

جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

# دستورالعمل طراحی، ساخت و اجرای

## سامانه‌های پانلی سه‌بعدی

(تجدید نظر اول)

نشریه شماره ۳۸۵

معاونت نظارت راهبردی

امور نظام فنی

Nezamfanni.ir



omoorepeyman.ir

## فهرست برگه





بسمه تعالی

ریاست جمهوری

معاون برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

شماره:	۹۱/۱۰۸۵۳۲
تاریخ:	۱۳۹۱/۱۲/۱۹

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران

موضوع: دستورالعمل طراحی، ساخت و اجرای سامانه‌های پانلی سه‌بعدی

به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و مواد (۶) و (۷) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی - مصوب سال ۱۳۵۲ و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (موضوع تصویب‌نامه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۳۸۵ امور نظام فنی، با عنوان «دستورالعمل طراحی، ساخت و اجرای سامانه‌های پانلی سه‌بعدی (تجدیدنظر اول)» از نوع گروه دوم ابلاغ می‌شود تا از تاریخ ۱۳۹۲/۵/۱ به اجرا درآید.

رعایت مفاد این نشریه برای دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر الزامی است. همچنین رعایت مفاد آن در پروژه‌هایی که با مشارکت بخش غیردولتی در سرمایه‌گذاری اجرا می‌شوند، بر عهده دستگاه‌های اجرایی است.

بخشنامه شماره ۱۰۰/۶۴۳۰۴ مورخ ۱۳۸۶/۵/۹ از تاریخ اجرای این ابلاغ، لغو شده و این بخشنامه و نشریه پیوست جایگزین آن می‌شود.

یادآور می‌شود نشریات ابلاغی از نوع گروه دوم مطابق بند (۲) ماده (۷) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، مواردی هستند که بر حسب مورد مفاد آنها با توجه به کار مورد نظر و در حدود قابل قبولی که در آن نشریه‌ها تعیین شده ضمن تطبیق با شرایط کار، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

امور نظام فنی این معاونت در مورد مفاد نشریه پیوست، دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادات اصلاحی مربوط بوده و عهده‌دار اعلام اصلاحات لازم به طور ادواری خواهد بود.

بهرروز موادی





## اصلاح مدارک فنی

### خواننده گرامی

امور نظام فنی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه کرده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکال‌های موضوعی نیست.

از این رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده‌ی هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- شماره بند و صفحه‌ی موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقلام لازم را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر شما همکار ارجمند قدردانی می‌شود.

### نشانی برای مکاتبه:

تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، امور نظام فنی، صندوق پستی ۱۱۴۹۹۴۳۱۴۱، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

: ارسال الکترونیک

Email: [info@nezamfanni.ir](mailto:info@nezamfanni.ir)

web: [Nezamfanni.ir](http://Nezamfanni.ir)





## پیشگفتار

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور، در راستای وظایف و مسئولیت‌های قانونی خود، براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، و نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ. مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، اقدام به بازنگری و تجدیدنظر در نشریه شماره ۳۸۵ با عنوان «دستورالعمل طراحی ساخت و اجرای سامانه‌های پانلی سه‌بعدی» نموده که دستاورد آن نشریه حاضر است. این دستورالعمل، به منظور ایجاد هماهنگی و یکنواختی در معیارهای طراحی، ساخت، نظارت و اجرای این روش ساخت و ساز در طرح‌ها و پروژه‌های ملی و همچنین رعایت اصول، روش‌ها و فناوری‌های متناسب با تجهیزات کاربردی و سازگار با شرایط و مقتضیات کشور تهیه و تدوین شده است.

در این تجدید نظر علاوه بر استفاده از بازخوردهای دریافتی از نشریه قبلی، سعی شده است دستورالعمل‌ها و متون فنی ارائه شده با ویرایش‌های جدید استانداردها و سایر آیین‌نامه‌های ملی نیز هماهنگ شود و در مواردی که ضوابط و معیارهای ملی نظیر موجود نبوده از استانداردهای معتبر بین‌المللی استفاده گردد. همچنین سعی شده نشریه به‌گونه‌ای تدوین شود که باتوجه به محدودیت دسترسی به متون استانداردها و آیین‌نامه‌ها و به منظور بسط و توسعه فرهنگ دانش فنی و انتقال آن به عوامل طراحی و اجرایی پروژه‌ها، محتوای دستورالعمل‌ها و ضوابط فنی لازم‌الاجرا تا حد امکان در اختیار استفاده‌کنندگان قرار گیرد.

در حال حاضر در صنعت ساختمان‌سازی کشور استفاده از سامانه پانل‌های پیش‌ساخته سه‌بعدی به نحو فزاینده‌ای گسترش یافته است. این روش ساخت‌وساز هم به عنوان اعضای باربر در ساختمان‌های با عملکرد جعبه‌ای و هم به عنوان دیوارهای غیرباربر در ساختمان‌های معمولی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نگاهی به ادبیات فنی در سطح جهانی دلالت بر مدارک فنی مختلف دارد که از طرف تولیدکنندگان سامانه‌ها تهیه شده و در اختیار کاربران قرار گرفته است. در ایران نیز از سوی برخی سازندگان پانل‌های سه‌بعدی اقدام به تهیه گزارش‌های فنی و مشخصات مصالح تولیدی شده و همچنین مطالعات آزمایشگاهی در برخی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی روی مدل‌های ساخته شده با سامانه پانلی در مقیاس‌های مختلف به انجام رسیده که در ارتقای توسعه این نوع روش ساخت‌وساز مؤثر بوده‌اند.

به لحاظ گسترش استفاده از این سامانه‌ها در صنعت ساختمان و نیاز به وجود راهنمایی برای طراحی و اجرای آنها از طرف سازمان ملی زمین و مسکن جزوه‌ای به منظور آشنایی با این روش ساختمانی تهیه شده بود تا به طور گذرا بتواند کمبود مدارک فنی قابل اعتبار را تا حدودی رفع نماید. وجود تقاضا در استفاده از این سامانه ساختمانی به خصوص در طرح‌های عمرانی کشور سبب شد تا دفتر امور فنی تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله (وقت) در سال ۱۳۸۶ به لحاظ مسوولیت قانونی در پروژه‌های عمرانی نسبت به تهیه دستورالعملی که دربردارنده ضوابط طراحی و مشخصات فنی اجرایی آن باشد اقدام نماید. پس از کسب بازخوردها و نظرخواهی‌های انجام شده و به لحاظ لزوم بازنگری و به هنگام نمودن نشریه، امور نظام فنی نسبت به تجدید نظر و تدوین مجدد نشریه اقدام نمود.

هدف از تدوین این دستورالعمل تهیه مجموعه‌ای دربردارنده ضوابط طراحی، ساخت و اجرای سامانه‌های پانلی سه‌بعدی می‌باشد که در مورد آن باید به نکات زیر توجه نمود:

- دامنه کاربرد این روش ساخت و ساز در گستره دستورالعمل اشاره شده است.
- استانداردهای مشخصات و آزمایش‌های مربوط به سامانه‌های پانلی در پیوست الف دستورالعمل ارائه شده‌اند. آن دسته از مشخصات و استانداردهای فنی مربوط که در آیین‌نامه بتن ایران و تفسیر آن با حروف (دت) شماره‌گذاری شده‌اند در این پیوست و یا در متن دستورالعمل ذکر شده‌اند.
- نمونه جزییات اجرایی اتصالات در سامانه‌های پانلی موضوع دستورالعمل در پیوست ب درج گردیده است.

- واژه‌های به کار رفته در این دستورالعمل تا حد امکان مطابق با واژه‌نامه پیوست آیین‌نامه بتن ایران «آبا» می‌باشد.

- مراجع مورد استفاده در تهیه دستورالعمل در فهرست مراجع درج گردیده‌اند.

در نسخه اولیه نشریه که در سال ۱۳۸۶ با مسوولیت تدوین آقای دکتر محمد زمان کبیر تهیه و از سوی این معاونت منتشر گردید، آقایان علی تبار، علی‌رضا حسنی فیض‌آبادی، سامان حجازی، حمیدرضا خاشعی، امید رضایی‌فر، علی‌رضا رهایی، محمدرضا رهبر، محمدحسن سبط، احمد صادق‌نژاد، محسن گرامی، رحیم واعظی و رضا همدان‌خواه همکاری داشتند.

در نسخه تجدید نظر شده حاضر بنا بر نظر امور نظام فنی و به منظور تدوین و بازنگری مجدد دستورالعمل کارگروه تخصصی به مسوولیت آقای دکتر محمدزمان کبیر از دانشگاه صنعتی امیرکبیر تشکیل شد. کارگروه نخست نسبت به بررسی بازخوردها و نظریات دریافتی پرداخت و کار کارشناسی گسترده و فراوانی برای لحاظ نمودن جنبه‌های حرفه‌ای و اجرایی دستورالعمل انجام گرفت و به این منظور از نمایندگان انجمن‌های حرفه‌ای و تخصصی دعوت به همکاری نمود. به‌ویژه نظرات ارزشمند مرکز تحقیقات راه و شهرسازی در جلسات متعدد و با حضور نمایندگان متبوع مورد بررسی و تبادل نظر قرار گرفت.

نتایج کار کارگروه برای داوری و اخذ نظریات دیگر کارشناسان طی دو مرحله به نظرخواهی گذاشته شد و با تعامل کارشناسی در سطح وسیع‌تر مورد بررسی قرار گرفت.

به این وسیله از تمامی سازمان‌ها، شرکت‌ها، مؤسسات و کارشناسان علاقه‌مندی که در طول سالیان گذشته اقدام به انجام کارهای مطالعاتی، آزمایشگاهی و مدیریتی در زمینه این سامانه ساختمانی نموده‌اند، از اعضای کارگروه تخصصی تدوین‌کننده، بررسی‌کننده، کارشناسان، مؤسسات و شرکت‌هایی که در مراحل داوری و انجام اصلاحات همکاری داشته‌اند، همچنین از جناب آقای مهندس حمزه مصطفوی رییس امور نظام فنی و کارشناسانی که با اظهارنظرهای اصلاحی و ارشادی این معاونت را موجب تکمیل آن یاری نموده‌اند تقدیر و تشکر می‌نماید.

امید است که این‌گونه همکاری‌ها تداوم یافته و در آینده نیز امور نظام فنی را در افزایش غنای فنی نشریات مساعدت نمایند.

## معاون نظارت راهبردی

زمستان ۱۳۹۱





## تهیه و کنترل دستورالعمل طراحی، ساخت و اجرای سامانه‌های پانلی سه‌بعدی (نشریه شماره ۳۸۵)

### مجری و مسئول تهیه متن:

محمدزمان کبیر      قطب مقاوم‌سازی ابنیه ساختگاه و شریان حیاتی      دکترای مهندسی راه و ساختمان

### نظارت فنی و کنترل:

امید رضایی‌فر      دانشگاه سمنان، گروه پژوهشی روش‌های نوین اجرایی      دکترای مهندسی راه و ساختمان

### گروه تدوین‌کننده:

علی امین‌پور	انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان	کارشناسی ارشد مهندسی عمران
حمیدرضا خاشعی	امور نظام فنی	کارشناسی ارشد مهندسی عمران
محمدرضا رهبر	مهندسان مشاور	کارشناسی ارشد مهندسی عمران
سیداحمد لطفی‌زاده	سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور	کارشناسی ارشد مهندسی معماری
حسینعلی معروفی	سازمان ملی زمین و مسکن	کارشناسی مهندسی عمران
بهنام مهرپرور	امور مقررات ملی ساختمان	کارشناسی ارشد مهندسی عمران
محمدمجید نجارزاده	سازمان ملی زمین و مسکن	کارشناسی ارشد مهندسی عمران
رحیم واعظی	جامعه مهندسان مشاور ایران	کارشناسی ارشد مهندسی عمران

### بررسی و اظهارنظر کنندگان:

سعید بختیاری	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	دکترای تخصصی مهندسی شیمی
بهمن حشمتی	مهندسان مشاور	کارشناسی ارشد مهندسی عمران
عرفان علوی	مهندسان مشاور	دکترای مهندسی عمران، مهندسی زلزله
بهروز کاری	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	دکترای تخصصی عمران، فیزیک ساختمان
جمال لاله‌پرور	نماینده امور مقررات ملی ساختمان	کارشناسی ارشد مهندسی عمران
محمدجعفر هدایتی	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	کارشناسی فیزیک، آکوستیک
رضا همدان‌خواه	مهندسان مشاور	کارشناسی مهندسی عمران
تیمور هنریخش	مهندسان مشاور	کارشناسی ارشد مهندسی عمران

### اعضای مشارکت‌کننده در تدوین پیوست ب:

رامین واعظی	مهندسان مشاور	کارشناسی ارشد مهندسی عمران
شیرین واعظی	مهندسان مشاور	کارشناسی مهندسی عمران

### هدایت و راهبری:

علی‌رضا توتونچی      معاون امور نظام فنی      کارشناسی ارشد مهندسی عمران

### تدوین نهایی:

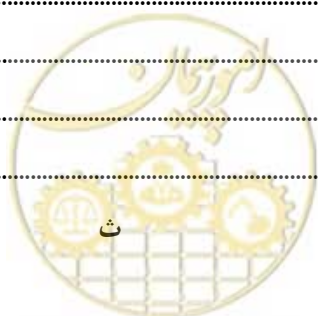
حمیدرضا خاشعی      کارشناس مسئول پروژه      کارشناسی ارشد مهندسی عمران





## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱.....	فصل اول : کلیات.....
۳.....	۱-۱- کلیات.....
۴.....	۱-۲- گستره.....
۴.....	۱-۳- مزایای صنعتی سازی.....
۵.....	۱-۳-۱- طراحی و اجرای صنعتی.....
۵.....	۱-۳-۲- برنامه ریزی ساخت و مدیریت تولید.....
۵.....	۱-۴- تعاریف.....
۸.....	۱-۵- مبانی تحلیل و طراحی.....
۸.....	۱-۶- استانداردهای مشخصات و آزمایش ها.....
۸.....	۱-۷- علایم، نشانه‌ها و آحاد.....
۹.....	فصل دوم: مقررات کلی ارایه طرح.....
۱۱.....	۱-۲- ارایه طرح، محاسبات ، نقشه‌ها و مدارک فنی.....
۱۲.....	۲-۲- نظارت و بازرسی.....
۱۲.....	۳-۲- آزمایش بارگذاری.....
۱۳.....	فصل سوم : فولاد.....
۱۵.....	۱-۳- کلیات.....
۱۵.....	۲-۳- انواع.....
۱۵.....	۳-۲-۱- شبکه جوش شده.....
۱۵.....	۳-۲-۱-۱- نشانه گذاری.....
۱۶.....	۳-۲-۱-۲- مشخصات هندسی.....
۱۶.....	۳-۲-۱-۳- رواداری.....
۱۶.....	۳-۲-۱-۴- ساخت.....
۱۷.....	۳-۲-۱-۵- مشخصات مکانیکی.....
۱۷.....	۳-۲-۲- برشگیر.....
۱۷.....	۳-۲-۲-۱- مشخصات هندسی.....
۱۸.....	۳-۲-۲-۲- رواداری.....
۱۸.....	۳-۲-۲-۳- مشخصات مکانیکی.....



۱۸.....	۳-۲-۳- میلگرد
۱۸.....	۳-۳- روش‌های آزمایش و استانداردها
۱۹.....	۴-۳- نمونه‌برداری و معیارهای پذیرش
۱۹.....	۵-۳- انبارش و نگهداری
۲۱.....	<b>فصل چهارم : لایه عایق</b>
۲۳.....	۱-۴- کلیات
۲۳.....	۲-۴- مشخصات فیزیکی و مکانیکی
۲۵.....	<b>فصل پنجم : پانل</b>
۲۷.....	۱-۵- کلیات
۲۷.....	۲-۵- عملکرد
۲۷.....	۳-۵- نشانه گذاری
۲۸.....	۴-۵- مشخصات هندسی
۳۰.....	۵-۵- انتظام مدولی
۳۰.....	۶-۵- رواداری
۳۰.....	۷-۵- حمل و نقل، انبارش و نگهداری
۳۳.....	<b>فصل ششم : بتن پاشیده</b>
۳۵.....	۱-۶- کلیات
۳۵.....	۲-۶- آزمایش‌های مصالح بتن پاشیده
۳۵.....	۳-۶- سیمان
۳۵.....	۴-۶- سنگدانه
۳۷.....	۵-۶- آب
۳۷.....	۶-۶- مواد افزودنی
۳۸.....	۷-۶- عمل‌آوری
۳۸.....	۸-۶- انبارش و نگهداری مصالح بتن پاشیده
۳۸.....	۹-۶- کنترل و بازرسی
۳۸.....	۱۰-۶- مبانی تعیین نسبت‌های اختلاط بتن پاشیده
۴۰.....	۱۱-۶- آزمایش‌های بتن و معیارهای پذیرش آن
۴۰.....	۱-۱۱-۶- آزمایش‌ها و معیارهای پذیرش بتن تهیه شده برای بتن پاشی
۴۰.....	۲-۱۱-۶- آزمایش‌ها و معیارهای پذیرش بتن پاشیده
۴۵.....	<b>فصل هفتم : اعضای پانلی</b>



۴۷	..... کلیات	۱-۷
۴۷	..... عملکرد	۲-۷
۴۷	..... انواع اعضای پانلی	۳-۷
۴۷	..... مشخصات کلی اعضای پانلی باربر	۱-۳-۷
۴۸	..... اعضای پانلی غیر باربر	۲-۳-۷
۴۸	..... مشخصات آتش پادی	۴-۷
۵۱	<b>فصل هشتم : مبانی تحلیل و طراحی</b>	
۵۳	..... کلیات	۱-۸
۵۳	..... ملاحظات معماری	۲-۸
۵۴	..... بارگذاری	۳-۸
۵۴	..... ضریب رفتار	۴-۸
۵۴	..... تعداد طبقات و حداکثر ارتفاع مجاز	۵-۸
۵۵	..... اصول تحلیل	۶-۸
۵۵	..... مشخصات مصالح	۷-۸
۵۶	..... زمان تناوب	۸-۸
۵۶	..... مبانی طراحی	۹-۸
۵۶	..... ضریب اصلاحی	۱-۹-۸
۵۶	..... طول مهاری و وصله	۲-۹-۸
۵۶	..... طراحی سقف‌های پانلی	۳-۹-۸
۵۸	..... طراحی دیوارهای پانلی	۴-۹-۸
۵۹	..... طراحی بازشوها	۵-۹-۸
۶۰	..... حداقل ضخامت پوشش بتن	۶-۹-۸
۶۱	<b>فصل نهم: اتصالات</b>	
۶۳	..... کلیات	۱-۹
۶۳	..... انواع اتصالات	۲-۹
۶۳	..... طراحی اتصالات	۳-۹
۶۳	..... اتصالات دیوار به دیوار (W-W)	۱-۳-۹
۶۳	..... اتصالات سقف به دیوار (R-W)	۲-۳-۹
۶۴	..... اتصالات سقف به سقف (R-R)	۳-۳-۹
۶۴	..... شبکه‌ها و میلگردهای اتصال	۴-۳-۹



۶۴	.....	۵-۳-۹- بازشوها
۶۵	.....	<b>فصل دهم : رفتار لرزه‌ای و ضوابط ویژه در برابر زلزله</b>
۶۷	.....	۱-۱۰- کلیات
۶۷	.....	۲-۱۰- بارگذاری لرزه‌ای
۶۷	.....	۳-۱۰- پارامترهای طراحی لرزه‌ای
۶۷	.....	۱-۳-۱۰- ضریب رفتار
۶۷	.....	۱-۳-۱۰- زمان تناوب
۶۷	.....	۴-۱۰- مشخصات مصالح
۶۸	.....	۵-۱۰- کلاف‌بندی
۶۸	.....	۱-۵-۱۰- کلاف قائم
۶۹	.....	۱-۵-۱۰- کلاف افقی
۷۱	.....	<b>فصل یازدهم : ملاحظات اجرایی و جزییات ساخت و نصب</b>
۷۳	.....	۱-۱۱- کلیات
۷۳	.....	۲-۱۱- ملاحظات اجرایی شالوده
۷۳	.....	۳-۱۱- ملاحظات اجرایی و روش‌های نصب پانل
۷۳	.....	۱-۳-۱۱- نصب پانل‌های دیواری
۷۶	.....	۲-۳-۱۱- نصب تاسیسات
۷۶	.....	۳-۳-۱۱- نصب پانل‌های سقفی
۷۷	.....	۴-۱۱- اجرای دیوارها و سقف‌های پانلی
۸۲	.....	۵-۱۱- ملاحظات اجرایی سقف‌های غیر پانلی
۸۳	.....	۶-۱۱- بتن پاشی در شرایط ویژه
۸۳	.....	۷-۱۱- رواداری‌های اجرایی
۸۵	.....	<b>فصل دوازدهم : دیوارهای پانلی غیر باربر</b>
۸۷	.....	۱-۱۲- کلیات
۸۷	.....	۲-۱۲- بارگذاری
۸۷	.....	۳-۱۲- مشخصات هندسی
۸۸	.....	۴-۱۲- مبانی طراحی
۸۸	.....	۵-۱۲- مشخصات مکانیکی
۸۸	.....	۶-۱۲- بتن پاشی
۸۹	.....	۷-۱۲- اتصالات



۹۱	۸-۱۲- مشخصات صوتی و حرارتی.....
۹۱	۹-۱۲- نمونه جزییات.....
۹۳	<b>فصل سیزدهم : کنترل و نظارت</b> .....
۹۵	۱-۱۳- کلیات.....
۹۵	۲-۱۳- سیاهه‌های واریسی.....
۹۵	۱-۲-۱۳- شالوده.....
۹۵	۲-۲-۱۳- پانل‌های دیواری و تاسیسات.....
۹۵	۳-۲-۱۳- پانل‌های سقفی.....
۹۵	۴-۲-۱۳- بتن پاشی و بتن ریزی.....
۹۵	۵-۲-۱۳- سقف‌های غیر پانلی.....
۹۵	۳-۱۳- آزمون کارگاهی لایه عایق.....
۱۰۵	<b>فصل چهاردهم : مشخصات صوتی - حرارتی پانل</b> .....
۱۰۷	۱-۱۴- کلیات.....
۱۰۷	۲-۱۴- بررسی مشخصات صوتی.....
۱۰۸	۳-۱۴- بررسی و تعیین مشخصات حرارتی.....
۱۱۱	<b>فصل پانزدهم : ایمنی</b> .....
۱۱۳	۱-۱۵- کلیات.....
۱۱۳	۲-۱۵- ضوابط ایمنی ویژه سامانه‌های پانلی.....
۱۱۵	پیوست الف - استانداردهای مشخصات و آزمایش‌ها.....
۱۱۹	پیوست ب - نمونه جزییات اجرایی اتصالات.....

فهرست مراجع اصلی

نمایه

خلاصه انگلیسی







# فصل ۱

---

---

## کلیات





## ۱-۱- مقدمه

ساختمان‌های با سامانه پانلی سه‌بعدی در زمره سامانه‌های نیمه پیش‌ساخته محسوب شده و از برخی امتیازات ساختمان‌های پیش‌ساخته برخوردارند. مفاهیمی که در ادبیات فنی ساختمان‌های پیش‌ساخته به کار می‌روند، مواردی نظیر تولید انبوه، فرآیندهای تضمین کیفیت و کنترل کیفیت، ویژگی‌های خاص ساخت در کارگاه، حمل و نقل و نصب، در این سامانه‌ها نیز کاربرد دارند.

از جمله مزایای سامانه پانلی سه‌بعدی در مقایسه با سامانه‌های درجا و پیش‌ساخته می‌توان به کاهش نسبی هزینه‌های کار نیروی انسانی، ماشین‌آلات، دورریز مصالح و کاهش زمان اجرا، کنترل کیفیت بهتر و صرفه‌جویی در تجهیزات نصب اشاره نمود. در عین حال سامانه‌های پانلی نقاط ضعف سامانه‌های پیش‌ساخته، از قبیل بالا بودن هزینه حمل و نقل قطعات سنگین، نیازمندی به هزینه جراثقال برای جابجایی در محل، اتصالات ناهمگون و احتمالاً نامطمئن و طرح معماری محدود را در بر نمی‌گیرد.

این سامانه از فناوری بتن پاشیده در طی مراحل ساخت بدون نیاز به قالب بندی بهره می‌برد. نکته مهم سازه‌ای در سامانه پانلی سه‌بعدی، تکمیل نیازمندی‌های اتصالات بعد از نصب پانل‌ها در محل و قبل از بتن‌پاشی آن‌ها می‌باشد که این موضوع ساختاری یکپارچه با اتصالات همگون و مطمئن با قابلیت‌باربری سه بعدی و عملکرد جعبه‌ای برای تحمل تمامی بارهای ثقلی و جانبی را فراهم می‌آورد و با توجه به یکپارچگی دیوارها و سقف‌ها و اتصال تمامی زوایا، سازه‌ای با عملکرد جعبه‌ای ساخته می‌شود که درجات نامعینی فعال سامانه به میزان قابل توجهی افزایش یافته به گونه‌ای که بر خلاف سامانه‌های قابی، نیروهای ایجاد شده در این سامانه به‌صورت گسترده در نقاط مختلف توزیع شده و شدت آن‌ها به مراتب کاهش می‌یابد.

به دلیل یکپارچگی ایجاد شده و درجات نامعینی زیاد سامانه، مزایای مختلفی نظیر کاهش مساحت مورد نیاز شالوده، جلوگیری از ایجاد نیروهای بلندشدگی در پای سازه، عدم ایجاد لنگر پیچشی مضاعف، افزایش مفاصل پلاستیک در سازه تا آستانه ناپایداری، می‌تواند حاصل شود.

لایه عایق به کار رفته در سامانه پانلی سه‌بعدی سبب می‌شود که آنها نسبت به موارد مشابه، مشخصات عایق‌بندی حرارتی و صوتی بهتری داشته باشند.

وجود لایه پلی‌استایرن در اعضای پانلی به کار رفته در این سامانه باعث کاهش وزن قطعات دیوار و سقف شده و علاوه بر حمل آسانتر، در مجموع از وزن سازه نیز می‌کاهد.

به دلیل تعبیه شبکه فولادی در طرفین لایه عایق، امکان ایجاد آوار و ریزش‌های ناشی از جدایش مصالح در بارهای لرزه‌ای به حداقل کاهش یافته و اجزای گسیخته شده فرو نمی‌ریزند.

به منظور شناخت بهتر اجزای پانل و ارزیابی عملکرد سامانه‌های پانلی آزمایش‌های متعدد استاتیکی، دینامیکی، اتصالات، آثار صوت، حرارت و خوردگی، آزمایش ارتعاشات محیطی و آزمایش میز لرزان در کشور به انجام رسیده‌اند.

با توجه به رشد فزاینده به‌کارگیری این روش ساختمانی در صنعت ساختمان کشور، اهتمام به تولید صنعتی و انبوه مسکن و لزوم تدوین ضوابط و مقررات لازم طراحی و اجرایی این فناوری با توسعه تحقیقات و مستندسازی مدارک فنی، اقدام به جمع‌آوری و تدوین این نشریه گردید. چنین اقدامی بر پایه اطلاعات و آزمایش‌های بومی انجام شده، در مقایسه با مدارک موجود در سطح جهانی در نوع خود نوآور بوده و مستلزم ادامه تحقیقات برای رشد و توسعه این فناوری ساختمانی می‌باشد.

## ۱-۲- گستره

هدف این نشریه ارایه ویژگی‌ها و عملکرد سامانه پانلی سه‌بعدی نیمه پیش‌ساخته می‌باشد. مبانی تحلیل و محاسبات، روش‌های تولید، فناوری ساخت، اجرا و کنترل کیفیت این سامانه‌ها در این نشریه ارایه شده‌اند.

این سامانه به صورت پانل‌های دیواری باربر و یا پانل‌های سقفی به صورت دیافراگم افقی بعنوان سازه باربر ساختمان و یا پانل‌های دیواری غیر باربر به عنوان جداکننده به کار می‌رود. سامانه سازه‌ای منتج از به کارگیری پانل‌های سه‌بعدی نیمه پیش‌ساخته در زمره سازه‌های دیوارهای باربر با عملکرد جعبه‌ای به‌شمار می‌رود.

عملکرد لرزه‌ای سامانه پانلی سه‌بعدی نیمه پیش‌ساخته به دلیل ساختار خاص آن دارای تفاوت‌هایی با سامانه‌های متعارف سازه‌ای می‌باشد. تعبیه کلاف‌های افقی و قائم و ایجاد رفتار جعبه‌ای سبب تامین شکل‌پذیری مورد نیاز برای این سامانه ساختمانی شده و ضریب رفتار آن بهبود می‌یابد. در ضوابط طراحی و جزییات اجرایی این سامانه به دلیل عدم حضور اعضای باربر قابی و به منظور تامین عملکرد جعبه‌ای، طرح معماری ساختمان باید با ملاحظات کامل سازه‌ای همراه باشد. این ملاحظات می‌توانند شامل مواردی نظیر عدم تغییر مسیر انتقال بار در ارتفاع، محدودیت فاصله دهانه‌های باربر، تامین تقارن در چیدمان دیوارهای باربر، احتراز از تعبیه بازشوهای بزرگ در دیوارها و سقف‌ها، باشند.

ساختار دیافراگم‌های افقی این سامانه به منظور تامین دهانه بارگیر مورد نیاز علاوه بر پانل‌های سقفی می‌تواند از انواع دیگر سامانه‌های متداول سقف از جمله سقف تیرچه بلوک، سقف با تیرچه‌های با جان باز یا دال‌بتن‌آرمه باشد.

پانل‌های سه‌بعدی نیمه پیش‌ساخته ساختمانی همچنین می‌توانند در سازه‌های متعارف قابی به عنوان دیوارهای پانلی غیر باربر مورد استفاده قرار گیرند. در این حالت نحوه اتصال دیوارهای پانلی غیر باربر به اجزای قاب باید مورد بررسی قرار گیرد که در این نشریه به آن اشاره شده است.

در مورد ساختمان‌هایی که در آنها بارهای ثقلی و جانبی به صورت ترکیبی، توسط سامانه پانلی به‌همراه سامانه‌های سازه‌ای دیگر نظیر سامانه قابی حمل می‌شوند، سامانه پانلی مختلط، باید ایستایی و باربری ساختمان توسط مهندس محاسب از طریق روش‌های تحلیلی یا آزمایشگاهی مستند به مراجع معتبر محاسبه و طراحی شوند.

تمام الزامات تامین‌کننده پایایی برای ساختمان‌های بتنی متعارف در این سامانه نیز معتبر هستند مگر در مواردی خاص که به صراحت در این نشریه ذکر شده باشند. در این خصوص باید تمهیدات خاص برای جلوگیری از خوردگی مفتول‌های فولادی و افزایش پایایی مربوط به بتن پاشیدنی برای شرایط محیطی مهاجم و گزندبار به‌عمل آید.

لازم است مشخصات آتش‌پادی و ضوابط حفاظت در برابر حریق سامانه‌های پانلی بسته به موارد کاربرد و برطبق مقررات و استانداردهای مربوطه، ارزیابی و بررسی شوند.

## ۱-۳- مزایای صنعتی سازی

سامانه پانلی سه‌بعدی جزو سامانه‌های ساختمانی نیمه پیش‌ساخته محسوب می‌گردد که با رویکردی میانه می‌تواند از برخی مزایای سامانه‌های درجا و پیش‌ساخته برخوردار باشد.



مراحل ساخت و مشخصات این سامانه ساختمانی به صورت تولید کارخانه‌ای در یک مرحله، و نصب و اجرای کارگاهی در مرحله ای دیگر قابلیت‌های ویژه‌ای به این روش ساختمانی داده‌اند. اصولاً این سامانه ساختمانی در صورتی توجیه فنی و اقتصادی دارد که با آن بعنوان یک سامانه صنعتی برخورد شود. استفاده از سامانه‌های صنعتی با رویکرد کاهش زمان ساخت و بازگشت سرمایه توأم می‌باشد.

در فرآیند تولید صنعتی سامانه‌های پانلی موارد زیر می‌توانند مورد نظر قرار گیرند.

### ۱-۳-۱- طراحی و اجرای صنعتی

قابلیت سامانه پانلی سه‌بعدی با پیش‌طراحی ابعاد پانل‌های مصرفی و پیش‌گیری از دورریز مصالح با رعایت انتظام مدولی در مرحله ساخت، می‌تواند منجر به طرح‌های اقتصادی توجیه پذیر شود. اتخاذ روش‌های مناسب و مکانیزه برای بتن‌پاشی سطوح، طرح اختلاط مناسب به‌منظور به حداقل رسانیدن مصالح بازگشتی و همچنین برنامه‌ریزی اجرایی مناسب برای استفاده متوالی و بدون توقف دستگاه بتن‌پاش در اقتصادی نمودن طرح موثر اند.

آموزش گروه‌های عملیاتی، نصاب‌ها، اپراتورهای بتن‌پاش و دیگر عوامل اجرایی در اقتصادی نمودن طرح حائز اهمیت می‌باشد. این موضوع سبب کاهش زمان اجرا، کاهش دورریز مصالح و افزایش قابل توجه کیفیت اجرایی می‌گردد.

### ۱-۳-۲- برنامه ریزی ساخت و مدیریت تولید

سامانه پانلی سه‌بعدی دارای قابلیت برنامه‌ریزی به‌منظور مدیریت اجرایی مناسب می‌باشد. با استفاده از برنامه‌ریزی ساختار یافته در فرآیند اجرایی می‌توان استفاده بهینه از نیروی انسانی، ماشین‌آلات و مصالح را به‌عمل آورد. برنامه‌ریزی زمانی ساخت، این امکان را مهیا می‌سازد که برای تهیه پانل‌ها سفارش زمان‌بندی شده به کارخانه تولید کننده آن‌ها مقدور باشد.

استفاده از این سامانه ساختمانی در مواردی که تولید انبوه مسکن یا ساختمان مورد نظر باشد، به طرح‌های با توجیه‌پذیری مناسب‌تر اقتصادی منجر می‌شود. در مواردی که در طرح‌های تفصیلی شهری یا مواردی نظیر ساخت مسکن برای مناطق زلزله‌زده برنامه‌های تولید انبوه مسکن و ساختمان مدنظر باشد، انتخاب این گزینه ساختمانی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

به‌کارگیری تجهیزات و ماشین‌آلات مناسب از ملزومات اولیه این صنعت ساختمانی برای رسیدن به طرح‌های اقتصادی است، در عین حال باید مسایل اقتصادی و مدیریتی، از جمله حجم عملیات اجرایی بتن‌پاشی و همچنین آماده بودن پانل، برای اجرای مداوم و پیوسته عملیات بتن‌پاشی را در نظر گرفت.

### ۱-۴- تعاریف

در این نشریه تعاریف و اصطلاحات زیر به کار می‌روند.



### پانل سه‌بعدی پیش‌ساخته سبک

پانل سه‌بعدی پیش‌ساخته سبک شامل دو لایه شبکه جوش شده فولادی می‌باشد که یک لایه عایق پلی‌استایرن در میان آنها قرار گرفته و توسط تعدادی اعضای خرپایی فولادی به یکدیگر متصل شده‌اند. به منظور سهولت در این نشریه، واژه پانل به جای عبارت پانل سه‌بعدی پیش‌ساخته سبک به کار می‌رود.

### شبکه جوش شده فولادی

از اتصال مفتول‌های فولادی سرد کشیده شده با آرایش عمود بر هم توسط جوش مقاومتی به یکدیگر، شبکه‌ای ایجاد می‌شود که شبکه جوش شده فولادی خوانده می‌شود. به منظور سهولت در این نشریه، واژه شبکه به جای عبارت شبکه جوش شده فولادی به کار می‌رود.

### مفتول سرد کشیده شده

مفتول سرد کشیده شده مفتولی است که طی فرآیندهای متوالی کشش، تنش زدایی و کشش مجدد که با تقلیل قطر نسبت به مفتول مبنا همراه است ساخته می‌شود.

### برشگیر

عضو خرپایی فولادی است که با آرایش تعیین شده توسط جوش مقاومتی به دو لایه شبکه جوش شده متصل می‌شود. این اعضا با آرایش منظم در پانل قرار گرفته و اتصال آنها به‌نحوی است که در خواص مکانیکی شبکه جوش شده و پانل تولید شده نهایی خللی ایجاد نکند.

### بتن پاشیده

بتن پاشیده بتنی است که با طرح اختلاط مخصوص ساخته شده و اجرای آن توسط پاشش سریع روی سطوح پانل، بدون نیاز به قالب‌بندی، صورت می‌گیرد.

### دیوار پانلی

دیوار پانلی دیواری است از جنس پانل که بعد از نصب پانل، بتن از دو طرف روی آن پاشیده شده و به‌صورت قائم در انواع سامانه‌های سازه‌ای به عنوان جزء باربر ثقلی یا جانبی و یا به‌عنوان دیوارهای جداکننده به کار برده می‌شود.

### سقف پانلی

سقف پانلی سقفی است از جنس پانل که بعد از نصب پانل، بتن روی آن ریخته و زیر آن پاشیده می‌شود که به صورت افقی یا با شیب کم به عنوان تمام یا جزئی از دیافراگم افقی به کار می‌رود.



### سامانه پانلی کامل

سامانه پانلی کامل سامانه سازه‌ای است که فاقد قاب فضایی برای تحمل بارهای ثقلی و جانبی بوده و دیوارهای پانلی بارهای قائم و افقی را تحمل می‌کنند. همچنین دیافراگم افقی این سازه، شامل کف‌ها و سقف‌ها (افقی یا با شیب کم)، از سقف پانلی یا هر نوع دیافراگم دیگر تشکیل شده است.

### سامانه پانلی مختلط

سامانه پانلی مختلط سامانه سازه‌ای است که در آن دیوار پانلی به عنوان تمام یا بخشی از اجزای باربر ثقلی و یا جانبی در سامانه های متعارف سازه‌ای به کار می‌رود. همچنین این سامانه می‌تواند شامل سامانه‌های سازه‌ای متعارفی باشد که دیافراگم آنها از نوع سقف پانلی است.

### تار

به مفتول به کار رفته در شبکه جوش شده فولادی اطلاق می‌شود که در خطوطی به موازات صفحات برشگیرها قرار دارد.

### پود

به مفتولی اطلاق می‌شود که عمود بر مفتول‌های تار در شبکه جوش شده فولادی قرار دارد.

### چشمه شبکه

به سطح حاصل از تقاطع دو مفتول تار و پود به صورت متوالی در شبکه جوش شده اطلاق می‌شود.

### لایه عایق

لایه عایق ورقی است از جنس پلی‌استایرن منبسط شده متراکم با ضخامت معین، که به صورت تقریباً متقارن در بین شبکه‌های جوش شده پانل قرار گرفته و برشگیرها از میان آن عبور داده می‌شوند.

### صفحه برشگیر

صفحه برشگیر صفحه‌ای فرضی عمود بر صفحه لایه عایق است که برشگیرها در آن قرار گرفته‌اند و مفتول‌های تار نیز در آن صفحه واقع‌اند.

### زاویه برشگیر

زاویه برشگیر زاویه حاده‌ای است که مفتول برشگیر با محور مفتول تار می‌سازد.



## ۱-۵- مبانی تحلیل و طراحی

مبانی و روش‌های تحلیل و طراحی قابل کاربرد در سامانه‌های پانلی، مشابه مبانی و روش‌های مورد استفاده برای ساختمان‌های بتن‌آرمه متعارف می‌باشند.

ضرایب ایمنی به کار رفته و ترکیبات بارگذاری نیز مطابق موارد مشابه در ساختمان‌های بتن‌آرمه متعارف می‌باشند. ضوابط ویژه طراحی این سامانه‌ها در برابر زلزله در فصل دهم نشریه ارایه شده‌اند.

## ۱-۶- استانداردهای مشخصات و آزمایش‌ها

استانداردهای مشخصات و آزمایش‌های ارایه شده در این نشریه در پیوست الف آورده شده‌اند. در این موارد از استانداردهای رسمی منتشر شده به وسیله سازمان ملی استاندارد ایران، مدارک سازمان بین‌المللی ISO، استانداردهای انجمن آمریکایی برای آزمایش و مصالح ASTM، یا سایر مراجع استفاده شده است.

## ۱-۷- علائم، نشانه‌ها و آحاد

علائم، نشانه‌ها و آحاد به کار رفته در این نشریه به پیروی از علائم اختصاری و نشانه‌های متحدالشکل مورد تایید سازمان بین‌المللی استاندارد ISO، انتخاب شده‌اند.





# فصل ۲

---

---

## مقررات کلی ارایه طرح





## ۲-۱- ارایه طرح، محاسبات، نقشه‌ها و مدارک فنی

### ۲-۱-۱-

به‌طور کلی لازم است مقرراتی که در مورد ساختمان‌های بتن‌آرمه متعارف برای ارایه طرح، محاسبات، نقشه‌ها و مدارک فنی وجود دارند برای سامانه‌های پانلی نیز مراعات شوند.

### ۲-۱-۲-

نقشه‌های معماری ساختمان‌هایی که در آنها از سامانه پانلی استفاده شده است، باید با جزییات کامل و درج تمام اندازه‌ها، رقوم ارتفاعی، ابعاد و موقعیت تمام اجزا و فضاهای معماری به‌طور واضح و با مقیاس قابل قبول تهیه شوند. مشخصات فنی بنا، کاربری کلی ساختمان و نیز هر قسمت از ساختمان بنا بر ضرورت، سامانه باربری ساختمان، سامانه پانلی مورد استفاده در ساختمان، نوع دیوارهای به‌کار رفته، اعضای پانلی و مواردی از این دست باید به‌دقت بین مهندس معمار و مهندس محاسب بررسی و مورد تبادل نظر قرار گیرند. دفترچه مشخصات فنی خصوصی مشتمل بر چیدمان پانل‌ها، نحوه نصب و جزییات اتصالات، جزییات شبکه‌های تقویتی، نحوه و جزییات بتن‌پاشی و سایر اطلاعات و مشخصات مورد نیاز با تایید مشترک مهندس معمار و مهندس محاسب تهیه و ضمیمه نقشه‌ها و مدارک فنی ساختمان می‌شوند.

### ۲-۱-۳-

"نقشه‌های محاسباتی" بر مبنای نقشه‌های معماری و توجه به ویژگی‌های فنی ساختمان، جزییات تیپ بندی پانل‌ها و سایر موارد از طرف مهندس محاسب تهیه می‌شوند. نقشه‌های محاسباتی، اجرایی و کارگاهی به‌تناسب سازه مورد نظر مطابق الزامات ساختمان‌های بتن‌آرمه و این دستورالعمل تهیه و در اختیار قرار داده می‌شوند.

"دفترچه محاسبات فنی" حاوی نکات لازم، باید از طرف مهندس محاسب تهیه و ارایه شود.

### ۲-۱-۴-

پانل‌های مورد استفاده در طرح به تفکیک نوع آنها توسط مهندس محاسب طراحی یا کنترل شده و نقشه و جزییات آنها تهیه می‌شوند. تعداد پانل‌ها با رعایت انتظام مدولی و مشخصات فیزیکی و مکانیکی اجزای آنها، از قبیل شبکه فولادی و لایه عایق تعیین می‌شوند. ارائه جزییات تیپ‌بندی و رعایت انتظام مدولی پانل‌ها، نوع پانل‌ها، بررسی مشخصات فنی پانل‌های تولیدی کارخانه‌های مورد نظر و مقایسه و مطابقت آنها با مشخصات مورد نیاز پانل‌ها در طرح الزامی هستند. دفترچه سفارش ساخت پانل طرح از طرف مهندس محاسب تهیه و به صاحب کار برای سفارش ساخت کارخانه تحویل می‌گردد. طراحی پانل‌ها با توجه به انتظام مدولی قابل تولید در کارخانه و رعایت مفاد این نشریه صورت می‌پذیرد.

### ۲-۱-۵-

پس از اتمام عملیات ساختمانی، لازم است مجموعه‌ای دربردارنده شناسنامه ساختمان، نقشه‌های معماری، سازه‌ای، تاسیساتی و نقشه‌های چون ساخت در اختیار صاحب کار قرار گیرد.



## ۲-۲- نظارت و بازرسی

### ۱-۲-۲-

طراحی، اجرا و نظارت سامانه‌های پانلی باید به وسیله مهندسان واجد شرایط و صاحب صلاحیت انجام گیرد.

### ۲-۲-۲-

رعایت ضوابط کلی نظارت و بازرسی ساختمان‌های متعارف بتن‌آرمه برای ساختمان‌های دارای سامانه پانلی نیز الزامی است.

### ۳-۲-۲-

موارد خاص نظارت و بازرسی سامانه‌های پانلی در فصل سیزدهم این نشریه درج گردیده‌اند.

## ۳-۲- آزمایش بارگذاری

### ۱-۳-۲-

به‌طور کلی رعایت ضوابط ساختمان‌های بتن‌آرمه متعارف در مورد آزمایش بارگذاری الزامی است.

### ۲-۳-۲-

هرگاه شرایط و وضع ساختمان طوری باشد که بازرسان ساختمان نسبت به ایمنی آن تردید داشته باشند، و ارزیابی ایمنی بر مبنای محاسبات فنی به رفع ابهام و تردید منجر نشود، بازرسان می‌توانند دستور آزمایش بارگذاری تمام ساختمان و یا قسمتی از آن را که ایمنی آن مشکوک است صادر کنند.

### ۳-۳-۲-

قسمتی از سازه که قرار است مورد آزمایش بارگذاری قرار گیرد، نباید قبل از ۵۶ روز از زمان ساخت تحت اثر بار واقع شود، مگر آنکه در شرایطی خاص کارفرما، پیمانکار، دستگاه نظارت و تمامی گروه‌های ذینفع به اتفاق موافقت کنند که آزمایش زودتر از این زمان انجام شود.

### ۴-۳-۲-

آزمایش بارگذاری باید به‌نحوی انجام گیرد که در صورت بروز خرابی، امنیت جانی افراد آزمایش‌کننده و سلامت تجهیزات تامین شده باشند.



# فصل ۳

---

---

فولاد





### ۳-۱- کلیات

در این فصل انواع فولاد مصرفی در سامانه‌های پانلی به همراه مشخصات فنی و ضوابط مورد نیاز ارایه می‌شوند. هر نوع فولاد مصرفی در سامانه‌های پانلی باید مطابق استانداردهای معتبر تولید شده و دارای برگه شناسایی کارخانه سازنده باشد.

### ۳-۲- انواع

فولادهای مصرفی در سامانه‌های پانلی به سه دسته شبکه جوش شده، برشگیر و میلگرد دسته‌بندی می‌شوند. هر یک از این انواع در سامانه پانلی عملکردی مشخص دارد که باید مطابق عملکرد مورد انتظار، از ویژگی لازم برخوردار باشد. لازم است فولاد مصرفی بسته به مورد با استانداردهای ملی ایران به شماره ۷۱۴۳ با عنوان "پانل‌های ساندویچی سبک سه‌بعدی- ویژگی‌ها" و یا شماره ۳-۸۱۳۳ با عنوان "فولاد برای مسلح کردن بتن- قسمت سوم: شبکه فولادی- ویژگی‌ها" مطابقت داشته باشد. ضوابط کلی میلگردهای مصرفی که در ساختمان‌های بتن‌آرمه متعارف مقرر شده‌اند نیز باید رعایت شوند.

### ۳-۲-۱- شبکه جوش شده

فولاد مصرفی در شبکه جوش شده باید از نوع سرد کشیده شده ساده (بدون آج) باشد.

### ۳-۲-۱-۱- نشانه‌گذاری

نشانه‌گذاری شبکه جوش شده فولادی به ترتیب زیر می‌باشد:

$$\text{شبکه} \frac{\Phi_1 / \Phi_2 / S_1 / S_2}{L_1 / L_2}$$

که در آن:

$\Phi_1$ : قطر مفتول تار

$\Phi_2$ : قطر مفتول پود

$S_1$ : فاصله تارها از یکدیگر

$S_2$ : فاصله پودها از یکدیگر

$L_1$ : طول شبکه (تار)

$L_2$ : عرض شبکه (پود)



## ۳-۲-۱-۲-۳- مشخصات هندسی

۳-۲-۱-۲-۳-

قطر اسمی مفتول‌های شبکه جوش شده برای اعضای پانلی از  $\frac{3}{5}$  میلیمتر تا ۶ میلیمتر می‌باشد. چگالی عرضی مساحت مفتول‌های تار و پود اعضای پانلی (نسبت سطح مقطع مفتول به فاصله آزاد بین مفتول‌ها) نباید کمتر از  $\frac{0}{12}$  میلیمتر باشد.

این مشخصات برای دیوارهای پانلی غیرباربر در فصل دوازدهم نشریه ارائه شده‌اند.

۳-۲-۱-۲-۳-

قطر مفتول‌های تار با مفتول‌های پود می‌تواند متفاوت باشد، ولی در هر صورت قطر اسمی مفتول کوچکتر نباید از ۶۰٪ قطر مفتول دیگر کمتر باشد.

۳-۲-۱-۲-۳-

ابعاد چشمه (فاصله بین دو تار یا دو پود متوالی) شبکه جوش شده در محدوده ۴۰ تا ۱۰۰ میلیمتر می‌باشد، که چشمه به ابعاد ۵۰ یا ۸۰ میلیمتر توصیه می‌شود. ابعاد شبکه بر حسب طول ناخالص تعیین می‌شود.

## ۳-۳-۱-۲-۳- رواداری

رواداری هندسی مجاز برای شبکه جوش شده باید مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۷۱۴۳ با عنوان "پانل‌های ساندویچی سبک سه‌بعدی- ویژگی‌ها" باشد.

## ۳-۴-۱-۲-۳- ساخت

۳-۴-۱-۲-۳-

تمام شبکه جوش شده در سامانه‌های پانلی باید با ماشین‌آلات خودکار ساخته شوند، به طوری که محل تقاطع تارها و پودهای شبکه به روش جوشکاری مقاومتی الکتریکی به هم متصل شوند.

۳-۴-۱-۲-۳-

لازم است شبکه جوش شده دارای برگه شناسایی کارخانه سازنده مطابق ترتیب نشانه‌گذاری ارائه شده در بند ۳-۲-۱-۱ باشد.





## ۳-۲-۱-۵- مشخصات مکانیکی

۳-۲-۱-۵-۱-

مشخصات مکانیکی مفتول‌های به کار رفته در شبکه جوش شده مشتمل بر مقاومت کششی، مقاومت برشی جوش، خاصیت شکل‌پذیری و خمشی باید مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۷۱۴۳ با عنوان "پانل‌های ساندویچی سبک سه‌بعدی- ویژگی‌ها" باشند.

۳-۲-۱-۵-۲-

مقاومت نهایی کششی مفتول‌های شبکه جوش شده پس از انجام جوش مقاومتی نباید کمتر از ۹۵ درصد مقاومت نهایی مفتول باشد.

۳-۲-۱-۵-۳-

لازم است عملیات تنش‌زدایی بر روی مفتول‌های سرد نورد شده انجام پذیرد و از عاری بودن تنش مفتول‌ها بعد از کشیده شدن اطمینان حاصل شود.

۳-۲-۱-۵-۴-

برای جلوگیری از خوردگی فولاد مصرفی می‌توان از شبکه‌های جوش شده گالوانیزه گرم و برشگیرهایی از مفتول گالوانیزه در ساخت پانل استفاده کرد. در این صورت لازم است مشخصات فنی مفتول‌های گالوانیزه با استانداردهای مربوط مطابقت داشته و همچنین تمهیدات مناسب برای ممانعت از خوردگی نقاط اتصال برشگیرها با شبکه به عمل آیند.

۳-۲-۱-۵-۵-

ترکیب شیمیایی مفتول‌های سردنورد شده فولادی به کار رفته در شبکه جوش شده باید مطابق استاندارد ISO10544 باشد.

## ۳-۲-۲- برشگیر

فولادهای به کار رفته در برشگیر پانل از نوع سرد کشیده شده ساده (بدون آج) بوده و ویژگی آنها به شرح زیر می‌باشد.

## ۳-۲-۲-۱- مشخصات هندسی

۳-۲-۲-۱-۱-

قطر برشگیر، فاصله برشگیرها در مقطع عرضی و زاویه برشگیر در مقطع طولی باید بر مبنای ظرفیت نیروی برش ناشی از خمش در پانل محاسبه گردد.



## ۳-۲-۲-۲-۳-

زاویه برشگیرها نسبت به خط تارهای شبکه به‌منظور عملکرد خرابایی پانل، بین ۴۵ درجه تا ۶۵ درجه توصیه می‌شود و استفاده از برشگیرهای عمود بر سطح شبکه پانل توصیه نمی‌شود.

## ۳-۲-۲-۳-

قطر برشگیر نباید بیشتر از  $\frac{1}{6}$  برابر و کمتر از  $\frac{1}{6}$  برابر قطر مفتول‌های تار باشد.

## ۳-۲-۲-۳-۲ رواداری

رواداری‌های هندسی مجاز برای برشگیر باید مطابق استانداردهای ملی ایران به شماره ۷۱۴۳ با عنوان "پانل‌های ساندویچی سبک سه‌بعدی - ویژگی‌ها" باشد.

## ۳-۲-۲-۳-۳ مشخصات مکانیکی

مشخصات مکانیکی برشگیرها مشابه مشخصات مکانیکی مفتول شبکه جوش شده، بند ۳-۲-۱-۵، می‌باشند.

## ۳-۲-۳-۳ میلگرد

میلگردهای مصرفی مورد استفاده در اتصالات، کلاف‌های افقی و عمودی و تقویتی‌های مورد نیاز در سازه پانلی باید از نوع آجدار، مشابه میلگردهای مصرفی در ساختمان‌های بتن‌آرمه باشند.

## ۳-۳-۳ روش‌های آزمایش و استانداردها

## ۳-۳-۳-۱-

آزمون مشخصات مکانیکی شبکه جوش شده مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۸۱۳۳-۳ با عنوان "فولاد برای مسلح کردن بتن - قسمت سوم: شبکه فولادی - ویژگی‌ها" صورت می‌گیرد.

## ۳-۳-۳-۲-

آزمون مشخصات مکانیکی مفتول‌های فولادی سرد نورد شده مطابق روش‌های استاندارد معتبر نظیر استاندارد ISO 10544 صورت می‌گیرد.

## ۳-۳-۳-۳-

آزمایش‌های مربوط به میلگردها مطابق ضوابط مقرر برای ساختمان‌های بتن‌آرمه متعارف می‌باشند.



### ۳-۴- نمونه‌برداری و معیارهای پذیرش

۳-۴-۱-

نمونه‌برداری و بررسی معیارهای پذیرش مفتول‌های سرد نوردشده مطابق استاندارد ISO 10544 صورت می‌گیرد.

۳-۴-۲-

نمونه‌برداری و بررسی معیارهای پذیرش شبکه جوش شده مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۷۱۴۳ با عنوان "پانل‌های ساندویچی سبک سه‌بعدی- ویژگی‌ها" انجام می‌شود.

۳-۴-۳-

نمونه‌برداری و بررسی معیارهای پذیرش میلگردها مطابق روش نمونه‌برداری و معیارهای پذیرش در ساختمان‌های متعارف بتن‌آرمه می‌باشند.

### ۳-۵- انبارش و نگهداری

انبارش و نگهداری هر یک از انواع فولاد مصرفی در ساخت پانل مطابق روش‌ها و نکات مقرر شده برای فولاد مصرفی در ساختمان‌های متعارف بتن‌آرمه می‌باشند.





# فصل ۴

---

---

## لایه عایق





#### ۴-۱- کلیات

در این فصل مشخصات لایه عایق مورد مصرف در سامانه‌های پانلی ارایه می‌شوند.

#### ۴-۲- مشخصات فیزیکی و مکانیکی

##### ۴-۲-۱-

لایه عایق به کار رفته در سامانه‌های پانلی باید از جنس پلی‌استایرن منبسط متراکم شده EPS یا XPS و مطابق استانداردهای ملی ایران به شماره ۱۱۱۰۸ با عنوان "بلوک‌ها و صفحات ساخته شده از دانه‌های پلی‌استایرن منبسط شونده- ویژگی‌ها" یا شماره ۱۰۹۵۲ با عنوان "مصالح ساختمانی- فرآورده‌های عایق کاری حرارتی- فوم پلی‌استایرن اکستروود شده کارخانه‌ای- ویژگی‌ها" باشد.

##### ۴-۲-۲-

فرآورده‌های پلی‌استایرن منبسط متراکم شده مورد استفاده در سامانه‌های پانلی باید از نظر رفتار واکنش در برابر آتش، از نوع کندسوز شده (خود خاموش شو) و طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۸۲۹۹ با عنوان "واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی- طبقه بندی" از رده E باشد.

میتوان از آزمون کارگاهی به شرح مندرج در فصل سیزدهم این نشریه برای کنترل کندسوز بودن لایه عایق استفاده کرد.

##### ۴-۲-۳-

لایه عایق پلی‌استایرن می‌تواند تحت روش آزمایش استاندارد ASTM E84، مورد ارزیابی قرار گرفته و بر آن اساس دارای حداکثر شاخص گسترش شعله ۲۵ و حداکثر شاخص گسترش دود ۴۵۰ باشد.







# فصل ۵

---

---

پانل





### ۵-۱- کلیات

در این فصل انواع، روش‌های ساخت و مشخصات پانل در سامانه‌های پانلی ارائه می‌شوند.

### ۵-۲- عملکرد

پانل عضوی است سه‌بعدی متشکل از دو صفحه شبکه جوش‌شده فولادی که لایه عایق پلی‌استایرن در بین دو صفحه قرار گرفته و اعضای فولادی متشکل از برشگیرها، که از میان لایه عایق گذشته و دو شبکه فولادی را به‌صورت خرابایی به یکدیگر متصل کرده‌اند.

پانل‌ها در زمره اجزای ساختمانی سبک به‌شمار می‌روند که در محل کارخانه ساخته و برای نصب به محل کارگاه حمل می‌شوند. پانل‌ها باید با ماشین‌آلات تمام خودکار ساخته شوند. پانل و اجزای آن باید با استانداردها و مشخصات فنی که در فصل مربوط به آنها اشاره شده‌اند، مطابقت داشته باشند.

### ۵-۳- نشانه‌گذاری

نشانه‌گذاری پانل به ترتیب زیر می‌باشد:

$$\text{پانل} \frac{\Phi_1 / \Phi_2 / S_1 / S_2}{L_1 / L_2} \Phi_3 / S_3 / S_4$$

که در آن:

$\Phi_1$ : قطر مفتول تار

$\Phi_2$ : قطر مفتول پود

$\Phi_3$ : قطر مفتول برشگیر

$S_1$ : فاصله تارها از یکدیگر

$S_2$ : فاصله پودها از یکدیگر

$S_3$ : گام برشگیرها

$S_4$ : فاصله صفحه برشگیرها از یکدیگر

$L_1$ : طول شبکه (تار)

$L_2$ : عرض شبکه (پود)



## ۵-۴- مشخصات هندسی

## ۵-۴-۱-

پانل باید به‌گونه‌ای ساخته شود که موقعیت مفتول‌های تار و پود شبکه جوش شده نسبت به صفحه لایه عایق متقارن باشند. لازم است مفتول‌های تار نسبت به مفتول‌های پود، نزدیک‌تر به لایه عایق قرار گیرند.

## ۵-۴-۲-

حداقل فاصله نزدیکترین مفتول شبکه جوش شده تا لایه عایق (ضخامت پوشش بتن در سمت لایه عایق) برابر ۲۰ میلیمتر است.

## ۵-۴-۳-

برشگیرها می‌توانند در موقعیت تارهای متوالی و حداکثر یک در میان آنها قرار گیرند. لازم است برشگیرها در صفحات برشگیر به صورت مدول‌های خرابایی شکل منظم متناوب به‌صورت هم‌صفحه یا غیرهم‌صفحه، مطابق شکل ۵-۱ قرار گیرند. نحوه چیدمان برشگیرها باید بر اساس بند ۳-۲-۱ طراحی شود.

## ۵-۴-۴-

مقدار بیرون زدگی برشگیر از محل اتصال با تار نباید از ضخامت مفتول پود بیشتر باشد.

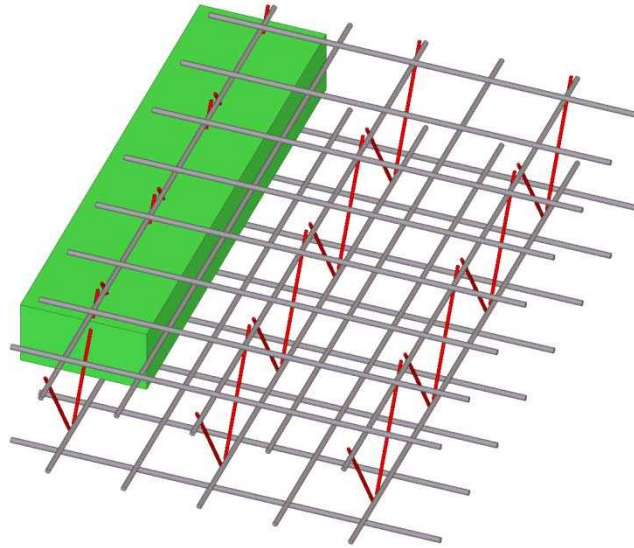
## ۵-۴-۵-

لایه عایق می‌تواند با حفظ ساختار صفحه‌ای و ضخامت تعیین شده در فصل هفتم، دارای سطح بیرونی غیرمستوی باشد تا از مقدار مصالح بازگشتی در حین عملیات بتن پاشی کاسته شود. باید توجه داشت که سطح بیرونی لایه عایق غیر مستوی به‌نحوی باشد که بتن پاشیده به‌راحتی بین شبکه جوش شده و لایه عایق جا گرفته و در آن قسمت‌ها حفراتی ایجاد نگردد.

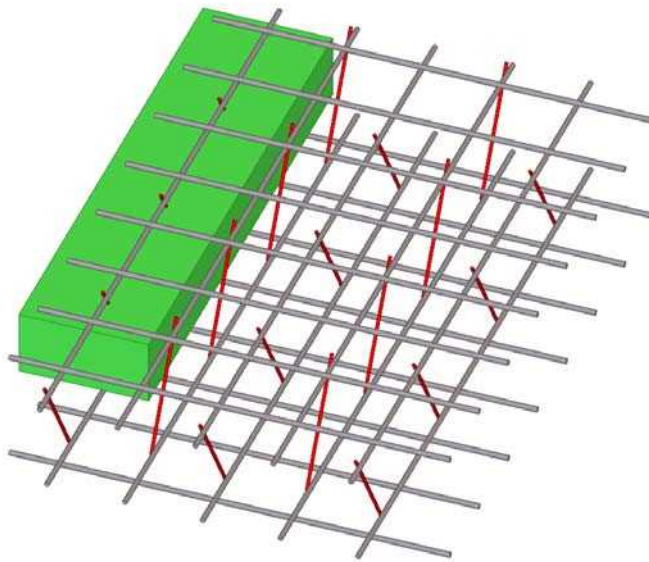
## ۵-۴-۶-

هر نوع پانل تولیدی باید توسط سازنده تحت آزمایش‌های مکانیکی مطابق استانداردهای ملی به شماره ۸۴۴۹ با عنوان «پانل‌های ساختمانی - تعیین مقاومت برشی پانل‌های دیواری قابدار تحت بارهای استاتیکی - روش آزمون» و شماره ۸۰۶۳ با عنوان «پانل‌های ساختمانی - مقاومت فشاری و خمشی - روش آزمون» قرار گیرد، به طوری که نیازمندی‌های طرح را ارضا نماید.





الف



ب

شکل ۵-۱ انواع چیدمان برشگیرها  
 الف: خرپای منظم هم صفحه برشگیرها  
 ب: خرپای منظم غیرهم صفحه برشگیرها

## ۵-۵- انتظام مدولی

### ۵-۵-۱-

لازم است پانل‌های تولیدی از انتظام مدولی مشخص تبعیت نمایند. مبنای محاسبه مدول عرضی، فاصله محور تا محور تارهای انتهایی پانل می‌باشد.

### ۵-۵-۲-

مدول عرضی ترجیحی پانل می‌تواند ۹۰۰، ۱۰۰۰ یا ۱۲۰۰ میلیمتر باشد.

## ۵-۶- رواداری

رواداری‌های هندسی مجاز برای پانل و اجزای پانل باید بسته به مورد مطابق استانداردهای ملی ایران به شماره ۷۱۴۳ با عنوان "پانل‌های ساندویچی سبک سه‌بعدی- ویژگی‌ها" و شماره ۱۱۱۰۸ با عنوان "بلوک‌ها و صفحات ساخته شده از دانه‌های پلی‌استایرن منبسط شونده- ویژگی‌ها" باشند.

## ۵-۷- حمل و نقل، انبارش و نگهداری

### ۵-۷-۱-

پانل‌ها باید در محیط‌های دور از تابش مستقیم اشعه خورشید، بارش باران، رطوبت، تغییرات حرارتی شدید و عوامل محیطی مهاجم نگهداری شوند.

### ۵-۷-۲-

پانل‌ها در محل کارگاه ساختمانی باید به دور از هر گونه مواد قابل اشتعال (نظیر رنگ، مواد حلال یا زباله‌های قابل اشتعال) نگهداری شوند. محل نگهداری باید به گونه‌ای باشد که از احتمال ریزش یا تماس براده‌های داغ یا جرقه‌های ناشی از جوش کاری یا هرگونه شیء داغ دیگر با پانل‌ها در کارگاه ساختمانی پیشگیری شود. محل انبار اصلی پانل‌ها تا حد امکان باید به دور از محل عملیات ساختمانی باشد تا از سرایت هر گونه شعله یا حریق احتمالی به محل انبار جلوگیری شود.

### ۵-۷-۳-

کارگران و کارکنان باید نسبت به عدم استفاده از هرگونه شعله و نیز عدم استعمال سیگار در مجاورت محل نگهداری پانل‌ها توجه شوند. استفاده از تابلوهای هشدار دهنده برای عدم استعمال دخانیات در مجاورت محل نگهداری پانل‌ها الزامی است.



## -۴-۷-۵

لازم است تعداد مناسبی کپسول آتش نشانی در نزدیکی محل نگهداری پانل‌ها استقرار یابند.

## -۵-۷-۵

از بارگذاری یا اقداماتی نظیر راه رفتن بر روی پانل‌ها باید اجتناب شود.

## -۶-۷-۵

نگهداری و انبارش پانل‌ها روی یکدیگر باید به نحوی باشد که جوش‌های شبکه و مفتول‌ها آسیب نبینند. توصیه می‌شود از انبار کردن پانل‌ها به حجم بیش از ۶۰ مترمکعب در یک محل خودداری شود. در صورت نیاز به انبار کردن مقادیر بیش از ۶۰ مترمکعب، پانل‌ها به قسمت‌های با حجم حداکثر ۶۰ مترمکعب تقسیم شده و بین هر دو قسمت حداقل ۲۰ متر فاصله وجود داشته باشد.

## -۷-۷-۵

نگهداری پانل‌ها باید بر روی سکوه‌های مناسب انجام گیرد به طوری که در حین بارگیری آسیبی به آن‌ها وارد نشود.

## -۸-۷-۵

در هنگام بارگیری، باراندازی یا حمل و نقل پانل باید اقدامات لازم برای عدم تابیدگی و خمیدگی پانل بعمل آید.

## -۹-۷-۵

مراحل بارگیری و یا بار اندازی پانل باید به آرامی و بدون اعمال ضربه به پانل صورت گیرند.

## -۱۰-۷-۵

بارگیری یا باراندازی پانل‌ها باید با ماشین‌آلات و بالابرهای ویژه با تمهیدات خاص صورت گیرد، به طوری که از اتصال مستقیم چنگک بالابر با پانل جلوگیری شده و عملیات بارگیری یا باراندازی با قلاب‌ها یا ابزارهای ویژه انجام شود.







# فصل ۶

---

---

## بتن پاشیده





## ۶-۱- کلیات

مطالب این فصل به انتخاب، تایید مصالح مصرفی در ساخت و طرح اختلاط بتن پاشیده، تولید، اجرا، عمل‌آوری و آزمایش‌های استاندارد آن اختصاص دارند. انتظار می‌رود با رعایت این ضوابط ایمنی، عملکرد سازه‌ای، پایداری و شکل ظاهری سازه، با توجه به شرایط محیطی، تامین شوند.

در سامانه‌های پانلی روش بتن پاشیده تر به کار می‌رود.

## ۶-۲- آزمایش‌های مصالح بتن پاشیده

آزمایش‌های مصالح بتن پاشیده باید منطبق با مشخصات و آزمایش‌های استاندارد باشد.

آزمایش‌های ویژه بتن پاشیده در پیوست الف ارائه شده‌اند.

## ۶-۳- سیمان

### ۶-۳-۱-

سیمان مصرفی در ساخت بتن پاشیده باید با انواع سیمان‌های مندرج در آیین‌نامه بتن ایران یا استاندارد دیگری که قبلاً به تأیید دستگاه نظارت رسیده مطابقت داشته باشد.

### ۶-۳-۲-

سیمان مصرفی در کارگاه باید دارای مشخصات سیمانی باشد که در تعیین نسبت‌های اختلاط به کار رفته است، مگر آنکه بعد از انجام آزمایش‌های لازم مصرف سیمانی با مشخصات دیگر به تأیید دستگاه نظارت برسد.

## ۶-۴- سنگدانه

### ۶-۴-۱-

سنگدانه‌های مصرفی در بتن پاشیده باید دارای چنان کیفیتی باشند که بتوان با آن‌ها بتنی مقاوم و پایا ساخت.

### ۶-۴-۲-

سنگدانه‌های مصرفی باید با یکی از دانه‌بندی‌های جدول ۶-۱ مطابقت داشته باشند.



## ۶-۴-۳-

سنگدانه‌هایی که منطبق بر دانه‌بندی‌های مشخص شده در جدول ۶-۱ نباشند، به شرطی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند که رضایت بخش بودن استفاده از آن‌ها براساس نتایج آزمایش‌ها برای دستگاه نظارت به اثبات برسد، یا سوابق و مستندات معتبری مبنی بر پذیرش به‌کارگیری آن‌ها موجود باشند. در هر حال انجام آزمایش برای حصول اطمینان از کاربرد آن‌ها ضروری است.

جدول ۶-۱ حدود دانه بندی سنگدانه‌های بتن پاشیده

درصد وزنی عبور از الک		اندازه الک (میلیمتر)
دانه بندی شماره ۲	دانه بندی شماره ۱	
۱۰۰	--	۱۲
۹۵-۱۰۰	۱۰۰	۱۰
۷۰-۹۰	۹۵-۱۰۰	۴/۷۵
۵۰-۷۰	۸۰-۱۰۰	۲/۴۰
۳۵-۵۵	۵۰-۸۵	۱/۲۰
۲۰-۳۵	۲۵-۶۰	۰/۶
۸-۲۰	۱۰-۳۰	۰/۳
۲-۱۰	۲-۱۰	۰/۱۵

## ۶-۴-۴-

در صورت استفاده از سنگدانه‌های درشت‌تر از دانه‌بندی شماره ۲ جدول ۶-۱، باید سنگدانه‌های درشت‌دانه و ریزدانه به‌طور جداگانه وزن و مخلوط شوند تا از ایجاد دانه‌بندی ضعیف ناشی از جدایش سنگدانه‌ها جلوگیری شود. همچنین از آنجا که سنگدانه‌های درشت‌تر از حد مجاز می‌توانند باعث بسته شدن لوله یا نازل شوند، لازم است این سنگدانه‌ها با غربال جدا شده و از دانه‌بندی خارج شوند.

## ۶-۴-۵-

بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه‌ها نباید از هیچ‌یک از مقادیر زیر بیشتر باشد.

الف- یک پنجم ضخامت بتن پاشیده

ب- سه چهارم بعد چشمه شبکه یا فاصله آزاد بین میلگردها

پ- سه چهارم ضخامت پوشش روی میلگرد یا مفتول پانل

ت- سه چهارم فاصله میلگرد یا مفتول تا لایه عایق



## ۶-۴-۶-

سنگدانه‌های مصرفی در بتن پاشیده باید سخت و پایا باشند. مشخصات سنگدانه‌های مصرفی، روش‌های اندازه‌گیری و مقدار مواد زیان آور موجود در آن‌ها مطابق روش‌ها و مقادیر مجاز ساختمان‌های بتن‌آرمه متعارف می‌باشند.

## ۶-۴-۷-

مقدار سنگدانه‌های پولکی و سوزنی در سنگدانه‌های درشت مطابق روش آزمایش دت ۲۲۰ با عنوان "دانه‌های پولکی و سوزنی" اندازه‌گیری شده و حداکثر مقدار آنها باید مطابق مقدار مجاز ساختمان‌های بتن‌آرمه متعارف باشند.

## ۶-۵-۵-آب

## ۶-۵-۱-

مشخصات آب مصرفی در بتن پاشیده، حداکثر مقادیر مجاز مواد زیان آور و روش‌های آزمایش آن مطابق مشخصات و مقادیر نظیر ساختمان‌های بتن‌آرمه متعارف می‌باشند.

## ۶-۵-۲-

آب عمل‌آوری در بتن پاشیده‌ای که به‌عنوان نمای معماری استفاده می‌شود، باید عاری از موادی باشد که باعث لک شدن و آلودگی سطح بتن می‌شوند.

## ۶-۶- مواد افزودنی

## ۶-۶-۱- کلیات

ماده افزودنی ماده‌ای است به غیر از سیمان، سنگدانه و آب که به‌صورت پودر یا مایع، به‌عنوان یکی از مواد تشکیل دهنده بتن و برای اصلاح خواص آن، کمی قبل و یا در حین اختلاط به آن افزوده می‌شود. افزودنی‌ها می‌توانند برای بهبود بخشیدن به برخی از خصوصیات بتن پاشیدنی مورد استفاده قرار گیرند.

## ۶-۶-۲-

مواد افزودنی تسریع کننده در بتن پاشی، بخصوص در شرایطی که گیرش سریع یا افزایش سریع مقاومت مدنظر باشد، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرند.

## ۶-۶-۳-

استفاده از کلرید کلسیم به‌عنوان ماده افزودنی تسریع کننده در بتن پاشیده مجاز نیست.



**۶-۶-۴-**

در بتن پاشیده که در معرض دوره‌های یخ زدن و آب شدن قرار دارند می‌توان از مواد افزودنی حباب‌ساز استفاده کرد. از آنجا که مقدار قابل توجهی از این مواد در مرحله پاشش از دست می‌رود، لازم است با افزایش مواد افزودنی کمبود آن جبران شود. ماده حباب‌ساز همچنین باعث کارایی بیشتر مخلوط بتن و کاهش مصالح برگشتی می‌شود.

**۶-۶-۵-**

افزودنی‌های کندگیر کننده معمولاً در بتن پاشیده به کار نمی‌روند و در صورت استفاده لازم است مطابق با نوع D از استاندارد "مشخصات مواد افزودنی شیمیایی، دت ۴۰۱" باشند.

**۶-۶-۶-**

استفاده از پوزولان‌ها که به منظور افزایش مقاومت و کارایی بتن، افزایش قابلیت پمپ مخلوط و کاهش میزان مصالح برگشتی صورت می‌گیرد، باید با استانداردهای مربوط یا هر استاندارد دیگر که قبلاً به تایید دستگاه نظارت رسیده، مطابقت داشته باشد.

**۶-۷- عمل‌آوری**

عمل‌آوری بتن پاشیده نظیر سازه‌های بتن آرمه متعارف صورت می‌گیرد. با توجه به نسبت زیاد سطح به حجم بتن در سامانه‌های پانلی، لازم است تمهیدات ویژه برای جلوگیری از خشک شدن سطحی بتن صورت پذیرند.

**۶-۸- انبارش و نگهداری مصالح بتن پاشیده**

لازم است برای انبارش و نگهداری مصالح بتن پاشیده، ضوابط مربوط به ساختمان‌های بتن آرمه متعارف رعایت شوند.

**۶-۹- کنترل و بازرسی**

به‌طور کلی به منظور انطباق ویژگی‌های مصالح مصرفی بتن پاشیده با استانداردها و ضوابط مشخص شده باید حداقل بازرسی‌ها و آزمایش‌ها مطابق با ضوابط مربوط به ساختمان‌های بتن آرمه متعارف انجام شوند. ضوابط اختصاصی مربوط به بازرسی و کنترل سامانه‌های پانلی در فصل سیزدهم ارائه شده‌اند.

**۶-۱۰- مبانی تعیین نسبت‌های اختلاط بتن پاشیده****۶-۱۰-۱-**

تعیین نسبت‌های اختلاط مصالح تشکیل دهنده بتن پاشیده باید با شرایط زیر مطابقت داشته باشد.



## ۶-۱۰-۱-۱-

مقاومت فشاری مشخصه لازم برای بتن مورد استفاده در بتن پاشیده مطابق بندهای ۶-۱۱-۱ و ۶-۱۱-۲-۳-۲ تامین گردد.

## ۶-۱۰-۱-۲-

کارایی و روانی بتن پاشیده باید به اندازه‌ای باشد که بتن پاشیده به سهولت و با تراکم کافی روی سطوح قائم و افقی چسبیده، به‌خوبی میلگردها و شبکه جوش شده را در برگیرد و مصالح بازگشتی آن به حداقل برسد. کارایی بتن پاشیده باید دارای اسلامپ ۴۰ تا ۸۵ میلیمتر باشد.

## ۶-۱۰-۱-۳-

بتن پاشیده باید از پايی لازم برخوردار بوده و الزامات ویژه شرایط محیطی را برآورده نماید.

## ۶-۱۰-۲-

نسبت های اختلاط مواد تشکیل دهنده بتن پاشیده براساس تجارب کارگاهی و استفاده از مخلوط‌های آزمایشی با مصالح مصرفی کارگاه تعیین می‌شوند.

## ۶-۱۰-۳-

در تعیین نسبت‌های اختلاط بتن پاشیدنی باید توجه داشت که قسمتی از مخلوط در اثر بازگشت مصالح از دست می‌رود. بنابراین باید با کنترل دقیق و انجام آزمایش‌های لازم در مراحل مختلف بتن پاشی، طرح اختلاط مناسبی برای ترکیب اولیه بتن پاشیده بدست آید.

## ۶-۱۰-۴-

حدود متداول نسبت وزنی آب به سیمان مخلوط بتن پاشیده ۰/۳۵ تا ۰/۵ و نسبت متداول سنگدانه به سیمان ۳/۵ تا ۴/۵ می‌باشد.

## ۶-۱۰-۵-

به منظور حصول کارایی مطلوب بتن پاشیده توصیه می‌شود از سنگدانه‌های اشباع با سطح خشک در مخلوط استفاده شود.



## ۶-۱۱- آزمایش‌های بتن و معیارهای پذیرش آن

### ۶-۱۱-۱- آزمایش‌ها و معیارهای پذیرش بتن تهیه شده برای بتن پاشی

۶-۱۱-۱-۱-

روش‌های تعیین نسبت‌های اختلاط، تعیین مقاومت فشاری متوسط لازم، تدوین مدارک مربوط به آن و ارزیابی و پذیرش بتن تهیه شده برای بتن پاشی، باید بر مبنای ضوابط مربوط به ساختمان‌های بتن‌آرمه متعارف صورت گیرند با این تفاوت که در مورد تواتر نمونه برداری، رعایت حداکثر سطح دال‌ها، دیوارها و کلاف‌های بین آنها لزومی ندارد. به بند ۶-۱۱-۲-۳-۱ مراجعه شود.

۶-۱۱-۱-۲-

مقاومت فشاری مشخصه بتن آماده شده برای بتن پاشی، بر مبنای آزمون‌های استوانه‌ای استاندارد عمل آمده در آزمایشگاه باید منطبق بر بتن رده C20 یا بیشتر باشد.

### ۶-۱۱-۲- آزمایش‌ها و معیارهای پذیرش بتن پاشیده

۶-۱۱-۲-۱-

به دلیل ماهیت اجرایی بتن پاشیده و تفاوت‌های طرح اختلاط آن با بتن معمولی و همچنین تاثیر قابل توجه اپراتور بتن پاش در کیفیت نهایی آن، باید آزمایش‌هایی با دقت کافی، قبل، حین و بعد از اجرا انجام گردند.

### ۶-۱۱-۲-۲- آزمایش‌های قبل از اجرا

آزمایش‌های قبل از اجرا به منظور ارزیابی اپراتورهای بتن‌پاش و اصلاح طرح اختلاط به لحاظ کارایی و کاهش دور ریز مصالح انجام می‌شوند.

۶-۱۱-۲-۲-۱- قبل از شروع عملیات بتن پاشی در کارگاه، باید جعبه‌های آزمایشی برای اخذ نمونه‌های لازم توسط پرسنل

کارگاه و تحت نظر دستگاه نظارت تهیه شوند.

۶-۱۱-۲-۲-۲- جعبه‌های آزمایشی از جنس چوب یا فلز در ابعاد  $100 \text{ mm} \times 600 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$  ساخته می‌شوند. این جعبه‌ها

باید در مقابل لرزش و تغییر شکل ناشی از عملیات بتن پاشی مقاوم باشند. ضخامت مقطع چوبی یا فلزی قالب نباید به ترتیب کمتر از  $20 \text{ mm}$  و  $5 \text{ mm}$  اختیار شود.

۶-۱۱-۲-۲-۳- به‌ازای هر نوع اختلاط، هر وضعیت بتن پاشی (افقی یا سربالا) و هر اپراتور بتن پاش، باید حداقل یک جعبه

آزمایشی در نظر گرفته شود.

۶-۱۱-۲-۲-۴- نصف جعبه باید با شبکه جوش شده پانل، مشابه شرایط واقعی، شبکه‌بندی شود.





۶-۱۱-۲-۲-۵- از هر جعبه آزمایشی ۶ مغزه گرفته می‌شود که ۳ مغزه با شبکه فولادی و ۳ مغزه بدون آن می‌باشند. ۳ مغزه بدون فولاد برای بدست آوردن مقاومت فشاری مغزه، مطابق "آزمایش مغزه‌های مته شده و تیرهای اره شده، دت ۶۲۵" آزمایش می‌شوند. نتایج این آزمایش‌ها مطابق بند ۶-۱۱-۲-۳-۲ مورد بررسی قرار گرفته و جهت اصلاح احتمالی طرح اختلاط مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۶-۱۱-۲-۲-۶- در حین عملیات بتن‌پاشی برای مغزه‌گیری، نحوه قرارگیری جعبه (افقی، قائم یا شیبدار) باید مطابق با شرایط اجرایی پروژه باشد. بعد از پاشش و قبل از گیرش بتن نباید ضربه‌ای به قالب وارد شود. بتن پاشیده باید قبل از مغزه‌گیری عمل‌آوری شود.

۶-۱۱-۲-۲-۷- هر ۶ مغزه جهت انطباق با درجه کیفی مغزه‌ها مطابق با بند ۶-۱۱-۲-۴ مورد بررسی عینی قرار می‌گیرند.

۶-۱۱-۲-۲-۸- صلاحیت اپراتور بتن‌پاش در صورتی مورد تایید است که میانگین معیار کیفی ۶ مغزه گرفته شده از بتن پاشیده شده توسط وی، بر اساس درجه بندی بند ۶-۱۱-۲-۴، بیشتر از ۲/۵ نباشد.

### ۶-۱۱-۲-۳- آزمایش‌های حین اجرا

آزمایش‌های حین اجرا به‌منظور تعیین مقاومت فشاری بتن پاشیده و کیفیت اجرا انجام می‌شوند.

۶-۱۱-۲-۳-۱- از آنجا که مغزه‌گیری از پانل‌ها به‌دلیل ضخامت کم بتن پاشیده امکان پذیر نمی‌باشد، در حین اجرای کار لازم است از هر ۵۰ مترمکعب بتن پاشیده و یا هر ۵ روز کاری، یک جعبه آزمایشی تهیه شود. مشخصات جعبه آزمایشی و روش مغزه‌گیری از آن مطابق بند ۶-۱۱-۲-۲ می‌باشند.

۶-۱۱-۲-۳-۲- مقاومت فشاری حجمی از بتن پاشیده در صورتی قابل قبول تلقی می‌شود که میانگین مقاومت فشاری سه مغزه گرفته شده از جعبه آزمایشی مربوط به آن حجم بتن، و حداقل مقاومت آنها به‌ترتیب از ۰/۹۰ و ۰/۸۰ مقاومت فشاری مشخصه بتن پاشیده طرح کمتر نباشند.

مقاومت فشاری مشخصه بتن پاشیده شده باید منطبق بر مقاومت بتن رده C16 یا بیشتر باشد.

۶-۱۱-۲-۳-۳- معیار کیفی پذیرش مغزه‌ها مطابق بند ۶-۱۱-۲-۴ براساس میانگین درجه‌های کیفی هر ۶ مغزه اخذ شده می‌باشد. درجه کیفی با میانگین ۲/۵ و کمتر برای پذیرش مورد قبول است مگر آنکه در دفترچه مشخصات فنی پروژه عدد بیشتری مدنظر باشد. همچنین درجه کیفی هیچ یک از مغزه‌ها نباید بیشتر از ۳ باشد.

۶-۱۱-۲-۳-۴- برای سهولت در نتیجه‌گیری و تسریع در کار می‌توان به همراه بتن پاشی جعبه، ۶ نمونه استوانه‌ای استاندارد از بتن گرفته و میانگین نتایج مقاومت نمونه‌ها را با میانگین نتایج مغزه‌های اخذ شده از جعبه مقایسه و واسنجی نمود. در صورت استفاده از یک نوع طرح اختلاط، یک نوع دستگاه بتن پاش و یک فرد اپراتور می‌توان به جای عملیات مغزه‌گیری از جعبه‌ها، به نتایج



اخذ شده از نمونه‌های استوانه‌ای واسنجی شده استناد کرد، به شرط آن که تعداد آزمایش‌های کافی برای کالیبراسیون مغزه و آزمون استاندارد، (حداقل ۷ و ترجیحاً ۱۰ جعبه) در اختیار باشد.

#### ۶-۱۱-۲-۴- معیار کیفی مغزه‌ها

درجه بندی کیفی مغزه‌ها که به شرح زیر می‌باشند، در شکل ۶-۱ نشان داده شده‌اند.

**مغزه درجه ۱-** مغزه کاملاً متراکم و بدون حالت ورقه‌ای یا لایه لایه‌شدگی و بدون حفره یا نواحی ماسه‌ای می‌باشد. حباب‌های کوچک هوا به قطر حداکثر ۳ میلیمتر و طول حداکثر ۴ میلیمتر قابل قبول می‌باشند. وجود نواحی ماسه‌ای یا حفرات در پشت شبکه جوش شده قابل قبول نیست.

**مغزه درجه ۲-** مغزه نباید بیش از دو حالت ورقه‌ای یا لایه لایه‌شدگی یا نواحی ماسه‌ای با ابعاد بیش از ۲۵ میلیمتر  $\times$  ۳ میلیمتر داشته باشد و ابعاد حفرات نباید در هیچ جهت بیش از ۹/۵ میلیمتر گردد. نواحی متخلخل پشت مفتول‌ها نباید از ۱۲ میلیمتر بیشتر باشد. همچنین محل اتصال بتن پاشیده به لایه عایق باید سالم و بی عیب و بدون بافت ماسه‌ای یا حفرات باشد.

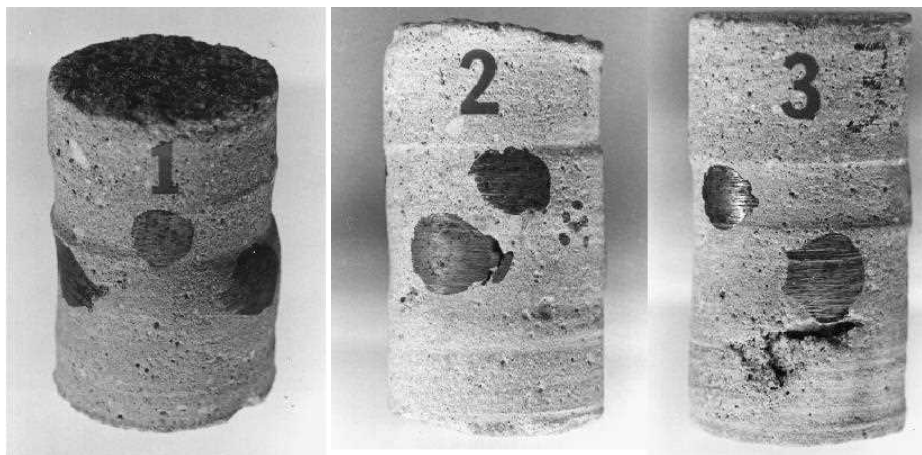
**مغزه درجه ۳-** مغزه نباید بیش از دو حالت ورقه‌ای یا لایه لایه‌شدگی یا نواحی ماسه‌ای به ابعاد بیش از ۳۱ میلیمتر  $\times$  ۵ میلیمتر داشته و یا فقط می‌تواند دارای یک حفره بزرگ با تجمع ماسه به ضخامت کمتر از ۱۶ میلیمتر و عرض کمتر از ۳۱ میلیمتر باشد. سطح مجاور به لایه عایق ممکن است دارای بافت ماسه‌ای و حفراتی تا عمق ۳ میلیمتر باشد.

**مغزه درجه ۴-** مغزه به طور کلی الزامات مغزه درجه ۳ را دارد ولی ممکن است دارای دو شکاف بزرگ، مانند آنچه در مغزه درجه ۳ ذکر شده یا فقط یک شکاف با ابعاد حداکثر ۲۵ میلیمتر عمود بر وجه مدور مغزه با عرض حداکثر ۳۸ میلیمتر باشد. سطح مجاور لایه عایق ممکن است بافت ماسه‌ای و حفراتی تا عمق ۳ میلیمتر داشته باشد.

**مغزه درجه ۵-** مغزه‌ای که نتواند معیارهای درجه بندی ۱ تا ۴ را به دلیل ضعیف‌تر بودن کیفیت برآورده نماید به‌عنوان مغزه درجه ۵ شناخته می‌شود.

درجه بندی فوق براساس مغزه‌گیری استوانه‌ای با سطح جانبی ۱۵۷۰۰ میلیمتر مربع صورت گرفته و در مورد مغزه‌های بزرگتر و کوچکتر باید شکاف‌ها و حفرات مجاز را به تناسب تعدیل نمود.

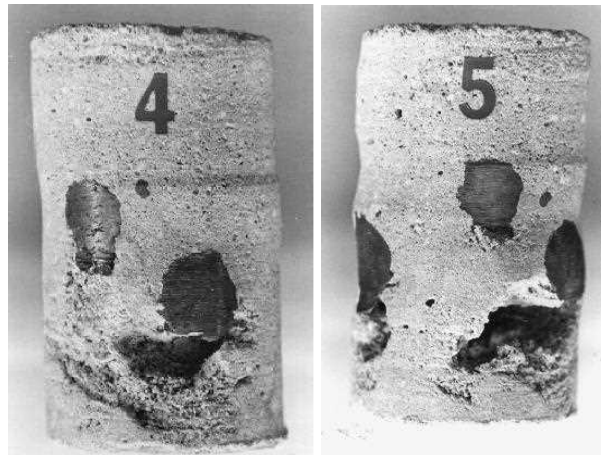




مغزه درجه ۱

مغزه درجه ۲

مغزه درجه ۳



مغزه درجه ۴

مغزه درجه ۵

شکل ۱-۶ درجه بندی مغزه‌ها

### ۶-۱۱-۲-۵- آزمایش‌های بعد از اجرا

آزمایش‌های بعد از اجرا به منظور تعیین نقاط ضعف اجرای بتن پاشیده صورت می‌گیرند.

برای یافتن محل‌هایی که بتن پاشیده به سطح پانل نچسبیده است و یا برای تعیین حفرات موجود، اپراتور با چکش لاستیکی یا چوبی ضرباتی به بتن وارد می‌آورد. در صورتی که صدای بم و خفه به گوش رسد به معنای پوکی و وجود حفره و فاصله بین لایه‌های بتن پاشیده و یا بتن پاشیده و سطح لایه عایق می‌باشد.

وزن چکش متناسب با ضخامت بتن پاشیده متغیر بوده و معمولاً بین ۰/۵ تا ۲ کیلوگرم می‌باشد.

محل‌های پوک و حفره دار باید علامت‌گذاری شده و پس از تخریب، نسبت به بتن پاشی مجدد آن، مطابق ضوابط مربوط، اقدام شود. تخریب بتن باید بدون آسیب رساندن به شبکه فولادی و یا میلگردها صورت گیرد.



## ۶-۱۱-۲-۶-

ضوابط مربوط به آزمایش‌های بتن و ضوابط پذیرش آن، قبل و در حین اجرا، برای هر نوع از نسبت‌های اختلاط بتن و نیز در صورت تغییرات عمده در شرایط اجرایی باید مستقل از شرایط قبلی و به‌طور جداگانه رعایت شوند.

معیارهای بررسی و پذیرش بتن‌های با مقاومت فشاری کم مطابق ساختمان‌های بتن‌آرمه متعارف می‌باشند مشروط بر آنکه مغزه‌ها از دال‌ها، کف‌ها یا جاهایی که بتوان مغزه استاندارد گرفت، تهیه شده باشند.



# فصل ۷

---

---

## اعضای پانلی





### ۷-۱- کلیات

در این فصل انواع اعضای پانلی، عملکرد و مشخصات کلی آنها در سامانه‌های پانلی ارائه می‌شوند. عضو پانلی عضوی است که از بتن پاشی طرفین پانل سه‌بعدی پیش‌ساخته پس از نصب آن در موقعیت مورد نظر ساخته می‌شود. بتن رویه سقف‌های پانلی می‌تواند به صورت درجا ریخته شود.

### ۷-۲- عملکرد

اعضای پانلی در انتقال بارهای عمود بر صفحه، نظیر یک خرپای سه‌بعدی فضایی و برابر بارهای در راستای صفحه، همانند دیوارهای باربر عمل می‌کنند. از طرفی لایه عایق به کار رفته در پانل نیز دارای مشخصات مقاوم در برابر آثار حرارت و صوت می‌باشد. بنابراین اعضای پانلی اعضایی هستند که علاوه بر قابلیت باربری دارای مشخصات عایق بودن در برابر آثار حرارت-صوت بوده و از این نظر می‌توانند به‌عنوان نوعی مصالح ساختمانی با قابلیت توأم باربری و عایق حرارت - صوت ارزیابی شوند.

### ۷-۳- انواع اعضای پانلی

اعضای پانلی به دو نوع باربر و غیر باربر تقسیم بندی می‌شوند. اعضای پانلی باربر شامل اعضای دیواری و اعضای سقفی می‌باشند.

#### ۷-۳-۱- مشخصات کلی اعضای پانلی باربر

##### ۷-۳-۱-۱-

مشخصات کلی فولاد، لایه عایق و بتن پاشیده مصرفی در اعضای پانلی باربر در فصول قبلی ارایه شده‌اند.

##### ۷-۳-۱-۲-

اعضای پانلی باربر دیواری به عنوان عناصر باربر قائم و همچنین عناصر مقاوم در برابر بار جانبی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

##### ۷-۳-۱-۳-

اعضای پانلی باربر سقفی به صورت افقی یا شیبدار برای تحمل بارهای وارده، تامین یکپارچگی سقف و توزیع بارهای جانبی بین اعضای پانلی دیواری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

##### ۷-۳-۱-۴-

ضخامت لایه عایق در اعضای پانلی معمولاً بین ۴۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر می‌باشد. حداقل ضخامت لایه عایق در اعضای پانلی دیواری و سقفی باربر برابر ۶۰ میلی‌متر می‌باشد.



## ۷-۳-۱-۵-

به‌طور کلی استفاده از بتن سبک در ساخت اعضای پانلی برابر مجاز نمی‌باشد. در صورت استفاده، مراتب باید با تایید دستگاه نظارت و با رعایت الزامات و تمهیدات و منطبق با مراجع و استانداردهای مربوط انجام شود.

## ۷-۳-۱-۶-

مشخصات صوتی و حرارتی اعضای پانلی در فصل چهاردهم این نشریه ارایه شده‌اند.

## ۷-۳-۲- اعضای پانلی غیربرابر

مشخصات کلی اعضای پانلی غیر برابر در فصل دوازدهم این نشریه ارایه شده‌اند.

## ۷-۴- انتظارات ایمنی در برابر آتش

## ۷-۴-۱-

لازم است مقاومت دیوار در برابر آتش مطابق الزامات مقررات ملی ساختمانی ایران و آیین‌نامه‌های مصوب تامین شود. همچنین مشخصات آتش‌پادی اعضای پانلی باید مطابق روش‌ها و آزمون‌های استاندارد مورد بررسی قرار گیرند. در این رابطه می‌توان به استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۱۰۸ با عنوان "بلوک‌ها و صفحات ساخته شده از دانه‌های پلی‌استایرن منبسط شونده- ویژگی‌ها" و استاندارد ملی ایران به شماره ۴-۷۲۷۱ با عنوان "واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی - روش‌های آزمون- قسمت چهارم: قابلیت افروزش فرآورده‌های ساختمانی در برخورد مستقیم شعله" مراجعه نمود.

## ۷-۴-۲-

لازم است الزامات مشروح زیر به‌منظور تامین انتظارات ایمنی در برابر آتش در سامانه‌های پانلی رعایت شوند.

## ۷-۴-۲-۱-

لایه عایق به‌کار رفته در دیوارهای پانلی نباید بین واحدهای مستقل معماری ساختمان امتداد داشته باشد و باید به‌وسیله مصالح غیر قابل سوختن با مقاومت کافی در برابر آتش قطع شود.

## ۷-۴-۲-۲-

لایه عایق به‌کار رفته در دیوارهای پانلی باید در محل اتصال کف/ سقف ساختمان قطع شده، و نیز بین طبقات امتداد نداشته باشد. هرگونه امتداد عمودی لایه عایق در دیوارهای خارجی ساختمان، دیوارهای راه‌پله، اتاقک آسانسور و نظایر آن، باید در تراز هر طبقه از ساختمان قطع شود.





## ۷-۴-۳-

چنانچه بنا بر ملاحظات معماری، تاسیساتی یا نظایر آن، هرگونه گشودگی یا سوراخی در دیوارهای پانلی با مقاومت الزامی در برابر آتش ایجاد شود، آن گشودگی یا سوراخ باید به نحو مناسب آتش‌بندی شده به گونه‌ای که درجه مقاومت در برابر آتش دیوار پانلی کاهش نیافته و ضمناً لایه عایق به کار رفته در دیوار پانلی کماکان در برابر آتش محافظت شده باقی بماند.

## ۷-۴-۲-

موارد کنترل و نظارت مربوط به الزامات اعضای پانلی در برابر آتش، در فصل سیزدهم این نشریه اشاره شده است.

## ۷-۴-۳-

در صورت استفاده از نتایج آزمایش‌های منتشر شده، نظیر برخی مراجع مندرج در فهرست مراجع این نشریه، لازم است مطابقت‌های فنی لازم برای استناد به نتایج منتشر شده مورد توجه قرار گیرند.





# فصل ۸

---

---

## مبانی تحلیل و طراحی





## ۸-۱- کلیات

مبانی تحلیل و طراحی سامانه‌های پانلی کامل در این فصل مورد بررسی قرار می‌گیرند. به‌طور کلی مبانی تحلیل و طراحی اعضای پانلی در سامانه‌های پانلی کامل بر اساس مبانی تحلیل و طراحی ساختمان‌های بتن‌آرمه متعارف می‌باشند.

## ۸-۲- ملاحظات معماری

ملاحظات معماری زیر باید در طراحی معماری ساختمان‌های پانلی کامل رعایت شوند.

## ۸-۲-۱-

از آنجا که دیوارهای جداکننده در سامانه‌های پانلی کامل نقش باربر سازه‌ای دارند، به‌منظور ارزیابی و تحلیل رفتار ساختمان، لازم است بین مهندس معمار و مهندس محاسب ساختمان تبادل نظر و هماهنگی ایجاد گردد.

## ۸-۲-۲-

پلان ساختمان دارای شکل متقارن یا تقریباً متقارن نسبت به محورهای اصلی بنا باشد.

## ۸-۲-۳-

در مسیر انتقال نیروی جانبی از سامانه پانلی به زمین، انقطاعی وجود نداشته باشد. به عبارت دیگر دیوارهای پانلی باربر باید به صورت ممتد تا روی پی امتداد داشته باشند.

## ۸-۲-۴-

از احداث طره‌های بیشتر از یک متر احتراز شود.

## ۸-۲-۵-

از ایجاد بازشوهای بزرگ و مجاور یکدیگر در دیافراگم‌های کف خودداری شود.

## ۸-۲-۶-

از قرار دادن اجزای ساختمانی، تاسیسات و یا اشیای سنگین بر روی طره‌ها، عناصر لاغر و دهانه‌های بزرگ پرهیز گردد.

## ۸-۲-۷-

از ایجاد اختلاف سطح در کف‌ها خودداری شود.



**۸-۲-۸-**

از کاهش یا افزایش مساحت زیربنای طبقات در ارتفاع به طوری که تغییرات قابل ملاحظه‌ای در جرم طبقات ایجاد شود، پرهیز گردد.

**۸-۲-۹-**

برای حذف یا کاهش خسارت ناشی از ضربه ساختمان‌های مجاور پیش‌بینی درز انقطاع مطابق ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمانی ایران صورت گیرد.

**۸-۲-۱۰-**

ارتفاع مجاز هر طبقه (کف تا کف طبقات) بدون کلاف میانی به ۴ متر محدود می‌شود. افزایش ارتفاع از این مقدار فقط برای ساختمان‌های یک طبقه مجاز بوده و لازم است یک کلاف میانی در نظر گرفته شده و در هر حال ارتفاع طبقه نباید از ۶ متر بیشتر شود.

**۸-۲-۱۱-**

در صورتی که رعایت موارد مذکور در بندهای فوق به دلیل محدودیت‌های معماری و در موارد بسیار خاص مقدور نباشد، لازم است مطالعات و تحلیل‌های ویژه از طرف مراجع معتبر به انجام رسیده و به تایید مهندس محاسب برسند.

**۸-۳- بارگذاری**

بارهای وارد بر سامانه باید براساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمانی ایران با عنوان «بارهای وارد بر ساختمان» تعیین شوند.

**۸-۴- ضریب رفتار**

به بند ۱۰-۳-۱ رجوع شود.

**۸-۵- تعداد طبقات و حداکثر ارتفاع مجاز****۸-۵-۱-**

تعداد طبقات و ارتفاع مجاز سامانه‌های پانلی کامل، ۴ طبقه با حداکثر ۱۵ متر از تراز پایه است. برای ساختمان‌های با اهمیت زیاد، تعداد طبقات و ارتفاع مجاز به ۳ طبقه با حداکثر ۱۲ متر از تراز پایه محدود می‌گردد. برای ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد، تعداد طبقات و ارتفاع مجاز به ۲ طبقه با حداکثر ۱۰ متر از تراز پایه محدود می‌گردد.



## ۸-۵-۲-

حداکثر نسبت ارتفاع به عرض ساختمان در سامانه‌های پانلی کامل به ۲ محدود می‌گردد.

## ۸-۶- اصول تحلیل

## ۸-۶-۱-

اصول تحلیل سامانه‌های پانلی کامل و روش‌های مدل‌سازی آنها مطابق اصول تحلیل ساختمان‌های متعارف بتن آرمه می‌باشند.

## ۸-۶-۲-

مدل‌سازی تحلیلی دیوارهای پانلی می‌تواند مبتنی بر روش اجزای محدود باشد. برای دیوارهای پانلی دارای بازشو لازم است شبکه‌بندی المان‌های دیوار پانلی به‌نحوی باشد که بتواند رفتار واقعی دیوار پانلی با بازشو را از نظر نیروهای داخلی و تغییر شکل‌های نسبی نشان دهد.

## ۸-۶-۳-

در مدل‌سازی دیوارهای پانلی دارای بازشو می‌توان از دیوار بدون بازشو معادل استفاده کرد به‌طوری که سختی آن برابر سختی دیوار اصلی باشد.

## ۸-۷- مشخصات مصالح

## ۸-۷-۱-

به‌طور کلی مدول الاستیسیته بتن پاشیده از طریق انجام آزمایش به‌روش استاندارد اندازه‌گیری می‌شود. روش اندازه‌گیری مدول الاستیسیته بتن پاشیده مطابق استاندارد ملی ایران به‌شماره ۵۲۵ با عنوان "بتن- تعیین مدول ارتجاعی و ضریب پواسون بتن- روش آزمون" است.

## ۸-۷-۲-

مدول الاستیسیته بتن پاشیده کاهش قابل ملاحظه‌ای نسبت به بتن معمولی دارد و معمولاً بین ۴۰ درصد تا ۷۵ درصد مدول الاستیسیته بتن معمولی است. ضریب کاهش مدول الاستیسیته بتن پاشیده به شاخص‌های کیفی موضوع بند ۶-۱۱-۲-۴ بستگی دارد.

## ۸-۷-۳-

در فرآیند طراحی سامانه‌های پانلی و در نبود اطلاعات جامع برای تعیین مدول الاستیسیته بتن پاشیده می‌توان ضریب کاهش معادل ۵۰ درصد مدول الاستیسیته بتن معمولی برای تخمین مدول الاستیسیته بتن پاشیده در نظر گرفت.



## ۸-۷-۴-

سایر مشخصات مصالح به کار رفته در سامانه‌های پانلی، مطابق فصول مربوط تعیین می‌شوند.

## ۸-۸-۸- زمان تناوب

به بند ۱۰-۳-۲ رجوع شود.

## ۸-۹-۹- مبانی طراحی

به‌طور کلی کنترل حالات حدی مقاومت و بهره‌برداری قطعات پانلی تحت اثر خمش، پیچش، نیروی محوری و برش و منظور نمودن آثار لاغری-کمانش، فرضیات و ضوابط کلی طراحی، و مهار و وصله شبکه‌ی جوش‌شده و میلگردها در سامانه‌های پانلی، با توجه به موارد مندرج در بندهای ۸-۹-۱ تا ۸-۹-۶، مطابق ضوابط و مبانی طراحی ساختمان‌های بتن‌آرمه متعارف می‌باشند.

## ۸-۹-۱- ضریب اصلاحی

در سامانه‌های پانلی در محاسبات مربوط به کنترل مقاومت فشاری بتن پاشیده و مقاومت برشی نهایی تامین شده توسط بتن پاشیده، علاوه بر ضریب جزیی ایمنی مقاومت بتن،  $\phi_c$ ، لازم است ضریب اصلاحی  $\phi_n = 0.5$  برای بتن پاشیده نیز در نظر گرفته شود.

## ۸-۹-۲- طول مهاری و وصله

در محاسبه طول مهاری و طول وصله شبکه‌ها و میلگردهایی که بتن پاشی می‌شوند، ضریب موقعیت برابر واحد منظور می‌گردد.

## ۸-۹-۳- طراحی سقف‌های پانلی

## ۸-۹-۳-۱- کلیات

به‌طور کلی سقف سامانه‌های پانلی می‌تواند دیافراگم متشکل از سقف‌های پانلی، تیرچه بلوک، تیرچه‌های فلزی با جان باز و یا دال بتن‌آرمه باشد. در هر حال لازم است دیافراگم سقف از نوع صلب باشد به نحوی که عملکرد سه‌بعدی سامانه را تامین نماید. لازم است صلبیت دیافراگم مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمانی ایران کنترل گردد.

## ۸-۹-۳-۲-

در صورت استفاده از دیافراگم متشکل از سقف‌های پانلی، باید طول آزاد دهانه به ۶ متر محدود گردد.

## ۸-۹-۳-۳-

لازم است ضخامت بتن فوقانی دیافراگم حداقل ۶۰ میلیمتر در نظر گرفته شود.





۸-۹-۳-۴-

در دیافراگم‌های پانلی از آنجا که شبکه پانل دارای مقدار فولاد کمی است باید دیافراگم به یکی از دو روش زیر طراحی شود.

#### الف- عملکرد خمشی دال پانلی به صورت دال یکطرفه

در این حالت باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

**الف-۱-** با توجه به طول دهانه و بارهای وارده، لنگرهای مقاوم مورد نیاز محاسبه شده و میلگردهای تقویتی لازم، با کسر میلگردهای موجود شبکه در مقاطع لازم تعبیه شوند. در صورتی که مقاومت جاری شدن فولادهای تقویتی و فولادهای شبکه متفاوت باشند، حداقل مقاومت جاری شدن آنها در محاسبات منظور می‌شود.

**الف-۲-** قطر، فاصله و زاویه برشگیرها به نحوی اختیار شوند که مقاومت برشی لازم در مقاطع دال تامین گردد.

**الف-۳-** عملکرد ساختاری پانل‌های تحت خمش، در صورت کفایت برشگیرها جهت انتقال مناسب برش بین لایه‌ای به صورت مقطع همگن (ترکیبی کامل) فرض می‌شود.

**الف-۴-** در صورت عدم کفایت برشگیرها برای تامین مقاطع همگن باید عملکرد مقطع با تحلیل و انجام محاسبات دقیق مشخص شود.

**الف-۵-** حداقل آرماتور خمشی و آرماتور برشی، باید مطابق ضوابط مربوط به ساختمان‌های متعارف بتن‌آرمه در دال‌های پانلی با توجه به ارتفاع کل دال و حداقل آرماتور حرارت و جمع‌شدگی با توجه به ضخامت بتن پاشیده یا ریخته در هر طرف تعبیه شوند.

**الف-۶-** فاصله حداکثر میلگردهای تقویتی خمشی، نباید از ۲ برابر ضخامت کل دال، ۴ برابر چشمه شبکه دال‌ها و ۳۵۰ میلی‌متر بیشتر اختیار شود.

**الف-۷-** برای اتصال عرضی دال‌های پانلی به همدیگر، در طول پانل‌ها، باید از شبکه اتصال مشابه شبکه دال‌ها و یا میلگردهای معادل آنها، با حداکثر فاصله مربوط به میلگردهای تقویتی خمشی استفاده شود.

**الف-۸-** در صورتی که دال پانلی به صورت دو سر آزاد طراحی شده باشد، برای کنترل ترک‌خوردگی مقطع در بالای تکیه‌گاه‌ها لازم است میلگردهایی با سطح مقطع حداقل برابر ۱۵ درصد سطح مقطع فولاد کششی وسط دهانه در آن قسمت‌ها تعبیه شود. این میلگردها باید حداقل به طول  $\frac{1}{8}$  دهانه آزاد از تکیه‌گاه بطرف داخل دهانه ادامه یابند.

#### ب- عملکرد خمشی دال به صورت تیر و دال

**ب-۱-** بین هر دو پانل سقفی، تیری در محدوده‌ای به عرض حداقل ۲۰۰ میلی‌متر، به اندازه تقریبی مساوی از هر پانل، با برداشتن لایه عایق و پیش‌بینی میلگردهای طولی و عرضی لازم، تعبیه شده تا پس از بتن‌پاشی و بتن‌ریزی سقف، سامانه تیر و دال یکطرفه با فواصل معین ایجاد گردد.

**ب-۲-** دال‌های فوقانی و تحتانی بین تیرها، با توجه به میلگردهای برشی رابط آنها، مشترکاً، و ترجیحاً دال فوقانی بین تیرها به تنهایی، برای مقاومت در برابر آثار بارهای وارده و انتقال آنها، با عملکرد یکطرفه، به تیرها طراحی می‌شوند. در این حالت لزومی ندارد که میلگردهای برشی بین شبکه‌ها، در طول دال، ضوابط مربوط به حداقل‌ها و حداکثرهای آیین‌نامه را اقلان نمایند.

**ب-۳-** در صورتی که تیرهای بتن‌آرمه بین دال‌ها، مطابق ضوابط آیین‌نامه‌ای، بدون میلگردهای عرضی طراحی شوند، برای اتصال عرضی دال‌های پانلی به همدیگر، باید مطابق روش مندرج در بند الف عمل شود و در صورت وجود میلگردهای عرضی در

تیرهای بتن‌آرمه لازم است طول مهاری سیم‌ها در داخل تیر بتن‌آرمه تامین شده و یا مطابق روش مندرج در بند الف عمل شود.

ب-۴- در صورتی که طول تیرهای بتن‌آرمه مذکور از ۴/۵ متر بیشتر باشد لازم است با برداشتن لایه عایق، نسبت به تعبیه کلاف رابط عمود بر آنها متشکل از دو میلگرد، یکی در بالا و یکی در پایین کلاف اقدام شود. کلاف رابط تا تکیه‌گاه‌های جانبی امتداد داشته و در آنجا مهار می‌شود. حداقل عرض کلاف‌ها ۱۰۰ میلیمتر و حداقل قطر میلگردهای بالا و پایین آنها ۸ میلیمتر می‌باشند.

۸-۹-۳-۵-

در دیافراگم‌های غیر پانلی به کار رفته، لازم است مشخصات هندسی، مشخصات مکانیکی و شرایط تکیه‌گاهی مناسب برای حصول دیافراگم مناسب، انتقال بار به اعضای باربر جانبی و ثقلی و اطمینان از عملکرد سه بعدی تامین گردد.

۸-۹-۳-۶-

در سازه‌های پانلی در معرض نیروهای ناشی از زلزله، باید ضوابط مربوط به تعبیه کلاف‌های افقی در محاذات سقف‌ها، مطابق مندرجات فصل دهم رعایت شوند.

### ۸-۹-۴- طراحی دیوارهای پانلی

۸-۹-۴-۱-

لازم است دیوارهای پانلی برای تحمل بارهای محوری، خمشی و برشی طراحی شوند.

۸-۹-۴-۲-

در محاسبات مربوط به مقاومت فشاری و مقاومت برشی داخل صفحه دیوار، ضخامت محاسباتی دیوار پانلی باید معادل مجموع ضخامت لایه‌های بتن پاشیده دو طرف در نظر گرفته شود.

۸-۹-۴-۳-

در محاسبات مربوط به مقاومت خمشی و ضریب لاغری دیوارها، ضخامت‌های لایه‌های بتن پاشیده در دو طرف دیوار، در موقعیت خود و به صورت یک مقطع یکپارچه منظور میشوند.

۸-۹-۴-۴-

حداقل ضخامت کل دیوارهای پانلی برابر معادل ۱۵۰ میلیمتر می‌باشد.



## ۸-۹-۴-۵-

در طراحی پانل‌های دیواری تحت برش داخل صفحه دیوار، می‌توان اثر دیوار پانلی متعامد با آن را، با در نظر گرفتن طول موثر آن، در نظر گرفت. این عملکرد با فرض اتصال پیوسته مناسب بین دو دیوار پانلی حاصل می‌گردد. طول موثر دیوار متعامد، اندازه‌گیری شده از بر دیوار برشی در هر سمت نباید بیشتر از مقادیر زیر در نظر گرفته شود، مگر آنکه با تحلیل دقیق‌تر مقدار آن تعیین شود:

- نصف فاصله بین لبه دیوار تا لبه دیوار مجاور
- ده درصد ارتفاع کل دیوار

## ۸-۹-۴-۶-

حداقل آرمتور قائم دیوارها بر اساس ضخامت کل دیوار، و حداقل آرمتور افقی دیوارها بر اساس ضخامت‌های لایه‌های بتن پاشیده تعیین می‌شود.

## ۸-۹-۴-۷-

در سامانه‌های پانلی در معرض نیروهای ناشی از زلزله، باید ضوابط مربوط به تعبیه کلاف‌های قائم در دیوارها، مطابق مندرجات فصل دهم رعایت شوند. در صورت عملکرد خمشی دیوارهای پانلی تعبیه اعضای لبه (اعضای مرزی) مطابق ضوابط مربوط به ساختمان‌های بتن آرمه متعارف الزامی است.

## ۸-۹-۴-۸-

برای طراحی دیوارهای پانلی تحت اثر توام بارهای محوری و لنگرهای خمشی خارج از صفحه لازم است اندرکنش تلاش‌های وارده مورد بررسی قرار گیرند.

## ۸-۹-۵- طراحی بازشوها

## ۸-۹-۵-۱-

در دیوارهای پانلی باربر باید تا حد امکان از ایجاد بازشوه‌های با ابعاد بزرگ خودداری شود. در مواردی که ایجاد این بازشوها اجتناب ناپذیر باشد باید موقعیت هندسی آنها را طوری در نظر گرفت که دیوار بتواند به صورت دیوارهای همبسته عمل نماید. در غیر این صورت مطابق بند ۸-۹-۵-۲ عمل می‌شود.

## ۸-۹-۵-۲-

لازم است نیروهای داخلی اطراف بازشوها مورد بررسی قرار گرفته و برای تامین یکپارچگی دیوارها و انتقال برش، آرمتور تقویتی لازم برای بازشو طراحی شود.



## ۸-۹-۳-

در بازشوهای کوچک که تاثیر آن در عملکرد یکپارچه دیوار ناچیز تشخیص داده شود، تعبیه میلگردهای تقویتی با حداقل مساحت معادل ۷۵٪ مساحت مفتول‌های قطع شده در هر یک از دو طرف بازشو در همان راستا کفایت می‌کند.

## ۸-۹-۴-

استفاده از شبکه‌های اتصال با زاویه  $45^{\circ}$  نسبت به کنج بازشوها در هر وجه اکیدا توصیه می‌شود.

## ۸-۹-۶- حداقل ضخامت پوشش بتن

به‌طور کلی حداقل ضخامت پوشش بتن روی شبکه‌ی جوش شده یا میلگردها مطابق آیین‌نامه طراحی ساختمان‌های متعارف بتن‌آرمه تعیین می‌شود که در شرایط محیطی ملایم، مطابق تعریف ارایه شده در آیین‌نامه بتن ایران، برابر ۲۰ میلی‌متر می‌باشد. در سایر شرایط محیطی می‌توان به‌جای مبادرت به افزایش ضخامت پوشش بتنی به مقدار مورد نیاز، با انجام تمهیدات مناسب نظیر استفاده از لایه‌های نفوذ ناپذیر یا ورقه‌های پیش‌ساخته مناسب یا استفاده از شبکه‌ی جوش شده گالوانیزه گرم در ساخت پانل‌ها، مبادرت به کاهش نفوذپذیری بتن و افزایش پایایی نمود که در این حالت نیز حداقل ضخامت پوشش بتنی نباید کمتر از ۲۰ میلی‌متر باشد.



# فصل ۹

---

---

## اتصالات





## ۹-۱- کلیات

در این فصل ضوابط طراحی اتصالات به کار رفته در سامانه‌های پانلی کامل مورد بررسی و ارایه قرار می‌گیرند.

## ۹-۲- انواع اتصالات

انواع اتصالات متعارف در سامانه‌های پانلی کامل به همراه جزییات بزرگ‌نمایی شده در پیوست ب نشریه ارایه شده‌اند.

## ۹-۳- طراحی اتصالات

در طراحی اتصالات سامانه‌های پانلی کامل لازم است براساس نتایج تحلیلی، محاسبات مورد نیاز صورت گرفته و جزییات اتصال مورد نظر برای تحمل تمامی تلاش‌های محوری، برشی، خمشی و پیچشی با در نظر گرفتن شکل‌پذیری مورد نیاز و تامین طول گیرداری و طول وصله لازم برای شبکه‌ها و میلگردهای اتصال، مطابق ضوابط و مبانی مربوط به ساختمان‌های بتن‌آرمه متعارف، طراحی شوند.

به‌منظور تامین عملکرد جعبه‌ای سامانه پانلی کامل بسته به مورد لازم است در طراحی اتصالات موارد زیر در نظر گرفته شوند.

### ۹-۳-۱- اتصالات دیوار به دیوار (W-W)

در اتصالات دیوار به دیوار باید موارد زیر در نظر گرفته شوند.

- الف- با تامین اتصال کافی برای انتقال لنگر در ناحیه بین دو دیوار جدایش دیوارها بر اثر بارهای وارده ایجاد نشود.
- ب- وجود اتصال کافی بین دیوارها برای انتقال نیرو و تامین طول مؤثر دیوار متعامد پانل مفروض در افزایش باربری برشی آن رعایت گردد.
- پ- در دیوارهای راستای هم باید اتصال پانل‌ها به گونه‌ای باشد که یک دیوار پیوسته حاصل گردد. به نحوی که مقاومت کششی میلگردهای اتصال یا شبکه اتصال معادل مجموع مقاومت کششی مفتول‌های پود شبکه جوش شده در طول پانل باشد.
- ت- فاصله میلگردهای اتصال در پانل‌ها نباید بیشتر از چهار برابر بعد چشمه شبکه جوش شده باشد.
- ث- لازم است میلگردها یا شبکه‌های اتصال در هر دو وجه پانل دیوار تعبیه شوند.
- ج- به‌منظور حصول حداکثر ضخامت بتن پوششی در اتصالات دیوار به دیوار توصیه می‌شود نحوه قرارگیری تار و پود شبکه اتصال دو پانل به گونه‌ای باشد که حداکثر ضخامت بتن پوششی به‌دست آید.

### ۹-۳-۲- اتصالات سقف به دیوار (R-W)

اتصال سقف به دیوار به‌منظور تامین سه منظور زیر صورت می‌گیرد:

- الف- تامین یکپارچگی و عملکرد سه‌بعدی سامانه از طریق اتصال سقف پانلی به تمام دیوارهای تکیه‌گاهی (در هر جهت)
- ب- انتقال نیروهای برشی و خمشی سقف پانلی به دیوار پانلی



پ- انتقال نیروهای برشی داخل صفحه دیافراگم سقف به دیوارهای پانلی به نسبت سختی دیوارها

### ۹-۳-۳- اتصال سقف به سقف (R-R)

در اتصال سقف به سقف باید موارد زیر در نظر گرفته شود.

الف- فاصله میلگردهای اتصال در پانل‌های سقفی نباید بیشتر از چهار برابر بعد چشمه شبکه جوش شده باشد.

ب- لازم است میلگردها یا شبکه‌های اتصال در هر دو وجه پانل سقفی تعبیه شوند.

### ۹-۳-۴- شبکه‌ها و میلگردهای اتصال

شبکه‌ها و میلگردهای اتصال باید به‌طریق مناسب با سیم آرماتوربندی به شبکه جوش شده متصل شوند.

### ۹-۳-۵- بازشوها

در صورت وجود بازشو در دیوار پانلی یا سقف پانلی باید موارد مندرج در بند ۸-۹-۵ رعایت شوند.





# فصل ۱۰

---

---

رفتار لرزه‌ای و ضوابط ویژه در برابر زلزله





### ۱-۱۰- کلیات

ضوابط این فصل باید در طراحی و ساخت اعضای سامانه‌های پانلی کامل که در آن‌ها نیروهای طراحی ناشی از زلزله براساس استهلاک انرژی در ناحیه غیر خطی پاسخ سازه‌ها محاسبه شده‌اند، رعایت شوند.

### ۲-۱۰- بارگذاری لرزه‌ای

بارگذاری لرزه‌ای در سامانه‌های پانلی مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان با عنوان " بارهای وارد بر ساختمان " انجام می‌شود.

### ۳-۱۰- پارامترهای طراحی لرزه‌ای

#### ۱-۳-۱۰- ضریب رفتار

ضریب رفتار سامانه‌های پانلی کامل برابر چهار و نیم فرض می‌گردد.

#### ۲-۳-۱۰- زمان تناوب

زمان تناوب اصلی نوسان سامانه‌های پانلی کامل معادل ۶۰٪ زمان تناوب تجربی به‌دست آمده از ساختمان‌هایی که در آنها جداگرهای میان‌قابی مانعی برای حرکت قاب ایجاد می‌نمایند، محاسبه می‌شود.

#### ۳-۳-۱۰-

سایر پارامترهای طراحی لرزه‌ای مطابق ضوابط مربوط به بارگذاری لرزه‌ای ساختمان‌های بتن آرمه متعارف محاسبه می‌شوند.

### ۴-۱۰- مشخصات مصالح

#### ۱-۴-۱۰-

حداقل مقاومت مشخصه بتن پاشیده برای طراحی لرزه‌ای باید برابر ۲۰ مگا پاسکال اختیار شود.

#### ۲-۴-۱۰-

سایر مشخصات مصالح در رفتار لرزه‌ای سازه‌های پانلی مطابق مشخصات مصالح در حالت معمولی در نظر گرفته می‌شوند.

#### ۳-۴-۱۰-

مشخصات مصالح بتن پاشیده مطابق موارد مندرج در فصل ششم و بند ۸-۷ در نظر گرفته می‌شوند.



## ۱۰-۵- کلاف بندی

در سامانه‌های پانلی به منظور تامین شکل‌پذیری و مقاومت در برابر نیروهای ناشی از زلزله، کلاف بندی قائم و افقی بتنی به شرح زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

## ۱۰-۵-۱- کلاف قائم

## ۱۰-۵-۱-۱

برای تامین شکل‌پذیری لازم در سامانه‌های پانلی مقاوم در برابر زلزله باید از کلاف قائم بتنی استفاده شود.

## ۱۰-۵-۱-۲

کلاف‌های قائم در گوشه‌های اصلی ساختمان، در طول دیوارها، لبه دیوارها و ترجیحاً در نقاط تقاطع دیوارها با فاصله محور تا محور حداکثر ۶ متر از یکدیگر تعبیه می‌شوند.

## ۱۰-۵-۱-۳

حداقل سطح مقطع میلگردهای طولی کلاف قائم نباید کمتر از یک درصد مقطع کلاف باشد.

## ۱۰-۵-۱-۴

حداقل ابعاد کلاف‌های قائم مستطیلی ۱۵۰ میلیمتر می‌باشد. سایر اشکال متعارف احتمالی باید سطح مقطع معادل آن را داشته باشند. در محل کلاف‌های قائم نباید لایه عایق موجود باشد.

## ۱۰-۵-۱-۵

حداقل قطر میلگردهای طولی کلاف قائم، برابر ۸ میلیمتر است. میلگردهای طولی باید حداقل ۲ عدد و در کلاف‌های گوشه حداقل ۳ عدد بوده که به نحوی مناسب مهار جانبی شده باشند.

## ۱۰-۵-۱-۶

میلگردهای طولی در کلاف قائم باید با تامین طول گیرایی تا شالوده ادامه پیدا کنند.

## ۱۰-۵-۱-۷

حداقل قطر میلگرد مهار (خاموت) در کلاف‌های قائم برابر ۶ میلیمتر و نه کمتر از یک‌سوم قطر میلگرد طولی کلاف می‌باشد.

## ۱۰-۵-۱-۸

حداکثر فاصله میلگردهای مهار (خاموت) در کلاف‌های قائم برابر کمترین مقادیر زیر است:

- ۱۲ برابر قطر کوچکترین میلگرد طولی



- ۳۶ برابر قطر میلگرد مهاری

- کوچکترین بعد کلاف

- ۲۵۰ میلیمتر

۱۰-۵-۱-۹-

به‌جای کلاف‌های قائم بتنی می‌توان از مقاطع فلزی گرم نورد شده شبیه قوطی با مشخصات فنی دست کم هم ارز مقاطع کلاف بتنی ذکر شده و با تامین اتصالات لازم استفاده نمود.

### ۱۰-۵-۲- کلاف افقی

۱۰-۵-۲-۱-

برای تامین یکپارچگی و انسجام سقف و انتقال نیروهای جانبی از دیافراگم به اعضای باربر جانبی لازم است از کلاف‌بندی افقی بتنی استفاده شود.

۱۰-۵-۲-۲-

کلاف‌بندی افقی در بالای دیوارهای پانلی سازه‌ای با پهنای معادل عرض دیوار و ارتفاعی معادل ضخامت سقف ساخته می‌شود، در محل کلاف افقی نباید لایه عایق موجود باشد.

۱۰-۵-۲-۳-

لازم است میلگردهای افقی هم در بالا و هم در پایین کلاف افقی تعبیه شوند. حداقل درصد میلگردهای بالا و پایین کلاف افقی هر کدام برابر  $\frac{1.4}{f_y}$  مقطع کلاف و حداقل سطح مقطع آن برابر ۱۰۰ میلیمتر مربع می‌باشد.

۱۰-۵-۲-۴-

حداقل قطر میلگردهای طولی کلاف افقی برابر ۸ میلیمتر است. حداقل تعداد میلگردهای طولی در کلاف افقی یکی در بالا و یکی در پایین کلاف است که باید به نحوی مناسب مهار جانبی شده باشند.

۱۰-۵-۲-۵-

کلاف‌های افقی باید به نحوی مناسب در تمامی نقاط تقاطع به کلاف‌های قائم متصل شوند به گونه‌ای که میلگردهای طولی کلاف‌های افقی و قائم در تمامی طول محل تقاطع ادامه یافته و یا در انتها مهار شوند.

۱۰-۵-۲-۶-

در مواردی که کلاف‌های افقی به‌صورت نعل درگاهی عمل می‌نمایند این کلاف‌ها باید مشابه تیرهای بتن‌آرمه طراحی شوند.





# فصل ۱۱

---

---

ملاحظات اجرایی و جزئیات ساخت و نصب







**۱-۱۱- کلیات**

مطالب این فصل دربردارنده ملاحظات اجرایی، روش‌ها و جزییات نصب پانل‌ها، اجرای اعضای پانلی و رواداری‌های اجرایی سامانه‌های پانلی می‌باشند.

**۱-۱۱-۲- ملاحظات اجرایی شالوده**

در این بند ملاحظات اجرایی شالوده در سامانه‌های پانلی ارایه می‌شوند.

**۱-۱۱-۲-۱-**

ضوابط کلی عملیات اجرایی شالوده سامانه‌های پانلی مشابه سازه‌های بتن آرمه معمولی هستند.

**۱-۱۱-۲-۲-**

شالوده‌های سامانه‌های پانلی کامل به طور عمده از نوع شالوده نواری یا شالوده گسترده می‌باشند.

**۱-۱۱-۲-۳-**

میلگردهای انتظار لازم برای اتصال به آرماتور دیوارها، باید حالت ایستا، قائم و شاقول داشته باشند و در حین بتن ریزی از راستای خود خارج نشوند. برای این کار معمولاً از دو مهار در راستای طول شالوده و بالای آن استفاده می‌شود که میلگردهای انتظار به آنها متصل می‌شوند. میلگردهای انتظار باید در فاصله بین لایه عایق و شبکه فولادی پانل قرار گرفته و به سمت شبکه فولادی متمایل باشند.

**۱-۱۱-۳- ملاحظات اجرایی و روش‌های نصب پانل**

در این بند ملاحظات اجرایی و روش‌های نصب پانل‌های دیواری و سقفی، و تاسیسات ساختمان در سامانه‌های پانلی ارایه می‌شوند.

**۱-۱۱-۳-۱- نصب پانل‌های دیواری****۱-۱۱-۳-۱-۱-**

در ابتدای نصب پانل‌های دیواری باید یک پانل در منتهی‌الیه گوشه یک دیوار خارجی به عنوان پانل مبنا نصب و شاقولی گردد. این پانل به عنوان مبنای نصب دیوارهای هم‌راستا و عمود بر خود می‌باشد.



## ۱۱-۳-۱-۲-

در محل اتصال دو دیوار عمود بر هم، اتصال گوشه، میلگردهای اتصال U شکل در محل تقاطع باید به نحوی قرار گیرند که مشابه خاموت بسته عمل نمایند.

## ۱۱-۳-۱-۳-

میلگردهای اتصال باید بین شبکه جوش شده و لایه عایق قرار گرفته و به شبکه جوش شده بسته شوند.

## ۱۱-۳-۱-۴-

در محل اتصال پانل‌های دیواری با شالوده باید حدود ۵۰ میلیمتر از هسته عایق برداشته شود.

## ۱۱-۳-۱-۵-

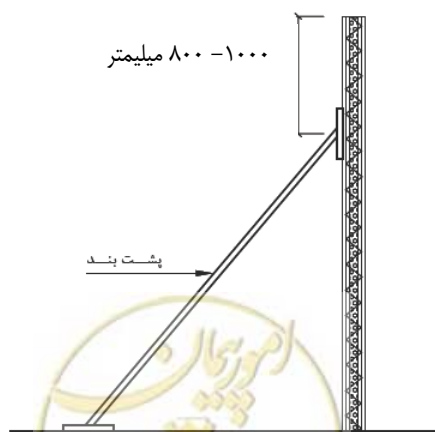
برای تامین پوشش بتنی میلگردهای انتظار شالوده، در حالتی که قطر میلگرد انتظار به حدی بزرگ باشد که ضخامت بتن پاشیده در جهت داخل پانل کمتر از مقدار پوشش بتنی مجاز باشد، لازم است پشت مسیر آنها به وسیله دمنده حرارتی یا هر وسیله مناسب دیگر با تایید مهندس ناظر لایه عایق برداشته شده تا پوشش بتنی لازم تامین و پشت میلگردها با بتن پاششی کاملاً پر شود.

## ۱۱-۳-۱-۶-

لازم است نحوه قرار گیری تار و پود شبکه اتصال دو پانل دیواری مجاور یکدیگر به گونه‌ای باشد که تارها و پودهای شبکه و پانل یک در میان داخل هم قرار گرفته به نحوی که حداکثر ضخامت بتن پوششی به دست آید.

## ۱۱-۳-۱-۷-

پشت‌بند و مهار برای تامین پایداری پانل‌های دیواری، باید در فاصله حدود ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ میلیمتری از بالای دیوار و به فاصله افقی حداکثر سه متر از یکدیگر قرار گیرند. به شکل ۱۱-۱ رجوع شود.



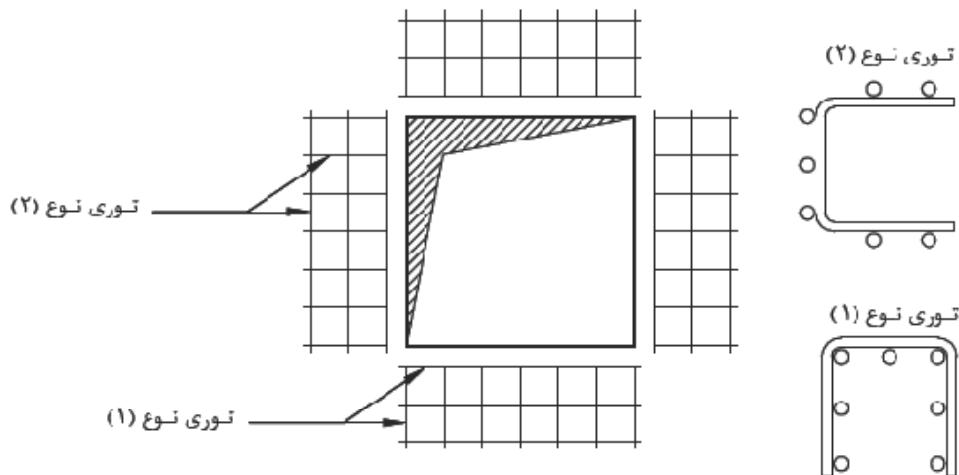
شکل ۱۱-۱ نحوه قرارگیری پشت‌بند و مهارهای لازم جهت استقرار پانل‌های دیواری

## ۱۱-۳-۱-۸-

محل اتصال پشتبند و پانل دیواری باید حداقل سطح را داشته باشد تا ناحیه فاقد بتن پاشیدنی به کمترین مقدار ممکن برسد، به این منظور استفاده از پشتبند با مقطع دایره‌ای توصیه می‌شود. در محل‌هایی که دیوارها نزدیک به هم قرار دارند، نظیر سرویس‌های بهداشتی، ممکن است نیاز به پشتبند مهاری نباشد. در این حالت باید به نحوی مناسب و با تایید مهندس ناظر دیوارهای نزدیک به یکدیگر مهار موقت شوند.

## ۱۱-۳-۱-۹-

برای جلوگیری از ایجاد ترک دور بازشوها لازم است از توری‌های آماده به کار رفته در شبکه‌های دیوارهای پانلی اصلی استفاده شود. این توری‌ها دور تا دور بازشو مطابق شکل ۱۱-۲ تعبیه می‌شوند.



شکل ۱۱-۲ نحوه قرارگیری توری‌های آماده دور بازشو

## ۱۱-۳-۱-۱۰-

لازم است کادر کاذب چارچوب‌های در و پنجره پیش از بتن‌پاشی و همراه با نصب پانل در محل نهایی خود، قرار گرفته باشند.

## ۱۱-۳-۱-۱۱-

پس از نصب پانل‌ها باید شمشه‌های صاف و مقاوم در فواصل مناسب (حدود یک تا دو متر) به صورت عمودی روی پانل‌ها، به صورت موقت، نصب شوند به طوری که لبه بیرونی آن‌ها هم‌سطح لبه خارجی بتن پاشیده باشد. این شمشه‌های موقت پس از عملیات شمشه‌کشی از سطح بتن تازه برداشته می‌شوند. استفاده از شمشه‌های افقی با رعایت دقیق زمان برداشتن آن از سطح بتن تازه بلامانع است.



### ۱۱-۳-۲- نصب تجهیزات تاسیساتی

۱۱-۳-۱-۱-

تاسیسات مکانیکی و برقی در سامانه‌های پانلی با حفظ ملاحظات معماری به صورت روکار ترجیح داده می‌شود.

۱۱-۳-۲-۱-

در صورت استفاده از تاسیسات مکانیکی توکار، لازم است لوله‌های مربوط از جنس پلیمری بوده و لوله‌های مصرفی برای لوله‌کشی برق توکار از جنس لوله پولیکا و در موارد خاص در بعضی نقاط از نوع لوله خرطومی فشار قوی باشند.

۱۱-۳-۲-۳-

لازم است هم‌زمان با کار نصب از تاسیسات برقی و مکانیکی توکار نقشه‌های چون ساخت تهیه شوند به طوری که در صورت بروز مشکلات احتمالی، محل و مسیر دقیق تاسیسات مشخص باشند.

۱۱-۳-۲-۴-

برای اجرای مسیر عبور لوله‌های تاسیسات توکار، ابتدا مسیر عبور آن‌ها با اسپری یا مازیک بر روی لایه عایق نشانه‌گذاری شده، سپس توسط دمنده حرارتی، لایه عایق در آن ناحیه ذوب شده، به طوری که غلاف لوله از داخل شیار عبور داده شود. در هر حال باید حداقل پوشش بتنی ۲۰ میلیمتری پشت شبکه فولادی رعایت شود.

۱۱-۳-۲-۵-

هنگام استفاده از لوله‌های آب گرم در سیستم توکار باید لایه عایق دیوار به فاصله حدود ۲۰ میلیمتر از اطراف لوله برداشته شود بطوری که لوله‌های آب گرم با قشری از بتن دور تا دور خود احاطه گردند.

### ۱۱-۳-۳- نصب پانل‌های سقفی

سقف سامانه‌های پانلی می‌تواند از یکی از انواع سقف پانلی یا سقف غیر پانلی (مانند تیرچه بلوک، تیرهای با جان باز و دال بتنی) انتخاب شود.

ملاحظات اجرایی نصب پانل‌ها در سقف پانلی در زیر ارائه می‌شوند. ملاحظات اجرایی سقف غیر پانلی در بند ۱۱-۵ ارائه شده‌اند.

۱۱-۳-۳-۱-

لازم است کار نصب پانل‌های سقفی پیش از اتمام بتن پاشی دیوارها انجام شود.

۱۱-۳-۳-۲-

برای اجرای قالب‌بندی زیر پانل‌های سقفی، باید فاصله حداقل ۲۰ میلیمتری بین تخته کفراژ بندی و شبکه جوش شده رعایت شود و نباید قالب به شبکه جوش شده بچسبند.



۱۱-۳-۳-۳-

در وسط دهانه تیرها باید پیش‌خیزی به مقدار حدود  $\frac{1}{3}$  طول دهانه رعایت شود.

۱۱-۳-۳-۴-

فاصله حداکثر برای شمع‌ها در طول تیرهای بین پانل‌های سقف ۱/۵ متر است.

۱۱-۳-۳-۵-

لازم است چوب بست به کار رفته، استحکام کافی برای نگهداری پانل‌های سقفی در برابر بارهای وارده را داشته باشد.

## ۱۱-۴- اجرای دیوارها و سقف‌های پانلی

۱۱-۴-۱-

اجرای دیوارها و سقف‌های پانلی با عملیات بتن‌پاشی بر پانل‌های نصب شده و یا بتن‌ریزی صورت می‌گیرد.

۱۱-۴-۲-

بتن‌پاشی در سامانه‌های پانلی به روش تر صورت می‌گیرد. بتن پس از ساخت، داخل پمپ شده و سپس به سمت افشانک هدایت می‌شود. افشانک متصل به لوله فشار هوا می‌باشد که بتن پس از پمپ شدن و رسیدن به سر لوله توسط فشار هوا به سطح کار پاشیده می‌شود.

۱۱-۴-۳-

فشار دستگاه بتن‌پاش یا کمپرسور باید به حدی باشد که بتن پاشیده در افشانک با فشاری در محدوده ۵ تا ۸ بار (اتمسفرف) به سوی سطح پاشیده شود.

۱۱-۴-۴-

در ساختن بتن پاشیده، روش پیمانانه کردن وزنی مصالح توصیه می‌گردد. در صورت پیمانانه کردن مصالح بصورت حجمی باید تورم سنگدانه‌ها با اندازه‌گیری چگالی حجمی، بطور روزانه کنترل شود.

۱۱-۴-۵-

در عملیات بتن‌پاشی نباید به دلیل نصب قرنیز، ضخامت بتن پاشیده پایین دیوار کم شود. لازم است از قرنیزهایی که بعد از اتمام نازک‌کاری نصب می‌شوند، استفاده گردد.



## ۱۱-۴-۶-

ساخت بتن پاشیده باید توسط همزن‌های خودکار انجام شود. استفاده از همزن‌های دستی در ساخت بتن پاشیده مجاز نیست.

## ۱۱-۴-۷-

در بتن پاشی دیوارها باید از انباشتگی مصالح بازگشتی در پای دیوار جلوگیری به عمل آید. مصالح بازگشتی ریخته شده بر زمین در هنگام بتن پاشی قبل از خشک شدن باید جمع‌آوری شوند. مصالح بازگشتی بتن پاشیده نباید مورد استفاده مجدد در بتن پاشی قرار گیرند.

## ۱۱-۴-۸-

در جدول ۱-۱۱ مقدار مجاز مصالح بازگشتی برای بتن پاشیده ارایه شده است.

جدول ۱-۱۱ مقادیر مجاز مصالح بازگشتی بتن پاشیده

درصد بازگشت مصالح	سطح
۵-۱۰	دیوارهای قائم یا شیبدار
۱۰-۲۰	کار بالای سر

در صورت بیشتر شدن مصالح بازگشتی، باید طرح اختلاط، دستگاه پاشش و یا عملکرد اپراتور بتن پاش مورد بررسی مجدد قرار گیرند.

## ۱۱-۴-۹-

لازم است سطح پانل‌ها قبل از عملیات بتن‌پاشی با پاشش پودری آب به صورت نم‌دار و مرطوب درآید، این فرایند باید به‌نحوی صورت گیرد تا از جمع‌شدگی آب بر روی پانل‌ها جلوگیری شود.

## ۱۱-۴-۱۰-

در صورت استفاده از بتن آماده، لازم است ضوابط استاندارد شماره ۶۰۴۴ سازمان ملی استاندارد ایران با عنوان "بتن آماده-ویژگی‌ها" رعایت شوند.

## ۱۱-۴-۱۱-

در بتن ریزی کلاف‌های قائم و افقی لازم است با استفاده از روش‌های مناسب نظیر لرزاندن یا چکش زدن، بتن ریخته شده به‌نحوی مناسب متراکم شود.



## ۱۱-۴-۱۲-

توصیه می‌شود کل ضخامت دیوار پانلی در هر طرف در یک مرحله بتن پاشی شود.

## ۱۱-۴-۱۳-

لازم است بتن پاشی دیوارها از پایین به سمت بالای دیوار صورت گیرد. این کار تا حدود فاصله ۶۰۰ میلیمتری بالای دیوار ادامه یافته سپس بقیه عملیات بتن پاشی از کنج دیوار و سقف به سمت پایین انجام می‌شود.

## ۱۱-۴-۱۴-

در مواردی که عملیات بتن پاشی در چند مرحله صورت می‌گیرند، برای اجرای بتن پاشیده در مراحل بعد لازم است نکات زیر رعایت شوند.

**الف-** بتن پاشیده اجرا شده باید به گیرش اولیه خود برسد.

**ب-** مصالح شل، ناهموار و مصالح بازگشتی جاروب شده و با اقداماتی نظیر خراشیدن، زدوده شوند.

**پ-** سطح کار باید با چکش مناسب زده شود تا مناطق پوک که ناشی از حفره‌های تشکیل شده از مصالح بازگشتی یا نچسبیدن مصالح بتن پاششی هستند، مشخص و حذف شوند.

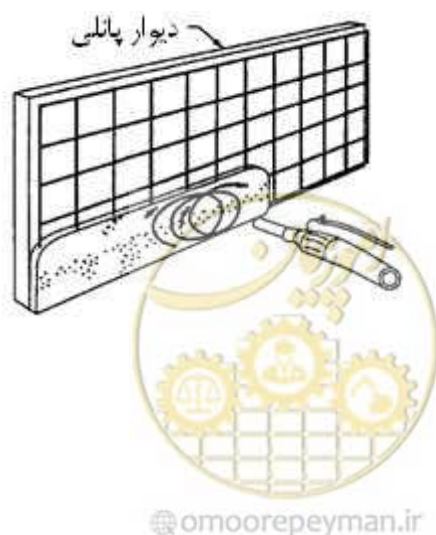
**ت-** سطح مزبور با جریان سریع هوا- آب که از دهانه افشانک خارج می‌شود تمیز گردد.

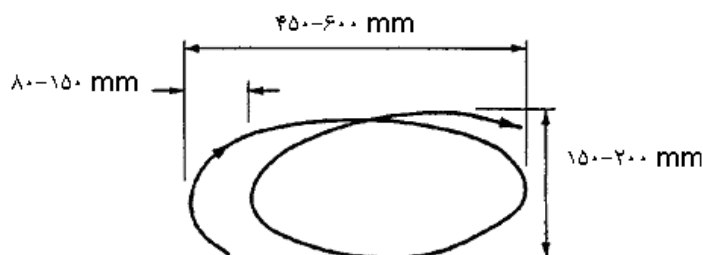
## ۱۱-۴-۱۵-

کارایی بتن پاشیده باید دارای اسلامپ بین ۴۰ تا ۸۵ میلیمتر باشد. مقادیر کمتر از حد مجاز باعث اتلاف بیش از حد مصالح و مقادیر بیشتر، باعث روانی بیش از حد مصالح روی سطح و یا ریزش آن‌ها می‌شود.

## ۱۱-۴-۱۶-

در روش بتن پاشی با پمپ مکانیکی به منظور توزیع یکنواخت بتن پاشیده و جلوگیری از گلوله‌شدگی و انباشتگی مصالح، لازم است، افشانک تا حد امکان عمود بر سطح دیوار قرارداده شده و بصورت یکنواخت با الگوهای بیضوی شکل یا مدور کوچک حول محور افشانک گردانده شود. به شکل ۱۱-۴ رجوع شود.





شکل ۱۱-۴ روش صحیح حرکت افشانک در پاشش یکنواخت

#### ۱۱-۴-۱۷-

از حرکت افشانک بصورت جلو به عقب که زاویه برخورد را عوض کرده و باعث اتلاف مصالح می‌شود، باید پرهیز نمود.

#### ۱۱-۴-۱۸-

در موارد خاصی که به دلیل مجاورت با دیوارهای ساختمان‌های هم‌جوار امکان بتن‌پاشی وجود نداشته باشد می‌توان از بتن‌ریزی به همراه فوق‌روان‌کننده‌های مناسب با ضخامت حداقل ۱/۵ برابر بتن پاشیده طرح، به شرط اطمینان از عدم اتصال با دیوار مجاور، استفاده نمود.

#### ۱۱-۴-۱۹-

فاصله بهینه سر افشانک تا سطح مورد بتن‌پاشی حدود ۵۰۰ تا ۸۰۰ میلیمتر است. چنانچه فاصله از این مقدار کمتر شود باعث افزایش مصالح بازگشتی شده و شخص بتن‌پاش در معرض اصابت ذرات بازگشتی قرار می‌گیرد. در صورتی که فاصله از این مقدار بیشتر باشد علاوه بر افزایش مصالح بازگشتی، کاهش تراکم و مقاومت بتن پاشیدنی را در پی خواهد داشت.

#### ۱۱-۴-۲۰-

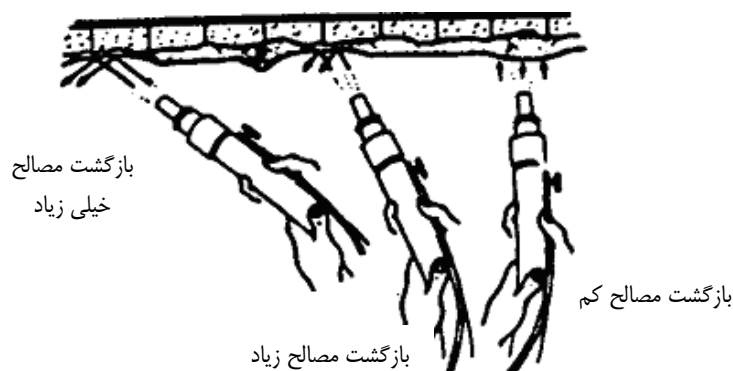
به عنوان یک معیار نظارتی عینی می‌توان گفت چنانچه بتن پاشیدنی به فضای پشت شبکه جوش شده نرسیده و فضای پشت آن خالی باشد، نشان‌دهنده دور بودن بیش از حد سر افشانک و یا کم بودن سرعت آن است. جمع شدن تدریجی بتن پاشیدنی در پشت شبکه نشان‌دهنده بتن پاشی صحیح است.

#### ۱۱-۴-۲۱-

تا حد امکان باید دهانه افشانک عمود بر سطح قرار گیرد. در موقعیتهایی که به لحاظ شرایط معماری یا اجرایی این عمل میسر نباشد، دهانه افشانک نباید بیش از ۴۵ درجه از سطح کار زاویه بگیرد، زیرا بتن پاشیده چین خورده و یک سطح ناهموار با بافت موجی ایجاد می‌گردد. به شکل ۱۱-۵ رجوع شود.







شکل ۱۱-۵ تأثیرات زاویه افشانک با دیوار در بازگشت مصالح

۱۱-۴-۲۲-

بتن پاشی در شرایط بسیار خاص، با زاویه بیش از ۴۵ درجه، فقط با کسب مجوز از دستگاه نظارت امکان پذیر می باشد.

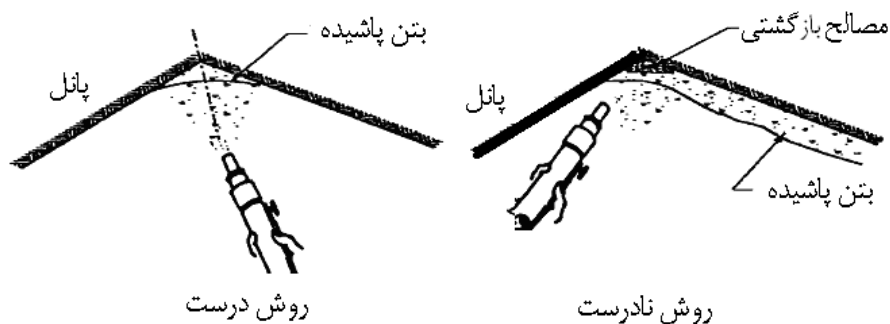
۱۱-۴-۲۳-

بتن پاشی نباید به کنج ختم شود.

۱۱-۴-۲۴-

برای عملیات بتن پاشی داخل کنجها، پاشش در راستای نیمساز کنج انجام می شود تا پرت مصالح و تخلخل به حداقل برسد. به

شکل ۱۱-۶ رجوع شود.



شکل ۱۱-۶ تأثیر نحوه نگهداری افشانک در بتن پاشیده کنج پانل

۱۱-۴-۲۵-

لازم است قبل از گیرش نهایی بتن پاشیده سطح آن با وسیله مناسب پرداخت و هموار شود.

۱۱-۴-۲۶-

شمشه کشی باید به صورتی انجام شود که موجب تغییر در بافت بتن پاشیده نشود.



## ۱۱-۴-۲۷-

برداشتن شمشه موقت باید پس از گیرش اولیه و قبل از گیرش نهایی صورت گیرد.

## ۱۱-۴-۲۸-

باید بلافاصله پس از برداشتن شمشه، سطوح خالی با طرح اختلاط مشابه بتن دیوارها بتن پاشی شود.

## ۱۱-۴-۱۹-

مهارت شخص بتن‌پاش در کیفیت، مقاومت، تخلخل و تراکم بتن پاشیدنی بسیار موثر است. قبل از شروع بتن پاشی باید شخص بتن‌پاش مورد آزمون قرار گرفته و نحوه بتن پاشی وی به رویت و تایید دستگاه نظارت رسیده و از نمونه‌های بتن پاشی شده توسط وی مغزه گیری و آزمایش مقاومت به عمل آید.

## ۱۱-۵- ملاحظات اجرایی سقف‌های غیر پانلی

به‌طور کلی لازم است ضوابط مربوط به اجرای هر یک از انواع سقف‌های غیر پانلی (مانند تیرچه بلوک، تیرهای با جان باز و دال بتنی) مطابق آیین نامه و مشخصات فنی مربوط رعایت شوند.

## ۱۱-۵-۱-

رعایت نکات تکمیلی مشروح زیر در مورد سقف تیرچه بلوک الزامی است.

## ۱۱-۵-۱-۱-

چیدمان سقف تیرچه بلوک باید قبل از اتمام بتن‌پاشی دیوارها صورت گیرد.

## ۱۱-۵-۱-۲-

میلگردهای تحتانی در تیرچه‌های بتنی باید از هر دو سمت آن بصورت آزاد امتداد داشته باشند، به‌طوری‌که حداقل ۸۰ میلیمتر آن‌ها روی پانل دیواری قرار گیرند.

## ۱۱-۵-۱-۳-

بلوک‌های سقف می‌توانند از انواع بلوک‌های سفالی، سیمانی یا پلی‌استایرن ضد حریق باشند.

## ۱۱-۵-۱-۴-

بتن‌ریزی سقف و کلاف‌های افقی بعنوان اجزای لبه و محل نشیمن تیرچه‌ها بر روی دیوار پانلی باید همزمان صورت گیرد.



## ۱۱-۵-۱-۵-

در صورت استفاده از بلوک پلی استایرن ضد حریق باید تمهیدات لازم برای اتصال آن به ملات نازک کاری زیرین، نظیر گچ و خاک، فراهم گردند. همچنین الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۱۰۸ با عنوان "بلوک‌ها و صفحات ساخته شده از دانه‌های پلی استایرن منبسط شونده- ویژگی‌ها" رعایت گردد.

## ۱۱-۶-۱-۱- بتن پاشی در شرایط ویژه

## ۱۱-۶-۱-۱-

به طور کلی شرایط ذکر شده در آیین نامه ساختمان‌های بتن‌آرمه متعارف برای اجرای بتن در مناطق گرمسیر و یا در مناطق سردسیر تا جایی که برای بتن پاشیده، به ویژه در بخش مصالح کاربرد داشته باشند، باید رعایت شوند.

## ۱۱-۶-۱-۲-

دمای مصالح در حین ساخت بتن پاشیده حداکثر به ۳۲ درجه سانتیگراد محدود می‌گردد.

## ۱۱-۶-۱-۳-

بتن پاشی در دمای محیط کمتر از ۵ درجه سانتیگراد مجاز نیست و در صورت کاهش دما به کمتر از آن باید اقدامات حفاظتی لازم به عمل آیند.

## ۱۱-۶-۱-۴-

بتن پاشی به سطوح پانلی یخ‌زده مجاز نمی‌باشد.

## ۱۱-۶-۱-۵-

اجرای بتن پاشیده در شرایط وزش بادهای شدید یا بارش باران که باعث جدایی دانه‌های بتن پاشیده و یا شسته شدن آنها در نتیجه عدم اجرای مناسب آن می‌گردند، ممنوع است. در این شرایط سطوح داخلی که از وزش باد شدید یا بارش باران در امان باشند را می‌توان بتن پاشی نمود.

## ۱۱-۷-۱-۱- رواداری‌های اجرایی

حدود رواداری‌ها در نصب پانل‌ها و اجرای شالوده‌ها در جدول ۱۱-۱ درج شده‌اند.



جدول ۱۱-۱ رواداری‌های سازه‌های پانلی

ردیف	شرح		رواداری
۱	انحراف از امتداد قائم	الف	در لبه و سطح دیوارها، نبش‌ها و کنج‌ها ۵ میلیمتر در هر ۳ متر طول حداکثر ۲۰ میلیمتر در کل طول
		ب	برای گوشه نمایان دیوارها، درزهای کنترل، شیارها و دیگر خطوط برجسته نمایان و مهم ۵ میلیمتر در هر ۶ متر طول حداکثر ۱۰ میلیمتر در کل طول
۲	انحراف از سطوح یا ترازهای مشخص شده در نقشه‌ها	الف	در سطح زیرین دال‌ها، سقف‌ها، سطح زیرین تیرها، نبش‌ها و کنج‌ها قبل از برچیدن حایل‌ها ۱۰ میلیمتر در هر دهانه یا هر ۶ متر طول حداکثر ۲۰ میلیمتر در کل طول
		ب	در نعل درگاه‌ها، زیرسری‌ها، جان پناه‌های نمایان در شیارهای افقی و دیگر خطوط برجسته نمایان و مهم ۲۵ میلیمتر در هر ۶ متر طول حداکثر ۱۰ میلیمتر در کل طول
۳	انحراف دیوارها و تیغه‌های جداکننده از موقعیت مشخص شده در پلان ساختمان		در هر دهانه ۱۰ میلیمتر
			در هر شش متر طول ۱۰ میلیمتر
			حداکثر در کل طول ۲۰ میلیمتر
۴	انحراف از اندازه و موقعیت بازشوهای واقع در کف و دیوار و غلاف‌ها		± ۶ میلیمتر
۵	اختلاف ضخامت دال‌ها و دیوارها	الف	در جهت نقصانی ۱ میلیمتر
		ب	در جهت اضافی ۵ میلیمتر
۶	شالوده‌ها	الف	اختلاف اندازه‌ها در پلان نقصانی ۱۲ میلیمتر
			اضافی ۵۰ میلیمتر
		ب	جابجایی یا خروج از مرکز دو درصد عرض شالوده در امتداد طول مورد نظر مشروط بر آنکه بیش از ۵۰ میلیمتر نباشد
	ضخامت	پ	کاهش ضخامت نسبت به آنچه تعیین شده ۵ درصد
افزایش ضخامت نسبت به آنچه تعیین شده محدودیتی ندارد			



# فصل ۱۲

---

---

## دیوارهای پانلی غیر باربر





## ۱-۱۲- کلیات

این فصل به کاربردهایی از دیوارهای پانلی غیرباربر می‌پردازد که به‌عنوان اعضای جداکننده در ساختمان (تیغه‌ها) و یا دیوارهای پیرامونی به کار برده می‌شوند.

## ۱۲-۲- بارگذاری

## ۱۲-۲-۱-

دیوارهای پانلی غیرباربر به‌عنوان قطعات الحاقی ساختمان مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمانی ایران شناخته شده و باید الزامات آن مبحث در مورد قطعات الحاقی را تامین نمایند.

## ۱۲-۲-۲-

لازم است کفایت مقاومت اعضای پانلی غیر باربر در برابر بارهای ثقلی ناشی از وزن خود، بارهای ناشی از زلزله، باد و یا بارهای غیرمعارف احتمالی نظیر ضربه، متناسب با شرایط بهره‌برداری مورد بررسی قرار گیرد.

## ۱۲-۳- مشخصات هندسی

## ۱۲-۳-۱-

حداقل قطر مفتول‌های شبکه جوش شده برای دیوارهای پانلی غیر باربر می‌تواند ۲ میلی‌متر باشد. برای دیوارهای پانلی غیرباربر چگالی عرضی مساحت مفتول‌های تار و پود (نسبت سطح مقطع مفتول بر فاصله آزاد بین مفتول‌ها) نباید کمتر از ۰/۰۶ میلی‌متر اختیار شود.

## ۱۲-۳-۲-

رواداری‌های هندسی مجاز برای دیوارهای پانلی غیر باربر باید مطابق استاندارد ملی ایران به‌شماره ۷۱۴۳ با عنوان "پانل‌های ساندویچی سبک سه‌بعدی- ویژگی‌ها" باشد.

## ۱۲-۳-۳-

ضخامت لایه عایق در دیوارهای پانلی غیر باربر بین ۴۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر می‌باشد.

## ۱۲-۳-۴-

حداقل ضخامت پوشش بتن روی شبکه جوش شده در دیوارهای پانلی غیرباربر برابر ۱۵ میلی‌متر و حداقل فاصله نزدیکترین مفتول شبکه جوش شده تا لایه عایق (ضخامت پوشش بتن در سمت لایه عایق) برابر ۱۰ میلی‌متر می‌باشد.



## ۱۲-۳-۵-

ابعاد چشمه (فاصله بین دو تار یا دو پود متوالی) شبکه جوش شده در محدوده ۴۰ تا ۱۰۰ میلیمتر می‌باشد.

## ۱۲-۴- مبانی طراحی

## ۱۲-۴-۱-

مبانی طراحی دیوارهای پانلی غیر باربر که به‌منظور تامین ایستایی و مقاومت قطعات الحاقی صورت می‌گیرد، مطابق مبانی طراحی مندرج در فصل هشتم است.

## ۱۲-۴-۲-

به‌طور کلی درصد فولاد مصرفی در دیوارهای پانلی غیرباربر نباید از حداقل فولاد مصرفی دیوارهای معمولی بتن آرمه کمتر باشد.

## ۱۲-۵- مشخصات مکانیکی

مشخصات مکانیکی فولاد مصرفی در پانل‌های دیوارهای غیرباربر مطابق با مشخصات مکانیکی پانل‌های اعضای پانلی باربر می‌باشد که در فصول مختلف این نشریه به آنها اشاره شده‌اند.

## ۱۲-۶- بتن پاشی

## ۱۲-۶-۱-

به‌طور کلی تمامی ضوابط مربوط به بتن پاشی اعضای پانلی باربر، در مورد دیوارهای غیرباربر نیز باید مورد توجه قرار گیرند.

## ۱۲-۶-۲-

حداقل مقاومت فشاری مشخصه بتن آماده شده برای بتن پاشی در دیوارهای پانلی غیر باربر ۱۶ مگاپاسکال و حداقل مقاومت فشاری مشخصه بتن پاشیده شده برابر ۱۲ مگاپاسکال است.

## ۱۲-۶-۳-

در دیوارهای پانلی غیرباربر حداقل ضخامت بتن پاشیده روی سطح پانل‌ها برابر ۳۵ میلیمتر است.





## ۱۲-۶-۴-

در دیوارهای پانلی غیر باربر، در صورتی که در بتن پاشیده از سنگدانه‌های سبک استفاده شود، سنگدانه‌ها باید مطابق مشخصات فنی سنگدانه‌ها در بتن سبک ASTM C330 باشند.

## ۱۲-۶-۵-

برای سبک سازی بتن پاشیده در دیوارهای پانلی غیرباربر، می‌توان از دانه‌های سبک منبسط شده یا گلوله شده از خاک رس، دیاتومه و نظایر آن استفاده کرد. همچنین سبکدانه‌های طبیعی همچون پومیس و توف و یا سبکدانه‌های اسفنجی، پلی استایرن و مواد غیر آلی دانه‌ای برای تولید بتن پاشیده سبک می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

## ۱۲-۷-۱- اتصالات

## ۱۲-۷-۱-

در طراحی معماری ساختمان‌های با اسکلت بتن‌آرمه یا فولادی تا جایی که امکان دارد باید از قرار گیری دیوارهای پانلی غیر باربر در راستای قاب‌های باربر لرزه‌ای اجتناب شود و در صورت تلاقی دیوارهای پانلی غیرباربر با اعضای باربر قائم ساختمان، رعایت فاصله و پیش‌بینی تمهیدات مناسب به منظور جلوگیری از رفتار میان‌قابی الزامی است.

## ۱۲-۷-۲-

اتصال دیوارهای پانلی غیرباربر به سازه باید به گونه‌ای باشد که تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر باربری ثقلی سامانه و عملکرد لرزه‌ای اعضای باربر جانبی سازه نداشته باشد. در این حال باید ایستایی پانل‌های غیرباربر برای تحمل نیروهای ذکر شده در بند ۱۲-۲-۲ تامین شود.

## ۱۲-۷-۳-

بر حسب نوع سازه‌ای که دیوارهای پانلی غیرباربر به آن متصل می‌شود، جزئیات اتصالات باید مورد توجه قرار گرفته و نحوه اجرای آنها بررسی شوند.

## ۱۲-۷-۴-

برای اتصال دیوارهای پانلی غیرباربر به اجزای فلزی یا بتنی سازه، باید قبل از نصب پانل از صفحات یا میلگردهایی که به سازه فلزی متصل یا در اعضای بتنی تعبیه شده‌اند (ادوات اتصال) استفاده شود.

## ۱۲-۷-۵-

به‌طور کلی اتصالات دیوارهای غیرباربر به اعضای سازه‌ای می‌تواند به دو نوع مشروح زیر و یا ترکیبی از آنها صورت پذیرند.

## الف- اتصال به سقف



در این نوع اتصال، دیوارهای غیربرابر فقط با ادوات اتصال، به تیر فوقانی یا سقف متصل می‌شوند. این ادوات اتصال باید قابلیت باربری جانبی دیوارها را به‌عنوان قطعات الحاقی ساختمان داشته باشند. برای جلوگیری از جابجایی قسمت تحتانی دیوار، باید نسبت به مهار جانبی دیوار در محاذات کف تمهیدات لازم اتخاذ گردد.

در این حالت عملکرد دیوار پانلی در برابر بارهای جانبی مشابه عملکرد تیر دو سر مفصل به‌طول ارتفاع دیوار می‌باشد که بین تکیه‌گاه‌های کف و سقف قرار دارد.

### ب- اتصال جانبی

در این نوع اتصال، دیوارهای غیر برابر فقط با ادوات اتصال به اعضای قائم باربر جانبی ساختمان متصل می‌شوند، به‌نحوی که با رعایت فاصله لازم از بروز رفتار میان‌قابی جلوگیری شود. در عین حال قسمت‌های فوقانی و یا تحتانی پانل با تمهیدات لازم به سقف و یا کف مهار جانبی می‌شوند.

در این حالت عملکرد دیوار پانلی در برابر بارهای جانبی مشابه عملکرد صفحات با تکیه‌گاه‌های مفصلی است.

### ۱۲-۷-۶-

در شرایطی که طرح ایجاب نماید می‌توان متناسب با طراحی معماری از ترکیب روش‌های فوق برای اتصالات دیوارهای پانلی غیربرابر با رعایت عدم بروز رفتار میان‌قابی استفاده کرد.

### ۱۲-۷-۷- ادوات اتصال دیوارهای پانلی غیربرابر

#### ۱۲-۷-۷-۱-

ادوات اتصال دیوارهای پانلی غیربرابر اجزایی هستند که پانل‌های غیربرابر از طریق آنها به سازه ساختمان متصل می‌شوند. این ادوات بر حسب نوع اسکلت ساختمان می‌توانند متفاوت باشند.

#### ۱۲-۷-۷-۲-

برای اتصال دیوارهای غیربرابر به قسمت‌های فلزی ساختمان‌ها عمدتاً از میلگردها، تسمه‌ها یا نیمرخ‌های فولادی که به سازه فلزی جوش می‌شوند استفاده می‌شود به‌نحوی که این ادوات اتصال در داخل بتن پاشیدنی اعضای پانلی غیربرابر قرار می‌گیرند.

#### ۱۲-۷-۷-۳-

برای اتصال دیوارهای غیربرابر به قسمت‌های بتنی ساختمان‌ها عمدتاً از صفحات نصب شده در بتن با مهارهای لازم در حین اجرای ساختمان و یا بعد از آن، و یا تعبیه میلگردهای انتظار کوتاه و جوشکاری میلگردها، تسمه‌ها و یا نیمرخ‌های فولادی که در داخل بتن پاشیدنی اعضای پانلی غیربرابر قرار می‌گیرند استفاده می‌شود.

#### ۱۲-۷-۷-۴-

از سایر روش‌ها با رعایت مشخصات فنی لازم نیز می‌توان استفاده کرد.



## ۱۲-۷-۷-۵-

مشخصات فنی ادوات اتصال نظیر طول و بعد جوش، طول و قطر میلگرد، طول گیرایی و سایر موارد با توجه به شرایط قرارگیری اعضای پانلی غیرباربر و مطابق مبانی طراحی مربوط قابل محاسبه و طراحی می باشند.

## ۱۲-۷-۷-۶-

بخشی از ادوات اتصال در صورتی که داخل بتن قرار نگیرند باید پاکیزه شده و با لایه مناسب ضد زنگ پوشانده شوند.

## ۱۲-۸- مشخصات صوتی و حرارتی

مشخصات صوتی و حرارتی دیوارهای پانلی غیرباربر در فصل چهاردهم این نشریه ارائه شده‌اند.

## ۱۲-۹- انتظارات ایمنی در برابر آتش

لازم است موارد مندرج در بند ۷-۴ این نشریه در مورد دیوارهای پانلی غیرباربر رعایت شوند.

## ۱۲-۱۰- نمونه جزییات

نمونه‌ای از جزییات بزرگ‌نمایی شده دیوارهای پانلی غیرباربر در پیوست ب ارائه شده است.





# فصل ۱۳

---

---

## کنترل و نظارت





### ۱-۱۳ کلیات

کنترل، بازرسی و نظارت صحیح و دقیق بر تهیه مصالح و اجرای سامانه‌های پانلی نقش مهمی در عملکرد مطلوب آن‌ها دارند. این موضوع بخصوص در مورد ساختمان‌های پیش‌ساخته که از نوع ساخت و ساز صنعتی می‌باشند، اهمیت بیشتری می‌یابد. به طور کلی ضوابط کنترل کیفیت و نظارت مربوط به سازه‌های بتن آرمه متعارف در مورد سامانه‌های پانلی نیز باید مراعات شوند. در این فصل موارد بازرسی و نظارتی به صورت سیاهه‌های واریسی تهیه شده‌اند، به طوری که ناظر ساختمان بتواند به سرعت مسایل مهم اجرایی را بررسی و ارزیابی کیفی نماید. بدیهی است بررسی تحلیلی و کمی سامانه با مطالعه دفترچه محاسبات و نقشه‌های اجرایی میسر است.

### ۱-۱۳-۲- سیاهه‌های واریسی

سیاهه‌های واریسی به ترتیب مراحل اجرایی، از اجرای شالوده تا عملیات بتن پاشی را در بر می‌گیرد.

#### ۱-۱۳-۲-۱- شالوده

سیاهه واریسی ویژه شالوده در جدول ۱-۱۳-۱ ارائه شده است.

#### ۱-۱۳-۲-۲- پانل‌های دیواری و تاسیسات

سیاهه واریسی ویژه پانل‌های دیوار و اتصالات در جدول ۱-۱۳-۲ ارائه شده است.

#### ۱-۱۳-۲-۳- پانل‌های سقفی

سیاهه واریسی ویژه سقف و اتصالات در جدول ۱-۱۳-۳ ارائه شده است.

#### ۱-۱۳-۲-۴- بتن پاشی و بتن ریزی

سیاهه واریسی ویژه بتن پاشی و بتن ریزی پانل‌ها و سقف‌ها و شرایط آب و هوایی در جدول ۱-۱۳-۴ ارائه شده است.

#### ۱-۱۳-۲-۵- سقف‌های غیر پانلی

به‌طور کلی لازم است ضوابط بازرسی و کنترل برای هر نوع سامانه سقف مطابق دستورالعمل مربوط رعایت شوند. در ادامه جدول ۱-۱۳-۳ برخی ضوابط خاص برای سقف تیرچه بلوک درج شده‌اند.

### ۱-۱۳-۳- آزمون کارگاهی لایه عایق

برای اطمینان از نوع کند سوز شده (خود خاموش شو) لایه عایق به کار رفته در اعضای پانلی می‌توان از آزمون کارگاهی استفاده کرد. به این منظور یک یا چند نمونه از لایه عایق مورد نظر به شکل تخته با ابعاد تقریبی یک متر مربع یا کوچک‌تر آماده می‌شود. در



یک محیط مناسب به دور از جریان باد، با رعایت نکات ایمنی، تامین دستکش ضد حریق و تجهیزات اطفای حریق احتمالی، شعله‌ای کوچک، مانند مشعل کوچک عایق حرارتی، به قسمتی در پایین نمونه لایه عایق نزدیک کرده، کمی تامل شده و سپس شعله از قطعه دور می‌شود. در صورتی که شعله روی نمونه تقریباً بلافاصله خاموش شود، لایه عایق از نوع خودخاموش شو می‌باشد. چنانچه شعله بر روی نمونه گسترش یابد لایه عایق از نوع معمولی و غیر قابل قبول است.

برای اطمینان از صحت نتایج می‌تواند آزمون با رعایت نکات ایمنی چند بار تکرار شود. در صورت هرگونه تردید محصول برای آزمون استاندارد به آزمایشگاه معتبر ارسال گردد.





جدول ۱۳-۱- سیاهه واریسی شالوده

ردیف	نوع	بازرسی-آزمایش	هدف	دوره بازرسی - آزمایش
۱	قالب‌بندی	بازرسی روغن‌زدن قالب‌های فازی یا چومی و یا پوشش پلاستیک، جدار قالب‌های آجری بازرسی تقویت و مهار قالب‌ها	اطمینان از آماده بودن سطح قالب‌ها برای شروع عملیات بتن‌ریزی اطمینان از مقاومت کافی قالب‌ها برای شروع عملیات بتن‌ریزی	بازرسی چشمی از تمام قالب‌ها قبل از شروع هر عملیات بتن‌ریزی بازرسی چشمی از تمام قالب‌ها قبل از شروع هر عملیات بتن‌ریزی
۲	بتن	آزمایش روانی بتن	اطمینان از انطباق روانی بتن با مشخصات طرح	به ازای هر محموله مخلوط کن
۳	بتن	آزمایش مقاومت فشاری بتن	اطمینان از انطباق مقاومت فشاری بتن با مقاومت طرح	مطابق آیین‌نامه بتن ایران
۴	بتن	بازرسی پوشش بتنی میگردد	اطمینان از رعایت حداقل پوشش میگردد	اندازه‌گیری پوشش میگردد به ازای هر ۳۰ متر مربع پانل
۵	میگردد	بازرسی میگردد	اطمینان از هم راستا بودن استقرار میگردد	بازرسی چشمی قبل از شروع هر بتن‌ریزی
۶	میگردد	بازرسی میگردد	اطمینان از انطباق فاصله میگردد	بازرسی چشمی قبل از شروع هر بتن‌ریزی
۷	میگردد	بازرسی میگردد	اطمینان از رعایت حداقل پوشش بتن روی میگردد	بازرسی چشمی قبل از شروع هر بتن‌ریزی
۸	میگردد	بازرسی میگردد	اطمینان از پایداری و شاقول‌ی بودن میگردد	بازرسی چشمی قبل از شروع هر بتن‌ریزی
۹	میگردد	بازرسی میگردد	قرار داشتن در هر دو طرف داخلی شبکه جوش شده پانل اطمینان از ذوب کردن کافی لایه عایق پشت میگردد	بازرسی چشمی قبل از شروع هر بتن‌ریزی
۱۰	میگردد	بازرسی میگردد	انتظار به وسیله دمنده حرارتی اطمینان از ادامه یافتن میگردد	بازرسی چشمی قبل از شروع هر بتن‌ریزی
۱۱	میگردد	بازرسی میگردد	شالوده اطمینان از ابعاد شالوده با مقادیر مجاز	بازرسی چشمی قبل از شروع هر بتن‌ریزی
۱۲	میگردد	بازرسی میگردد	شالوده اطمینان از ابعاد شالوده در هر محور پانل	اندازه‌گیری ابعاد یک شالوده در هر محور پانل

جدول ۱۳-۲- سیاهه واریسی پانل‌های دیواری و تاسیسات

ردیف	نوع	بازرسی-آزمایش	هدف	دوره بازرسی - آزمایش
۱	پانل مینا	بازرسی پانل‌های مینا	اطمینان از جایگذاری درست و شاقول بودن	به ازای هر پانل مینا
۲	اتصال	بازرسی ابعاد و اندازه انواع میگردهای اتصال یا تقویتی	اطمینان از انطباق مشخصات با نقشه‌ها	به ازای یک اتصال از هر پانل
۳		بازرسی موقعیت میگردهای اتصال یا تقویتی	اطمینان از قرارگیری آنها بین شبکه جوش شده و لایه عایق و بسته بودن به شبکه	به ازای یک اتصال از هر پانل
۴	شبکه جوش شده و میگردها	بازرسی قرارگیری مفتول‌های تار و بود شبکه	اطمینان از قرارگیری مفتول‌های تاربود شبکه برای تامین ضخامت کافی بتن پوشش	اندازه‌گیری به ازای هر ۲۰ متر مربع پانل
۵		بازرسی میگردهای اتصال	اطمینان از بسته شدن میگردهای اتصال به شبکه جوش شده با سیم آرماتوربتنی	بازرسی چشمی یک اتصال از هر پانل
۶	لایه عایق	بازرسی لایه عایق	اطمینان از زوده شدن لایه عایق در محل اتصال پانل دیواری به شالوده	بازرسی چشمی قبل از شروع هر بتن‌ریزی
۷			اطمینان از عدم امتداد لایه عایق دیوارهای پانلی بین واحدهای مستقل معماری	بازرسی چشمی قبل از شروع هر بتن‌ریزی
۸			اطمینان از عدم امتداد لایه عایق دیوارهای پانلی در تراز طبقات ساختمان	بازرسی چشمی قبل از شروع هر بتن‌ریزی
۹			اطمینان از کندسوز شده (خودخاموش‌شو) بودن لایه عایق هندسی، طول و موقعیت نسبی آن‌ها	آزمون کارگاهی به ازای هر محموله پانل
۱۰		بازرسی میگردهای تقویتی دور تا دور بازوها	اطمینان از رعایت ضخامت پوشش بتنی، مشخصات هندسی، طول و موقعیت نسبی آن‌ها	بازرسی چشمی از هر بازو و یکبار اندازه‌گیری به ازای هر ۱۰ بازو
۱۱	تاسیسات	بازرسی لوله‌های تاسیسات مکانیکی توکار	اطمینان از پلیمری بودن لوله‌های تاسیسات مکانیکی توکار	یکبار بازرسی چشمی
۱۲		بازرسی نشانه‌گذاری مسیر عبور لوله‌های تاسیسات برق توکار	اطمینان از زوده شدگی لایه عایق در مسیر عبور لوله‌های برق توکار	یکبار بازرسی چشمی

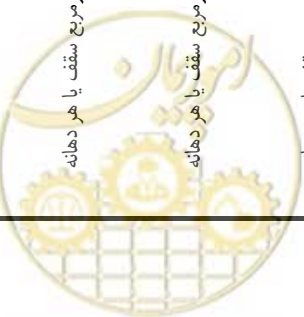
جدول ۱۳-۲- (ادامه) سپاهه واری پانلهای دیواری و تاسیسات

ردیف	نوع	بازرسی-آزمایش	هدف	دوره بازرسی - آزمایش
۱۳	تاسیسات (ادامه)	بازرسی نشانه گذاری مسیر عبور لوله های تاسیسات مکانیکی توکار تاسیسات برقی و مکانیکی	اطمینان از ذوب شدگی لایه عایق در مسیر عبور لوله های تاسیسات مکانیکی توکار اطمینان از تهیه نقشه های چون ساخت برای تاسیسات برقی و مکانیکی	یکبار بازرسی چشمی یکبار با تایید نقشه ها
۱۴	پانل دیواری	بازرسی پایداری پانل های دیواری	اطمینان از نصب پشت بند و مهار	یکبار بازرسی چشمی
۱۶	بازشو	بازرسی اطراف بازشوها	اطمینان از قرار گیری شبکه یا توری فلزی دور تادور بازشو	یکبار بازرسی چشمی
۱۷	بازرسی چارچوب های بازشوها	بازرسی چارچوب های بازشوها	اطمینان از قرار گیری درست چارچوب های بازشوها قبل از بتن پاشی و همراه با نصب پانل	یکبار اندازه گیری به ازای هر بازشو
۱۸	بازرسی گشودگی و سوراخ های دیوارهای پانلی	بازرسی گشودگی و سوراخ های دیوارهای پانلی	اطمینان از آتش بندی مناسب گشودگی یا سوراخ های دیوارهای پانلی	یکبار بازرسی چشمی
۱۹	پله	بازرسی طرح اتصال پانل پله	اطمینان از پیاده شدن طرح اتصال پانل پله بر دیوار و برداشته شدن لایه عایق آن به عرض لازم.	بازرسی چشمی به ازای هر واحد پله
۲۰	بازرسی آرماتورهای پله	بازرسی آرماتورهای پله	اطمینان از انطباق آرماتورهای طولی و عرضی پانل پله با نقشه های اجرایی	بازرسی آرماتورهای طولی و عرضی پانل پله
۲۱	بازرسی اتصال آرماتورهای طولی پله با کف طبقات	بازرسی اتصال آرماتورهای طولی پله با کف طبقات	اطمینان از انطباق جزئیات اتصال با نقشه های اجرایی	یکبار اندازه گیری به ازای هر محور، گوشه های اصلی و پانل های مبنا
۲۲	رواداری	بازرسی رواداری	اطمینان از رواداری های مجاز در مورد امتداد قائم دیوارها و کنجها، اندازه و موقعیت بازشوها و انحراف دیوارها از پلان	یکبار اندازه گیری بازشوها به ازای هر ۱۰ بازشو یا یکبار اندازه گیری به ازای هر ۵ پانل.



جدول ۱۳-۳ سیاهه واریسی پانل‌های سقفی

ردیف	نوع	بازرسی-آزمایش	هدف	دوره بازرسی-آزمایش
۱	پانل سقفی	بازرسی نصب	اطمینان از نصب پانل‌های سقف قبل از اتمام بتن‌پاشی دیوارها	یکبار بازرسی چشمی
۲		بازرسی قالب‌بندی	اطمینان از فاصله مناسب تخته کفراژ و شبکه جوش شده در قالب‌بندی	یکبار اندازه‌گیری به ازای هر ۲۰ مترمربع سقف یا هر دهانه سقف هر کدام کمتر است
۲		بازرسی خیز تیرها	اطمینان از رعایت خیز در وسط دهانه تیرها	یکبار اندازه‌گیری به ازای هر ۲۰ مترمربع سقف یا هر دهانه سقف هر کدام کمتر است
۴		بازرسی شمع‌بندی	اطمینان از کفایت فاصله شمع‌بندی در طول تیرهای سقف	یکبار اندازه‌گیری به ازای هر ۲۰ مترمربع سقف یا هر دهانه سقف هر کدام کمتر است
۵		بازرسی تقویت پانل‌های سقف	اطمینان از انطباق نحوه اجرای تقویت سقف با نقشه‌های اجرایی	یکبار اندازه‌گیری به ازای هر ۲۰ مترمربع سقف یا هر دهانه سقف هر کدام کمتر است
۶		بازرسی اتصالات پانل‌های سقف به پانل‌های دیوار	اطمینان از انطباق نحوه اجرای اتصال با نقشه‌های اجرایی	یکبار اندازه‌گیری به ازای هر ۲۰ مترمربع سقف یا هر دهانه سقف هر کدام کمتر است
۷		بازرسی قالب‌بندی و چوب بست	اطمینان از استحکام چوب بست سقف	کنترل دقیق محاسبات با در نظر گرفتن وزن بتن پاشیده و نیروی باد



جدول ۱۳-۳- (ادامه) سیاهه واریسی پانل‌های سقفی

ردیف	نوع	بازرسی-آزمایش	هدف	دوره بازرسی - آزمایش
۸	سقف تیرچه بلوک	بازرسی میگردهای تختانی تیرچه‌ها	اطمینان از قرارگیری میگردهای تختانی تیرچه از دو سوی آن بر روی پانل به اندازه دست کم ۸۰ میلی‌متر	یک بازرسی چشمی به ازای هر ۲۰ مترمربع سقف یا هر دهانه سقف هر کدام کمتر است
۹		بازرسی کلی سقف تیرچه بلوک	اطمینان از چیدمان سقف تیرچه بلوک قبل از بتن پاشی دیوارها مطابق استاندارد مربوط	یکبار بازرسی چشمی
۱۰		بازرسی نحوه بتن‌ریزی	اطمینان از اجرای هم‌زمان بتن‌ریزی سقف، کلاف‌های افقی و محل نشیمن تیرچه‌ها روی دیوارها	یکبار بازرسی چشمی در هر مرحله بتن‌پاشی
۱۱	سقف دال بتن‌آرمه	بازرسی کلی سقف دال بتن‌آرمه	اطمینان از اجرای سقف دال مطابق استاندارد با آیین‌نامه مربوط	مطابق دستورالعمل مربوط
۱۲	سقف تیرچه با جان‌باز	بازرسی کلی سقف با تیرچه‌های با جان باز	اطمینان از انطباق اجرای سقف با استاندارد مربوط	مطابق دستورالعمل مربوط



جدول ۱۳-۴ سیاهه واریسی بتن یاشی و بتن ریزی

ردیف	نوع	بازرسی - آزمایش	هدف	دوره بازرسی - آزمایش
۱	بتن یاشی	بازرسی یکپارچگی ضخامت بتن پاشیده	اطمینان از درستی ضخامت بتن پاشیده دیوار بخصوص در پایین دیوار	اندازه‌گیری و بازرسی چشمی از تمام دیوارها
۲		بازرسی نحوه بتن یاشی	اطمینان از عمود بودن افشادک بر سطح دیوار و یا انطباق حرکت افشادک مطابق مشخصات و شروع و ختم بتن یاشی و جهت بتن یاشی	بازرسی چشمی در هر مرحله بتن یاشی
۳		بازرسی پرداخت بتن پاشیده	اطمینان از پرداخت سطوح بتن یاشی شده	بازرسی چشمی در هر مرحله بتن یاشی
۴		ارزیابی اپراتور بتن یاش	اطمینان از مهارت مناسب اپراتور بتن یاش	بازرسی قبل از هر مرحله عملیات بتن یاشی
۵		بازرسی استفاده مجدد مصالح بازگشتی در بتن یاشی	اطمینان از انطباق مصالح بازگشتی با حدود مجاز	بازرسی در هر عملیات بتن یاشی
۶		بازرسی مصالح بازگشتی بتن پاشیده	اطمینان از عدم استفاده مصالح بازگشتی بتن پاشیده	بازرسی در هر مرحله بتن یاشی
۷		بازرسی شروع عملیات بتن یاشی	اطمینان از درستی وضعیت پانل و مرطوب بودن سطح پانل‌ها	بازرسی در هر مرحله بتن یاشی
۸	طرح اختلاط	بازرسی طرح اختلاط بتن	اطمینان از اختلاط بتن به روش پیمانه کردن وزنی	یکبار بازرسی در هر مرحله بتن یاشی
۹			اطمینان از به کارگیری همزن‌های اتوماتیک	یکبار بازرسی



جدول ۱۳-۴ (ادامه) سیاهه واریسی بتن پاشی و بتن ریزی

ردیف	نوع	بازرسی-آزمایش	هدف	دوره بازرسی-آزمایش
۱۰	تراکم بتن	بازرسی تراکم بتن	اطمینان تراکم بتن در کلاف‌های افقی و قائم با استفاده از لرزنده یا چکش‌زدن قالب	بازرسی در هر مرحله بتن‌ریزی
	بتن آماده	بازرسی بتن آماده	اطمینان از انطباق مشخصات بتن آماده با استاندارد مربوط	بازرسی به ازای هر بار استفاده از بتن آماده
۱۱	شرایط ویژه آب و هوایی	بازرسی رعایت ضوابط ویژه در شرایط آب و هوایی گرم	اطمینان از رعایت ضوابط مربوط	بازرسی به ازای هر بار استفاده از بتن در شرایط مربوط
		بازرسی رعایت ضوابط ویژه در شرایط آب و هوایی سرد	اطمینان از رعایت ضوابط مربوط	بازرسی به ازای هر بار استفاده از بتن در شرایط مربوط
۱۲		بازرسی رعایت ضوابط ویژه در شرایط بادخیز یا بارانی	اطمینان از رعایت ضوابط مربوط	بازرسی به ازای هر بار استفاده از بتن در شرایط مربوط





# فصل ۱۴

---

---

## مشخصات صوتی - حرارتی پانل





### ۱-۱۴ - کلیات

استفاده از سامانه‌های پانلی می‌تواند کاهش مناسب مصرف انرژی و نیز کاهش نوفه‌ها (آلودگی صوتی) را به همراه داشته باشد. در این فصل عملکرد حرارتی و صوتی سامانه‌های پانلی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

### ۱-۱۴-۲ - بررسی عملکرد آکوستیکی

لازم است مهندس معمار با رعایت الزامات مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمانی ایران عملکرد آکوستیکی سامانه پانلی را بررسی و در طراحی مورد توجه قرار دهد.

### ۱-۱۴-۲-۱ - صدابندی هوابرد

حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته،  $R_w$ ، مورد نیاز برای دیوارهای پانلی بر حسب آنکه به‌عنوان جداکننده دو واحد مستقل یا تیغه به کار رود، بنابر الزامات آخرین ویرایش مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمانی ایران توسط مهندس معمار تعیین می‌شود.

### ۱-۱۴-۲-۱-۱ -

برای استفاده از مشخصات صدابندی هوابرد دیوارهای پانلی به جدول پیوست ۳ مبحث هجدهم یا اطلاعات رسمی ارائه شده از طرف تولید کننده دیوارهای پانلی مراجعه شود.

### ۱-۱۴-۲-۱-۲ -

برای دیوارهای پانلی با ضخامت حداکثر ۲۰۰ میلیمتر، شامل لایه عایق به ضخامت ۱۰۰ میلیمتر، و بتن پاشیده دو طرف به ضخامت مجموعاً ۱۰۰ میلیمتر، مقدار حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته،  $R_w$ ، معادل ۷۰ دسی بل به دست آمده است و بر این اساس پانل‌های با مشخصات ذکر شده به‌منظور جداکردن فضاهایی که نیاز به حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته ۵۰ دسی بل دارند، می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

### ۱-۱۴-۲-۱-۳ -

در صورت در اختیار بودن مستندات آزمایشی از مراجع معتبر می‌توان از مشخصات صدابندی هوابرد آزمایشی استفاده نمود.

### ۱-۱۴-۲-۲ - صدابندی کوبه‌ای

### ۱-۱۴-۲-۲-۱ -

حداکثر تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته،  $L_{nw}$ ، مورد نیاز برای سقف‌های پانلی بنابر الزامات آخرین ویرایش مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمانی ایران توسط مهندس معمار تعیین می‌شود.



## ۱۴-۲-۲-۲-

برای تعیین مشخصات صدابندی کوبه‌ای می‌توان به اطلاعات رسمی ارائه شده از طرف تولیدکننده سقف‌های پانلی یا مستندات آزمایشی از مراجع معتبر مراجعه نمود.

## ۱۴-۲-۲-۳-

بررسی مقادیر تراز صدای کوبه‌ای تراگسیل شده از سقف‌های پانلی نشان از آن دارد که مقادیر حاصل با حداکثر تراز صدای کوبه‌ای معمول شده وزن یافته،  $L_{nw}$ ، که در مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمانی ایران، معادل ۵۰ دسی بل تعیین شده است اختلاف دارد. برای کاهش تراز صدای کوبه‌ای انتقال یافته از سقف و یا به عبارت دیگر افزایش صدابندی سقف در برابر صدای کوبه‌ای می‌توان از راه کارهایی نظیر: مفروش کردن کف با کفپوش‌های الیافی، نصب سقف کاذب به سازه سقف و اجرای کف شناور بهره‌جست.

## ۱۴-۳- بررسی عملکرد حرارتی

لازم است مهندس طراح با تعیین نوع دیوار پانلی برحسب تعاریف مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمانی ایران (سبک، سنگین،...) محاسبات فنی مربوط به اتلاف حرارت را انجام داده و الزامات آن مبحث را رعایت نماید.

## ۱۴-۳-۱-

با توجه به کاربرد مصالح مختلف در سامانه پانلی برای تعیین ضریب انتقال حرارت سطحی، لازم است ضریب هدایت حرارتی مصالح مختلف به کار رفته تعیین شده، سپس با شبیه سازی سه بعدی، ضریب انتقال حرارت سامانه تعیین شود. در این رابطه می‌توان اسناد معتبر رسمی ارائه شده از طرف تولیدکننده دیوارهای پانلی یا مستندات آزمایشی از مراجع معتبر را مورد استفاده قرار داد. توصیه می‌شود برای صحت‌گذاری محاسبات مربوط به ضریب انتقال حرارت سطحی، اندازه‌گیری تجربی این ضریب با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی انجام پذیرد.

## ۱۴-۳-۲-

محاسبات مربوط به انتقال حرارت در دیوارهای پانلی مطابق روش آزمایش عملکرد حرارتی مصالح ساختمانی با محفظه گرم محافظت شده ASTM C1363-11 و روابط متعارف انجام می‌شوند.

لایه عایق پلی‌استایرن باید تحت روش آزمایش استاندارد ASTM C1363، دارای حداکثر پتانسیل گرمایی  $68 \text{ MJ/m}^2$  باشد.

## ۱۴-۳-۳-

ضرایب هدایت حرارتی هر یک از مواد اصلی تشکیل دهنده پانل از مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمانی ایران به دست می‌آید.



۱۴-۳-۴-

لازم است احتمال وقوع میعان عمقی در سامانه‌های پانلی مورد بررسی قرار گرفته و در صورت احتمال وقوع آن تمهیدات لازم، از جمله اضافه نمودن لایه بخاربند در طرف گرم لایه عایق، در نظر گرفته شود.





# فصل ۱۵

---

---

ایمنی







## ۱-۱۵- کلیات

رعایت حداقل ضوابط و مقررات کلی تامین ایمنی و حفاظت کار در حین اجراء مطابق با مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان برای اجرای عملیات ساختمانی سامانه‌های پانلی ضروری است. همچنین رعایت موارد مندرج در بند ۵-۶ در مورد ضوابط حمل و نقل، انبارش و نگهداری پانل و نیز ضوابط مندرج در فصل یازدهم این نشریه، که ناظر بر رعایت ایمنی هستند، الزامی می‌باشند. علاوه بر آن موارد، رعایت نکات این فصل نیز در اجرای سامانه‌های پانلی الزامی می‌باشند.

## ۱۵-۲- ضوابط ایمنی ویژه سامانه‌های پانلی

### ۱۵-۲-۱-

با توجه به احتمال آسیب رساندن مفتول‌های شبکه موجود در پانل لازم است کارگران هنگام نصب پانل‌ها از دستکش حفاظتی استاندارد و ساقه‌دار از جنس برزنت یا لاستیک مخصوص استفاده نمایند. همچنین لازم است کارگران لباس کار مناسب و کاملاً پوشیده داشته باشند. لباس کارگران باید قادر باشد از خراشیدگی احتمالی مفتول‌های پانل به بدن جلوگیری به عمل آورد.

### ۱۵-۲-۲-

از آنجا که لایه عایق پانل در شرایط معمولی و قبل از بتن پاشی قابل اشتعال می‌باشد، استعمال سیگار و سایر مواد مشابه و یا روشن کردن آتش‌های رو باز در محل کارگاه اکیدا ممنوع هستند. به این منظور باید تابلوهای هشدار دهنده مناسب در محل کارگاه نصب شده و به کارگران آموزش‌های لازم داده شوند. در صورت استفاده از لایه عایق ضد حریق نیز، با توجه به احتمال ذوب شدن لایه عایق در اثر حرارت مستقیم، موارد مذکور باید مراعات گردند.

### ۱۵-۲-۳-

هرگونه عملیات جوشکاری در نزدیکی پانل‌های بتن پاشی نشده که احتمال آسیب رسانی به پانل داشته باشد باید با رعایت تمهیدات ویژه و با نظارت دقیق به انجام برسد. در سازه‌های فولادی که از دیوارهای پانلی نیز استفاده می‌کنند، باید از لایه عایق ضد حریق استفاده شود.

### ۱۵-۲-۴-

هنگام بتن پاشی دیوارهای خارجی ساختمان با روش مکانیکی با توجه به وزن قابل توجه شلنگ و لوله، و احتمال ضربه ناشی از پس‌زدگی دستگاه، باید جایگاه مناسب و مطمئن در داربست برای اپراتور بتن‌پاش پیش‌بینی شود.



## -۵-۲-۱۵

لازم است کارگران بتن پاش هنگام عملیات بتن پاشی از عینک و نقاب حفاظتی استاندارد و مناسب و همچنین از ماسک تنفسی حفاظتی برای جلوگیری از خطرات ناشی از گرد و غبار و گرد سیمان استفاده کنند.

## -۶-۲-۱۵

لازم است محل انبارش پانل‌ها در مکانی خلوت و به دور از عبور و مرور زیاد در نظر گرفته شود.

## -۷-۲-۱۵

لازم است تعداد مناسب کپسول‌های اطفای حریق در محل کارگاه وجود داشته باشند. آموزش کارگران و مسؤلان کارگاه برای استفاده به‌موقع از وسایل اطفای حریق و برنامه ریزی لازم در صورت احتمال وقوع حادثه الزامی است.

## -۸-۲-۱۵

از آنجا که هیدروکربن‌ها از قبیل تینر و بنزین حلال پلی استایرن هستند، باید از نگهداری و انبارش این مواد در محل نصب یا انبارش پانل‌های بتن پاشی نشده جلوگیری نمود. همچنین استفاده از این مواد برای ذوب لایه عایق ممنوع می‌باشد.

## -۹-۲-۱۵

در مناطق یا دوره‌های زمانی که باد از سرعت قابل توجهی برخوردار است، برای پانل‌های نصب شده دیواری، باید از پشت‌بند‌های مناسب و بیشتر استفاده شود.

## -۱۰-۲-۱۵

استفاده از خدمات مسؤل ایمنی - بهداشت برای پروژه‌ها یا کارگاه‌های ساختمانی با سامانه‌های پانلی مفید است. در ساختمان‌ها یا پروژه‌هایی که زیربنای آنها بیش از ۲۵۰۰ مترمربع است، استفاده از خدمات مسؤل ایمنی - بهداشت اکیدا توصیه می‌شود.



# پیوست الف

---

---

استانداردهای مشخصات و آزمایش‌ها





در این پیوست فهرست استانداردهای مشخصات و آزمایش‌های مربوط به سامانه‌های پانلی ارایه می‌شود. شماره بندی استانداردها در ستون امور نظام فنی منطبق بر شماره بندی استانداردهای به کار رفته در آیین نامه بتن ایران می‌باشد. در مواردی که برای موضوعی استاندارد ملی منتشر نشده می‌توان از استانداردهای نظیر منتشر شده توسط ISO، ASTM یا سایر استانداردهای معتبر استفاده نمود.

ردیف	امور نظام فنی	مشخصات / آزمایش‌ها	عنوان	ASTM	ISO	استاندارد ملی ایران
۱	دت ۲۰۱	مشخصات	سنگدانه‌های بتن	C33		۳۰۰ ۳۰۲
۲	دت ۲۰۳	مشخصات	مشخصات سنگدانه‌ها در بتن سبک	C330		
۳	دت ۲۲۰	آزمایش	دانه‌های پولکی و سوزنی	BS 812- part I		
۴	دت ۳۰۸	آزمایش	کیفیت آب مصرفی در بتن	BS 3148		
۵	دت ۴۰۱	مشخصات	مشخصات مواد افزودنی شیمیایی	C494		
۶	دت ۴۰۲	مشخصات	مواد افزودنی حباب ساز	C260		
۷	دت ۶۲۵	آزمایش	آزمایش مغزه‌های مته شده و تیرهای اره شده	C42		
۸		آزمایش	روش آزمایش عملکرد حرارتی مصالح ساختمانی با محفظه گرم محافظت شده	C1363-11		
۹		آزمایش	آزمایش کشش مفتول‌ها	A370		
۱۰		مشخصات	مفتول‌های فولادی سرد کشیده شده برای شبکه فولادی		10544	
۱۱		آزمایش	آزمایش کشش شبکه جوش شده		15630-2	
۱۲		مشخصات	فولاد برای مسلح کردن بتن قسمت سوم: شبکه فولادی - ویژگی‌ها		15630-2	۸۱۳۳-۳
۱۳		آزمایش	آزمایش مقاومت برشی اتصالات شبکه جوش شده		15630-2	
۱۴		آزمایش	آزمایش شاخص گسترش شعله و دود لایه پلی‌استایرن	E84		
۱۵		آزمایش	آزمایش پتانسیل گرمایی لایه پلی‌استایرن	C236		
۱۶		آزمایش	پانل‌های ساختمانی - تعیین مقاومت فشاری و خمشی پانل‌های دیواری قابدار تحت بارهای استاتیکی - روش آزمون			۸۴۴۹
۱۷		آزمایش	پانل‌های ساختمانی - تعیین مقاومت فشاری و خمشی پانل‌های دیواری قابدار تحت بارهای استاتیکی - روش آزمون			۸۰۶۳
۱۸	دت ۵۰۱	مشخصات	بتن آماده - ویژگی‌ها	C94		۶۰۴۴
۱۹	دت ۵۲۰	مشخصات	دانه‌بندی سنگدانه‌های مصرفی در بتن پاشیده	ACI 506-R		
۲۰	دت ۵۲۲	آزمایش	نمونه گیری از بتن پاشیده	C1385		
۲۱	دت ۵۲۳	آزمایش	زمان گیرش بتن پاشیده بوسیله مقاومت در برابر نفوذ	C1117		
۲۲	دت ۵۲۴	آزمایش	تهیه و آزمایش نمونه از پانل‌های بتن پاشیده	C1140		

ردیف	امور نظام فنی	مشخصات آزمایش‌ها	عنوان	ASTM	ISO	استاندارد ملی ایران
۲۳		آزمایش	روش تعیین مقاومت حرارتی و خواص عایق‌های حرارتی توسط دستگاه لوح گرم محافظت شده		8302	
۲۴		آزمایش	مشخصات حرارتی پلی استایرن	C578-04		
۲۵		مشخصات	بلوک‌ها و صفحات ساخته شده از دانه‌های پلی استایرن منبسط شونده- ویژگی‌ها			۱۱۱۰۸
۲۶		مشخصات	مصالح ساختمانی- فرآورده‌های عایق کاری حرارتی- فوم پلی استایرن اکستروژده شده کارخانه‌ای- ویژگی‌ها			۱۰۹۵۲
۲۷		آزمایش	بتن- تعیین مدول ارتجاعی و ضریب پواسون بتن- روش آزمون			۵۲۵
۲۸		آزمایش	واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی- روش‌های آزمون- قسمت چهارم: قابلیت آفرود فرآورده‌های ساختمانی در برخورد مستقیم شعله (آزمون منبع تک شعله)			۷۲۷۱-۴
۲۹		مشخصات	پانل‌های ساندویچی سبک سه‌بعدی- ویژگی‌ها			۷۱۴۳
۳۰		آزمایش	آزمایش اندازه‌گیری صدای هواپرد		140- 3	
۳۱		آزمایش	آزمایش اندازه‌گیری میدانی در برابر صدای هواپرد		140- 4	
۳۲		آزمایش	آزمایش اندازه‌گیری صدابندی سقف در برابر صدای کوبه‌ای		140- 7	
۳۳		آزمایش	درجه‌بندی عایق‌بندی صوتی در ساختمان‌ها و اجزای ساختمان		717-1	
۳۴		مشخصات	مقاومت در برابر آتش- قسمت ۱: الزامات عمومی			۱۲۰۵۵-۱
۳۵		روش آزمون	مقاومت در برابر آتش برای اجزای باربر- قسمت ۱: دیوارها			۱۲۰۵۶-۱
۳۶		روش آزمون	مقاومت در برابر آتش برای اجزای غیر باربر- قسمت ۱: دیوارها			۱۲۲۴۵-۱



# پیوست ب

---

---

نمونه جزئیات اجرایی اتصالات









در بخش اول این پیوست، بنا به اهمیت جزییات اتصالات در سامانه‌های پانلی، تعدادی از حالات عمومی و متعارف اتصالات به‌همراه فهرست آنها ارائه می‌شود. جزییات اتصالات ارائه شده در این پیوست، مستقل از ابعاد قطعات و سایر مقادیر و آحاد بوده و حاوی کلیات ضوابط ارائه شده در متن نشریه می‌باشند. بنابراین در طراحی سامانه‌های پانلی می‌توان با حفظ کلیات این جزییات ابعاد، مقادیر و آحاد مربوط به طرح در این جزییات منعکس شوند.

شرایط پایداری در هر یک از این اتصالات به‌طرح مناسب ابعاد قطعات، مشخصات شبکه جوش‌شده، شبکه‌ها و میلگردهای اتصال و یا تقویتی بستگی دارد. در خصوص اتصالات خاصی که ممکن است در طرح سامانه‌های پانلی مطرح شوند لازم است مطابق ضوابط مندرج در نشریه و با استفاده از کلیات ارائه شده، طراحی مناسب صورت گیرد.








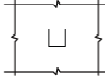
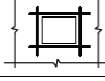
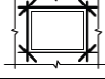
در بخش دوم این پیوست نمونه‌هایی از جزییات اتصالات دیوارهای پانلی غیر باربر با توجه به ملاحظات یادشده ارائه شده است.






## دیوار و سقف پانلی نیمه پیش ساخته سه بعدی

شماره نقشه:	شرح:	نمایش:
W-1	جزئیات دیوارهای پانلی	
R-1	جزئیات سقف های پانلی	

## جزئیات اتصالات متعارف در سامانه های پانلی نیمه پیش ساخته

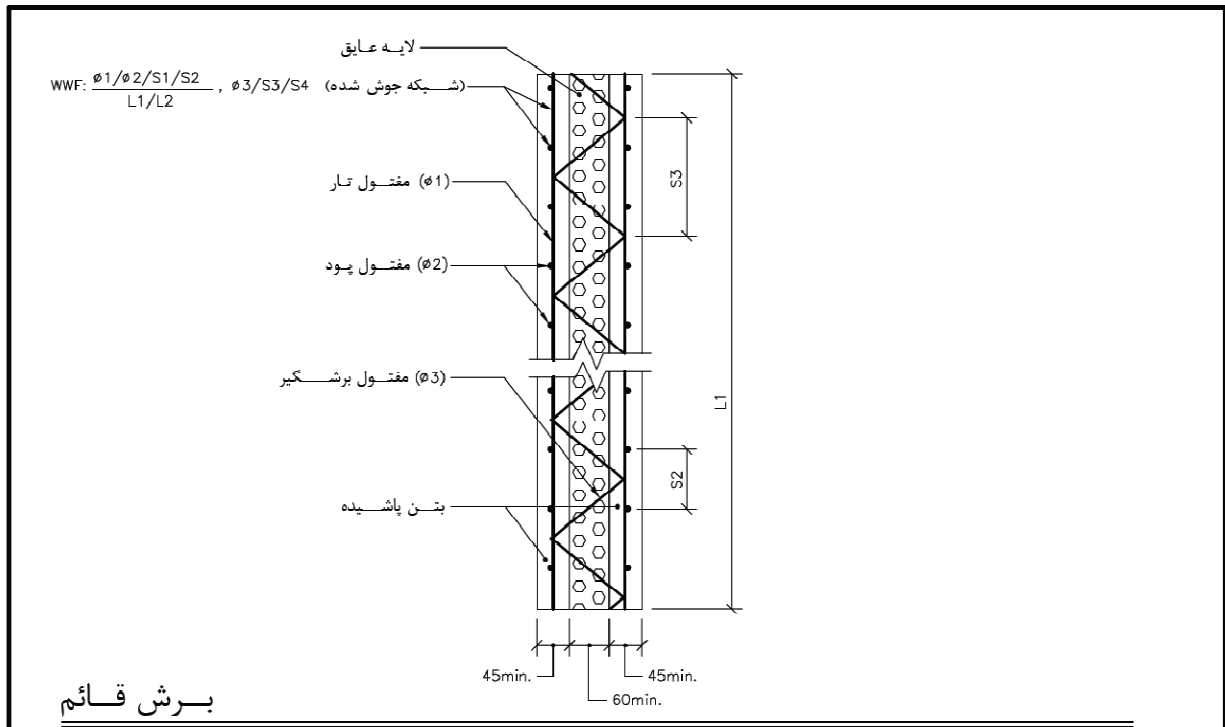
شماره نقشه:	شرح:	نمایش:
W-F-1	جزئیات اتصال دیوارهای پانلی به شالوده	
W-W-1	جزئیات اتصال دو دیوار بهم‌دیگر (در امتداد هم) بدون کلاف میانی	
W-W-2	جزئیات اتصال دو دیوار بهم‌دیگر (اتصال گوشه)	
W-W-3	جزئیات اتصال سه دیوار بهم‌دیگر (اتصال سپری)	
W-W-3a	جزئیات اتصال یک دیوار به دیوار ممتد (اتصال سپری)	
W-W-4	جزئیات اتصال چهار دیوار بهم‌دیگر (اتصال صلیبی)	
W-W-4a	جزئیات اتصال دو دیوار به دیوار ممتد (اتصال صلیبی)	
W-O(a)	جزئیات شبکه بندی اطراف بازشوهای کوچک دیوارهای پانلی	
W-O(b)	جزئیات شبکه بندی اطراف بازشوهای متوسط دیوارهای پانلی	
W-O(c)	جزئیات شبکه بندی اطراف بازشوهای بزرگ دیوارهای پانلی	

دیوار پانلی : 

سقف پانلی :   


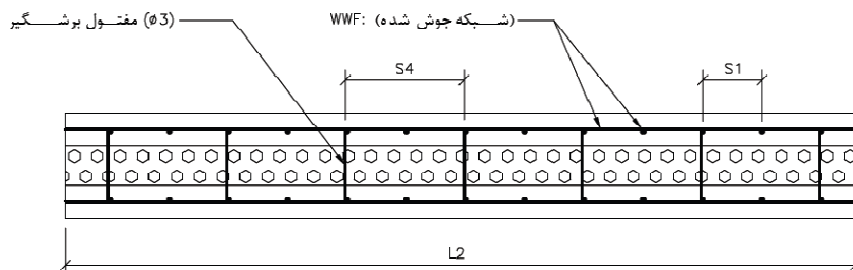






برش قائم

SC:1:10



برش افقی

SC:1:10

ملاحظات:

۱- شبکه جوش شده (WWF) با مشخصات زیر معرفی می شود:

فاصله پودها (S2) / فاصله تارها (S1) / قطر مفتول پود (Ø2) / قطر مفتول تار (Ø1) در عرض برشگیرها فاصله (S4) / گام برشگیرها (S3) / قطر میلگرد برشگیر (Ø3) و عرض پانل دیوار (L2) / ارتفاع پانل دیوار (L1)

۲- لایه های بتن نشان داده شده در نقشه، پس از نصب پانلها، بطریق بتن پاشی اجرا می شوند.

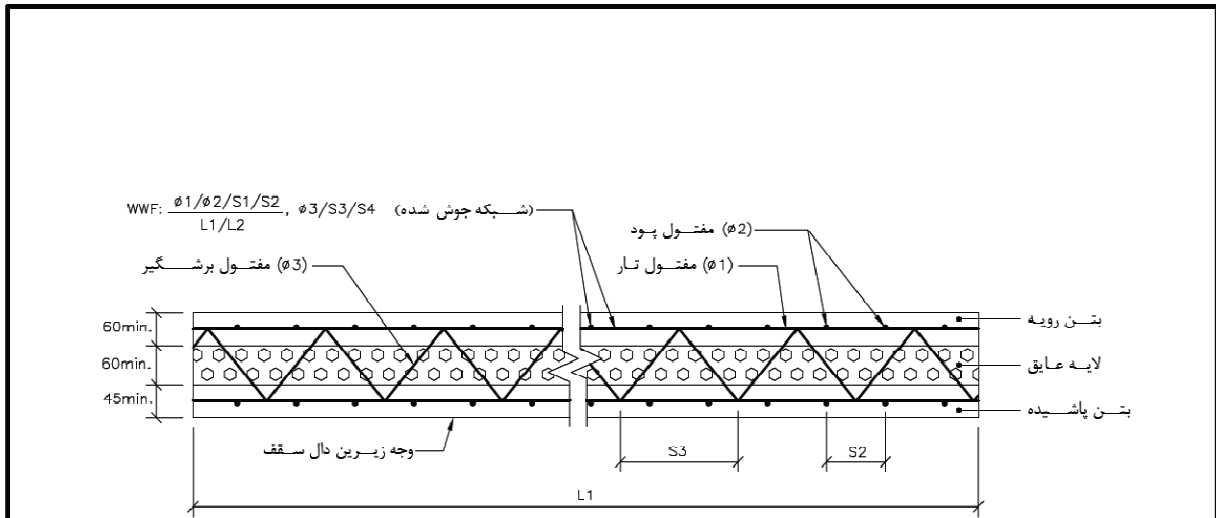
تاریخ:	شرح:	تغییر:
--------	------	--------

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

جزئیات دیوارهای پانلی

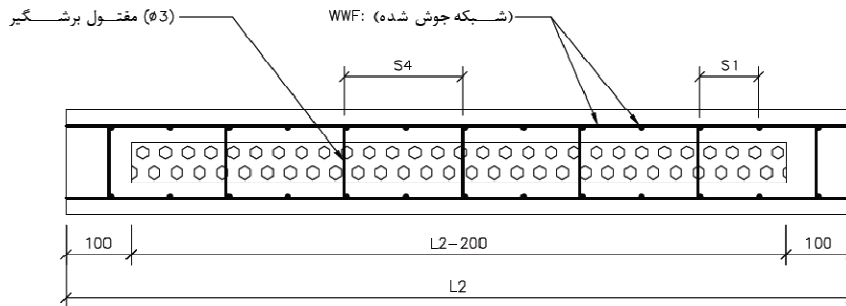
عنوان نقشه:

مقیاس: 1:10	واحد: mm	شماره نقشه: W-1	تاریخ:
-------------	----------	-----------------	--------



برش طولی

SC:1:10



برش عرضی

SC:1:10

ملاحظات :

۱- شبکه جوش شده (WWF) با مشخصات زیر معرفی می شود :

فاصله پودها (S2) / فاصله تارها (S1) / قطر مفتول پود (Ø2) / قطر مفتول تار (Ø1) / در عرض برشگیرها فاصله (S4) / گام برشگیرها (S3) / قطر میلگرد برشگیر (Ø3) ، عرض پانل دیوار (L2) / ارتفاع پانل دیوار (L1)

۲- لایه های بتن نشان داده شده در نقشه، پس از نصب پانلها، از طریق بتن پاشی در وجه زیرین دال و بتن ریزی در رویه دال اجرا می شوند.

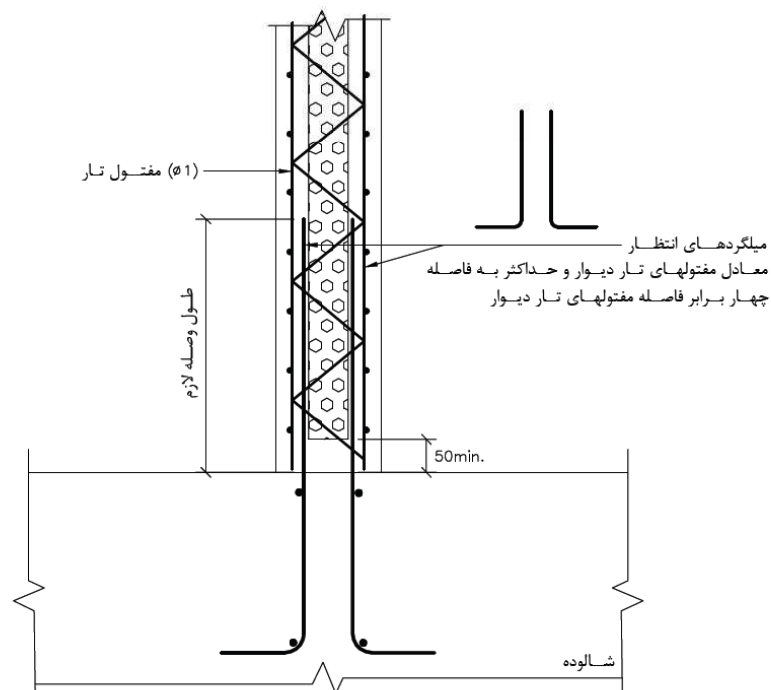
تاریخ:	شرح:	تغییر:
--------	------	--------

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

جزئیات سقف های پانلی

عنوان نقشه :

تاریخ:	شماره نقشه: R-1	واحد: mm	مقیاس: 1:10
--------	-----------------	----------	-------------



**برش قائم**

SC:1:10

ملاحظات :

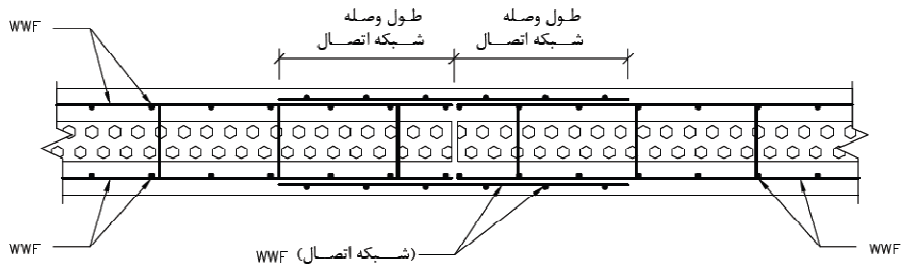
۱- بجای میلگردهای انتظار، میتوان از شبکه جوش شده انتظار، مشابه میلگردهای شبکه دیوار، با رعایت طول وصله لازم استفاده نمود.

تغییر:	شرح:	تاریخ:
--------	------	--------

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

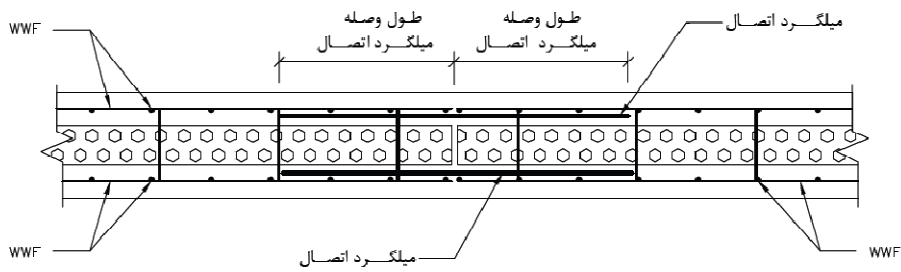
عنوان نقشه: جزئیات اتصال دیوارهای پانلی به شالوده

مقیاس: 1:10	واحد: mm	شماره نقشه: W-F-1	تاریخ:
-------------	----------	-------------------	--------



## برش افقی

SC:1:10



## برش افقی

SC:1:10

ملاحظات :

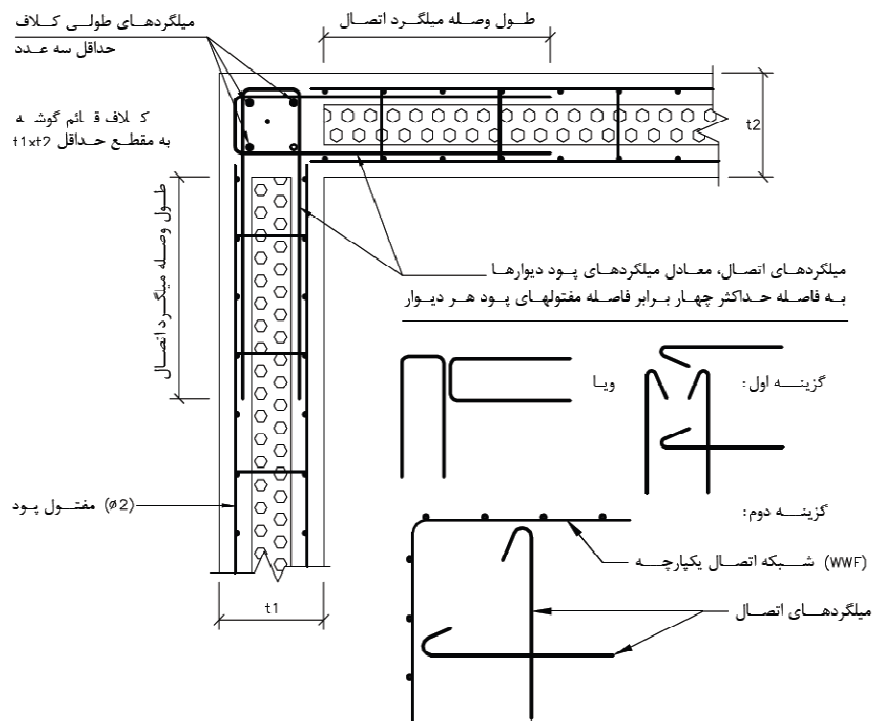
۱- مشخصات شبکه اتصال و یا میلگردهای وصله باید بر مبنای ضوابط آیین نامه ای مهار و وصله شبکه های جوش شده و یا میلگردهای آجدار تعیین شوند.

تغییر:	شرح:	تاریخ:
--------	------	--------

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه : جزئیات اتصال دو دیوار بهم‌دیگر (در امتداد هم) بدون کلاف میانی

مقیاس: 1:10	واحد: mm	شماره نقشه: W-W-1	تاریخ:
-------------	----------	-------------------	--------



### برش افقی

SC:1:10

ملاحظات:

- حداقل سطح مقطع میلگردهای طولی کلاف قائم بین دیوارها، برابر  $0.01$  مقطع کلاف می باشد.
- در اتصال گوشه دیوار، میلگردهای اتصال را میتوان بطور یک درمیان بست بطوری که میلگردهای طولی کلاف گوشه حداکثر به فواصل  $S$  مهار شوند:
  - $S < 12$  برابر قطر میلگرد طولی کلاف
  - $S < 36$  برابر قطر میلگرد اتصال

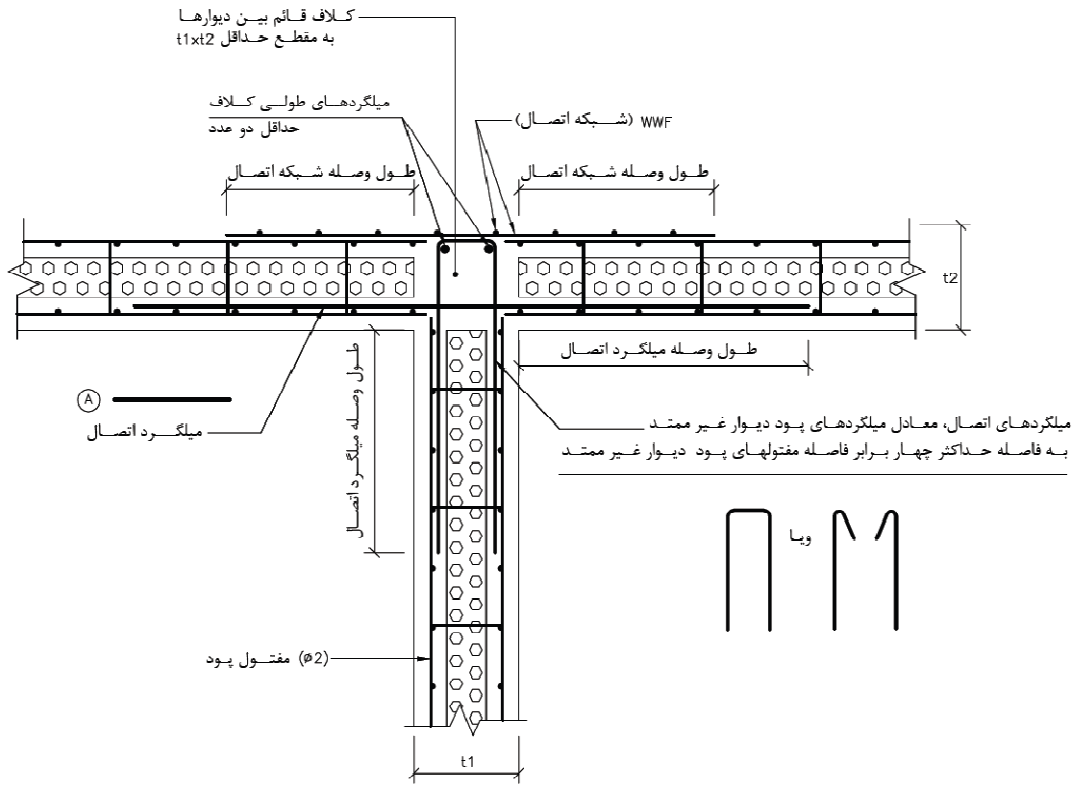
تغییر:	شرح:	تاریخ:
--------	------	--------

### معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه: جزئیات اتصال دو دیوار بهم‌دیگر (اتصال گوشه)

مقیاس: 1:10	واحد: mm	شماره نقشه: W-W-2	تاریخ:
-------------	----------	-------------------	--------





برش افقی

SC:1:10

ملاحظات :

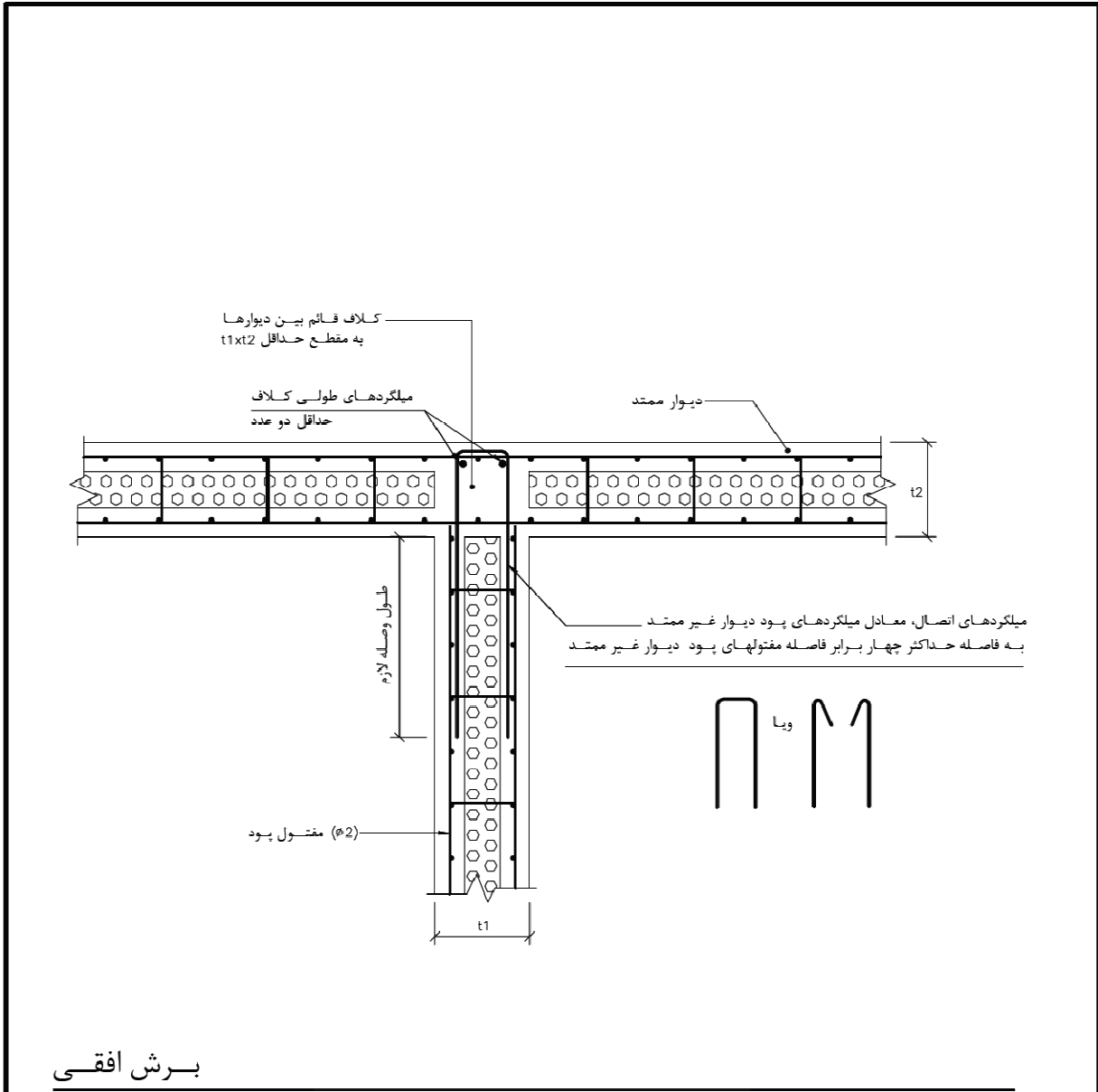
- ۱- حداقل سطح مقطع میلگردهای طولی کلاف قائم بین دیوارها، برابر ۰/۰۱ مقطع کلاف میباشد.
- ۲- بجای میلگردهای اتصال (A) می توان از شبکه اتصال استفاده نمود .
- ۳- بجای شبکه اتصال می توان از میلگردهای انتظار در داخل شبکه پانل استفاده نمود .

تغییر:	شرح:	تاریخ:
--------	------	--------

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه: جزئیات اتصال سه دیوار به همدیگر (اتصال سپری)

مقیاس: 1:10	واحد: mm	شماره نقشه: W-W-3	تاریخ:
-------------	----------	-------------------	--------



**برش افقی**

SC:1:10

ملاحظات:

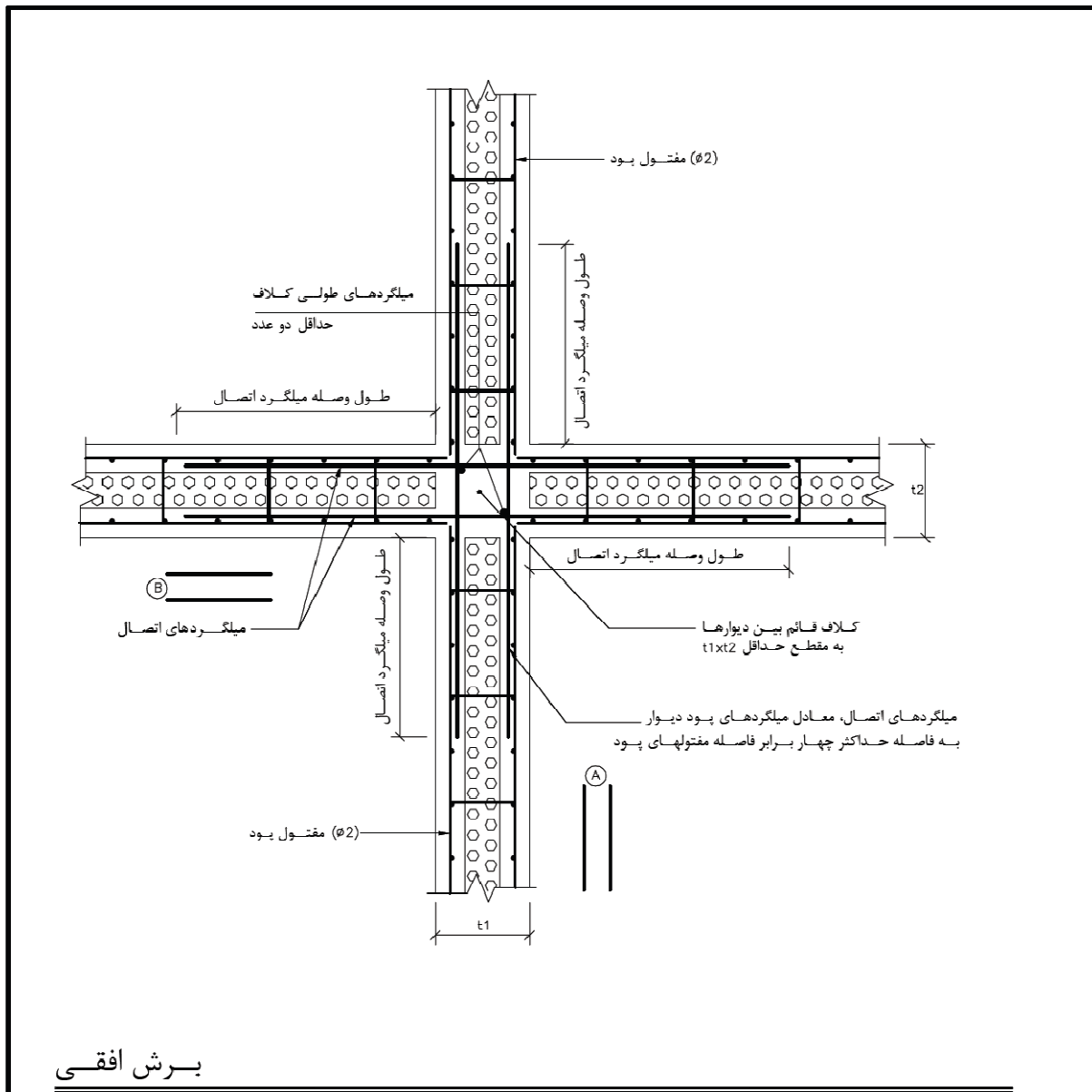
۱- حداقل سطح مقطع میلگردهای طولی کلاف قائم بین دیوارها، برابر ۰/۰۱ مقطع کلاف میباشد.

تغییر:	شرح:	تاریخ:
--------	------	--------

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه: جزئیات اتصال یک دیوار به دیوار ممتد (اتصال سپری)

مقیاس: 1:10	واحد: mm	شماره نقشه: W-W-3a	تاریخ:
-------------	----------	--------------------	--------



## برش افقی

SC:1:10

ملاحظات:

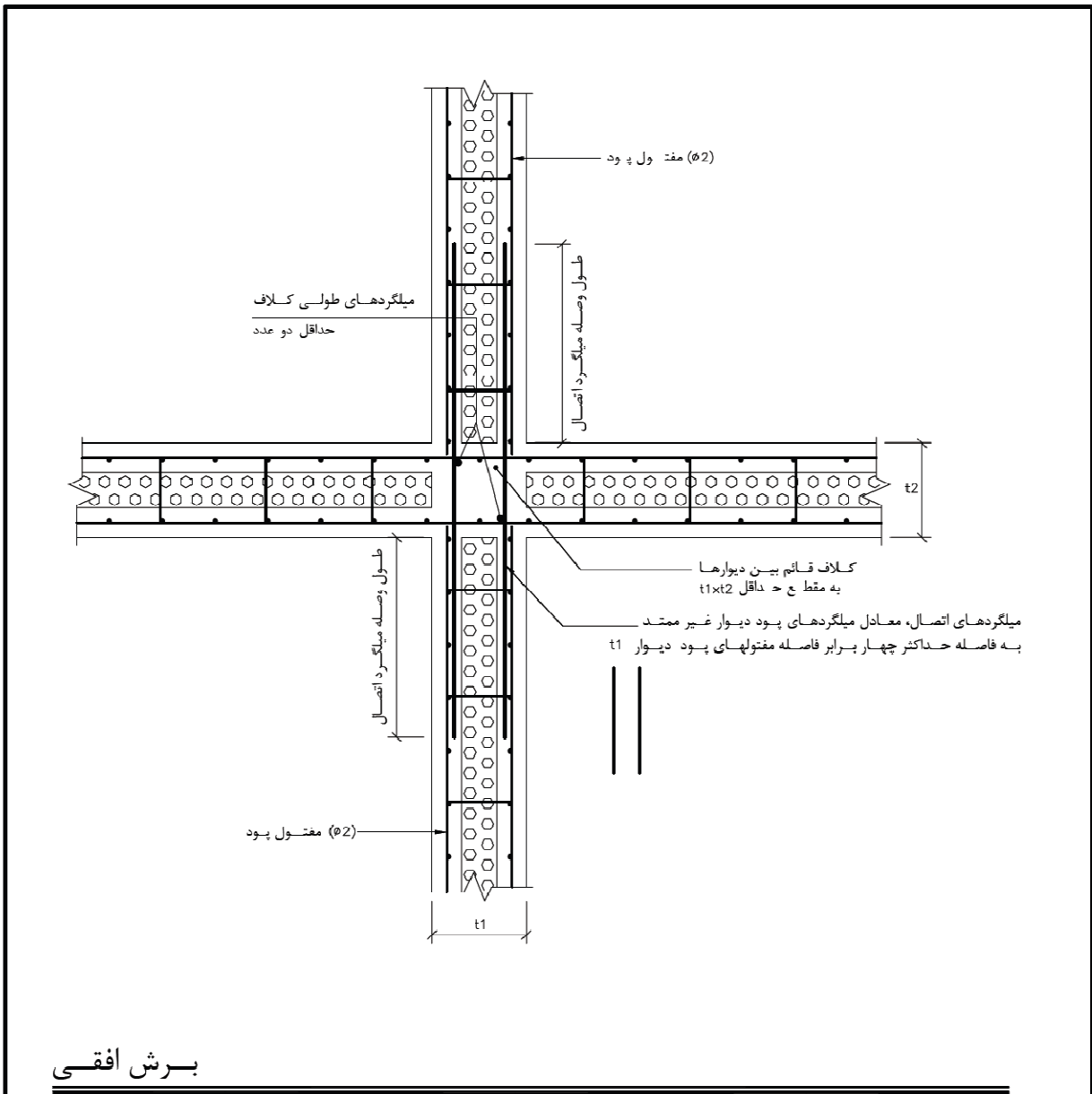
- ۱- حداقل سطح مقطع میلگردهای طولی کلاف قائم بین دیوارها، برابر ۰/۰۱ مقطع کلاف میباشد.
- ۲- بجای میلگردهای اتصال (A) یا (B) میتوان در امتداد یکی از دیوارها از شبکه اتصال استفاده نمود.

تغییر:	شرح:	تاریخ:
--------	------	--------

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه:

مقیاس: 1:10	واحد: mm	شماره نقشه: W-W-4	تاریخ:
-------------	----------	-------------------	--------



برش افقی

SC:1:10

ملاحظات:

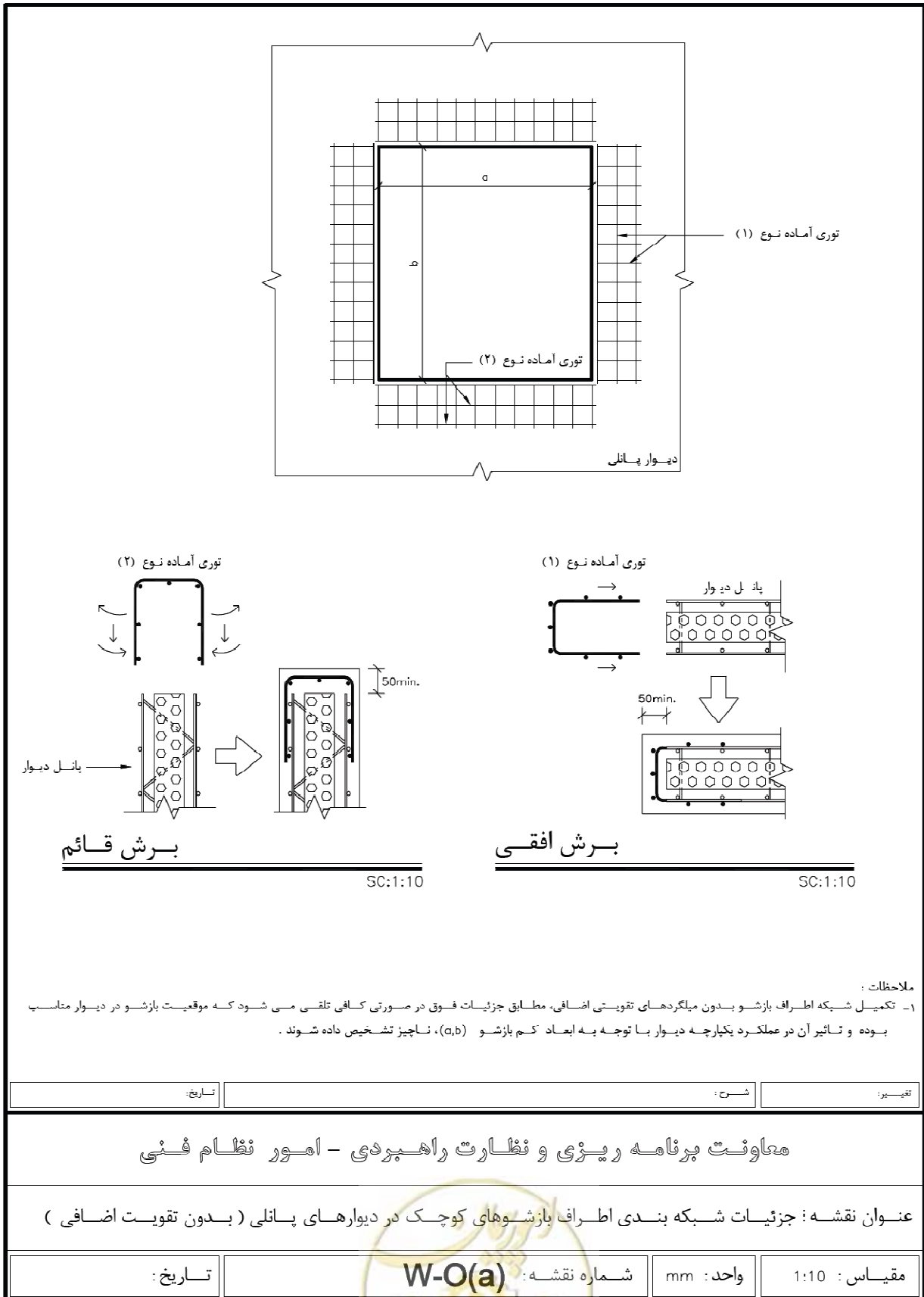
۱- حداقل سطح مقطع میلگردهای طولی کلاف قائم بین دیوارها، برابر ۰/۰۱ مقطع کلاف میباشد.

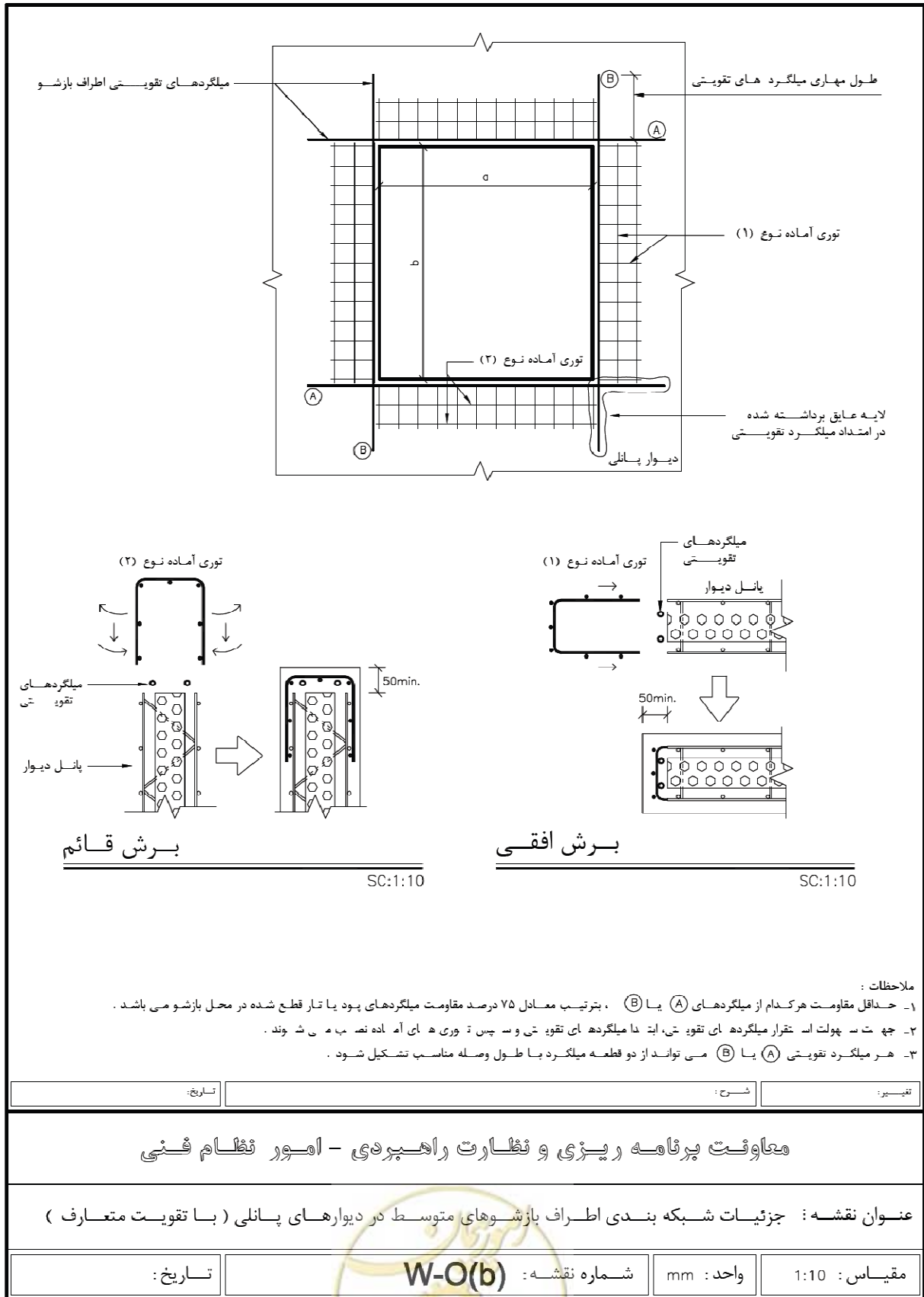
تاریخ:	شرح:	تغییر:
--------	------	--------

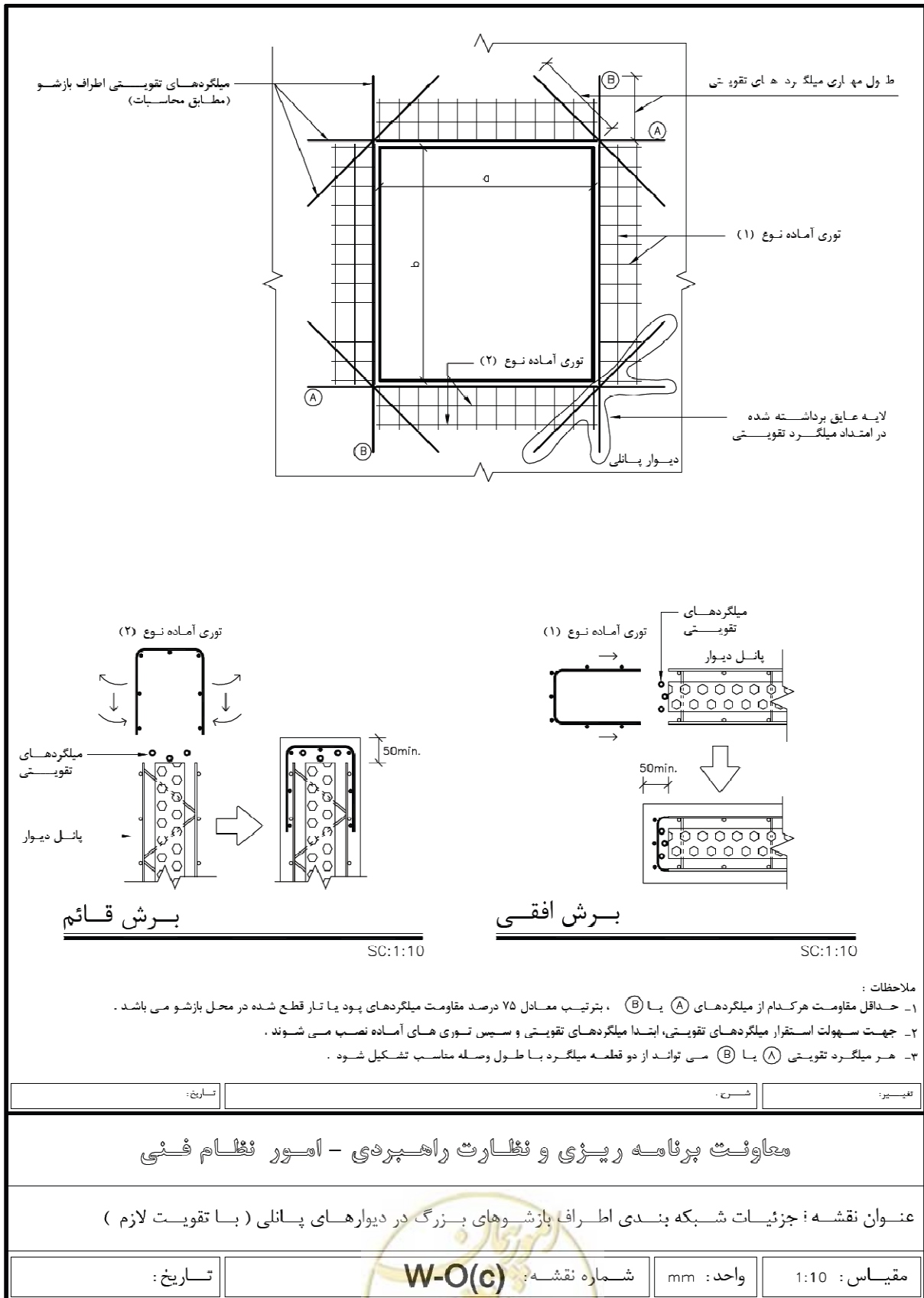
معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه: جزئیات اتصال دو دیوار به دیوار ممتد (اتصال صلیبی)

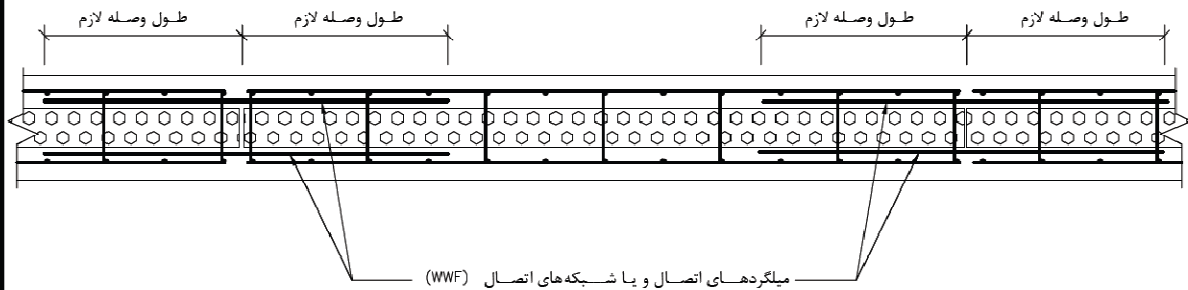
تاریخ:	شماره نقشه: W-W-4a	واحد: mm	مقیاس: 1:10
--------	--------------------	----------	-------------







حالت اول : عملکرد سقف بصورت دال در طول دهانه



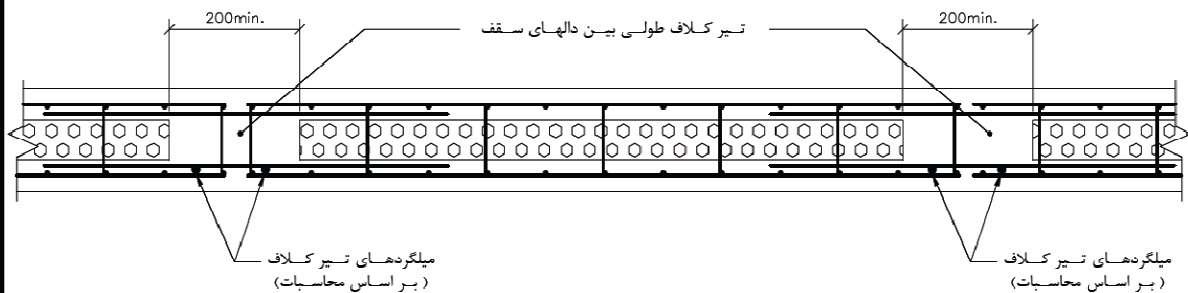
برش عرضی

SC:1:10

ملاحظات

۱- حالت اول در صورتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که بار سقف توسط دال پانلی در دهانه‌های طولی دال تحمل می‌شود.

حالت دوم : عملکرد سقف بصورت تیر و دال



برش عرضی

SC:1:10

ملاحظات :

۱- حالت دوم در صورتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که بار سقف بصورت عرضی به کلافهای طولی بین دالها منتقل شده و کلافهای طولی بارها را به تکیه گاهها منتقل می‌نمایند.

۲- در این نقشه میلگردهای عرضی (خاموت) و میلگردهای فوقانی تیر کلاف طولی نشان داده نشده اند که در صورت نیاز باید تامین شوند.

تغییر:	شرح:	تاریخ:
--------	------	--------

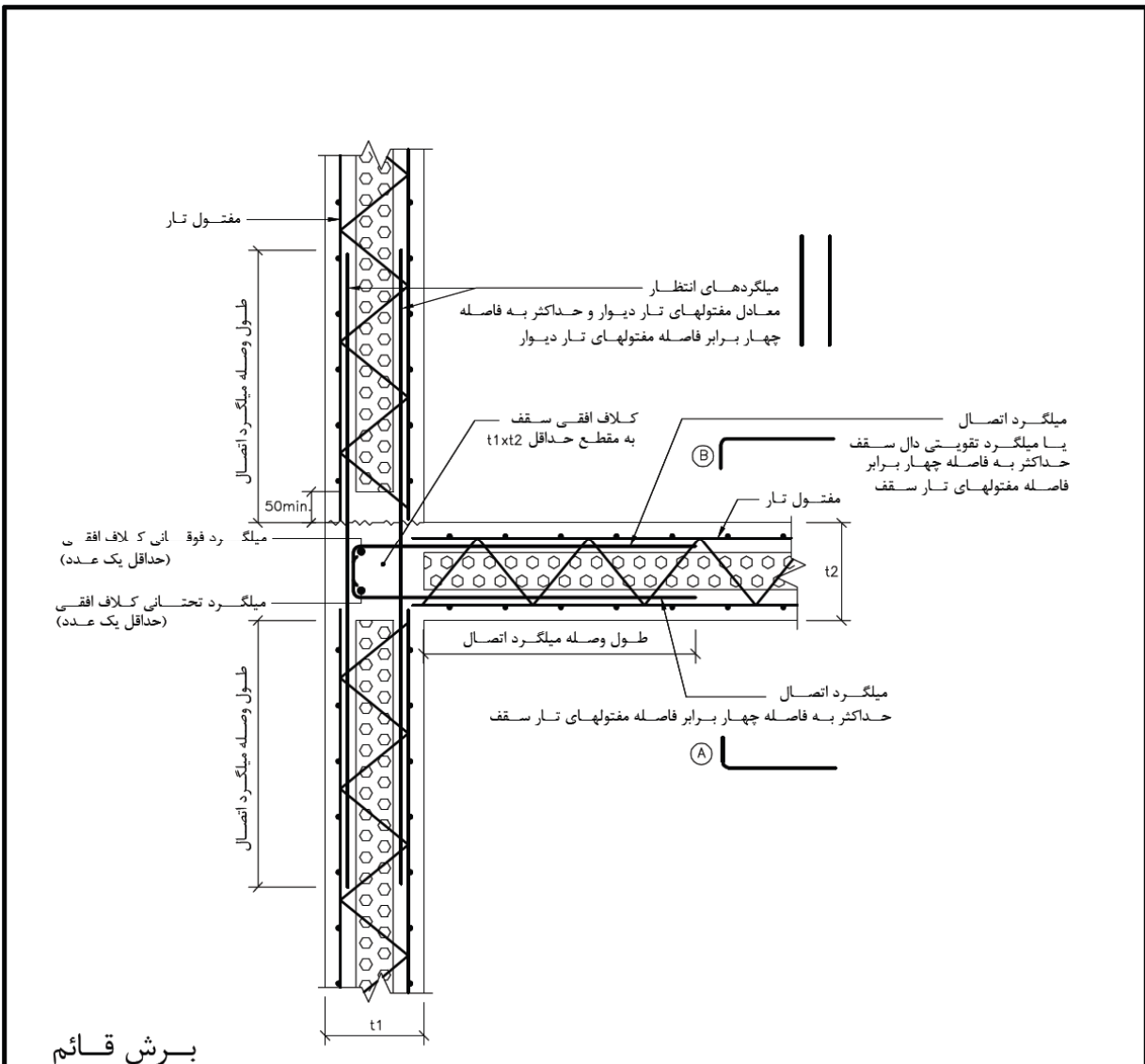
معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه : جزئیات اتصال دالهای سقف بهم‌دیگر (در لبه های طولی)

مقیاس: 1:10	واحد: mm	شماره نقشه: R-R	تاریخ:
-------------	----------	-----------------	--------







SC:1:10

ملاحظات :

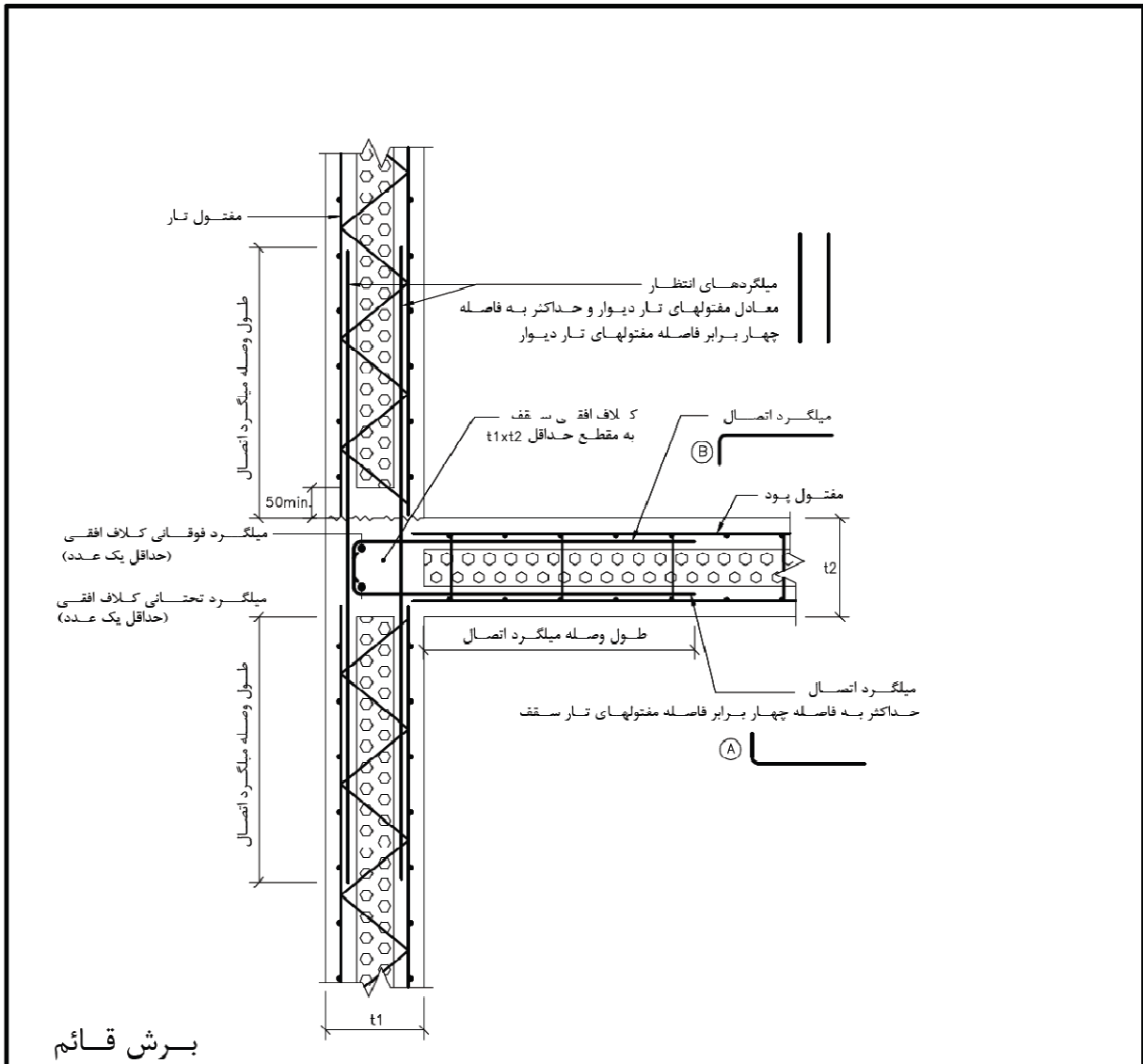
- ۱- حداقل سطح مقطع میلگرد (میلگردهای) فوقانی و تحتانی کلاف افقی، هر کدام برابر  $\frac{1.4}{F_y}$  برابر مقطع کلاف افقی می باشد.
- ۲- در صورتی که کلاف افقی، در بالای بازشوی دیوار زیرین، مشابه تیر نعل درگاهی عمل نماید، آرماتور طولی و عرضی آن بر اساس محاسبات تعیین می شود. در این حالت بجای میلگردهای عرضی جداگانه (در صورت نیاز)، می توان میلگردهای اتصال (A) و (B) را بصورت میلگرد یکپارچه بشکل U و با فواصل لازم، بعنوان میلگرد عرضی تیر نعل درگاهی بکار برد.

تاریخ:	شماره:	تغییر:
--------	--------	--------

### معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه : جزئیات اتصال دال سقف به دیوار خارجی ممتد ( در لبه عرضی پانل سقف )

تاریخ:	شماره نقشه: 2W-R(a)	واحد: mm	مقیاس: 1:10
--------	---------------------	----------	-------------



SC:1:10

ملاحظات :

- ۱- حداقل سطح مقطع میلگرد (میلگردهای) فوقانی و تحتانی کلاف افقی، هرکدام برابر  $\frac{1.4}{F_y}$  برابر مقطع کلاف افقی می باشد.
- ۲- در صورتی که کلاف افقی، در بالای بازشوی دیوار زیرین، مشابه تیر نعل درگاهی عمل نماید، آرمانتور طولی و عرضی آن بر اساس محاسبات تعیین می شود. در این حالت بجای میلگردهای عرضی جداگانه (در صورت نیاز)، می توان میلگردهای اتصال (A) و (B) را بصورت میلگرد یکپارچه بشکل U و با فواصل لازم، بعنوان میلگرد عرضی تیر نعل درگاهی بکار برد.

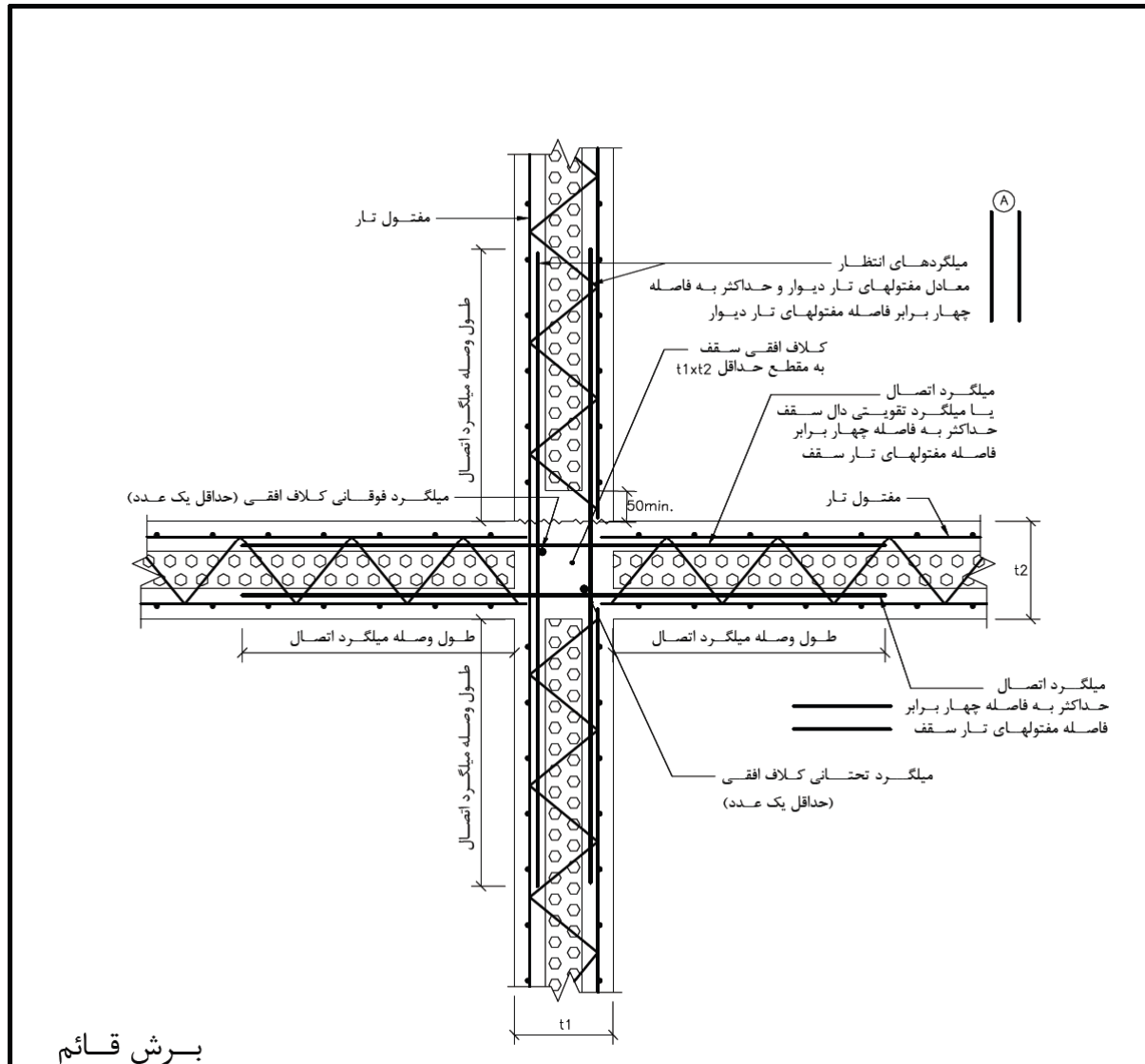
تغییر:	شرح:	تاریخ:
--------	------	--------

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه : جزئیات اتصال دال سقف به دیوار خارجی ممتد ( در لبه طولی پانل سقف )

مقیاس : 1:10	واحد : mm	شماره نقشه : 2W-R(b)	تاریخ :
--------------	-----------	----------------------	---------





## برش قائم

SC:1:10

ملاحظات :

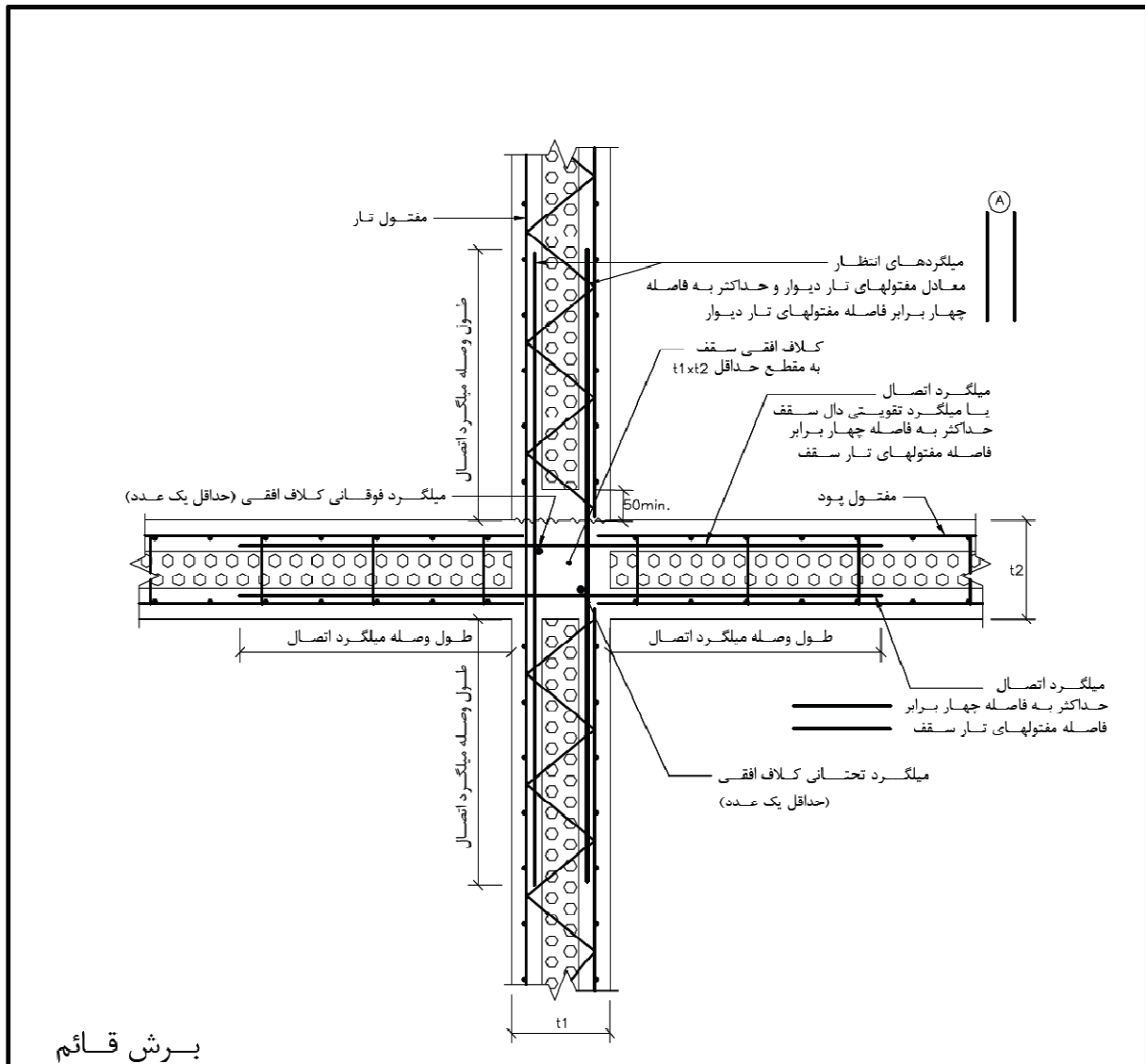
- ۱- حداقل سطح مقطع میلگرد (میلگردهای) فوقانی و تحتانی کلاف افقی، هر کدام برابر  $\frac{1.4}{F_y}$  برابر مقطع کلاف افقی می باشد.
- ۲- در صورتی که کلاف افقی، در بالای بازشوی دیوار زیرین، مشابه تیر نعل درگاهی عمل نماید، آرماتور طولی و عرضی آن بر اساس محاسبات تعیین می شود. در این حالت بجای میلگردهای عرضی جداگانه (در صورت نیاز)، می توان میلگردهای اتصال (A) را بصورت یکپارچه بشکل U و با فواصل لازم، بعنوان میلگرد عرضی تیر نعل درگاهی بکار برد.

تفسیر:	شرح:	تاریخ:
--------	------	--------

## معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه: برش اتصال دو دال سقف به طرفین دیوار داخلی ممتد ( در لبه عرضی پانل سقف )

مقیاس: 1:10	واحد: mm	شماره نقشه: 2W-2R(a)	تاریخ:
-------------	----------	----------------------	--------



برش قائم

SC:1:10

ملاحظات:

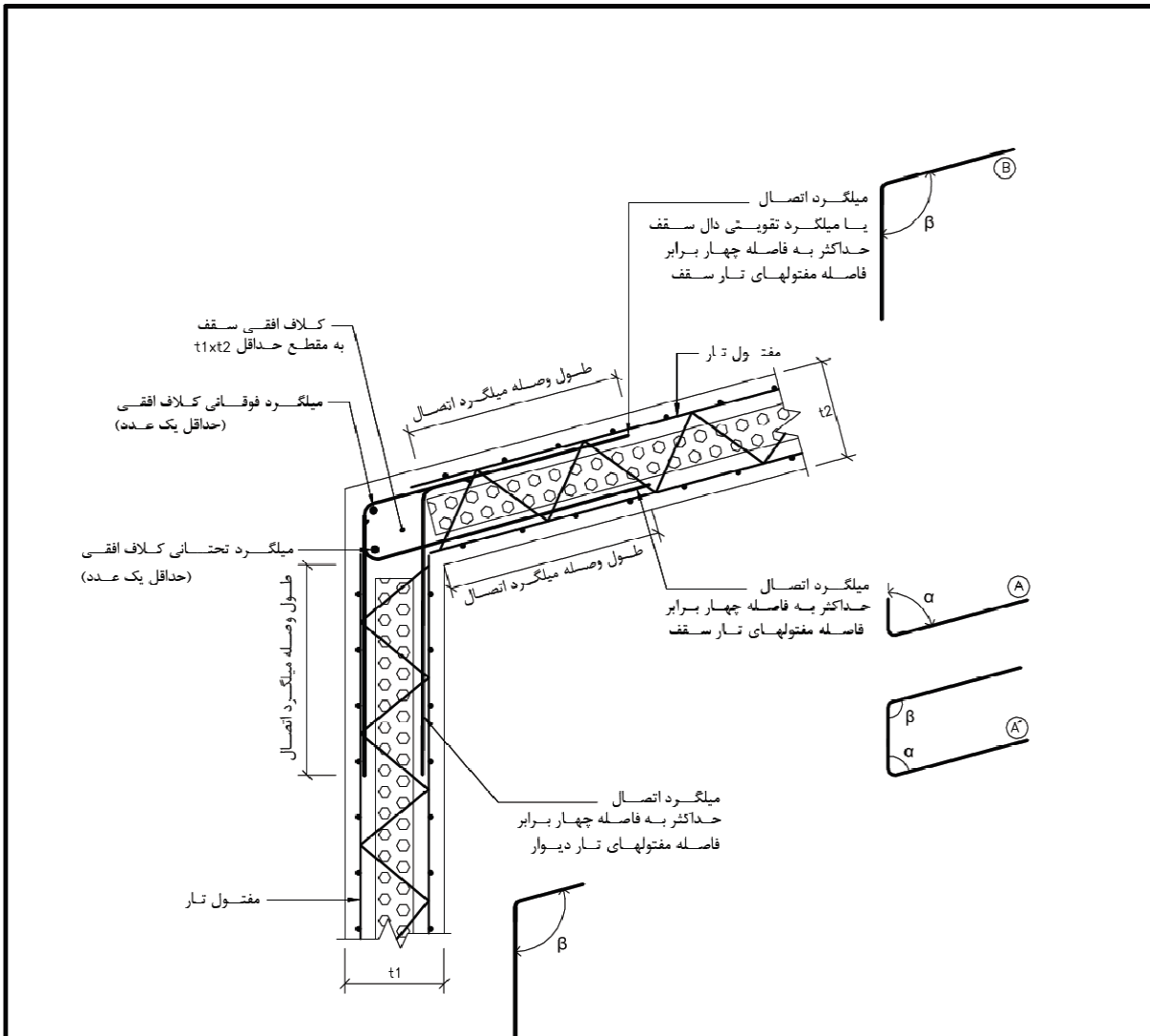
- ۱- حداقل سطح مقطع میلگرد (میلگردهای فوقانی و تحتانی کلاف افقی، هرکدام برابر  $\frac{1.4}{F_y}$  برابر مقطع کلاف افقی می باشد.
- ۲- در صورتی که کلاف افقی، در بالای بازجوی دیوار زیرین، مشابه تیر نعل درگاهی عمل نماید، آزماتور طولی و عرضی آن بر اساس محاسبات تعیین می شود. در این حالت بجای میلگردهای عرضی جداگانه (در صورت نیاز)، می توان میلگردهای اتصال (A) را بصورت یکپارچه بشکل U و با فواصل لازم، بعنوان میلگرد عرضی تیر نعل درگاهی بکار برد.

تاریخ:	شرح:	تغییر:
--------	------	--------

معاونت پرفاهه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه: برش اتصال دو دال سقف به طرفین دیوار داخلی ممتد ( در لبه طولی پانل سقف )

تاریخ:	شماره نقشه: 2W-2R(b)	واحد: mm	مقیاس: 1:10
--------	----------------------	----------	-------------



## برش قائم

SC:1:10

ملاحظات :

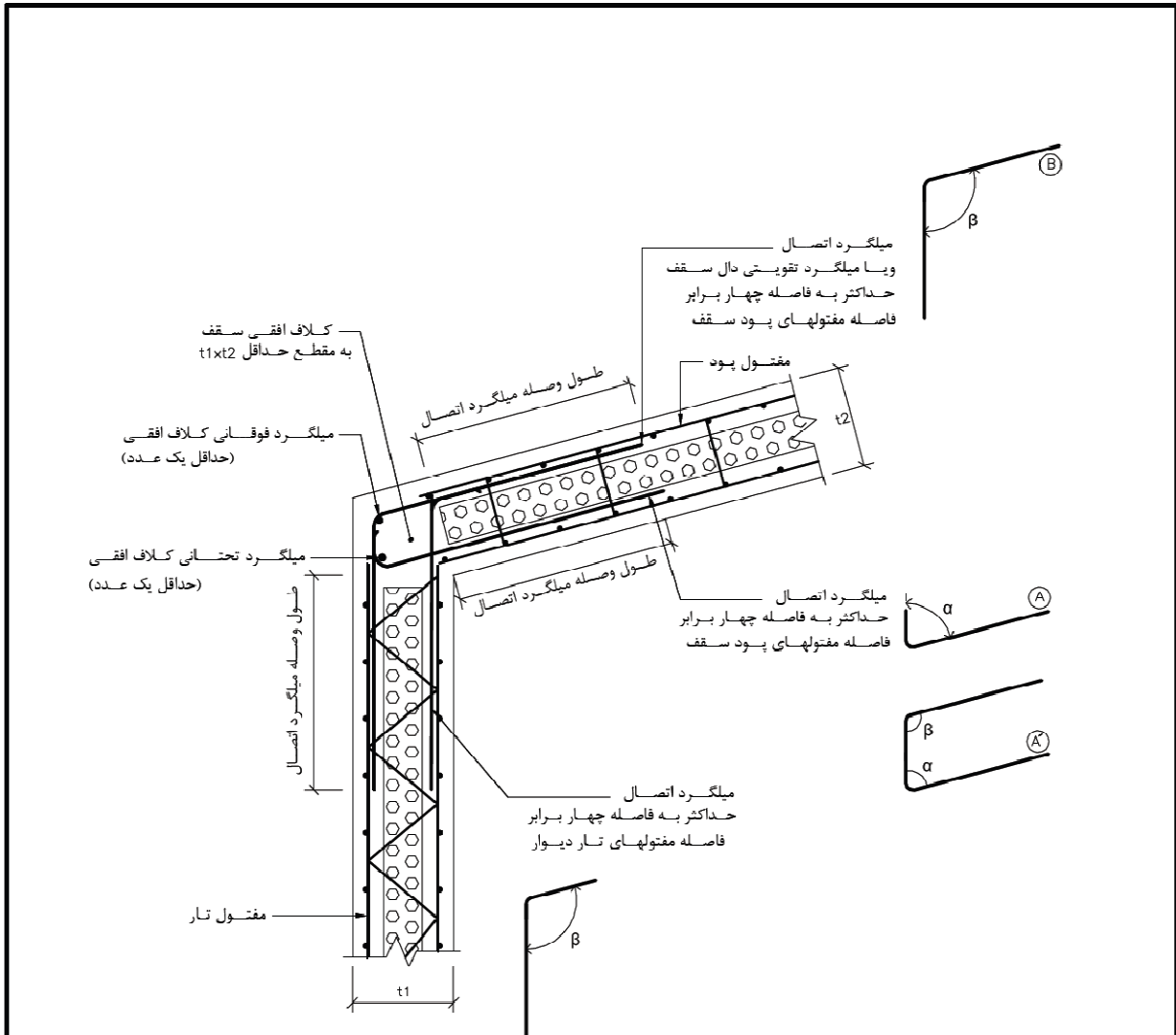
- ۱- دال سقف می تواند افقی یا شیبدار باشد و زوایای  $\alpha$  و  $\beta$  متناسب با شیب تعیین می شوند.
- ۲- حداقل سطح مقطع میلگرد (میلگردهای) فوقانی و تحتانی کلاف افقی، هر کدام برابر  $\frac{1.4}{F_y}$  برابر مقطع کلاف افقی می باشد.
- ۳- در صورتی که کلاف افقی، در بالای بازشوی دیوار زیرین، مشابه تیر نعل درگاهی عمل نماید، آرمانتور طولی و عرضی آن بر اساس محاسبات تعیین می شود. در این حالت می توان بجای میلگردهای (A) و (B) میلگردهای (A) را با فواصل مناسب بعنوان میلگرد عرضی تیر نعل درگاهی بکار برد.

تغییر:	شرح:	تاریخ:
--------	------	--------

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه: جزئیات اتصال دال سقف به بالای دیوار خارجی (در لبه عرضی پانل سقف)

مقیاس: 1:10	واحد: mm	شماره نقشه: W-R(a)	تاریخ:
-------------	----------	--------------------	--------



برش قائم

SC:1:10

ملاحظات:

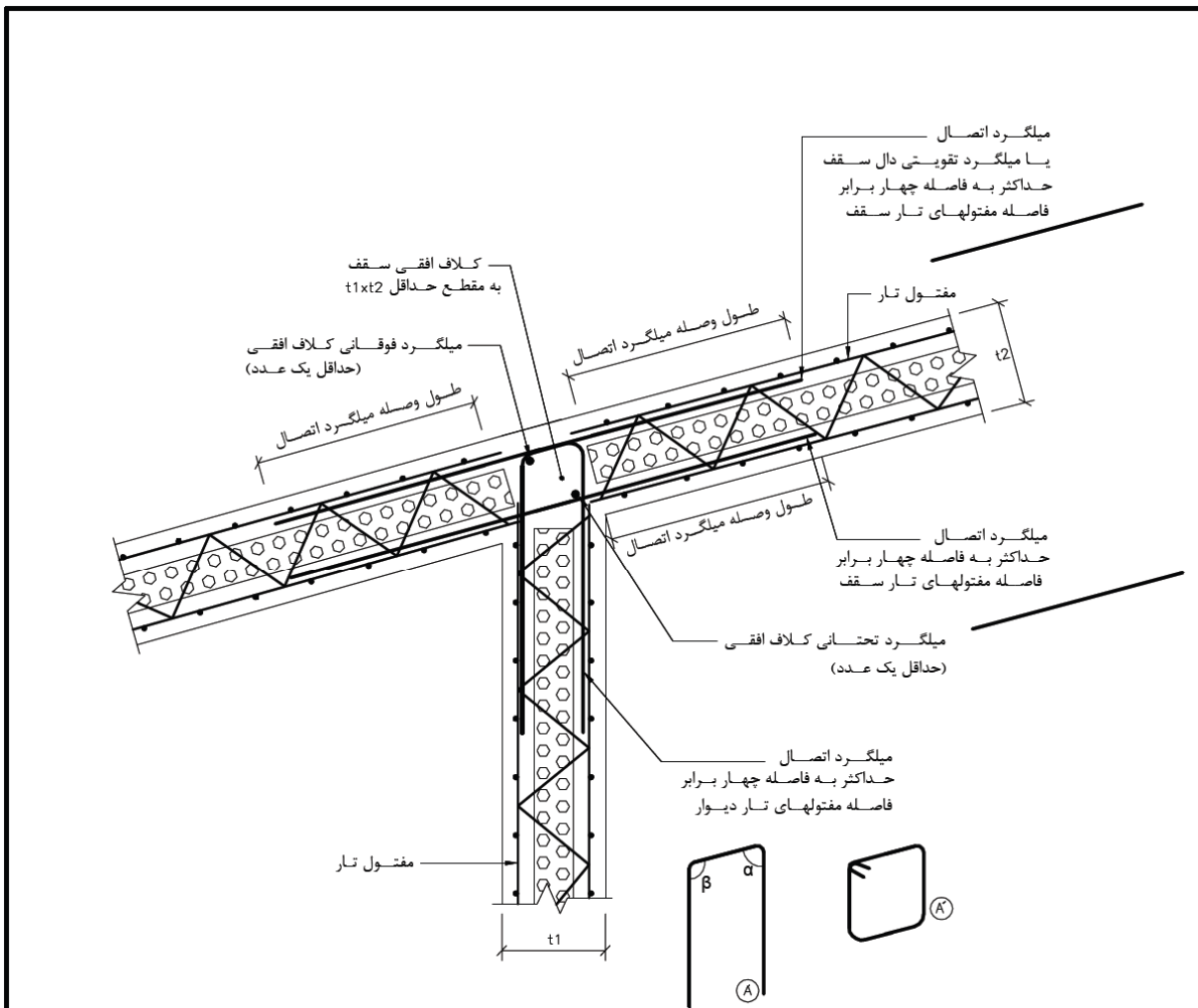
- ۱- دال سقف می‌تواند افقی یا شیبدار باشد و زوایای  $\alpha$  و  $\beta$  متناسب با شیب تعیین می‌شوند.
- ۲- حداقل سطح مقطع میلگرد (میلگردهای) فوقانی و تحتانی کلاف افقی، هر کدام برابر  $F_y \cdot 1.4$  برابر مقطع کلاف افقی می‌باشد.
- ۳- در صورتی که کلاف افقی، در بالای بازشوی دیوار زیرین، مشابه تیر نعل درگاهی عمل نماید، آزمون طولی و عرضی آن بر اساس محاسبات تعیین می‌شود. در این حالت می‌توان بجا از میلگردهای (A) و (B) میلگردهای (K) را با افاصل مناسب بعد از آن میلگرد عرضی تیر نعل درگاهی بکار برد.

تاریخ:	شرح:	تغییر:
--------	------	--------

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه: جزئیات اتصال دال سقف به بالای دیوار خارجی (در لبه طولی پانل سقف)

مقیاس: 1:10	واحد: mm	شماره نقشه: W-R(b)	تاریخ:
-------------	----------	--------------------	--------



## برش قائم

SC:1:10

ملاحظات:

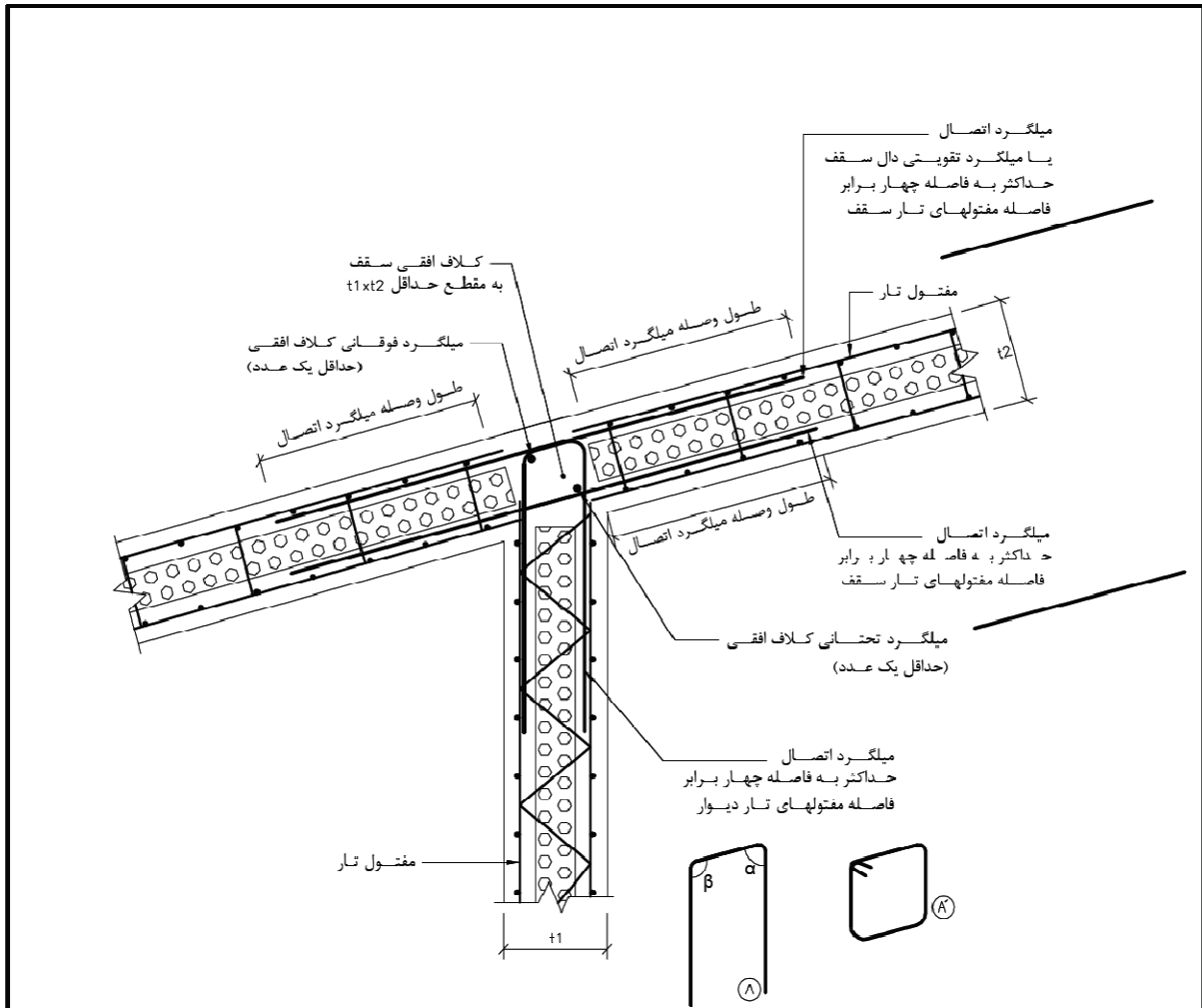
- ۱- دال سقف می تواند افقی یا شیبدار باشد و زوایای  $\alpha$  و  $\beta$  متناسب با شیب تعیین می شوند.
- ۲- حداقل سطح مقطع میلگرد (میلگردهای) فوقانی و تحتانی کلاف افقی، هر کدام برابر  $\frac{1.4}{F_y}$  برابر مقطع کلاف افقی می باشد.
- ۳- در صورتی که کلاف افقی، در بالای بازشوی دیوار زیرین، مشابه تیر نعل درگاهی عمل نماید، آرمانتور طولی و عرضی آن بر اساس محاسبات تعیین می شود. در این حالت می توان بجای میلگردهای (A) ، میلگردهای (A') را با فواصل مناسب بعنوان میلگرد عرضی تیر نعل درگاهی بکار برد.
- ۴- بجای دو پانل مجزا می توان از یک پانل سقفی یکسره که از بالای دیوار عبور می کند با برداشتن لایه عایق در محل کلاف افقی استفاده کرد.
- ۵- دال سقف می تواند در یک طرف بصورت طره عمل نماید. در این صورت لازم است کفایت میلگردهای تقویتی بالای دال و برشگیرهای آن بررسی شود.

تاریخ:	شرح:	تفسیر:
--------	------	--------

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه: جزئیات اتصال دو دال سقف به بالای دیوار داخلی (در لبه عرضی پانل سقف)

تاریخ:	شماره نقشه: W-2R(a)	واحد: mm	مقیاس: 1:10
--------	---------------------	----------	-------------



برش قائم

SC:1:10

- ملاحظات :
- ۱- دال سقف می‌تواند افقی یا شیبدار باشد و زوایای  $\alpha$  و  $\beta$  متناسب با شیب تعیین می‌شوند.
  - ۲- حداقل سطح مقطع میلگرد (میلگردهای) فوقانی و تحتانی کلاف افقی، هرکدام برابر  $\frac{1.4}{F_y}$  برابر مقطع کلاف افقی می‌باشد.
  - ۳- در صورتی که کلاف افقی، در بالای بازشوی دیوار زیرین، مشابه تیر نعل درگاهی عمل نماید، آزمون‌ور طولی و عرضی آن بر اساس محاسبات تعیین می‌شود. در این حالت می‌توان بجای میلگردهای (A)، میلگردهای (A) را با فواصل مناسب بعنوان میلگرد عرضی تیر نعل درگاهی بکار برد.
  - ۴- بجای دو پانل مجزا می‌توان از یک پانل سقفی یکسره که از بالای دیوار عبور می‌کند با برداشتن لایه عایق در محل کلاف افقی استفاده کرد.
  - ۵- در صورتی که دال در یک طرف بصورت طره باشد، لازم است کفایت میلگردهای تقویتی بالای دال و مقاومت برشی مقطع محاسبه و تامین گردد.

تاریخ:	شرح:	تفسیر:
--------	------	--------

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

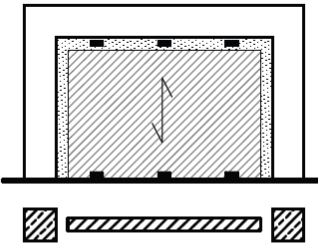
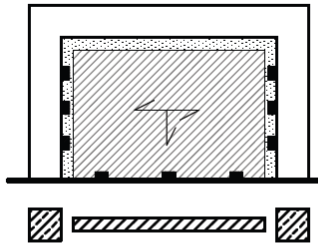
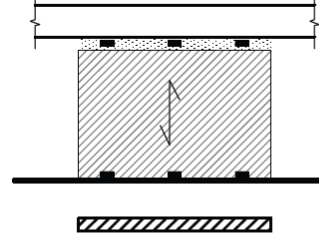
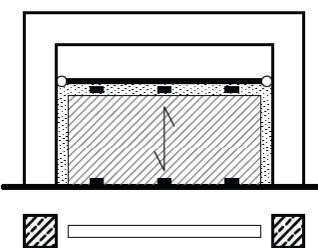
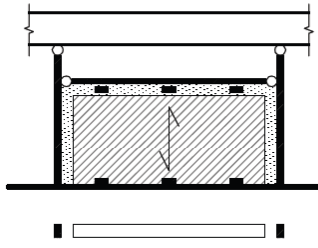
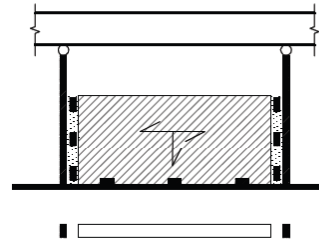
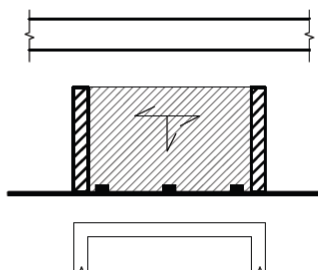
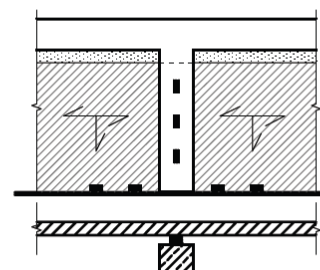
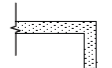
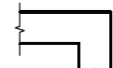



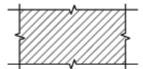
عنوان نقشه: جزئیات اتصال دو دال سقف به بالای دیوار داخلی (در لبه طولی پانل سقف)

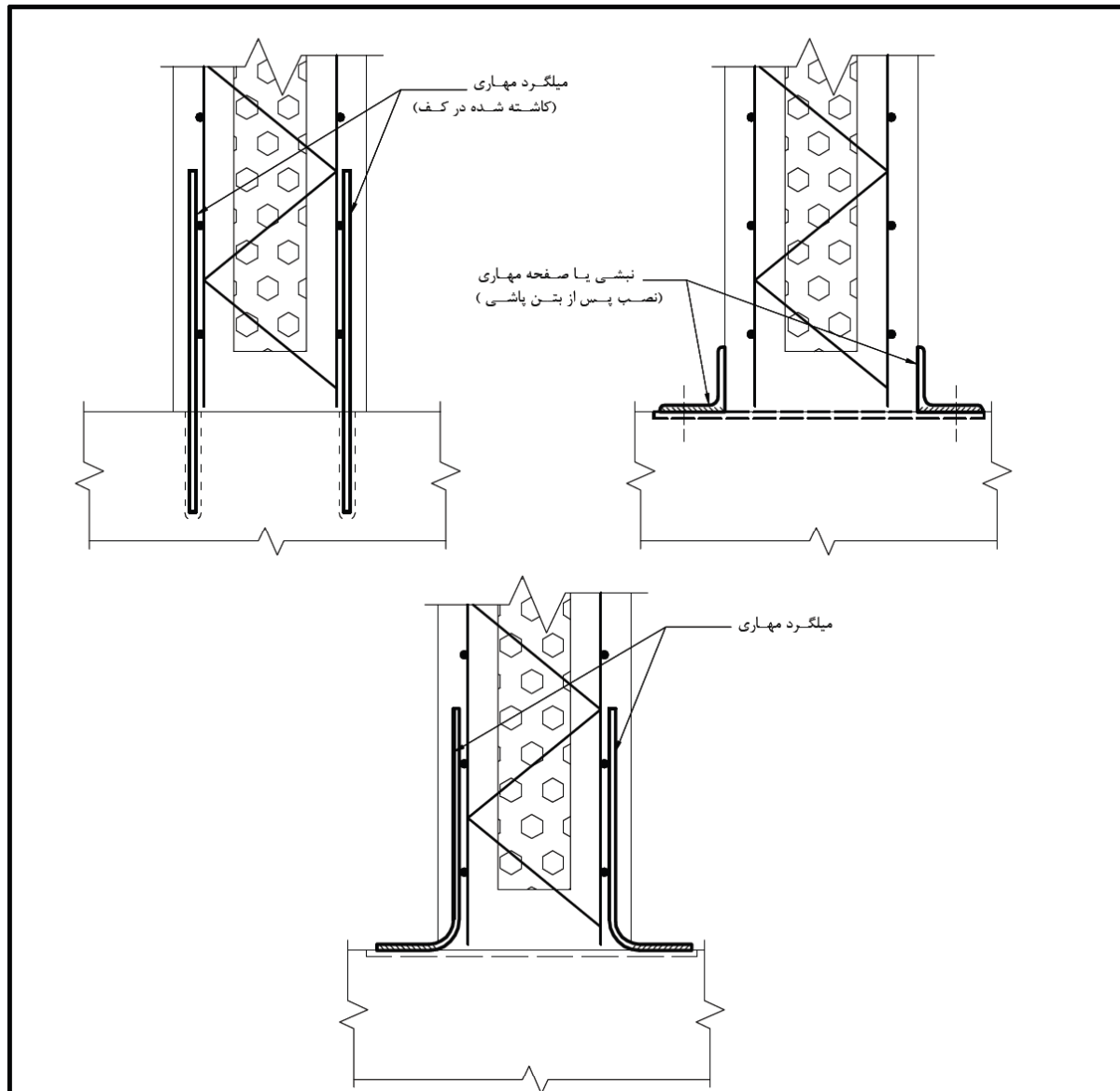
مقیاس: 1:10	واحد: mm	شماره نقشه: W-2R(b)	تاریخ:
-------------	----------	---------------------	--------



دیوارهای غیر باربر پانلی نیمه پیش ساخته سه بعدی	
شماره نقشه :	شرح :
P-1	موقعیتهای و نحوه مهار جانبی دیوارهای غیر باربر در طبقات ساختمانهای دارای اسکلت
P-F	مهار جانبی دیوار غیر باربر در کف طبقات ساختمانهای دارای اسکلت
P-R	درز جدایی دیوار غیر باربر از سقف سازه (بدون مهار جانبی)
P-R-1	مهار جانبی دیوار غیر باربر و درز جدایی آن از سقف سازه (الف)
P-R-2	مهار جانبی دیوار غیر باربر و درز جدایی آن از سقف سازه (ب)
P-C	درز جدایی دیوار غیر باربر از ستونها و اعضای قائم اسکلت (بدون مهار جانبی)
P-C-1	مهار جانبی دیوار غیر باربر و درز جدایی آن از ستونها و اعضای قائم اسکلت (الف)
P-C-2	مهار جانبی دیوار غیر باربر و درز جدایی آن از ستونها و اعضای قائم اسکلت (ب)
P-C-3	مهار جانبی دیوار غیر باربر توسط ستون مجاور آن



 <p>دیوار داخل قاب اسکلت (۱)</p>	 <p>دیوار داخل قاب اسکلت (۲)</p>	 <p>دیوار بین کف و سقف اسکلت</p>	
 <p>دیوار با ارتفاع کم در داخل قاب</p>	 <p>دیوار با ارتفاع کم بین کف و سقف (۱)</p>	 <p>دیوار با ارتفاع کم بین کف و سقف (۲)</p>	
 <p>دیوار با پشتمند بین کف و سقف با ارتفاع کم</p>	 <p>دیوار مهارشده توسط ستونهای مجاور دیوار</p>		
<p>درز جدایی دیوار از اسکلت :</p> 	<p>اسکلت سازه :</p> 		
<p>اتصال به سازه (مهار جانبی) :</p> 	<p>ستونک انتهایی یا کلاف افقی :</p> 		
<p>علامت جهت عملکرد دال دیوار :</p> 	<p>دیوار غیر باربر :</p> 		
تاریخ:	شرح:	تغییر:	
<b>معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی</b>			
عنوان نقشه: موقعیتها و نحوه مهار جانبی دیوارهای غیر باربر در طبقات ساختمانهای دارای اسکلت			
تاریخ:	شماره نقشه: P-1	واحد: mm	مقیاس: -



ملاحظات:

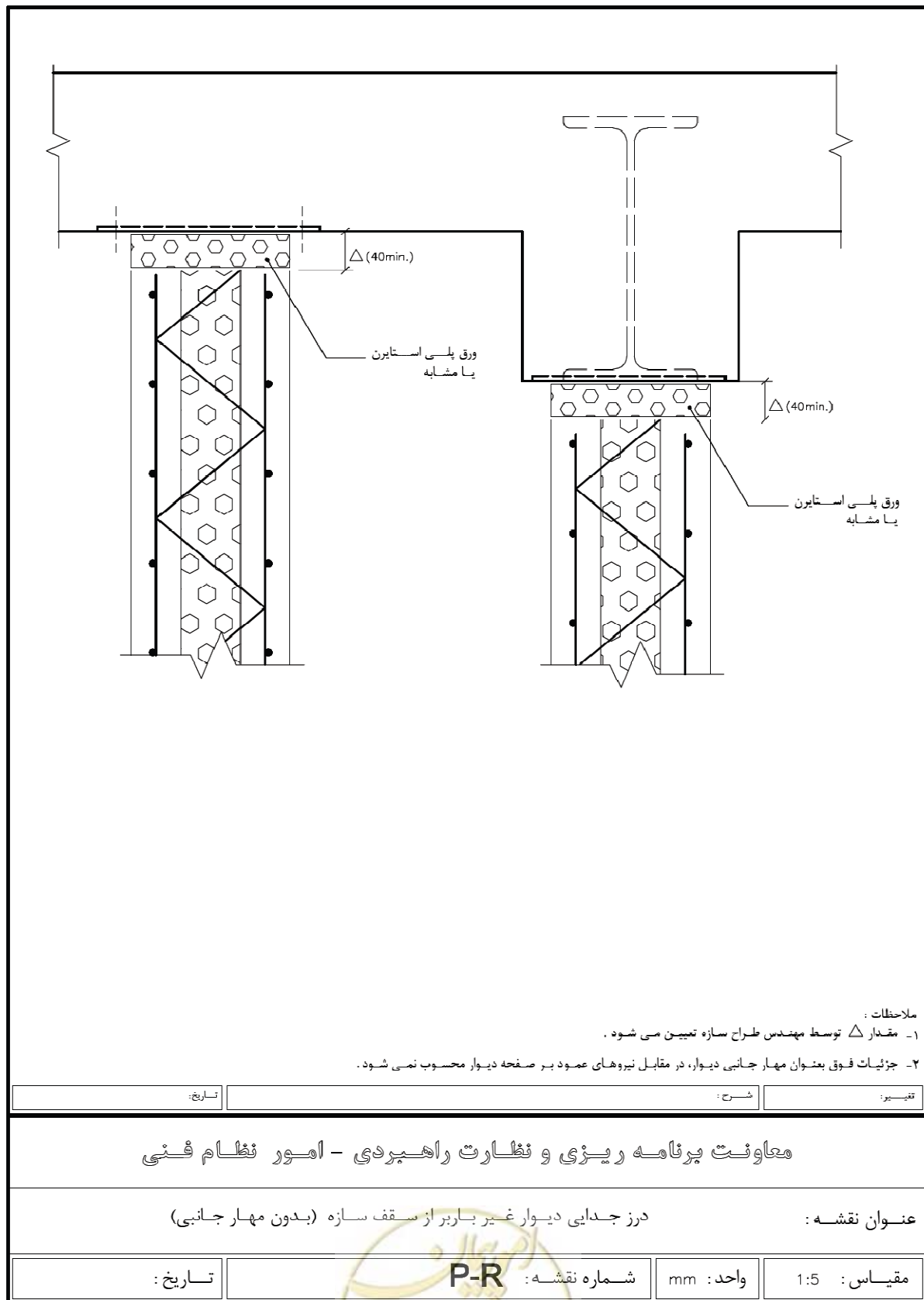
۱- در صورتی که اتصال اصطکاکی دیوار برابر به کف سازه کافی تلقی نشود، تعداد، موقعیت، مشخصات میلگردهای نشی ها یا صفحات مهاری و نحوه اتصال آنها به کف سازه توسط مهندس طراح سازه تعیین می شوند.

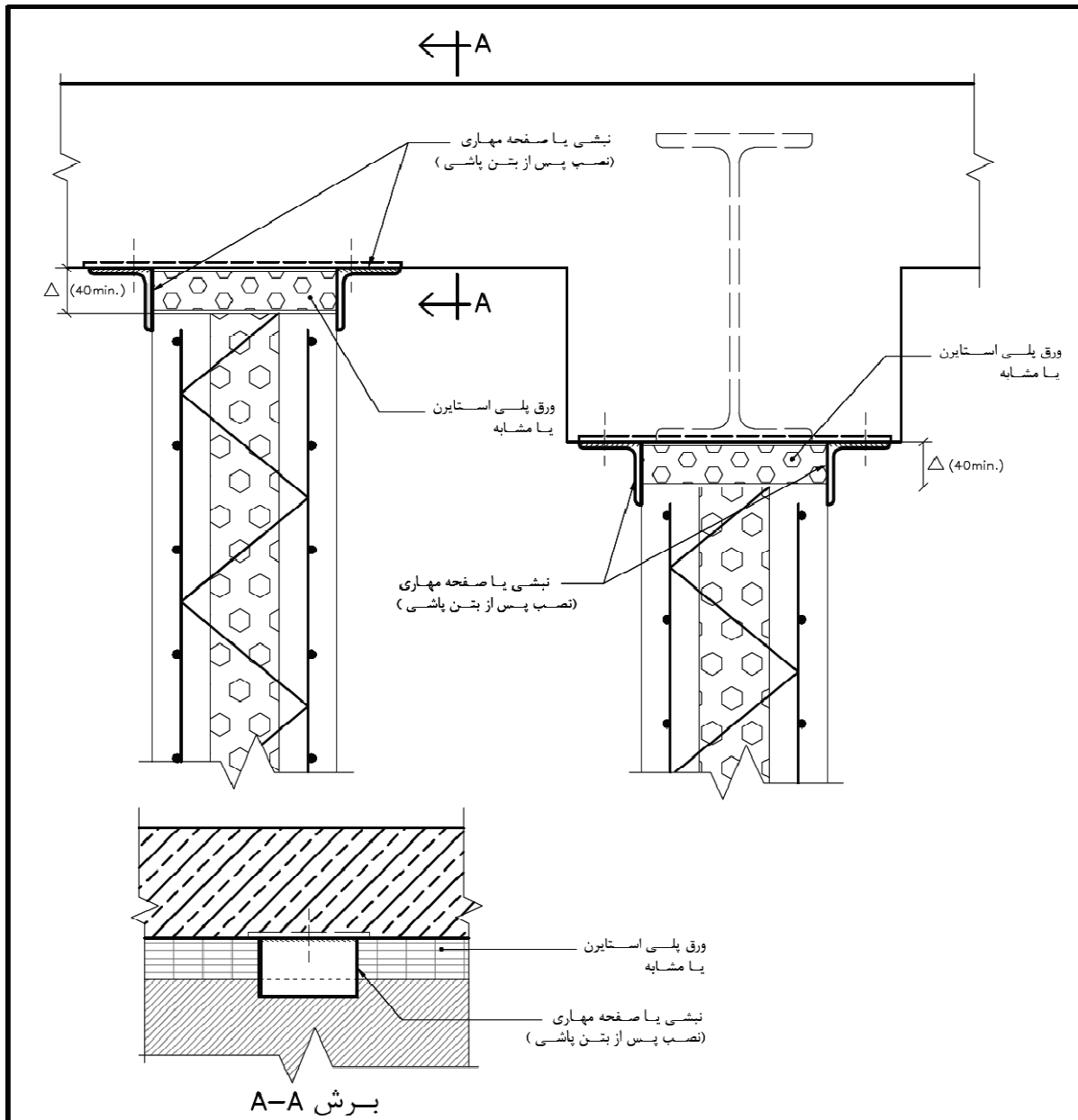
تغییر:	شرح:	تاریخ:
--------	------	--------

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه: مهار جانبی دیوار غیر برابر در کف طبقات ساختمانهای دارای اسکلت

مقیاس: 1:5	واحد: mm	شماره نقشه: P-F	تاریخ:
------------	----------	-----------------	--------





ملاحظات:

۱- مقدار  $\Delta$ ، تعداد، موقعیت، مشخصات نشی ها و یا ضخامت صفحات مهاری و نحوه اتصال آنها به اعضای سقف (تیرها، دالها، کلافها) توسط مهندس طراح سازه تعیین می شوند.

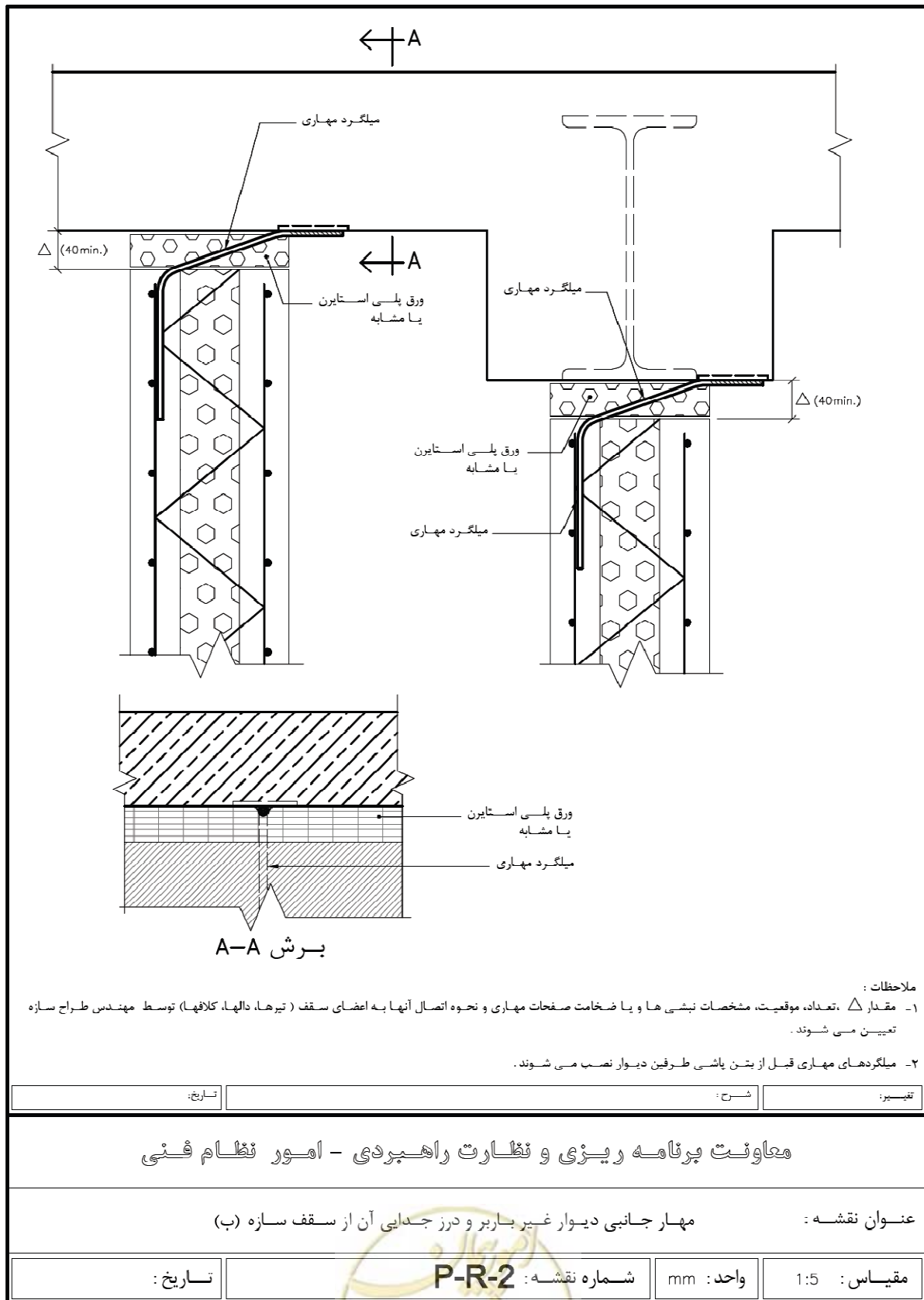
۲- نشی ها یا صفحات مهاری، پس از بتن پاشی طرفین دیوار و سخت شدن بتن نصب می شوند.

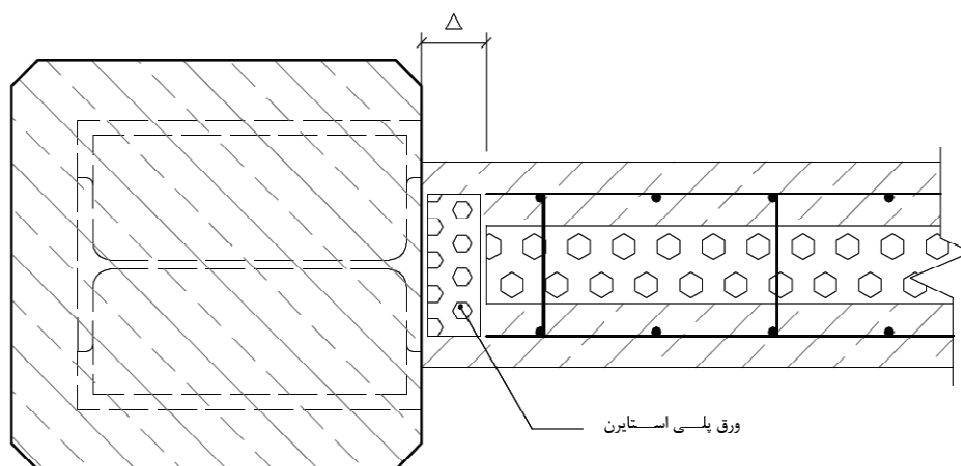
تاریخ:	شرح:	تغییر:
--------	------	--------

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه: مهار جانبی دیوار غیر باربر و درز جدایی آن از سقف سازه (الف)

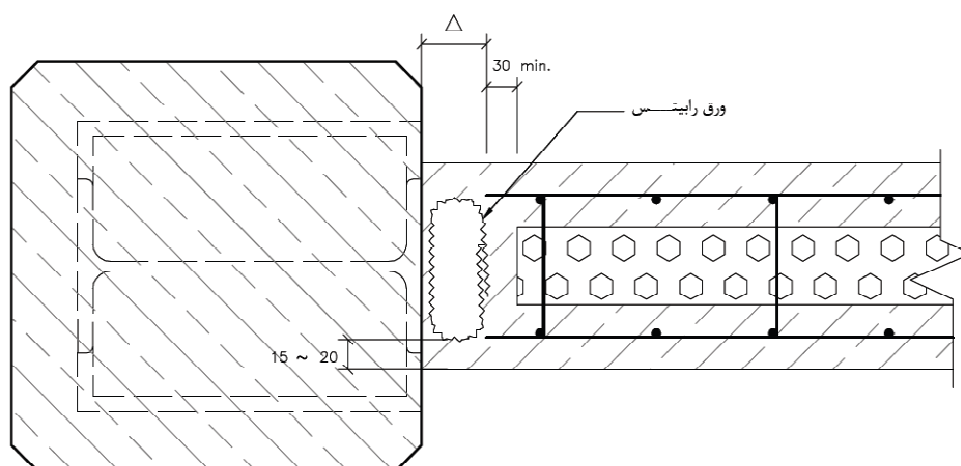
تاریخ:	شماره نقشه: P-R-1	واحد: mm	مقیاس: 1:5
--------	-------------------	----------	------------





درز جدایی ( برای مقادیر کم  $\Delta$  )

SC:1:5



درز جدایی ( برای مقادیر زیاد  $\Delta$  )

SC:1:5

ملاحظات:

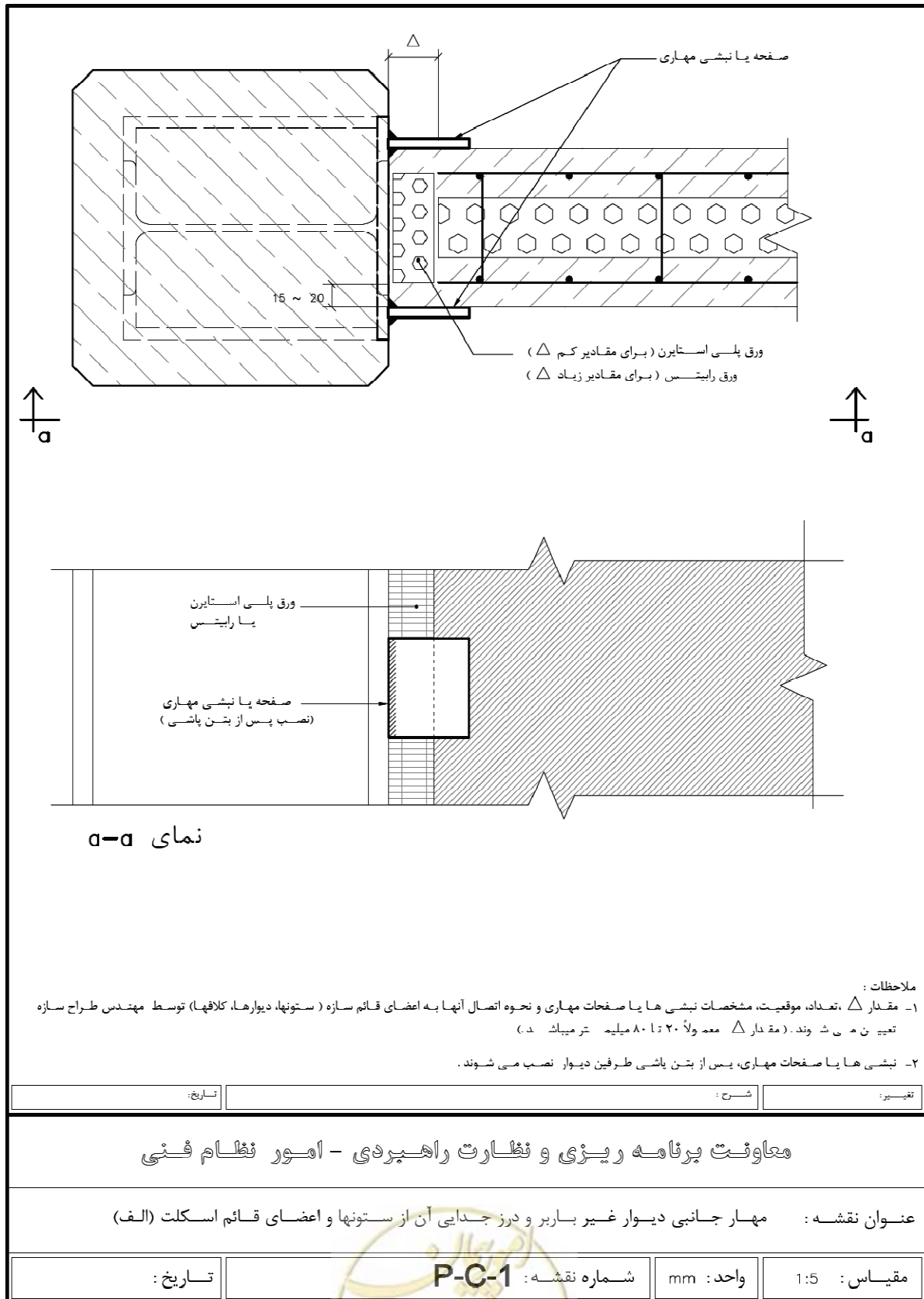
- ۱- مقدار  $\Delta$  توسط مهندس طراح سازه تعیین می شود. ( مقدار  $\Delta$  معمولاً ۲۰ تا ۸۰ میلیمتر میباشد ) .
- ۲- جزئیات فوق بدون مهار جانبی دیوار، در مقابل نیروهای عمود بر صفحه دیوار محسوب نمی شود .

تغییر:	شرح:	تاریخ:
--------	------	--------

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی - امور نظام فنی

عنوان نقشه: درز جدایی دیوار غیر باربر از ستونها و اعضای قائم اسکلت (بدون مهار جانبی)

مقیاس: 1:5	واحد: mm	شماره نقشه: P-C	تاریخ:
------------	----------	-----------------	--------

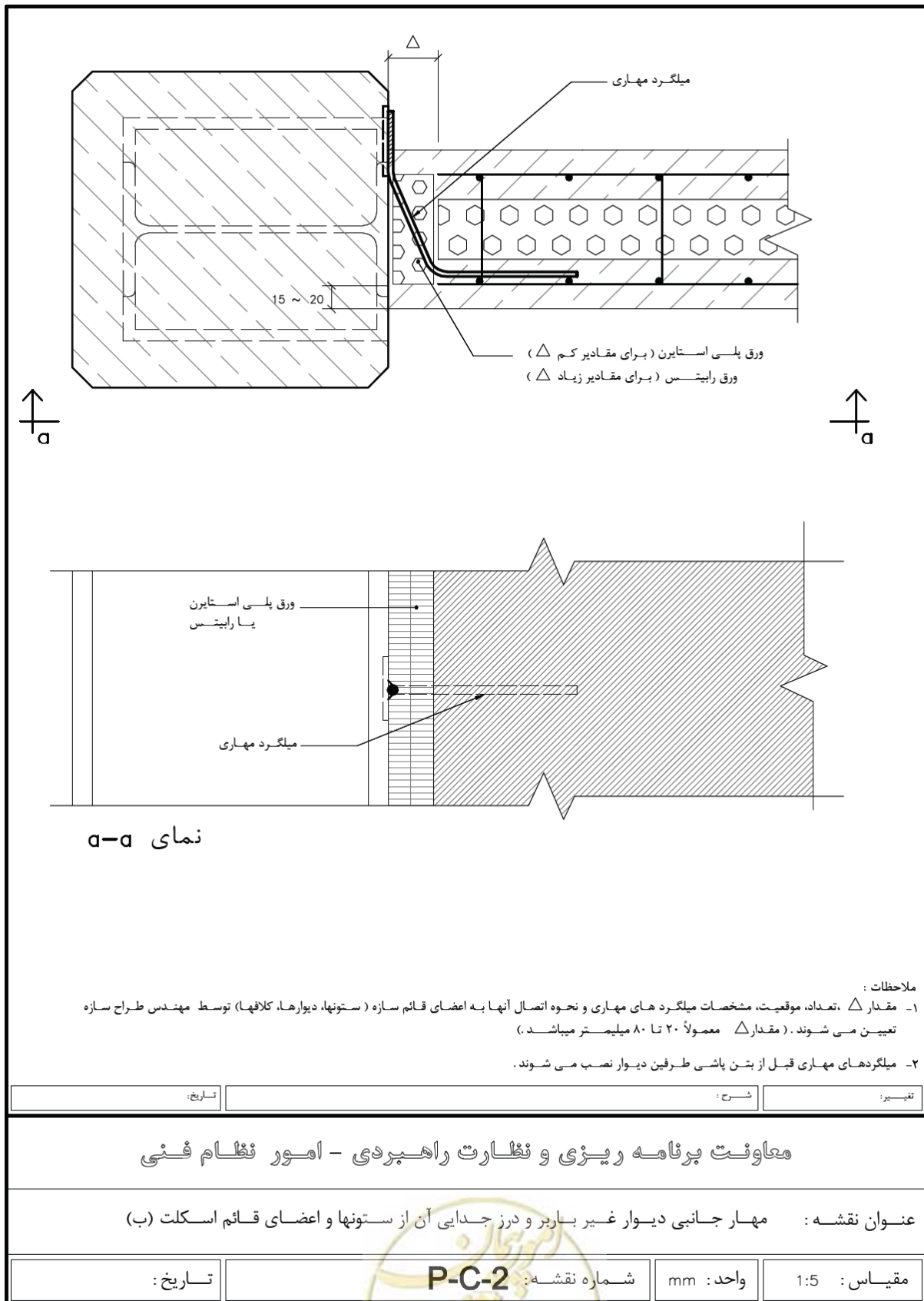


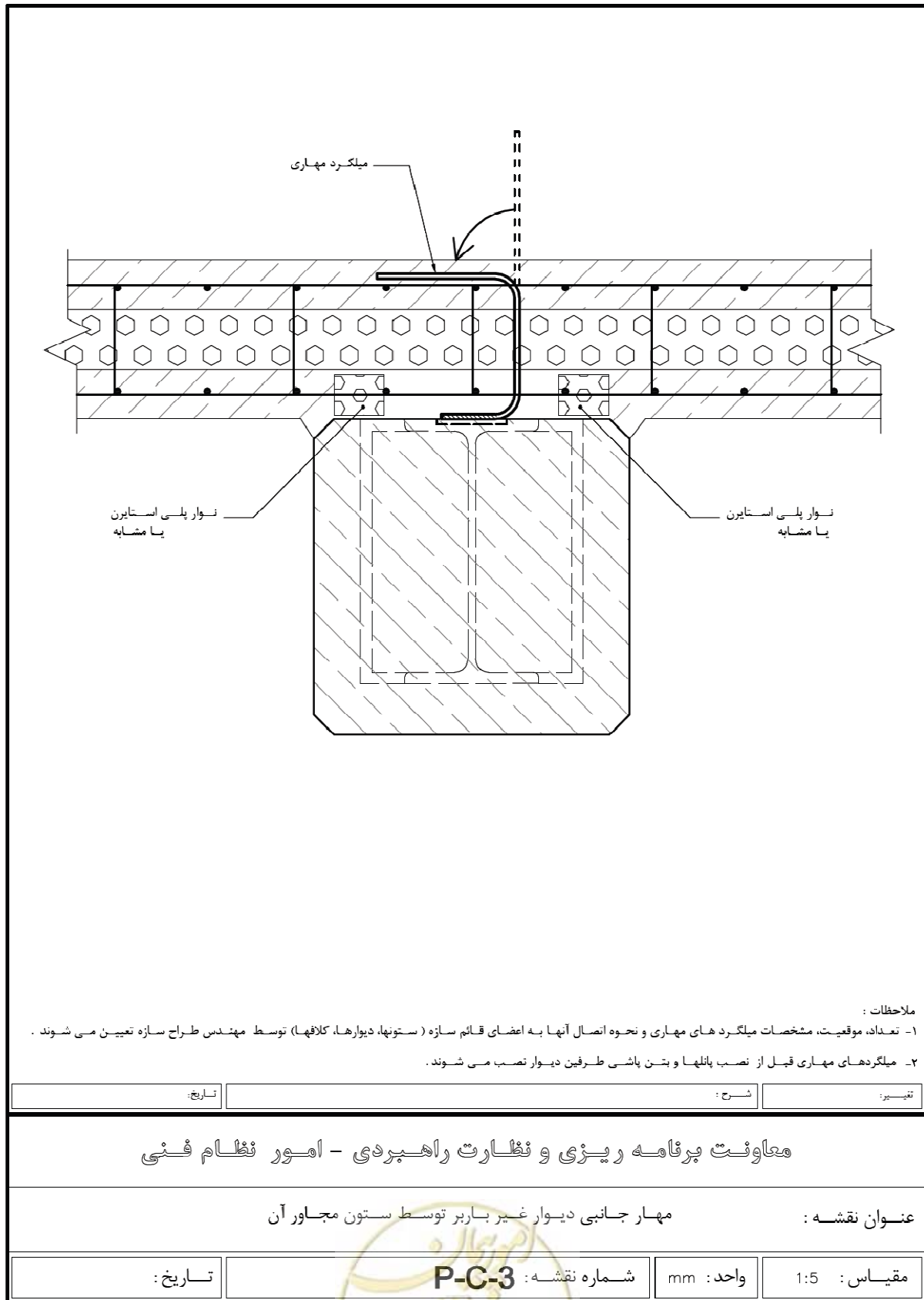
ملاحظات:

- ۱- مقدار  $\Delta$ ، تعداد، موقعیت، مشخصات نبشی‌ها یا صفحات مهاری و نحوه اتصال آنها به اعضای قائم سازه ( ستونها، دیوارها، کلافها) توسط مهندس طراح سازه تعیین می‌شوند. ( مقدار  $\Delta$  معملاً ۲۰ تا ۸۰ میلی‌متر میباشد. د.)
- ۲- نبشی‌ها یا صفحات مهاری، پس از بتن پاشی طرفین دیوار نصب می‌شوند.









# فهرست مراجع

---

---





## فهرست مراجع

- 1- ACI Committee 506, "Specification for Shotcrete", (ACI 506.2-95), ACI Manual of Concrete Practice, Part1, 2004
- 2- ACI Committee 506, "Guide to Certification of Shotcrete Nozzlemen ", (ACI 506.3R-91), ACI Manual of Concrete Practice, Part1, 2004
- 3- ACI Committee 506, "Guide for the Evaluation of Shotcrete", (ACI 506.4R-94), ACI Manual of Concrete Practice, Part1, 2004
- 4- ACI Committee 212, "Chemical Admixtures for Concrete", (ACI 212.3 R-91) Reapproved 1997, ACI Manual of Concrete Practice, Part1, 2004
- 5- ACI Committee 304, "Guide for Measuring, Mixing, Transporting and Placing Concrete", (ACI 304R-00), ACI Manual of Concrete Practice, Part2, 2004
- 6- ACI Committee 308, "Guide to Curing Concrete", (ACI 308R-01), ACI Manual of Concrete Practice, Part2, 2004
- 7- ACI Committee 305, "Hot Weather Concreting", (ACI 305R-99), ACI Manual of Concrete Practice, Part2, 2004
- 8- ACI Committee 309, "Guide for Consolidation of Concrete", (ACI 309R-96), ACI Manual of Concrete Practice, Part2, 2004
- 9- ACI Committee 347, "Guide to Formwork for Concrete", (ACI 347R-01), ACI Manual of Concrete Practice, Part4, 2004
- 10- ASTM Standard, Cement; Lime; Gypsum, Section 4, Construction, Vol.04.01, American Society for Testing and Material, Philadelphia, 1998
- 11- ASTM Standard, Concrete and Mineral Aggregates, Section 4, Construction, Vol.04.02, American Society for Testing and Material, Philadelphia, 1998
- 12- ASTM Standard, Standard Specification for Concrete Aggregates, ASTM C330 / C330M - 09
- 13- ASTM Standard, Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products, ASTM A370-06
- 14- ASTM Standard, Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials, ASTM E84 – 12
- 15- ASTM Standard, Standard Test Method for Thermal Performance of Building Materials and Envelope Assemblies by Means of a Hot Box Apparatus, ASTM C1363 - 11



- 16- BS 6203:2003, Guide to fire characteristics and fire performance of expanded polystyrene materials (EPS and XPS) used in building applications
- 17- ISO Standard, Steel for the reinforcement and prestressing of concrete - Test methods - Part 2: Welded fabric, ISO 15630-2:2002
- 18- ISO Standard, Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 3: Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements - Amendment 1: Installation guidelines for lightweight twin leaf partitions, ISO 140-3/Amd1:2004
- 19- ISO Standard, Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 4: Field measurements of airborne sound insulation between rooms, ISO 140-4:1998
- 20- ISO Standard, Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors, ISO 140-7:1998
- 21- ISO Standard, Cold-reduced steel wire for the reinforcement of concrete and the manufacture of welded fabric, ISO 10544:1992
- 22- ISO Standard, Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 1: Airborne sound insulation, ISO 717-1:1996
- 23- PCI Committee on Precast Concrete Sandwich Wall Panels, 1997, State of the art of precast/prestresses sandwich wall panels. PCI Journal, 42(2): 92-133
- 24- Legacy Report on the Uniform Building Code, ICC Evaluation Services, ER-5618
- 25- European Specification for Sprayed Concrete, EFNARC, 1996
- 26- Omid Rezaifar, Kabir M. Z, M. Taribakhsh, A. Tehranian. (2008)," Dynamic Behavior Of Single Story Building Of 3d-Panel Prefabricated System Using Shaking Table Testing “, Journal Of Engineering Structures (2008), V.30, No. 2, Feb. 2008, pp.318-337
- 27- Omid Rezaifar, Kabir M. Z, M. Taribakhsh, A. Tehranian. (2005)," Seismic Investigation Of Pre-Fabricated 3d-Panel Building On The Shaking Table “,Journal Of Faculty Of Engineering, Tehran University, V.40, No. 5, pp. 637-650, 2005.
- 28- M. Z. Kabir, Omid Rezaifar And M. R. Rahbar (2007), “Upgrading Flexural Performance Of Prefabricated Sandwich Panels Under Vertical Loading”, International Journal Of Structural Engineering And Mechanics, Vol. 26, No. 3 (2007).



- 29- Omid Rezaifar, M. Z. Kabir, Ali Bakhshi (2009), " Shaking Table Test Of 1:2.35 Scale 4-Story Building Constructed By 3d Panel System", Scientia Iranica Journal, Vol\۱۶, No. 3,pp. 199-215,
- 30- Omid Rezaifar, S.A. Kaboli, M. Gerami, (2008), " Investigation Of Reduction Factor Of Steel Moment Frames Braced By 3d-Panel, Steel And Structure Journal Of Research And Scientific, Vol. 14, No. 2.
- 31- M. Z. Kabir, R. Shahmoradi, Omid Rezaifar (2006) "Experimental And Numerical Study Of Combined Structural System, 3d Wall Panels And Rc Frame Subjected To The Lateral Cyclic Loading", Eassec-10 The Tenth East Asia Pacific Conference On Structural Engineering And Construction, Bangkok, Thailand 3-4, August 2006.
- 32- Kabir M. Z, Omid Rezaifar, M. Taribakhsh, A.Tehrani. (2006)," Numerical Study Of Single Story Building Constructed Using 3d Panel Prefabricated System Under Seismic Motions", First European Conference On Earthquake Engineering And Seismology, 3-8 September, Geneva, Switzerland.
- 33- Kabir M. Z, Omid Rezaifar, M. Taribakhsh, A.Tehrani. (2006)," Shaking Table Test Of Scaled 4-Story Building Of 3d-Panel Prefabricated System "First European Conference On Earthquake Engineering And Seismology, 3-8 September, Geneva, Switzerland.
- 34- Kabir M. Z, Omid Rezaifar, M. Taribakhsh, A.Tehrani. (2006)," Study Of Seismic Performance Of Building Constructed In 3d-Panel Pre-Fabricated System Using Shaking Table", 1st International Conference On Seismic Retrofitting, April 25-27, Tehran, Iran.
- 35- Kabir M. Z, Omid Rezaifar, M. Taribakhsh (2005)," Investigation Of 3d-Panel Systems Under Various Time-History Seismic Motions", 1st National Conference On Seismic Retrof And Rehabiating, December 2005, Tehran, Iran.
- 36- M.Z. Kabir, Omid Rezaifar, M.R. Rahbar(2004), " Non-Linear Dynamic Behavior Of Combined System, R/C Frame Precast 3d Wall Panels, With Irregularities In Vertical Stiffness", 13th World Conference On Earthquake Engineers, Vancouver Bc Canada, August 1-6, 2004.
- 37- M.Z. Kabir, Omid Rezaifar, H. Nadali, "Stability Evaluation of Plates With Circular Opening Under Various Support Conditions", First Conference On Thin Walled Structures, Oromiyeh, Iran, 2002.
- 38- M.Z. Kabir, Omid Rezaifar, M. Taribakhsh, A. Tehrani, "Shaking Table Test Of Full-Scale Single Story Building Of 3d-Panel Prefabricated System", 1st International Construction Specialty Conference, Calgary, Alberta, Canada, May 23-26, 2006.
- 39- M.Z. Kabir, Y. Nasira, Omid Rezaifar, "Experimental Study of Combined Steel Frame And 3d Shear Wall Panels Under Cyclic Loading", Professional And Applied Seminar On Shear Walls , Iran, Mashad, November 19,2005.
- 40- M.Z. Kabir, A.H. Kosariyeh, Omid Rezaifar, "Inelastic Seismic Performance of Concrete Precast 3d Panel System with Discontinuous Shear Walls Supported On Rc Frames". The 14th World Conference on Earthquake Engineering, October 12-17, 2008, Beijing, China.

- 41- Omid Rezaifar, Majid Gholhaki, H. Nadali, "Experimental and Numerical Investigation of 3d-Panel Walls with Opening", First International Conference On Seismic Retrofitting-Tabriz, Iran, October 2008.
- 42- Omid Rezaifar, Majid Gholhaki, "Nonlinear Dynamic Behavior of Structural Frames Constructed With 3d Wall Panels with Vertical Irregular Arrangement", First International Conference On Seismic Retrofitting-Tabriz, Iran, October 2008.
- 43- Omid Rezaifar, MZ Kabir, " Seismic Performance Of 3d Panels Using Shaking Table Test", First Conference On Industrial Construction of Building, Water And Power University, Tehran, 2010.
- ۴۴- استاندارد ملی ایران به شماره ۸۴۴۹، پانل‌های ساختمانی- تعیین مقاومت فشاری و خمشی پانل‌های دیواری قابدار تحت بارهای استاتیکی- روش آزمون، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- ۴۵- استاندارد ملی ایران به شماره ۸۰۶۳، پانل‌های ساختمانی- تعیین مقاومت فشاری و خمشی پانل‌های دیواری قابدار تحت بارهای استاتیکی- روش آزمون، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- ۴۶- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۵۸۴، ویژگی‌ها و روش آزمون صفحه‌های پلی‌استایرن قابل انبساط برای مصارف عایق حرارتی، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- ۴۷- استاندارد ملی ایران به شماره ۷۱۴۳، پانل‌های ساندویچی سبک سه‌بعدی- ویژگی‌ها، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- ۴۸- استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۸۱۳۳، فولاد برای مسلح کردن بتن- قسمت سوم: شبکه فولادی- ویژگی‌ها، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- ۴۹- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۰۴۴، بتن آماده- ویژگی‌ها، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- ۵۰- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۱۰۸، بلوک‌ها و صفحات ساخته شده از دانه‌های پلی‌استایرن منبسط شونده- ویژگی‌ها، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- ۵۱- استاندارد ملی ایران به شماره ۵۲۵، بتن- تعیین مدول ارتجاعی و ضریب پواسون بتن- روش آزمون، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- ۵۲- استاندارد ملی ایران به شماره ۴-۷۲۷۱، واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی- روش‌های آزمون- قسمت چهارم: قابلیت آفرز فرآورده‌های ساختمانی در برخورد مستقیم شعله (آزمون منبع تک شعله)، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران





- ۵۳- استاندارد ملی ایران به شماره ۸۲۹۹، واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی- طبقه بندی، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- ۵۴- آیین نامه بتن ایران- تجدید نظر اول، دفتر امور فنی تدوین معیارها و کاهش خطر پذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۷۹
- ۵۵- آیین نامه بتن ایران- تفسیر بخش اول، دفتر امور فنی تدوین معیارها و کاهش خطر پذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۸۳
- ۵۶- واژه نامه بتن، بخشی از آیین نامه بتن ایران، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۷۷
- ۵۷- آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله- استاندارد ۸۴-۲۸۰۰، ویرایش ۳، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۴
- ۵۸- مقررات ملی ساختمان، مبحث هجدهم: عایق بندی و تنظیم صدا، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۷۹
- ۵۹- مقررات ملی ساختمان، مبحث نوزدهم: صرفه جویی در مصرف انرژی، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، وزارت مسکن و شهرسازی
- ۶۰- راهنمای عملکرد مصالح و سیستم‌های ساختمانی دارای پلی استایرن منبسط شده در برابر آتش، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، نشریه شماره گ-۴۶۸، ۱۳۸۶
- ۶۱- مجموعه معیارها برای نظام صفحات ساندویچی 3D، سازمان ملی زمین و مسکن، وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۸۰
- ۶۲- توصیه‌های بین‌المللی متحدالشکل برای محاسبه و اجرای سازه‌های متشکل از پانل‌های بزرگ به هم پیوسته، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، وزارت برنامه و بودجه، ۱۳۶۶
- ۶۳- گزارش اتحادیه ارزیابی ملی در مورد پانل‌های ساندویچی 3D، موسسه سازه‌های پیش‌ساخته سبک، ۱۳۷۹
- ۶۴- دفترچه فنی پانل‌های پیش‌ساخته سبک، شرکت سازه‌های پیش‌ساخته سبک (سپ)
- ۶۵- تعیین آزمایشگاهی مدول ارتجاعی بتن پاشیدنی (شاتکریت) مورد استفاده در پانل‌های باربر ساندویچی، مجله اساس، سال پنجم، شماره ۱۳، بهار ۱۳۸۱
- ۶۶- راهنمای ارزیابی کیفی بتن پاشیدنی، کمیته ملی سدهای بزرگ ایران، کمیته مواد و مصالح برای سدهای بتنی
- ۶۷- گزارش مطالعات آزمایشگاهی، شرکت سازه‌های پیش‌ساخته سبک، ۱۳۸۲



- ۶۸- تعیین آزمایشگاهی مدول ارتجاعی بتن پاشیدنی (شاتکریت) مورد استفاده در پانل‌های باربر ساندویچی سبک، کبیر.م. و حجازی. س.، موسسه سازه‌های پیش ساخته سبک، تهران، ۱۳۸۰
- ۶۹- بررسی تجربی و تئوری رفتار پانل‌های ساندویچی بعنوان سقف، دیوار و اتصالات آنها، احمدی. ر.، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ۱۳۸۱
- ۷۰- تعیین پارامترهای مکانیکی پانل‌های ساندویچی شاتکریتی مورد استفاده در سازه‌های پانلی، باقرزاده. ا.، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ۱۳۷۸
- ۷۱- بررسی شکل پذیری و برآورد ضریب رفتار دیوارهای ساندویچی شاتکریتی تحت نیروهای برشی، جهانپور. ع.، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ۱۳۸۱
- ۷۲- تعیین تجربی مقاومت، شکل پذیری و استهلاک انرژی در اتصالات 3D، شالچیان، س.، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، ۱۳۸۰
- ۷۳- تحلیل غیر خطی دینامیکی سیستم‌های ترکیبی (قاب + صفحات با نظام ساندویچی) تحت بارهای سیکلی، رضایی فر. ا.، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ۱۳۸۲
- ۷۴- ارزیابی رفتار لرزه‌ای ساختمان نیمه پیش ساخته پانلی بر روی میز لرزان، رضایی فر. ا.، کبیر، م. ز.، طاری بخش. م.، طهرانیان. ا.، ژورنال علمی و پژوهشی دانشگاه تهران، ۱۳۸۵
- ۷۵- مطالعه آزمایشگاهی و عددی برش بین لایه‌ای پانل‌های شاتکریتی با نظام صفحات ساندویچی، نجفی. م.، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ۱۳۸۳
- ۷۶- بررسی شکل پذیری اتصالات و شکل دیوار به دیوار در سیستم با نظام صفحات ساندویچی تحت بارگذاری سیکلی، واشقانی فراهانی. ر.، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ۱۳۸۲



## نمایه

۳، ۴، ۶، ۲۸، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸	بتن پاشیده	۳، ۴۷	آثار حرارتی
۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۷، ۵۵		۳، ۴۷	آثار صوت
۵۶، ۵۷، ۵۸، ۵۹، ۶۷، ۷۴، ۷۵		۵۷	آرماتور حرارت و جمع‌شدگی
۷۷، ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱، ۸۲، ۸۳		۶۱	آرماتور انتظار
۸۸، ۸۹، ۹۰، ۱۰۲، ۱۰۷، ۱۱۷		۵۹	آرماتور تقویتی
۳۵	بتن پاشیده‌تر	۱۲	آزمایش بارگذاری
۶۳، ۷۴	بتن پوششی	۲۳، ۹۵، ۹۸	آزمون کارگاهی
۴، ۷، ۱۵، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۷	برشگیر	۴۰، ۴۱، ۴۲	آزمونه
۲۸، ۲۹، ۳۶، ۵۷		۴۸	آزمون استاندارد
۶، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۸۷	پانل پیش‌ساخته سبک	۱۰۷	آکوستیک
۴، ۶، ۱۶، ۲۸، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۳	پانل دیواری (دیوار پانلی)	۵، ۴۰، ۴۱، ۷۸، ۱۰۲، ۱۱۳	اپراتور بتن‌پاش
۵۵، ۵۸، ۵۹، ۶۳، ۶۴، ۶۹، ۷۴		۳، ۱۱، ۱۸، ۱۱، ۱۱، ۱۱، ۱۱، ۱۱	اتصالات
۷۵، ۷۹، ۸۲، ۸۸، ۹۰		۱۱۷، ۱۰۰، ۹۵	
۴، ۷، ۴۷، ۵۶، ۵۷، ۶۳، ۶۴	پانل سقفی (سقف پانلی)	۵	اجرای صنعتی
۷۶، ۷۷، ۸۲، ۹۵، ۱۰۰، ۹۹، ۱۰۱		۴، ۸، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۳	استاندارد
۱۰۷، ۱۰۸، ۱۱۳		۲۷، ۲۸، ۳۰، ۳۵، ۳۸، ۴۰، ۴۱	
۳، ۴، ۵، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹	پانل سه‌بعدی	۴۲، ۴۴، ۴۸، ۵۵، ۷۸، ۸۳، ۸۷	
۲۰، ۸۷، ۱۱۸		۹۶، ۱۰۱، ۱۰۳، ۱۰۸، ۱۱۳، ۱۱۴	
۴، ۸۷، ۱۱۸		۱۱۷، ۱۱۸	
۴، ۳۹، ۳۵، ۶۰	پانل غیربرابر	۷۷، ۷۹، ۸۰، ۸۱	افشانک
۴، ۳۹، ۳۵، ۶۰	پایایی	۱۹، ۳۰، ۳۱، ۳۸، ۱۱۳، ۱۱۴	انبارش و نگهداری
۳، ۷، ۲۳، ۲۷، ۳۰، ۴۸، ۸۲	پلی استایرن	۷۸، ۷۹	انباشتگی مصالح
۸۳، ۸۹، ۱۰۸، ۱۱۴، ۱۱۷، ۱۱۸		۵، ۱۱، ۳۰	انتظام مدولی
۷، ۱۵، ۱۶، ۱۸، ۲۷، ۲۸، ۳۰، ۶۳	پود	۱۰۸	انتقال حرارت
۷۴، ۸۷، ۸۸، ۹۸		۵۹	انتقال برش
۳۸	پوزولان	۶۳	انتقال لنگر
۷، ۱۵، ۱۶، ۱۸، ۲۷، ۲۸، ۳۰، ۶۳	تار	۸، ۱۲، ۲۰، ۳۵، ۴۸، ۵۶، ۹۱، ۹۶	ایمنی
۷۴، ۸۷، ۸۸، ۹۸		۱۱۴، ۱۱۳	
۴، ۸، ۱۱، ۴۹، ۵۳، ۵۴، ۵۵، ۵۷	تأسیسات	۳، ۴، ۷، ۵۸، ۸۷، ۸۹	بارهای ثقلی
۵۹، ۶۳، ۷۳، ۷۶، ۹۸، ۹۹		۳، ۶، ۷، ۴۷، ۵۸، ۶۹، ۸۹، ۹۰	بارهای جانبی
۳	تضمین کیفیت	۴، ۵۳، ۵۵، ۵۹، ۶۰، ۶۴، ۷۵، ۸۴	بازشو
۳، ۵	تولید انبوه	۹۹، ۹۸	
۳، ۵	تولید صنعتی	۳، ۵، ۱۱، ۲۸، ۳۷، ۳۹، ۴۰، ۴۱	بتن پاشی
۴، ۵۶، ۱۰۱	تیرچه با جان باز	۴۳، ۴۷، ۵۶، ۵۷، ۷۵، ۷۶، ۷۷	
۴، ۵۶، ۷۶، ۸۲، ۹۵، ۱۰۱	تیرچه بلوک	۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱، ۸۲، ۸۳، ۸۸	
۱۶، ۳۰، ۹۰، ۱۱۳	جوشکاری	۹۵، ۹۹، ۱۰۰، ۱۰۱، ۱۰۲، ۱۰۳	
		۱۱۳، ۱۱۴	

۶۳، ۱۷، ۴	شکل‌پذیری	۴۱، ۴۰	جعبه آزمایشی
۱۰۸، ۱۰۷	صدابندی	۱۷، ۱۶، ۶	جوش مقاومتی
۱۰۸، ۱۰۷	صدای کوبه‌ای	۶۴، ۶۳، ۵۷، ۳۶، ۷	چشمه شبکه
۱۰۷	صدای هوابرد	۵۶	حالت‌های حدی
۲۹، ۲۸، ۲۷، ۷	صفحه برشگیر	۱۱۴، ۱۱۳، ۹۶، ۳۰، ۴	حریق
۴	صنعتی سازی	۳۱، ۳۰، ۳	حمل و نقل
۵۶، ۸	ضرایب ایمنی	۵۸، ۱۸، ۴، ۳	خوردگی
۱۰۸	ضریب انتقال حرارت	۸۴، ۸۲، ۷۶، ۵۷، ۵۶، ۴۴، ۴۰، ۴	دال
۵۶	ضریب جزیی ایمنی	۱۰۱	دال پانلی
۶۷، ۵۴	ضریب رفتار	۵۷	دستگاه بتن‌پاش
۶۸، ۶۷، ۸	طراحی در برابر زلزله	۷۷، ۴۱، ۵	دستگاه نظارت
۵، ۶، ۳۵، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱	طرح اختلاط	۸۲، ۸۱، ۴۸، ۴۰، ۳۸، ۳۶، ۳۵، ۳۵، ۱۲	دفترچه محاسبات
۴۴		۹۵، ۱۱	دیافراگم
۴۷، ۳	عایق‌بندی حرارتی	۶۴، ۵۸، ۵۷، ۵۶، ۵۳، ۷، ۶	دیوار باربر
۴۱، ۳۸، ۳۵	عمل‌آوری	۶۹	دیوار برشی
۶۳، ۴، ۳	عملکرد جعبه‌ای	۴۷، ۳	دیوار پانلی
۱۱۷، ۱۰۸، ۱۰۷	عملکرد حرارتی	۵۹	
۸۴، ۷۶	غلاف	۵، ۶، ۷، ۴۸، ۴۹، ۵۳، ۵۶، ۵۸	
۱۰۳، ۹۷، ۷۶، ۴۱، ۴۰	قالب	۷۹، ۷۷، ۷۵، ۶۹، ۶۴، ۶۳، ۵۹	
۱۰۰، ۹۷، ۷۶، ۶، ۳	قالب‌بندی	۱۰۷، ۹۹، ۹۸، ۹۰، ۸۷، ۸۴، ۸۲	
۷۷	قرنیز	۱۲۱، ۱۱۳، ۱۰۸	
۷۶	کفراژ بندی	۹۱، ۹۰، ۸۹، ۸۸، ۸۷، ۱۶	دیوار پانلی غیرباربر
۸۳، ۷۸، ۶۹، ۶۸، ۵۸، ۱۸، ۴	کلاف افقی	۵۳	دیوار جداکننده
۱۰۳، ۱۰۱		۵۹	دیوار همبسته
۶۸	کلاف بندی	۹۹، ۹۷، ۸۴، ۸۳، ۷۳، ۳۰، ۱۸، ۱۶	رواداری
۵۸	کلاف رابط	۵۷، ۱۸، ۱۷، ۷	زاویه برشگیر
۱۰۳، ۹۷، ۷۸، ۶۹، ۶۸، ۵۹، ۱۸، ۴	کلاف قائم	۶۷، ۵۶	زمان تناوب
۶۸	کلاف گوشه	۷	سامانه پانلی کامل
۵۴	کلاف میانی	۷، ۴	سامانه پانلی مختلط
۵۶	کمانش	۷۶، ۶۴، ۶۳، ۷، ۶	سقف پانلی
۹۵، ۴، ۳	کنترل کیفیت	۷۶	سقف غیرپانلی
۳، ۶، ۷، ۱۱، ۲۳، ۲۷، ۲۸، ۳۶	لایه عایق	۷۷، ۳۹، ۳۷، ۳۶، ۳۵	سنگدانه
۶۹، ۶۸، ۵۸، ۵۷، ۴۷، ۴۳، ۴۲		۳۷	سنگدانه پولکی و سوزنی
۹۷، ۹۶، ۹۵، ۸۷، ۷۶، ۷۴، ۷۳		۳۹	سنگدانه اشباع
۱۱۴، ۱۱۳، ۱۰۹، ۱۰۸، ۱۰۷، ۹۸		۱۰۱، ۱۰۰، ۹۹، ۹۸، ۹۶، ۹۵	سیاهه و ارسی
۱۱، ۳	مدارک فنی	۱۰۳، ۱۰۲	
۵	مدیریت اجرایی	۹۷، ۹۵، ۸۴، ۸۳، ۷۴، ۷۳، ۶۸، ۳	شالوده
۵	مدیریت تولید	۹۸	
۸۰، ۷۹، ۷۸، ۳۹، ۵	مصالح بازگشتی	۵۶، ۲۸، ۲۷، ۱۸، ۱۷، ۱۵، ۷، ۶	شیکه جوش شده
۴۲، ۴۱	مغزه‌گیری	۹۸، ۹۷، ۸۷، ۸۰، ۶۳، ۶۰	

۶، ۴	مفتول فولادی
۶	مفتول مینا
۱۷	مفتول گالوانیزه
۵۸، ۵۷، ۵۶، ۲۸، ۱۷	مقاومت برشی
۵۷	مقاومت جاری شدن
۴۹، ۴۸	مقاومت در برابر آتش
۹۷، ۵۸، ۵۶، ۴۴، ۴۱، ۴۰، ۳۹، ۲۸	مقاومت فشاری
۸۸	مقاومت قطعات الحاقی
۶۳، ۱۷	مقاومت کششی
۸۸، ۶۷، ۴۱، ۴۰، ۳۹	مقاومت مشخصه
۱۷	مقاومت نهایی مفتول
۱۰۰، ۱۰۷، ۸۷، ۶۷، ۵۶، ۵۴، ۴۸	مقررات ملی ساختمان
۱۱۳	
۳۸، ۳۷	مواد افزودنی
۳۸	مواد افزودنی حباب‌ساز
۵۴، ۵۳، ۱۱، ۴	مهندس محاسب
۳	میز لرزان
۹۸، ۶۰، ۵۷	میلگردهای تقویتی
۱۱۳، ۸۹، ۸۳، ۷۶، ۷۵، ۷۳	نصب پانل
۱۲	نظارت و بازرسی
۹۹، ۹۸، ۸۴، ۱۱	نقشه
۱۰۰، ۹۹، ۹۵	نقشه اجرایی
۱۱	نقشه محاسباتی
۷۶، ۱۱	نقشه‌های چون ساخت
۲۳	نقشه‌های محاسباتی
۱۱	نقشه معماری
۱۰۷	نوفه
۴۲، ۴۱	واسنجی





**The Islamic Republic of Iran**  
**Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision**

**The Code of Practice for**  
**Design Specification**  
**Manufacturing and Construction of**  
**3D Panel Structures**  
**(First Revision)**

**No. 385**

Office of Deputy for Strategic Supervision  
Department of Technical Affairs

