



جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

ادب و سپاسم بقوی اید... و نظم امرکم

ضوابطی برای طرح و اجراء ایساتخانهای فولادی



شماره شماره ۷۶
@omoorepeyman.ir

مهرماه ۱۳۹۷

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی



omoorepeyman.ir

بسمه تعالی

ایجاد روز افزون ساختمانهای فولادی در کشور ایران و نقدان ضوابط و آئین نامه های فنی طرح و اجرای این قبیل ساختمانها و پدیده ای که بنام ساختمانهای بساز و بفروش در شهرهای ایران بایه انداخته، آینده تاریکی را از نظر ایمنی این قبیل ساختمانها در نظر اهل فن محسم میسازد. از آنجا که بدترین نقطه ضعف ساختمانهای فولادی متداول در کشور ما اتصالات و مساله جوشکاری میباشد از طرف این دفتر در گذشته چند نشریه مربوط به ضوابط جوشکاری منتشر گردید ولی بدون وجود آئین نامه فنی این اقدام ناقص میباشد. در حال حاضر هر یک از مهندسان محاسب بنا بر آنکه در کدامیک از کشورهای جهان تحصیل کرده باشند آئین نامه آن کشور را مورد استفاده قرار میدهند و در بسیاری از موارد حتی آئین نامه های مختلف را با یکدیگر مخلوط میکنند ولی در این میان ساختمانهای بساز و بفروش خسود و بی نیاز از تبعیت از هر آئین نامه و ضابطه فنی میدانند و با این ترتیب هرج و مرج و بی نظمی خاصی در طرح و اجرای ساختمانهای فولادی در کشور ایران وجود دارد.

برای اینکه تا تهیه یک آئین نامه ملی ضابطه ای برای طرح و اجرای ساختمانهای فولادی در اختیار مهندسان باشد از چندین قبل تصمیم گرفته شده که آئین نامه ساختمانهای فولادی کشور آمریکا (AISC) (1) که در حال حاضر نسبتاً "بیشتر مرجع کار مهندسان محاسب است با تغییرات جزئی که متناسب با نحوه ساخت و مهارت کار (Workmanship) در کشور ایران باشد بعنوان پیش نویس برای تدوین ضوابط طرح و اجرای ساختمانهای فولادی مورد استفاده قرار گیرد و برای این منظور از آقای رحمت الله ربیع زاده اسنادیار دانشکده سازه دانشگاه صنعتی شریف درخواست شد که آخرین چاپ آئین نامه مذکور (حساب سال ۱۹۷۴) را ملاک عمل قرار داده و پیش نویس این ضوابط را تهیه نمایند و سازا لیه با زحمات زیستاد و با صرف وقت و توان اقدام باین مهم نموده است.

علت اینکه آئین نامه فنی یک کشور خارجی برای ساختمانهای فولادی ملاک عمل قرار میگیرد اینست است که در ساختمانهای فولادی بر خلاف ساختمانهای بتن آرمه چون مصالح فولادی در کارخانهجات فولاد سازی تهیه میگردد نحوه ساخت مصالح جنبه محلی نداشته و از نظر مشخصات فنی تقریباً در همه جا یکسان است. با این ترتیب مثلاً در طرح یک قاب فلزی میتوان از فرمولهای هر آئین نامه معتبر استفاده نمود و آنچه وضع ما را با سایر کشورها متفاوت میسازد متکست جوشکاری متداول در کشور ایران باشد بنابراین چنانچه با کاربرد آئین نامه یک کشور خارجی منتهی با تغییراتی که نوع جوشکاری متداول در ایران را در نظر بگیرد آن آئین نامه را بکار بریم راه خطائی نپهوده ایم.

(1) - American Institute of Steel Construction



در اینجا لازم میدانند نکاتی چند را در مورد این نشریه یاد آور گردد .

۱- آئین نامه بطور کلی نمیتواند خود کفا باشد و برای کسانی قابل استفاده است که دارای دانش کافی در زمینه طراحی و اجرای ساختمانهای فلزی باشند بنابراین آنچه در این نشریه ذکر شده است بصورت کلی است و چنانچه در پاره ای از موارد نیاز به توضیح بیشتر باشد لازم است که به کتب و مراجع مربوط مراجعه گردد .

۲- برای اینکه این نشریه بتواند بیشتر مورد استفاده قرار گیرد بموازات تهیه آن اقدام به تهیه کتاب " راهنمای طرح ساختمانهای فولادی " بر اساس ضوابط این نشریه شده است که امید است بزودی در اختیار اهل فن قرار گیرد .

۳- در این نشریه کلیه فرمولها و جداول به سیستم متریک برگردانده شده است .

۴- در تدوین این ضوابط سعی گردیده است که کلیه ضوابط و استانداردهای وابسته بموضوع که قبلاً در ایران تهیه شده است مورد استفاده قرار گیرد (از قبیل استاندارد شماره ۵۱۹ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در باره حداقل بار وارده به ساختمانها و ابنیه فنی و نشریات دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی سازمان برنامه و بودجه در مورد جوش و نشریه مشخصات فنی عمومی مربوط به اجرای ساختمانهای فلزی)

۵- در پاره ای از موارد بعلمت آنکه تاکنون استاندارد خاصی در کشور ایران تهیه نشده است ناگزیر به استانداردهای ASTM ارجاع گردیده است که ضمن آنکه امیدوار است این قبیل استانداردها هر چه زودتر از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تدوین گردد تا تهیه استانداردهای ملی میتوان باین استانداردها مراجعه نمود .

۶- نسبت به بخش هایی از آئین نامه کشور آمریکا که اختصاصاً " مربوط به پیچ و بروج میباشد در این ضوابط متنی تهیه نگردیده است و گرچه در شرایط کنونی اجرای ساختمانهای فلزی در کشور ایران از پیچ و بروج و بخصوص بروج استفاده کمتری بعمل میآید لکن امیدوار است که در آتیه این بخش ها نیز تکمیل و به آئین نامه اضافه گردد .

۷- آئین نامه های فنی بمرور زمان و با تجربیاتی که در عمل عاید میشود تجدید نظر و تکمیل میگردد و از آنجا که این نشریه نیز مستثنی از این اصل کلی نیست امیدوار است که با علاقه و همکاری که کارشناسان کشور در این رشته مبذول میدارند این ضوابط نیز که اینک بصورت پیش نویس تکثیر شده با وصول نظریات اهل فن بشکل نهائی در آید و شاهد استفاده از تجربیات ودانش فنی کارشناسان ایرانی باشد .

در خاتمه لازم میدانند که از زحمات و کوشش های آقای رحمت الله ربیع زاده و همکاریهایی که دانشگاه صنعتی شریف، با این دفتر بعمل آورده اند قدردانی و تشکر نماید .

همچنین از خانم طیبه هدی نیا که زحمات تایپ این نشریه را متحمل شده اند سپاسگزاری مینماید .

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی



فهرست مندرجات

صفحه

الف الی ج

صفحه	علائم
۱	قسمت ۱
۱	بخش ۱-۱ نقشه های کلی و اجرایی
۲	بخش ۲-۱ انواع ساخت
۳	بخش ۳-۱ بارها و نیروها
۵	بخش ۴-۱ مواد
۶	بخش ۵-۱ تنش های مجاز
۱۶	بخش ۶-۱ ترکیب تنش ها
۱۹	بخش ۷-۱ اعضا و اتصالاتی که تحت اثر تنش های متغیر مکرر قرار میگیرند .
۲۰	بخش ۸-۱ پایداری و ضرائب لاغری
۲۱	بخش ۹-۱ نسبت های عرضی به ضخامت
۲۲	بخش ۱۰-۱ تیر ورق ها و تیرهای نورده شده
۳۳	بخش ۱۱-۱ تیرها و شاه تیرهای مرکب (بتن فولادی)
۳۹	بخش ۱۲-۱ دهانه های ساده و گیردار
۴۰	بخش ۱۳-۱ تغییر مکانها ، لرزش و آب انباشتی
۴۱	بخش ۱۴-۱ سطح مقطع خالص و ناخالص
۴۶	بخش ۱۵-۱ اتصالات
۵۲	بخش ۱۶-۱ پرچ ها و پیچ ها
۵۲	بخش ۱۷-۱ جوش ها
۵۷	بخش ۱۸-۱ قطعات ساخته شده از چند نیمرخ
۶۲	بخش ۱۹-۱ خیز دادن
۶۳	بخش ۲۰-۱ انبساط و انقباض
۶۴	بخش ۲۱-۱ صفحات تقسیم فشارهای ستون ها
۶۴	بخش ۲۲-۱ میل های مهار



۶۴	بخش ۱-۲۳ ساختن
۶۶	بخش ۱-۲۴ رنگ آمیزی کارهای فولادی در کارخانه
۶۷	بخش ۱-۲۵ برپاکردن ساختمان
۶۸	بخش ۱-۲۶ کنترل کیفیت کار
	قسمت ۲
۷۰	بخش ۲-۱ کلیات
۷۰	بخش ۲-۲ فولادهای ساختمانی
۷۱	بخش ۲-۳ سیستم مهاربندی عمودی
۷۱	بخش ۲-۴ ستون ها
۷۲	بخش ۲-۵ برش
۷۳	بخش ۲-۶ لهیدگی جان
۷۳	بخش ۲-۷ حداقل ضخامت (نسبت عرض به ضخامت)
۷۳	بخش ۲-۸ اتصالات
۷۵	بخش ۲-۹ مهاربندی جانبی
۷۶	بخش ۲-۱۰ ساختن
۷۷	
۷۸	ضمیمه الف
۹۲	ضمیمه ب خستگی
۱۰۲	ضمیمه ج اعضای نازک تحت فشار



علائق مهم

- A_b سطح مقطع اسبی پیچ و یا پرچ
- A_c مقدار واقعی مساحت بال بتنی موثر در یک عضو مرکب بتن فولادی
- A_{bc} مساحت جان در اتصال تیر به ستون
- A_f مساحت بال تحت فشار
- A_s مساحت فولاد در عضو مرکب بتن فولادی
- A_{sr} کل مساحت آرماتور در تکیه گاههای داخلی تیر مرکب بتن فولادی پیوسته
- A_{st} مساحت سطح مقطع یک و یا زوج ورق تقویتی
- A_w مساحت سطح مقطع جان شاه تیر
- C نسبت مقاومت کششی (1) پیچ به مقاومت کششی قطعه ای که با آن متصل است .
- C_a ضریبی که در جدول ۲ الف بکار برده شده است .
- C_b ضریب خمشی که از رابطه ذیل محاسبه میگردد .

$$C_b = 1.75 + 1.05 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) + 0.3 \left(\frac{M_1}{M_2} \right)^2$$

- C_c ضریبی که بستگی به کماتش الاستیک و غیر الاستیک ستون دارد و برابر است با :

$$\sqrt{\frac{2FE}{F_y}}$$

- C_m ضریبی که در جمله مربوط به خمش در رابطه کلی اعضاء تحت فشار و خمش بکار برده میشود و بستگی به انحناء عضو که در اثر خمش ایجاد شده است دارد .

- C_p ضریبی سختی برای اعضاء اصلی بام های مسطح

- C_s ضریب سختی برای اعضاء فرعی بام های مسطح

1 - Tensile strength



C_v نسبت تنش بحرانی جان (بر اساس تئوری کمانش خطی) به تنش تسلیم برشی جان کسه
برابر است با :

$$\frac{\pi^2 E k \sqrt{3}}{12 (1-\nu)^2 (h/t)^2 F_y} \quad \text{یا} \quad \frac{1593}{(h/t)} \sqrt{\frac{k}{F_y}}$$

C_1 نسبت تنش تسلیم تیر به تنش تسلیم ستون

C_2 نسبت تنش تسلیم ستون به تنش تسلیم تقویت کننده ها

D فاکتوری که بستگی به نوع تقویت کننده های عرضی در تیر ورق ها دارد .

E مدول ارتجاعی فولاد ۲۱۰۰۰۰۰۰ کیلوگرم بر سانتیمترمربع

E_c مدول ارتجاعی بتن

F فاکتور نیرو در طراحی پلاستیک

F_a تنش فشاری مجاز در صورتیکه عضو تحت اثر لنگر خمشی نباشد .

F_{as} تنش فشاری مجاز برای بادبندها و سایر اعضای فرعی در صورتیکه عضو تحت اثر لنگرخمشی نباشد .

F_b تنش خمشی مجاز در صورتیکه عضو تحت اثر نیروی محوری نباشد .

F'_b تنش خمشی مجاز در بال تحت فشار تیر ورق ها که در تیر ورق های دوگانه وهمچنین بعلافت زیاد بودن نسبت عمق به ضخامت تیر ورق از مقدار F_b کمتر میباشد .

F'_c تنش اولر بخش بر ضریب اطمینان که برابر است با :

$$\frac{12 \pi^2 E}{23 (k l_b / r_b)^2}$$

F_p تنش مجاز مستقیم

F_{er} تفاضل جبری دو حد تنش در تنش های متغییر مکرر

F_t تنش مجاز کششی

F_v تنش مجاز برشی

F_y حداقل تنش تسلیم فولاد برحسب کیلوگرم بر سانتیمترمربع

F_{yr} تنش تسلیم آرماتور در تکیه گاههای داخلی تیرهای مرکب بتن فولادی پیوسته .



معان اینرسی برش فولادی در بام های مسطح	I_g
معان اینرسی اعضای اصلی در بام های مسطح	I_p
معان اینرسی اعضای فرعی در بام های مسطح	I_s
معان اینرسی مقطع مرکب بتن فولادی تبدیل شده به فولاد	I_{tr}
ضریب طول موثر	K
ضریب طول موثر در مقاطع ساخته شده از دو یا چند نیمرخ	K'
طول دهانه بر حسب متر	L
طول اعضای اصلی در بام مسطح بر حسب متر	L_p
طول اعضای فرعی در بام مسطح بر حسب متر	L_s
لنگر	M
لنگر کوچکتر در انتهای طول مهار نشده تیر ستون	M_1
لنگر بزرگتر در انتهای طول مهار نشده تیر ستون	M_2
لنگر ایجاد شده در اثر نیروی مرده	M_D
لنگر ایجاد شده در اثر نیروی زنده	M_L
لنگر بحرانی که توسط عضوی که با روش طرح پلاستیک طراحی شده است می تواند تحمل گردد، در صورتیکه نیروی محوری وجود نداشته باشد.	M_m
لنگر پلاستیک	M_p
طولی که نیروی وارده در آن طول اثر مینماید بر حسب سانتیمتر	N
تعداد قطعات اتصال برشی برابر با V_h/q یا V'_h/q هر کدام که صادق باشد.	N_1
تعداد قطعات اتصال برشی لازم در نزدیکی نقطه عطف تیرها (فاصله این قطعات در این حوالی کمتر میباشد).	N_2
نیروی محوری وارده	P
$1.7 A F_y =$	P_{cr}
$1.92A F'_e =$	P_e
نیروی محوری پلاستیک که برابر با سطح مقطع ضریب حد اقل تنش تسلیم میباشد.	P_y
نسبت مساحت موثر به کل مساحت مقطع یک عضو تحت اثر نیروی محوری	Q_a
ضریب تعدیل تنش محوری در حالتی که نسبت عرضی به ضخامت اعضای تقویت نشده از حدود مجاز نمانده شده در بند ۹-۱-۲ زیادتر نباشد.	Q_e



R	عکس العمل و یا نیروی متمرکز عرضی، وارده بر تیر و شاه تیرها
S	فاصله اعضای فرعی در بام های مسطح بر حسب متر
S_{eff}	مدول مقطع موثر در تیرهای بتن فولادی و قتیکه مقطع مرکب بطور کامل عمل نکند .
S_g	مدول مقطع تیر فولادی در مقطع بتن فولادی نسبت به بال پائینی تیر
S_{tr}	مدول مقطع تیر مرکب تبدیل شده به فولاد نسبت به بال پائینی
T_b	نیروی کششی موجود در پیچ اعلی پیش تنیده شده
V	نیروی برشی در تیرها
V_h	کل نیروی برشی که باید توسط قطعات اتصال بوشی در صورتیکه تیر مرکب بطور کامل عمل نماید تحمل شود . مثل V_h' در صورتیکه تیر مرکب بطور کامل عمل ننماید .
V_u	برش ایجاد شده توسط نیروی حداکثر (۱) در طرح پلاستیک
Y	نسبت تنش تسلیم فولاد جان به تنش تسلیم فولاد تقویت کننده ها
a	فاصله خالص بین تقویت کننده های عرضی، یا فاصله جان های نیمرخ ها در مقاطع ساخته شده از دو نیمرخ
a_1	فاصله بین دو خط اتصال در دو انتهای پیوند افقی
a'	طول ورق پوششی که باید از نقطه انقطاع تثوریک ادامه پیدا نماید .
a''	نصف طول پیوندهای افقی در مقاطع ساخته شده از چند نیمرخ
b	عرضی موثر دال بتنی ، عرض واقعی اعضای فشاری تقویت شده و یا نشده ، عرض پیوندهای افقی
b_e	عرض موثر اعضای فشاری تقویت شده
b_f	عرض بال تیرهای نورد شده و یا تیر ورق ها
c	فاصله محور خنثی تا تار خارجی تیر
d	عمق تیر و یا تیر ورق - یا قطر غلطک یا لولا
d_c	عمق جان ستون بدون احتساب ریشه بال ها
f	نسبت نیروی محوری فشاری به سطح مقطع موثر بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
f_a	تنش فشاری محاسبه شده
f_b	تنش خمشی محاسبه شده

۱ - Ultimate load



f_c'	مقاومت فشاری مکتب ۲۸ روزه بتن برحسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع .
f_t'	تنش کششی محاسبه شده
f_v'	تنش برشی محاسبه شده
f_{vg}	برش بین جان تیر ورق و تقویت کننده های عرضی
g	فاصله بین خطوط پیچ ، پرچ و یا جوش
h	فاصله خالص بین بال های تیر و یا شاه تیرها
k	ضریبی که قدرت کماتش صفحه را به ابعاد و وضع تکیه گاههای صفحه ارتباط میدهد ، فاصله پشت بال تا انتهای ریشه بال در نیمرخ های نورد شده و یا فاصله پشت بال تا انتهای ریشه جوش در نیمرخ های ساخته شده .
l	طول واقعی مهار نشده
l'	فاصله مرکز به مرکز دو پیوند افقی در مقاطع ساخته شده از چند نیمرخ ، یا فاصله انتهای بست های چپ و راست در روی یک نیمرخ مقاطع ساخته شده از چند نیمرخ .
l_b	طول واقعی مهار نشده در صفحه خمش
l_{cr}	طول بحرانی مهار نشده مجاور لولای پلاستیک
n	نسبت E/E_c
q	برش مجاز که توسط یک قطعه اتصال برشی تحمل میشود .
r	شعاع زیراسیون
r_b	شعاع زیراسیون حول محوری که خمش حول آن ایجاد میشود .
r_y	شعاع زیراسیون کوچکتر
r_x	شعاع زیراسیون حول محور x در مقاطع ساخته شده از چند نیمرخ
s	فاصله بین سوراخ های پیچ یا پرچ در روی خطوط تنش
t	ضخامت جان ستون ، تیر و یا شاه تیرها
t_b	ضخامت بال تیر در اتصال صلب تیر به ستون
t_f	ضخامت جان
t_c	ضخامت قطعه نازکتر در اتصال دو قطعه توسط جوش لب به لب یا نفوذ ناقص
w	طول ناودانی بکار برده شده بعنوان قطعه اتصال برشی
x	بعنوان اندیس مشخص کننده خمش حول محور قویتر میباشد .
y	بعنوان اندیس مشخص کننده خمش حول محور ضعیفتر میباشد .



α نسبت تنش تسلیم جان به تنش تسلیم بال در تیر ورق های دو گانه

β نسبت s_{tr}/s یا s_{eff}/s

γ نسبت پویسن که برای فولاد 0.3 فرض میشود .



f_c'	مقاومت فشاری مکتب ۲۸ روزه بتن بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع .
f_t	تنش کششی محاسبه شده
f_v	تنش برشی محاسبه شده
f_{vE}	برش بین جان تیر ورق و تقویت کننده های عرضی
E	فاصله بین خطوط پیچ ، پرچ و یا جوش
h	فاصله خالص بین بال های تیر و یا شاه تیرها
k	ضریبی که قدرت کمانش صفحه را به ابعاد و وضع تکیه گاههای صفحه ارتباط میدهد ، فاصله پشت بال تا انتهای ریشه بال در نیمرخ های نورده شده و یا فاصله پشت بال تا انتهای ریشه جوش در نیمرخ های ساخته شده .
l	طول واقعی مهار نشده
l'	فاصله مرکز به مرکز دو پیوند افقی در مقاطع ساخته شده از چند نیمرخ ، یا فاصله انتهای بست های چپ و راست در روی یک نیمرخ مقاطع ساخته شده از چند نیمرخ .
l_b	طول واقعی مهار نشده در صفحه خمش
l_{cr}	طول بحرانی مهار نشده مجاور لولای پلاستیک
n	نسبت E/E_c
q	برش مجاز که توسط یک قطعه اتصال برشی تحمل میشود .
r	شعاع ژیراسیون
r_b	شعاع ژیراسیون حول محوری که خمش حول آن ایجاد میشود .
r_y	شعاع ژیراسیون کوچکتر
r_z	شعاع ژیراسیون حول محور z در مقاطع ساخته شده از چند نیمرخ
s	فاصله بین سوراخ های پیچ یا پرچ در روی خطوط تنش
t	ضخامت جان ستون ، تیر و یا شاه تیرها
t_n	ضخامت بال تیر در اتصال صلب تیر به ستون
t_f	ضخامت جان
t_g	ضخامت قطعه نازکتر در اتصال دو قطعه توسط جوش لب به لب با نفوذ نافذ
w	طول ماودانی بکار برده شده بعنوان قطعه اتصال برشی
x	بعنوان اندیس مشخص کننده خمش حول محور قویتر میباشد .
y	بعنوان اندیس مشخص کننده خمش حول محور ضعیفتر میباشد .



α نسبت تنش تسلیم جان به تنش تسلیم بال در تیر ورق های دو گانه

β نسبت S_{tr}/S یا S_{eff}/S_g

γ نسبت پویسن که برای فولاد 0,3 فرض میشود .



ضوابطی برای طرح و اجرای ساختمانهای فولادی

قسمت ۱ :

بخش ۱-۱- نقشه های کلی و اجرایی

نقشه های کلی ۱-۱-۱-

نقشه های کلی باید طرح کاملی همراه با اندازه ها ، نیمرخ ها و موقعیت نسبی اعضا مختلف را نشان دهند . ارتفاع کف ها ، و مراکز و فاصله محورهای مختلف باید اندازه گذاری شوند . این نقشه ها باید با مقیاسی نسبتاً "بزرگ ترسیم گردند تا بخوبی وسادگی ، اطلاعات لازم را به بیننده انتقال دهند .

نقشه های کلی باید نوع یا انواع ساختمانی را که در بخش ۲-۱-۱ شرح داده شده است و باید بهر حده اجرا در آید مشخص نموده و باید شامل اطلاعاتی راجع به بارهای فرض شده ، برشها ، لنگرها و نیروهای محوری که باید توسط همه اعضا و اتصالات آنها تحمل بشوند ، باشد. اینگونه اطلاعات در تهیه دقیق نقشه های اجرایی مورد استفاده قرار میگیرند .

در مواردی که در اتصالات از پیچ های پر مقاومت استفاده میشود و اتصال میباید نیروی برشی تحمل نماید باید نوع اتصالات یعنی اصطکاک^(۱) و یا غیراصطکاک^(۲) را که باید بهر دو اجرا در آید مشخص نمایند .

غیز^(۳) خرابها ، تیرها و شاه تیرها در صورت نیاز باید در نقشه های کلی نشان داده شوند .

نقشه های اجرایی ۱-۱-۲-

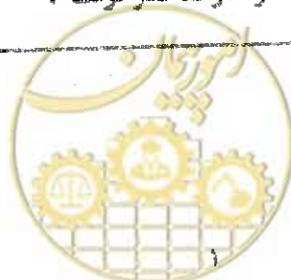
نقشه های اجرایی که اطلاعات لازم برای ساختن قسمت های ترکیبی ساختمان از قبیل موقعیت نوع و اندازه همه برچها ، پیچ ها و جوشها را بنحوی کامل در اختیار میگذارند باید تهیه گردند . این نقشه ها باید به وضوح پیچ ها و برچ هائی را که در کارخانه و یا در محل کار باید در قطعات تعبیه شوند از هم متمایز نماید .

نقشه های اجرایی باید با توجه به بهترین و مدرنترین نوع اجرای معمولی تهیه شوند و شماره باید سرعت در اجرا و اقتصاد را در مد نظر گرفت .

۱ - Friction

۲ - Bearing

۳ - Camber



در نقشه های کلی و اجرایی اتصالات یا گروه هائی از اتصالاتی که خصوصا "ترتیب روش جوشکاری در آنها مهم میباشد باید مشخص شوند تا در اجرای کار دقت بیشتری در جوشکاری آنها بعمل آید و از ایجاد تنش ها و تغییر شکل های زیاد جلوگیری شود .

منظور از طول جوش که در نقشه های کلی و اجرایی مشخص میشود طول موثر خالص جوش میباشد .

علائم استاندارد

علائم جوش بکار رفته در نقشه های کلی و اجرایی باید مطابق با استاندارد نشریه شماره ۳۷ دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی سازمان برنامه و بودجه باشد . سایر علائم را نیز بشرطیکه توضیح کاملی در مورد آنها ضمیمه نقشه های کلی و اجرایی باشد نیز میتوان بکار برد . شرح کاملی از علائم بکار برده شده برای نیمرخ ها نیز باید ضمیمه نقشه ها باشد .

انواع ساخت

سه نوع طرح ساختمان فولادی بطریقی که در ذیل شرح داده میشود مجاز میباشد . اندازه اعضای ساختمان و نوع و قدرت اتصالات آنها بستگی به نوع طرح بکار برده شده دارد .

در نوع اول که به آن قاب صلب و یا قاب پیوسته (۱) اطلاق میشود اتصالات کاملا " صلب بوده و زاویه بین تیرها و ستونها در اتصالات در اثر نیروهای وارده به ساختمان تغییر نمی نماید .

در نوع دوم که به آن قاب ساده (۲) نیز گفته میشود اتصال تیرها به ستونها برای تحمل نیروهای برشی ناشی از نیروهای وزن طرح شده و در نتیجه انتهای تیرها میتوانند در اثر نیروهای وارده به سادگی و آزادی دوران نمایند .

در نوع سوم که به آن قاب نیمه صلب (۳) نیز اطلاق میشود، فرض بر اینست که اتصال تیرها و ستونها میتوانند به اندازه مقدار مشخصی لنگر تحمل نمایند . در نتیجه اتصالات دارای درجه صلابتی بین صلابت نوع اول و قابلیت انعطاف پذیری نوع دوم میباشد .

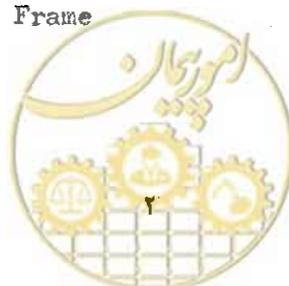
طرح اتصالات باید با نوع ساختمانی که در نقشه های کلی ذکر شده است مطابقت داشته باشد . در ساختمانهای نوع اول که بدون هیچ شرطی مجاز میباشد دو روش مختلف طرح را میتوان بکار برد . در روش اول اعضای مختلف قاب صلب یا پیوسته را باید بر اساس حداکثر قدرت تحملشان طوری طرح نمود که بتوانند نیروی وارده ضربدر ضرائب اطمینان (۴) را تحمل نمایند . در بخش

۱ - Rigid Frame, Continuous Frame

۳ - Semi-Rigid Framing

۲ - Simple Framing

۴ - Load Factor



۱- این نشریه ضوابطی برای این روش طرح داده شده است .
 در روش دوم ساختمانهای نوع اول باید طوری طرح شوند که بتوانند تنش های حاصله از نیروهای وارده را که بر طبق تئوری الاستیک محاسبه میگردند تحمل نمایند در بخش ۱-۵ این نشریه تنش های مجاز قطعات مختلف ساختمان داده شده اند .

در ساختمانهای نوع دوم که اتصالات تیر و ستونها برای نیروهای وزن ، کاملاً "قابلیت انعطاف پذیری دارند لنگرهای حاصله از نیروهای عرضی (باد یا زلزله) را میتوان بین تعداد محدودی از اتصالات که بدین منظور طرح میشوند پخش نمود . در اینحال باید توجه داشت که اینگونه اتصالات و اعضای متصل به آنها دارای مقاومت کافی برای تحمل نیروهای عرضی باشند .

۲- شاه تیرها بتوانند نیروهای وزن (قائم) را بصورت یک تیر ساده حمل نمایند .

۳- اتصالات به اندازه کافی دارای قابلیت چرخش غیر الاستیک باشند تا از تنبیده شدن بیش از حد اعضای متصل کننده (جوش ، برچ و پیچ ها) تحت نیروهای باد و وزن جلوگیری بعمل آید .

ساختمانهای نوع سوم به شرطی مجاز میباشد که اتصالات بتوانند حداقل مقدار مینیمم لنگس تحمل نمایند . اعضای اصلی که به این مفصل ها وصل میشوند باید برای این حداقل لنگس طرح شوند .

در اتصالات ساختمانهای نوع دوم و سوم ممکنست که تغییر شکل های غیر الاستیک قابل کنترل ایجاد بشود .

بخش ۳-۱ بارها و نیروها

۱-۳-۱ بار مرده

وزن اسکلت فولادی و همه موادی که بطور دائم توسط آن حمل میشوند ، بار مرده را تشکیل میدهند که باید در طرح ساختمان در نظر گرفته شوند .

۱-۳-۲ بار زنده

بار زنده که شامل بار برف (در صورت وجود) نیز میشود ، باید بر طبق آئین نامه ای که طرح سازه بر آن اساس انجام می گیرد (آئین نامه ۵۱۹ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران) تعیین شود . بار برف باید یا به صورت تاثیرش بر تمام سطح بام یا به صورت تاثیرش بر قسمتی از سطح بام در نظر گرفته شود و هرگونه ترکیب احتمالی از بارها که بزرگترین تنش را در اعضا



حامل ایجاد می کند باید بهنگام طرح در نظر گرفته شود .

ضربه

۳-۳-۱

هنگامی که بارهای زنده ایجاد ضربه کنند بار زنده فرض شده را باید طوری افزایش داد کسه بار زنده ساکن مفروض همان اثر بار زنده متحرک را ایجاد نماید .

اگر این افزایش بنحوی مشخص نشده باشد میتوان از افزایش های زیر استفاده کرد .

برای تکیه گاه های آسانسورها ۱۰۰ درصد

برای تیرهای حامل جرثقیلهای متحرک و اتصالات آنها ۲۵ درصد

برای تکیه گاه های ماشین آلات سبک ، محوری یا موتوری بیش از ۲۰ درصد

برای تکیه گاه های ماشین آلاتی که دارای حرکت متناوب میباشند بیش از ۵۰ درصد

برای آویزههایی که سقف ها و بالکن ها را حمل می کنند ۳۳ درصد

نیروهای افقی ناشی از حرکت جرثقیل

۴-۳-۱

نیروی افقی وارد بر گذرگاه جرثقیل که از حرکت جرثقیل ناشی می شود ، اگر بنحوی مشخص نشده باشد باید برابر ۲۰ درصد مجموع وزن باری که برداشته شده و وزن اریه جرثقیل در نظر گرفت . باید فرض نمود که این نیرو در بالای ریل اثر میکند و نیمی از آن به هر ریل در دو جهت مختلف اثر می نماید . نیروی طولی اگر بنحوی مشخص نشده باشد برابر ۱۰ درصد حداکثر بار چرخهای جرثقیل که در بالای ریل اثر میکند در نظر گرفته شود .

باد و زلزله

۵-۳-۱

تنش های ناشی از اثر باد و زلزله چه در هنگام اجرای ساختمان و چه پس از پایان ساختمان باید در نظر گرفته شوند .

نیروهای دیگر

۶-۳-۱

ساختمانهایی که بعلمت موقعیت جغرافیائی خاص در معرض گرد بادهای و سایر شرائط فوق العاده قرار می گیرند باید با در نظر داشتن آثار ناشی از چنین شرائطی طرح گردند .

بارهای حداقل

۷-۳-۱

در غیاب هر گونه مقررات آئین نامه ساختمانی قابل کاربرد ، در هر موقعیت جغرافیائی در ایران ، بارهای مذکور در بندهای ۱-۳-۱ ، ۲-۳-۱ ، ۵-۳-۱ و ۶-۳-۱ نباید کمتر از آنچه که در آخرین چاپ نشریه شماره ۵۱۹ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران حداقل بار وارده بر ساختمانها و ابنیه فنی " ذکر شده است باشد .



مواد	بخش ۴-۱
فولاد ساختمانی	۱-۴-۱
موادی که در لیست ذیل آورده شده است و یا مشابه آنها را میتوان در ساختمانهای فولادی بکار برد .	۱-۱-۴-۱
فولاد ساختمانی ST 37-3 ، ST 52-3 و فولاد ساختمانی مطابق با ASTM (۱) ASTM A440 ، ASTM A375 ، ASTM A242 ، B ، ASTM A53 ، ASTM A36 ASTM A570 ، ASTM A529 ، ASTM A501 ، ASTM A500 ، ASTM A441 ، ASTM A607 درجه D ، E ، ASTM A572 ، ASTM A588 ، ASTM A514 ، ASTM A606 ، ASTM A618	
گزارش آزمایش انجام شده توسط کارخانه و یا توسط آزمایشگاه بر روی مواد فوق بر اساس ASTM A6 و یا سایر روش های متداول باید صحت خواص مکانیکی مواد فوق الذکر را مطابق با آنچه که در ASTM ذکر شده است تأیید نماید .	
فولادهای استاندارد نشده و نامشخص را در صورت نداشتن عیوب سطحی میتوان در قسمتهایی از ساختمان و یا در جزئیاتی از ساختمان که دارای اهمیت زیاد نبوده و در محل هایی که خواص فیزیکی این فولادها و قابلیت جوشکاری آنها بر روی استحکام ساختمان تأثیر سوتی بجانمیگذارند بکار برد .	۲-۱-۴-۱
سایر فلزات	۲-۴-۱
فولاد خشکه (۲) مطابق با ASTM A27 درجه 35-65 و ASTM A148 درجه 50-80 و یا مشابه اروپائی این نوع فولاد و فولاد چلنگری (۳) مطابق با ASTM A235 نوع C ، F ، G و ASTM A237 نوع A و یا مشابه اروپائی این نوع فولاد را میتوان بکار برد . در همه موارد تأیید شده گزارش آزمایش بر روی نمونه این فلزات باید با خواص مکانیکی آنها که در ASTM آمده است مطابقت داشته باشد .	

۱ - American Society for Testing and Materials

۲ - Cast Steel

۳ - Forging Steel



۳-۴-۱

برج ها

برج ها باید با مشخصاتی که برای برج های ساختمانی در ASTM A502 درجه ۱ و ۲ آمده است مطابقت داشته باشند . کارخانه سازنده برج باید شواهد لازم مبنی بر مطابقت خواص مکانیکی برج با آنچه که در ASTM آمده است ارائه دهد .

۴-۴-۱

پیچ ها

پیچ های پر مقاومت فولادی باید با ASTM A325 ، ASTM A449 ، ASTM A490 و پیچ های مشخصات مشابه مطابقت داشته باشند . سایر پیچ ها باید با ASTM A307 و یا مشخصات مشابه مطابقت داشته باشند . کارخانه سازنده پیچ باید شواهد لازم مبنی بر مطابقت خواص مکانیکی پیچ با آنچه که در ASTM آمده است ارائه دهد .

۵-۴-۱

الکترود جوش

تا زمانی که استاندارد طبقه بندی و مشخصات الکترودهای جوش در ایران تهیه نشده است ، الکترودهای جوشکاری نرمه داخلی و خارجی را میتوان بکار برد در اینحال باید توجه داشت که حداکثر مقاومت جوش حاصل از بکار بردن کلیه الکترودها باید بر طبق بند ۱-۵-۳ این ضوابط باشد . برای اطلاع بیشتر راجع به الکترودهای جوش میتوان به بند ۱-۵-۵ نشریه شماره ۱۲ دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی سازمان برنامه و بودجه "تجهیز و سازمان دادن کارگاه جوشکاری" مراجعه نمود .

۶-۴-۱

قطعات اتصال برشی

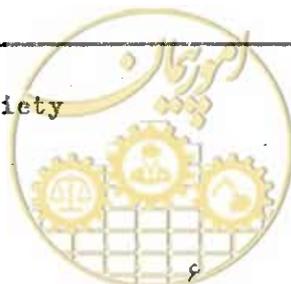
قطعات فولادی اتصال برشی باید با مشخصات داده شده در بندهای ۱-۲۹ و ۱-۳۰ "آئین نامه جوش در ساخت ساختمانیها" AWS D1.0-69^(۱) و یا مشخصات مشابه مطابقت داشته باشند . کارخانه سازنده این قطعات باید شواهد لازم مبنی بر مطابقت خواص مکانیکی این قطعات را با آنچه که در مشخصات آمده است ارائه دهد .

بخش ۱-۵

تنش های مجاز

به استثنای مواردی که در بخش های ۱-۶ ، ۱-۷ ، ۱-۱۰ و ۱-۱۱ و قسمت دوم این ضوابط آمده است ، تمام قطعات یک ساختمان بایستی طوری انتخاب گردند که تنش های موجود در آنها بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع از مقادیر داده شده در بندهای ذیل کمتر باشد .

1 - American Welding Society



omoorepeyman.ir

تنش در فولادهای ساختمانی -۱-۵-۱

کشش -۱-۱-۵-۱

تنش مجاز کششی بر روی سطح مقطع خالص^(۱) (سطح باقیمانده در مقطع) بجز در محصل

سوراخهای متصل برابر است با : $F_t = 0.6 F_y$

در هر صورت این مقدار نباید از نصف کمترین مقاومت نهایی فولاد بیشتر باشد . تنش مجاز کششی در روی سطح خالص در محل سوراخهای تسمه های سر پهن^(۲) و یا قطعات ساخته شده و

یا صفحات متصل شده توسط اتصال مفصلی برابر است با : $F_t = 0.45 F_y$

برای تنش مجاز در قطعات جدید شده^(۳) به جدول ۱-۲-۵-۱ مراجعه شود .

برش -۲-۱-۵-۱

تنش برشی در مقطع ناخالص برابر است با : $F_t = 0.4 F_y$

مقطع ناخالص نیمرخهای نورد شده و یا ساخته شده برای برش را میتوان معادل ارتفاع کل ضربدر ضخامت جان فرض نمود . مقدار تنش مجاز برشی در جانهای نازک از مقدار فوق کمتر میباشد و برای تعیین آن بایستی به بخش ۱-۵-۱ این ضوابط رجوع شود .

فشار -۳-۱-۵-۱

تنش مجاز فشاری در مقطع ناخالص^(۴) نیمرخهایی که تحت فشار میباشد و نسبتهای عرض به

ضخامت قسمتهای مختلف آنها با شرایط داده شده در بخش ۱-۹ این ضوابط و فوق دارند و حداکثر

ضریب لاغری قطعات مهار نشده آنها $(\frac{Kl}{r})$ آنطور که در بخش ۱-۸ تعریف شده از C_c

کوچکتر باشد برابر است با :

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{(\frac{Kl}{r})^2}{2 C_c^2} \right] F_y}{\frac{5}{3} + \frac{3(\frac{Kl}{r})}{8 C_c} - \frac{(\frac{Kl}{r})^3}{8 C_c^3}} \quad (1-5-1)$$

- ۱ - Net Section
- ۲ - Eyebars
- ۳ - Threaded Parts
- ۴ - Gross Section



$$C_c = \sqrt{\frac{2 \pi E}{F_y}} \quad \text{و مقدار } C_c \text{ برابر است با:}$$

۱-۵-۱-۳-۲- تنش مجاز فشاری در مقطع ناخالص نیمرخهایی که بطور محوری تحت فشار میباشند و نسبتهای عرض به ضخامت قسمتهای مختلف آنها با شرایط داده شده در بخش ۱-۹ این ضوابط وفق دارند و حداکثر $\frac{K_1}{r}$ قطعات مهار نشده آنها از C_c بزرگتر میباشد برابر است با:

$$F_a = \frac{2}{23} \frac{12 \pi E}{\left(\frac{K_1}{r}\right)^3} \quad (2-5-1)$$

۱-۵-۱-۳-۳- تنش مجاز فشاری در مقطع ناخالص نیمرخهایی که تحت اثر نیروهای فشاری محوری قرار دارند و بعنوان اعضاء فرعی (مثل مهار بندها) بکار برده میشوند در صورتیکه r / l از ۱۲۰ بزرگتر باشد برابر است با:

$$F_{ss} = \frac{F_a}{1.6 - \frac{1}{200 r}}$$

۱-۵-۱-۳-۴- تنش مجاز فشاری بر روی مقطع ناخالص سخت کننده های (۱) تیر ورق ها (۲) برابر است با:

$$F_a = 0.6 F_y$$

۱-۵-۱-۳-۵- تنش مجاز فشاری در جان تیرهای نورد شده در انتهای ریشه یال برابر است با:

$$F_a = 0.75 F_y$$

(برای تنش لهدگی به بند ۱-۱۰-۱۰ مراجعه شود)

خمش ۱-۵-۱-۴-۲-

۱-۵-۱-۴-۱- تنش های فشاری و کششی ناشی از خمش در تارهای انتهایی نیمرخهای فشرده نورد شده یا ساخته شده (به استثنای تیر ورق های درگانه (۲) و اعضاء ساخته شده از فولادهای A514) که نسبت به صفحه محور ضعیف تر خود دارای تقارن میباشند و در همین صفحه بارگذاری شده اند برابر است با:

$$F_b = 0.66 F_y$$

۱ - Stiffeners

۲ - Plate Girders

تیرورقهای دوگانه تیرورقهایی هستند که جنس فولاد بالهای آنها با جنس فولاد جانشان ۲ - Hybrid Girders متفاوت است.



برای اینکه یک نیمرخ ، فشرده محسوب شود باید دارای خواص ذیل باشد .
الف - بالها باید در تمام طول خود بطور پیوسته به جان یا جانها متصل باشند .

ب - نسبت عرض به ضخامت قسمتهای سخت نشده بال فشاری (مطابق با تعریف بند ۱-۹-۱) نباید از $\frac{437}{\sqrt{F_y}}$ بیشتر باشد .

ج - نسبت عرض به ضخامت قسمتهای سخت شده بال فشاری آنطور که در بخش ۱-۹-۲-۱ تعریف شده است نباید از $\frac{1593}{\sqrt{F_y}}$ بزرگتر باشد .

د - نسبت ارتفاع به ضخامت جان یا جانهای تیر نباید از مقدار داده شده توسط رابطه ۱-۵-۴ الف و یا رابطه ۱-۵-۴ ب بیشتر شود .

۱-۵-۴ الف) اگر $\frac{f_a}{F_y} \leq 0.16$ باشد داریم $(1 - 2.33 \frac{f_a}{F_y}) \frac{3455}{\sqrt{F_y}} \leq d/t$

۱-۵-۴ ب) اگر $\frac{f_a}{F_y} > 0.16$ باشد داریم $\frac{2155}{\sqrt{F_y}} \leq d/t$

ه - بال فشاری باید در حداقل فاصله بدست آمده از دو رابطه ذیل در جهت جانبی مهار شود .

$$\frac{637 b_f}{\sqrt{F_y}} \text{ و } \frac{1406000}{(d/A_f) F_y}$$

تیرها ، تیر ورق ها و تیرهای مرکبی را که دو گانه نبوده و از فولاد A514 ساخته نشده اند و شرایط الف - ب - ج - د و ه مذکور در فوق در مورد آنها صادق میباشد و در روی تکیه گاه دارای پیوستگی بوده و یا دو انتهای آنها توسط پرچ ، پیچ و یا جوش به ستون بصورت کاملا "صلب وصل" باشند میتوان برای $\frac{9}{10}$ لنگر خمشی منفی ناشی از نیروهای قائم (نیروی وزن) طرح کرد . این عمل را میتوان در صورتی انجام داد که لنگر خمشی مثبت تیر را به اندازه $\frac{1}{10}$ میانگین لنگرهای خمشی منفی در دو انتهای تیر افزایش داد . انجام این عمل برای تیرهای طره مجاز نیست . اگر لنگر خمشی منفی موجود در تیر به وسیله ستونی که با اتصال صلب به تیر متصل شده است تحمل شود میتوان برای حالت ترکیب تنش های محوری و خمشی کسر ده درصد لنگر خمشی را در ستون نیز منظور داشت به شرط آنکه تنش محوری فشاری f_a از $0.15 F_y$ تجاوز



نکند F_a تنش مجاز محوری ستون میباشد .

۱-۵-۱-۴-۲- اعضای را که (به استثنای تیر ورق های دوگانه و اعضای ساخته شده از فولاد A514) تمام

شرایط بخش ۱-۵-۱-۴ را دارا هستند و $\frac{b_f}{2t_f}$ آنها از $\frac{437}{\sqrt{F_y}}$ بزرگتر ولی از $\frac{796}{\sqrt{F_y}}$

کوچکتر باشد میتوان بر اساس تنش خمشی مجازی که از رابطه زیر محاسبه میشود طرح کرد .

$$F_b = \left[0.733 - 0.000167 \left(\frac{b_f}{2t_f} \right) \sqrt{F_y} \right] F_y$$

۱-۵-۱-۴-۲- تنش کششی و فشاری مجاز ناشی از لنگر خمشی در تار انتهایی نیمرخهای به شکل I که در دو

جهت دارای تقارن میباشد و دارای شرایط قسمتهای (الف) و (ب) بخش ۱-۵-۱-۴-۱

باشند و در امتداد محور ضعیفتر خم شده باشند برابر است با :

$$F_b = 0.75 F_y \quad (۱-۵-۱-۴-الف)$$

این مقدار را نمیتوان در مورد نیمرخهای ساخته شده از فولاد A514 بکار برد . مقدار تنش

کششی و فشاری مجاز مقاطع گرد و مربع و مربع مستطیل شکل که حول محور ضعیفتر خود خم

شده باشند نیز $0.75 F_y$ میباشد . در نیمرخهای به شکل I که در دو جهت دارای تقارن

باشند (به استثنای تیر ورق های دوگانه و اعضای ساخته شده از فولاد A514) و شرط الف

بخش ۱-۵-۱-۴ در مورد نیمرخ صادق باشد و $\frac{b_f}{2t_f}$ آن از $\frac{437}{\sqrt{F_y}}$ بزرگتر باشد ولی

از $\frac{796}{\sqrt{F_y}}$ کوچکتر باشد و نیروخ در حول محور ضعیفتر خم شده باشد تنش مجاز را میتوان

از رابطه زیر بدست آورد .

$$F_b = F_y \left[0.933 - 0.0004188 \left(\frac{b_f}{2t_f} \right) \sqrt{F_y} \right]$$

۱-۵-۱-۴-۲- تنش های کششی و فشاری مجاز در تار انتهایی قوطی های مربع یا مستطیل شکل که نسبت عرض

به ضخامت بال آنها و یا نسبت ارتفاع به ضخامت جان آنها با شرایط بخش ۱-۵-۱-۴

مطابقت ندارد ولی با شرایط بخش ۱-۵-۱-۴ مطابقت دارد برابر است با :

$$F_b = 0.6 F_y$$



مقدار فوق را در صورتی میتوان بکار برد که بال تحت فشار تیر در فواصلی کوچکتر یا مساوی

$$\frac{175700}{F_y} \text{ ضربدر فاصله پشت به پشت جانها مهار شده باشد.}$$

۱-۵-۴-۱-۵-۱ تنش کششی مجاز ناشی از خمش در تارهای انتهایی اجزاء خمشی که در بندهای ۱-۵-۴-۱-۵-۱ ، ۲-۴-۱-۵-۱ ، ۳-۴-۱-۵-۱ ذکر نشده اند برابر است با :

$$F_b = 0.6 F_y$$

۱-۵-۴-۱-۵-۱ الف - تنش فشاری مجاز ناشی از خمش در تارهای انتهایی اجزاء خمشی که در بخش ۱-۵-۴-۱-۵-۱ مشخص شده و دارای شرایط بند ۱-۹-۱-۲ میباشند و نسبت به صفحه جان خود دارای تقارن بوده و در همین صفحه بارگذاری شده اند و همچنین تنش فشاری مجاز در تارهای انتهایی ناودانی هایی که نسبت به محور قویتر خم شده اند برابر است با بزرگترین مقداری که از رابطه ۱-۵-۴-۱-۵-۱ ب یا ۱-۵-۴-۱-۵-۱ ب (هر کدام که صادق باشد) و رابطه ۱-۵-۴-۱-۵-۱ بدست میآید مگر اینکه مقدار بزرگتری را بتوان از طریق آنالیز دقیق بدست آورد . در هر صورت این مقسودار نبایستی از $0.6 F_y$ بزرگتر گردد .

$$\sqrt{\frac{717 \times 10^4 C_b}{F_y}} \leq \frac{1}{r_T} \leq \sqrt{\frac{3585 \times 10^4 C_b}{F_y}} \quad \text{در صورتیکه}$$

باشد داریم :

$$F_b = \left[\frac{2}{3} - \frac{F_y \left(\frac{1}{r_T} \right)^2}{10755 \times 10^4 C_b} \right] F_y \quad \text{(رابطه ۱-۵-۴-۱-۵-۱ الف)}$$

$$\frac{1}{r_T} \leq \sqrt{\frac{3585 \times 10^4 C_b}{F_y}} \quad \text{در صورتیکه}$$

باشد داریم :

$$F_b = \frac{1195 \times 10^4 C_b}{\left(\frac{1}{r_T} \right)^2} \quad \text{(رابطه ۱-۵-۴-۱-۵-۱ ب)}$$



ویا در صورتیکه بال تحت فشار دارای سطح مقطع تقریباً "مربع مستطیل و توپر" (۱) باشد و مساحت آن از مساحت بال تحت کشش کمتر نباشد تنش مجاز خمشی فشاری از رابطه ذیل بدست میآید.

$$F_b = \frac{843600 C_b}{ld/A_f} \quad (\text{رابطه ۱-۵-۷})$$

در روابط فوق

1. عبارتست از فاصله بین سطوح مقطعی که در مقابل پیچش ویا تغییر مکانهای جانبی بال فشاری مهار شده باشند.

r_T : عبارتست از شعاع ژیراسیون مقطعی که شامل بال فشاری و یک سوم مساحت جان تحت فشار بوده و حول محوری که در صفحه جان قرار دارد محاسبه شده باشد.

A_f : عبارتست از مساحت بال تحت فشار

C_b : برابر است با:

$$C_b = 1.75 + 1.05 \frac{M_1}{M_2} + 0.3 \left(\frac{M_1}{M_2} \right)^2$$

و همواره باید کوچکتر از 2.3 باشد. (C_b را میتوان بطور محافظه کارانه برابر واحد در نظر گرفت).

در رابطه فوق M_1 و M_2 به ترتیب کوچکترین و بزرگترین لنگر خمشی حول محور قوی مقطع

در دو انتهای طول مهار نشده میباشد. نسبت $\frac{M_1}{M_2}$ مثبت میباشد اگر دو لنگر هم علامت بوده و منفی است اگر دارای علامت مختلف باشند.



در صورتیکه لنگر خمشی در بین دو انتهای فاصله مهار نشده از مقادیر لنگر در دو انتها بیشتر

باشد C_b را برابر واحد در نظر بگیرید. همچنین مقدار C_b در محاسبه مقادیر F_{bx} و F_{by}

بکار برده شده در فرمول (۱-۶-۱) الف برابر واحد میباشد.

برای محاسبه تنش فشاری مجاز F_p در تیر ورق ها به بخش ۱-۱۰ مراجعه نمایید. برای تیسر



ورقهای دوگانه F_y بکار برده شده در روابط ۱-۵-۱ الف و ۱-۵-۱ ب تنش تسلیم بسال فشاری میباشد . رابطه ۱-۵-۱ برای تیر ورق های دو گانه صادق نیست .

۱-۵-۱-۴-۱ ب تنش فشاری مجاز در تارهای انتهایی اعضای خمشی که در بندهای ۱-۵-۱-۴-۱ ، ۱-۵-۱-۴-۱ ، ۱-۵-۱-۴-۱ و ۱-۵-۱-۴-۱ الف آورده نشده است برابر است با :

$$F_b = 0.6 F_y$$

به شرطی که مقطع حول محور اصلی خود خم گشته و دارای مهارهای جانبی در ناحیه تنش

فشاری در فواصل کمتر از $\frac{637 b_f}{\sqrt{F_y}}$ باشد .

۱-۵-۱-۵-۱ فشار مستقیم در سطوح تماس

۱-۵-۱-۵-۱ فشار مستقیم در سطوح منظم و صاف و بر روی قطعاتی که برای جلوگیری از لهیدگی جان وصال

تیرها بکار برده میشوند (ورق های تقویتی) و فشار مستقیم از طرف خار مغزی ها (۱) بسه دیواره های اطراف آنها برابر است با :

$$F_p = 0.9 F_y$$

در صورتیکه صفحات در تماس دارای تنش های تسلیم مختلف باشند F_y کوچکتر را باید در رابطه فوق بکار برد .

۱-۵-۱-۵-۲ تنش مستقیم فشاری در روی لولا (۲) و غلطک های (۳) درزهای انبساط بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر طول برابر است با :

$$F_p = \left(\frac{F_y - 914}{20} \right) (0.66 d)$$

که d عبارت از قطر غلطک و یا قطر لولا بر حسب سانتیمتر میباشد .

۱-۵-۲-۱ برچ ها ، پیچ ها و میله های جدید شده (۴)

۱-۵-۲-۱ تنش های مجاز کششی و برشی در برچ ها ، پیچ ها و میله های جدید شده بر حسب کیلوگرم

بر سانتیمتر مربع سطح مقطع برچ قبل از بکار برده شدن و یا بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع

سطح مقطع تنه پیچ و یا سطح مقطع میله های جدید شده بدون توجه به سطح دندانهای پیچ

۱ - Pins

۲ - Expansion rockers

۳ - Expansion rollers

۴ - Threaded Parts



از جدول ۱-۲-۵-۱ بدست می‌آیند . پیچ‌های پر مقاومتی که قرار است نیروهای وارده را به وسیله کشش مستقیم تحمل نمایند باید طوری طرح گردند که متوسط تنش کششی وارد بر پیچ‌ها که بر اساس سطح مقطع اسمی (۱) آنها محاسبه شده است (بدون توجه به نیروی کششی اولیه موجود در پیچ در اثر محکم کردن آن) کمتر از تنش مجاز داده شده در جدول ۱-۲-۵-۱ باشد . نیروئی که باید در طرح پیچ منظور گردد عبارتست از نیروی وارده به اضافه نیروئی که توسط تغییر شکل‌های قطعات متصل شده بهم در اثر عمل اهرمی (۲) ایجاد میشود .

جدول ۱-۲-۵-۱

نوع اتصال	کشش مجاز بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع	
	اتصال اصطکاکی	اتصال معمولی
برج در برجکاری گرم A502 درجه یک		1400
برج در برجکاری گرم A502 درجه دو		1890
پیچ‌های A307		1400 *
قطعات جدید فولادی مطابق با ضوابط بخش ۱-۴-۱		0.6 F _y *
پیچ A325 و A449 در صورتیکه سطح دندان‌های پیچ در تحمل برش در نظر گرفته شده باشد .	1050	2800 **
پیچ A325 و A449 در صورتیکه سطح دندان‌های پیچ در تحمل برش در نظر گرفته نشده باشد .	1050	2800 **
پیچ A490 در صورتیکه سطح دندان‌های پیچ در تحمل برش در نظر گرفته شده باشد .	1400	3780 ***
پیچ A490 در صورتیکه سطح دندان‌های پیچ در تحمل برش در نظر گرفته نشده باشد .	1400	3780 ***

* - سطح مقطع تحت اثر نیروی کششی در این حالت برابر است با $\frac{\pi}{4} \left(D - \frac{0.9743}{n} \right)^2$ که D عبارتست از قطر بزرگتر دندان‌های پیچ بر حسب سانتیمتر و n عبارتست از تعداد دندان‌های در پیچ سانتیمتر پیچ

** - سطح مقطع پیچ در این حالت سطح مقطع اسمی پیچ میباشد .

*** - سطح مقطع پیچ در این حالت سطح مقطع اسمی پیچ بوده و نیروی وارده فقط نیروی استاتیکی میباشد .

۱ - Nominal area

۲ - Prying action



۱-۲-۵-۲-

تنش مستقیم فشاری مجاز بین پرچ ها یا پیچهای غیر اصطکاکی و قطعات متصل شونده بر روی سطحی به عرض قطر پیچ یا پرچ و طولی معادل ضخامت قطعه برابر است با :

$$F_p = 1.35 F_y$$

که F_y تنش تسلیم قطعات متصل شونده میباشد .

برای تنش مستقیم فشاری مجاز بین پیچ های اصطکاکی ساخته شده از پیچ A325، A449 و A490 و قطعات متصل شونده حدی مشخص نشده است .

۱-۵-۳-

تنش های مجاز جوش

در صورتیکه فولاد بکار برده شده از نوع ST 37-3 یا فولادهای مشابه بوده و الکترودهای مصرفی از نوع معمولی باشد و کیفیت جوش بر طبق نشریه شماره ۲۳ دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی سازمان برنامه و بودجه بدون کاربرد آزمایشات غیر مخرب بازرسی و کنترل گردنند. تنش های مجاز جوش مطابق با ارقام ذیل که در نشریه شماره ۵۱۹ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران آمده است . باید در نظر گرفته شوند .

برش در جوش گوشه	۹۲۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
برش در جوش لب به لب ، انگشتانه (۱) و کام توپر (۲)	۹۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
کشش در جوش لب به لب	۱۱۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
فشار در جوش لب به لب	۱۴۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع

در صورتیکه فولاد بکار برده شده از نوع ST 37-3 یا ST 52-3 و یا فولادهای پر مقاومت مشابه باشد و الکتروده مصرفی E 60 بر طبق طبقه بندی ASTM باشد و کیفیت جوش با کاربرد آزمایشات غیر مخرب رادیوگرافی و یا اولتراسونیک بازرسی و کنترل گردند تنش های مجاز جوش را میتوان مطابق با ارقام ذیل در نظر گرفت .

برش در جوش گوشه	۱۲۶۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
برش ، کشش و فشار در جوش لب به لب	برابر با مقاومت فولاد بکار برده شده
برش در جوش انگشتانه و کام توپر	۱۲۶۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
فولاد ششگه (۳) و فولاد چلنگ سری (۴)	

۱-۵-۴-

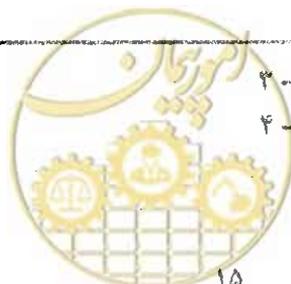
تنش های مجاز این نوع فلزات نیز از بخش ۱-۵-۱ بدست میآیند .

۱ - Plug weld

۲ - Slot weld

۳ - Cast Steel

۴ - Steel forgings



۱-۵-۵-

تنش مجاز مستقیم بر روی مصالح ساختمانی

در صورت نبودن آئین نامه ساختمانی تنش های مجاز ذیل را برای فشار مستقیم بر روی مصالح ساختمانی میتوان بکار برد .

28 کیلوگرم بر سانتیمترمربع	فشار مستقیم بر روی سنگ های آهکی و سیلیسی
12 کیلوگرم بر سانتیمترمربع	فشار مستقیم بر روی آجر با ملات ماسه سیمان
$0.2 f'_c$	فشار مستقیم بر روی تکیه گاههای بتنی در صورتیکه بار وارده بر تمام تکیه گاه وارد شود
$0.3 f'_c$	فشار مستقیم بر روی تکیه گاههای بتنی در صورتیکه بار وارده بر کمتر از $\frac{1}{3}$ تکیه گاه وارد شود .

در روابط فوق f'_c تنش فشاری مکعب ۲۸ روزه بتن میباشد .

۱-۵-۶-

تنش های حاصله از باد و زلزله

تنش های مجاز داده شده در بندهای ۱-۵-۱ ، ۲-۵-۱ ، ۳-۵-۱ ، ۴-۵-۱ و ۵-۵-۱ را میتوان به اندازه ۳۳/۳۳ درصد در صورتیکه تنش های حاصله در ساختمان در اثر نیروهای باد و زلزله و یا ترکیبی از نیروهای زنده و مرده و باد و زلزله ایجاد شوند افزایش داد .
در اینحال باید توجه داشت که مقاطع محاسبه شده بر این اساس کمتر از مقاطع محاسبه شده برای نیروی زنده و مرده و نیروهای ضربه ای بدون افزایش ۳۳/۳۳ درصد در تنش های مجاز نباشند .

بخش ۱-۶- ترکیب تنش ها

۱-۶-۱- فشار محوری و خمشی

اعضایی که در آن واحد تحت تاثیر فشار محوری و تنش خمشی قرار میگیرند باید طوری طرح گردند که روابط ذیل در مورد آنها صادق باشد .

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{C_{mx} f_{bx}}{\left(1 - \frac{f_a}{F_{ex}}\right) F_{bx}} + \frac{C_{my} f_{by}}{\left(1 - \frac{f_a}{F_{ey}}\right) F_{by}} \leq 1.0 \quad (1-6-1 \text{ الف})$$



$$\frac{f_a}{0.6 F_y} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \leq 1.0 \quad (1-1-1 \text{ ب})$$

در صورتیکه مقدار $\frac{f_a}{F_a} < 0.15$ باشد میتوان بجای دو رابطه فوق تنها صحت رابطه ذیل را تحقیق نمود .

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \leq 1.0 \quad (1-1-2)$$

در روابط ۱-۱-۱ الف ، ۱-۱-۱ ب و ۱-۱-۲ اندیس های x و y نشان دهنده محورهای خمشی میباشد که تنش ها و یا خواص هندسی مقطع نسبت به آنها محاسبه شده اند .

F_a : تنش فشاری مجاز محوری است در صورتیکه فقط تنش محوری موجود باشد که از روابط ۱-۱-۱ الی ۱-۱-۳ محاسبه میشود .

F_b : نشان دهنده تنش مجاز فشاری خمشی است در صورتیکه تنها لنگر خمشی بر نیرخ اثر نماید و مقدار آنرا میتوان مطابق بخش ۱-۱-۳-۱ حساب کرد .

F'_e : معادل $\frac{12\pi^2 E}{23 \left(\frac{Kl}{r_b}\right)^2}$ میباشد که در این رابطه l_b طول مهار نشده واقعی

در صفحه خمشی و r_b شعاع زیراسیون مربوطه میباشد، K ضریب طول موثر در صفحه خمشی بوده و E مدول ارتجاعی فولاد است . F'_e را نیز میتوان مانند F_a و F_b برای اثر باد و زلزله به اندازه ۳۳/۳۳ درصد افزایش داد .

F_a : تنش محوری محاسبه شده میباشد .

F_b : تنش خمشی محاسبه شده در نقطه مورد نظر میباشد .

C_m : ضریبی است که مقدار آن را میتوان به طرق ذیل محاسبه نمود .

۱- برای اعضای فشاری قابهایی که از حرکت جانبی آنها جلوگیری بعمل نیامده باشد

C_m برابر ۰/۸۵ میباشد .

۲- برای اعضای فشاری قاب هایی که از حرکت جانبی مفاصل آنها جلوگیری بعمل آمده

باشد و تحت اثر نیروهای عرضی در بین تکیه گاههایشان در داخل محدوده ای که خمش در آن

ایجاد میشود نباشند C_m از رابطه ذیل محاسبه میگردد .

$$C_m = (0.4 \text{ تا } 0.6) \frac{M_1}{M_2} \text{ ، } (0.4 \text{ تا } 0.6)$$

در رابطه فوق M_1 و M_2 لنگرهای موجود در دو انتهای قطعات مهار نشده میباشد .
 M_1 لنگر کوچکتر و M_2 لنگر بزرگتر است . مثبت است اگر عضو مربوطه دارای انحنای دوبل (۱) باشد و منفی است در صورتیکه عضو دارای انحنای ساده (۲) باشد .
 ۳- در قاب هایی که از حرکت جانبی مفاصل اعضای فشاری آنها بوسیله مهاربندی جلوگیری بعمل آمده باشد و بارهای جانبی در بین دو نقطه مهار شده به تیرها وارد بشوند مقدار C_m را میتوان از روشهای منطقی محاسبه کرد . بجای محاسبه میتوان مقیدار C_m را برای اعضای که در انتهای آنها لنگر وجود داشته باشد برابر 0.85 و برای اعضای که در انتهای آنها لنگر وجود نداشته باشد برابر واحد فرض نمود .

کشش محوری و خمشی

۱-۶-۲-

ابعاد اعضای را که در آن واحد تحت اثر کشش محوری و لنگر خمشی قرار میگیرند باید آنچنان انتخاب کرد که رابطه ۱-۶-۱-ب در مورد آنها صادق باشد . در این رابطه f_c تنش کششی ناشی از لنگر خمشی میباشد . در هر صورت تنش فشاری ناشی از لنگر خمشی به تنهایی نباید از تنش فشاری خمشی مجاز داده شده در بخش ۱-۵-۱-۴ بزرگتر باشد .

برش و کشش

۱-۶-۳-

ابعاد بیج ها و برج هایی که تحت اثر نیروهای برشی و کششی باهم قرار میگیرند باید آنچنان انتخاب شوند که تنش کششی تولید شده در آنها بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع از حدود مشخص شده در ذیل بیشتر نشود .

برای برج های A502 درجه یک و یا برج های مشابه اروپائی .

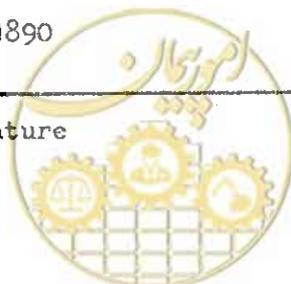
$$F_t = 1960 - 1.6 f_v \leq 1400$$

برای برج های A502 درجه دو یا برج های مشابه اروپائی

$$F_t = 2660 - 1.6 f_v \leq 1890$$

۱ - Double or Reverse Curvature

۲ - Simple Curvature



برای پیچ های A307 و یا پیچ های مشابه اروپایی

$$F_t = 1960 - 1.6 f_v \leq 1400$$

در اینحال باید توجه داشت که سطح مقطع موثر پیچ از رابطه داده شده در بند ۱-۲-۱ بدست میآید .

برای پیچ های A325 و A449 و یا پیچ های مشابه اروپایی در اتصالات غیر اصطکاکی

$$F_t = 3500 - 1.6 f_v \leq 2800$$

برای پیچ های A490 و یا پیچ های مشابه اروپایی در اتصالات غیر اصطکاکی

$$F_t = 4900 - 1.6 f_v \leq 3780$$

در روابط فوق f_v که عبارتست از تنش برشی حاصله از نیروهای وارده به اتصال نباید از مقدار مجاز داده شده در بند ۱-۲-۱ بیشتر باشد .

برای پیچ هایی که در اتصالات اصطکاکی بکار برده میشوند تنش برشی مجازی که باید f_v با آن مقایسه گردد بجای استفاده از بخش ۱-۲-۱ از روابط ذیل محاسبه میگردد .

برای پیچ های A325 و A449 و یا پیچ های اروپایی مشابه

$$F_v \leq 1050 \left(1 - \frac{f_t A_b}{T_b} \right)$$

برای پیچ های A490 و یا پیچ های اروپایی مشابه

$$F_v \leq 1400 \left(1 - \frac{f_t A_b}{T_b} \right)$$

که در روابط فوق f_t عبارتست از متوسط تنش کششی موجود در پیچ های یک اتصال در اثر نیروی وارده و T_b عبارت از تنش کششی ایجاد شده در پیچ در اثر پیش فشردن آن قبضه از اعمال نیروهای وارده به اتصال میباشد .

بخش ۱-۲-۱ اعضا و اتصالاتی که تحت اثر تنش های متغیر مکرر قرار میگیرند (خستگی) (۱)

کلیات ۱-۲-۱

خستگی بصورتیکه در این نشویه آمده است به معنای خساراتی است که بر اثر تکرار تغییرات تنش ایجاد میشود و ممکن است به شکستگی (۲) یک عضو بیانجامد . منظور از دامنه تنش

۱ - Fatigue

۲ - Fracture



در تنش های متغیر مکرر عبارت از حداکثر مقدار تغییرات این تنش ها میباشد . در صورت تبدیل تنش فشاری به کششی و یا بالعکس و یا تغییر جهت نیروهای برشی در تغییرات تنش ، دامنه تنش عبارت از تفاضل جبری حداکثر تنش کششی و فشاری و یا تفاضل جبری حداکثر تنش های برشی در دو جهت مختلف یک محل مشخص عضو مورد نظر میباشد .

در ساختمانهای معمولی بندرت اتفاق می افتد که اعضای و یا اتصالاتی را برای اثر خستگی طرح نمود چه در این نوع سازه ها اکثر تغییرات بارها به دفعات بسیار کم اتفاق افتاده و یا دامنه تغییرات تنش های ایجاد شده بر اثر نیروهای متغیر وارده بسیار کوچک میباشد . تعداد نوسانات بارهای زلزله و باد که بارهای متغیر مکرر میباشد به اندازه کافی زیاد نیست که لازم شود اثر خستگی در ساختمان را در نظر گرفت .

طراحی بر اساس خستگی - ۲-۷-۱

اعضا و اتصالاتی که تحت اثر خستگی به طریقی که در ضمیمه ب آمده است قرار میگیرند باید بر اساس ضوابط این ضمیمه طراحی شوند .

بخش ۸-۱- پایداری و ضرائب لاغری

کلیات - ۱-۸-۱

هر ساختمانی بطور کلی و هر عضو فشاری ساختمان باید پایدار باشد . ضریب لاغری یک عضو فشاری که در تعیین تنش های مجاز فشاری مورد استفاده دارد برابر است با $\frac{K_1}{r}$ که K_1 طول موثر و r شعاع ژیراسیون مربوطه میباشد . در بعضی موارد K برابر واحد است .

قاب های بدون حرکت جانبی - ۲-۸-۱

ضریب طول موثر K برای اعضای فشاری قاب هائی که توسط باد بندهای قطری ، دیوارهای برشی ، ساختمانی که خود پایداری جانبی داشته باشد و یا توسط دال های سقف و یا کف (که خود بوسیله دیوارهای برشی و یا سیستم بادبندهای موازی با صفحه قاب پایبندار شده اند) پایدار شده باشند و همچنین در خرابها برابر واحد فرض میشود مگر اینکه آنالیز دقیق نشان دهد که مقدار کمتری را میتوان بکار برد .

قاب هائی که حرکت جانبی دارند - ۳-۸-۱

در قاب هائی که پایداری جانبی بستگی به سختی خمشی ناشی از اتصالات صلب تیرها و ستونها دارد و در نتیجه قاب در اثر نیروهای عرضی دارای حرکت جانبی میباشد ، طول



برای پیچ های A307 ویا پیچ های مشابه اروپایی

$$F_t = 1950 - 1.6 f_v \leq 1400$$

در اینحال باید توجه داشت که سطح مقطع موثر پیچ از رابطه داده شده در بند ۱-۲-۵-۱ بدست میآید .

برای پیچ های A325 و A449 ویا پیچ های مشابه اروپایی در اتصالات غیر اصطکاکی

$$F_t = 3500 - 1.6 f_v \leq 2800$$

برای پیچ های A490 ویا پیچ های مشابه اروپایی در اتصالات غیر اصطکاکی

$$F_t = 4900 - 1.6 f_v \leq 3780$$

در روابط فوق f_v که عبارتست از تنش برشی حاصله از نیروهای وارده به اتصال نباید از مقدار مجاز داده شده در بند ۱-۲-۵-۲ بیشتر باشد .

برای پیچ هایی که در اتصالات اصطکاکی بکار برده میشوند تنش برشی مجازی که باید f_v با آن مقایسه گردد بجای استفاده از بخش ۱-۲-۵ از روابط ذیل محاسبه میگردد .

برای پیچ های A325 و A449 ویا پیچ های اروپایی مشابه

$$F_v \leq 1050 \left(1 - \frac{f_t A_b}{T_b} \right)$$

برای پیچ های A490 و یا پیچ های اروپایی مشابه

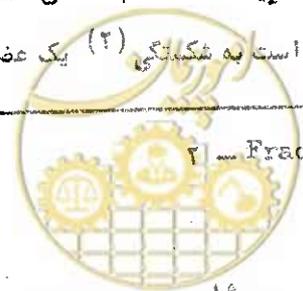
$$F_v \leq 1400 \left(1 - \frac{f_t A_b}{T_b} \right)$$

که در روابط فوق f_t عبارتست از متوسط تنش کششی موجود در پیچ های یک اتصال در اثر نیروی وارده و T_b عبارت از تنش کششی ایجاد شده در پیچ در اثر بیش فشردن آن قبضه از اعمال نیروهای وارده به اتصال میباشد .

بخش ۱-۷-۱-۱ اعضاء و اتصالاتی که تحت اثر تنش های متغیر مکرر قرار میگیرند (خستگی) (۱)

کلیات ۱-۷-۱-۱-۱

خستگی بصورتیکه در این نشریه آمده است به معنای خساراتی است که بر اثر تکرار تغییرات تنش ایجاد میشود و ممکن است به شکستگی (۲) یک عضو بیانجامد . منظور از دامنه تنش



در تنش های متغیر مکرر عبارت از حداکثر مقدار تغییرات این تنش ها میباشد . در صورت تبدیل تنش فشاری به کششی ویا بالعکس ویا تغییر جهت نیروهای برشی در تغییرات تنش ، دامنه تنش عبارت از تفاضل جبری حداکثر تنش کششی و فشاری ویا تفاضل جبری حداکثر تنش های برشی در دو جهت مختلف یک محل مشخص عضو مورد نظر میباشد .

در ساختمانهای معمولی بندرت اتفاق می افتد که اعضائی و یا اتصالی را برای اثر خستگی طرح نمود چه در این نوع سازه ها اکثر تغییرات بارها به دفعات بسیار کم اتفاق افتاده ویا دامنه تغییرات تنش های ایجاد شده بر اثر نیروهای متغیر وارده بسیار کوچک میباشد . تعداد نوسانات بارهای زلزله و باد که بارهای متغیر مکرر میباشد به اندازه کافی زیاده نیست که لازم شود اثر خستگی در ساختمان را در نظر گرفت .

طراحی بر اساس خستگی ۲-۷-۱

اعضاء و اتصالاتی که تحت اثر خستگی به طریقی که در ضمیمه ب آمده است قرار میگیرند باید بر اساس ضوابط این ضمیمه طراحی شوند .

بخش ۱-۸- پایداری و ضرائب لاغری

کلیات ۱-۸-۱

هر ساختمانی بطور کلی و هر عضو فشاری ساختمان باید پایدار باشد . ضریب لاغری یک عضو فشاری که در تعیین تنش های مجاز فشاری مورد استفاده دارد برابر است با $\frac{K_1}{r}$ که K_1 طول موثر و r شعاع ژیراسیون مربوطه میباشد . در بعضی موارد K برابر واحد است .

قاب های بدون حرکت جانبی ۲-۸-۱

ضریب طول موثر K برای اعضای فشاری قاب هایی که توسط باد بندهای قطری ، دیوارهای برشی ، ساختمانی که خود پایداری جانبی داشته باشد ویا توسط دال های سقف ویا کسف (که خود بوسیله دیوارهای برشی ویا سیستم یادبندهای موازی یا صفحه قاب پایدار شده اند) پایدار شده باشند و همچنین در خرپاها برابر واحد فرض میشود مگر اینکه آنالیز دقیق نشان دهد که مقدار کمتری را میتوان بکار برد .

قاب هایی که حرکت جانبی دارند ۳-۸-۱

در قاب هایی که پایداری جانبی بستگی به سختی خمشی ناشی از اتصالات صلب تیرها و ستونها دارد و در نتیجه قاب در اثر نیروهای عرضی دارای حرکت جانبی میباشد ، طول



موثر اعضای فشاری را باید از روشی منطقی محاسبه نمود و در هر صورت این طول ناپیوستگی از طول میبار نشده واقعی کمتر باشد .

۴-۸-۱- حداکثر ضرائب لاغری

ضریب لاغری $(\frac{Kl}{r})$ اعضای فشاری نباید از ۲۰۰ بیشتر بشود .

ضریب لاغری $(\frac{l}{r})$ اعضای کششی به غیر از میله ها در صورت امکان نباید برای اعضای اصلی (۱) از ۲۴۰ و برای بادبندها و اعضای فرعی (۲) از ۳۰۰ بیشتر بشود .

بخش ۹-۱- نسبت های عرض به ضخامت

۱-۹-۱- اعضای فشاری تقویت نشده (۳)

عضو فشاری تقویت نشده (سخت نشده) عضوی است که دارای یک لبه آزاد به مسوازات تنش های فشاری باشد . عرض صفحات تقویت نشده باید برابر با فاصله لبه آزاد تا اولین خط جوش ویا پیچ و برچ در نظر گرفت . عرض بال نبشی ها ، بال ناودانی ها ، بال نیمرخهای (Z) و ساق سپری ها را باید برابر عرض اسمی کامل این نیمرخ ها فرض نمود . عرض بال نیمرخ های I و T را باید برابر نصف عرض بال اسمی آنها فرض نمود . ضخامت اعضای تقویت نشده را که سطوح آنها شیبدار میباشند برابر ضخامت محلی است که فاصله آن از لبه آزاد و جان نیمرخ به یک اندازه باشد .

۲-۱-۹-۱- اعضای تقویت شده ای که تحت اثر تنش های فشاری محوری ویا تنشهای فشاری نائسی

از خمش قرار دارند در صورتی میتوان کاملاً " موثر فرض نمود که نسبتهای عرضی به ضخامت آنها از حدود زیر تجاوز نکند .
قطعات فشاری (۴) تشکیل شده از یک نبشی یا زوج نبشی هائی که از یک دیگر مجزا باشند .

$$637 / \sqrt{F_y}$$

قطعات فشاری تشکیل شده از دو نبشی چسبیده بهم ، نبشی ها و صفحات بیرون زده (۵) از شاه تیرها ، ستونها و سایر اعضاء فشاری ، بال تحت فشار تیرها و ورق های تقویت (۶)

$$797 / \sqrt{F_y}$$

تیر ورقها

$$1065 / \sqrt{F_y}$$

ساق نیمرخهای سپری

۱- Main Members

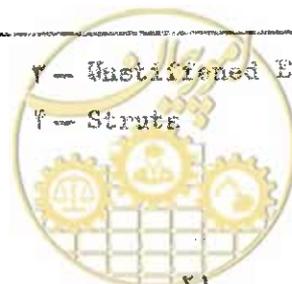
۲- Unstiffened Elements

۵- Projecting

۲- Secondary Members

۴- Struts

۶- Stiffener



در مواردی که نسبت عرض به ضخامت اعضاء از حدود داده شده در فوق بزرگتر بشود باید سه ضمیمه ج مراجعه نمود .

۱-۹-۲- اعضای تقویت شده (سخت شده) تحت فشار (۱)

۱-۹-۲-۱- اعضای فشاری تقویت شده اعضائی هستند که در امتداد هر دو لبه خود که موازی تنشهای فشاری میباشد در جهت جانبی مهار شده باشند . عرض عضو تقویت شده در مورد نیمرخهای نورد شده فاصله بین ریشه بالها میباشد . برای سایر نیمرخها عرض را باید برابرفاصله نزدیکترین خطوط جوش ویا پیچ و برچ فرض نمود .

۱-۹-۲-۲- اعضای تقویت شده تحت اثر نیروی محوری فشاری ویا فشار ناشی از خمش در بال تیرها* را وقتی میتوان کاملاً " موثر حساب کرد که نسبت عرض به ضخامت اعضاء از حدود داده شده در ذیل کمتر باشد .

1995 / $\sqrt{F_y}$ برای بال قوطی های مربع و مربع مستطیل شکل با ضخامت یکنواخت برای صفحات یکسره ای که چند نیمرخ را بهم وصل میکنند و در آنها سوراخهای متناوبی (۲) برای دسترسی بداخل نیمرخ های متصل به آنها ایجاد شده است .*

2658 / $\sqrt{F_y}$ برای هر عضو تقویت شده دیگری که تحت تنش فشاری یکنواخت باشد .

2121 / $\sqrt{F_y}$ به استثنای صفحات پوششی یا سوراخهای متناوب (۲) در صورتیکه نسبت عرض به ضخامت اعضای تقویت شده (۱) از حدود داده شده در فوق بزرگتر بشوند برای طرح باید به ضمیمه ج مراجعه نمود .

* - ضوابط این بند شامل جان تیرها نمیشود . برای جان تیرها به بندهای ۱-۱۰-۲ و ۱-۱۰-۶ مراجعه شود .

* - در اینحال باید توجه داشت که عرض باقیمانده صفحه در محل سوراخ باید برای تحمل تنش های فشاری موجود کافی باشد .

۱- Stiffened elements

۲- Perforated Cover Plates

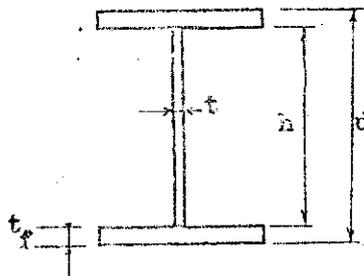


تیر ورق های برج یا جوش شده ، و تیرهای تقویت شده با صفحات پوششی (۲) و تیرهای نورده شده یا جوش شده بطور کلی باید بر اساس همان اینرسی مقطع ناخالص طرح شوند. سطح سوراخ پرچ های تعبیه شده در کارخانه یا در محل کارگاه یا سوراخ پیچها در هر بال نباید از سطح مقطع کم شود ، بحر در حالتی که کاهش سطح هر بال توسط این سوراخها که بر اساس مقررات بخش ۱-۱۰۴ صورت می گیرد از ۱۵ درصد سطح ناخالص بال بیشتر شود ، کسسه در اینصورت مازاد بر ۱۵ درصد را باید از سطح مقطع کل کم کرد .

تیر ورق های دو گانه (متشکل از چند نوع فولاد) را می توان بر اساس همان اینرسی مقطع ناخالص آنها تحت مقررات قابل کاربرد بخش ۱-۱۰۱ طرح نمود مشروط بر آنکه نیروی فشردگی بیشتر از $0.15 F_y$ ضربدر سطح مقطع ناخالص شان بر آنها وارد نشود (F_y تنش تسلیم ماده تشکیل دهنده بال است) . در تیر ورق های دو گانه بال ها باید در هر مقطعی دارای سطح مقطع مساوی و از یک جنس باشند . برای تنش حاصله در جان تیر ورق ها در اثر بارهای وارده جدی بجز آنچه در بخش ۱-۷ و ضمیمه ب آمده است مشخص نشده است .

جان ۱-۱۰۱-۲

نسبت فاصله خالص بین دو بال به ضخامت جان تیر باید در رابطه ذیل صدق نماید (شکل ۱) .



شکل ۱

$$\frac{h}{t} = \frac{d - 2 t_f}{t} \leq \frac{984200}{\sqrt{F_y (F_y + 1160)}}$$

در صورتیکه فاصله بین ورق های تقویتی عرضی از ۱/۵ برابر عمق تیر ورق بیشتر نباشد نسبت

۱ - Plate girders

۲ - Cover - Flated beams



فاصله خالص بین دو بال به ضخامت جان نباید از $\frac{16770}{\sqrt{F_y}}$ بیشتر بشود .
در فرمولهای فوق F_y تنش تسلیم بال تحت فشار میباشد .

۳-۱۰-۱ بال ها

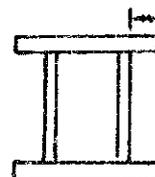
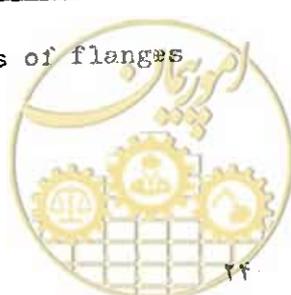
ضخامت قسمتهای در آمده (۱) بالها باید بر طبق بند ۲-۱-۹-۱ باشد .
ضخامت یا عرض بال های تیر ورق های جوش داده شده را می توان با وصله کردن تصدیدی ورق یا بکار بردن صفحات پوششی تغییر داد .
مساحت سطح مقطع کل صفحات پوششی تیر ورق های پرچ شده نباید از ۷۰ درصد کل مساحت بال بیشتر بشود .

تذکراتی در مورد بال های تیر ورق ها و اتصالات آنها ۴-۱۰-۱

پرچها ، پیچ های پر مقاومت یا جوشهای پیوند دهنده بال و جان یا صفحات تقویت به بال باید بتوانند کل برش افقی حاصل از نیروهای خمشی در تیر ورق را تحمل نمایند توزیع این پرچها ، پیچها یا جوشهای منقطع در طول تیر ورق باید متناسب با شدت برش باشد . اما فاصله طولی اعضاء فشاری یا کششی به ترتیب نباید از حد ماکزیم مجاز داده شده در بند های ۱-۱۸-۲ یا ۱-۱۸-۳ بیشتر شود . مضافاً آنکه ، پرچها یا جوشهای پیوند دهنده بال به جان باید بتوانند هر گونه باری را که مستقیماً بر بال وارد می شود به جان انتقال دهند مگر آنکه تیر ورق ها طوری طرح گردند که انتقال این گونه بارها توسط تماس مستقیم بال به جان صورت گیرد .

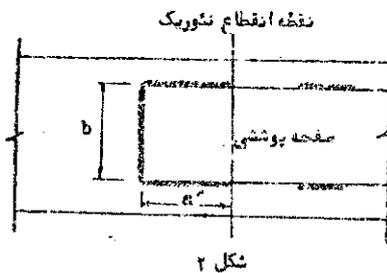
صفحات پوششی بال تیرها که فقط قسمتی از طول بال را می پوشانند باید پس از نقطه انقطاع تئوریک ادامه یابند و قسمت ادامه یافته باید توسط پرچها ، پیچهای پر مقاومت (اتصالات از نوع اصطکاکي) یا جوشهای گوشه ای کافی به تیر متصل شوند بطوریکه این قسمت بتوانند نیروئی برشی برابر با $\frac{M Q}{I}$ تحمل نماید . در این رابطه M لنگر خمشی در محل انقطاع تئوریک ، Q ممان استاتیک صفحه تقویتی نسبت به محور خنثی کل مقطع تیر و صفحات پوششی و I ممان اینرسی مقطع میباشد . در مورد صفحات پوششی که با جوش وصل شده اند این نیرو باید توسط طول جوشی برابر با $(2a' + b)$ گرفته شود که b عرض ورق پوششی

۱ - Outstanding parts of flanges



و^۵ عبارتست از طول ورق پوششی که باید از نقطه انقطاع تنوریک ورق ادامه پیدا کند (شکل ۲)، یعنی باید داشته باشیم :

$$\frac{M Q}{I} = (2a' + b) (D) \left(\frac{\sqrt{2}}{2} f_w \right) \quad (\text{رابطه ۱-۴-۱})$$



که f_w مقاومت مجاز برشی جوش و D اندازه جوش میباشد . برای a' حدودی مشخص شده است که در ذیل شرح داده میشود .

۱- اگر ورق پوششی در دو ضلع جانبی و در ضلع انتهائی با جوش یکسره به تیر وصل شده باشد و اندازه جوش برابر یا بزرگتر از $\frac{1}{4}$ ضخامت ورق باشد طول a' برابر با عرض ورق میباشد .

۲- اگر ورق پوششی در دو ضلع جانبی و در ضلع انتهائی با جوش یکسره به تیر وصل شده باشد و اندازه جوش کوچکتر از $\frac{1}{4}$ ضخامت ورق باشد طول a' برابر با $1/5$ برابر عرض ورق میباشد .

۳- اگر ورق پوششی فقط در دو ضلع جانبی با جوش یکسره به تیر وصل شده باشد طول a' باید دو برابر عرض ورق باشد .

در رابطه (۱-۴-۱) با معلوم بودن a' ، b ، f_w ، Q ، I و اندازه اختیاری D مقدار M را بدست آورده و با مقدار آن در نقطه انقطاع مقایسه نمایید . اگر مقدار بدست آمده کمتر از مقدار لنگر در نقطه انقطاع باشد یا باید اندازه جوش را بزرگ کرد و یا باید محل نقطه انقطاع تنوریک را تغییر داد تا لنگر نقطه انقطاع کوچکتر شود . بدیهی است که در اینحال باید ورق پوششی را از نقطه جدید انقطاع به اندازه a' ادامه داد .

قبلات تقویتی (۱)

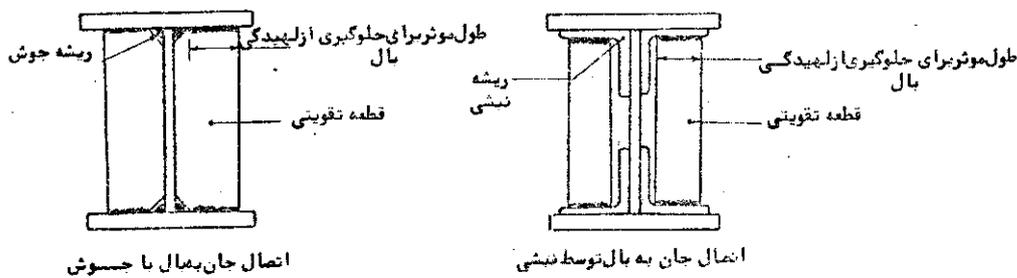
۱-۴-۲

در انتهای تیر ورق و در صورت لزوم در نقاطی که بارهای متمرکز به تیر ورق وارد میشود باید دو قطعه تقویت در طرفین جان برای جلوگیری از لهیدگی بال تیر ورق قرار داد . اینگونه

۱--Stiffeners



قطعات تقویتی باید تماس نزدیکی با بال یا بالها داشته باشند تا بتوانند بارهای متمرکز و یا عکس العمل های وارده به جان را تحمل نمایند و باید تا لبه بال که ممکنست از صفحه ویا نبشی درست شده باشد ادامه یابند . صفحات تقویتی را باید بصورت ستونهای فرضی و بر طبق بخش ۱-۵-۱ طرح نمود . سطح مقطع این ستونها برای صفحات تقویتی بین دو انتهای تیر ورق ها (صفحات تقویتی میانی) برابر با سطح مقطع دو صفحه تقویتی و نواری از جان تیر ورق بعرض ۲۵ برابر ضخامت جان واقع شده در بین دو صفحه تقویتی و برای صفحات تقویتی در دو انتهای تیر ورق برابر با سطح مقطع دو صفحه تقویتی و نواری از جان تیر ورق بعرض ۱۲ برابر ضخامت جان میباشد . در محاسبه $\frac{Kl}{r}$ این ستونها طول موثر را نباید کمتر از $\frac{2}{3}$ طول صفحات تقویتی در نظر گرفت . در تحمل لرزه‌خیزی فقط آن قسمت از سطح مقطع قطعات تقویتی را باید موثر در نظر گرفت که خارج از ریشه (۱) نبشی متصل کننده بال به جان تیر ورق و یا خارج از فلز جوش متصل کننده بال به جان تیر ورق قرار گرفته باشند (شکل ۳) .

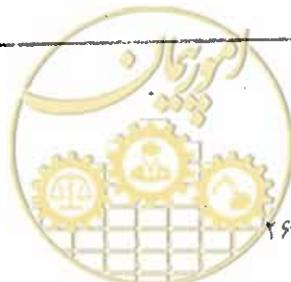


شکل ۳

بزرگترین برش متوسط جان بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع که برای هر حالتی از بارگذاری کامل و یا پاره ای بر روی تیر ورق محاسبه شده باشد نباید از مقدار مجاز داده شده در فرمول ۱-۱۰-۱-۱ بیشتر شود . مگر اینکه مقدار دیگری در بندهای بعدی داده شده باشد .

$$F_v = \frac{F_y}{2.89} C_v \leq 0.4 F_y \quad \text{فرمول (۱-۱۰-۱)}$$

۱ - Fillet



که در فرمول فوق :

$$C_v = \frac{3163800k}{F_y (h/t)^2}$$

اگر C_v کوچکتر از 0.8 باشد داریم :

$$C_v = \frac{1593}{(h/t)} \sqrt{\frac{k}{F_y}}$$

اگر C_v بزرگتر از 0.8 باشد داریم :

و k از روابط ذیل محاسبه میشود .

$$k = 4.00 + \frac{5.34}{(a/h)^2}$$

اگر $\frac{a}{h}$ از واحد کوچکتر باشد داریم :

$$k = 5.34 + \frac{4.00}{(a/h)^2}$$

اگر $\frac{a}{h}$ از واحد بزرگتر باشد داریم :

در روابط فوق :

t = ضخامت جان تیر ورق بر حسب سانتیمتر

a = فاصله خالص بین دو قطعه تقویتی بر حسب سانتیمتر

h = فاصله خالص بین دو بال بر حسب سانتیمتر میباشد .

بجای فرمول ۱-۱۰-۱ در تیر ورق های معمولی (بجز تیر ورق دو گانه) در صورتیکه صفحات

تقویتی میانی طوری بکار برده شده باشند که فواصل آنها طبق بند ۱-۱۰-۵-۳ بوده و C_v

کوچکتر از واحد باشد میتوان برای محاسبه برش مجاز از فرمول ۱-۱۰-۲ استفاده نمود .

$$F_v = \frac{F_y}{2.89} \left[C_v + \frac{1-C_v}{1.15 \sqrt{1 + (a/h)^2}} \right] \leq 0.4 F_y \quad (1-10-2)$$



اثر عمل میدان کششی (۱) در رابطه ۱-۱۰-۲ در نظر گرفته شده است. در ضمیمه الف این نشریه مقدار F_p حاصل از این رابطه برای فولادهای مختلف و بر حسب a/h و h/t داده شده است.

۱-۱۰-۵-۳ با توجه به محدودیتهای ذکر شده در بند ۱-۱۰-۲ در صورتیکه نسبت h/t کمتر از ۲۶۰ بوده و حداکثر تنش برشی جان (F_p) از مقدار داده شده در فرمول ۱-۱۰-۱ کمتر باشد احتیاجی به ورق تقویتی میانی نمیباشد.

در صورتیکه احتیاج به صفحات تقویتی میانی باشد فواصل این صفحات را باید طوری گرفت که تنش برشی جان از مقادیر مجاز داده شده در فرمولهای ۱-۱۰-۱ یا ۱-۱۰-۲ بیشتر نشده و نسبت a/h در رابطه ذیل صادق باشد.

$$a/h < \left[3.0, \left(\frac{260}{h/t} \right)^2 \right]$$

در تیر ورق هایی که با توجه به اثر عمل میدان کششی در چهارخانه های تیر ورق طرح شده اند فاصله بین قطعات تقویتی در چهارخانه های دو انتهای تیر ورق و در چهارخانه هایی که دارای سوراخ های بزرگ میباشند و همچنین در چهارخانه های مجاور به این چهارخانه ها باید طوری باشد که تنش برشی F_p از مقدار داده شده در فرمول ۱-۱۰-۱ تجاوز ننماید.

۱-۱۰-۵-۴ همان اینرسی دو ورق تقویتی میانی در دو طرف جان و یا یک ورق تقویتی در یک طرف جان

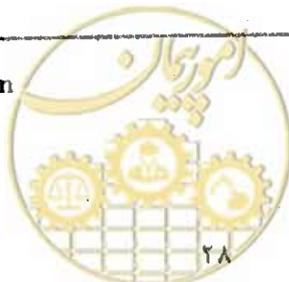
نسبت به محوری که در صفحه جان قرار دارد نباید از $\left(\frac{h}{50} \right)^4$ کمتر باشد.

سطح مقطع ناخالص ورق و یا دو ورق تقویتی میانی که فاصله آنها مطابق با فرمول ۱-۱۰-۲ تعیین شده است بر حسب سانتیمتر مربع نباید از مقدار محاسبه شده از فرمول ۱-۱۰-۳ کمتر باشد.

$$A_{st} = \frac{1 - C_v}{2} \left[\frac{a}{h} - \frac{\left(\frac{a}{h} \right)^2}{\sqrt{\left(1 + \frac{a}{h} \right)^2}} \right] YDht \quad (1-10-3)$$

۱ - Tension Field Action

۲ - Panel



در فرمول فوق C_p ، a ، h و t در بند ۱-۵-۱-۲ تعریف شده اند و

$Y =$ نسبت تنش تسلیم فولاد جان تیر ورق به تنش تسلیم فولاد ورق های تقویتی میباشد .

$D = 0.8$ 1 برای ورق تقویتی بشکل نبشی که فقط در یک طرف جان بکار برده میشود .

$D = 0.4$ 2 برای ورق تقویتی بشکل صفحه که فقط در یک طرف جان بکار برده میشود .

$D = 0$ 1 برای ورق های تقویتی که بصورت زوج در دو طرف جان بکار برده میشوند .

وقتی بزرگترین مقدار تنش برشی f_v در داخل یک چهارخانه کمتر از مقدار مجازی است که

در فرمول ۱-۵-۱ داده شده است میتوان مقدار سطح مقطع ناخالص داده شده در فرمول

۱-۵-۳ را در نسبت $\frac{f_v}{F_v}$ ضرب نمود .

ورق های تقویتی میانی که مطابق با فرمول ۱-۵-۱ تعیین میشوند باید طوری بجان تیر

ورق متصل کردند که بتوانند برشی برابر یا بیشتر از مقدار داده شده در ذیل را تحمل نمایند .

$$f_{vB} = h \sqrt{\left(\frac{F_y}{1403}\right)^3}$$

این برش بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر طول یک ورق و یا یک زوج ورق تقویتی بوده و F_y تنش

تسلیم فولاد جان تیر ورق میباشد . f_{vB} را نیز میتوان در نسبت $\frac{f_v}{F_v}$ ضرب نمود .

در صورتیکه ورق های تقویتی مستقیماً " نیروی متمرکز و یا عکس العملی را به جان تیروورق منتقل

نمایند ، جوش و یا پرچی که ورق تقویتی را بجان تیر ورق وصل مینماید باید حداقل بتوانند

کل بار متمرکز را تحمل نماید .

ورق های تقویتی میانی (۱) را میتوان در فاصله ای کمتر از ۴ برابر ضخامت جان تیر ورق از بال

تحت کشش متوقف ساخت . این عمل در صورتی مجاز میباشد که احتیاجی به ورق تقویتی

برای تحمل فشار مستقیم ناشی از نیروهای متمرکز یا عکس العمل نباشد . در صورتیکه فقط

از یک ورق تقویتی در یک طرف جان استفاده شود آنرا باید حتماً " به بال تحت فشار وصل

نمود تا از بلند شدن بال در اثر پیچش در جان تیر ورق جلوگیری بعمل آید . در صورتیکه

مهارهای جانبی به ورق یا زوج ورق های تقویتی وصل شده باشد ورق یا زوج ورق های تقویتی

را باید به بال تحت فشار متصل نمود تا یک درصد کل تنش بال را به ورق های تقویتی انتقال

دهد . در صورتیکه بال های تیر ورق فقط از نبشی ها درست شده باشند این عمل ضرورتی

۱ - Intermediate Stiffeners



ندارد .

پرچ هایی که ورق های تقویتی را به جان تیر ورق وصل مینمایند نباید در فواصلی بیش از ۳۰ سانتیمتر از یکدیگر قرار گیرند . اگر از جوش های گوشه ای منقطع استفاده میشود فاصله خالص بین جوش ها نباید از ۱۶ برابر ضخامت جان ویا ۲۵ سانتیمتر بیشتر بشود .

کم کردن تنش مجاز بال

۴-۱۰-۱

اگر نسبت عمق به ضخامت جان تیر ورق از $\frac{6372}{\sqrt{F_b}}$ بیشتر بشود حداکثر تنش مجاز بال تحت فشار (F'_b) از رابطه ذیل بدست میآید :

$$F'_b \ll F_b \left[1.0 - 0.0005 \frac{A_w}{A_f} \left(\frac{h}{t} - \frac{6372}{\sqrt{F_b}} \right) \right] \quad (5-10-1)$$

که

F_b = تنش مجاز خمشی داده شده در بند ۱-۵-۱

A_w = مساحت جان

A_f = مساحت بال تحت فشار میباشد .

حداکثر تنش مجاز در هر کدام از بال های تیر ورق های دوگانه از مقدار داده شده در رابطه

(۵-۱۰-۱) و همچنین از مقدار داده شده در رابطه ذیل نباید بیشتر بشود .

$$F'_b \ll F_b \left[\frac{12 + \frac{A_w}{A_f} (3\alpha - \alpha^3)}{12 + 2 \left(\frac{A_w}{A_f} \right)} \right]$$

که α نسبت تنش تسلیم جان به تنش تسلیم بال میباشد .

ترکیب تنش برشی و کششی

۷-۱۰-۱

جان تیر ورق ها که با استفاده از رابطه ۱-۱۰-۲ عمل میدان کششی در آنها در نظر گرفته شده است باید طوری طراحی گردند که تنش کششی در اثر لنگر در صفحه جان تیر ورق از $0.6 F_y$ و همچنین از مقدار داده شده در رابطه ذیل بیشتر نشود .

$$\left(0.825 - 0.375 \frac{f_v}{F_y} \right) F_y \quad (7-10-1)$$



که در رابطه فوق داریم :

$F_p =$ معدل تنش برشی محاسبه شده در جان (نیروی برشی بخش بر مساحت جان) .

$F_p =$ تنش مجاز برشی محاسبه شده از رابطه (۱-۱۰-۲)

تنش مجاز برشی در جان تیر ورق هائی که بال و جان آنها از فولاد A514 ساخته شده و تنش خمشی در بال آنها (F_b) از $0.75 F_p$ بیشتر باشد نباید از مقدار داده شده در فرمول (۱-۱۰-۱) تجاوز نماید .

۱-۱۰-۸ وصله کردن

اگر در وصله دو قطعه تیر ورق ویا تیورها از جوش لب به لب استفاده شود جوش باید قدرت تحملی برابر با حداکثر قدرت تحمل قطعه ضعیفتر را داشته باشد . در صورتیکه از سایر روشها برای وصله دو قطعه تیر ورق ویا تیر استفاده شده باشد وصله باید بتواند تنش های ایجاد شده توسط نیروهای وارده را تحمل نماید .

۱-۱۰-۹ نیروهای افقی

بال های تیر ورق هائی که جزئیات آنها ویا سایر نیروهای متحرک را حمل مینمایند باید طوری طراحی شوند که بتوانند نیروهای عرضی حاصل از حرکت را تحمل نمایند (به بند ۱-۳-۴ مراجعه شود) .

۱-۱۰-۱۰ لهدگی جان

جان تیورها و تیر ورق های ساخته شده با جوش باید طوری طرح شوند که تنش های فشاری ناشی از نیروهای متمرکز (نیرو یا عکس العمل) در انتهای ریشه بال در صورتیکه نیروهای متمرکز توسط ورق های تقویتی تحمل نگردند از مقدار $0.75 F_p$ بیشتر نشود . در غیر اینصورت باید از ورق های تقویتی استفاده شود . مقدار تنش های فشاری برای نیروهای متمرکز داخلی از رابطه (۱-۱۰-۸) و برای عکس العمل های انتهائی از رابطه (۱-۱۰-۹) بدست میآید .

$$\frac{R}{t(N+2k)} \leq 0.75 F_y \quad (1-10-8)$$

$$\frac{R}{t(N+k)} \leq 0.75 F_y \quad (1-10-9)$$



در روابط فوق :

R = نیروی متمرکز ویا عکس العمل بر حسب کیلوگرم

t = ضخامت جان بر حسب سانتیمتر

N = طول بار متمرکز ویا طول تکیه گاه که در تکیه گاه باید همواره از k بزرگتر باشد (بر حسب سانتیمتر)

k = فاصله انتهای ریشه بال تا پشت بال بر حسب سانتیمتر

F_y = تنش تسلیم جان تیر بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع

جان تیر ورق ها نیز باید طوری طراحی ویا تقویت شوند که مجموع تنش های فشاری ناشی

از نیروهای متمرکز و نیروهای یکنواختی که مستقیماً " به جان ویا توسط صفحات بال به جان

وارد میشود و مستقیماً " توسط ورق های تقویتی تحمل نمیشوند ، در لب تحت فشار صفحه جان

از مقادیر داده شده در روابط (۱-۱۰-۱) یا (۱۱-۱۰-۱) تجاوز ننماید .

رابطه (۱-۱۰-۱) برای حالتی که بال نمیتواند دوران نماید .

$$\left[5.5 + \frac{4}{(a/h)^2} \right] \frac{703000}{(h/t)^2} \quad \text{Kg/Cm}^2 \quad (1-10-1)$$

رابطه (۱۱-۱۰-۱) برای حالتی که بال میتواند دوران نماید .

$$\left[2 + \frac{4}{(a/h)^2} \right] \frac{703000}{(h/t)^2} \quad \text{Kg/Cm}^2 \quad (11-10-1)$$

روش محاسبه این تنش های فشاری به قرار ذیل است .

برای محاسبه تنش فشاری ناشی از نیروهای متمرکز که بر روی قسمتی از یک چهارخانه (۱) تیر

ورق وارد میشود باید نیروی متمرکز را به حاصلضرب ضخامت جان و عمق تیر ورق ویا طول

چهارخانه (هرکدام که کمتر میباشد) بخش نمود . برای محاسبه تنش فشاری ناشی از نیروهای

یکنواخت ، باید نیروی یکنواخت بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر را بر ضخامت جان بخش کرد .

مقید کردن دوران در تکیه گاهها

باید از دوران تیرها ، شاه تیرها و ضربها حول محورشان در تکیه گاه جلوگیری بعمل آورد .

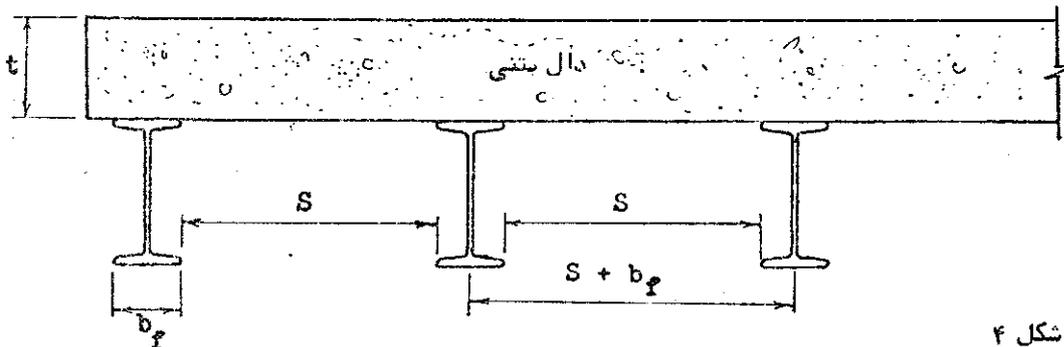
۱ - Panel



در روش ساخت مرکب (۱) ، از تیرها یا شاه تیرهای فولادی که یک دال مسلح بتنی را حمل می کنند استفاده میشود اتصال تیرهای فولادی به بتن باید بنحوی باشد که تیر و دال در تحمل خمش با یکدیگر همکاری نمایند . عرض موثر بال بتنی تیر بتن فولادی حاصله با توجه به شکل ۴ از روابط ذیل بدست می آید .

$$b_e = \text{Min} \left(\frac{L}{4}, S + b_f, b_f + 16t \right) \quad (۲)$$

$$b_e = \text{Min} \left(b_f + \frac{L}{12}, b_f + 6t, \frac{1}{2} S + b_f \right) \quad (۳)$$



شکل ۴

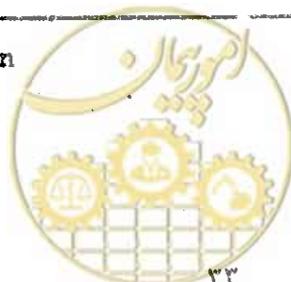
در روابط فوق L طول دهانه تیر ، t ضخامت دال ، b_f عرض بال تیر فولادی و S فاصله خالص بین دو تیر فولادی میباشد .

در تیرهایی که به اندازه ۵ سانتیمتر یا بیشتر در بتن کاملاً " در هر طرف پوشیده شده و با دال بطور یکپارچه و واحد بتن ریزی شده باشند میتوان فرض نمود که بدون وجود هیچگونه میل مهار (۳) بعلت چسبندگی طبیعی بتن ، اتصال کافی بین بتن و تیر فولادی وجود دارد . این فرض در صورتی صحیح میباشد که لبه بالائی تیر فولادی حداقل ۴ سانتیمتر پائین تر از لبه بالائی دال و ۵ سانتیمتر بالاتر از لبه پائینی آن باشد و نیز مشروط بر آنکه به اندازه کافی آرماتور در داخل تیر برای جلوگیری از گسختن بتن بکار برده شود . در صورتی که برطبق بند ۱-۱-۴ قطعات اتصال برشی در تیر بتن فولادی تعبیه بشود احتیاجی به پوشش تیر

۱- Composite Construction

۲- Minimum

۳- Anchorage



فولادی توسط بتن برای اینکه تیر فولادی و بتن باهم کار کنند^(۱) نمیباشد. زیرا قطعات اتصال برشی باعث میشوند که تیر فولادی و دال بتنی در تحمل نیروهای وارده باهم عمل نمایند.

فرضیات لازم برای طراحی

۱-۱-۲-

تیرهای محاط شده در بتن^(۲) باید طوری طراحی شوند که بتوانند به تنهایی کلیه نیروهای مرده وارده به آنها را قبل از اینکه بتن خودش را بگیرد تحمل نمایند مگر اینکه این نیروهای مرده موقتا " توسط شمع بندی گرفته شوند. پس از اینکه بتن خودش را گرفت تیرهای محاط شده در بتن به همراهی دال های بتنی باید قادر باشند که کلیه نیروهای زنده و مرده را بدون اینکه تنش خمشی از مقدار $0.66F_y$ بیشتر بشود تحمل نمایند. F_y در این رابطه تنش تسلیم تیر فولادی میباشد. تنش های خمشی ایجاد شده توسط نیروهای وارده پس از اینکه بتن خودش را گرفت باید بر اساس خواص مقطع مرکب بتن فولادی محاسبه گردد. از تنش های کششی ایجاد شده در بتن باید صرف نظر شود. در روش دیگر، میتوان تیر فولادی را طوری طراحی نمود که بتواند به تنهایی لنگر مثبت ایجاد شده توسط کلیه نیروهای زنده و مرده را تحمل نماید. در این حال تنش مجاز خمشی برابر با $0.76F_y$ در نظر گرفته میشود و لزومی به شمع بندی موقت نمیباشد.

در صورتیکه از قطعات اتصال برشی بر طبق بند ۱-۱-۴ استفاده شود مقطع مرکب را باید طوری طرح نمود که بتواند کلیه نیروهای وارده را حتی هنگامیکه در حین ساخت، تیر فولادی را شمع بندی نکرده باشیم بدون اینکه تنش های حاصله از مقادیر داده شده در بند ۱-۱-۴ تجاوز نمایند تحمل کند.

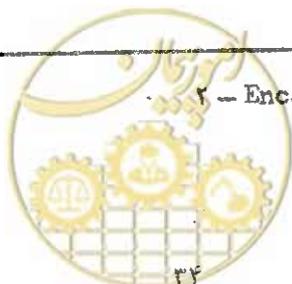
۱-۱-۲-۲-

در محاسبه خواص مقطع مرکب که تحت اثر لنگر خمشی منفی قرار گرفته است میتوان اثر آرماتورهای موازی با تیر فولادی تعبیه شده در عرض موثر دال بتنی را به شرطی که بر اساس ضوابط موجود اجراء شده باشند در نظر گرفت. در اینحال باید توجه داشت که از قطعات اتصال برشی بر طبق بند ۱-۱-۴ استفاده شده باشد. خواص مقطع مرکب را باید بر اساس تئوری الاستیک محاسبه نموده و از تنش های کششی بتن صرف نظر نمود.

برای محاسبه تنش های حاصله از تیر مرکب بتن فولادی باید سطح در حال فشار بتن سبک و یا معمولی را با تقسیم آن بر نسبت مدول ارتجاعی فولاد به مدول ارتجاعی بتن $(n = \frac{E_s}{E_c})$

۱ - Composite Action

۲ - Encased Beam



به سطح مقطع معادل فولادی تبدیل نمود . در محاسبه تغییر مکانها باید از خواص مقطع تبدیل نشده استفاده نمود . مدول ارتجاعی بتن بستگی به مقاومت ۲۸ روزه بتن و وزن مخصوص آن دارد .

در مواردی که بکار بردن قطعات اتصال برشی به اندازه کافی ممکن و یا لازم نمیباشد و در نتیجه مقطع مرکب نمیتواند بطور کامل عمل نماید (۱) مدول مقطع موثر را میتوان به طریق ذیل محاسبه نمود .

$$S_{eff} = S_g + \frac{V'_h}{V_h} (S_{tr} - S_g) \quad (1-11-1)$$

که در رابطه فوق :

$$V'_h, V_h = \text{در بند ۴-۱۱-۱ تعریف شده اند .}$$

$$S_g = \text{مدول مقطع تیر فولادی نسبت به بال پائینی خود}$$

$$S_{tr} = \text{مدول مقطع تیر مرکب تبدیل شده به فولاد نسبت به بال پائینی خود}$$

در روش ساختی که از شمع بندی موقت استفاده نشده باشد تنش بال پائینی تیر فولادی را میتوان با در نظر گرفتن کل بار وارده به تیر مرکب و مدول مقطع مرکب تبدیل شده (S_{tr}) به شرطی که مقدار آن از آنچه که در فرمول ۴-۱۱-۱ داده شده است بیشتر نشود محاسبه نمود . تنش محاسبه شده نباید از مقدار مجاز داده شده در بند ۴-۵-۱ تجاوز نماید .

$$S_{tr} = \left(1.35 + 0.35 \frac{M_L}{M_D} \right) S_g \quad (2-11-1)$$

در رابطه فوق M_L عبارتست از لنگر بار زنده ای که هنگامیکه بتن به ۷۵ درصد قدرت خود رسیده باشد به تیر وارد میشود و M_D عبارتست از لنگر بار مرده ای که قبل از اینکه بتن به ۷۵ درصد قدرت خود برسد به تیر وارد میشود و S_g مدول مقطع تیر فولادی نسبت به بال پائینی خود میباشد . تیر فولادی قبل از اینکه بتن خودش را بگیرد نیروهائی را تحمل میکند و تنش هائی در آن ایجاد میشود که نباید مقدار آنها از مقادیر مجاز داده شده در بند ۴-۵-۱ تجاوز نماید .



در محاسبه تنش های فشاری خمشی بتن باید از مقدار واقعی مدول مقطع مرکب تبدیل شده استفاده نمود . در صورتیکه در هنگام ساختمان تیر مرکب از شمع بندی موقت استفاده نشود این تنش فشاری را باید بر اساس نیروئی حساب کرد که بعد از رسیدن بتن به ۷۵ درصد قدرت خود به تیر وارد میشود . تنش مجاز فشاری بتن $0.36 f'_c$ بوده که f'_c مقاومت ۲۸ روزه مکعب بتن میباشد .

برش انتهائی ۳-۱-۱-

جان و اتصالات انتهائی تیر فولادی در تیر مرکب را باید طوری طرح نمود که بتوانند برشهای حاصل از نیروهای زنده و مرده را تحمل نمایند .

قطعات اتصال برشی ۴-۱-۱-

بجز در تیرهای فلزی کاملاً " محاط شده در بتن (۱) که در بند ۱-۱-۱ تعریف شد باید فرض نمود که نیروهای افقی برشی تیر فولادی و دال بتنی توسط قطعات اتصال برشی گرفته میشوند . این قطعات در بال بالائی تیر جوش داده شده و کاملاً " در بتن پوشیده میشوند . مقدار کل نیروی افقی برشی بین نقطه حداکثر لنگر مثبت و نقطه ای که لنگر در آن صفر است در حالتی که تیر مرکب بطور کامل عمل مینماید و بتن تحت اثر نیروی خمشی فشاری میباشد از رابطه ذیل بدست میآید :

$$V_h = \text{Min} \left(\frac{0.65 f'_c A_c}{2}, \frac{A_s F_y}{2} \right) \quad (3-1-1)$$

در رابطه فوق :

f'_c = مقاومت ۲۸ روزه مکعب بتنی

A_c = مقدار واقعی مساحت بال بتنی موثر تعریف شده در بند ۱-۱-۱

A_s = مساحت مقطع تیر فولادی میباشد .

در تیرهای مرکب بتن فولادی پیوسته که آرماتورها در نواحی لنگر منفی با تیر فولادی عمل مینمایند مقدار کل نیروی برشی که باید توسط قطعات اتصال برشی بین یک تکیه گاه داخلی

1 - Encased Beam



و نقطه ای که لنگر در آن صفر میباشد تحمل بشود از رابطه ذیل محاسبه میگردد .

$$V_h = \frac{A \cdot F}{2 \cdot S_r \cdot Y_r}$$

که در رابطه فوق :

A_{gr} = مقدار کل سطح مقطع آرماتورهای فولادی در تکیه گاه داخلی است که در ناحیه بال موثر بتنی تیر مرکب قرار دارد .

F_{yr} = حداقل تنش تسلیم آرماتورهای فولادی بکار برده شده میباشد .

برای اینکه تیر فولادی و دال بتنی بطور کامل باهم عمل نمایند تعداد قطعات اتصال برشی لازم در هر طرف حداکثر لنگر خمشی که بتواند نیروی برشی V_h را تحمل نماید نباید از مقدار

$\frac{V_h}{q}$ کمتر باشد . در این رابطه q نیروی برشی مجاز یک قطعه اتصال برشی بوده که برای بتن های ساخته شده از شن و ماسه بر طبق ASTM C33 از جدول ۱-۱-۱ بدست میآید .

در صورتیکه شن و ماسه بتن بر طبق ASTM C33 بوده و وزن مخصوص بتن خشک شده از ۱۴۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب کمتر نباشد مقدار بار مجاز برشی داده شده در جدول ۱-۱-۱ را باید در ضرائب داده شده در جدول ۱-۱-۱ الف ضرب نمود . مقدار بار مجاز برشی قطعات اتصال برشی برای بتن هایی که شن و ماسه آنها بر طبق ASTM C33 نبوده و همچنین برای قطعات اتصال برشی که در جدول ۱-۱-۱ نشان داده نشده اند باید براساس آزمایشات مناسب بدست آید .

در صورتیکه تیر فولادی و دال بتنی بطور کامل با یکدیگر عمل نمایند و بتن تحت اثر فشار خمشی باشد نیروی برشی V_h' که باید در محاسبه S_{eff} بکار برده شود از رابطه ذیل محاسبه میشود .

$$V_h' = (q) \left[\begin{array}{l} \text{تعداد قطعات اتصال برشی تعبیه شده در بین نقطه ای که لنگر} \\ \text{حداکثر دارد و نزدیکترین نقطه با لنگر صفر} \end{array} \right]$$

مقدار V_h' نباید از نصف مقداری که از فرمول ۱-۱-۱ بدست میآید کمتر باشد . قطعات اتصال برشی لازم در هر طرف نقطه ای که حداکثر لنگر مثبت در ناحیه خمش مثبت را دارد میتواند بطور یکنواخت بین این نقطه و نقطه ای که لنگرش صفر میباشد توزیع نمیشود



جدول شماره ۱-۱۱-۴

نیروی مجاز برشی بر حسب تن در سورتیکه شن و ماسه بر طبق ASTM C33 باشد .				نوع قطعه اتصال
F _c بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع				
350	300	250	200	
2.6	2.5	2.3	2.1	گل میخ سرپهن یا قلاب شده به قطر بیشتر از ۱/۳ سانتیمتر و طول ۵ سانتیمتر
4.1	3.9	3.6	3.3	گل میخ سرپهن یا قلاب شده بقطر بیشتر از ۱/۶ سانتیمتر و طول ۶/۵ سانتیمتر
6.0	5.6	5.2	4.8	گل میخ سرپهن یا قلاب شده بقطر بیشتر از ۲ سانتیمتر و طول ۷/۵ سانتیمتر
8.1	7.6	7.0	6.5	گل میخ سرپهن یا قلاب شده بقطر بیشتر از ۲/۳ سانتیمتر و طول ۹ سانتیمتر
0.89 1	0.83 1	0.76 1	0.7 1	ناودانی ۸۰ بوزن ۷/۰۵ کیلوگرم بر متر
0.95 1	0.89 1	0.82 1	0.75 1	ناودانی ۱۰۰ بوزن ۸/۵۹ کیلوگرم بر متر
1.01 1	0.95 1	0.88 1	0.8 1	ناودانی ۱۴۰ بوزن ۱۲/۳ کیلوگرم بر متر

در جدول فوق 1 طول ناودانی بکاربرده شده بر حسب سانتیمتر میباشد .

جدول ۱-۱۱-۴-الف

وزن مخصوص بتن بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب	1440	1520	1600	1680	1760	1840	1920
ضریب	0.73	0.76	0.78	0.81	0.83	0.86	0.88



در اینحال باید توجه داشت که تعداد قطعات اتصال برشی لازم (N_2) دراین ناحیه بیس هر نیروی متمرکز و نزدیکترین نقطه ای که لنگرش صفر است نباید از مقدار داده شده در رابطه ذیل کمتر باشد :

$$N_2 = \frac{N_1 \left[\frac{M \beta}{M_{\max}} - 1 \right]}{\beta - 1}$$

که در رابطه فوق :

M = مقدار لنگر در نقطه ای که نیروی متمرکز وجود دارد (کوچکتر از حداکثر لنگر)

N_1 = تعداد قطعات اتصال برشی لازم بین نقطه ای با حداکثر انگر و نزدیکترین نقطه بالنگر

صفر که از روابط $\frac{V_h}{q}$ و یا $\frac{V_h'}{q}$ بدست میآید .

$\beta = \frac{S_{tr}}{S_g}$ و یا $\frac{S_{eff}}{S_g}$ (هر کدام که صحیح باشد) .

قطعات اتصال برشی در ناحیه لنگر منفی دریک تیر پیوسته را میتوان بین نقطه حداکثر لنگر و نزدیکترین نقطه با لنگر صفر بطور یکنواخت توزیع نمود .

قطعات اتصال برشی را باید با حداقل 2.5 سانتیمتر بتن در کلیه جهات پوشانید . قطر گل میخ ها نباید از 2.5 برابر ضخامت بالی که به آن جوش داده شده است بیشتر بشود مگر آنکه گل میخ ها بر روی بال دقیقاً در بالای جان جوش داده شده باشند . طول گل میخ ها باید حداقل 4 برابر قطرشان بوده و قطرشان نباید از 2.3 سانتیمتر بیشتر باشد . حداقل فاصله بین هر دو قطعه اتصال برشی نباید از 3 برابر قطرشان کمتر باشد .

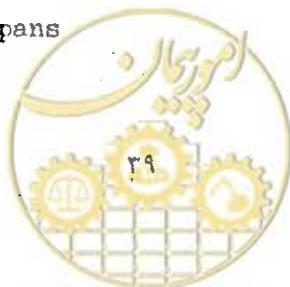
بخش ۱۲-۱ - دهانه های ساده و گیردار (۱)

۱-۱۲-۱ - دهانه های ساده

طول موثر تیرها ، شاه تیرها و خراباها را که بر اساس دهانه های ساده طرح میگردند برابر فاصله بین مراکز ثقل اعضائی است که عکس العمل های انتهائی را تحمل مینمایند .

۳-۱۲-۱ - دهانه های گیردار

وقتی تیرها ، شاه تیرها و خراباها بطور پیوسته بر روی تکیه گاهها قرار گرفته اند و بیس در تکیه گاهی گیرداری کامل ویا ناقص وجود دارد باید آنها را طوری طرح نمود که نیروهای



برشی و لنگرهای خمشی و یا سایر نیروهای موجود در تکیه گاهها را تحمل نمایند. بدیهی است تنش های حاصله در تقاطع نباید از تنش های مجاز داده شده در بخش ۱-۵-۱ تجاوز نمایند. در اینحال مقداری تغییر مکان غیر الاستیک خود محدود (۱) در قسمت هائسی از اتصالات در صورتیکه وجود آنها در جلوگیری از بیش از حد تنیده شدن پیچ و پسرچ و جوش ها موثر باشد مجاز است.

بخش ۱-۱۳- تغییر مکانها، لرزش و آب انباشتگی

تغییر مکانها ۱-۱۳-۱-

تیرها و شاه تیرهایی که کف ها و سقف ها بر آنها تکیه دارند باید با در نظر گرفتن تغییر مکانهای حاصله از بارهای وارده طراحی گردند. تیرها و شاه تیرهایی که سقف های اندود شده (۲) به آنها تکیه دارند باید طوری طرح شوند که حداکثر تغییر مکان حاصله از بارهای زنده در آنها از $\frac{1}{360}$ دهنه کمتر باشد.

لرزش ۱-۱۳-۲-

تیرها و شاه تیرهایی که کف های وسیع بدون پارتیشن و یا بدون سایر منابع مستهلک کننده لرزش را تحمل مینمایند و ارتعاشات زهدگذر ناشی از رفت و آمد در آنها غیر قابل قبول باشد باید با در نظر گرفتن اثر لرزش طرح گردند.

آب انباشتگی ۱-۱۳-۳-

در صورتیکه سطح بام دارای شیب کافی به سمت نقاط زهکشی آزاد و یا زهکشی منفرد برای جلوگیری از انباشتگی آب باران نباشد سیستم بام را باید با تجزیه و تحلیل معقول مورد بررسی قرار داد تا از پایداری آن در مقابل آب انباشتگی اطمینان حاصل نمود. در صورتیکه شرایط ذیل بر قرار باشد سیستم بام را میتوان در مقابل آب انباشتگی پایسدار فرض نموده و احتیاجی به بررسی بیشتر نمیباشد.

$$C_p + 0.9 C_s \leq 0.25 \quad , \quad I_d \geq 0.396 S^4$$

که در فرمول فوق داریم :

$$C_p = 0.0506 L_s L_p^4 / I_p \quad , \quad C_s = 0.0506 S L_s^4 / I_s$$



I_p : فاصله ستونها در جهت شاه تیرها بر حسب متر (طول اعضای اصلی)
 I_g : فاصله ستونها در امتداد عمود بر جهت شاه تیرها بر حسب متر (طول اعضای فرعی)
 S : فاصله اعضای فرعی بر حسب متر
 I_p : ممان اینرسی اعضای اصلی بر حسب Cm^4
 I_g : ممان اینرسی اعضای فرعی بر حسب Cm^4
 I_d : ممان اینرسی عرشه فولادی^(۱) که توسط اعضای فرعی حمل میشود بر حسب Cm^4 بر متر

برای خرپاها و تیرچه های فولادی مقدار I_g را که در فرمول فوق بکار برده میشود باید بده انداز ۱۵ درصد کاهش داد .

در صورتیکه عرشه فولادی مستقیماً " بدون واسطه اعضای فرعی بر روی اعضای اصلی تکیه داشته باشد آنرا بعنوان عضو فرعی باید در نظر گرفت .

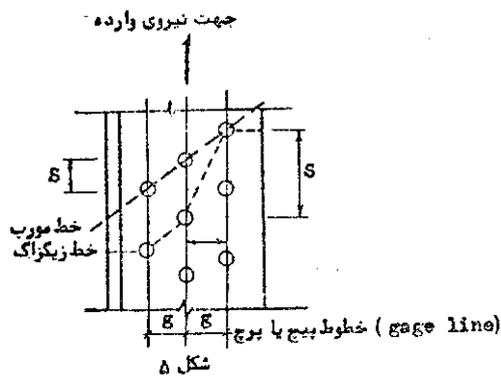
مقدار کل تنش خمشی حاصله از بارهای مرده و بارهای زنده قائم و آب انباشتنی در اعضای اصلی و فرعی نباید از $0.85 F_y$ بیشتر باشد . در تجزیه و تحلیل اثر آب انباشتنی نیازی به دخالت دادن نیروهای زلزله و باد نمیباشد .

بخش ۱۴-۱- سطح مقطع خالص و ناخالص

- تعاریف ۱-۱۴-۱
- سطح مقطع ناخالص یک عضو در هر نقطه ، حاصل ضرب ضخامت در پهنای ناخالص آن عضو میباشد به شرطی که این مقطع بر محور عضو عمود باشد . اگر بجای پهنای ناخالص ، پهنای خالص را بر طبق مفاد بندهای ۱-۱۴-۱ تا ۶-۱۴-۱ بکار بریم سطح مقطع خالص بدست میآید .
- کاربرد ۲-۱۴-۱
- اعضای کششی بطور کلی باید بر اساس مقطع خالص طرح شوند مگر اینکه به طریق دیگر حکم بشود . اعضای فشاری باید بر اساس مقطع ناخالص طرح گردند . تیرها و شاه تیرها باید بر طبق بند ۱-۱۰-۱ طرح گردند .
- ۳-۱۴-۱ سطح مقطع خالص
- در صورتیکه یک سری سوراخ در عضوی بطور مورب یا زیگزاگ قرار گرفته باشند (شکل ۵)



پهنای خالص عضو برابر است با پهنای ناخالص منهای مجموع قطر سوراخهایی که در روی خط مورب قرار دارند به اضافه مقدار $\frac{S^2}{4g}$ برای هر فاصله بین دو خط پیچ یا پرچ (۱) (خط پیچ یا پرچ عبارتست از خطی افقی یا قائم که در روی آن خط تعدادی سوراخ تعبیه شده و خط در امتداد نیروی وارده میباشد) . g عبارتست از فاصله هر دو خط پیچ یا پرچ و S عبارت از فاصله بین دو سوراخ متوالی در دو خط پیچ یا پرچ مختلف در جهت موازی با خطوط پیچ یا پرچ میباشد (شکل ۵) .

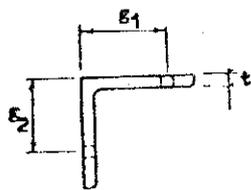


سطح مقطع ناخالص بحرانی یک عضو عبارت از سطح مقطعی میباشد که از خط موربی که کمترین عرض خالص را بدست بدهد ایجاد شود . بهر حال اگر مقطعی سوراخها را قطع نماید سطح مقطع خالص آن نباید از ۸۵ درصد سطح مقطع ناخالص بیشتر بشود . در مقطعی که یک جوش انگشتانه توپر (۲) یا کام توپر (۳) را قطع مینماید ضخامت فلز جوش را نباید در محاسبه سطح مقطع خالص منظور داشت .

نشی ها

۱-۴-۴-

پهنای ناخالص نشی ها عبارت از مجموع پهنای دو ضلع نشی منهای ضخامت نشی میباشد فاصله بین دو خط پیچ یا پرچ که در دو ضلع مختلف نشی قرار دارند برابر با مجموع فاصله هر خط پیچ یا پرچ تا رأس نشی منهای ضخامت نشی میباشد (شکل ۶) .



شکل ۶

$$g = g_1 + g_2 - t$$

۱ - Gage Line

۲ - Plug Weld

۳ - Slot Weld



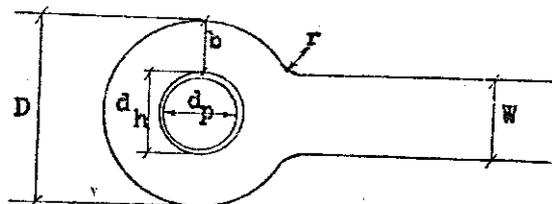
اندازه سوراخ ها -۵-۱۴-۱

در محاسبه سطح مقطع خالص باید قطر سوراخ های پیچ یا پرچ را به اندازه ۱/۶ میلیمتر بزرگتر از مقدار اسمی سوراخ ها فرض نمود .

اعضای لولا شده (اعضای متصل شده با خار مغزی) (۱) -۶-۱۴-۱

تسمه های سرپهن (۲) باید دارای ضخامت یکنواخت در طول تسمه بوده و در ناحیه سوراخ خار مغزی شان تقویت نشده باشند . انتهای تسمه های سرپهن باید دایره ای شکل بوده و این دایره با دایره سوراخ خار مغزی هم مرکز باشد .

شعاع قوسی که انتهای دایره ای شکل و تنه تسمه سرپهن را بهم می پیوندد باید برابر یا بزرگتر از قطر دایره انتهای تسمه باشد (شکل ۷) . یعنی $r \gg D$



تسمه سرپهن (Eye bar)

شکل ۷

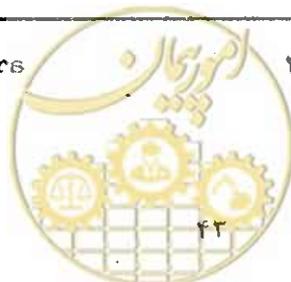
پهنای تنه تسمه سرپهن نباید از ۸ برابر ضخامت آن بیشتر باشد (یعنی $W \ll 8t$) و ضخامت تسمه نباید کمتر از ۱۳ میلیمتر باشد . مساحت مقطع خالصی که از سرپهن تسمه عبور مینماید و سوراخ خار مغزی را قطع مینماید و بر محور تسمه عمود میباشد نباید از ۱/۳۳ برابر سطح مقطع تنه تسمه سرپهن کمتر و از ۱/۵ برابر آن بیشتر باشد یعنی :

$$1.33 W \ll 2b \ll 1.5 W$$

قطر خار مغزی باید بزرگتر یا مساوی با $\frac{7}{8} W$ باشد که در این رابطه عرض تنه تسمه سرپهن میباشد . قطر سوراخ خار مغزی نباید از قطر خار مغزی بعلاوه ۰/۸ میلیمتر بیشتر باشد یعنی :

$$d_h \ll d_p + 0.8$$

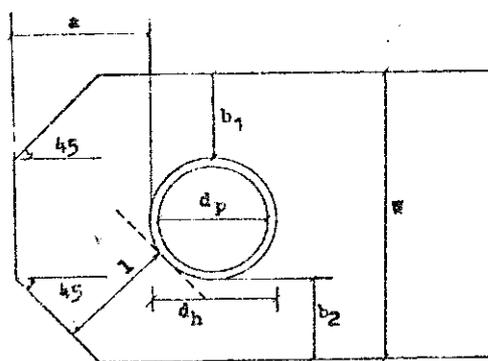
که در این رابطه d_h قطر سوراخ و d_p قطر خار مغزی بر حسب میلیمتر میباشد .



برای فولادهائی که تنش تسلیم آنها بزرگتر از ۴۹۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع میباشد قطر سوراخ خارمغزی نباید از ۵ برابر ضخامت تسمه سرپهن بیشتر بشود یعنی: $d_h \leq 5t$

حداقل سطح مقطع خالص که از سوراخ خارمغزی عمود بر محور صفحات یا اعضائی که با خارمغزی به اعضای دیگر پیوند داده میشوند میگذرد باید طوری باشد که تنش های حاصله در این مقطع از تنش های مجاز داده شده در بخش ۱-۵-۱ تجاوز نمایند. باید توجه داشت که تسمه های سرپهن که در سرپهن آنها ضخامت پانته متفاوت است جزء این گروه محسوب میشوند. سطح مقطع خالص در ماورای سوراخ خارمغزی و موازی با محور عضو نباید از $\frac{2}{3}$ سطح مقطع خالص عمود بر سوراخ خارمغزی کمتر باشد یعنی با توجه به (شکل ۸)

$$a \geq \frac{2}{3} (b_1 + b_2) \quad \text{باید داشته باشیم:}$$



(Pin-Connected plates) صفحه با اتصال خارمغزی

شکل ۸

در اینحال b_1 و یا b_2 باید از ۴ برابر ضخامت کمتر باشند.

گوشه های ماورای سوراخ خارمغزی را میتوان با زاویه 45° نسبت به محور عضو قطع نمود مشروط بر اینکه مقطع خالص ماورای سوراخ خارمغزی در یک صفحه عمود بر برش از مقداری کمتر در ماورای سوراخ خارمغزی و بموازات محور عضو مورد نیاز است کمتر نباشد یعنی با توجه به (شکل ۸) $e \geq a$ باشد.

اتصالات قسمت های اعضائی که به اعضا یا صفحات دارای سوراخ خارمغزی در ناحیه سوراخ وصل میباشد باید طوری ساخته شده باشند که بتوانند تنش های حاصله از خارمغزی را تحمل نمایند.

قطر سوراخ خارمغزی نباید از قطر خارمغزی به اضافه 0.8 میلیمتر بیشتر بشود یعنی:

$$d_h \leq d_p + 0.8$$



همچنین قطر سوراخ باید در رابطه ذیل صادق باشد .

$$d_h \gg (1.25) \times [\text{حداقل} (b_1, b_2, a)]$$

در صفحه ای که دارای اتصال با خار مغزی بوده وضخامت آن یکسان و از فولادی با تنش تسلیم بیش از ۴۹۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع ساخته شده باشد قطر سوراخ خار مغزی نباید از ۵ برابر ضخامت صفحه بیشتر بشود .

در تسمه های سرپهن و یا در صفحه هائی که دارای اتصال خار مغزی میباشند هر گاه مهره های خارجی تعبیه شوند بنحوی که تماس مناسبی بین صفحات در محل اتصال ایجاد شود میتوان از محدودیت های مربوط به ضخامت که در مورد تسمه های سرپهن و سایر صفحات با اتصال خار مغزی در فوق بیان شد چشم پوشی نمود . در اینحال تنش های تماسی (۱) نباید از مقادیر مجاز داده شده در بند ۱-۵-۱-۵-۱ تجاوز نمایند .

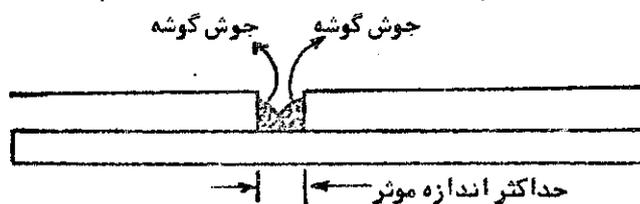
مساحت های موثر فلز جوش

۱-۴-۷-

مساحت موثر جوش لب به لب و جوش گوشه برابر با طول موثر جوش ضریب ضخامت موثر گلوئی جوش میباشد .

مساحت برشی موثر جوش های انگشتانه توپر (۲) و کام توپر (۳) برابر با مساحت اسمی سوراخ و یا شیار جوش انگشتانه و کام میباشد .

مساحت موثر جوش گوشه در سوراخ ها و شکاف ها را باید همانگونه که در مورد جوش گوشه در فوق بیان شد محاسبه نمود . باین ترتیب که طول موثر جوش را برابر با طول خطی از جوش در نظر گرفت که در مرکز صفحه ای که از گلوئی جوش میگذرد واقع شده باشد . بهر حال در مورد جوش های گوشه که در داخل یک شکاف و یا سوراخ در روی هم قرار میگیرند مساحت موثر نباید از مساحت اسمی سوراخ و یا شکاف بیشتر بشود (شکل ۹ - الف) .



شکل ۹ - الف

مساحت سوراخ یا شکاف = حداکثر مساحت موثر

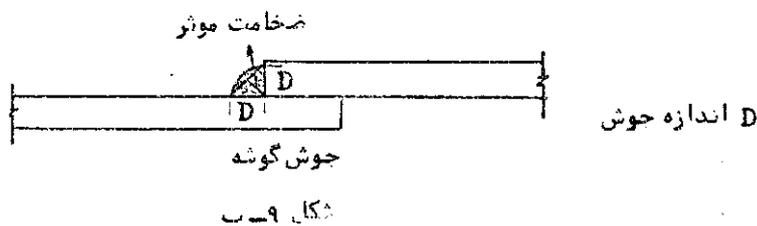
۱ - Bearing Stresses

۲ - Slet Weld

۲ - Plug weld



در محاسبه طول موثر جوش گوشه باید طول کلیه برگشت ها را نیز در نظر گرفت. طول موثر جوش لب به لب برابر عرض دو قطعه ای است که بهم جوش داده شده اند. ضخامت موثر گلوی جوش گوشه برابر با وتر مثلث قائم الزاویه متساوی الساقین است که دوضلع مساوی آن اندازه جوش میباشد (شکل ۹-ب) .



ضخامت موثر گلوی جوش لب به لب با نفوذ کامل (۱) برابر با ضخامت قطعه نازکتر دو قطعه متصل شده بهم میباشد .

ضخامت موثر گلوی کلیه جوش های لب به لب یک رو یا دورو با نفوذ غیر کامل (۲) برابر عمق جوش لب به لب میباشد بجز جوش لب به لب نیم جناغی (۳) یک رو یا دورو با نفوذ غیر کامل که ضخامت موثر گلوی آن برای با عمق جوش منهای $3/5$ میلیمتر میباشد . حداقل ضخامت موثر جوش های لب به لب با نفوذ غیر کامل بر حسب میلیمتر باید برابر با $\sqrt{4.24 t_p}$ باشد که در این رابطه t_p ضخامت صفحه نازکتر در اتصال بر حسب میلیمتر میباشد .

بخش ۱۵-۱- اتصالات

۱-۱۵-۱ حداقل ظرفیت اتصالات

بجز در موارد بست های چپ و راست (۴) ، میخارهای عرضی (۵) و تیرچه های افقی

- ۱ - Complete penetration groove weld
- ۲ - Single and double partial penetration groove weld
- ۳ - Bevel
- ۴ - Lacings
- ۵ - Sag bars



دیوارهای ساختمانهای صنعتی (۱) اتصالاتی که تنش های محاسبه شده را تحمل میکنند باید طوری طراحی شوند که تاب تحمل نیروئی بیش از ۳ تن را داشته باشند .

اتصالات خارج از مرکز ۲-۱۵-۱

اعضائی که تنش های محوری را تحمل مینمایند و دریک نقطه بهم پیوند داده میشوند باید در صورت امکان طوری بهم وصل شوند که محورهای آنها یکدیگر را دریک نقطه قطع نمایند . در صورت عدم امکان باید تنش های خمشی ناشی از خروج مرکز را در طرح و محاسبه اتصال دخالت داد .

جایگذاری پرچ ها ، پیچ ها و جوش ها ۳-۱۵-۱

بجز در مواردی که ذکر خواهد شد ، گروه پیچ ها ، پرچ ها و جوش های انتهائی عضو تحت تاثیر نیروی محوری ، باید طوری قرار داده شوند که مراکز مساحت یا ثقل آن ها بر روی محور عضو مورد نظر قرار گیرد . در غیر اینصورت باید اثرات ناشی از خروج مرکز را در نظر گرفت . بجز در مورد اعضائی که تحت اثر تنش های متغیر مکرر همانگونه که در بخش ۲-۱ تعریف شده است واقع میشوند قرار دادن جوش های گوشه برای متعادل کردن نیروها در اطراف محور یا محورهای خنثی در انتهائی اتصالات تک نبشی ها ، دو نبشی ها و یا اعضای مشابه ضروری نمیشد . از خارج از مرکز بین محورهای ثقل چنین عضوهای و مرکز مساحت گروه اتصالات (جوش پیچ یا پرچ) این اعضا میتوان صرفنظر نمود .

اعضای نامقید در مقابل دوران (۲) ۴-۱۵-۱

اتصالات انتهائی تیرها ، شاه تیرها و خرپاها را بجز هنگامی که توسط طراح بنحو دیگری مشخص شوند باید بصورت قابل انعطاف طرح گردند بطوریکه این اتصالات اجازه دوران به این اعضا را بدهند . برای نیل به این مقصود رفتار غیر ارتجاعی در اتصالات مجاز میباشد . اتصالات انتهائی را فقط باید برای تحمل برش های عکس العمل طرح نمود .

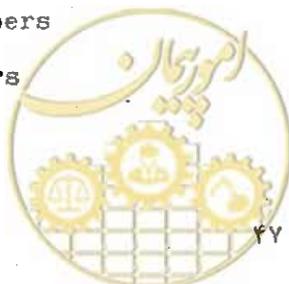
اعضای مقید در مقابل دوران (درگیر) (۳) ۵-۱۵-۱

بست ها یا جوش های اتصالات انتهائی تیرها ، شاه تیرها و خرپاها که باینست ۴-۱۵-۱ مطابقت ندارند باید اثر ترکیب شده برش عکس العمل انتهائی و تنش های کششی یا

۱-Girts

۲-Unrestrained Members

۳-Restrained Members



فشاری ناشی از لنگر ایجاد شده به علت صلابت اتصال برای حالتی که عضو بطور کامل بارگذاری شده است طرح گردند .

اگر تیرها به بال ستونی یا نیمرخ I یا W قاب شوند (تیر و ستون با اتصال صلب بهم متصل گردند) ورق های تقویتی باید در جان ستون به طریق ذیل تعبیه نمود .

در صورتیکه $t \leq \frac{C_1 A_F}{t_b + 5k}$ و یا $t \leq \frac{d_c \sqrt{F_y}}{1509}$ باشد ورق تقویتی بایست

در جان ستون در مقابل بال تحت فشار قرار گیرد .

در صورتیکه $t_F < 0.4 \sqrt{C_1 A_F}$ باشد ورق تقویتی باید در جان ستون در مقابل بال تحت کشش قرار گیرد . در روابط فوق داریم :

$t =$ ضخامت جان ستون که باید تقویت شود .

$k =$ فاصله انتهای ریشه بال تا پشت بال عضو مورد شده ای که باید تقویت شود . و یا در مورد عضو ساخته شده با صفحه و جوش k برابر با ضخامت بال به اضافه اندازه جوش میباشد .

$t_b =$ ضخامت بال تیر (عضوی که نیروی متمرکز در اتصال به آن وارد میشود) .

$t_F =$ ضخامت بال ستون (عضوی که میخواهیم آنرا تقویت نمائیم) .

$A_F =$ مساحت سطح مقطع بال تیر

$d_c =$ عمق جان ستون بدون در نظر گرفتن ریشه بال ها

$C_1 =$ نسبت تنش تسلیم بال تیر به تنش تسلیم ستون

$C_2 =$ نسبت تنش تسلیم ستون به تنش تسلیم ورق تقویتی

$F_y =$ تنش تسلیم ستون بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع

مساحت سطح مقطع ورق های تقویتی باید در رابطه ذیل صادق باشد .

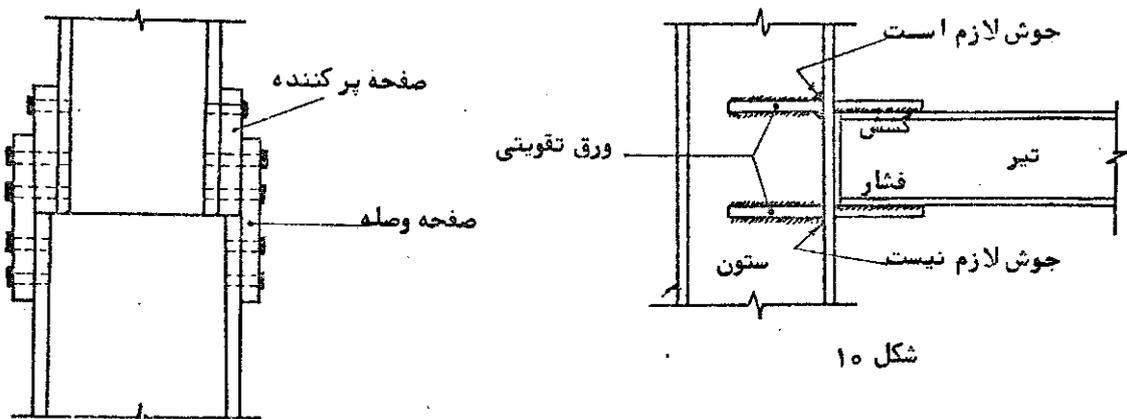
$$A_{st} \geq \left[C_1 A_F - t (t_b + 5k) \right] C_2$$



انتهای ورق تقویتی که در مقابل نیروی کششی حاصل از لنگر خمشی تیر قرار گرفته بایسد به دیواره داخلی بال ستون جوش داده شود تا اتصال بتواند نیرو را از بال تیر به جان ستون منتقل کند. انتهای ورق تقویتی که در مقابل نیروی فشاری حاصل از لنگرخمشی تیر قرار گرفته است باید با بال ستون تماس داشته باشد (شکل ۱۰). در صورتیکه تیر فقط در یک طرف ستون قرار داشته باشد لزومی ندارد که ورق های تقویتی جان بیش از نصف عمق جان را در برگیرند. ولی جوشی که ورق تقویتی را به جان ستون وصل میکند باید بتواند نیروئی معادل $F_y A_{st}$ را تحمل نماید.

پرکننده ها (۱) (لقمه ها) —۴-۱۵-۱

در صورتیکه پرچ ها و پیچ ها که تنش های محاسبه شده ای را تحمل مینمایند از درون پرکننده های ضخیم تر از ۶ میلیمتر عبور نمایند صفحات پرکننده را باید به اندازه کافی ادامه داد تا لبه صفحه وصله مطابق شکل ۱۱ در روی صفحه پرکننده قرار گیرد. در این حال ادامه صفحه پرکننده را باید با پیچ ویا پرچ به قطعه ای که در زیرش قرار دارد محکم نمود تا تنش های موجود در یک قطعه وصل شده را بطوریکه نواخت به قطعه دیگر منتقل نماید. ادامه دادن صفحه پرکننده در مواردی که اتصال از نوع اصطکاکی بوده و از پیچ های پر مقاوم استفاده شده است ضروری نمیشد.



شکل ۱۱

شکل ۱۰

۱ - Fillers



در اتصالات ساختمانهای کد از جوش استفاده شده است پرکننده هائی که ضخامتشان از ۶ میلیمتر بیشتر میباشد باید به اندازه کافی از لبه صفحه وصله داده داد و قسمت ادامه یافته را با جوش کافی به قطعه ای که در زیرش قرار دارد متصل نمود . قدرت جوش باید طوری باشد که تنش های صفحه وصله را که در روی سطح صفحه پرکننده وارد میشود تحمل نماید . جوشی که صفحه وصله را به صفحه پرکننده متصل مینماید باید طوری باشد که بتواند تنش های صفحه وصله را به صفحه پرکننده منتقل نموده و خط جوش باید به اندازه کافی زیاد بوده تا از بیش از حد تنیده شدن صفحه پرکننده در ناحیه جوش ها جلوگیری بعمل آید . لبه هر پرکننده ای با ضخامت کمتر از ۶ میلیمتر باید با لبه صفحه وصله هم سطح شده و اندازه جوشی که بکار برده میشود باید برابرمجموع اندازه لازم برای انتقال تنش صفحه اتصال به صفحه پرکننده بعلاوه ضخامت صفحه پرکننده باشد .

اتصالات قطعات فشاری و کششی در خرپاها -۷-۱۵-۱

اتصالات در دو انتهای قطعات کششی و یا فشاری خرپاها باید نیروی ناشی از باری کسسه در طراحی بکار برده شده است تحمل نمایند . ولی این اتصالات نباید قدرتی کمتر از ۵۰ درصد قدرت مقاومت قطعات را دارا باشند .

قطعات فشاری با اتصالات فشار مستقیم (۱) -۸-۱۵-۱

در محل هائیکه ستونها مستقیما " بر روی صفحاتی که فشار را تحمل مینمایند قرار داده شوند و یا به صفحات وصله ای که خود به صفحات زیر ستون اتصال دارند متصل باشند باید به اندازه کافی از پرچ ها ، پیچ ها و یا جوش استفاده کرد تا تمام قسمت های اتصال در جای خود محکم نگهداشته شوند .

در محل هائیکه انتهای سایر قطعات تحت فشار به اتصالات نیروی فشاری وارد مینمایند قطعات وصله و پرچ ها ، جوش ها و یا پیچ های بکار رفته شده در اتصال باید طوری قرار گرفته باشند که قطعات اتصال و قطعات تحت فشار را در جای خود نگه داشته و طوری طرح شوند که بتوانند ۵۰ درصد تنش های محاسبه شده را تحمل نمایند .

تمام اتصالات فوق الذکر همچنین باید طوری طرح شود که بتوانند تنش کششی حاصله از نیروی عرضی مشخصی را که در طرح بکار برده میشود همراه با ۷۵ درصد تنش حاصله

۱ - Bearing Joints



از نیروی مرده را تحمل نمایند .

ترکیب جوش ها

۹-۱۵-۱

اگر دو یا بیش از دو تیپ مختلف جوش (جوش گوشه (۱) ، جوش لب به لب (۲) ، جوش انگشترانه توپر (۳) ، جوش کام توپر (۴) در یک اتصال بکار برده شوند ، ظرفیت موثر هر تیپ جوش باید بطور جداگانه نسبت به محورشان محاسبه نموده و سپس ظرفیت تیپ ها را با یکدیگر جمع کرد تا ظرفیت کل اتصال بدست آید .

پرچ ها ، پیچ ها در ترکیب با جوش ها

۱۰-۱۵-۱

در صورتیکه در اتصالی از جوش همراه با پرچ ها ، پیچ A 307 و یا پیچ پر مقاوم بصورت غیر اصطکاکی استفاده شده باشد باید فرض نمود که جوش کلیه تنش های اتصال را تحمل مینماید . در صورتیکه پیچ پر مقاوم بصورت اصطکاکی قبل از جوش کاری در اتصال تعبیه بشود میتوان فرض کرد که پیچ قسمتی از تنش های اتصال را تحمل مینماید .

در صورت انجام تغییراتی با جوش کاری در ساختمانهای موجود میتوان فرض کرد که پرچ ها و پیچ های پر مقاوم کاملاً محکم شده در اتصالات میتوانند تنش های حاصل از بارهای مرده موجود را تحمل نموده و جوش اضافه شده باید بتواند تنش های حاصله از نیروهای جدید را تحمل نماید .

پیچ های پر مقاوم در اتصالات اصطکاکی در ترکیب با پرچ ها

۱۱-۱۵-۱

در ساختمانهای جدید و یا در تغییراتی که در ساختمانهای قدیمی ایجاد میشود میتوان فرض کرد که پرچ ها و پیچ های اصطکاکی مشترکاً تنش های حاصله از نیروهای مرده و زنده را تحمل مینمایند .

اتصالات روی کار (۵)

۱۲-۱۵-۱

در اتصالاتی که در ذیل آمده است باید از پرچ ، پیچ پر مقاوم و یا جوش استفاده نمود .
۱- وصله های ستون ها در کلیه ساختمانهای نوع دوم مطابق با بخش ۱-۲ (۶) که

ارتفاعشان ۶۰ متر یا بیشتر میباشد .

۱-Fillet Weld

۲-Slot Weld

۲-Groove Weld

۵-Field Connections

۳-Plug Weld

۶-Tier Structures



۲- وصله های ستونها در ساختمانهای نوع دوم مطابق با بخش ۱-۲ که ارتفاعشان بین ۳۰ تا ۶۰ متر میباشد در صورتیکه کوچکترین بعد افقی آنها از ۴۰ درصد ارتفاعشان کمتر باشد .

۳- وصله های ستونها در ساختمانهای نوع دوم مطابق با بخش ۱-۲ که ارتفاعشان از ۳۰ متر کمتر بوده و کوچکترین بعد افقی آنها از ۲۵ درصد ارتفاعشان کمتر باشد .

۴- اتصالات تمام تیرها و شاه تیرها به ستونها و اتصالات هر گونه تیر یاه شاه تیری که مهاربندی ستونها بدانها وابسته اند در ساختمانهایی که ارتفاعشان از ۳۸ متر بیشتر باشد .

۵- وصله های خرپاهای بام و اتصالات خرپاها به ستونها ، وصله های ستونها ، مهاربندی ستونها ، مهارهای زانوئی و تکیه گاه های حرقیل ها در تمام ساختمانهایی که دارای جرتقیل هایی با بیش از ۴/۵ تن ظرفیت هستند .

۶- اتصالات تکیه گاههای ماشین آلات یا قطعات متحرک یا سایر بارهای زنده ای که باعث ایجاد ضربه و یا تغییر جهت تنش ها میشوند (از فشار به کشش یا بالعکس) .

۷- هر گونه اتصالات دیگری که در نقشه های طرح قید شده باشند .

در سایر حالات در اتصالات روی کار میتوان از پیچ های A 307 استفاده کرد .

در این بند مقصود از ارتفاع ساختمان عبارتست از فاصله عمودی مابین سطح متوسط خیابان تا مرتفع ترین نقطه تیرهای بام در صورتیکه بام مسطح باشد و یا تا ارتفاع متوسط شیروانی در صورتیکه بام شیب دار بوده و شیبش بیش از ۲۰ درصد باشد . در محاسبه ارتفاع ساختمان از ارتفاع قسه پله و یا اطاقک های روی بام میتوان صرفنظر کرد .

بخش ۱-۱۶- پرچ ها و پیچ ها

چون در حال حاضر در ایران پیچ و پرچ مورد استفاده زیادی ندارد فعلا " از ذکر مطالب این بخش خودداری شده است .

بخش ۱-۱۷- جوش ها

۱-۱۷-۱- کارآیی کارگران جوشکار و متصدیان جوشکاری

جوشکاری بایستی توسط کارگرانی انجام شود که مهارت آنها به تائید صندوق کارآموزی کشور رسیده و گواهینامه مربوطه را دارا باشند . جوشکاران و متصدیان دستگاههای جوش همچنین بایستی دارای شرایط مشخص شده در بخش ۱-۹ نشریه شماره ۲۳ دفتر تحقیقات و استانداردهای



فنی سازمان برنامه و بودجه و بخش ۲ نشریه شماره ۲۱ دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی سازمان برنامه و بودجه باشند .

کیفیت جوش ۲-۱۷-۱
جوشکاری باید بر طبق ضوابط مندرج در نشریه شماره های ۲۱، ۲۲، ۲۴، ۲۶ و ۳۴ دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی سازمان برنامه و بودجه انجام گرفته و کیفیت آن بر طبق نشریه شماره ۲۳ همین دفتر بازرسی و کنترل گردد .

جوشکاری فولادهای پر مقاوم (اعلی) (۱) ۳-۱۷-۱
در جوشکاری فولادهای پر مقاوم توصیه میشود که از الکترودهائی که مقاومت فلز جوش آنها زیادتر از حد معمول میباشد استفاده نمود . کنترل و بازرسی کیفیت جوش در ساختمانهای که از فولادهای پر مقاوم استفاده شده است باید بر طبق نشریه مذکور در بند ۱-۱۷-۲ انجام پذیرد .

سایر روش های جوش کاری ۴-۱۷-۱
جوش کاری باروش های دیگر بجز آنچه که در نشریه های مذکور در بند ۱-۱۷-۲ آمده است بشرط آنکه مطابق با ضوابط آئین نامه های معتبر آمریکا و یا اروپا انجام گیرد مجاز میباشد .

حداقل اندازه جوش گوشه ۵-۱۷-۱
هر گاه تنها از جوش گوشه در اتصالات استفاده شود ، حداقل اندازه جوش به کار برده شده را باید از جدول ۱-۱۷-۵ بدست آورد . حداقل اندازه جوش بستگی به ضخامت صفحه ضمیمه تر دارد . در هر صورت این اندازه لازم نیست از ضخامت صفحه نازکتر بیشتر باشد .

حداکثر اندازه موثر جوش گوشه ۶-۱۷-۱
حداکثر اندازه جوش گوشه که باید در طرح اتصالات بکار برده شود باید طوری باشد که تنش های ناشی از انتقال نیروها توسط جوش در قطعات مختلفی که به یکدیگر متصل میشوند از مقادیر مجاز داده شده در بند ۱-۱۷-۱ بیشتر نشود . علاوه بر آن حداکثر اندازه جوش گوشه که میتوان در امتداد لبه قطعاتی که بهم متصل میشوند بکاربرد نباید از حدود داده شده در ذیل تجاوز نماید .

۱ - High Stregth Steel



۱- در امتداد لبه ورقه هایی با ضخامت ۶/۵ میلیمتر و یا کمتر به اندازه ضخامت صفحه .

۲- در امتداد لبه صفحات ضخیم تر از ۶/۵ میلیمتر ۱/۵ میلیمتر کمتر از ضخامت صفحه . در اینحال در صورتیکه لبه قسمتی از صفحه که با جوش پر میشود طوری ساخته شود که تمام اندازه جوش موثر واقع شود میتوان اندازه جوش را به اندازه ضخامت صفحه گرفت .

جدول ۱-۱۷-۵

ضخامت صفحه ضخیم تر بر حسب میلیمتر	حداقل اندازه جوش بر حسب میلیمتر	ضخامت صفحه ضخیم تر بر حسب میلیمتر	حداقل اندازه جوش بر حسب میلیمتر
کمتر و مساوی با ۶/۵	۳	بیشتر از ۳۸ تا ۵۷	۱۰
بیشتر از ۶/۵ تا ۱۲/۵	۵	بیشتر از ۵۷ تا ۱۵۲/۵	۱۳
بیشتر از ۱۲/۵ تا ۱۹	۷	بیشتر از ۱۵۲/۵	۱۶
بیشتر از ۱۹ تا ۳۸	۸		

طول جوش های گوشه

۱-۱۷-۷-

حداقل طول موثر جوشهای گوشه نباید از چهار برابر اندازه جوش کوچکتر باشد و در غیر اینصورت در محاسبه ظرفیت جوش ، اندازه جوش را باید حداکثر معادل یک چهارم طول جوش فرض نمود .

در صورتیکه برای اتصال انتهای میله ها یا تسمه های تحت کشش تنها از جوش گوشه استفاده شود ، طول این جوشها نباید از فاصله عمودی بین خطوط جوش کمتر باشد . همچنین فاصله عمودی بین خطوط جوشی که در اتصالات انتهائی به کار برده میشود نباید از بیست سانتی متر بیشتر باشد . مگر آنکه طرح به گونه ای باشد که از بوجود آمدن تنش های خمشی زیاد جلوگیری بعمل آید .



۸-۱۷-۱

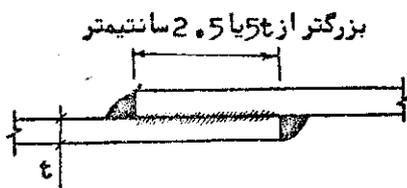
جوش های گوشه ای منقطع (۱)

جوش گوشه ای منقطع را میتوان در اتصالات ویا در بهم چسبانیدن صفحات بشرطی که بکار بردن جوش ممتد با حداقل اندازه جوش مقاومتی بیش از حد لازم بدست بدهد بکار برد . همچنین از جوش گوشه ای منقطع میتوان در اتصال نیمرخ های اعضای ساخته شده از دو یا چند نیمرخ (۲) استفاده کرد . طول موثر هر قسمت جوش گوشه ای منقطع بایسد از ۴ برابر اندازه جوش بیشتر بوده و حداقل آن ۴ سانتیمتر باشد .

۹-۱۷-۱

اتصالات لب روی هم (۳)

در این نوع اتصالات مقدار رویهم آمده قطعات باید حداقل به اندازه پنج برابر ضخامت صفحه نازکتر بوده ودر هر صورت نباید از ۲/۵ سانتیمتر کمتر باشد (شکل ۱۲) . در اتصالات لب روی هم ورق ها یا میله هائی که تحت اثر نیروهای محوری میباشند بایسد انتهای هر دو قطعه متصل شده بیکدیگر را با جوش گوشه پر نمود . در صورتیکه از تغییر مکان قسمت های رویهم آمده در اثر حداکثر نیروی وارده جلوگیری بعمل آید میتوان تنها انتهای یک قطعه از قطعات رویهم آمده را جوش داد .



شکل ۱۲

۱۰-۱۷-۱

انتهای جوش گوشه

جوشهای گوشه را در صورت امکان باید در دو انتها به اندازه دو برابر اندازه جوش بطور پیوسته برگردانده و سپس متوقف نمود . این ضابطه باید در مورد جوشهای پهلوئی و بالایی سگدست ها (۴) و نشمین تیرها و سایر اتصالات مشابه در روی صفحه ای که خمش در حول آن محاسبه میشود انجام گیرد . برگشت انتهای جوش گوشه باید در نقشه های طراحی و اجرائی نشان داده شود .

۱۱-۱۷-۱

جوش گوشه در سوراخها و چاک ها (۵)

میتوان از جوش گوشه در سوراخها و چاک ها به منظور انتقال برش ، جلوگیری از کمانش ویا

۱ - Intermittent fillet welds

۴ - Brackets

۲ - Built-up members

۵ - Slots

۳ - Lap Joints



جلوگیری از جدا شدن قطعات رویهم در اتصالات لب روی هم (۱) و یا در اتصال اجزاء مختلف اعضاء ساخته شده از چند نیمرخ (۲) استفاده کرد. اینگونه جوشها میتوانند با توجه به ضوابط بخش ۱-۴-۷ رویهم قرار گیرند. اینگونه جوشهای گوشه را نباید با جوش انگشترانه توپر و یا جوش کام توپر اشتباه نمود (شکل ۱۳). ضوابط مربوط به جوش انگشترانه توپر و کام توپر در بند ۱-۷-۱۲ داده شده اند.



شکل ۱۳

۱-۷-۱۲-

جوش انگشترانه توپر (۲) و جوش کام توپر (۴)

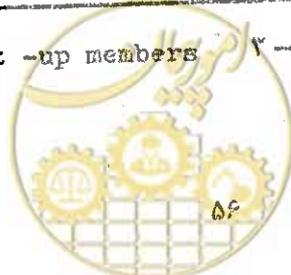
جوش انگشترانه توپر و جوش کام توپر را میتوان در اتصالات لب روی هم به منظور انتقال نیروهای برشی، جلوگیری از کمانش قطعات اتصال و یا در اتصال قطعات مختلف اعضاء ساخته شده از چند نیمرخ بکار برد.

قطر سوراخی که برای جوش انگشترانه توپر بکار برده میشود نباید از ضخامت صفحه ای که سوراخ در آن واقع شده به اضافه یک سانتی متر کمتر بوده و از $\frac{1}{4}$ برابر ضخامت جوش بیشتر بشود.

حداقل فاصله مرکز تا مرکز سوراخهای جوش انگشترانه توپر نباید از چهار برابر قطر سوراخها بیشتر باشد. طول چاکي که برای جوش کام توپر مورد استفاده قرار میگیرد نباید از ده برابر ضخامت جوش بیشتر باشد. عرض اینگونه چاکها نباید از ضخامت صفحه ای که چاک در آن واقع شده به اضافه یک سانتی متر کمتر بوده و از $\frac{1}{4}$ برابر ضخامت جوش بیشتر بشود.

انتهای چاک بایستی به شکل نیم دایره باشد و یا تمام گوشه های چاک به استثنای گوشههایی که در لبه صفحه واقع شده اند باید گرد شوند. شعاع این گردشگی ها نباید از ضخامت صفحه ای که چاک در آن واقع شده کمتر باشد. حداقل فاصله مرکز تا مرکز چاک ها در امتداد عمود به طول آنها باید چهار برابر عرض چاک باشد. حداقل فاصله مرکز تا مرکز جوشهای چاک در امتداد طول آنها باید دو برابر طول چاک باشد.

۱ - Lap Joints ۲ - Built-up members ۳ - Plug Weld ۴ - Slot Weld



ضخامت جوشهای انگشتانه و کام توپر در صفحاتی به ضخامت $1/6$ سانتیمتر و یا کمتر نباید به اندازه ضخامت صفحه باشد. در صفحاتی با ضخامت بیشتر از $1/6$ سانتیمتر ضخامت جوشهای انگشتانه یا کام توپر باید حداقل معادل نصف ضخامت صفحه باشد ولی در هر صورت ضخامت این جوشها نباید از $1/6$ سانتیمتر کمتر بشود.

بخش ۱-۱۸-۱ - قطعات ساخته شده از چند نیمرخ (۱)

۱-۱۸-۱-۱ تیرها

در صورتیکه دو یا چند تیر ویا ناودانی کنار یکدیگر قرار گیرند تا یک عضو خمشی بوجود آورند باید نیمرخها را در فواصلی که حداکثر 150 سانتیمتر میباشد به یکدیگر متصل نمود. برای این منظور میتوان از قطعات مجزاکننده (مثل ناودانی ویا قطعات سایر نیمرخ ها) و همچنین از پیچ برای اتصال این قطعات بین دو نیمرخ عضو خمشی استفاده نمود و در اینصورت باید توجه داشت که در نیمرخ هایی که عمق آنها بیش از 30 سانتیمتر میباشد از حداقل دو پیچ در اتصال قطعات مجزاکننده به نیمرخ ها استفاده شود. در صورتیکه نیروی متمرکزی به یکی از نیمرخ ها وارد شود که باید توسط هر دو نیمرخ عضو ساخته شده تحمل گردد باید از دیافراگمی که دارای قدرت کافی برای انتقال نیرو میباشد استفاده کرد و آن را توسط پرچ، پیچ ویا جوش بین دو نیمرخ متصل نمود. در صورتیکه نیمرخ های عضو ساخته شده پوشیده نباشند باید آنها را در مقابل زنگ زدگی محافظت نموده و فاصله کافی بین نیمرخ ها منظور نمود تا تمیز کردن و رنگ کردن سطوح داخلی نیمرخ ها به سادگی انجام پذیرد.

۱-۱۸-۱-۲ اعضای تحت فشار

تمام قطعات یک عضو تحت فشار ساخته شده از چند نیمرخ و فاصله عرضی خطوط جوش یا پرچ ویا پیچ آنها باید بر طبق ضوابط بخش ۱-۸ و ۱-۹ باشند.

در دو انتهای اعضای فشاری ساخته شده از چند نیمرخ که بر روی صفحاتی قرار گرفته اند تمام قطعاتی که با یکدیگر تماس دارند باید توسط پرچ ها یا پیچ هایی که فاصله آنها بیش از 4 برابر قطرشان نبوده در طولی معادل با $1/5$ برابر بزرگترین بعد مقطع متصل نمود. بجای پیچ ویا پرچ میتوان از جوش استفاده کرد. طول این جوش باید بیشتر ویا برابر بزرگترین بعد مقطع باشد.

۱ - Built - up members



در فاصله بین دو انتهای عضو ساخته شده از چند نیمرخ نیز باید از پرچ ها و پیچ ها وینسا جوش های منقطع با فواصلی به اندازه کافی کوتاه برای انتقال تنش ها استفاده نمود . اگر در اتصال دو نیمرخ یک عضو ساخته شده از چند نیمرخ از ورق استفاده شده باشد فاصله پرچ ها ، پیچ ها ویا جوش های منقطعی که ورق را به نیمرخ ها متصل مینمایند باید از

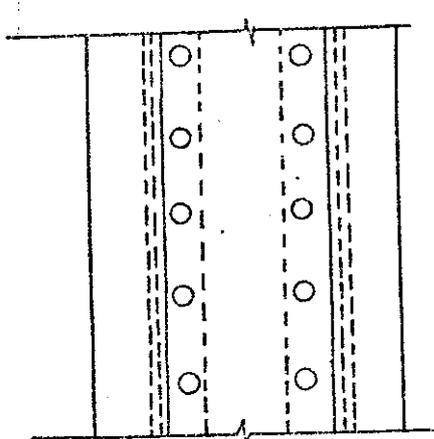
$$\frac{1065 t}{\sqrt{F_y}}$$

بیشتر بشود (در این رابطه t ضخامت نازکترین ورق بکار برده شده و F_y

تنش تسلیم فولاد مصرفی بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع میباشد) . در هر صورت این فاصله نباید از ۳۰ سانتیمتر بیشتر گردد . در اینحال اگر از پرچ یا پیچ استفاده شده باشد لازمست که پیچ و پرچ ها در روی خطوطشان به محاذات یکدیگر قرار گرفته باشند (شکل ۱۴) .

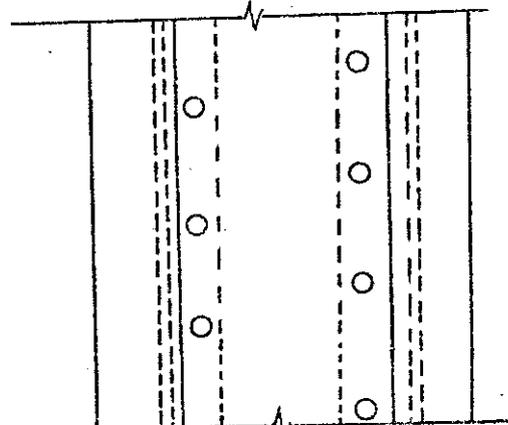
در صورتیکه پیچ ها و پرچ ها در روی خطوطشان به محاذات یکدیگر نباشند (شکل ۱۵) حداکثر فاصله آنها در روی خطوطشان نباید از $\frac{1595 t}{\sqrt{F_y}}$ ویا ۴۵ سانتیمتر بیشتر گردد .

اگر دو نیمرخ مستقیما " در تماس با هم بوسیله جوش منقطع ، پرچ ویا پیچ متصل شده باشند حداکثر فاصله بین اتصالات نباید از ۶۰ سانتیمتر تجاوز نماید .



اتصال ورق به نیمرخ ها با پیچ یا پرچ

شکل ۱۴



اتصال ورق به نیمرخ ها با پیچ یا پرچ

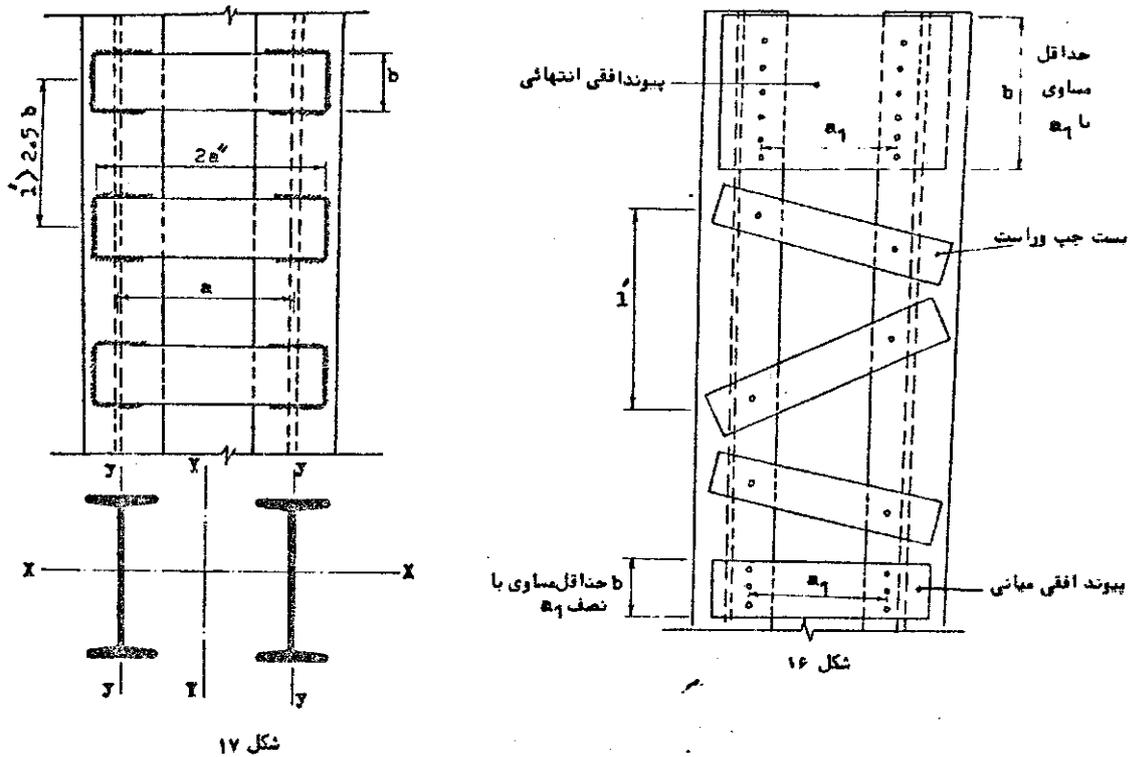
شکل ۱۵

۱-۸-۲-۴- در صورتیکه اعضای فشاری از دو یا چند نیمرخ نورد شده که توسط لقمه های منقطعی (۱) از هم جدا شده اند تشکیل یافته باشند باید نیمرخ ها در محل این لقمه ها به یکدیگر اتصال محکمی داشته و فاصله اتصالات طوری باشد که ضریب لاغری $\frac{1}{r}$ هر کدام از نیمرخ ها در بین نقاط اتصال از حداکثر ضریب لاغری ستون تجاوز ننماید . در محاسبه ضریب لاغری



هر کدام از نیمرخ های تشکیل دهنده عضو فشاری باید کوچکترین شعاع ژیراسیون را بکار برد .

۱-۲-۵- در طرف های قطعات فشاری ساخته شده از چند نیمرخ که بصورت مشبک ساخته میشوند میتوان از بست های چپ و راست (۱) استفاده نمود . در دو انتهای قطعه تحت فشار و همچنین در هر محلی که نظم بست های چپ و راست بعلت برخورد به مانعی بهم برخورد باید از صفحات پیوند افقی (۲) استفاده شود (شکل ۱۶) در صورت تمایل میتوان بجای بست های چپ و راست فقط از پیوندهای افقی استفاده کرد (شکل ۱۷) .



در قطعات اصلی فشاری در صورتیکه از بست های چپ و راست استفاده شود پیوندهای افقی انتهایی باید دارای عرضی حداقل برابر فاصله خطوط اتصالات دو سر خود بوده و

- ۱ - Lacing
- ۲ - Tie Plate

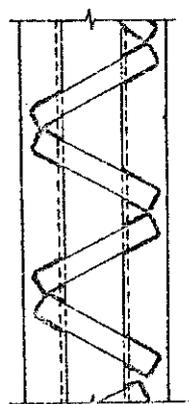


پیوندهای افقی میانی باید دارای عرضی حداقل برابر نصف فاصله خطوط اتصالات دوسر خود باشند (شکل ۱۶) . ضخامت این پیوندهای افقی نباید از $\frac{1}{5}$ فاصله مرکز به مرکز اتصالات دو سر خود کمتر باشد . در اتصالات پیچ و پرچ فاصله پرچها و پیچها در پیوندهای افقی نباید از ۶ برابر قطرشان بیشتر باشد و در اتصال هر طرف پیوند باید از حداقل ۳ پیچ یا پرچ استفاده بشود . در اتصال پیوندهای افقی توسط جوش ، طول خط جوش در هر طرف پیوند نباید از $\frac{1}{4}$ طول پیوند کمتر گردد .

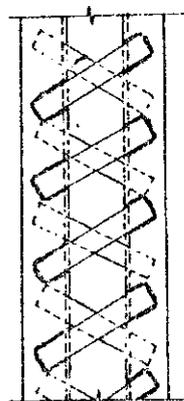
در صورتیکه فقط از پیوندهای افقی استفاده شود فاصله مرکز به مرکز پیوندها ($1'$) باید از $2/5$ برابر عرض پیوند (b) بیشتر باشد (شکل ۱۷) . همچنین فاصله جان های دو نیمرخ بکار برده شده (a) باید مساوی و یا کوچکتر از ۲۰ برابر کوچکترین شعاع ژیراسیون هر نیمرخ باشد (R_p) .

۱۸-۲-۶-

در صورتیکه از بست های چپ و راست استفاده شود فاصله این بست ها که ممکنست از تسمه ، نبشی و ناودانی و یا سایر نیمرخ ها ایجاد شده باشد باید طوری انتخاب شود که ضریب لاغری ($1'/r$) قطعه بین نقاط اتصال آنها از ضریب لاغری کلی قطعه ساخته شده از چند نیمرخ تجاوز ننماید . (r در $1'/r$ حداقل شعاع ژیراسیون یک نیمرخ بکار برده شده در قطعه ساخته شده میباشد) . ضریب لاغری بست های چپ و راست ساده نباید از ۱۴۰ تجاوز نماید و در صورتیکه از بست های چپ و راست بصورت دوبله استفاده شود ضریب لاغری بست ها نباید از ۲۰۰ تجاوز نماید . بست های چپ و راست دوبله باید در محل تلاقسی بیکدیگر بهم متصل گردند (شکل ۱۸) . برای محاسبه سطح مقطع بست های چپ و راست



ستون با بست چپ و راست ساده



ستون با بست چپ و راست دوبله



در فشار فرمولهای ۱-۵-۱ و ۲-۵-۱ را باید بکار برد . در این روابط l طول کمانش بست میباشد که برای بست های ساده برابر طول آزاد فاصله پرچها و یا جوشهای اتصال دوسر آن و برای بست های دوبله برابر ۷۰ درصد این فاصله باید در نظر گرفته شود . زاویه تمایل بست های چپ و راست نسبت به محور عضو فشاری در مورد بست های ساده نباید از ۶۰ درجه کمتر و برای بست های دوبله از ۴۵ درجه کمتر باشد . در صورتیکه فاصله بین خطوط جوش و یا پرچ اتصالات چپ و راست ها بر روی پایه از یکدیگر بیش از ۳۸ سانتیمتر باشد بهتر است از بست های دوبله و یا از مقطع نبشی استفاده شود . در صورتیکه از پیوندهای افقی استفاده شود ضریب لاغری عضو فشاری ساخته شده از چند نیمرخ نسبت به محور YY (شکل ۱۷) برابر با $\frac{KKl}{r_y}$ میباشد که K بستگی به قید ابتدائی و انتهائی عضو فشاری ساخته شده دارد ، l طول کلی عضو r_y شعاع زیراسیون نسبت به محور YY میباشد . K' ضریبی است که از رابطه ذیل محاسبه میگردد .

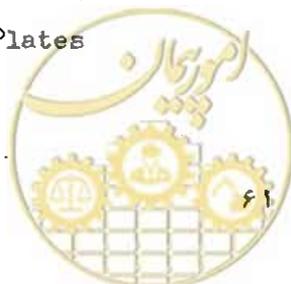
$$K' = \sqrt{1 + \frac{(l/r_y)^2}{(l/r_y)^2}}$$

که l فاصله بین مرکز تا مرکز پیوندهای افقی بوده و r_y کوچکترین شعاع زیراسیون یک نیمرخ میباشد . وقتیکه از پیوندهای افقی استفاده میشود بهتر است که نسبت $\frac{l}{r_y}$ کوچکتر از حداکثر دو مقدار $\frac{1}{2r_x}$ و ۵۰ باشد . بست های چپ و راست و همچنین پیوندهای افقی را باید طوری طراحی نمود که بتوانند یک نیروی برشی برابر با ۲ درصد کل بار فشاری که به عضو ساخته شده در امتداد عمود بر محور طولی تاثیر مینماید تحمل نمایند .

عمل پیوندهای افقی و بست های چپ و راست را میتوان با صفحات مشبک (۱) نیز انجام داد . بدین طریق که نیمرخ های تشکیل دهنده عضو فشاری را بوسیله ورق یکسره ای که در آن سوراخهای متناوبی برای دسترسی به سطح داخلی نیمرخ تعبیه شده است به یکدیگر متصل نمود . عرض باقیمانده صفحه در محل هائی که سوراخ تعبیه شده است باید طوری

۱-۸-۲-۷-

۱ - Perforated Cover Plates



باشد که بتواند تنش های موجود را تحمل نماید. برای نیل باین مقصود شرایط ذیل را باید در نظر گرفت .

- ۱- نسبت عرض به ضخامت ورق باید بر طبق بند ۱-۹-۲ باشد .
- ۲- نسبت طول (در امتداد تنش) به عرض سوراخ نباید از ۲ تجاوز نماید .
- ۳- فاصله لب به لب سوراخها در امتداد تنش نباید از فاصله عرضی خطوط پرچها ، پیچ ها و یا جوش ها کمتر باشد .
- ۴- منحنی محیط سوراخها در همه جا باید دارای شعاع انحنائی بیش از ۴ سانتیمتر باشد .

۱-۱۸-۳- اعضای کششی

فاصله پیچ ها ، پرچ ها و یا جوش های گوشه ای منقطع که صفحات و نیمرخ های یک عضو کششی ساخته شده از چند نیمرخ را بهم اتصال میدهند نباید از ۲۴ برابر ضخامت نازکترین صفحه و یا ۳۰ سانتیمتر بیشتر باشد . در صورتیکه نیمرخ های عضو کششی ساخته شده با یکدیگر در تماس باشند فاصله پیچ ها ، پرچ ها یا جوشهای منقطع نباید از ۶ سانتیمتر تجاوز نماید . در اعضای کششی که از دو یا چند نیمرخ و یا از صفحاتی درست شده که از یکدیگر فاصله داشته باشند نیمرخهای متشکله را باید با صفحات لقمه در فواصلی معین طوری بهم متصل نمود که ضریب لاغری هر قسمت در بین اتصالات از ۲۴ بیشتر نشود .

۱-۱۸-۳-۱

در اعضای کششی ساخته شده از چند نیمرخ برای اتصال نیمرخها میتوان از صفحاتی که در آنها سوراخهایی تعبیه شده است (مشبک) و یا از پیوندهای افقی بدون چپ و راستها استفاده نمود . پیوندهای افقی باید عرضی بیش از $\frac{2}{3}$ فاصله بین خطوط جوش و یا پیچ یا پرچ اتصال دوسر آنها داشته و ضخامت آنها باید بیش از $\frac{1}{8}$ فاصله این خطوط باشند . فاصله بین پرچ ها ، پیچ ها و یا جوش های منقطع در روی خط پرچ ، پیچ یا جوش در پیوندهای افقی نباید از ۱۵ سانتیمتر بیشتر بشود . فاصله مرکز به مرکز پیوندهای افقی باید طوری باشد که ضریب لاغری قطعات بین هر دو پیوند از ۲۴ بیشتر نشود .

۱-۱۸-۳-۲

بخش ۱-۹- خیز دادن (۱)

۱ - Camber



omoorepeyman.ir

- ۱-۱۹-۱ خریاها و شاه تیرها
- به خریاهائی که طول آنها ۲۴ متر و یا بیشتر میباشد باید به اندازه افت خریاتحت اثر بار مرده خیز داد . به شاه تیرهای جراثقالها در صورتیکه طول آنها از ۲۲ متر بیشتر باشد باید به اندازه افت شاه تیر تحت اثر بار مرده و نصف بار زنده خیز داد .
- ۲-۱۹-۱ خیز دادن سایر عضوهای ساختمانی
- در صورتیکه برای بجای قرار دادن هر عضوی خیز دادن لازم باشد باید لزوم خیز را در نقشه های اجرائی متذکر شد و مقدار آنرا در جزئیات مربوطه نشان داد .
- ۳-۱۹-۱ برپایی (۱)
- در برپایی تیرها و خریاهایی که دارای هیچ گونه کوژ مشخص شده ای نیستند ، باید دقت بعمل آورد تا هرگونه خیزی که در اثر عمل نورد شدن و یا اتصال قسمتها درکارگاه بوجود آمده است رو به بالا باشد . در صورتیکه وجود خیز در یک قطعه ساختمانی باعث شودکه در نصب عضوی از قطعه نیروهائی ایجاد گردد اینگونه اعضا باید در نقشه های اجرائی مشخص شوند .
- بخش ۱-۲۰- انبساط و انقباض
- در طرح و اجرای هر سازه اثرات انبساط و انقباض را که در شرایط استفاده ازسازه بوجود میآید باید در نظر داشت .
- بخش ۱-۲۱- صفحات تقسیم فشار پای ستونها (۲)
- ۱-۲۱-۱ بارها
- در طرح اتصال ستون به پی باید پیش بینی های لازم را برای انتقال تمام نیروهای محوری و لنگرهای ستون (در صورت وجود) به شالوده و پی بعمل آورد .
- ۲-۲۱-۱ طراز کردن
- صفحات تقسیم فشار پای ستونها باید دقیقاً " در ارتفاع مشخص شده خود با تماس کامل بر روی مصالح بنائی طراز شوند .
- ۳-۲۱-۱ صافکاری
- صفحات تقسیم فشار پای ستون ها باید طبق ضوابط ذیل صافکاری و مسطح شوند .

۱ - Erection

۲ - Column bases



۱- صفحات زیر ستون نزرود شده ای که ضخامت آنها ۵ سانتیمتر یا کمتر باشند احتیاجی به مسطح شدن ندارند به شرطی که سطح تماس کافی بین صفحات و بتن زیر آن ایجاد گردد . صفحات نورد شده ای را که ضخامت آنها بین ۵ تا ۱۰ سانتیمتر باشد میتوان با پرس صاف کرد مگر اینکه پرس در دسترس نباشد که در آن صورت باید سطوح تماس را با تراشیدن و یا روش های دیگر مسطح کرد . برای آنکه صفحات با ضخامت بیش از ۱۰ سانتیمتر به اندازه کافی صاف شود تمام سطوح تماس آنها را باید با ماشین و یا روش های دیگر مسطح نمود . صفحاتی که قسمت ۳ این بند در مورد آنها صادق است احتیاجی به صافکاری ندارند .

۲- تمام صفحاتی که نورد شده نباشند بایستی در تمام سطوح تماس کاملاً " مسطح گردند (به استثنای صفحاتی که قسمت ۳ این بند شامل آنها میشود) .
 ۳- اگر زیر صفحه زیر ستون با ملات نرم پر و کاملاً " صاف شود (۱) لزومی به صاف نمودن سطح زیرین صفحه زیر ستون نمیباشد .

بخش ۱-۲۲- میل های مهار

میل های مهار را باید چنان طرح کرد که بتوانند به تنهایی تمام نیروهای برشی و کششی وارد به انتهای ستون را تحمل نمایند . این میل ها همچنین باید تمام نیروهای کششی ناشی از لنگرهای خمشی را که بر اثر اتصالات صلب یا نیمه صلب در انتهای ستون بوجود میآید تحمل نمایند .

بخش ۱-۲۳- ساختن (۲)

۱-۲۳- خیز دادن (۳) ، انحناء دادن (۴) و مستقیم نمودن (۵) قطعات

اعمال موضعی حرارت یا وسائل مکانیکی برای ایجاد یا تصحیح خیز ، انحناء و دادن و یا مستقیم نمودن قطعات ساختمانی مجاز میباشد . درجه حرارت نواحی گرم شده که بایست با روشهای معتبری اندازه گیری بشود نباید برای فولاد ۵۱۴ A از ۵۹۰ درجه سانتیگراد و برای سایر فولادها از ۶۵۰ درجه سانتیگراد بیشتر باشد .

۱ - Grouting

۴ - Curving

۲ - Fabrication

۵ - Straightening

۳ - Cambering



- ۱-۲۳-۲- برش با شعله (۱)
- برش با شعله ترجیحا " باید با ماشین انجام گیرد . لبه های قطعاتی که با شعله برش داده شده اند و قرار است که تحت اثر تنش های زیادی قرار گرفته ویا بر روی آنها فلزجوش ریخته شود بهتر است که تا حد امکان از بریدگی و خوردگیها (۲) عاری باشند. بریدگیهای اتفاقی یا بریدگیهایی که عمق آنها از ۵ میلیمتر کمتر بود مجاز میباشد . خوردگیهایی که دارای عمقی بزرگتر از ۵ میلیمتر بوده باید با تراشیدن ویا سنگ زدن صاف نمود. تمام گوشه های قطعه بریده شده را باید به شکل قوسی از دایره با شعاعی حداقل برابر با ۱۳ میلیمتر در آورد .
- ۱-۲۳-۳- صافکاری لبه ها
- صافکاری یا پرداخت کردن لبه های برش داده شده ورق ها ویا نیمرخ هایی که به روش برش با گاز یا برش با قیچی بریده شده اند ضروری نمیشوند مگر اینکه مخصوصا " در روی نقشه های اجرایی درخواست شده باشد .
- ۱-۲۳-۴- این بند در مورد جزئیات اجزاء ساختمانهایی است که در اتصالات آنها از پیچ و پرسیج استفاده میشود . چون این ساختمانها در حال حاضر در ایران معمول نمیشوند فعلا " از ذکر آنها خودداری میشود . ضوابط مربوط به اجزاء اینگونه ساختمانها در خور نشریه مستقلی است . برای اطلاعات مختصری در این مورد میتوان به نشریه شماره ۳۴ دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی سازمان برنامه و بودجه مراجعه نمود .
- ۱-۲۳-۵- مانند بند ۱-۲۳-۴
- ۱-۲۳-۶- ساختمانهایی که در اتصالات آنها از جوش استفاده میشود .
- برای ضوابط مربوط به اجرای اینگونه ساختمانها به نشریه شماره های ۲۲ و ۲۴ دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی سازمان برنامه و بودجه مراجعه شود .
- ۱-۲۳-۷- پرداخت کردن (۳)
- سطح تماس قطعات در اتصالات فشاری باید بوسیله بریدن ، صاف کردن ، سنگ زدن ویا غیره طوری آماده گردند تا تماس کاملی بین قطعات ایجاد شود .
- ۱-۲۳-۸- رواداری ها (۴)

۱ - Oxygen Cutting

۲ - Gouges

۳ - Finishing

۴ - Tolerances



قطعات ساختمانی ، بخصوص تک نیمرخ های نورد شده باید مستقیم بوده و خطای مجاز باید بر طبق مشخصات ASTM - A 6 ویا آنچه که در پاراگراف ذیل آمده است باشد . قطعات ساختمانی ساخته شده از چند نیمرخ باید مستقیم بوده و خطای مجاز باید بر طبق مشخصات داده شده در ASTM-A6 برای شکل های بال پهن ویا آنچه که در پاراگراف ذیل آمده است باشد . در صورتیکه مستقیم بودن قطعات ساختمانی مورد نظر نباشد باید صریحا" در نقشه های اجرایی مشخص شده باشند .

اعضای فشاری نباید در بین دو نقطه ای که از جهت جانی مهار میشوند دارای انحرافی بیش از $\frac{1}{1000}$ فاصله بین دو نقطه باشند .

اعضای ساختمانی نباید دارای پیچش ، خمش ویا درزهای باز باشند . در غیراینصورت باید از قبول و بکار بردن این اعضا خودداری نمود .

طول ۱-۲۳-۲

ازدیاد یا نقصان طولی برابر با $0/8$ میلیمتر در طول اعضای ساختمانی که طبق بند ۱-۲۳-۱ دو انتهایشان کاملا" پرداخت شده و بعنوان عضو فشاری بکار برده میشوند مجاز میباشد . اعضای ساختمانی که انتهایشان برای تماس مستقیم پرداخت و صاف نشده باشند و قرار است که با سایر قسمت های فولادی ساختمان قاب شوند میتوانند ازدیاد یا نقصان طولی کمتر از $1/6$ میلیمتر در طول های کمتر از ۹ متر و ازدیاد یا نقصان طولی کمتر از $3/2$ میلیمتر در طول هایی بیشتر از ۹ متر داشته باشند .

بخش ۱-۲۴- رنگ آمیزی کارهای فولادی در کارخانه

۱-۲۴-۱

مقرارت عمومی

قطعات فولادی که توسط مصالح دیگر ساختمانی کاملا" پوشیده میشوند احتیاجی به رنگ زدن ندارند مگر اینکه به نحو دیگری مقرر گردند . قطعات فولادی را که در داخل بتن پوشیده میشوند نباید رنگ زد . به کلیه قطعات دیگر فولادی مگر اینکه به نحو دیگری مقرر گردند باید یک لایه رنگ زده شوند . قطعات مورد نظر را باید پس از آنکه سطوح آنها را کاملا" مطابق با روش ذیل پاک و خشک نمود با هر روش معمولی با یک لایه رنگ پوشانید .

قطعه ای که قرار است رنگ زده شود پس از بازرسی کامل باید با برس های سیمی دستی ویا



سایر روش های دیگری که توسط سازنده انتخاب میشود از براده های آهن و پوسته های آزاد ، زنگ زدگی ، تفاله جوش ، گردوخاک و سایر مواد خارجی پاک شود . روغن و گریس را باید در صورت وجود از روی سطح قطعه با محلولهای شیمیائی پاک نمود . قطعات فولادی که قرار نیست در کارخانه رنگ زده شوند نیز باید از روغن و یا گریس توسط محلولهای پاک کننده پاک نمود . همچنین گرد و خاک ، کثافات و یا سایر مواد خارجی را باید از روی قطعات پاک کرد .

معمولا " رنگ زدن در کارخانه به منظور محافظت قطعات ساخته شده فولاد برای یک دوره کوتاه مدت میباشد . از این رنگ میتوان بعنوان زیر رنگ برای رنگ های بعدی که در روی کار باید زده شود استفاده نمود .

۱-۲۴-۲- سطوح غیر قابل دسترس

در سطوحی از قطعات فلزی که پس از نصب در روی کار غیر قابل دسترس میباشند باید قبل از نصب بر طبق بند ۱-۲۴-۱ رفتار نمود .

۱-۲۴-۳- سطوح تماس

سطوح تماس را باید بر طبق بند ۱-۲۴-۱ قبل از اجراء تمیز و پاک نمود ولی احتیاجی به رنگ زدن آنها نباشد .

۱-۲۴-۴- سطوح پرداخت شده

سطوحی که توسط ماشین پرداخت شده اند باید توسط یک لایه ضد زنگ از زنگ زدگی آنها جلوگیری بعمل آورد . این لایه ضد زنگ باید طوری باشد که یا به آسانی پس از برپا کردن قطعه در روی کار بتوان آنها را پاک نمود و یا اصولا " دارای خاصیتی بوده که لزومی به پاک کردن آن نباشد .

۱-۲۴-۵- سطوح مجاور به جوش های روی کار (۱)

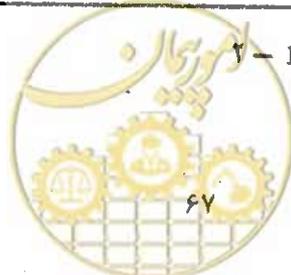
بجز مواردی که بنحو دیگری مقرر شوند سطوحی که به فاصله ۵ سانتیمتری محل هائی که قرار است در روی کار جوش داده شوند واقع شده باشند باید از هر گونه مواد خارجی که از جوشکاری صحیح جلوگیری بعمل میآورد عاری باشند .

بخش ۱-۲۵- برپا کردن ساختمان (۲)

۱-۲۵-۱- مهار بندی

۱ - Field weld

۲ - Erection



از مهارت‌های موقتی در هنگام برپا کردن ساختمان برای تحمل نیروهائی که به اسکلت ساختمان در ضمن برپا کردن آن توسط وسایل و تجهیزات وارد میشود باید استفاده نمود . این مهارت‌ها باید تا زمانی که لزوم آنها برای ایمنی ضروری میباشد در جای خود باقی بمانند .

در طرح سازه ها باید تنش های حاصل در قطعات سازه را در هنگام ساخت که بعلاوه نیروهای حاصله از نقل و انتقال وسایل و تجهیزات ویا نقل و انتقال مصالح ساختمانی در ساختمان ایجاد میشوند در نظر گرفت .

کفایت اتصالات موقتی ۱-۲۵-۲-

بموازات پیشرفت کار برپا کردن ساختمان ، اتصالات ساختمان را باید برای تحمل بارهای مرده و بار باد ویا سایر بارهای حاصل از برپا کردن را با پیچ و یا جوش محکم نمود .

صحیح جاگذاری قطعات (۱) ۱-۲۵-۳-

در ضمن برپا کردن ساختمان تا زمانیکه اطمینان کامل از صحیح جاگذاری قطعات مختلف انجام نشده است نباید از پیچ یا بوج ویا جوش برای اتصال قطعات بیکدیگر استفاده نمود .

جوش روی کار ۱-۲۵-۴-

محل هائی از قطعات که قرار است در روی کار جوش داده شوند باید توسط برسهای سیمی از رنگ های زده شده در کارخانه تا حد امکان زدود .

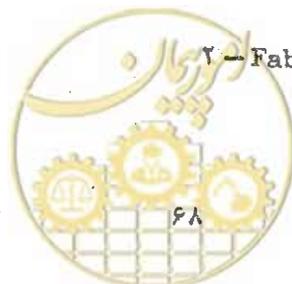
رنگ آمیزی روی کار ۱-۲۵-۵-

ضوابط مربوط به رنگ آمیزی کلی در روی کار ویا رنگ آمیزی سطوحی که آسیب دیده باشند ویا رنگ اولیه آنها ریخته شده باشد در بند ۵-۱۱ نشریه شماره ۳۴ دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی سازمان برنامه و بودجه آمده است .

بخش ۱-۲۶- کنترل کیفیت کار

کلیات ۱-۲۶-۱-

سازنده اسکلت ساختمان (۲) باید روش های کنترل کیفیت کار را تا حد لازم برای اجرای کار مطابق با ضوابط این نشریه فراهم نماید . علاوه بر کنترل کیفیت کار توسط سازنده اسکلت ساختمان مهندس ناظر کارفرما میتواند کیفیت مواد بکار برده شده توسط سازنده را در همه حال کنترل نماید .



۱-۲۶-۲-

همکاری سازنده با نماینده کارفرما

سازنده باید با نماینده کارفرما که بعنوان ناظر انجام وظیفه مینماید همکاری نموده و به او اجازه بازرسی کلیه کارهای در حال انجام را در محل کار ویا در کارخانه ویا در هر محلی که قطعات ساختمان ساخته میشوند بدهد .

۱-۲۶-۳-

عدم قبول کار

مواد ویا اجرای کار که مطابق با ضوابط این نشریه و همچنین ضوابط نشریه شماره های ۲۱ ، ۲۳ ، ۲۶ و ۳۴ دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی سازمان برنامه و بودجه نباشد مورد قبول نمیباشد .

۱-۲۶-۴-

بازرسی جوشکاری

بازرسی جوشکاری باید مطابق با ضوابط نشریه شماره ۲۳ دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی سازمان برنامه و بودجه باشد .

۱-۲۶-۵-

شناسائی فولادهای پر مقاومت

فولادهائی که بعنوان قطعات اصلی ساختمان بکار برده شده و دارای تنش تسلیمی بیش از ۲۴۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع میباشند باید علامت گذاری نموده و آنها را از سایر فولادها متمایز نمود .



با منظور داشتن محدودیت های ذکر شده در این قسمت ، میتوان تیرهای ساده یا همتسد قاب های صلب یک طبقه ، دو طبقه و یا قابهای صلب چند طبقه بادبندی شده و یا قسمت های از ساختمان که بصورت صلب ساخته شده و بطور پیوسته بر روی حداقل یک تکیه گاه داخلی قرار گرفته باشند بر اساس طرح پلاستیک (بر اساس حداکثر مقاومت آنها) طراحی نمود .

قطعه طرح شده بر اساس طرح پلاستیک باید بتواند حداکثر دو مقدار بار ذیل را تحمل نماید
(بار مرده + بار زنده) 1.7

(بار باد یا بار زلزله) 1.3 + (بار مرده + بار زنده) 1.3

قاب های صلب باید بر طبق ضوابط ساختمانی نوع اول مذکور در بند ۲-۱ این نشریه باشند . در مورد قطعاتی که در بین قاب های صلب قرار میگیرند میتوان از ضوابط مربوط به ساختمانی نوع دوم استفاده نمود . اتصال قطعاتی که بر اساس طرح پلاستیک طراحی شده اند به قطعاتی که از روش دیگری طرح گردیده اند باید طوری انجام گیرد که حتی الامکان لنگری در اتصال بوجود نیاید بدین طریق که یک قطعه را بر روی نبشی که به قطعه دیگر وصل شده است نشاند و یا جان یک قطعه را توسط نبشی به قطعه دیگر متصل کرد (اتصال ساده) .

اگر در طراحی تیرهای پیوسته و قاب های ساختمانی از طرح پلاستیک استفاده شود ضوابط مربوط به تنش مجاز که در قسمت یک این نشریه آمده است صادق نباشد بقیه ضوابط قسمت یک در مورد طرح پلاستیک هنوز معتبر است مگر اینکه در بخشهای ۲-۲ تا ۲-۱۰ ضوابط دیگری ذکر شده باشند .

در طرح ریل جرثقیل ها که بطور پیوسته در روی تکیه گاهها کنار ستونها قرار گرفته اند توصیه میشود که از روش پلاستیک استفاده نشود . اما میتوان قاب های صلبی که ریل های جرثقیل بر روی آنها قرار گرفته اند با روش طرح پلاستیک طراحی نمود .



فولادهای ساختمانی که در طرح پلاستیک بکار برده میشوند باید با یکی از فولادهای ذیل مطابقت داشته باشند .

ASTM A572^(۱)، ASTM A441، ASTM A242، ASTM A36، ST 37-3، ST 52-3

، ASTM A588 ویا سایر فولادهای مشابه اروپائی .

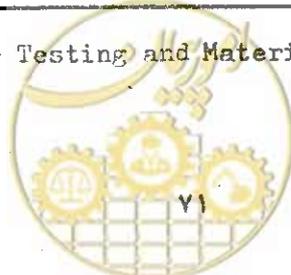
سیستم مهاربندی عمودی برای قاب های چند طبقه ای که بر اساس روش پلاستیک طرح شده اند باید چنان باشد که :

۱- از کماتنش ساختمان تحت اثر بارهای عمودی داده شده در بخش ۱-۲ جلوگیری بعمل آورد .

۲- پایداری جانبی ساختمان را در اثر بارهای عمودی و افقی داده شده در بخش ۱-۲ حفظ نماید .

در صورتیکه دیوارهای برشی خارجی و داخلی ساختمان و همچنین دال های سقف و طبقات ساختمان کاملاً " به قاب ها متصل شده باشند بطوریکه در اثر حرکت جانبی با قاب ها حرکت نمایند میتوان فرض نمود که در تحمل نیروهای عرضی دیوارها و دال ها با سیستم مهاربندی عمودی کار میکنند . ستونها ، شاه تیرها و اعضای قطری که در سیستم مهاربندی عمودی شرکت دارند میتوان در آنالیز کماتنش قاب و پایداری جانبی بصورت یک خریسای طره ساده که انتهایش مفصل دار میباشد فرض نمود . تغییر مکانهای محوری تمام اعضای عمودی سیستم مهاربندی عمودی را باید در آنالیز پایداری جانبی در نظر گرفت . نیروی محوری که در اثر بارهای قائم و افقی داده شده در بخش ۱-۲ در چنین اعضای ایجاد میشود نباید از $0.85 P_y$ بیشتر بشود . در این رابطه P_y حاصل ضرب تنش تسلیم در مساحت عضو میباشد .

شاه تیرها و تیرهایی که در سیستم مهاربندی عمودی یک قاب چند طبقه قرار دارند باید برای تحمل نیروی محوری و لنگرهای حاصله از بارهای افقی و قائم داده شده در بخش ۱-۲ طبق فرمول ۲-۴ طراحی نمود . در این فرمول P_{cr} حداکثر قدرت محوری تیر میباشد که بر اساس ضریب لاغری واقعی تیر بدست میآید ($K = 1$) .



در صفحه خمش ستون‌هایی که در بارگذاری نهایی (۱) در آنها لولای پلاستیک (۲) ایجاد خواهد شد ضریب لاغری $1/r$ نباید از C_e داده شده در بخش ۱-۵-۱-۳ تجاوز نماید. حداکثر قدرت محوری یک عضو فشاری برابر است با

$$P_{cr} = 1.7 A F_a \quad (1-4-2)$$

که A مساحت مقطع عضو بوده و F_a در فرمول ۱-۵-۱-۱ بر حسب ضریب لاغری عضو تعریف شده است.

عضوهایی که تحت اثر نیروی محوری همراه با لنگرهای خمشی میباشند باید بطریقی طراحی شوند که روابط ذیل در مورد آنها صادق باشد.

$$\frac{P}{P_{cr}} + \frac{C_m M}{(1 - \frac{P}{P_e}) M_m} \leq 1.0 \quad (2-4-2)$$

$$\frac{P}{P_y} + \frac{M}{1.18 M_p} \leq 1.0 \quad M \leq M_p \quad (3-4-2)$$

در روابط فوق :

M = حداکثر لنگر خمشی وارده

P = نیروی محوری وارده

$P_e = \frac{23}{12} A F'_e$ میباشد که F'_e در بند ۱-۶-۱ تعریف شده است.

C_m = ضریبی است که در بند ۱-۶-۱ تعریف شده است.

M_m = حداکثر لنگری است که عضو میتواند تحمل نماید در صورتیکه نیروی محوری وجود نداشته باشد.

۱ - Ultimate loading

۲ - Plastic Hinge



برای ستونهایی که در جهت محور ضعیف خود مهار شده اند داریم :

$$M_m = M_p$$

و برای ستونهایی که در جهت محور ضعیف خود مهار نشده باشند داریم :

$$M_m = \left[1.07 - \frac{(1/r_y) \sqrt{F_y}}{26500} \right] M_p \leq M_p \quad (2-4-2)$$

بخش ۲-۵- برش

در صورتیکه جان ستونها ، تیرها و شاه تیرها در ناحیه اتصالات با ورق های تقویتی قطری (۱) و یا صفحات دوبله (۲) تقویت نشده باشند باید آنها را طوری طرح نمود که رابطه ذیل در مورد آنها صادق باشد .

$$V_u \leq 0.55 F_y t d \quad (2-5-1)$$

که در این رابطه V_u نیروی برشی بر حسب کیلوگرم میباشد که میتوان آنرا با توجه به بخش ۱-۲ محاسبه نمود . d عمق عضو بر حسب سانتیمتر ، t ضخامت جان بر حسب سانتیمتر و F_y تنش تسلیم بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع میباشد .

بخش ۲-۶- لهدیگی جان

اگر در محل اعمال بار در عضوی لولای پلاستیک ایجاد شود جان عضو را باید با ورق های تقویتی تقویت نمود .

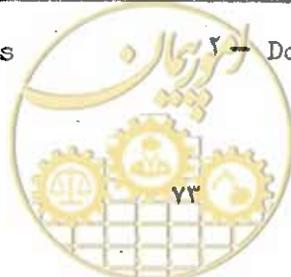
در نقاطی از یک عضو که نیروی متمرکز توسط بال های عضو دیگری به آن وارد شود (دو عضو با اتصال صلب بهم متصل میباشند) و لهدیگی جان در ناحیه بال تحت فشار و یا تنش های کششی زیادی در جان در ناحیه بال تحت کشش بوجود آورد جان عضو را باید بر طبق مقررات بخش ۱-۱۵-۵ تقویت نمود .

بخش ۲-۷- حداقل ضخامت (نسبت عرض به ضخامت)

نسبت عرض به ضخامت بال های نیمرخ های I شکل نوردشده و یا نیمرخ های ساخته شده تک جان که تحت تاثیر نیروی فشاری قرار گرفته و در بارگذاری نهائی چرخش

۱ - Diagonal Stiffeners

۲ - Double Plates



لولای پلاستیک در آنها انجام نگیرد نباید از مقادیر داده شده در ذیل تجاوز نماید .

$\frac{F_y}{\sigma}$	$\frac{b_f/2t_f}{\sigma}$
2530	8.5
2950	8.0
3160	7.4
3515	7.0
3865	6.6
4220	6.3
4570	6.0

در نیمرخ هایی که دارای بال های شیب دار میباشند ضخامت بال برابر متوسط ضخامت های نقاط مختلف بال میباشد .

نسبت عرض به ضخامت صفحات بال تحت فشار نیمرخ های قوطی شکل و یا ورق همسای

پوششی (۱) تحت فشار در نیمرخ ها نباید از $\frac{1593}{\sqrt{F_y}}$ بیشتر بشود . در اینجا مقصود

از عرض ورق پوششی فاصله بین خطوط پرچ ها ، پیچ ها و یا جوشها میباشد .

نسبت عمق به ضخامت جان اعضایی که تحت خمش پلاستیک میباشند نباید از مقدار بیشتر

داده شده در روابط ۱-۷-۲ الف، یا ۱-۷-۲ ب تجاوز نماید .

اگر $\frac{P}{P_y} \ll 0.27$ باشد داریم :

$$d/t = \frac{3455}{\sqrt{F_y}} \left(1 - 1.4 \frac{P}{P_y} \right) \quad (1-7-2 \text{ الف})$$

اگر $\frac{P}{P_y} > 0.27$ باشد داریم :

$$d/t = \frac{2155}{\sqrt{F_y}} \quad (1-7-2 \text{ ب})$$

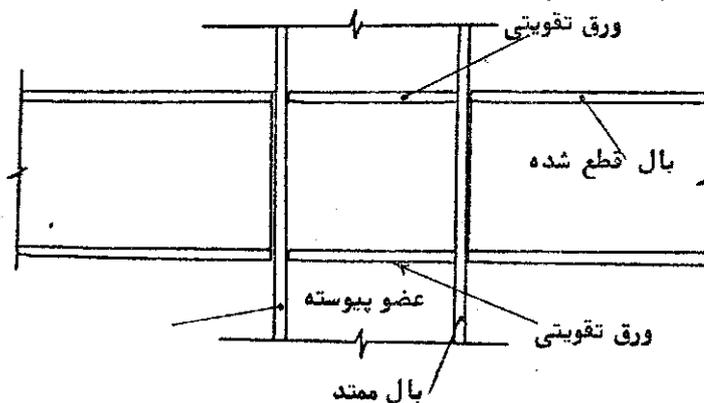
۱ - Cover plates



تمام اتصالاتی که صلابت آنها برای پیوستگی قطعات مختلف ساختمان لازم میباشد باید قابلیت تحمل لنگرها ، برش ها و نیروهای محوری که از اعمال کل و یا بخشی از نیروهای داده شده در بخش ۱-۲ در آنها ایجاد میشود داشته باشند .

اتصالات گوشه ای (۱) که به دلایل معماری به صورت اریب یا قوس دار ساخته شده اند باید طوری طرح گردند که در صورت لزوم مقطع عضو مجاور به آنها بتواند به حداکثر مقاومت خمشی پلاستیکی خود برسد .

در قاب های پیوسته در محل اتصال قطعات عضوهای که باید پیوستگی خود را حفظ نمایند باید ورق های تقویتی در طرفین جان قطعه ای که بطور پیوسته ادامه پیدا مینماید قرار داد بطوریکه این ورق ها در امتداد بال های قطع شده قطعات قرار گرفته و پیوستگی بالها را حفظ نمایند (شکل ۱۹) .



شکل ۱۹

پیچ های پر مقاوم ، پیچ های A 307 ، پرچ ها و جوش ها را باید طوری طرح نمود که بتوانند نیروهای ایجاد شده در اتصالات را که توسط بارهای داده شده در بخش ۱-۲ ایجاد میشود تحمل نمایند . در اینحال مقاومت مجاز پیچ ، پرچ و یا جوش ها برابر با $1/7$ ضربدر مقادیر داده شده در ضوابط قسمت اول این نشریه میباشد . بطورکلی در اتصالات ، جوش های لب به لب (۲) به جوش گوشه (۳) رجحان دارند و لسی بکار بردن جوش های لب به لب اجباری نمیشد .

۱ - Corner Connections or haunches ۲ - fillet weld

۲ - Groove weld



پیچ های بر مقاومت غیراصطکاکی را نمیتوان در مفصل هائی که دارای سطوح تماس رنگ آمیزی شده هستند بکار برد در این حال این مفصل ها باید دارای اندازه ای باشند که لغزش لازم برای ایجاد تماس بین بدنه پیچ با دیواره های سوراخ پیچ ، در تشکیل لولاهای پلاستیک مفروض در طرح وقفه ای ایجاد نمایند .

بخش ۲-۹- مینار بندی جانبی (۱)

اعضای ساختمان باید برای تحمل تغییر مکانهای جانبی و پیچشی در نقاط تشکیل لولاهای پلاستیک مهار شوند . فاصله بین دو نقطه ای از عضو یا قاب که مهار شده است (l_{cr}) نباید از مقادیر داده شده در فرمول های ۲-۹-۱ الف یا ۲-۹-۱ ب زیادتر بشود .

اگر $-0.5 < \frac{M}{M_p} < 1.0$ باشد داریم :

$$\frac{l_{cr}}{r_y} = \frac{96660}{F_y} + 25 \quad (\text{ الف } - ۲ - ۹ - ۱)$$

اگر $-1.0 < \frac{M}{M_p} < -0.5$ باشد داریم :

$$\frac{l_{cr}}{r_y} = \frac{96660}{F_y} \quad (\text{ ب } - ۲ - ۹ - ۱)$$

در روابط فوق داریم :

$x = r_y$ شعاع ژیراسیون عضو حول محور ضعیف تر خود

$M =$ لنگر خمشی کوچکتر در دو نقطه عضو که در این نقاط مهار بندی شده است .

(در بین این دو نقطه مهاری وجود ندارد .)

$\frac{M}{M_p} =$ نسبت لنگر خمشی به لنگر پلاستیک که مثبت است اگر عضو دارای دو انحناء باشد و منفی است اگر عضو دارای یک انحناء باشد .

مقررات فوق در مورد نقطه ای که قرار است در مکانیزم گسیختگی (۲) بعد از تمام نقاط دیگر تبدیل به لولای پلاستیک بشود و همچنین در مورد نقاط اعضائی که محور ضعیف تر آنها عمود به صفحه خمش میباشد لازم الاجراء نیست . بهر جهت در ناحیه نقطه ای که قرار است در مکانیزم گسیختگی بعد از تمام نقاط دیگر تبدیل به لولای پلاستیک بشود و

۱ - Lateral bracing

۲ - Failure mechanism



همچنین در نواحی که مجاور لولاهای پلاستیک نمیباشد فاصله بین دو نقطه ای که از جهت جانبی مهار شده است باید طوری باشد که در روابط ۱-۵-۱ الف ، ۱-۵-۲ ب یا ۱-۵-۳ و همچنین در روابط ۱-۶-۱ الف و ۱-۶-۲ ب قسمت اول این ضوابط صدق نماید. در اینحال مقادیر f_p و f_b را باید بدون توجه به بخش ۱-۲ از بارهای وارده بر ساختمان محاسبه نمود ویا در صورت محاسبه این مقادیر با توجه به بخش ۱-۲ باید اعداد حاصله را به ضریب بار داده شده در بخش ۱-۲ تقسیم نمود . در مورد اعضائی که در داخل دیوار ساخته شده با مصالح بنائی قرار میگیرند و جان آنها عمود بر صفحه دیوار میباشد میتوان فرض نمود که از جهت جانبی نسبت به محور ضعیف خود مهاربندی شده اند .

بخش ۱-۲-۱- ساختن (۱)

مقررات قسمت ۱ این ضوابط در مورد طرز کار و ساختن سلختمانهایی که بطریق پلاستیک طرح شده اند نیز قابل الاجراء میباشد . در اینحال باید به نکات ذیل نیز توجه نمود . در نواحی که قرار است لولای پلاستیک ایجاد بشود و تحت تاثیر بارهای داده شده در بخش ۱-۲ چرخش پلاستیک انجام گیرد باید از بکار بردن لبه های بریده شده (۲) اجتناب نمود . در صورت بکار بردن ، آنها را باید با سائیدن ، بریدن ویا تراشیدن کاملا "صاف نمود .

۱ - Fabrication

۲ - Sheared edges



ضمیمه الف



omoorepeyman.ir

جدول شماره اسیاف

$F_y = 2300 \text{ Kg/Cm}^2$ تنش مجاز فشاری ستونها بر حسب ضریب لایناری برای

اعضای اصلی فرعی			اعضای اصلی			اعضای فرعی			
Kl/r	F_a (Kg/Cm^2)	Kl/r	F_a (Kg/Cm^2)	Kl/r	F_a (Kg/Cm^2)	Kl/r	F_a (Kg/Cm^2)	Kl/r	F_R (Kg/Cm^2)

1	1378.	41	1229.	81	995.	121	689.	161	406.	121	692.	161	511.
2	1375.	42	1224.	82	989.	122	680.	162	401.	122	687.	162	507.
3	1373.	43	1219.	83	982.	123	672.	163	396.	123	682.	163	504.
4	1370.	44	1214.	84	975.	124	663.	164	391.	124	676.	164	502.
5	1367.	45	1209.	85	968.	125	654.	165	386.	125	671.	165	499.
6	1365.	46	1204.	86	961.	126	645.	166	382.	126	665.	166	496.
7	1362.	47	1199.	87	954.	127	636.	167	377.	127	659.	167	493.
8	1359.	48	1193.	88	947.	128	627.	168	373.	128	654.	168	491.
9	1356.	49	1188.	89	940.	129	618.	169	368.	129	648.	169	488.
10	1353.	50	1183.	90	933.	130	609.	170	364.	130	641.	170	485.
11	1350.	51	1178.	91	926.	131	600.	171	360.	131	635.	171	483.
12	1347.	52	1172.	92	918.	132	604.	172	356.	132	642.	172	481.
13	1343.	53	1167.	93	911.	133	595.	173	352.	133	636.	173	478.
14	1340.	54	1161.	94	904.	134	586.	174	348.	134	630.	174	476.
15	1337.	55	1156.	95	897.	135	577.	175	344.	135	624.	175	474.
16	1333.	56	1150.	96	889.	136	569.	176	340.	136	618.	176	472.
17	1330.	57	1144.	97	882.	137	561.	177	336.	137	613.	177	470.
18	1326.	58	1139.	98	874.	138	553.	178	332.	138	607.	178	468.
19	1323.	59	1133.	99	867.	139	545.	179	328.	139	602.	179	466.
20	1319.	60	1127.	100	859.	140	537.	180	325.	140	596.	180	464.
21	1315.	61	1121.	101	851.	141	529.	181	321.	141	591.	181	462.
22	1311.	62	1115.	102	844.	142	522.	182	318.	142	586.	182	460.
23	1308.	63	1110.	103	836.	143	515.	183	314.	143	581.	183	459.
24	1304.	64	1104.	104	828.	144	507.	184	311.	144	577.	184	457.
25	1300.	65	1098.	105	820.	145	500.	185	307.	145	572.	185	455.
26	1296.	66	1092.	106	813.	146	494.	186	304.	146	567.	186	454.
27	1292.	67	1086.	107	805.	147	487.	187	301.	147	563.	187	452.
28	1288.	68	1079.	108	797.	148	480.	188	298.	148	558.	188	451.
29	1283.	69	1071.	109	789.	149	474.	189	295.	149	554.	189	450.
30	1279.	70	1067.	110	781.	150	468.	190	291.	150	550.	190	448.
31	1275.	71	1061.	111	773.	151	461.	191	288.	151	546.	191	447.
32	1270.	72	1054.	112	765.	152	455.	192	285.	152	542.	192	446.
33	1266.	73	1048.	113	756.	153	449.	193	283.	153	538.	193	445.
34	1262.	74	1042.	114	748.	154	444.	194	280.	154	534.	194	444.
35	1257.	75	1035.	115	740.	155	438.	195	277.	155	531.	195	443.
36	1252.	76	1029.	116	732.	156	432.	196	274.	156	527.	196	442.
37	1248.	77	1022.	117	723.	157	427.	197	271.	157	524.	197	441.
38	1243.	78	1015.	118	715.	158	422.	198	268.	158	520.	198	440.
39	1238.	79	1009.	119	706.	159	416.	199	266.	159	517.	199	439.
40	1234.	80	1002.	120	698.	160	411.	200	263.	160	514.	200	438.

• برای اعضای فرعی K برابر واحد است.



جدول شماره ۱- الف
تنش مجاز فناری ستونها بر حسب ضریب لاغری برای
 $F_y = 2400 \text{ Kg/Cm}^2$

اعضای اصلی و فرعی			اعضای اصلی			اعضای فرعی			
Kl/r	F_a (Kg/Cm^2)	Kl/r	F_a (Kg/Cm^2)	Kl/r	F_a (Kg/Cm^2)	Kl/r	F_a (Kg/Cm^2)	Kl/r	F_a (Kg/Cm^2)

1	1437.	41	1276.	81	1026.	121	645.	161	406.	121	699.	161	511.
2	1435.	42	1272.	82	1019.	122	646.	162	401.	122	693.	162	507.
3	1432.	43	1267.	83	1012.	123	647.	163	396.	123	687.	163	504.
4	1429.	44	1262.	84	1004.	124	647.	164	391.	124	681.	164	502.
5	1426.	45	1256.	85	997.	125	658.	165	386.	125	674.	165	499.
6	1423.	46	1251.	86	989.	126	648.	166	382.	126	668.	166	496.
7	1420.	47	1245.	87	982.	127	638.	167	377.	127	661.	167	493.
8	1417.	48	1240.	88	974.	128	629.	168	373.	128	655.	168	491.
9	1414.	49	1234.	89	967.	129	632.	169	368.	129	662.	169	488.
10	1411.	50	1228.	90	959.	130	623.	170	364.	130	655.	170	485.
11	1408.	51	1223.	91	951.	131	613.	171	360.	131	649.	171	483.
12	1404.	52	1217.	92	943.	132	604.	172	356.	132	642.	172	481.
13	1401.	53	1211.	93	936.	133	595.	173	352.	133	636.	173	478.
14	1397.	54	1205.	94	928.	134	586.	174	348.	134	630.	174	476.
15	1394.	55	1199.	95	920.	135	577.	175	344.	135	624.	175	474.
16	1390.	56	1193.	96	912.	136	569.	176	340.	136	618.	176	472.
17	1386.	57	1187.	97	904.	137	561.	177	336.	137	613.	177	470.
18	1382.	58	1181.	98	896.	138	553.	178	332.	138	607.	178	468.
19	1379.	59	1175.	99	887.	139	545.	179	328.	139	602.	179	466.
20	1375.	60	1168.	100	879.	140	537.	180	325.	140	596.	180	464.
21	1371.	61	1162.	101	871.	141	529.	181	321.	141	591.	181	462.
22	1367.	62	1156.	102	863.	142	522.	182	318.	142	586.	182	460.
23	1362.	63	1149.	103	855.	143	515.	183	314.	143	581.	183	459.
24	1358.	64	1143.	104	846.	144	507.	184	311.	144	577.	184	457.
25	1354.	65	1137.	105	838.	145	500.	185	307.	145	572.	185	455.
26	1350.	66	1130.	106	829.	146	494.	186	304.	146	567.	186	454.
27	1345.	67	1123.	107	821.	147	487.	187	301.	147	563.	187	452.
28	1341.	68	1117.	108	812.	148	480.	188	298.	148	558.	188	451.
29	1336.	69	1110.	109	803.	149	474.	189	295.	149	554.	189	450.
30	1332.	70	1103.	110	795.	150	468.	190	291.	150	550.	190	448.
31	1327.	71	1097.	111	788.	151	461.	191	288.	151	546.	191	447.
32	1322.	72	1090.	112	777.	152	455.	192	285.	152	542.	192	446.
33	1318.	73	1083.	113	768.	153	449.	193	283.	153	538.	193	445.
34	1313.	74	1076.	114	759.	154	444.	194	280.	154	534.	194	444.
35	1308.	75	1069.	115	750.	155	438.	195	277.	155	531.	195	443.
36	1303.	76	1062.	116	741.	156	432.	196	274.	156	527.	196	442.
37	1298.	77	1055.	117	732.	157	427.	197	271.	157	524.	197	441.
38	1293.	78	1048.	118	723.	158	422.	198	268.	158	520.	198	440.
39	1288.	79	1041.	119	714.	159	416.	199	266.	159	517.	199	439.
40	1283.	80	1034.	120	705.	160	411.	200	263.	160	514.	200	438.

* - برای اعضای فرعی K برابر واحد است .



جدول شماره الف

تنش مجاز فشاری ستونها بر حسب ضریب لاغری برای $F_y = 3400 \text{ Kg/Cm}^2$

اعضای اصلی فرعی			اعضای اصلی			اعضای فرعی *		
Kl/r	F_a	F_a	Kl/r	F_a	F_a	Kl/r	F_a	F_a
	(Kg/Cm^2)	(Kg/Cm^2)		(Kg/Cm^2)	(Kg/Cm^2)		(Kg/Cm^2)	(Kg/Cm^2)

2	2031.	42	1740.	82	1273.	122	707.	162	401.	122	714.	162	507.
3	2027.	43	1730.	83	1250.	123	695.	163	396.	123	706.	163	504.
4	2022.	44	1721.	84	1246.	124	684.	164	391.	124	698.	164	502.
5	2017.	45	1711.	85	1232.	125	673.	165	386.	125	691.	165	499.
6	2012.	46	1701.	86	1218.	126	663.	166	382.	126	683.	166	496.
7	2006.	47	1691.	87	1204.	127	652.	167	377.	127	676.	167	493.
8	2001.	48	1680.	88	1190.	128	642.	168	373.	128	669.	168	491.
9	1995.	49	1670.	89	1175.	129	632.	169	368.	129	662.	169	488.
10	1990.	50	1660.	90	1161.	130	623.	170	364.	130	655.	170	485.
11	1984.	51	1649.	91	1147.	131	613.	171	360.	131	649.	171	483.
12	1978.	52	1638.	92	1132.	132	604.	172	356.	132	642.	172	481.
13	1972.	53	1628.	93	1117.	133	595.	173	352.	133	636.	173	478.
14	1966.	54	1617.	94	1102.	134	586.	174	348.	134	630.	174	476.
15	1959.	55	1606.	95	1087.	135	577.	175	344.	135	624.	175	474.
16	1953.	56	1595.	96	1072.	136	569.	176	340.	136	618.	176	472.
17	1946.	57	1584.	97	1057.	137	561.	177	336.	137	613.	177	470.
18	1939.	58	1572.	98	1042.	138	553.	178	332.	138	607.	178	468.
19	1932.	59	1561.	99	1027.	139	545.	179	328.	139	602.	179	456.
20	1925.	60	1550.	100	1011.	140	537.	180	325.	140	596.	180	464.
21	1918.	61	1538.	101	995.	141	529.	181	321.	141	591.	181	462.
22	1911.	62	1527.	102	980.	142	522.	182	318.	142	586.	182	460.
23	1904.	63	1515.	103	964.	143	515.	183	314.	143	581.	183	459.
24	1896.	64	1503.	104	948.	144	507.	184	311.	144	577.	184	457.
25	1888.	65	1491.	105	932.	145	500.	185	307.	145	572.	185	455.
26	1881.	66	1479.	106	916.	146	494.	186	304.	146	567.	186	454.
27	1873.	67	1467.	107	899.	147	487.	187	301.	147	563.	187	452.
28	1865.	68	1455.	108	892.	148	480.	188	298.	148	558.	188	451.
29	1856.	69	1442.	109	886.	149	474.	189	295.	149	554.	189	450.
30	1848.	70	1430.	110	869.	150	468.	190	291.	150	550.	190	448.
31	1840.	71	1417.	111	854.	151	461.	191	288.	151	546.	191	447.
32	1831.	72	1405.	112	839.	152	455.	192	285.	152	542.	192	446.
33	1823.	73	1392.	113	824.	153	449.	193	283.	153	538.	193	445.
34	1814.	74	1379.	114	810.	154	444.	194	280.	154	534.	194	444.
35	1805.	75	1366.	115	796.	155	438.	195	277.	155	531.	195	443.
36	1796.	76	1353.	116	782.	156	432.	196	274.	156	527.	196	442.
37	1787.	77	1340.	117	769.	157	427.	197	271.	157	524.	197	441.
38	1778.	78	1327.	118	756.	158	422.	198	268.	158	520.	198	440.
39	1769.	79	1314.	119	743.	159	416.	199	266.	159	517.	199	439.
40	1759.	80	1300.	120	731.	160	411.	200	263.	160	514.	200	438.

* - برای اعضای فرعی λ برابر واحد است.



جدول شماره الف

تندی مجار فشاری ستونیا بر حسب ضریب لاغری برای $F_y = 3500 \text{ Kg/cm}^2$

اعضای اصلی و فرعی			اعضای ادلی			اعضای فرعی			
Kl/r	F_a (Kg/cm^2)	Kl/r	F_a (Kg/cm^2)	Kl/r	F_a (Kg/cm^2)	Kl/r	F_a (Kg/cm^2)	Kl/r	F_a (Kg/cm^2)

1	2095.	41	1795.	81	1308.	121	719.	161	406.	121	722.	161	511.
2	2091.	42	1785.	82	1294.	122	707.	162	401.	122	714.	162	507.
3	2086.	43	1775.	83	1280.	123	695.	163	396.	123	706.	163	504.
4	2031.	44	1765.	84	1265.	124	684.	164	391.	124	698.	164	502.
5	2076.	45	1754.	85	1250.	125	673.	165	386.	125	691.	165	499.
6	2070.	46	1744.	86	1236.	126	663.	166	382.	126	683.	166	496.
7	2065.	47	1733.	87	1221.	127	652.	167	377.	127	676.	167	493.
8	2059.	48	1722.	88	1206.	128	642.	168	373.	128	669.	168	491.
9	2053.	49	1711.	89	1191.	129	632.	169	368.	129	662.	169	488.
10	2047.	50	1700.	90	1176.	130	623.	170	364.	130	655.	170	485.
11	2041.	51	1689.	91	1160.	131	613.	171	360.	131	649.	171	483.
12	2035.	52	1678.	92	1145.	132	604.	172	356.	132	642.	172	481.
13	2029.	53	1667.	93	1129.	133	595.	173	352.	133	636.	173	478.
14	2022.	54	1655.	94	1114.	134	586.	174	348.	134	630.	174	476.
15	2015.	55	1644.	95	1098.	135	577.	175	344.	135	624.	175	474.
16	2009.	56	1632.	96	1082.	136	569.	176	340.	136	618.	176	472.
17	2002.	57	1621.	97	1066.	137	561.	177	336.	137	613.	177	470.
18	1995.	58	1609.	98	1050.	138	553.	178	332.	138	607.	178	468.
19	1987.	59	1597.	99	1034.	139	545.	179	328.	139	602.	179	466.
20	1980.	60	1585.	100	1017.	140	537.	180	325.	140	596.	180	464.
21	1972.	61	1573.	101	1001.	141	529.	181	321.	141	591.	181	462.
22	1965.	62	1560.	102	984.	142	522.	182	318.	142	586.	182	460.
23	1957.	63	1548.	103	968.	143	515.	183	314.	143	581.	183	459.
24	1949.	64	1536.	104	951.	144	507.	184	311.	144	577.	184	457.
25	1941.	65	1523.	105	934.	145	500.	185	307.	145	572.	185	455.
26	1933.	66	1511.	106	917.	146	494.	186	304.	146	567.	186	454.
27	1924.	67	1499.	107	919.	147	487.	187	301.	147	563.	187	452.
28	1916.	68	1485.	108	902.	148	480.	188	298.	148	559.	188	451.
29	1907.	69	1472.	109	886.	149	474.	189	295.	149	554.	189	450.
30	1899.	70	1459.	110	869.	150	468.	190	291.	150	550.	190	448.
31	1890.	71	1446.	111	854.	151	461.	191	288.	151	546.	191	447.
32	1881.	72	1432.	112	839.	152	455.	192	285.	152	542.	192	446.
33	1872.	73	1419.	113	824.	153	449.	193	283.	153	538.	193	445.
34	1863.	74	1406.	114	810.	154	444.	194	280.	154	534.	194	444.
35	1854.	75	1392.	115	796.	155	438.	195	277.	155	531.	195	443.
36	1844.	76	1378.	116	782.	156	432.	196	274.	156	527.	196	442.
37	1835.	77	1365.	117	769.	157	427.	197	271.	157	524.	197	441.
38	1825.	78	1351.	118	756.	158	422.	198	268.	158	520.	198	440.
39	1815.	79	1337.	119	743.	159	416.	199	266.	159	517.	199	439.
40	1805.	80	1323.	120	731.	160	411.	200	263.	160	514.	200	438.

* - برای اعضای فرعی K برابر واحد است .



جدول شماره ۱- الف

تنش مجاز فشاری ستونها بر حسب ضریب لاغری برای $F_y = 3600 \text{ Kg/Cm}^2$

اعضای اصلی و فرعی		اعضای ادایی				اعضای فرعی	
Kl/r	F_a (Kg/Cm^2)	Kl/r	F_a (Kg/Cm^2)	Kl/r	F_a (Kg/Cm^2)	Kl/r	F_a (Kg/Cm^2)

1	2155.	41	1841.	81	1329.	121	719.	161	406.	121	722.	161	511.
2	2150.	42	1830.	82	1314.	122	707.	162	401.	122	714.	162	507.
3	2145.	43	1819.	83	1298.	123	695.	163	396.	123	706.	163	504.
4	2140.	44	1808.	84	1283.	124	684.	164	391.	124	699.	164	502.
5	2135.	45	1797.	85	1268.	125	673.	165	386.	125	691.	165	499.
6	2129.	46	1786.	86	1252.	126	663.	166	382.	126	683.	166	496.
7	2123.	47	1775.	87	1237.	127	652.	167	377.	127	676.	167	493.
8	2117.	48	1764.	88	1221.	128	642.	168	373.	128	669.	168	491.
9	2111.	49	1753.	89	1205.	129	632.	169	368.	129	662.	169	489.
10	2105.	50	1741.	90	1189.	130	623.	170	364.	130	655.	170	485.
11	2099.	51	1729.	91	1173.	131	613.	171	360.	131	649.	171	483.
12	2092.	52	1718.	92	1157.	132	604.	172	356.	132	642.	172	481.
13	2085.	53	1706.	93	1140.	133	595.	173	352.	133	636.	173	478.
14	2079.	54	1694.	94	1124.	134	586.	174	348.	134	630.	174	476.
15	2072.	55	1682.	95	1107.	135	577.	175	344.	135	624.	175	474.
16	2064.	56	1669.	96	1090.	136	569.	176	340.	136	618.	176	472.
17	2057.	57	1657.	97	1074.	137	561.	177	336.	137	613.	177	470.
18	2050.	58	1645.	98	1057.	138	553.	178	332.	138	607.	178	468.
19	2042.	59	1632.	99	1040.	139	545.	179	328.	139	602.	179	466.
20	2034.	60	1620.	100	1022.	140	537.	180	325.	140	596.	180	464.
21	2026.	61	1607.	101	1005.	141	529.	181	321.	141	591.	181	462.
22	2018.	62	1594.	102	987.	142	522.	182	318.	142	586.	182	460.
23	2010.	63	1581.	103	970.	143	515.	183	314.	143	581.	183	459.
24	2002.	64	1568.	104	952.	144	507.	184	311.	144	577.	184	457.
25	1993.	65	1555.	105	934.	145	500.	185	307.	145	572.	185	455.
26	1985.	66	1541.	106	916.	146	494.	186	304.	146	567.	186	454.
27	1976.	67	1528.	107	899.	147	487.	187	301.	147	563.	187	452.
28	1967.	68	1514.	108	882.	148	480.	188	298.	148	558.	188	451.
29	1958.	69	1501.	109	866.	149	474.	189	295.	149	554.	189	450.
30	1949.	70	1487.	110	849.	150	468.	190	291.	150	550.	190	448.
31	1940.	71	1473.	111	834.	151	461.	191	288.	151	546.	191	447.
32	1931.	72	1459.	112	819.	152	455.	192	285.	152	542.	192	446.
33	1921.	73	1445.	113	804.	153	449.	193	283.	153	538.	193	445.
34	1911.	74	1431.	114	789.	154	444.	194	280.	154	534.	194	444.
35	1902.	75	1417.	115	776.	155	438.	195	277.	155	531.	195	443.
36	1892.	76	1402.	116	762.	156	432.	196	274.	156	527.	196	442.
37	1882.	77	1388.	117	749.	157	427.	197	271.	157	524.	197	441.
38	1872.	78	1373.	118	736.	158	422.	198	268.	158	520.	198	440.
39	1861.	79	1359.	119	723.	159	416.	199	266.	159	517.	199	439.
40	1851.	80	1344.	120	711.	160	411.	200	263.	160	514.	200	438.

ه - برای اعضای فرعی K برابر واحد است .



جدول ۲ - الف

مقادیر C_e که در رابطه $F_a = C_e F_y$ برای محاسبه F_a مورد استعمال دارد.

$\frac{Kl/r}{C_e} *$	C_e	$\frac{Kl/r}{C_e}$	C_e	$\frac{Kl/r}{C_e}$	C_e	$\frac{Kl/r}{C_e}$	C_e
.01	.599	.26	.548	.51	.472	.76	.375
.02	.597	.27	.546	.52	.469	.77	.371
.03	.596	.28	.543	.53	.465	.78	.366
.04	.594	.29	.540	.54	.462	.79	.362
.05	.593	.30	.538	.55	.458	.80	.357
.06	.591	.31	.535	.56	.455	.81	.353
.07	.589	.32	.532	.57	.451	.82	.348
.08	.588	.33	.529	.58	.447	.83	.344
.09	.586	.34	.527	.59	.444	.84	.339
.10	.584	.35	.524	.60	.440	.85	.335
.11	.582	.36	.521	.61	.436	.86	.330
.12	.580	.37	.518	.62	.432	.87	.325
.13	.578	.38	.515	.63	.428	.88	.321
.14	.576	.39	.512	.64	.424	.89	.316
.15	.574	.40	.509	.65	.420	.90	.311
.16	.572	.41	.506	.66	.416	.91	.306
.17	.570	.42	.502	.67	.412	.92	.301
.18	.568	.43	.499	.68	.408	.93	.296
.19	.565	.44	.496	.69	.404	.94	.291
.20	.563	.45	.493	.70	.400	.95	.286
.21	.561	.46	.489	.71	.396	.96	.281
.22	.558	.47	.486	.72	.392	.97	.276
.23	.556	.48	.483	.73	.388	.98	.271
.24	.553	.49	.479	.74	.384	.99	.266
.25	.551	.50	.476	.75	.379	1.00	.261

* - اگر ضوابط بند ۱-۹ صادق نباشد $\frac{Kl/r}{C_e}$ را باید بجای $\frac{Kl/r}{C_e}$ بکار بسوزد.

C_e در ضمیمه ج داده شده است.

در جدول فوق C_e از رابطه ذیل محاسبه میگردد.

$$C_e = \sqrt{\frac{2}{2\pi E} \frac{F_y}{F_y}}$$

که برای $E = 2100000$ کیلوگرم بر سانتیمترمربع خواهیم داشت.

F_y	C_e	F_y	C_e
کیلوگرم بر سانتیمترمربع		کیلوگرم بر سانتیمترمربع	
2300	134.25	3500	108.83
2400	131.42	3600	107.31
3400	110.42		



جدول شماره ۳-الف

مقادیر F'_e (بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) *

$\frac{Kl_b}{r_b}$	F'_e Kg/Cm ²										
21	24520.	51	4157.	81	1648.	111	878.	141	544.	171	370.
22	22340.	52	3999.	82	1608.	112	862.	142	536.	172	366.
23	20440.	53	3850.	83	1570.	113	847.	143	529.	173	361.
24	18770.	54	3708.	84	1533.	114	832.	144	522.	174	357.
25	17300.	55	3575.	85	1497.	115	818.	145	514.	175	353.
26	16000.	56	3448.	86	1462.	116	804.	146	507.	176	349.
27	14830.	57	3328.	87	1429.	117	790.	147	500.	177	345.
28	13798.	58	3215.	88	1396.	118	777.	148	494.	178	341.
29	12860.	59	3106.	89	1365.	119	764.	149	487.	179	338.
30	12020.	60	3004.	90	1335.	120	751.	150	481.	180	334.
31	11250.	61	2906.	91	1306.	121	739.	151	474.	181	330.
32	10560.	62	2813.	92	1278.	122	727.	152	468.	182	327.
33	9930.	63	2725.	93	1250.	123	715.	153	462.	183	323.
34	9354.	64	2640.	94	1224.	124	703.	154	456.	184	319.
35	8827.	65	2559.	95	1198.	125	692.	155	450.	185	316.
36	8344.	66	2482.	96	1173.	126	681.	156	444.	186	313.
37	7899.	67	2409.	97	1149.	127	670.	157	439.	187	309.
38	7489.	68	2339.	98	1126.	128	660.	158	433.	188	306.
39	7110.	69	2271.	99	1103.	129	650.	159	428.	189	303.
40	6759.	70	2207.	100	1081.	130	640.	160	422.	190	300.
41	6433.	71	2145.	101	1060.	131	630.	161	417.	191	296.
42	6130.	72	2086.	102	1039.	132	621.	162	412.	192	293.
43	5848.	73	2029.	103	1019.	133	611.	163	407.	193	290.
44	5586.	74	1975.	104	1000.	134	602.	164	402.	194	287.
45	5340.	75	1922.	105	981.	135	593.	165	397.	195	284.
46	5110.	76	1872.	106	962.	136	585.	166	392.	196	282.
47	4895.	77	1824.	107	944.	137	576.	167	388.	197	279.
48	4693.	78	1777.	108	927.	138	568.	168	383.	198	276.
49	4504.	79	1733.	109	910.	139	560.	169	379.	199	273.
50	4325.	80	1690.	110	894.	140	552.	170	374.	200	270.

* مورد استفاده در فرمولهای ۱-۶-۱ الف بند ۱-۶-۱ برای کلیه فولادها

$$F'_e = \frac{12KE}{23 \left(\frac{Kl_b}{r_b} \right)^2}$$



جداول شماره ۴- الف F_y جان تیرووق و ورق های تقویتی برابر 2300 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
 تنش مجاز برشی (F_v) در تیرووق ها بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و سطح مقطع ناخالص زوج ورق های تقویتی میانی بر حسب درصدی از مساحت جان تیرووق

h/t	فاصله ورق تقویتی میانی به ارتفاع جان e/h													
	.5	.6	.7	.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	بیش از 3.0	
50.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	920.
60.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	920.
70.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	773.
80.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	795.
90.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	795.
100.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	777.
110.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	772.
120.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	772.
130.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	772.
140.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	777.
150.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	788.
160.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	776.
170.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	793.
180.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	783.
200.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	767.
220.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	746.
240.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	725.
260.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	710.
280.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	698.
300.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	689.
320.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	679.
340.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	672.

- * در صورتیکه تیر ورق طوری طرح شود که برش محاسبه شده در آن از مقدار داده شده در ستون سمت راست کمتر باشد احتیاجی به ورق تقویتی میانی نمیباشد.
- ** در این جداول برای هر e/h و h/t دو عدد داده شده است. عدد اول تنش مجاز برشی و عدد دوم سطح مقطع زوج ورق تقویتی میانی بر حسب درصدی از مساحت جان تیرووق میباشد.
- *** برای تعیین مساحت سایر ورق های تقویتی مساحت داده شده در جداول فوق را در ضرایب ذیل ضرب نمائید.

نک ورق تقویتی	نک نهشی تقویتی	زوج ورق تقویتی	نوع فولاد ورق تقویتی F _y بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
2.4	1.8	1.0	2300
2.3	1.725	0.96	2400

جدول شماره ۲- الف F_p جان تیر ورق و ورق های تقویتی برابر 2400 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع

تنش مجاز برشی (F_p) در تیر ورق ها بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و سطح مقطع ناخالص زوج ورق های تقویتی میانی بر حسب درصدی از مساحت جان تیر ورق

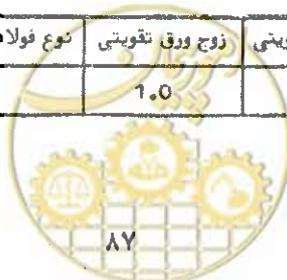
h/t	فاصله ورق تقویتی میانی به ارتفاع جان a/n												بیش از 3.0
	.5	.6	.7	.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	
50.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	360.
60.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
70.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	960.
80.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
90.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	392.
100.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
110.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	827.
120.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	817.
130.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
140.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	693.
150.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
160.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	823.
170.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	808.
180.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	795.
190.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	785.
200.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
210.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1.0
220.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1.0
230.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
240.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1.0
250.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
260.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1.0
270.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
280.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1.0
290.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
300.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1.0
310.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
320.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1.0
330.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
340.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1.0

• در صورتیکه تیر ورق طوری طرح شود که برش محاسبه شده در آن از مقدار داده شده در ستون سمت راست کمتر باشد احتیاجی بوزن تقویتی میانی نمیباشد.

•• در این جدول برای هر h/t و a/n دو عدد داده شده است. عدد اول تنش مجاز برشی و عدد دوم سطح مقطع زوج ورق تقویتی میانی بر حسب درصدی از مساحت جان تیر ورق میباشد.

••• برای تعیین مساحت سایر ورق های تقویتی مساحت داده شده در جدول فوق را در ضرایب ذیل ضرب نمایید

نوع فولاد ورق تقویتی	زوج ورق تقویتی	تک نبشی تقویتی	تک ورق تقویتی
2400	1.0	1.8	2.4



جداول شماره ۴ الف F_y جان تیر ورق و ورق های تقویتی برابر 3400 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع تنش مجاز برشی (F_v) در سیرورق ها بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و سطح مقطع ناخالص زوج ورق های تقویتی میانی بر حسب درصدی از مساحت جان تیرورق

h/t	فاصله ورق تقویتی میانی به ارتفاع جان a/h												بیش از 3.0	
	.5	.6	.7	.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0		
50.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1350.
60.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
70.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1238.
80.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
90.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1061.
100.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
110.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	913.
120.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
130.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	722.
140.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
150.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	585.
160.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
170.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
180.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	483.
190.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
200.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
210.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	406.
220.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
230.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	346.
240.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
250.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	298.
260.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
270.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	260.
280.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
290.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	224.
300.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
310.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
320.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	180.
330.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
340.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
350.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	146.
360.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
370.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
380.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	121.
390.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
400.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
410.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	101.
420.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
430.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
440.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
450.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
460.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
470.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
480.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
490.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
500.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0

- در صورتیکه تیر ورق طوری طرح شود که برش محاسبه شده در آن از مقدار داده شده در ستون سمت راست کمتر باشد احتیاجی بوزق تقویتی میانی نمیباشد .
- در این جداول برای هر h/t و a/h دو عدد داده شده است . عدد اول تنش مجاز برشی و عدد دوم سطح مقطع زوج ورق تقویتی میانی بر حسب درصدی از مساحت جان تیر ورق میباشد .
- برای تعیین مساحت سایر ورق های تقویتی مساحت داده شده در جدول فوق را در ضوابط ذیل ضرب نمائید .

نک ورق تقویتی	نک نبشی تقویتی	زوج ورق تقویتی	نوع فولاد ورق تقویتی F _y بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
2.4	1.8	1.0	3400
3.4	2.55	1.42	2400



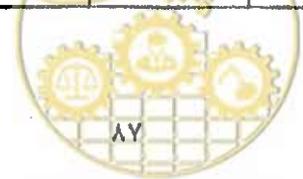
جدول شماره ۴- الف F_y جان نبر ورق و ورق های تقویتی برابر 2400 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع

تنش مجاز برشی (F_v) در تیر ورق ها بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و سطح مقطع ناخالص زوج ورق های تقویتی میانی بر حسب درصدی از مساحت جان تیر ورق

h/t	فاصله ورق تقویتی میانی به ارتفاع جان a/h												بیش از 3.0
	.5	.6	.7	.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	
50.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	260.
60.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
70.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	960.
80.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
90.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	392.
100.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
110.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	827.
120.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	817.
130.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	780.
140.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
150.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
160.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	823.
170.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	808.
180.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	795.
190.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	785.
200.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	765.
220.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	752.
240.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	752.
260.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	752.
280.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	752.
300.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	752.
320.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	752.
340.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	752.

- در صورتیکه تیر ورق طوری طرح شود که برش محاسبه شده در آن از مقدار داده شده در ستون سمت راست کمتر باشد احتیاجی بوزن تقویتی میانی نمیباشد.
- در این جدول برای هر a/h و h/t دو عدد داده شده است. عدد اول تنش مجاز برشی و عدد دوم سطح مقطع زوج ورق تقویتی میانی بر حسب درصدی از مساحت جان تیر ورق میباشد.
- برای تعیین مساحت سایر ورق های تقویتی مساحت داده شده در جدول فوق را در ضرایب ذیل ضرب نمایید

نسبت ورق تقویتی	نسبت تنش تقویتی	زوج ورق تقویتی	نوع فولاد ورق تقویتی F _y بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
2.4	1.8	1.0	2400



جداول شماره ۴ الف - جان تیر ورق و ورق های تقویتی برابر 3400 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
تنش مجاز برشی (F_p) در تیر ورق ها بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و سطح مقطع ناخالص زوج ورق های تقویتی میانی بر حسب درصدی از مساحت جان تیر ورق

*** فاصله ورق تقویتی میانی با ارتفاع جان a/h**

h/t	فاصله ورق تقویتی میانی با ارتفاع جان a/h												بیش از 3.0
	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.9	2.0	2.5	3.0	
50.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1350.
60.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
70.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1238.
80.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
90.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1061.
100.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
110.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	913.
120.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
130.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	722.
140.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
150.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	545.
160.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
170.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	487.
180.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
190.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	406.
200.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
220.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	346.
240.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
260.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	298.
280.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0

• در صورتیکه تیر ورق طوری طرح شود که برش محاسبه شده در آن از مقدار داده شده در ستون سمت راست کمتر باشد احتیاجی به ورق تقویتی میانی نمیباشد .

• در این جدول برای هر a/h و h/t دو عدد داده شده است . عدد اول تنش مجاز برشی و عدد دوم سطح مقطع زوج ورق تقویتی میانی بر حسب درصدی از مساحت جان تیر ورق میباشد .

••• برای تعیین مساحت سایر ورق های تقویتی مساحت داده شده در جدول فوق را در ضرائب ذیل ضرب نمائید .

نوع فولاد بزرگ تقویتی F_y بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع	تک ورق تقویتی	تک نبشی تقویتی	زوج ورق تقویتی
3400	2.4	1.8	1.0
2400	3.4	2.55	1.42



جدول شماره ۴- الف - F_y جان تیر ورق و ورق های تقویتی برابر 3500 کیلوگرم بر سانتیمترمربع

تنش مجاز برشی (F_p) در تیر ورق ها بر حسب کیلوگرم بر سانتیمترمربع وسط مقطع ناخالص زوج ورق های تقویتی میانی بر حسب درصدی از مساحت جان تیر ورق

h/t	فاصله ورق تقویتی میانی به ارتفاع جان a/h												نیش از 3.0	
	.5	.6	.7	.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0		
50.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	1400.
60.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
70.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	1256.
80.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	8.0
90.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	1077.
100.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
110.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	913.
120.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
130.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	722.
140.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
150.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	585.
160.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
170.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	483.
180.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
200.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	406.
220.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
240.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	346.
260.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
280.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	298.
300.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
320.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	260.
340.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
360.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	228.
380.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
400.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	202.
420.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
440.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	180.
460.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
480.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	146.
500.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
520.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	121.
540.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
560.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	101.
580.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
600.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
620.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
640.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
660.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
680.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
700.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
720.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
740.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
760.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
780.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
800.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
820.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
840.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
860.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
880.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
900.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
920.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
940.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
960.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
980.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0
1000.	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0

• در صورتیکه تیر ورق طوری طرح شود که برش محاسبه شده در آن از مقدار داده شده در ستون سمت راست کمتر باشد احتیاجی بوزن تقویتی میانی نمیباشد.

•• در این جدول برای هر a/h و h/t دو عدد داده شده است. عدد اول تنش مجاز برشی و عدد دوم سطح مقطع زوج ورق تقویتی میانی بر حسب درصدی از مساحت جان تیر ورق میباشد.

••• برای تعیین مساحت سایر ورق های تقویتی مساحت داده شده در جدول فوق را در ضرائب ذیل ضرب نمائید.

نک ورق تقویتی	نک نیشی تقویتی	زوج ورق تقویتی	نوع فولاد ورق تقویتی F_y بر حسب کیلوگرم بر سانتیمترمربع
2.4	1.8	1.0	3500
3.5	2.63	1.46	2400



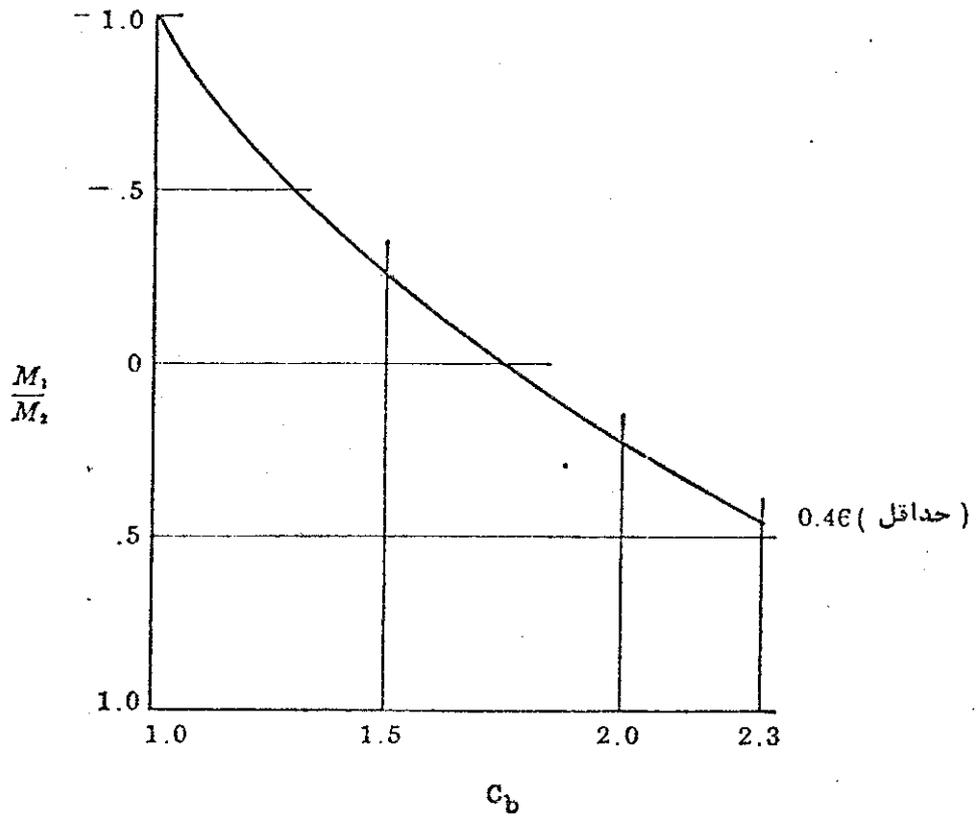
جدول شماره ۴- الف F_y جان تیر ورق و ورق های تقویتی برابر 3600 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع تنش محاز برشی (F_p) در تیر ورق ها بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و سطح مقطع ناخالص زوج ورق های تقویتی میانی بر حسب درصدی از مساحت جان تیر ورق

h/t	فاصله ورق تقویتی میانی به ارتفاع جان e/h												بیش از 3.0
	.5	.6	.7	.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	
50.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1440.
60.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
70.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1274.
80.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
90.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
100.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	1032.
110.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
120.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
130.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
140.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
150.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
160.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
170.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
180.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
200.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
220.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
240.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0
260.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	0.0

- در صورتیکه تیر ورق طوری طرح شود که برش محاسبه شده در آن از مقدار داده شده در ستون سمت راست کمتر باشد احتیاجی به ورق تقویتی میانی نمیباشد.
- در این جدول برای هر e/h و h/t دو عدد داده شده است. عدد اول تنش مجاز برشی و عدد دوم سطح مقطع زوج ورق تقویتی میانی بر حسب درصدی از مساحت جان تیر ورق میباشد.
- برای تعیین مساحت سایر ورق های تقویتی مساحت داده شده در جدول فوق را در ضرائب ذیل ضرب نمائید.

نک ورق تقویتی	نک نشی تقویتی	زوج ورق تقویتی	نوع فولاد ورق تقویتی F_y بر حسب کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
2.4	1.8	1.0	3600
3.6	2.7	1.5	2400





$$C_b \text{ بوحسب } \frac{M_1}{M_2}$$

شکل ۱-الف



ضمیمه ب

خستگی



oorepeyman.ir

ضمیمه ب
خستگی (۱)

بخش (ب-۱) - وضعیت بارگذاری و نوع و محل قرار گرفتن مصالح

در طراحی اعضاء و اتصالاتی که تحت تاثیر تنش متغیر متناوب حاصل از نیروی زنده واقع میشوند باید به تعداد دفعات تغییر تنش، حدود تغییرات تنش و نوع و محل عضو و یا جزئیات مربوطه به اتصال توجه داشت.

وضعیت بارگذاری در جدول (ب-۱) دسته بندی شده است.

جدول (ب-۱)

وضعیت بارگذاری	تعداد سیکل های بارگذاری	
	از	تا
1	20000 *	100000 **
2	100000	500000 ***
3	500000	2000000****
4	بیش از 2000000	

- *- تقریباً " معادل ۲ دفعه در هرروز برای ۲۵ سال
 - ** - تقریباً " معادل ۱۰ دفعه در هر روز برای ۲۵ سال
 - *** - تقریباً " معادل ۵۰ دفعه در هر روز برای ۲۵ سال
 - **** - تقریباً " معادل ۲۰۰ دفعه در هرروز برای ۲۵ سال
- نوع و محل مصالح در جدول ب-۲ طبقه بندی شده است.

بخش ب-۲- تنش های مجاز

حداکثر تنش نباید از مقدار تنش مجاز که در بخشهای ۱-۵ و ۱-۶ این ضوابط آمده است بیشتر شود. همچنین حداکثر تفاضل جبری دو حد تنش نباید بیشتر از مقادیر داده شده

۱ - Fatigue



در جدول ب-۳ باشد. برای آن طبقه از تنش ها که در جدول ب-۲ با علامت مشخص شده و متناوباً تحت کشش و فشار قرار میگیرند مقدار F'_{sr} که از فرمول (ب-۱) بدست میآید حداکثر تفاضل جبری دو حد تنش میباشد.

$$F'_{sr} = \left(\frac{f_t + f_c}{f_t + 0.6f_c} \right) F_{sr} \quad \text{فرمول (ب-۱)}$$

در فرمول (ب-۱) f_t تنش کششی محاسبه شده و f_c تنش فشاری محاسبه شده میباشد که هر دو مثبت فرض میشوند و مقدار مجاز تفاضل جبری دو حد (۱) تنش میباشد که در جدول (ب-۳) داده شده است.

جدول (ب-۳) برای فولاد 3-37 یا فولادهای مشابه میباشد برای فولاد 3-52 ST و یا سایر فولادهای مشابه نیز میتوان با اطمینان بیشتر از این جدول استفاده نمود.

۱ - Allowable range of stress



جدول ب - ۲

وضع کلی	وضعیت عضو یا وضعیت تنش	نوع تنش (۱)	طبقه تنش (جدول ب-۳ مراجعه شود)	شماره مثال نمونه (بشکل ب-۱ مراجعه شود)
ممالح ساده	فلز مینا، یا سطوح تمیز ویانورد شده	Rev یا T	A	1، 2
اعضای ساخته شده از دو یا چند نیمرخ	فلز مینا، و فلز جوش هر دو در عضو تحت تنش وجود دارند. و عضو متعلقاتی از قبیل قطعات اتصال برشی و غیره ندارد. عضو از صفحات ویانیمرخ هائی درست شده است که توسط جوش لب به لب با نفوذ کامل با خطوط جوش پیوسته و بموازات تنش های وارده بهم وصل شده اند.	Rev Rev C یا T	B ^(۲) B B	3 4 3، 4
	فلز مینا، و فلز جوش هر دو در عضو تحت تنش وجود دارند. عضو متعلقاتی از قبیل قطعات اتصال برشی و غیره ندارد. عضو از صفحات ویانیمرخ هائی درست شده است که توسط جوش گوشه پیوسته بموازات تنش های وارده بهم وصل شده اند.	T، C یا Rev	B	4، 5، 6
	تنش خمشی محاسبه شده در جوش جانپسای تیر ورق هاویا تنش خمشی در بال های مجاور به ورق های تقویتی جوش داده شده به جان تیرها مورد نظر است در اینحال . اگر $F_v/2$ باشد f_v باشد اگر $F/2$ باشد f باشد در روابط فوق F_v تنش مجاز برشی است . فلز مینا، در انتهای یک قطعه ورق پوششی جوش داده شده قرار دارد. ورق پوششی دارای انتهای اریب ویاجهارکوش میباشد که ممکنست به فلز مینا، در انتها جوش داده شده ویاننده باشد.	T یا Rev T یا Rev T، C یا Rev	C D E	7 7 5

(۱) - T - تنش همواره کششی است . C - تنش همواره فشاری است . Rev - تنش متناوبا " کششی و فشاری است و S تنش برشی است که ممکنست تنش برشی منفی ویامثبت نیز باشد .

(۲) - فرمول (ب - ۱) را باید در مورد وضعیت هائی که با م مشخص شده اند بکار برد .

(۳) - وقتی تنش تغییر علامت میدهد استفاده از پیچ A307 توصیه نمیشود .



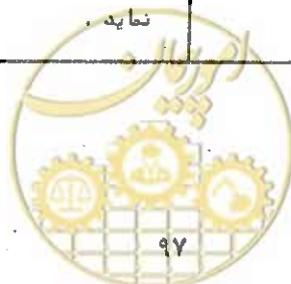
دنباله جدول ب - ۲

وضع کلی	وضعیت عضو و یا وضعیت تنش	نوع تنش (۱)	طبقه تنش (بجدول ب-۳ مراجعه شود)	شماره مثال نمونه (بشکل ب-۱) (مراجعه شود)
اتصالات با پیچ و پرچ	فلز میانه در اتصالی قرار دارد که با پیچ پیرو مقاوم ساخته شده است. اتصالات غیراصطکاکی که تحت اثر تنش های متناوب کششی و فشاری قرار دارند و همچنین اتصالاتی که تحت اثر بارهای محوری قرار داشته و در اعضا لنگرهای ایجاد مینمایند که در داخل صفحات اعضا قرار ندارند شامل این وضعیت نمیشوند.	Rev. یا T	A	8
	فلز میانه در اتصالاتی قرار دارد که با سایر پیچ ها و یا پرچ ها ساخته شده اند. (۳)	Rev. یا T	B	8، 9
جوش های لب به لب	فلز میانه و فلز جوش هر دو در عضو تحت تنش قرار دارند. دو قطعه عضو با سطح مقطع مشابه توسط جوش لب به لب یا نفوذ کامل بهم وصل شده اند. جوش کاملا "سنگ زده" شده و از بی عیب بودن جوش با راد یوگرافی و یا آزمایش اولتراسونیک اطمینان حاصل شده است.	Rev. یا T	A	10
	فلز میانه و فلز جوش هر دو در عضو تحت تنش قرار دارند. دو قطعه عضو دارای سطح مقطع مشابه بوده و توسط جوش لب به لب یا نفوذ کامل بهم وصل شده اند و جوش کاملا "سنگ زده" شده است.	Rev. یا T	B	10، 11
	فلز میانه و فلز جوش در وصله ای قرار دارند که در اتصال از جوش لب به لب یا نفوذ کامل استفاده شده است. دو قطعه بهم جوش داده شده دارای سطح مقطع مشابه نبوده و عرض وضخامت آنها باهم فرق دارد و در نتیجه در اتصال دو قطعه یکی از قطعات طوری بریده شده و یا شیب دار شده است که اتصال دو قطعه ممکن شود. جوش در جهت تنش های وارده سنگ زده شده بطوریکه جوش در ناحیه اتصال دارای شیبی بیش از ۱ به ۲/۵ نمیباشد. کیفیت جوش با راد یوگرافی و یا آزمایش اولتراسونیک کنترل شده است.	Rev. یا T	B	12، 13



دنباله جدول ب - ۲

وضع کلی	وضعیت عضو یا وضعیت تنش	نوع تنش (۱)	صفحه تنش (بجدول ب - ۳) (مراجعه شود)	شماره مثال نمونه (بشکل ب - ۱) (مراجعه شود)
جوش های لب به لب	فلز میناء و فلز جوش در وصله ای قرار دارند که در اتصال از جوش لب به لب بانفسود کامل استفاده شده است . دو قطعه اتصال دارای سطح مقطع مشابه و یا غیرمشابه میباشند شیب یک قطعه در اتصال بیش از ۱ به ۲/۵ نمیباشد و کیفیت جوش با رادیوگرافی و یا آزمایش اولتراسونیک کنترل نشده و جوش سنگ زده نمیباشد .	T Rev. T یا Rev.	C C * C	10 10 11 ، 12 ، 13
	فلز میناء یا فلز جوش تحت تنش قرار دارند و در اتصال از جوش لب به لب بانفسود کامل استفاده شده است و اتصال بصورت T و یا + میباشد .	T Rev.	D D *	14 14
	فلز میناء تحت تاثیر تنش قرار دارد . در صورت وجود اتصالاتی از جوش لب به لب استفاده شده است . فلز میناء تحت اثر نیروی محوری و یا نیروی عرضی است .	T ، C یا Rev.	E	15
	فلز جوش تحت تاثیر تنش قرار دارد جوش لب به لب یا نفوذ ناقص بوده و خط جوش عمود بر جهت نیروی وارده است . تنش در جوش بر اساس مساحت موثر جوش محاسبه شده است .	T یا Rev.	G	16
اتصالات بسا جوش گوشه	فلز میناء تحت تاثیر تنش قرار دارد . در اتصال دو قطعه از جوش گوشه منقطع استفاده شده است .	T ، C یا Rev.	E	
	فلز میناء که تحت تاثیر تنش قرار دارد در اتصالاتی است که توسط جوش گوشه ایجاد شده است و نیروی وارده محوری میباشد . جوش کاری در اطراف محور عضو طوری انجام شده است که نیروی محوری از مرکز مساحت خطوط جوش عبور نماید .	T ، C یا Rev.	E	17 ، 18 ، 19 ، 20



دفعه جدول ۳ - ۲

وضع کلی	وضعیت عضو یا وضعیت تنش	نوع تنش (۱)	طبقه تنش (بجدول ۳ - مراجعه شود)	شماره مثال نمونه (شکل ب - ۱ مراجعه شود)
اتصالات پلا جوش گوشه	جوش تحت تاثیر تنش قرار دارد . نوع تنش گوشه ای بوده و خط جوش بصورت پیوسته یا منقطع در امتداد و یا عمود بر نیروی وارده میباشد (اتصالاتی که بصورت T بوده واز جوش گوشه با خط جوشی عمود بر امتداد نیرو استفاده شده است جزء این دسته نمیباشد) . و جوش گوشه پیوسته که تحت اثر نیروی برشی در امتداد خط جوش و برش ناشی از خمش میباشد .	S	F	5، 17، 18، 19، 21،
	جوش گوشه با خط جوشی عمود بر جهت نیروی وارده در اتصالات T	S	G	20
جزئیات متفرقه	فلز میناء در مجاورت متعلقاتی کوتاه از قبیل قطعات اتصال برشی که به آن جوش داده شده اند میباشد . (حداکثر طول متعلقات ۵ سانتی متر در امتداد تنش وارده) .	C T یا Rev	C D	22، 23، 24، 22، 23، 24، 25
	فلز میناء در مجاورت متعلقاتی از قبیل قطعات اتصال برشی با طولی بیشتر از ۵ سانتیمتر	T ، C یا Rev	E	26
	فلز میناء تحت تاثیر تنش قرار دارد و در اتصالات از جوش کام (۱) یا انگشانه (۲) توپر استفاده شده است .	T ، C یا Rev	E	27
	تنش برشی در سطح مقطع کل میخ های سر پهن .	S	G	22
	تنش برشی در اتصالات با جوش کام پلا انگشانه توپر	S	G	27

۱ - Slot Weld

۲ - Plug Weld



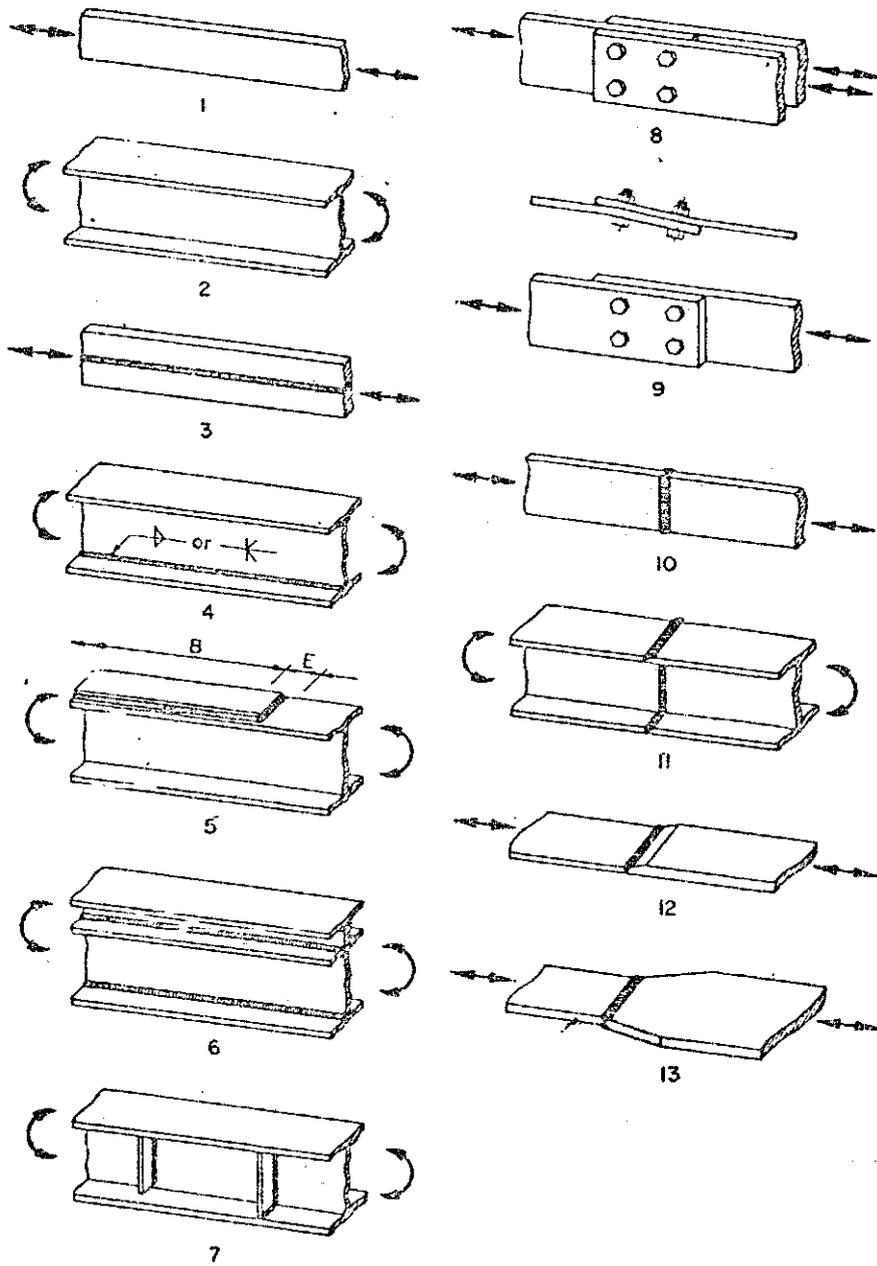
جدول ب - ۲

طبقه تنش (از جدول ب - ۲)	مقدار مجاز تفاضل جبری دو حد تنش ^(۱) F_{sr} (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع)			
	بارگذاری نوع اول F_{sr1}	بارگذاری نوع دوم F_{sr2}	بارگذاری نوع سوم F_{sr3}	بارگذاری نوع چهارم F_{sr4}
A	2812	2250	1687	1687
B	2320	1758	1195	2250
C	1968	1476	984	844
D	1687	1195	703	633
E	1195	844	492	422
F	1195	984	773	633
G	1055	844	633	562

مثال . اگر عضوی تحت تاثیر تنش متناوب قرار گیرد بطوریکه حداکثر تنش کششی ۱۳۰۰+ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و حداکثر تنش فشاری ۱۲۰۰- کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد تفاضل جبری این دو ۲۵۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع میشود که در صورتیکه طبقه تنش A و بارگذاری نوع اول باشد از مقدار مجاز ۲۸۱۲ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع کمتر میباشد .

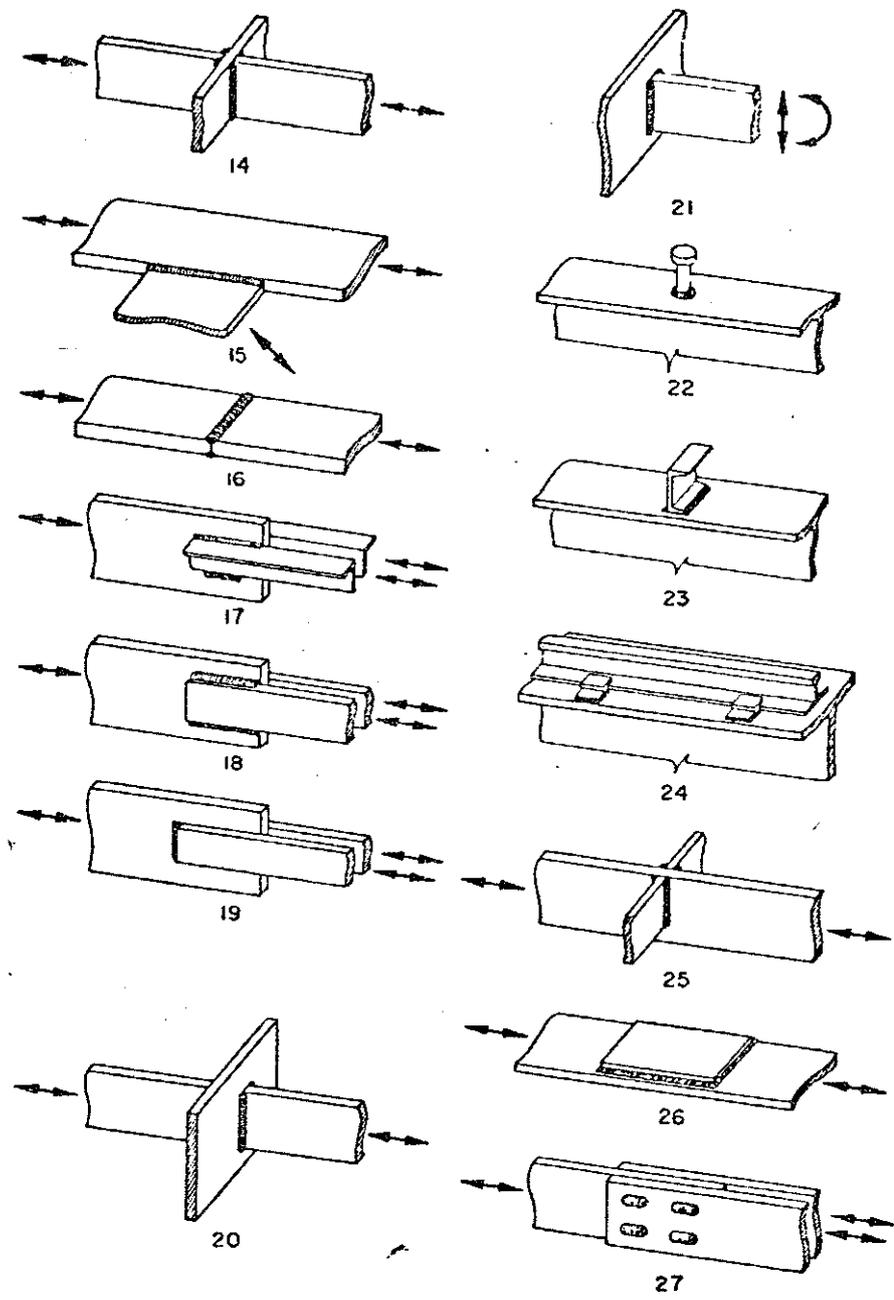
1 - Allowable range of stress





شکل ب - ۱ مثال نمونه





شکل ب - ۱ مثال نمونه



ضمیمه ج

اعضای نازک تحت فشار



omoorepeyman.ir

برای نبشی ها یا ورق هائی که از ستون بیرون میزنند (۱) و سایر قطعات فشاری و اعضائی کسه از بال تحت فشار تیرهای جمال بیرون زده شده اند مقدار Q_B از روابط ذیل محاسبه میگردد .

$$\text{وقتیکه } \frac{796}{\sqrt{F_y}} < b/t < \frac{1476}{\sqrt{F_y}} \text{ باشد داریم :}$$

$$Q_B = 1.415 - 0.000521 (b/t) \sqrt{F_y} \quad (\text{ج-۲-۲})$$

$$\text{وقتیکه } b/t \gg \frac{1476}{\sqrt{F_y}} \text{ باشد داریم :}$$

$$Q_B = \frac{1406000}{F_y (b/t)^2} \quad (\text{ج-۲-۴})$$

برای ساق سپری ها مقدار Q_B از روابط ذیل محاسبه میگردد .

$$\text{وقتیکه } \frac{1065}{\sqrt{F_y}} < b/t < \frac{1476}{\sqrt{F_y}} \text{ باشد داریم :}$$

$$Q_B = 1.908 - 0.000853 (b/t) \sqrt{F_y} \quad (\text{ج-۲-۵})$$

$$\text{وقتیکه } b/t \gg \frac{1476}{\sqrt{F_y}} \text{ باشد داریم :}$$

$$Q_B = \frac{1406000}{F_y (b/t)^2} \quad (\text{ج-۲-۶})$$

در هر حال قطعات سخت نشده ناودانی ها و سپری ها که ابعاد آنها از حدود داده شده دریند ۱-۱-۲-۲ تجاوز نماید باید دارای نسبت عرض به عمق و نسبت ضخامت بال به ضخامت جان داده شده در جدول (ج-۱) باشند .

1-Projecting



جدول ج - ۱

نسبت های ابعاد ناودانی ها و سپری ها

نیمرخ	نسبت عرض کل بال به عمق نیمرخ	نسبت ضخامت بال به ضخامت جان و یا ضخامت ساق نیمرخ
ناودانی های ساخته شده و یا نورد شده	≤ 0.25	≤ 3.0
	≤ 0.5	≤ 2.0
سپری های ساخته شده	≥ 0.5	≥ 1.25
سپری های نورد شده	≥ 0.5	≥ 1.10

بخش ج - ۲ عرض موثر - قطعات فشاری سخت شده (۱)

وقتیکه نسبت عرض به ضخامت یک قطعه سخت شده که تحت تاثیر تنش های یکنواخت فشاری می باشد (بجز صفحات پوششی سوراخ دار (۲)) بیشتر از حد داده شده در بند ۱-۲-۲ شود عرض قطعه را باید تعدیل نمود. عرض تعدیل شده که به آن عرض موثر میگوئیم و با b_e نشان می دهیم و از روابط ج-۳-۱ و ج-۳-۲ بدست می آید باید در محاسبه خواص خمشی مقطع نیمرخ که این قطعه جزء آنست و همچنین در محاسبه تنش مجاز محوری بکار برده شود. باید یادآور شد که نسبت $\frac{b_e}{t}$ نباید هیچگاه کمتر از حد تعیین شده در بند ۱-۲-۲ در نظرگرفت برای بال های مقاطع مستطیل و مربع شکل با ضخامت یکنواخت مقدار b_e برابر است با :

$$b_e = \frac{2121t}{\sqrt{f}} \left(1 - \frac{422}{(b/t)\sqrt{f}} \right) \leq b \quad (\text{ج-۳-۱})$$

برای سایر قطعات که تحت تاثیر نیروی فشاری یکنواخت میباشند مقدار b_e برابر است با :

$$b_e = \frac{2121t}{\sqrt{f}} \left(1 - \frac{371}{(b/t)\sqrt{f}} \right) \leq b \quad (\text{ج-۳-۲})$$

۱ - Stiffened Compression elements

۲ - Perforated Cover plates



در روابط فوق داریم :

$b =$ عرض واقعی قطعه فشاری سخت شده که در بند ۱-۲-۹-۱ تعریف شده است .

$t =$ ضخامت قطعه

$f =$ تنش فشاری محاسبه شده بر حسب کیلوگرم بر سانتیمترمربع در قطعه سخت شده براساس خواص مقطعی که در بخش ج-۴ مشخص شده است .

در صورتیکه از قطعات سخت نشده نیز در کل سطح مقطع استفاده شده باشد مقدار f برای قطعه سخت شده باید طوری باشد که حداکثر تنش فشاری در قطعه سخت نشده که برای تنش فشاری محوری برابر $F_a Q_B$ و برای تنش فشاری خمشی برابر $F_b Q_B$ میباید کمتر بشود .

وقتیکه مقادیر تنش مجاز بعلت نیروهای باد و یا زلزله بر طبق بند ۱-۵-۶ افزوده میشود عرض موثر b_e را باید بر اساس ۰/۷۵ تنش σ که توسط باد و یا زلزله به تنهایی و یا باد و زلزله همراه با نیروی زنده و مرده ایجاد میشود محاسبه نمود .

بخش ج - ۴ خواص نیمرخ برای طراحی

خواص مقطع نیمرخ برای طراحی باید طبق روش های معمولی و براساس سطح مقطع کامل نیمرخ محاسبه شود به جز در موارد ذیل :

در محاسبه مان انرسی و مدول مقطع اعضای خمشی نسبت به محوری که خمش حول آن اتفساق میافتد عرض موثر قطعات فشاری سخت شده موازی با محور خمش را که نسبت عرض به ضخامت آنها بیش از حد داده شده در بند ۱-۲-۹-۲ میباید بجای عرض واقعی باید بکار برده شود . محل محور خمشی باید بر اساس عرض موثر پیدا شود . در مورد مقاطعی که دارای تقارن میباشند برای سادگی میتوان عرض بال تحت کشش را هم برابر با b_e فرض نمود و در نتیجه مساحت موثر را در قسمت کشش و قسمت فشار با یکدیگر مساوی گرفت . آن قسمت از مساحتی که در قسمت کشش به علت بکار بردن عرض موثر صرفنظر شده است میتوان بطور متقارن در طرفین محور خمشی قرار داد تا محاسبات ساده تر گردد .

تنش f_a در اثر نیروی محوری و شعاع زیراسیون r باید بر اساس سطح مقطع واقعی محاسبه گردند ولی مقدار مجاز تنش محوری F_a که در بخش ج-۵ آمده است باید با ضریب Q_B که ضریب شکل نامیده میشود تعدیل گردد . ضریب شکل برابر است با :

$$Q_B = \frac{\text{مساحت موثر}}{\text{مساحت واقعی}}$$



که در روابط فوق مساحت موثر برابر است با مساحت واقعی منهای $\sum (b - b_e) t$

بخش ج - ۵ اعضای فشاری تحت اثر نیروی محوری

تنش مجاز محوری برای اعضای فشاری تحت اثر نیروی محوری که شامل قطعات سخت شده و یا سخت نشده میباشند نباید از مقدار داده شده در ذیل تجاوز نماید .

و قتیکه $\frac{Kl}{r} < C_c'$ باشد داریم :

$$F_a = \frac{Q_s Q_a \left[1 - \left(\frac{Kl}{r} \right)^2 / 2 C_c'^2 \right] F_y}{\frac{5}{3} + \frac{3 (Kl/r)}{8 C_c'} - \frac{(Kl/r)^3}{8 C_c'^3}} \quad (1-5-ج)$$

که در فرمول فوق داریم :

$$C_c' = \sqrt{\frac{2 \pi E}{Q_s Q_a F_y}}$$

و هنگامیکه $\frac{Kl}{r} > C_c'$ باشد مقدار تنش مجاز محوری نباید از مقادیر داده شده در فرمول ۱-۵-۲ تجاوز نماید . در مورد اعضای ثانویه (اعضای فرعی^(۱)) اگر $1/r > 120$ باشد مقدار تنش مجاز نباید از آنچه که در فرمول ۱-۵-۲ داده شده است تجاوز نماید .

بخش ج - ۶ ترکیب تنش محوری و خمشی

در بکار بردن ضوابط بخش ۱-۶ در مورد عضوهای که تحت تاثیر تنش محوری همراه با تنش خمشی واقع میشوند و شامل قطعات سخت شده ای هستند که نسبت عرض به ضخامت آنها از حد داده شده در بند ۱-۹ تجاوز مینماید تنش های F_a و F_{bx} و F_{by} را باید براساس خواص مقطعی که در بخش های ج-۴ و ج-۵ آمده است محاسبه نمود . تنش خمشی مجاز F_b برای اعضای که شامل قطعات سخت نشده ای میباشند که نسبت عرض به ضخامت آنها از حد داده شده در بند ۱-۹ تجاوز مینماید از رابطه ذیل تعیین میشود .

(مقدار مشخص شده در بند ۱-۵-۱-۴-۶ و $0.6 F_y Q_s$) حداقل = تنش خمشی مجاز

۱ - Secondary members



فهرست نشریات د فتر تحقیقات و معیارهای فنی

نشریه شماره	موضوع	تاریخ
۱	زلزله خیزی ایران	فروردین ماه ۱۳۵۰
۲	زلزله هشتم مرداد ماه ۴۹ (قرنا وه و گنبد کاووس)	آبان ماه ۱۳۵۰
۳	بررسیهای فنی	آذر ماه ۱۳۵۰
۴	طرح و محاسبه و اجرای رویه های بتنی در فرودگاه ها	دی ماه ۱۳۵۰
۵	آزمایشهای لوله های تحت فشار سیمان و پنبه نسوز در رگها همای لوله کشی	دی ماه ۱۳۵۰
۶	ضمائم فنی دستورالعمل طرح و محاسبه و اجرای رویه های بتنی در فرودگاهها	اسفند ماه ۱۳۵۰
۹	مطالعه و بررسی در تعیین ضوابط طر مربوط به طرح مدارس ابتدائی	تیر ماه ۱۳۵۱
۱۰	بررسی فنی مقداتی زلزله ۲۱ فروردین ماه ۱۳۵۱ قیروکارزین	مرداد ماه ۱۳۵۱
۱۱	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی کوچک	شهریور ماه ۱۳۵۱
۱۲	روسازی شنی و حفاظت رویه آن	شهریور ماه ۱۳۵۱
۱۳	زلزله ۱۷ آبان ماه ۱۳۵۰ بند عباس	اردیبهشت ماه ۱۳۵۲
۱۴	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راه سازی (بخش کارهای آجری)	خرداد ماه ۱۳۵۲
۱۷	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی از ۱۵۰ تا ۷۲۰ تخت خواب	آبان ماه ۱۳۵۲
۱۸	مشخصات فنی عمومی لوله ها و اتصالات پی پی ، سی برای مصارف آب رسانی	آبان ماه ۱۳۵۲
۱۹	اروش و نصب کارگذاری لوله های پی پی ، سی برای مصارف آب رسانی	آذر ماه ۱۳۵۲
۲۰	جوش کاری در ساختمانهای فولادی	آذر ماه ۱۳۵۲
۲۱	تجهیز و سازمان دادن کارگاه جوشکاری	آذر ماه ۱۳۵۲
۲۲	جوش پذیری فولادهای ساختمانی	دی ماه ۱۳۵۲
۲۳	بازرسی و کنترل کیفیت جوش در ساختمانهای فولادی	بهمن ماه ۱۳۵۲
۲۴	ایمنی در جوشکاری	بهمن ماه ۱۳۵۲
۲۵	زلزله ۲۳ دسامبر ۱۹۷۲ ماناگوا	بهمن ماه ۱۳۵۲
۲۶	جوش کاری در درجات حرارت پایین	بهمن ماه ۱۳۵۲
۲۷	مشخصات فنی عمومی لوله کشی آب سرد و گرم و ناخلاف ساختمان	اسفند ماه ۱۳۵۲
۲۸	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راه سازی بخش ملاتها	اردیبهشت ماه ۱۳۵۳
۲۹	آبررسی نحوه توزیع منطقی تختهای بیمارستانها در کشور	خرداد ماه ۱۳۵۳
۳۰	مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای انواع شمعیها و سپرها	خرداد ماه ۱۳۵۳
۳۱	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راه سازی بخش اندودها ، قرنیزها و بند کشی	تیسر ماه ۱۳۵۳
۳۳	مشخصات فنی عمومی راههای اصلی	مرداد ماه ۱۳۵۳
۳۷	مجموعه استان ندارد نقشه کشی	آبان ماه
۴۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راه سازی بخش ماینگاری فرش کف کاشیگری و سرامیک کاری	اسفند ماه ۱۳۵۳



شماره	عنوان
۴۴	استاندارد پیشنهاد لوله‌های سخت پی، وی، سی در لوله‌کشی آب‌شامیدنی اردیبهشت ۱۳۵۴
۴۵	استاندارد پیشنهاد لوله‌های سخت پی، وی، سی در مصارف صنعتی اردیبهشت ۱۳۵۴
۴۶	زلزله ۱۶ اسفند ۱۳۵۳ سرخون "بندر عباس" خرداد ماه ۱۳۵۴
۴۷	استاندارد پیشنهاد اتصالات لوله‌های تحت فشار پی، وی، سی تیرماه ۱۳۵۴
۴۸	مشخصات فنی عمومی راه‌های فرعی درجه یک و دو تیرماه ۱۳۵۴
۴۹	بختی پیرامون فضا در ساختمان‌های اداری تیرماه ۱۳۵۴
۵۰	گزارش شماره ۱ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران تیرماه ۱۳۵۴
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 آبان ماه ۱۳۵۴
۵۷	شرایط لازم برای طرح و محاسبه ساختمان‌های بتن آرمه آذرماه ۱۳۵۴
۵۸	گزارش شماره ۲۵ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران آذرماه ۱۳۵۴
۶۱	طرح و محاسبه قاب‌های شیب‌دار و قوسی فلزی اردیبهشت‌ماه ۱۳۵۵
۶۲	نگرشی بر کارکردها و نارسائی‌های کوی نهم آبان ۱۳۵۵
۶۳	زلزله‌های سال ۱۹۶۹ کشور ایران مرداد ماه ۱۳۵۵
۶۶	تحلیلی بر روند دیگر گونه‌های سکونت در شهرها آذرماه ۱۳۵۵
۶۷	راه‌نمایی برای اجزای ساختمان بناهای اداری بهمن‌ماه ۱۳۵۵
۶۸	ضوابط تجزیه و تحلیل قیمت‌های واحدها اقلام مربوط به خطوط انتقال آب اردیبهشت‌ماه ۱۳۵۶
۶۹	زلزله‌های سال ۱۹۶۸ کشور ایران خرداد ماه ۱۳۵۶
۷۰	مجموعه مقالات سمینار رینتو (پیشرفت‌های اخیر در کاهش خطرات زلزله) تیرماه ۱۳۵۶
۷۱	محافظة ابنیه فنی آهنی فولادی در مقابل خوردگی مرداد ماه ۱۳۵۶
۷۲	راه‌نمایی برای تجزیه قیمت‌های واحدها کارهای تاسیساتی مرداد ماه ۱۳۵۶
۷۳	تجزیه و تحلیل هزینه‌کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش عملیات خاکی و سائل مکانیکی) شهریورماه ۱۳۵۶
۷۴	ضوابطی برای طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی شهریورماه ۱۳۵۶
۷۵	برنامه کامپیوتری مربوط به آنالیز قیمت‌کارهای ساختمانی و راهسازی مهرماه ۱۳۵۶
۷۷	زلزله ۴ مارس ۱۹۷۷ کشور رومانی دی ماه ۱۳۵۶
۷۸	راه‌نمای طرح ساختمان‌های فولادی فروردین‌ماه ۱۳۵۷
۷۹	خدمات نقشه برداری دی ماه ۱۳۶۰
۸۰	راه‌نمای ایجاد بناهای کوچک در مناطق زلزله خیز اسفند ماه ۱۳۶۰
۸۱	سیستم گازهای طبیعی در بیمارستانها - محاسبات و اجرا* مهرماه ۱۳۶۱



omoorepeyman.ir