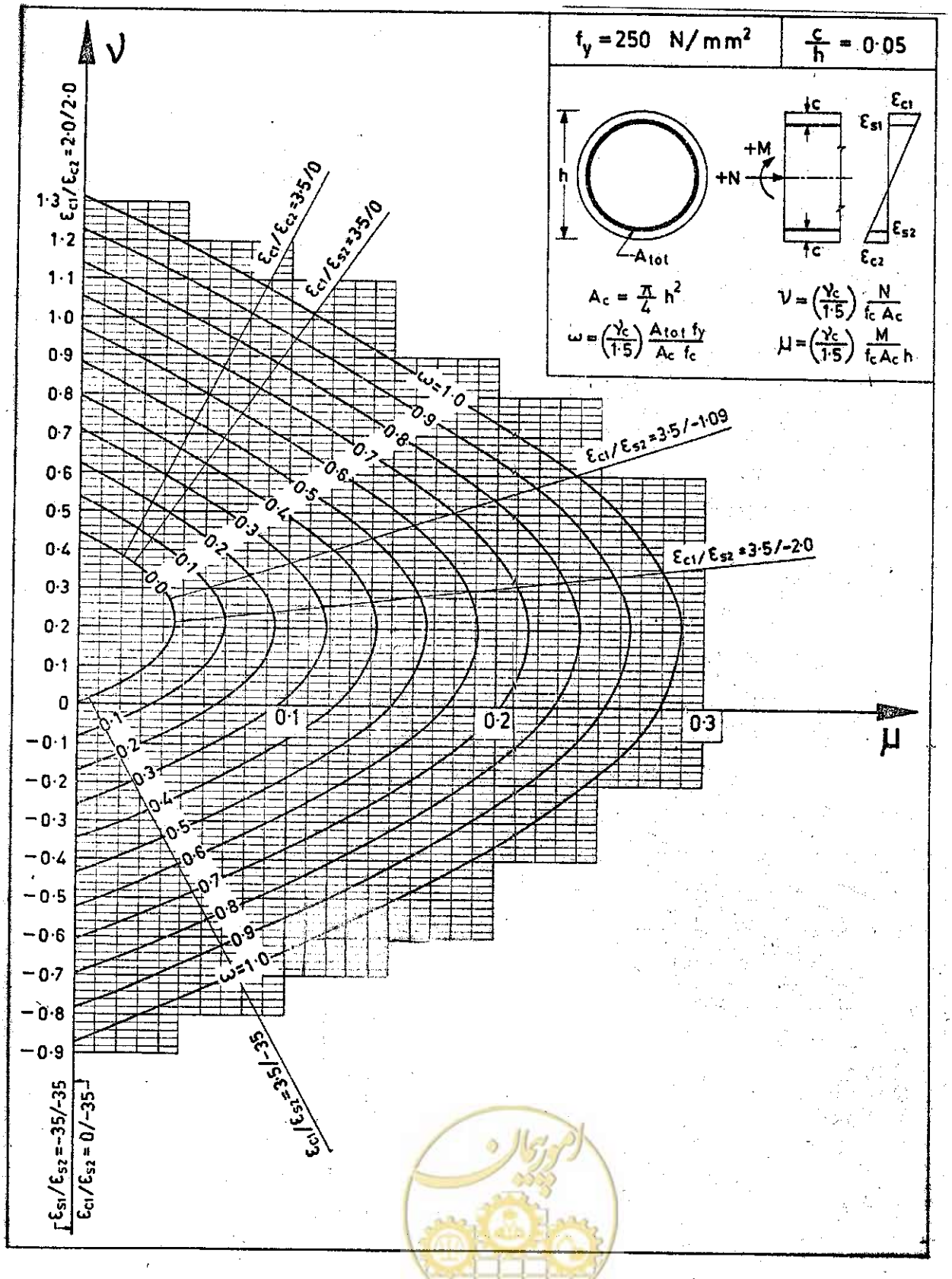
omoorepeyman.ir



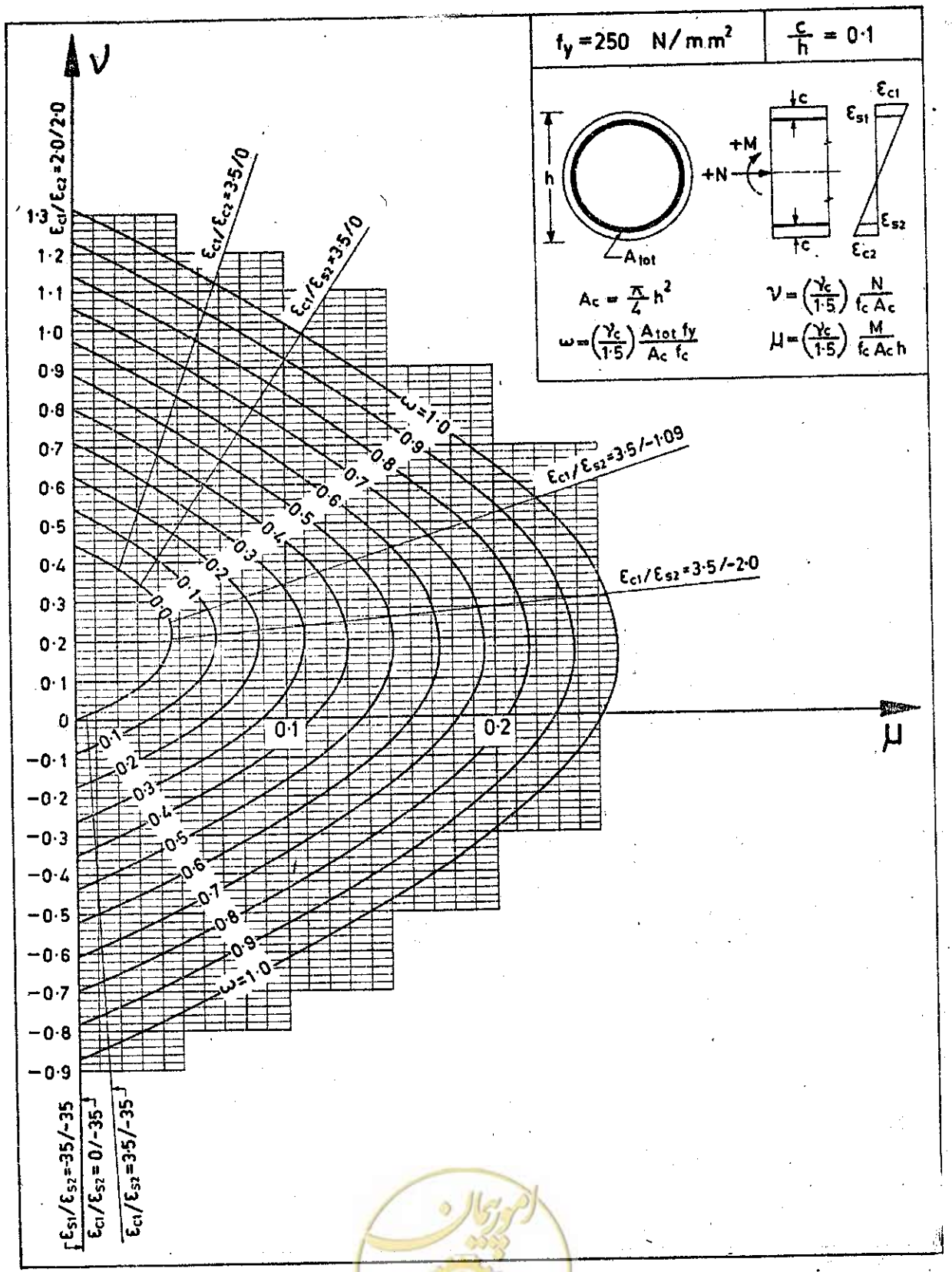
omoorepeyman.ir



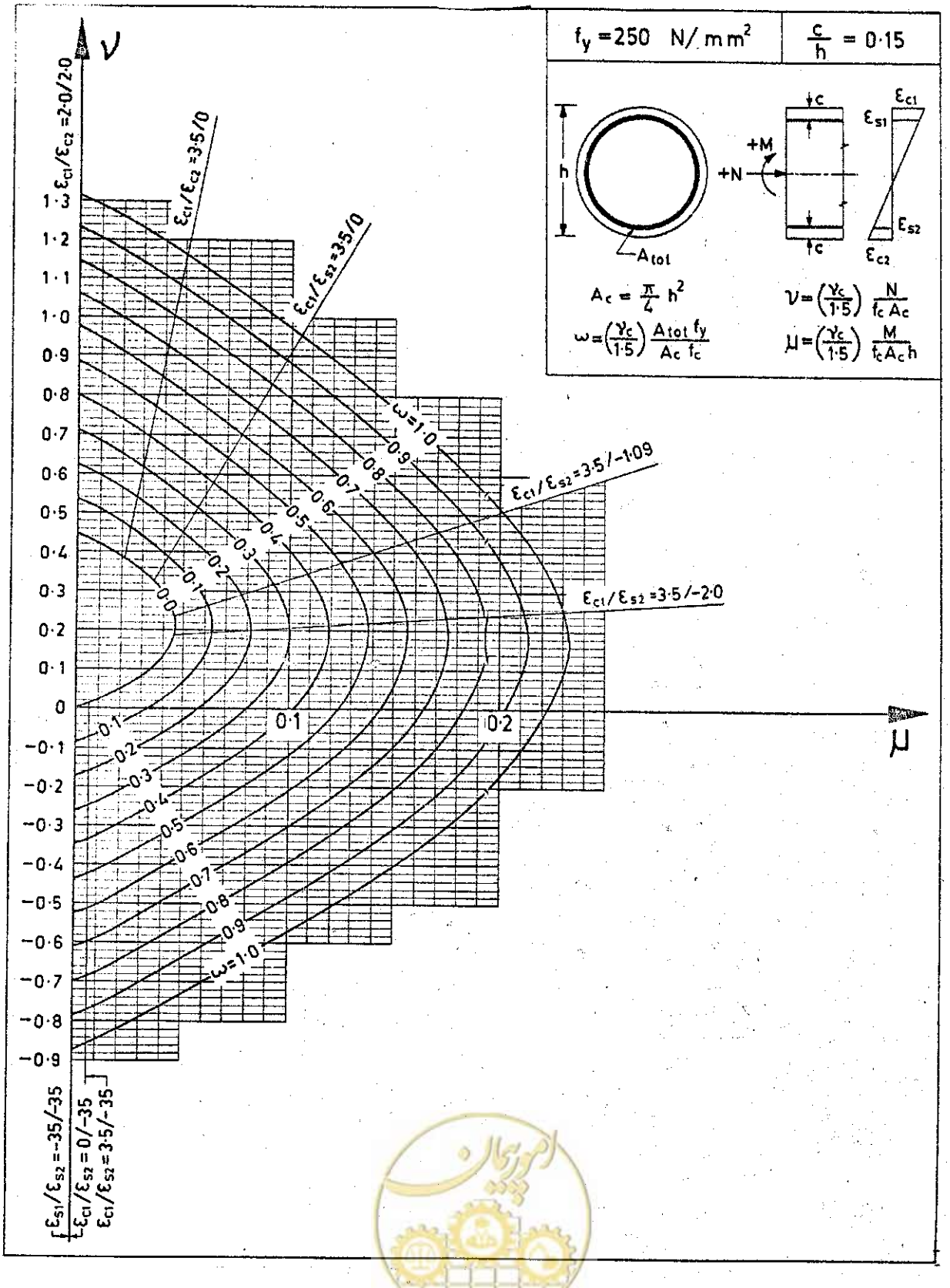
omoorepeyman.ir



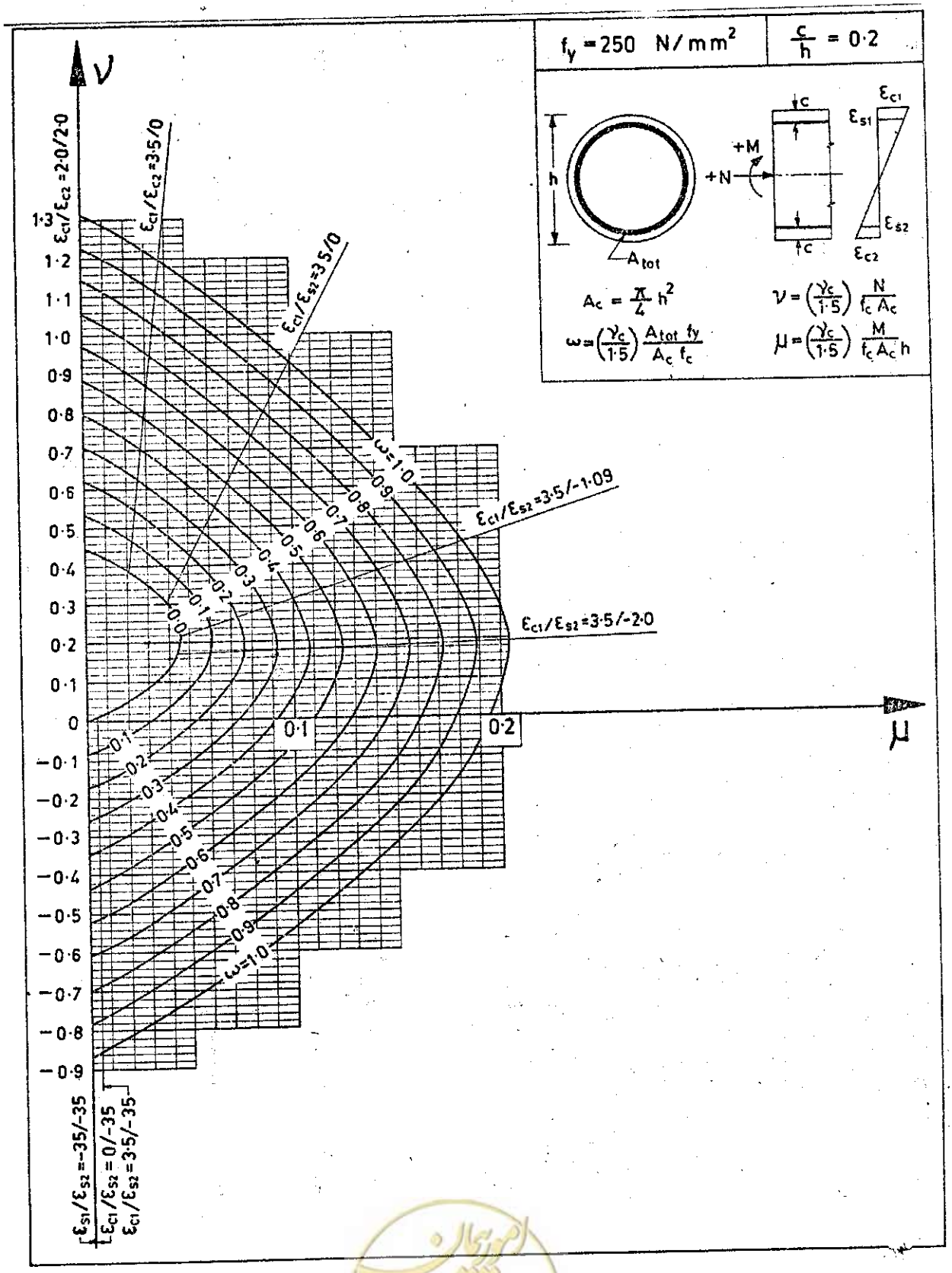
omoorepeyman.ir



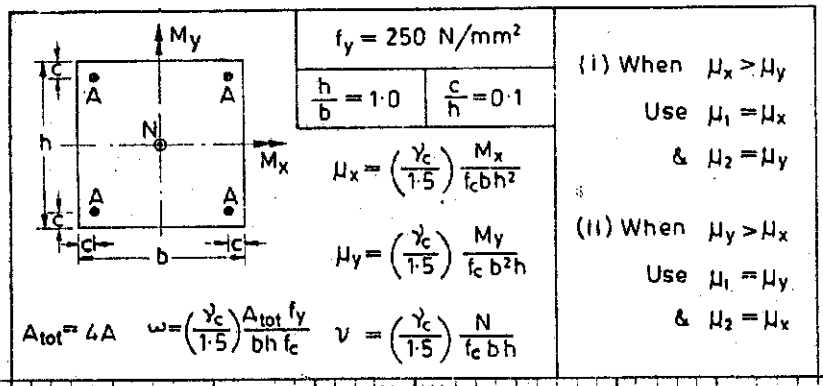
omoorepeyman.ir



omoorepeyman



omoorepeyman.ir



$f_y = 250\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1.0$ | $\frac{c}{h} = 0.1$

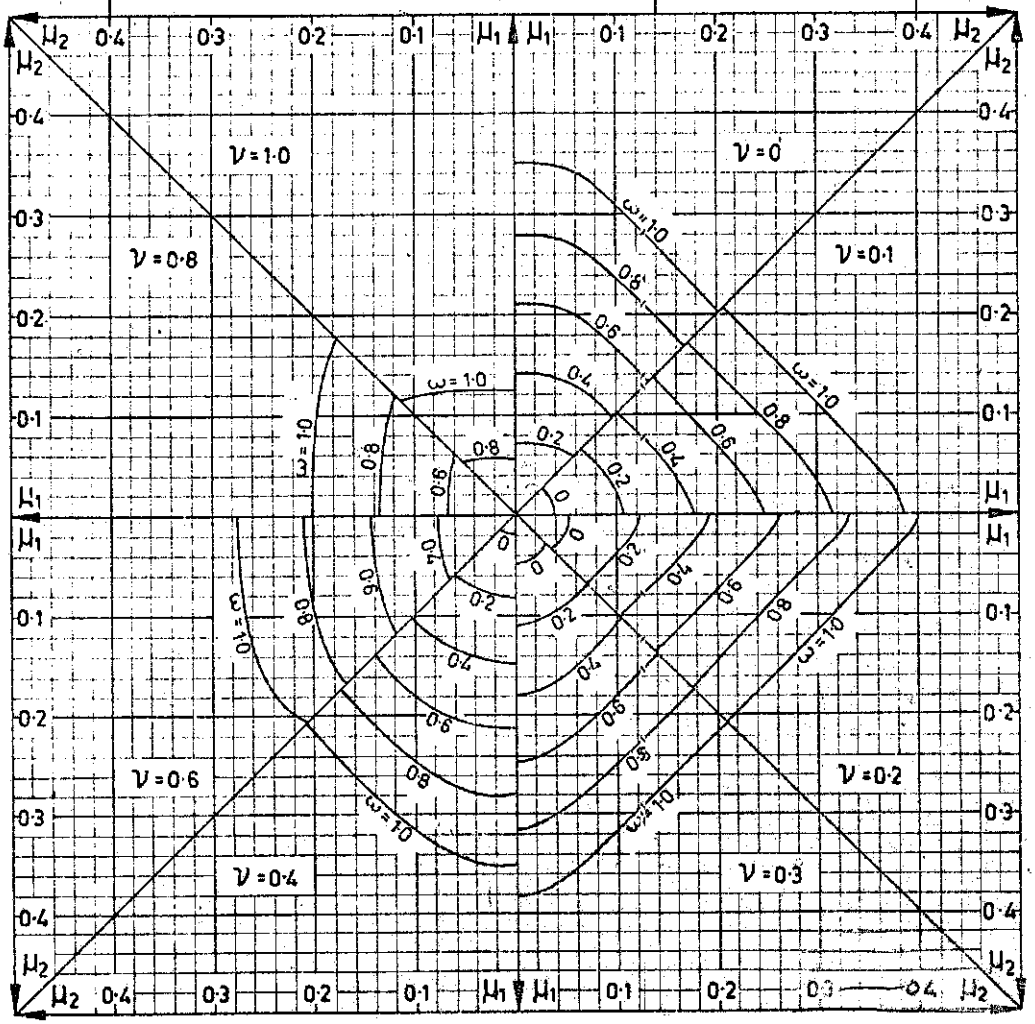
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$

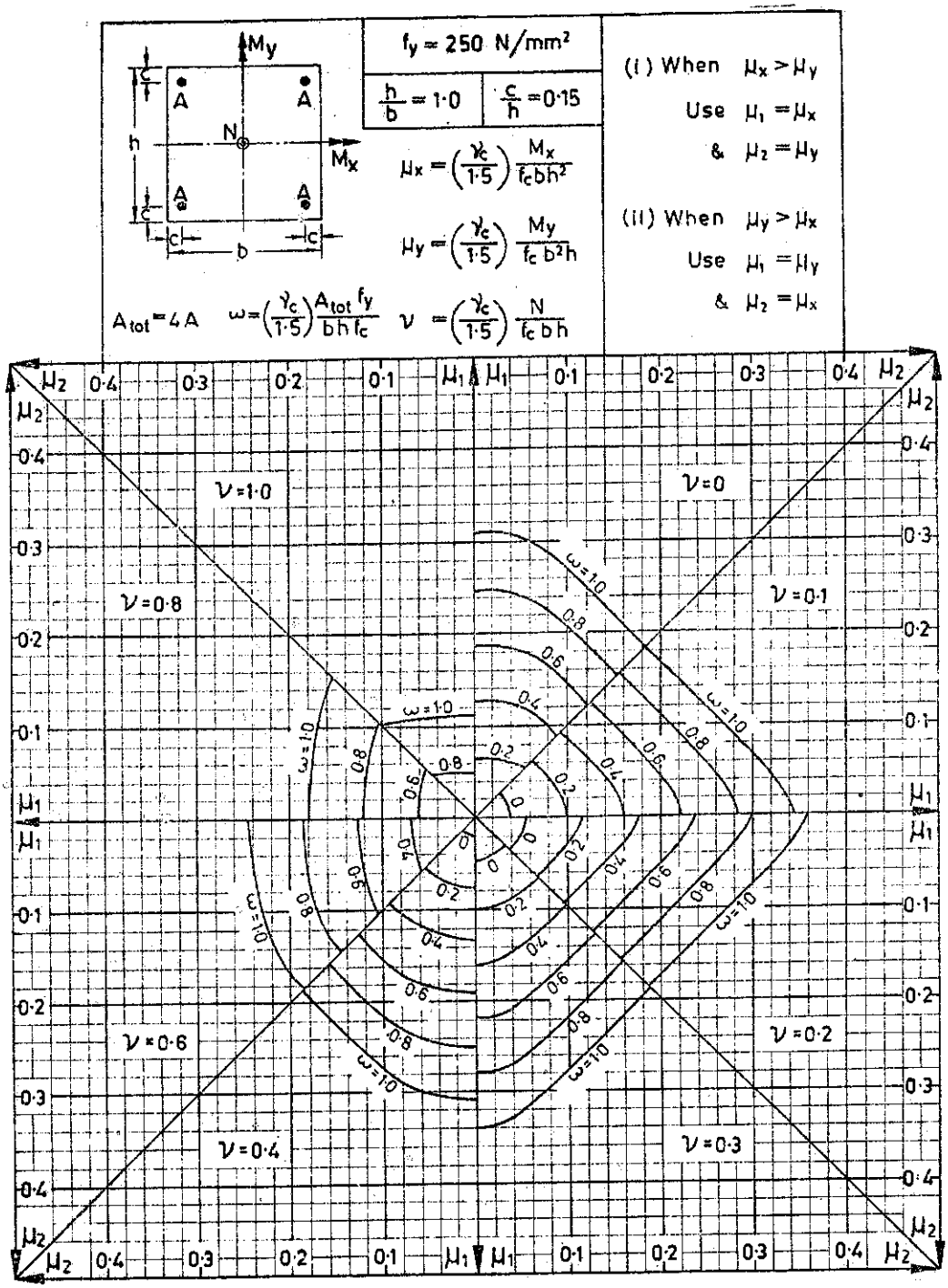
$A_{tot} = 4A \quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{bh f_c} \quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c b h}$

(i) When $\mu_x > \mu_y$
Use $\mu_1 = \mu_x$
& $\mu_2 = \mu_y$

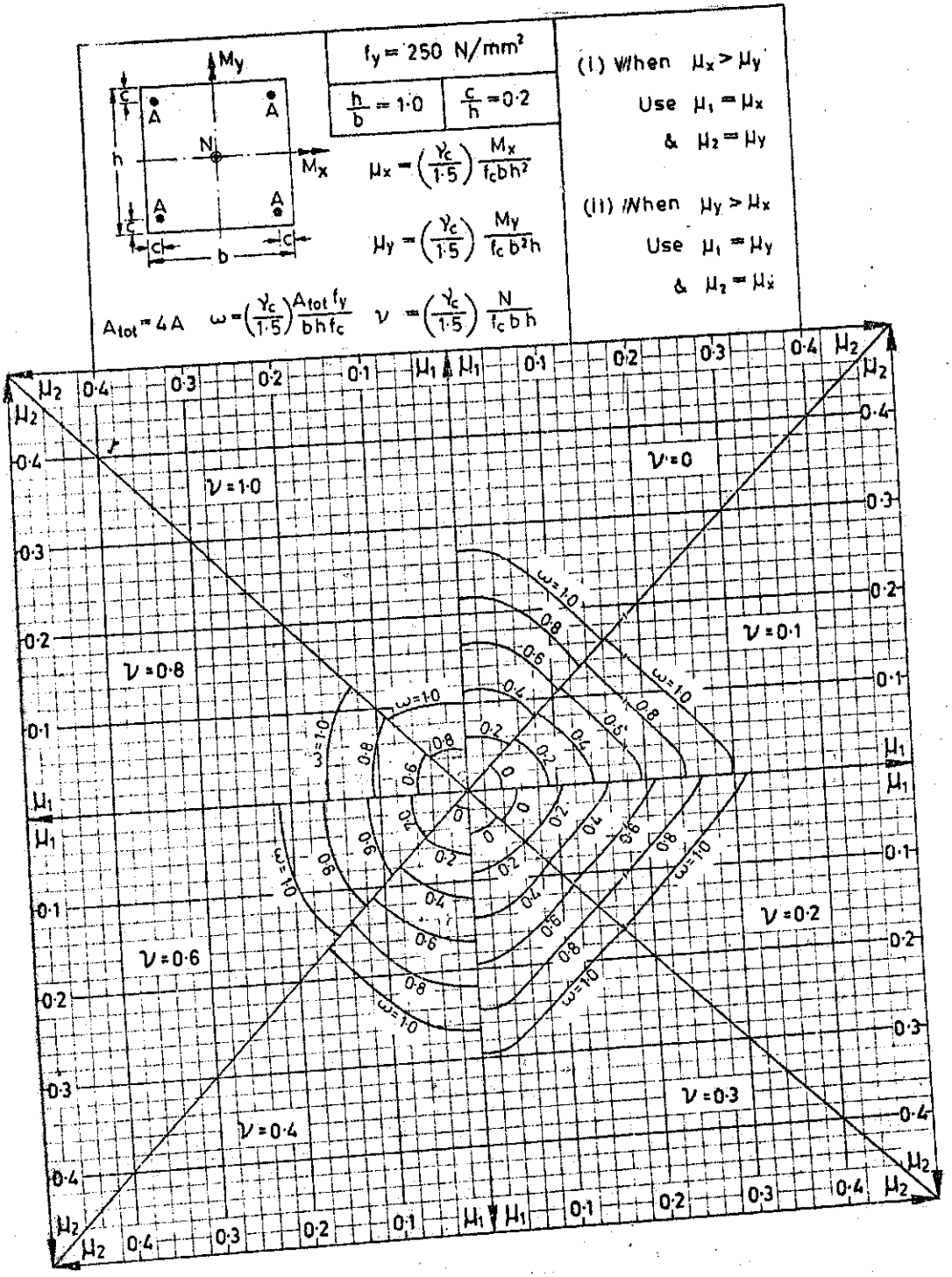
(ii) When $\mu_y > \mu_x$
Use $\mu_1 = \mu_y$
& $\mu_2 = \mu_x$



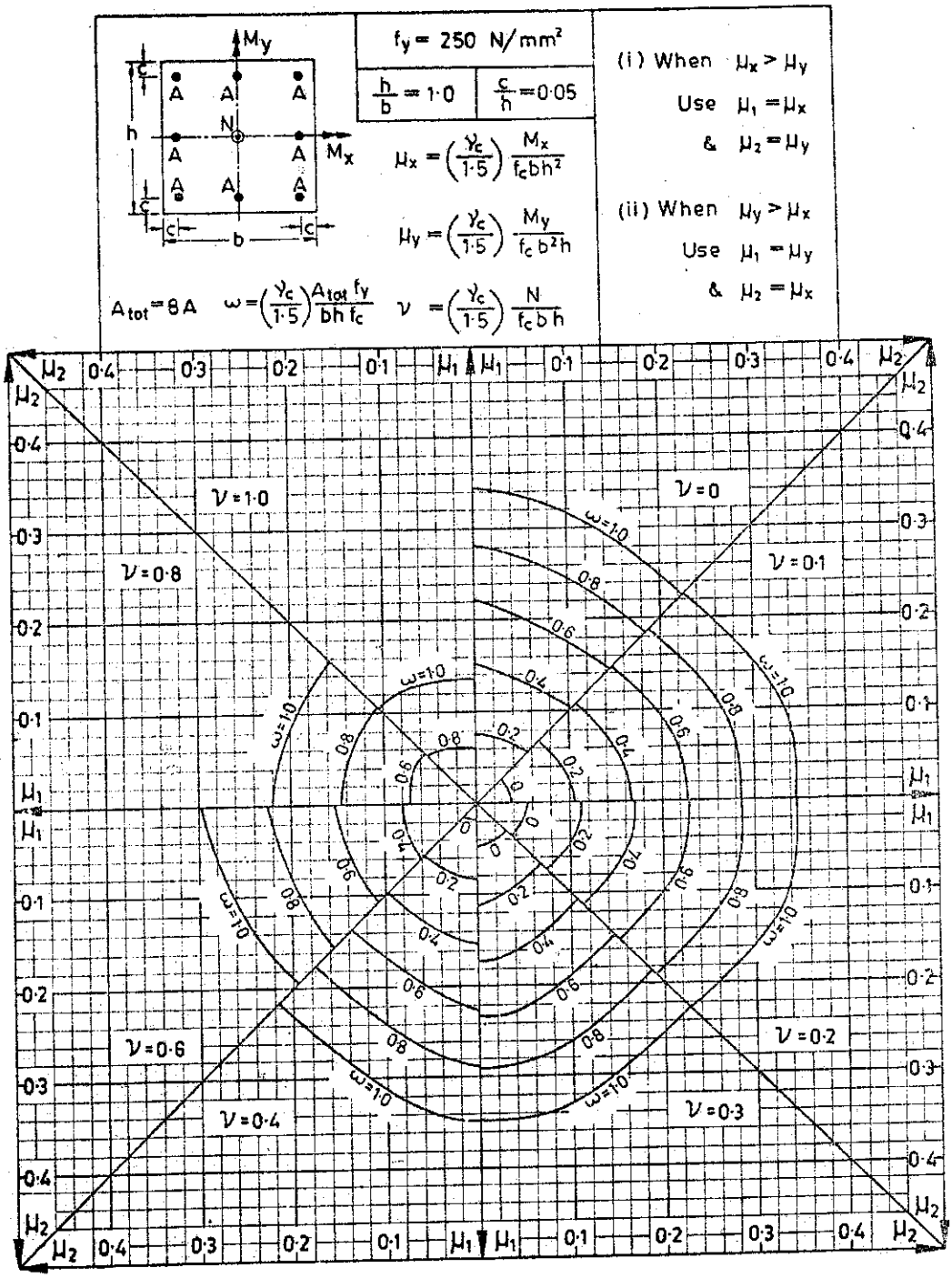
omoorepeyman.ir



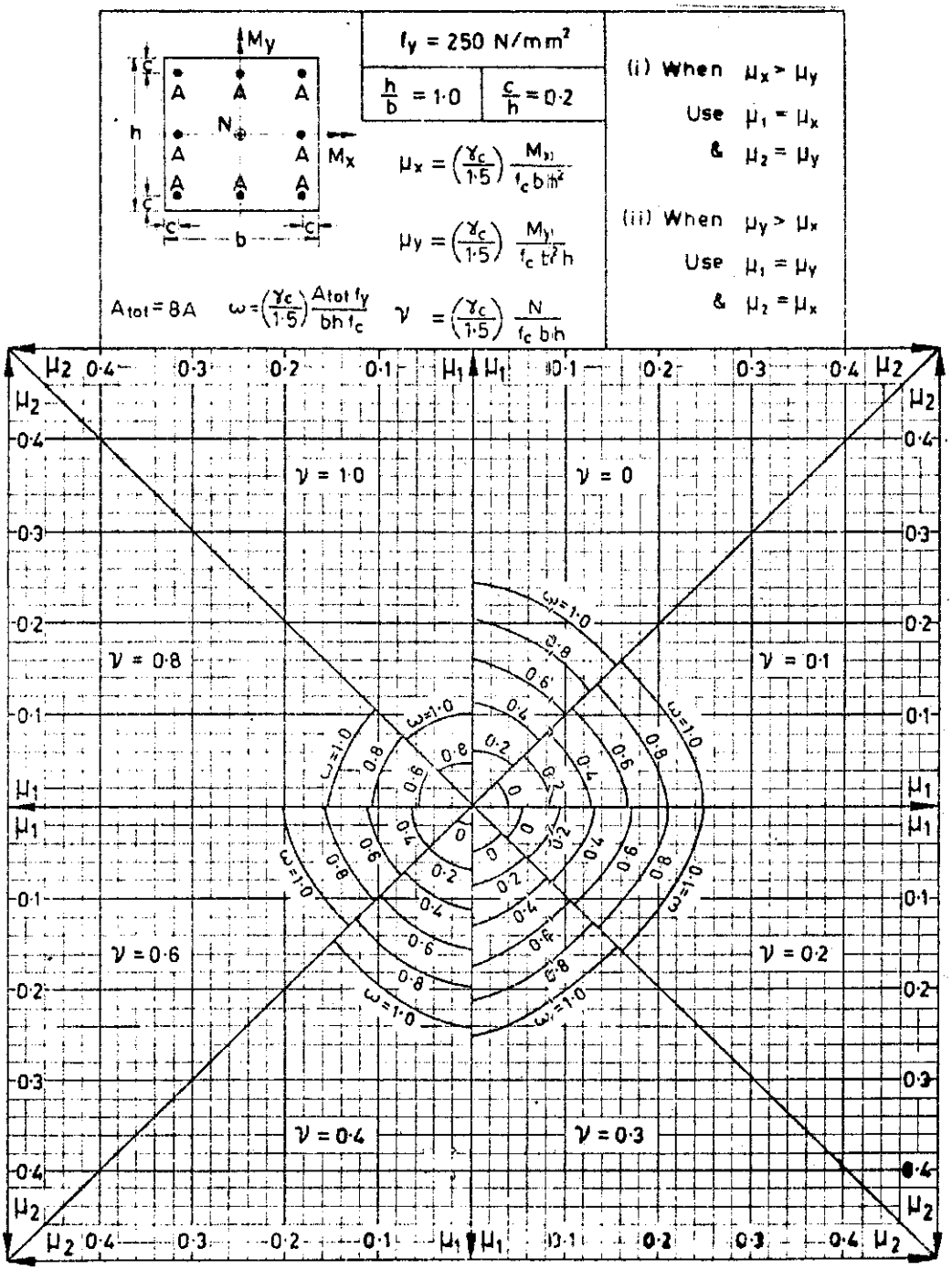
omoorepeyman.ir



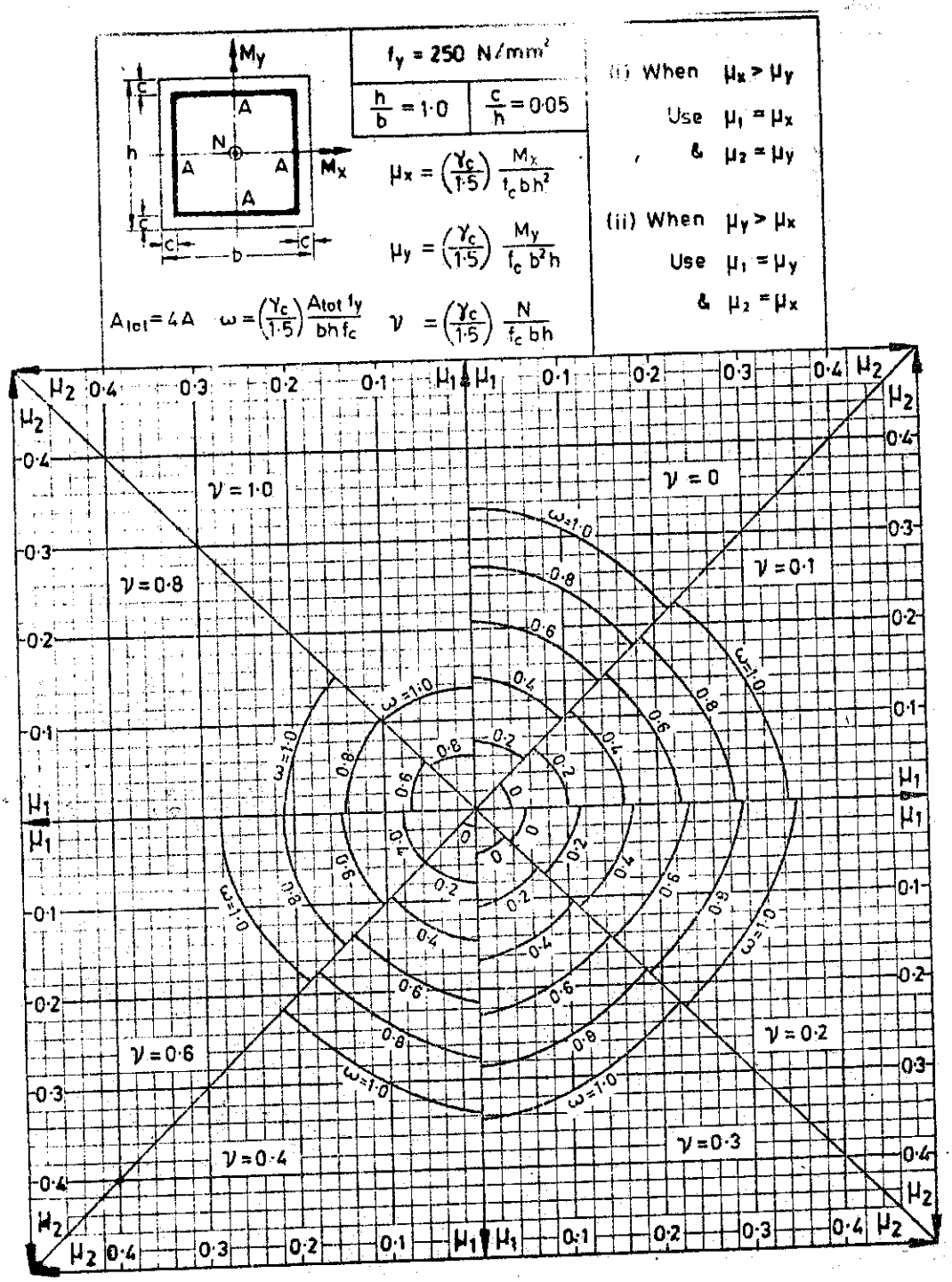
omoorepeyman.ir



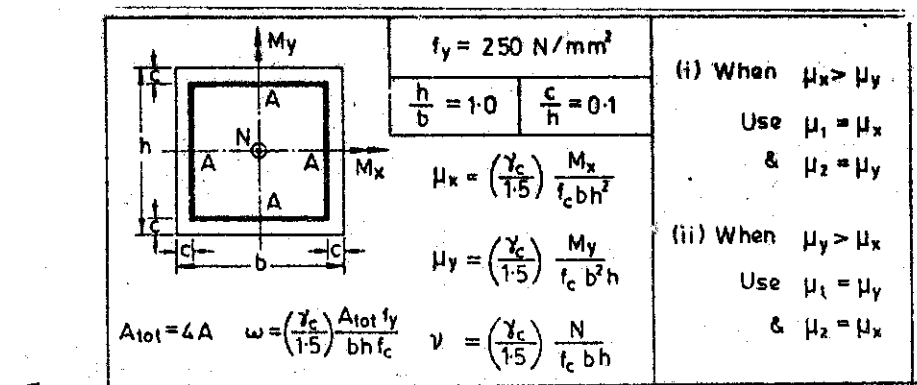
omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



omoorepeyman.ir



$f_y = 250\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1{\cdot}0$	$\frac{c}{h} = 0{\cdot}1$

$$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_x}{f_c b h^2} \qquad \mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{M_y}{f_c b^2 h}$$

$$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1{\cdot}5}\right)\frac{N}{f_c b h}$$

(i) When $\mu_x > \mu_y$

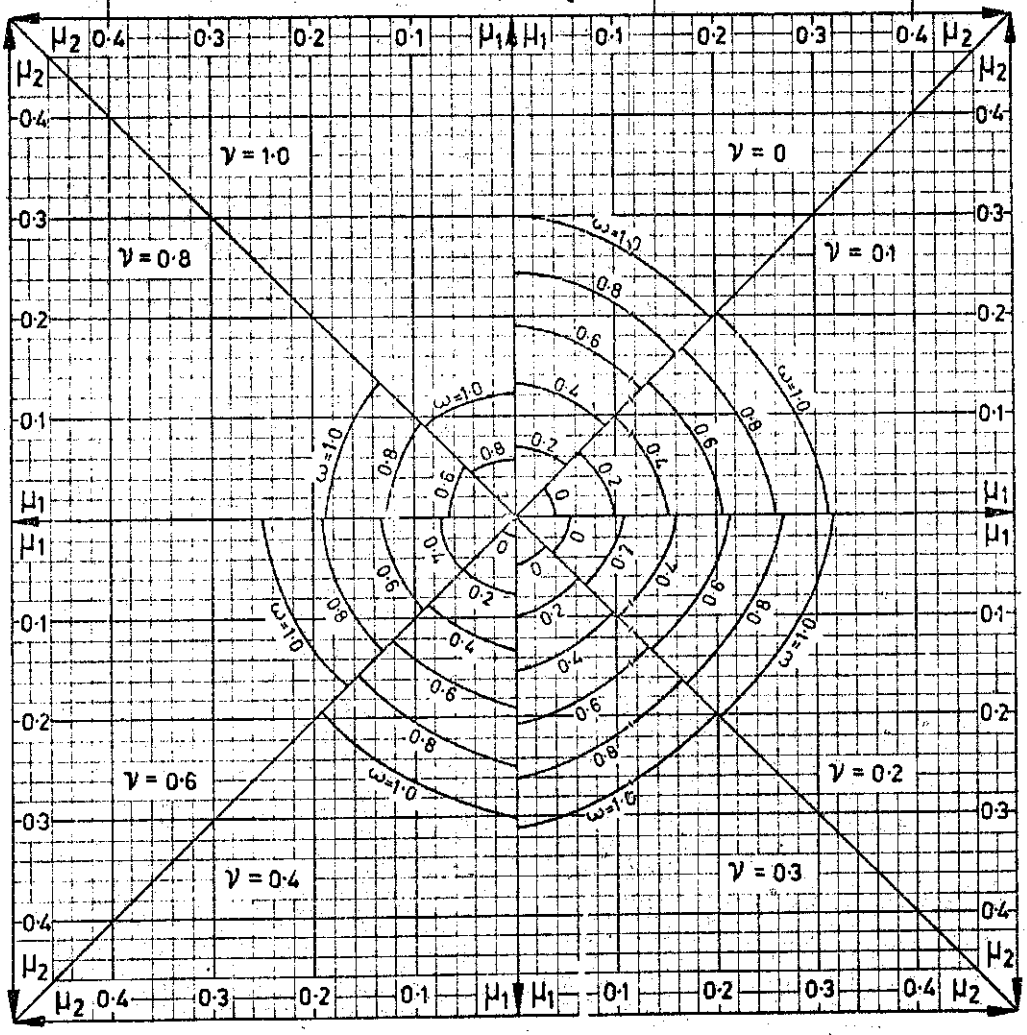
Use $\mu_1 = \mu_x$

& $\mu_2 = \mu_y$

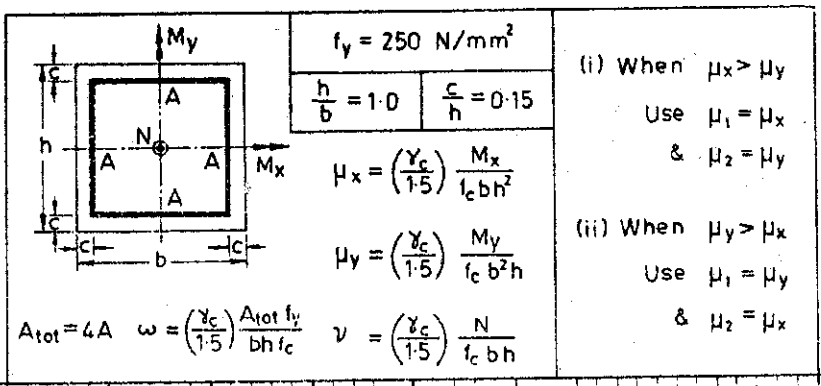
(ii) When $\mu_y > \mu_x$

Use $\mu_1 = \mu_y$

& $\mu_2 = \mu_x$



omoorepeyman.ir



$f_y = 250\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1.0$ $\quad \frac{c}{h} = 0.15$

$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_x}{f_c b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{M_y}{f_c b^2 h}$

$A_{tot} = 4A \quad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{A_{tot} f_y}{b h f_c} \quad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right) \frac{N}{f_c b h}$

(i) When $\mu_x > \mu_y$

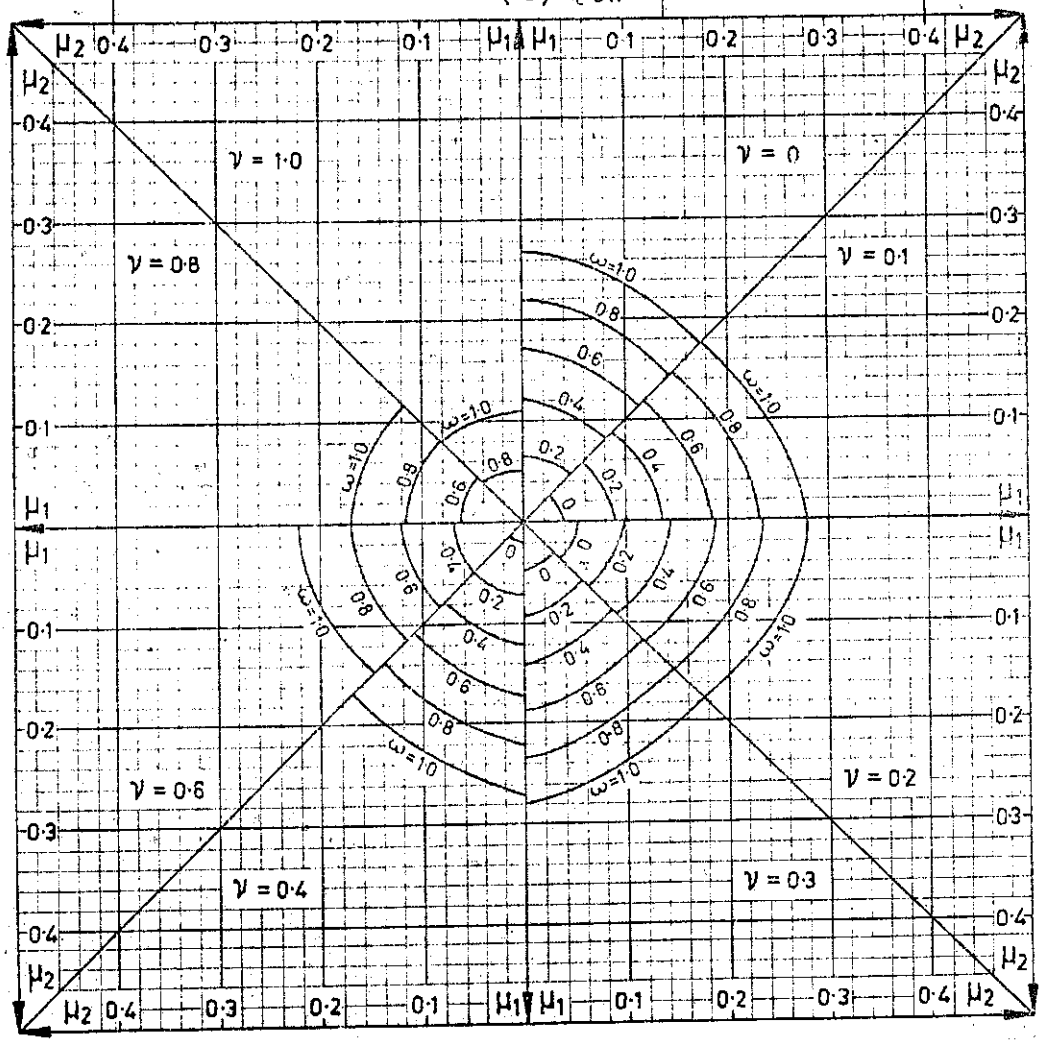
Use $\mu_1 = \mu_x$

& $\mu_2 = \mu_y$

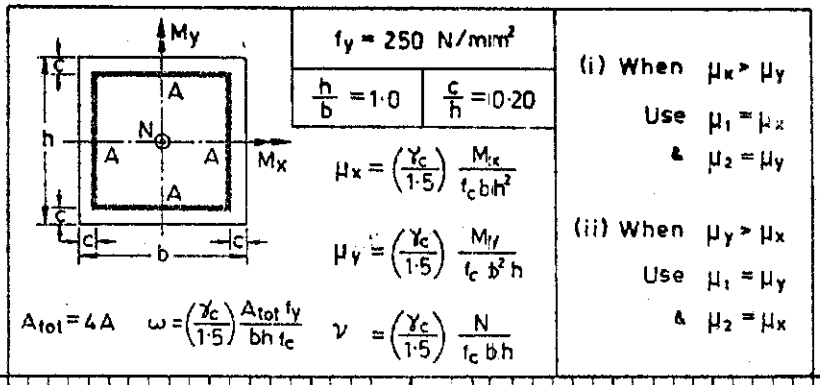
(ii) When $\mu_y > \mu_x$

Use $\mu_1 = \mu_y$

& $\mu_2 = \mu_x$



omoorepeyman.ir



$f_y = 250\ N/mm^2$

$\frac{h}{b} = 1.0$ | $\frac{c}{h} = 0.20$

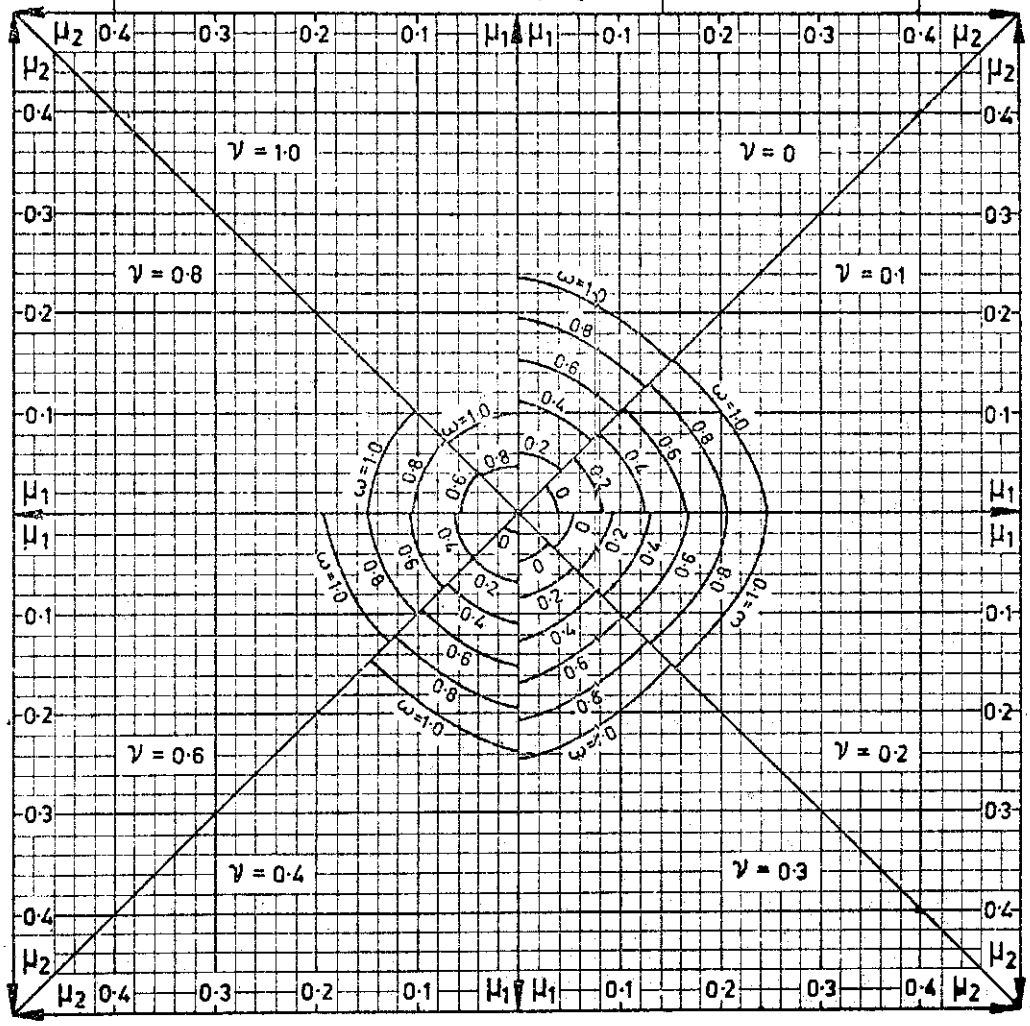
$\mu_x = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_{ix}}{f_c\, b h^2}$

$\mu_y = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{M_{iy}}{f_c\, b^2 h}$

$A_{tot} = 4A \qquad \omega = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{A_{tot}\, f_y}{b h\, f_c} \qquad \nu = \left(\frac{\gamma_c}{1.5}\right)\frac{N}{f_c\, b h}$

(i) When $\mu_x > \mu_y$
Use $\mu_1 = \mu_x$ & $\mu_2 = \mu_y$

(ii) When $\mu_y > \mu_x$
Use $\mu_1 = \mu_y$ & $\mu_2 = \mu_x$



omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 15\ N/mm^2$

$\phi_x = \phi_y = 16\ mm$

S	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	175	166	202	193	229	221	257	248	284	275	311	303
9	22.34	157	150	182	174	206	198	230	223	255	247	279	271
10	20.10	143	136	165	158	187	180	209	202	231	224		
11	18.27	131	125	151	145	171	165	191	185				
12	16.75	121	115	140	134	158	152						
13	15.46	113	107	129	124		141						
14	14.36	105	100	121	116								
15	13.40	99	94										
16	12.56	93	88										
17	11.82		83										

S	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	339	331	388	397								
9	22.34		299										

omoorepeyman.ir

$\phi_x = \phi_y = 18$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

S	A_s	h (cm)											
		40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80	213	200	247	235	282	270	317	304	351	339	386	373
9	28.27	193	182	223	212	254	243	285	274	316	305	346	335
10	25.44	176	166	204	194	231	221	259	249	287	277	314	304
11	23.13	162	153	187	178	212	203	237	228	262	253	288	279
12	21.20	150	142	173	165	196	188	219	211	242	234	265	257
13	19.57	139	132	161	153	182	174	203	196	225	217		
14	18.17	130	123	150	143	170	163	190	183				
15	16.96	122	116	141	134	159	153		171				
16	15.90	115	109	133	126	150	144						
17	14.96	109	103	125	119								
18	14.13	103	98	119	113								
19	13.39	98	93		108								
20	12.72	94	89										
21	12.11		85										

S	A_s	h (cm)											
		70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80	420	408	455	443	490	477	524	512	559	546		
9	28.27	377	366	408	397	439	428	469	458				
10	25.44	342	332	370	360		387						
11	23.13	313	304										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$\phi_x = \phi_y = 20$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

S	A_s	h (cm)											
		40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26	251	234	294	277	337	320	380	362	422	405	465	448
9	34.90	229	214	267	252	305	290	343	328	381	366	419	404
10	31.41	210	196	244	230	278	265	312	299	347	333	381	367
11	28.55	194	181	225	212	256	243	287	275	318	306	349	337
12	26.17	180	168	208	197	237	225	265	254	294	282	322	311
13	24.16	168	157	194	183	220	210	247	236	273	262	299	289
14	22.43	157	147	181	172	206	196	230	221	255	245	279	269
15	20.94	148	139	170	161	193	184	216	207	239	230	262	252
16	19.63	139	131	161	152	182	174	203	195	225	216		
17	18.47	132	124	152	144	172	164	192	184		204		
18	17.45	125	118	144	137	163	156	182	175				
19	16.53	119	112	137	130	155	148						
20	15.70	114	107	131	124	148	141						
21	14.95	109	102	125	118								
22	14.27	104	98	119	113								
23	13.65	100	94		109								
24	13.08	96	90										
25	12.56	92	87										
26	12.08		84										
27	11.63		81										

S	A_s	h (cm)											
		70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26	508	491	550	533	593	576	636	619	679	661	764	747
9	34.90	457	442	495	479	533	517	571	555	609	593	684	669
10	31.41	415	401	449	435	483	470	517	504	552	538		
11	28.55	380	368	411	399	442	430	473	461				
12	26.17	351	339	379	368	408	396						
13	24.16	325	315	352	341								
14	22.43		294										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$\phi_x = \phi_y = 22$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

S	A_s	h (cm)											
		40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	47.51	289		341	318	393	370	444	422	496	473	548	525
9	42.23	265	245	311	291	357	337	403	383	449	429	495	475
10	38.01	244	226	286	267	327	309	368	350	410	391	451	433
11	34.55	226	210	264	247	301	285	339	323	377	360	414	398
12	31.67	211	196	245	230	280	264	314	299	349	333	383	368
13	29.24	197	183	229	215	261	247	292	278	324	310	356	342
14	27.15	185	172	214	201	244	231	274	261	303	290	333	320
15	25.34	174	162	202	190	229	217	257	245	284	272	312	300
16	23.75	165	153	191	179	216	205	242	231	268	257	294	283
17	22.36	156	145	180	170	205	194	229	218	253	243	278	267
18	21.11	148	138	171	161	194	184	217	207	240	230	263	253
19	20.00	141	132	163	153	185	175	207	197	228	219		241
20	19.00	135	126	156	146	176	167	197	188	218	208		
21	18.10	129	120	149	140	168	160	188	179				
22	17.27	124	115	142	134	161	153		172				
23	16.52	119	111	137	129	155	147						
24	15.83	114	107	131	124	149	141						
25	15.20	110	103	126	119		136						
26	14.62	106	99	122	115								
27	14.07	102	96	118	111								
28	13.57	99	92		107								
29	13.10	96	89										
30	12.67	93	87										

S	A_s	h (cm)											
		70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	47.51	599	577	651	628	703	680	754	732	806	783	909	887
9	42.23	541	520	587	566	633	612	678	658	724	704	816	796
10	38.01	492	474	534	515	575	557	616	598	658	639	740	722
11	34.55	452	435	489	473	527	510	565	548	602	586	677	661
12	31.67	417	402	452	437	486	471	521	506	555	540		
13	29.24	388	374	420	406	451	437	483	469	515	501		
14	27.15	362	349	392	379	421	408		438				
15	25.34	340	327	367	355		383						
16	23.75	320	308		334								
17	22.36		291										

omoorchian.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$\phi_x = \phi_y = 25$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 15$ N/mm^2

S	A_s	h(cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	61.35							541	508	608	575	675	641
9	54.54					435	405	494	465	554	524	613	583
10	49.08			348	321	401	374	455	428	508	481	561	535
11	44.62	275		323	299	372	348	420	396	469	445	517	493
12	40.90	257	235	302	280	346	324	391	369	435	413	480	457
13	37.75	242	221	283	262	324	303	365	344	406	385	447	427
14	35.06	228	209	266	247	304	285	342	323	380	361	419	399
15	32.72	215	198	251	233	287	269	322	304	358	340	393	376
16	30.67	204	187	238	221	271	254	304	288	338	321	371	354
17	28.87	194	178	225	210	257	241	288	272	320	304	351	335
18	27.27	185	170	214	200	244	229	274	259	303	289	333	318
19	25.83	176	162	204	190	233	218	261	247	289	275	317	303
20	24.54	169	155	195	182	222	209	249	235	275	262	302	289
21	23.37	162	149	187	174	212	200	238	225	263	251	289	276
22	22.31	155	143	179	167	204	191	228	216	252	240	276	264
23	21.34	149	137	172	161	195	184	219	207	242	230	265	253
24	20.45	143	132	166	155	188	177	210	199	232	221		244
25	19.63	138	128	160	149	181	170	202	192	224	213		
26	18.87	133	123	154	144	175	164	195	185		205		
27	18.18	129	119	149	139	169	159	188	178		198		
28	17.53	125	115	144	134	163	153	182	172				
29	16.92	121	112	139	130	158	148		167				
30	16.36	117	108	135	126	153	144						

S	A_s	h(cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	61.35	741	708	808	775	875	841	942	908	1008	975	1142	1108
9	54.54	672	643	732	702	791	761	850	821	910	880	1028	999
10	49.08	615	588	668	641	721	695	775	748	828	802	935	908
11	44.62	566	542	614	590	663	639	712	687	760	736	857	833
12	40.90	524	502	569	546	613	591	658	635	702	680	791	769
13	37.75	488	468	529	509	570	550	611	591	652	632	735	714
14	35.06	457	438	495	476	533	514	571	552	609	590	685	666
15	32.72	429	411	465	447	500	482	536	518	571	553	642	625
16	30.67	404	388	438	421	471	454	504	488	538	521		
17	28.87	382	367	414	398	445	430	477	461		492		
18	27.27	363	348	392	378	422	407		437				
19	25.83	345	331	373	359	401	387						
20	24.54	329	315	355	342								
21	23.37	314	301		327								
22	22.31		289										

omoorepeyman.ir

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 20\ N/mm^2$

$\phi_x = \phi_y = 16\ mm$

S	A_s	h (cm)											
		40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	180	172	208	199	235	226	262	254	290	281	317	308
9	22.34	162	154	186	178	211	203	235	227	259	251	283	276
10	20.10	147	140	169	162	191	184	212	205	234	227		
11	18.27	134	128	154	148	174	168	194	188				
12	16.75	124	118	142	136	160	154						
13	15.46	115	109	132	126		143						
14	14.36	107	102	123	118								
15	13.40	100	96										
16	12.56	94	90										
17	11.82		85										

S	A_s	h (cm)									
		70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	344	336	372	363								
9	22.34		300										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 20\ N/mm^2$

$\phi_x = \phi_y = 18$ mm

S	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80	222	209	257	244	291	279	326	313	360	348	395	382
9	28.27	200	189	231	220	261	250	292	281	323	312	354	343
10	25.44	182	172	209	200	237	227	265	255	293	283	320	310
11	23.13	167	158	192	183	217	208	242	233	267	258	292	283
12	21.20	154	146	177	169	200	192	223	215	246	238	269	261
13	19.57	143	135	164	156	185	178	207	199	228	220		
14	18.17	133	126	153	146	173	166	193	185				
15	16.96	125	118	143	137	162	155		174				
16	15.90	118	111	135	129	152	146						
17	14.96	111	105	127	121								
18	14.13	105	100	120	115								
19	13.39	100	95		109								
20	12.72	95	90										
21	12.11		86										

S	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80	429	417	464	452	499	486	533	521	568	555		
9	28.27	384	373	415	404	446	435	477	466				
10	25.44	348	338	376	366		393						
11	23.13	318	309										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$\phi_x = \phi_y = 20$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

S	A_s	h (cm)											
		40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26	265	248	308	291	351	334	393	376	436	419	479	462
9	34.90	240	225	278	263	316	301	354	339	392	377	430	415
10	31.41	219	205	253	239	287	273	321	308	355	342	390	376
11	28.55	201	189	232	220	263	251	294	282	325	313	356	344
12	26.17	186	175	214	203	243	232	271	260	300	288	328	317
13	24.16	173	162	199	189	226	215	252	241	278	268	304	294
14	22.43	162	152	186	176	210	201	235	225	259	249	284	274
15	20.94	152	143	174	165	197	188	220	211	243	234	266	256
16	19.63	143	134	164	156	186	177	207	198	228	220		
17	18.47	135	127	155	147	175	167	195	187		207		
18	17.45	128	120	147	139	166	158	185	177				
19	16.53	122	114	140	132	158	150						
20	15.70	116	109	133	126	150	143						
21	14.95	111	104	127	120								
22	14.27	106	100	121	115								
23	13.65	101	95		110								
24	13.08	97	92										
25	12.56	94	88										
26	12.08		85										
27	11.63		82										

S	A_s	h (cm)											
		70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26	522	504	564	547	607	590	650	633	692	675	778	761
9	34.90	468	452	506	490	544	528	582	566	620	604	695	680
10	31.41	424	410	458	444	492	478	526	513	560	547		
11	28.55	387	375	419	406	450	437	481	468				
12	26.17	357	345	385	374	414	402						
13	24.16	331	320	357	346								
14	22.43		298										

omoorepeyman.

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 20\ N/mm^2$

$\phi_x = \phi_y = 22\ mm$

S	A_s	h (cm)											
		40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	47.51	310	287	361	338	413	390	465	442	516	494	568	545
9	42.23	281	261	327	307	373	353	419	399	465	445	511	491
10	38.01	257	239	299	280	340	322	381	363	423	404	464	446
11	34.55	237	221	275	258	312	296	350	333	387	371	425	408
12	31.67	220	205	254	239	289	273	323	308	358	342	392	377
13	29.24	205	191	237	223	268	254	300	286	332	318	364	350
14	27.15	192	179	221	208	251	238	280	267	310	297	339	326
15	25.34	180	168	208	195	235	223	263	251	290	278	318	306
16	23.75	170	158	196	184	221	210	247	236	273	262	299	288
17	22.36	161	150	185	174	209	199	234	223	258	247	282	271
18	21.11	152	142	175	165	198	188	221	211	244	234	267	257
19	20.00	145	135	167	157	188	179	210	201	232	222		244
20	19.00	138	129	159	150	179	170	200	191	221	212		
21	18.10	132	123	152	143	171	163	191	182				
22	17.27	126	118	145	137	164	156		174				
23	16.52	121	113	139	131	157	149						
24	15.83	116	109	134	126	151	143						
25	15.20	112	105	129	121		139						
26	14.62	108	101	124	117								
27	14.07	104	97	119	113								
28	13.57	101	94		109								
29	13.10	97	91										
30	12.67	94	88										

S	A_s	h (cm)											
		70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	47.51	620	597	671	649	723	700	775	752	826	804	930	907
9	42.23	557	537	603	582	649	628	695	674	740	720	832	812
10	38.01	505	487	547	528	588	570	629	611	671	652	753	735
11	34.55	463	446	500	484	538	521	575	559	613	596	688	672
12	31.67	426	411	461	446	495	480	530	515	564	549		
13	29.24	396	382	427	413	459	445	491	477	523	509		
14	27.15	369	356	398	385	428	415		444				
15	25.34	345	333	373	361		388						
16	23.75	325	313		339								
17	22.36		296										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$\phi_x = \phi_y = 25$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 20$ N/mm^2

S	A_s	h (cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	61.35	375		442	408	508	475	575	542	642	608	709	675
9	54.54	349	314	403	373	462	432	521	492	581	551	640	610
10	49.08	316	289	369	343	423	396	476	450	530	503	583	556
11	44.62	293	268	341	317	390	365	438	414	487	463	535	511
12	40.90	272	250	317	295	361	339	406	384	450	428	495	473
13	37.75	255	234	296	275	337	316	378	357	419	398	460	439
14	35.06	239	220	277	258	315	296	353	334	391	372	430	411
15	32.72	225	207	261	243	296	278	332	314	367	350	403	385
16	30.67	213	196	246	229	279	263	313	296	346	329	379	363
17	28.87	202	186	233	217	264	249	296	280	327	311	359	343
18	27.27	191	177	221	206	251	236	280	266	310	295	340	325
19	25.83	182	168	210	196	239	225	267	253	295	281	323	309
20	24.54	174	161	201	187	227	214	254	241	281	267	308	294
21	23.37	166	154	192	179	217	205	243	230	268	255	294	281
22	22.31	160	147	184	172	208	196	232	220	257	244	281	269
23	21.34	153	142	176	165	200	188	223	211	246	234	269	258
24	20.45	147	136	169	158	192	181	214	203	236	225		247
25	19.63	142	131	163	152	184	174	206	195	227	216		
26	18.87	137	126	157	147	178	167	198	188		209		
27	18.18	132	122	152	142	171	162	191	181		201		
28	17.53	128	118	147	137	166	156	185	175				
29	16.92	123	114	142	133	160	151		169				
30	16.36	119	111	137	128	155	146						

S	A_s	h (cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	61.35	775	742	842	809	909	875	975	942	1042	1009	1176	1142
9	54.54	699	669	758	729	818	788	877	847	936	907	1055	1025
10	49.08	636	610	690	663	743	716	797	770	850	823	957	930
11	44.62	584	560	632	608	681	657	729	705	778	754	875	851
12	40.90	539	517	584	562	628	606	673	651	717	695	806	784
13	37.75	501	480	542	522	583	563	624	604	665	645	747	727
14	35.06	468	449	506	487	544	525	582	563	620	601	696	677
15	32.72	439	421	474	456	510	492	545	528	581	563	652	634
16	30.67	413	396	446	429	480	463	513	496	546	530		
17	28.87	390	374	421	406	453	437	484	468		500		
18	27.27	369	355	399	384	429	414		444				
19	25.83	351	337	379	365	407	393						
20	24.54	334	321	361	348								
21	23.37	319	306		332								
22	22.31		293										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

$\phi_x = \phi_y = 16\ mm$

S	A_s	h(cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	184	175	211	202	238	230	266	257	293	284	320	312
9	22.34	165	157	189	181	213	205	237	230	262	254	286	278
10	20.10	149	142	171	164	192	186	215	208	237	230		
11	18.27	136	130	156	150	176	170	196	189				
12	16.75	125	120	144	138	162	156						
13	15.46	116	111	133	128		144						
14	14.36	109	103	124	119								
15	13.40	101	96										
16	12.56	95	91										
17	11.82		85										

S	A_s	h(cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	25.13	348	339	375	366								
9	22.34		303										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$\phi_x = \phi_y = 18$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

S	A_s	h (cm)											
		40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80	227	215	262	250	297	284	331	319	366	353	400	388
9	28.27	204	193	235	224	266	255	296	285	327	316	358	347
10	25.44	185	175	213	203	241	231	268	258	296	286	324	314
11	23.13	170	161	195	186	220	211	245	236	270	261	295	286
12	21.20	156	148	179	171	202	194	225	217	249	240	272	263
13	19.57	145	137	166	159	187	180	209	201	230	222		
14	18.17	135	128	155	148	175	167	194	187				
15	16.96	126	120	145	138	163	157		175				
16	15.90	119	113	136	130	154	147						
17	14.96	112	106	128	123								
18	14.13	106	101	122	116								
19	13.39	101	96		110								
20	12.72	96	91										
21	12.11		87										

S	A_s	h (cm)									
		70		75		80		85		90	100
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	31.80	435	422	470	457	504	492	539	526	573	561		
9	28.27	389	378	419	408	450	439	481	470				
10	25.44	351	341	379	369		397						
11	23.13	321	311										

omoorepeyman.ir

... های خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

$\phi_x = \phi_y = 20\,mm$

S	A_s	h(cm) 40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26	274	257	316	299	359	342	402	385	444	427	487	470
9	34.90	246	231	284	269	322	307	360	345	398	383	436	421
10	31.41	224	210	258	245	292	279	327	313	361	347	395	381
11	28.55	206	193	237	224	268	255	299	286	330	317	361	348
12	26.17	190	178	218	207	247	235	275	264	304	292	332	321
13	24.16	176	166	202	192	229	218	255	244	281	271	308	297
14	22.43	164	155	189	179	213	203	238	228	262	252	286	277
15	20.94	154	145	177	168	200	190	222	213	245	236	268	259
16	19.63	145	136	166	158	188	179	209	200	230	222		
17	18.47	137	129	157	149	177	169	197	189		209		
18	17.45	130	122	149	141	168	160	187	179				
19	16.53	123	116	141	134	159	152						
20	15.70	117	110	134	127	151	144						
21	14.95	112	105	128	122								
22	14.27	107	101	122	116								
23	13.65	102	96		111								
24	13.08	98	93										
25	12.56	94	89										
26	12.08		86										
27	11.63		83										

S	A_s	h(cm) 70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	39.26	530	513	573	556	615	598	658	641	701	684	786	769
9	34.90	474	459	512	497	550	535	588	573	626	611	702	687
10	31.41	429	415	463	450	497	484	532	518	566	552		
11	28.55	392	379	423	410	454	442	485	473				
12	26.17	361	349	389	378	417	406						
13	24.16	334	323	360	350								
14	22.43		301										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$\phi_x = \phi_y = 22$ mm

$f_y = 250$ N/mm^2
$f_c = 25$ N/mm^2

S	A_s	h (cm)											
		40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	47.51	322	299	373	351	425	402	477	454	528	506	580	557
9	42.23	291	271	337	316	383	362	429	408	474	454	520	500
10	38.01	265	247	306	288	348	330	389	371	430	412	472	454
11	34.55	244	227	281	265	319	302	356	340	394	377	431	415
12	31.67	225	210	260	244	294	279	329	313	363	348	397	382
13	29.24	209	195	241	227	273	259	305	291	337	323	368	354
14	27.15	196	183	225	212	255	242	284	271	314	301	343	330
15	25.34	184	171	211	199	239	226	266	254	294	282	321	309
16	23.75	173	161	199	187	224	213	250	239	276	265	302	291
17	22.36	163	153	188	177	212	201	236	226	261	250	285	274
18	21.11	155	145	178	168	201	191	224	214	247	237	270	259
19	20.00	147	137	169	159	191	181	212	203	234	225		246
20	19.00	140	131	161	152	181	172	202	193	223	214		
21	18.10	134	125	153	145	173	164	193	184				
22	17.27	128	120	147	136	166	157		176				
23	16.52	123	115	141	133	159	151						
24	15.83	118	110	135	127	152	145						
25	15.20	113	106	130	122		139						
26	14.62	109	102	125	118								
27	14.07	105	98	120	114								
28	13.57	102	95		110								
29	13.10	98	92										
30	12.67	95	89										

S	A_s	h (cm)											
		70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	47.51	632	609	683	661	735	712	787	764	838	816	942	919
9	42.23	566	546	612	592	658	638	704	684	750	730	842	822
10	38.01	513	495	554	536	596	579	637	619	678	660	761	743
11	34.55	469	452	507	490	544	528	582	565	619	603	695	678
12	31.67	432	417	466	451	501	486	535	520	570	555		
13	29.24	400	386	432	418	464	450	496	482	527	513		
14	27.15	373	360	402	389	432	419		448				
15	25.34	349	337	376	364		392						
16	23.75	328	316		342								
17	22.36		298										

omoorepeyman.ir

ظرفیتهای خمشی (kN m) در یک متر عرض شالوده

$f_y = 250\ N/mm^2$
$f_c = 25\ N/mm^2$

$\phi_x = \phi_y = 25\ mm$

S	A_s	h (cm)											
		40		45		50		55		60		65	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	61.35	395	362	462	429	529	495	595	562	662	629	729	696
9	54.54	359	330	419	389	478	448	537	508	597	567	656	626
10	49.08	329	302	383	356	436	409	489	463	543	516	596	569
11	44.62	303	279	352	328	401	376	449	425	498	473	546	522
12	40.90	281	259	326	304	370	348	415	393	459	437	504	482
13	37.75	262	242	303	283	344	324	385	365	427	406	468	447
14	35.06	246	227	284	265	322	303	360	341	398	379	436	417
15	32.72	231	213	266	249	302	284	338	320	373	355	409	391
16	30.67	218	201	251	234	284	268	318	301	351	334	385	368
17	28.87	206	190	237	222	269	253	300	285	332	316	363	347
18	27.27	195	181	225	210	255	240	284	270	314	299	344	329
19	25.83	186	172	214	200	242	228	270	256	298	284	326	312
20	24.54	177	164	204	191	231	217	257	244	284	271	311	297
21	23.37	169	157	195	182	220	208	246	233	271	258	297	284
22	22.31	162	150	187	174	211	199	235	223	259	247	284	271
23	21.34	156	144	179	167	202	190	225	214	248	237	272	260
24	20.45	149	138	172	161	194	183	216	205	238	227		250
25	19.63	144	133	165	155	187	176	208	197	229	219		
26	18.87	139	128	159	149	180	169	200	190		210		
27	18.18	134	124	153	144	173	163	193	183		203		
28	17.53	129	120	148	139	167	158	186	177				
29	16.92	125	116	143	134	162	153		171				
30	16.36	121	112	139	130	157	148						

S	A_s	h (cm)											
		70		75		80		85		90		100	
cm	cm^2/m	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y	m_x	m_y
8	61.35	796	762	862	829	929	896	996	962	1063	1029	1196	1163
9	54.54	715	686	775	745	834	804	893	863	952	923	1071	1041
10	49.08	649	623	703	676	756	729	810	783	863	836	970	943
11	44.62	595	570	643	619	692	667	740	716	789	764	886	862
12	40.90	548	526	593	571	637	615	682	660	726	704	815	793
13	37.75	509	488	550	529	591	570	632	611	673	652	755	735
14	35.06	474	455	512	493	551	532	589	570	627	608	703	684
15	32.72	444	427	480	462	516	498	551	533	587	569	658	640
16	30.67	418	401	451	435	485	468	518	501	551	535		
17	28.87	394	379	426	410	457	442	489	473		504		
18	27.27	373	359	403	388	433	418		448				
19	25.83	355	340	383	369	411	397						
20	24.54	337	324	364	351								
21	23.37	322	309		335								
22	22.31		296										

omoorepeyman.ir

مشخصات میلگردها

شماره (mm)	سطح مقطع (cm^2)	وزن (N/metre)	محیط (cm)	طول (متر) برای هر kN
6	0.283	2.22	1.89	451.0
8	0.503	3.95	2.51	253.2
10	0.785	6.17	3.14	162.1
12	1.131	8.88	3.77	112.5
14	1.539	12.08	4.40	82.9
16	2.011	15.7۰	5.03	63.3
18	2.545	20.00	5.65	50.0
20	3.142	24.66	6.28	40.5
22	3.801	29.80	6.91	33.6
25	4.909	38.54	7.85	26.0
28	6.157	48.30	8.80	20.7
32	8.042	63.13	10.05	15.9
36	10.179	79.90	11.31	12.5
40	12.566	98.64	12.57	10.1
45	15.904	124.90	14.14	8.0
50	19.635	154.10	15.71	6.5

omoorepeyman.ir

سطح مقطع فولاد در یک متر عرض تاوه (cm^2/m)

فاصله cm	قطر میلگرد (mm)											
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
6	4.71	8.38	13.09	18.85	25.66	33.51	42.41	52.36	63.36	81.81	102.68	134.04
7	4.04	7.18	11.22	16.16	21.99	28.72	36.35	44.88	54.30	70.12	87.96	114.89
8	3.53	6.28	9.82	14.14	19.24	25.13	31.81	39.27	47.52	61.36	76.97	100.53
9	3.14	5.58	8.73	12.57	17.10	22.34	28.27	34.91	42.24	54.54	68.42	89.36
10	2.83	5.03	7.85	11.31	15.39	20.11	25.45	31.42	38.01	49.09	61.57	80.42
11	2.57	4.57	7.14	10.28	13.99	18.28	23.13	28.56	34.56	44.62	55.98	73.11
12	2.36	4.19	6.54	9.42	12.83	16.75	21.21	26.18	31.68	40.91	51.31	67.02
13	2.17	3.87	6.04	8.70	11.84	15.47	19.57	24.17	29.24	37.76	47.37	61.86
14	2.02	3.59	5.61	8.08	11.00	14.36	18.18	22.44	27.15	35.06	43.98	57.45
15	1.88	3.35	5.24	7.54	10.26	13.40	16.96	20.94	25.34	32.72	41.05	53.62
16	1.77	3.14	4.91	7.07	9.62	12.57	15.90	19.63	23.76	30.68	38.48	50.27
17	1.66	2.96	4.62	6.65	9.05	11.83	14.97	18.48	22.36	28.87	36.22	47.31
18	1.57	2.79	4.36	6.28	8.55	11.17	14.44	17.45	21.12	27.27	24.21	44.69
19	1.49	2.65	4.13	5.95	8.10	10.58	13.39	16.53	20.01	25.84	32.41	42.33
20	1.41	2.51	3.93	5.65	7.70	10.05	12.72	15.71	19.01	24.54	30.79	40.21
21	1.35	2.39	3.74	5.39	7.33	9.57	12.12	14.96	18.10	23.37	29.32	38.30
22	1.28	2.28	3.57	5.14	7.00	9.14	11.57	14.28	17.28	22.31	27.99	36.56
23	1.23	2.18	3.41	4.92	6.69	8.74	11.06	13.65	16.53	21.34	26.77	34.97
24	1.18	2.09	3.27	4.71	6.41	8.38	10.60	13.09	15.84	20.54	25.66	33.51
25	1.13	2.01	3.14	4.52	6.16	8.04	10.18	12.57	15.20	19.63	24.63	32.17
26	1.09	1.93	3.02	4.35	5.92	7.73	9.79	12.08	14.62	18.88	23.68	30.93
27	1.05	1.86	2.91	4.19	5.70	7.45	9.42	11.64	14.08	18.18	22.81	29.79
28	1.01	1.79	2.80	4.04	5.50	7.18	9.09	11.22	13.58	17.53	21.99	28.76
29	0.97	1.73	2.71	3.90	5.31	6.93	8.77	10.83	13.11	16.93	21.23	27.73
30	0.94	1.68	2.62	3.77	5.13	6.70	8.48	10.47	12.67	16.36	20.52	26.81
32	0.88	1.57	2.45	3.53	4.81	6.28	7.95	9.82	11.88	15.34	19.24	25.13
34	0.83	1.48	2.31	3.33	4.53	5.91	7.48	9.24	11.18	14.44	18.11	23.67
36	0.78	1.40	2.18	3.14	4.28	5.58	7.07	8.73	10.56	13.63	17.10	22.34
38	0.74	1.32	2.07	2.98	4.05	5.29	6.70	8.27	10.00	12.92	16.20	21.16
40	0.71	1.26	1.96	2.83	3.85	5.03	6.36	7.85	9.50	12.27	15.39	20.11

omoorepeyman.ir

طول محیط میلگردها (cm)

تعداد میلگردها	قطر میلگرد (mm)												
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36
1	1.88	2.51	3.14	3.77	4.40	5.03	5.65	6.28	6.91	7.85	8.80	10.05	11.31
2	3.77	5.02	6.28	7.54	8.79	10.05	11.31	12.56	13.82	15.70	17.59	20.10	22.62
3	5.65	7.54	9.42	11.31	13.19	15.08	16.96	18.85	20.73	23.56	26.38	30.15	33.92
4	7.54	10.05	12.56	15.08	17.59	20.10	22.62	25.13	27.64	31.41	35.18	40.21	45.23
5	9.42	12.56	15.70	18.85	21.99	25.13	28.27	31.41	34.55	39.27	43.98	50.26	56.54
6	11.31	15.08	18.85	22.62	26.38	30.15	33.92	37.69	41.46	47.12	52.77	60.31	67.85
7	13.19	17.59	21.99	26.38	30.78	35.18	39.58	43.98	48.38	54.97	61.57	70.37	79.16
8	15.08	20.10	25.13	30.15	35.18	40.21	45.23	50.26	55.29	62.83	70.37	80.42	90.47
9	16.96	22.62	28.27	33.92	39.58	45.23	50.89	56.54	62.20	70.68	79.16	90.47	101.78
10	18.85	25.13	31.41	37.69	43.98	50.26	56.54	62.83	69.11	78.54	87.96	100.53	113.09
11	20.73	27.64	34.55	41.46	48.38	55.29	62.20	69.11	76.02	86.39	96.76	110.58	124.40
12	22.62	30.15	37.69	45.23	52.77	60.31	67.85	75.39	82.93	94.24	105.55	120.63	135.71
13	24.50	32.67	40.84	49.00	57.17	65.34	73.51	81.68	89.85	102.10	114.35	130.69	147.02
14	26.38	35.18	43.98	52.77	61.57	70.37	79.16	87.96	96.76	109.95	123.15	140.74	158.33
15	28.27	37.69	47.12	56.54	65.97	75.39	84.82	94.24	103.67	117.81	131.94	150.79	169.64
16	30.15	40.21	50.26	60.31	70.37	80.42	90.47	100.53	110.58	125.66	140.74	160.85	180.95
17	32.04	42.72	53.40	64.08	74.77	85.45	96.13	106.81	117.49	133.51	149.54	170.90	192.26
18	33.92	45.23	56.54	67.85	79.16	90.47	101.78	113.09	124.40	141.37	158.33	180.95	203.57
19	35.81	47.75	59.69	71.62	83.56	95.50	107.44	119.38	131.31	149.22	167.13	191.00	214.88
20	37.69	50.26	62.83	75.39	87.96	100.53	113.09	125.66	138.23	157.08	175.93	201.06	226.19

@omoorepeyman.ir

سطح مقطع چندین میلگرد (cm^2)

تعداد میلگردها	قطر میلگرد(mm)											
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
1	0.28	0.50	0.79	1.13	1.54	2.01	2.54	3.14	3.80	4.91	6.16	8.04
2	0.56	1.00	1.57	2.26	3.07	4.02	5.08	6.28	7.60	9.81	12.31	16.08
3	0.84	1.50	2.35	3.39	4.61	6.03	7.63	9.42	11.40	14.72	18.47	24.12
4	1.13	2.01	3.14	4.52	6.15	8.04	10.17	12.56	15.20	19.63	24.63	32.17
5	1.41	2.51	3.92	5.65	7.69	10.05	12.72	15.70	19.00	24.54	30.78	40.21
6	1.69	3.01	4.71	6.78	9.23	12.06	15.26	18.85	22.80	29.45	36.94	48.25
7	1.97	3.51	5.49	7.91	10.77	14.07	17.81	21.99	26.60	34.36	43.10	56.29
8	2.26	4.02	6.28	9.04	12.31	16.08	20.35	25.13	30.41	39.27	49.26	64.34
9	2.54	4.52	7.06	10.17	13.85	18.09	22.90	28.27	34.21	44.17	55.41	72.38
10	2.82	5.02	7.85	11.31	15.39	20.10	25.44	31.41	38.01	49.08	61.57	80.42
11	3.11	5.52	8.63	12.44	16.93	22.11	27.99	34.55	41.81	53.99	67.73	88.46
12	3.39	6.03	9.42	13.57	18.47	24.12	30.53	37.69	45.61	58.90	73.89	96.51
13	3.67	6.53	10.21	14.70	20.01	26.13	33.08	40.84	49.41	63.81	80.04	104.55
14	3.95	7.03	10.99	15.83	21.55	28.14	35.62	43.98	53.21	68.72	86.20	112.59
15	4.24	7.54	11.78	16.96	23.09	30.15	38.17	47.12	57.02	73.63	92.36	120.63
16	4.52	8.04	12.56	18.09	24.63	32.17	40.71	50.26	60.82	78.54	98.52	128.68
17	4.80	8.54	13.35	19.22	26.17	34.18	43.26	53.40	64.62	83.45	104.67	136.72
18	5.08	9.04	14.13	20.35	27.70	36.19	45.80	56.54	68.42	88.36	110.83	144.76
19	5.37	9.55	14.92	21.48	29.24	38.20	48.34	59.69	72.22	93.26	116.99	152.80
20	5.65	10.05	15.70	22.62	30.78	40.21	50.89	62.83	76.02	98.17	123.15	160.85

omoorepeyman.ir

یادداشت

omoorepeyman.ir

در صفحه ۲ برای تعیین مقاومت مشخصه از ضریب K استفاده شده است که به تعداد ، نمونه های مورد آزمایش بستگی دارد این رابطه توسط جدول زیر مشخص میگردد .

تعداد نمونه ها منهای یک	مقدارضریب K
1	6.314
2	2.920
3	2.353
4	2.132
5	2.015
6	1.943
7	1.895
8	1.860
9	1.833
10	1.812
15	1.753
20	1.725
25	1.708
30	1.697
∞	1.645

omoorepeyman.ir

۳۴. مشخصات فنی عمومی اسکلت فولادی ساختمان	ازاعتبارساقط است
۳۵. مشخصات فنی عمومی کارهای سنتی	ازاعتبار ساقط است
۳۶. مشخصات فنی عمومی کارهای زیربنائی	ازاعتبار ساقط است
۳۷. مجموعه استاندارد نقشه‌کشی	آبان‌ماه ۱۳۵۳
۳۸. مشخصات فنی عمومی اندودکاری	ازاعتبار ساقط است
۳۹. شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای تاسیسات حرارتی و تهویه مطبوع	ازاعتبار ساقط است
۴۰. مشخصات فنی عمومی در و پنجره	ازاعتبار ساقط است
۴۱. مشخصات فنی عمومی شیشه‌کاری در ساختمان	ازاعتبارساقط است
۴۲. مشخصات فنی عمومی کاشیکاری و کف‌پوش در ساختمان	ازاعتبار ساقط است
۴۳. تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی بخش عایقکاری، فرش‌کف، کاشیکاری، سرامیک کاری	اسفندماه ۱۳۵۳
۴۴. استاندارد پیشنهادی لوله‌های سخت پی. وی. سی در لوله‌کشی آب آشامیدنی	اردیبهشت‌ماه ۱۳۵۴
۴۵. استاندارد پیشنهادی لوله‌های سخت پی. وی. سی در مصارف صنعتی	اردیبهشت‌ماه ۱۳۵۴
۴۶. زلزله ۱۶ اسفند ۱۳۵۳ سرخون "بندرعباس"	خردادماه ۱۳۵۴
۴۷. استاندارد پیشنهادی اتصالهای لوله‌های تحت فشار پی. وی. سی	تیرماه ۱۳۵۴
۴۸. مشخصات فنی عمومی راههای فرعی درجه یک و دو	تیرماه ۱۳۵۴
۴۹. بحثی پیرامون فضا در ساختمانهای اداری	تیرماه ۱۳۵۴
۵۰. گزارش شماره ۱ مربوط به نمودارهای شتاب‌نگار در ایران	تیرماه ۱۳۵۴
۵۱. مشخصات فنی عمومی کارهای نصب ورقهای پوششی سقف	ازاعتبار ساقط است
۵۲. شرح قسمتهای واحد تیپ برای کارهای تاسیسات برق	ازاعتبار ساقط است
۵۳. زلزله‌های سال ۱۹۷۱ کشور ایران	شهریورماه ۱۳۵۴
۵۴. راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله‌های سخت پی. وی. سی در لوله‌کشی آب سرد	مهرماه ۱۳۵۴
۵۵. مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی	آذرماه ۱۳۵۴
۵۶. راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله‌های سخت پی. وی. سی	آبان‌ماه ۱۳۵۴
۵۷. شرایط لازم برای طرح و محاسبه ساختمانهای بتن آرمه	آذرماه ۱۳۵۴
۵۸. گزارش شماره ۲ مربوط به نمودارهای شتاب‌نگار در ایران	آذرماه ۱۳۵۴
۵۹. شرح قیمتهای واحد تیپ برای خطوط انتقال آب	ازاعتبارساقط است
۶۰. شرح قیمتهای واحد تیپ برای شبکه توزیع آب	ازاعتبار ساقط است
۶۱. طرح و محاسبه قابهای شیبدار و قوسی فلزی	اردیبهشت ماه۱۳۵۵
۶۲. نگرشی برکارکردها و نارسائی‌های کوی نهم آبان	خردادماه ۱۳۵۵
۶۳. زلزله‌های سال ۱۹۶۹ کشور ایران	مردادماه ۱۳۵۵
۶۴. مشخصات فنی عمومی درزهای انبساط	ازاعتبارساقط است
۶۵. نقاشی ساختمانها "آیین‌کاربرد"	ازاعتبار ساقط است
۶۶. تحلیلی برروند دگرگونیهای سکونت در شهرها	آذرماه ۱۳۵۵
۶۷. راهنمایی برای اجزای ساختمان بناهای اداری	بهمن ماه۱۳۵۵

omoorepeyman.ir

۶۸. ضوابط تجزیه‌وتحلیل قیمتهای واحد اقلام مربوط به خطوط انتقال آب	اردیبهشت ماه ۱۳۵۶
۶۹. زلزله‌های سال ۱۹۶۸ کشور ایران	خردادماه ۱۳۵۶
۷۰. مجموعه مقالات سمینار سنتو (پیشرفتهای اخیر در کاهش خطرات زلزله)	تیرماه ۱۳۵۶
۷۱. محافظت ابنیه فنی آهنی فولادی در مقابل خوردگی	مردادماه ۱۳۵۶
۷۲. راهنمایی برای تجزیه قیمتهای واحد کارهای تاسیساتی	مردادماه ۱۳۵۶
۷۳. تجزیه‌وتحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش عملیات خاکی و سایل مکانیکی)	شهریورماه ۱۳۵۶
۷۴. ضوابطی برای طرح و اجرای ساختمانهای فولادی	شهریورماه ۱۳۵۶
۷۵. برنامه کامپیوتری مربوط به آنالیز قیمت کارهای ساختمانی و راهسازی	مهرماه ۱۳۵۶
۷۶. مجموع راهنمای تجزیه قیمتهای واحد برای کارهای ساختمانی و راهسازی " قسمت اول"	آذرماه ۱۳۵۶
۷۷. زلزله ۶ مارس ۱۹۷۷ کشور رومانی	دی‌ماه ۱۳۵۶
۷۸. راهنمای طرح ساختمانهای فولادی	فروردین‌ماه ۱۳۵۷
۷۹. خدمات نقشه‌برداری	زیرچاپ ۱۳۶۴
۸۰. راهنمای ایجاد بناهای کوچک در مناطق زلزله‌خیز	اسفند ماه ۱۳۶۴
۸۱. سیستم گازهای طبی در بیمارستانها ـ محاسبات و اجرا	مهرماه ۱۳۶۱
۸۲. راهنمای اجرای سقفهای تیرچه و بلوک	چاپ دوم ۱۳۶۴
۸۳. نقشه‌های تیپ پلها و آبروها تا دهانه ۶ متر	آبان‌ماه ۱۳۶۲
۸۴. طراحی ساختمان برای اشخاص دارای معلولیت از روی صندلی چرخدار	خردادماه ۱۳۶۳
۸۵. معیارهای طرح هندسی راههای اصلی و فرعی	زیر چاپ است
۸۶. معیارهای طرح هندسی راههای روستایی	زیر چاپ است
۸۷. معیارهای طرح تقاطع های همسطح و غیرهمسطح	زیرچاپ است
۸۸. چکیده‌ای از طرح هندسی راهها	زیر چاپ است
۸۹. مشخصات فنی تاسیسات برقی بیمارستانها	زیر چاپ است
۹۰. دیوارهای سنگی	اسفندماه ۱۳۶۲
۹۱. الفبای کالبدی معماری سنتی	زیرچاپ است
۹۲. جزئیات اجرایی ساختمانهای آجری	تیرماه ۱۳۶۳
۹۳. ساختمان مرکز بهداشت قم (گزارش فنی)	آبان‌ماه ۱۳۶۳
۹۴. ویژگیها و مشخصات فنی انواع تیرچه‌های پیش‌ساخته برپایه روش طرح و محاسبه وجداول محاسباتی	در دست تهیه است
۹۵. مشخصات فنی نقشه‌برداری	زیر چاپ است
۹۶. جداول طراحی ساختمانهای بتن فولادی به روش حالت حدی	زیر چاپ است
۹۷. ضوابط طراحی فضاهای آموزشگاههای فنی و حرفه‌ای برشته ساختمان	زیرچاپ است
...	
۱۰۱. مشخصات فنی عمومی راهها	زیرچاپ است

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir