

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه کشور

مشخصات فنی عمومی
کارهای ساختمانی
بازنگری سوم

جلد پنجم
عملیات بنایی، جداکننده‌ها و کف‌ها و سقف‌های
کاذب و نمای ساختمان
ضابطه شماره ۵-۵۵

آخرین ویرایش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۸

وزارت راه و شهرسازی

مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی

معاونت فنی، زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی و اجرایی

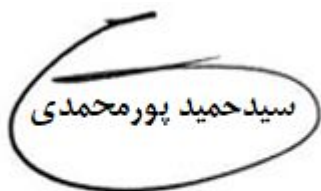
Nezamfanni.ir

شماره :	۱۴۰۳/۵۶۹۴۵۰
تاریخ :	۱۴۰۳/۱۱/۰۳
بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	

به استناد ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و تبصره (۲) ماده (۴) «نظام فنی‌اجرایی یکپارچه کشور» موضوع مصوبه شماره ۲۵۲۵۴/ت/۵۷۶۹۷ مورخ ۱۴۰۰/۰۳/۰۸ هیئت وزیران، دستورالعمل پیوست با مشخصات زیر ابلاغ و برای اجرا در «سامانه نظام فنی‌اجرایی کشور» به نشانی Nezamfanni.ir منتشر می‌شود.

مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی (بازنگری سوم) در ۱۰ جلد: جلد اول: کلیات، سلامت، ایمنی و محیط زیست و مستندسازی جلد دوم: تخریب - ژئوتکنیک جلد سوم: بتن و اجرای آن جلد چهارم: فولاد و اجرای سازه‌های فولادی جلد پنجم: عملیات بنایی، جداکننده‌ها و کف‌ها و سقف‌های کاذب و نمای ساختمانی جلد ششم: عایق کاری جلد هفتم: پوشش‌ها جلد هشتم: اصول و روش‌های نصب در و پنجره ساختمانی جلد نهم: محوطه‌سازی جلد دهم: بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود		عنوان:
۵۵	شماره ضابطه:	
لازم الاجرا	نوع ابلاغ:	
همه قراردادهای جدیدی که از محل وجوه عمومی و یا به صورت مشارکت عمومی-خصوصی منعقد می‌شوند	حوزه شمول:	
۱۴۰۴/۰۴/۰۱	تاریخ اجرا:	
دبیرخانه «مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی» مستقر در مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	متولی تهیه، اخذ بازخورد و اصلاح:	
امور نظام فنی‌اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور	مرجع اعلام اصلاحات:	

این بخشنامه از تاریخ اجرا، جایگزین بخشنامه شماره ۱۰۱/۶۶۲۴۱ مورخ ۱۳۸۳/۰۴/۱۷ می‌شود.


 سیدحمید پورمحمدی

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی معاونت فنی، زیر بنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه 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 و اشکالات موضوعی نیست. از این رو از شما خوانندگان گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- در سامانه مدیریت و دانش اسناد ملی و اجرایی (سما) ثبت نام فرمایید: sama.nezamfanni.ir
 - ۲- پس از ورود به سامانه سما و برای تماس احتمالی، نشانی خود را در بخش پروفایل کاربری تکمیل فرمایید.
 - ۳- به بخش نظرخواهی این ضابطه مراجعه فرمایید.
 - ۴- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
 - ۵- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
 - ۶- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
- کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه:

- تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه-مرکز تلفن ۳۳۲۷۱ سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی و اجرایی
- تهران، بزرگراه شیخ فضل‌انوری، جنب شهرک فرهنگیان، خیابان نارگل، خیابان شهید علی مروی، خیابان حکمت، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

Email: nezamfanni@chmail.ir

Web: nezamfanni.ir

Email: Code55@bhrc.ac.ir

Web: www.bhrc.ac.ir

بسمه تعالی

پیشگفتار

اولین نسخه ضابطه ۵۵ در سال ۱۳۵۳ با هدف یکنواخت کردن مشخصات فنی عمومی ساختمان‌ها در سطح کشور، راهنمایی دستگاه‌های اجرایی برای رعایت نکات فنی لازم‌الاجرا در عملیات ساختمانی و انتخاب مصالح مرغوب تدوین شد. در تهیه آن نسخه علاوه بر منابع فنی و تجربیات افراد متخصص، از دفترچه‌های مشخصات فنی عمومی که توسط موسسات خصوصی و دستگاه‌های دولتی تهیه گردیده بود و همچنین از استانداردهای موسسه استاندارد استفاده شد. نسخه اول با همکاری مهندسان مشاور تکنولوگ تهیه گردید و پیش‌نویس آن برای اظهار نظر در اختیار دستگاه‌های اجرایی و مهندسان مشاور قرار گرفت و به موازات آن کمیته کارشناسی با شرکت آقایان علیرضا احسانی از وزارت مسکن و شهرسازی، مرحوم مهندس مصطفی کتیرایی از سازمان مسکن، مهندس احمد خراسانیان از موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و مرحوم مهندس یزدان‌شناس از سازمان برنامه و بودجه در دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه تشکیل و نسخه پیشنهادی توسط این افراد نهایی و منتشر شد.

بازنگری اول این ضابطه در سال ۱۳۷۳ انجام شد و در بازنگری دوم ۵۵ که در سال ۱۳۸۳ منتشر شد، سازگاری با شرایط و مقتضیات اقلیمی کشور و توجه به فناوری‌های جدید و نوآوری‌های صنعتی نیز مورد توجه قرار گرفت. بازنگری و تکمیل مطالب، بالاخص فصول دوم "مصالح ساختمانی"، پنجم "بتن و بتن آرمه" و درج استانداردهای مرتبط جدید در تمام متن و ویرایش فنی کل مجموعه از اهم مواردی بود که رعایت شد. همچنین به منظور کاربردی نمودن ضابطه و استفاده سریع و آسان از مطالب مندرج در آن، نسخه الکترونیکی آن نیز در قالب لوح فشرده تهیه شد که قابلیت‌های ویژه‌ای از جستجوی واژه، نمایش مناسب مطالب و امکان ارسال آن به چاپگر را به خواننده می‌داد.

ویرایش حاضر که تدوین آن به مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی سپرده شد، با توجه به سوابق فوق، "بازنگری سوم" ضابطه ۵۵ به شمار می‌رود که با توجه به تحولات مهمی که در چند سال اخیر در صنعت ساخت و ساز ایجاد شده، نسبت به ویرایش قبلی، تجدید نظر اساسی در آن انجام پذیرفته است. موضوعات عمده‌ای که در تدوین این ویرایش مورد توجه قرار گرفته است عبارتند از: توجه به اصول توسعه پایدار، حفظ محیط زیست، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کاربردی نمودن فناوری‌های نوین و صنعتی‌سازی ساختمان، توجه به شرایط اقلیمی و جغرافیایی در انتخاب مصالح و ارائه روش‌های اجرا، استفاده از مصالح و روش‌های اجرایی با قابلیت کنترل و نظارت در نظرگیری اولویت مصرف برای مصالح بومی و ساخت داخل کشور و همچنین توجه خاص به شرایط لرزه‌خیزی کشور.

همچنین در متن حاضر، روان‌نویسی و پرهیز از پیچیدگی، با رویکرد تسهیل برای استفاده‌کنندگان، یکپارچه بودن تمام فصول و عدم تعارض میان فصل‌های مختلف و ارائه جزئیات اجرایی برای استفاده آسان ضابطه مورد توجه بوده است. ساختار کلی ویرایش سوم ضابطه ۵۵ در مقایسه با ویرایش دوم متفاوت است. رویکرد کلی در ساختار فعلی ترتیب عملیات

ساختمانی می‌باشد. از سوی دیگر با توجه به نیاز جامعه مهندسی به ضوابط و مشخصات فنی در حوزه بهسازی لرزه‌ای و سلامت ایمنی و محیط زیست دو فصل با عناوین ذکر شده به ضابطه حاضر اضافه گردیده است.

با توجه به مطالب فوق، این ضابطه پس از تهیه و کسب نظر از عوامل ذی‌نفع نظام فنی و اجرایی کشور به سازمان برنامه و بودجه کشور ارسال شد که پس از بررسی، بر اساس نظام فنی یکپارچه، موضوع ماده ۳۴ قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور و آیین‌نامه اجرایی آن، ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، ابلاغ گردید و برای قراردادهای جدید در طرح‌هایی که از محل وجوه عمومی استفاده می‌کنند و یا به صورت مشارکت عمومی و خصوصی اجرا می‌شوند لازم‌الاجرا می‌باشد.

لازم به توضیح است به جهت حجم بالای مطالب، این ضابطه در ده جلد مجزا به شرح زیر تهیه و تدوین گردیده است.

جلد اول: کلیات- سلامت، ایمنی و محیط زیست- مستند سازی

جلد دوم: تخریب- ژئوتکنیک

جلد سوم: بتن و اجرای آن

جلد چهارم: فولاد و اجرای سازه‌های فولادی

جلد پنجم: عملیات بنایی، جداکننده‌ها و کف‌ها و سقف‌های کاذب و نمای ساختمان

جلد ششم: عایق کاری

جلد هفتم: پوشش‌ها

جلد هشتم: اصول و روش‌های نصب در و پنجره ساختمانی

جلد نهم: محوطه سازی

جلد دهم: بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود

این جلد (جلد پنجم) مشتمل بر فصول هشتم (عملیات بنایی) و فصل نهم (نمای ساختمان) است.

در خاتمه از کاربران محترم درخواست داریم برای تکمیل ضابطه حاضر پیشنهادها و اصلاحات مورد نظر خود را به دبیرخانه ضابطه ۵۵ (Code55@bhrc.ac.ir) ارسال نمایند. کارشناسان پیشنهادهای ارسال شده را بررسی و در صورت لزوم نسبت به تهیه متن اصلاحی اقدام خواهند نمود.

شایان ذکر است که در تدوین این ویرایش حدود ۱۰۰ نفر از استادان، کارشناسان و صاحب نظران مشارکتی فعال وجدی داشته‌اند که بدینوسیله از ایشان تقدیر به عمل می‌آید.

حمید امانی همدانی

معاون فنی، زیربنایی و تولیدی

زمستان ۱۴۰۳

اسامی همکاران در تهیه و ابلاغ مشخصات فنی کارهای ساختمانی - ضابطه شماره ۵۵
جلد پنجم - عملیات بنایی، جداکننده‌ها و کف‌ها و سقف‌های کاذب و نمای ساختمان

تهیه کنندگان

نام	نام خانوادگی	محل اشتغال	مدرك تحصیلی	همکاری در تهیه
فرهنگ	فرحبد (رئیس کارگروه)	مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی	دکترای مهندسی عمران	فصل هشتم
حمیدرضا	فرش‌چی	پژوهشگاه بین‌المللی زلزله	کارشناس ارشد مهندسی عمران	فصل هشتم
علیرضا	نمدمالیان	شرکت لیکا ایران	کارشناس ارشد زمین‌شناسی	فصل هشتم
مجید	محمدی قاضی محله	پژوهشگاه زلزله	دکترای مهندسی عمران	فصل هشتم
لیلی	ارشاد	مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی	کارشناس ارشد مهندسی عمران	فصل هشتم
کمال الدین	یمانی	مهندسين مشاور شارستان	کارشناس ارشد مهندسی عمران	فصل هشتم
مریم	خرمی آذر	مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی	کارشناس ارشد مهندسی عمران	فصل هشتم
نادر	خواجه احمد عطاری (رئیس کارگروه)	مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی	دکترای مهندسی عمران	فصل نهم
مژده	زرگران	مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی	دکترای مهندسی شیمی	فصل نهم
فیاض	رحیم زاده	دانشگاه صنعتی شریف	دکترای مهندسی عمران	فصل نهم
وحید	کیانی	نظام مهندسی استان البرز	کارشناس ارشد مهندسی معماری	فصل نهم
علی	ضیائی	شرکت کاله سرامیک ایران	کارشناس مهندسی صنایع	فصل نهم
بهروز	سلامتی	شرکت ارمین سرام پارس	کارشناس ارشد مهندسی عمران	فصل نهم
شاهرخ	سبک دست	شرکت مهندسی توسعه صنایع نوین (توصان)	کارشناس ارشد مهندسی عمران	فصل نهم
امیر	ملک محمدی	انستیتو مصالح ساختمانی دانشگاه تهران	کارشناس ارشد مهندسی عمران	ترسیم تصاویر
سهیل	جعفری نژاد	انستیتو مصالح ساختمانی دانشگاه تهران	کارشناس ارشد مهندسی عمران	ترسیم تصاویر

اعضای گروه هماهنگی و تلفیق ضابطه ۵۵

نام	نام خانوادگی	محل اشتغال	مدرک تحصیلی
محمد	شکرچی زاده	دانشگاه تهران	دکترای مهندسی عمران
اصغر	ساعد سمیعی	دانشگاه تهران	دکترای مهندسی معماری
حسن	آقا تابش	وزارت راه و شهرسازی	کارشناس ارشد مهندسی عمران
محمد حسین	افتخار	بنیاد مسکن انقلاب اسلامی	کارشناس ارشد مهندسی عمران
علیرضا	توتونچی	سازمان برنامه و بودجه کشور	کارشناس ارشد مهندسی عمران
محمد جعفر	علیزاده	وزارت راه و مسکن و شهرسازی	کارشناس ارشد مهندسی عمران
جواد	فرید	شرکت بهراد فردیس	کارشناس ارشد مهندسی عمران
محمدرضا	طیب زاده	انجمن شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری نفت، گاز و پتروشیمی (اپک)	کارشناس ارشد مهندسی عمران
بهناز	پورسید	رییس اسبق امور نظام فنی و اجرایی در سازمان برنامه و بودجه کشور	کارشناسی مهندسی عمران
محمدرضا	سیادت	سازمان برنامه و بودجه کشور	کارشناس ارشد مهندسی معماری
حسن	سلطانعلی	شرکت سرای ایمنی و کیفیت آوید	کارشناس مهندسی عمران
محسن	بهرام غفاری	شرکت توسعه ابنیه حافظ	کارشناس ارشد مهندسی عمران
فرزین	کلانتری	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	دکترای مهندسی عمران
هرمز	فامیلی	دانشگاه علاءدوله سمنانی، مهندسین مشاور کویان کاور	دکترای مهندسی عمران
اباذر	اصغری	دانشگاه تهران	دکترای مهندسی عمران
رسول	میرقادری	دانشگاه تهران	دکترای مهندسی عمران
فرهنگ	فرحبد	مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی	دکترای مهندسی عمران
نادر	خواجه احمد عطاری	مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی	دکترای مهندسی عمران
سهراب	ویسه	مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی	دکتری مهندسی معدن
مژده	زرگران	مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی	دکترای مهندسی شیمی
بهروز	کاری	مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی	دکترای مهندسی عمران
علیرضا	خاوندی	دانشگاه زنجان	دکترای مهندسی عمران
عبدالله	(شادروان) حسینی	دانشگاه تهران	دکترای مهندسی عمران
سید علی	رضوی طباطبائی	دانشگاه علم و فرهنگ	دکترای مهندسی عمران
بهنام	مهرپرور	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	دکترای مهندسی عمران

اعضای دبیرخانه ضابطه ۵۵

نام	نام خانوادگی	محل اشتغال	مدیرک تحصیلی
محمد	شکرچی زاده	دانشگاه تهران	دکترای مهندسی عمران
محمد حسین	افتخار	بنیاد مسکن انقلاب اسلامی	کارشناس ارشد مهندسی عمران
جواد	فرید	شرکت بهراد فردیس	کارشناس ارشد مهندسی عمران
سهیل	جعفری نژاد	انستیتو مصالح ساختمانی دانشگاه تهران	کارشناس ارشد مهندسی عمران
نرگس	خیرطال	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	کارشناس ارشد مهندسی مدیریت
شیوا	بهرامی	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	کارشناس مهندسی فناوری اطلاعات

اعضای کمیته راهبری (با دبیری مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی)

محمد شکرچی زاده	رئیس سابق مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی
محمد حسین افتخار	مدیرعامل موسسه فناوری و نوآوری بنیاد تک
محمد جعفر علیزاده	معاونت سابق وزیر راه و شهرسازی
علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور)

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی و اجرایی
محمد رضا سیادت	کارشناس امور نظام فنی و اجرایی
سجاد حیدری حسنکلو	کارشناس امور نظام فنی و اجرایی

با سپاس از زحمات خانم‌ها مریم چلیکی و زهرا کاشانی، همکاران محترم سازمان بابت کنترل ویراستاری

پیشگفتار بازنگری دوم

بهره‌گیری از ضوابط، معیارها و استانداردهای فنی در تمامی مراحل طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرح‌های عمرانی با رویکرد کاهش هزینه و زمان و ارتقای کیفیت، از اهمیتی ویژه برخوردار بوده و در نظام فنی اجرایی کشور، مورد تأکید جدی قرار گرفته است.

ضابطه حاضر با عنوان "مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی" به‌منظور ایجاد هماهنگی و یکپارچگی در دستورالعمل‌های اجرایی کارهای ساختمانی کشور و همچنین رعایت اصول، روش‌ها و فنون اجرای متناسب با امکانات موجود و سازگار با شرایط و مقتضیات اقلیمی کشور، تهیه و تدوین گردیده است.

به هنگام و روزآمد نمودن ضوابط و استانداردهای فنی، با توجه به فناوری‌های جدید و نوآوری‌های صنعتی، در مقاطع زمانی مختلف، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور نیز در این راستا وظایف و مسئولیت‌های قانونی و به‌منظور هماهنگی و همگامی با فناوری‌های جدید و تکمیل این مجموعه، اقدام به بازنگری و تجدیدنظر در این ضابطه نموده است.

بازنگری و تکمیل مطالب بالأخص در فصول دوم "مصالح ساختمانی"، پنجم "بتن و بتن آرمه" و درج استانداردهای مرتبط جدید در تمام متن و ویرایش فنی کل مجموعه از اهم مواردی است که در نسخه حاضر انجام شده است. به‌منظور کاربردی‌تر نمودن نشریات حاضر و استفاده سریع و آسان از مطالب مندرج در آن، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی، نسخه الکترونیکی این مجموعه را نیز در قالب لوح فشرده تهیه نموده است. این نسخه دارای قابلیت‌های ویژه‌ای در جستجوی واژه، نمایش مناسب مطالب، امکان ارسال آن به چاپگر و ... می‌باشد.

کارشناسان و متخصصان مشروح زیر، در تهیه و تدوین نسخه پیشین مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی، نقش بسزایی داشته‌اند.

آقای مهندس علی ابریشمی	آقای مهندس اسماعیل عبدالهی علی بیگ
آقای مهندس علیرضا احسانی	آقای دکتر مهدی قالیبافیان
آقای مهندس اکبر اسدالله خان والی	آقای مهندس مصطفی کتیرایی
آقای مهندس حسن تابش	آقای مهندس منوچهر کریم‌خان زند
آقای مهندس احمد جاودان	آقای مهندس جواد مجلسی
آقای مهندس احمد خراسانچیان	آقای مهندس قباد میزانی
آقای مهندس عزت الله خواجه‌نوری	خانم مهندس منیر وزیرنیا
آقای مهندس سیدعلی طاهری	آقای مهندس سید اکبر هاشمی
آقای مهندس رضا طبیب زاده نوری	آقای مهندس مصطفی یزدان‌شناس

معاونت امور فنی از آقای مهندس میر محمود ظفیری، کارشناس مسئول گروه عمران دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی، به خاطر زحمات و کوشش‌های فراوان ایشان در بازنگری، ویرایش و آماده سازی نسخه الکترونیکی، قدردانی و تشکر می‌نماید. از مدیرکل محترم دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی، سرکار خانم مهندس بهناز پورسید و معاون محترم، آقای مهندس تبار که در هدایت پروژه در راستای اهداف دفتر تلاش نموده‌اند، نیز سپاسگزاری می‌شود.

در پایان از تلاش و جدیت آقای دکتر حسین عرب علی بیک و آقای سعید جلالی که طراحی و اجرای نسخه الکترونیکی و آماده‌سازی نسخه کاغذی را برای چاپ به عهده داشته‌اند، تشکر می‌نماید.

امید است در آینده شاهد توفیق روزافزون این کارشناسان، در خدمت جامعه فنی مهندسی کشور باشیم.

معاون امور فنی

تابستان ۱۳۸۳

فهرست مطالب

فصل هشتم - عملیات بنایی، جداکننده ها و کفها و سقف های کاذب	۱
۱-۸ عملیات بنایی	۳
۱-۱-۸ کلیات	۳
۱-۱-۱-۸ هدف و دامنه کاربرد	۳
۲-۱-۱-۸ اصطلاحات و تعاریف	۶
۲-۱-۸ مصالح، اجزا و فرآورده های ساختمانی	۸
۱-۲-۱-۸ ملات	۸
۱-۱-۲-۱-۸ روش اختلاط و اجرای ملات ها	۸
۲-۱-۲-۱-۸ مصالح تشکیل دهنده ملات	۹
۳-۱-۲-۱-۸ ساخت ملات ها	۱۰
۴-۱-۲-۱-۸ ویژگی ها و حدود قابل قبول ملات های مورد استفاده	۱۱
۵-۱-۲-۱-۸ حمل، انتقال و انبار کردن ملات و مواد اولیه آن	۱۱
۶-۱-۲-۱-۸ مشخصات و استانداردهای منطبق	۱۱
۲-۲-۱-۸ آجر	۱۱
۱-۲-۲-۱-۸ انواع مصالح آجر، ویژگی ها و استانداردها	۱۱
۲-۲-۲-۱-۸ عملیات اجرایی با آجر	۱۴
۳-۲-۱-۸ بلوک سیمانی	۲۴
۱-۳-۲-۱-۸ انواع مصالح بلوک، ویژگی ها و استانداردها	۲۴
۲-۳-۲-۱-۸ عملیات اجرایی	۲۴
۴-۲-۱-۸ سنگ	۲۶
۱-۴-۲-۱-۸ انواع مصالح سنگی، ویژگی ها و استانداردها	۲۶
۲-۴-۲-۱-۸ عملیات اجرایی	۲۷
۳-۱-۸ عملیات بنایی سقف	۲۸
۱-۳-۱-۸ سقف طاق ضربی	۲۸
۲-۸ جداکننده ها	۳۱
۱-۲-۸ دیوارهای آجری و بلوکی	۳۱
۱-۱-۲-۸ دیوار بنایی با آجرهای رسی	۳۲
۱-۱-۱-۲-۸ ضوابط اجرایی	۳۲
۲-۱-۱-۲-۸ دیوار دو جداره	۳۲
۳-۱-۱-۲-۸ دیوار محوطه	۳۳
۴-۱-۱-۲-۸ جزییات اجرایی دیوارهای داخلی و خارجی	۳۴
۱-۴-۱-۱-۲-۸ وادارها	۳۶
۲-۴-۱-۱-۲-۸ اتصال به وادارها	۳۷
۳-۴-۱-۱-۲-۸ اتصال وادار به قاب سازه ای	۳۷
۴-۴-۱-۱-۲-۸ تیرکها (دیوارهای با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر)	۳۸
۵-۴-۱-۱-۲-۸ روش های اتصال دیوار به اعضای قائم سازه ای	۴۰
۵-۱-۱-۲-۸ حمل و نقل و نگهداری مصالح مصرفی	۵۳
۲-۱-۲-۸ دیوار بنایی با بلوک سفالی	۵۴
۱-۲-۱-۲-۸ الزامات کلی	۵۴

۵۴	 ویژگی ها	۲-۲-۱-۲-۸
۵۴	 دیوار بنایی با بلوک های سیمانی	۳-۱-۲-۸
۵۵	 جزییات اجرایی	۱-۳-۲-۲-۸
۵۵	 انبار کردن، بسته بندی و حمل	۲-۳-۱-۲-۸
۵۶	 دیوار بنایی با بلوک سیمانی سبک دانه	۴-۱-۲-۸
۵۶	 الزامات کلی	۱-۴-۱-۲-۸
۵۶	 مشخصات فنی و ویژگی	۲-۴-۱-۲-۸
۵۷	 نصب و اجرا	۳-۴-۱-۲-۸
۵۹	 حمل و نقل و نگهداری بلوک سیمانی سبک	۴-۴-۱-۲-۸
۶۰	 دیوار بنایی با بلوک های گچی	۵-۱-۲-۸
۶۰	 الزامات کلی	۱-۵-۱-۲-۸
۶۰	 مشخصات و ویژگی ها	۲-۵-۱-۲-۸
۶۲	 نصب و اجرا	۳-۵-۱-۲-۸
۶۴	 حمل و نقل و نگهداری	۴-۵-۱-۲-۸
۶۴	 دیوار بنایی با بلوک های بتنی سبک هوادار اتوکلاو شده (AAC)	۶-۱-۲-۸
۶۴	 الزامات کلی	۱-۶-۱-۲-۸
۶۴	 ویژگی های بلوک های بتن هوادار اتوکلاو شده	۲-۶-۱-۲-۸
۶۵	 ضوابط اجرایی	۳-۶-۲-۲-۸
۶۷	 حمل، انتقال و انبارش مصالح	۴-۶-۲-۲-۸
۶۸	 دیوارهای صفحه ای و پانلی	۲-۲-۸
۶۸	 دیوار با پانل های نیمه پیش ساخته سه بعدی	۱-۲-۲-۸
۶۸	 مشخصات فنی و ویژگی ها	۱-۱-۲-۲-۸
۷۰	 ضوابط اجرایی و الزامات	۲-۱-۲-۲-۸
۷۴	 حمل و نقل و نگهداری	۳-۱-۲-۲-۸
۷۵	 دیوارهای خشک	۲-۲-۲-۸
۷۷	 مشخصات فنی و ویژگی ها	۱-۲-۲-۲-۸
۷۷	 جزییات اجرایی و الزامات	۲-۲-۲-۲-۸
۷۹	 حمل و نقل و نگهداری	۳-۲-۲-۲-۸
۸۰	 دیوار با پانل های بتنی سبک هوادار اتوکلاو شده (AAC)	۳-۲-۲-۸
۸۰	 تعاریف	۱-۳-۲-۲-۸
۸۰	 مشخصات فنی و ویژگی ها	۲-۳-۲-۲-۸
۸۰	 ضوابط اجرایی لرزه ای	۳-۳-۲-۲-۸
۸۲	 حمل و نقل و نگهداری	۴-۳-۲-۲-۸
۸۳	 سقف های کاذب	۳-۸
۸۳	 الزامات کلی	۱-۳-۸
۸۳	 مشخصات انواع سقف های کاذب	۲-۳-۸
۸۳	 سقف کاذب رابیتس	۱-۲-۳-۸
۸۳	 سقف کاذب لمبه چوبی	۲-۲-۳-۸
۸۵	 سقف کاذب با قطعات پیش ساخته گچی	۳-۲-۳-۸
۸۷	 سقف کاذب آلومینیومی	۴-۲-۳-۸
۸۷	 سقف کاذب با ورق های کامپوزیت روکش دار	۱-۴-۲-۳-۸

۸۸	 تایل آلومینیومی نمایان
۹۱	 سقف کاذب لوکسالون
۹۲	 سقف کاذب دامپا
۹۲	 سقف کاذب لوور آلومینیومی
۹۳	 سقف کاذب گریلیوم پره‌ای
۹۴	 سقف کاذب گریلیوم مشبک
۹۴	 سقف کاذب مشتمل بر صفحات روکش دار گچی
۹۶	 سقف کاذب PVC
۹۸	 سقف کاذب کشسان
۹۹	 ملاحظات ویژه اجرایی سقفهای کاذب
۹۹	 ملاحظات ویژه لرزه‌ای برای سقفهای کاذب
۱۰۳	 کف های کاذب
۱۰۳	 کاربرد در فضای خارج
۱۰۳	 اجزای تشکیل دهنده
۱۰۳	 کاربرد در فضای داخل
۱۰۳	 اجزای تشکیل دهنده
۱۰۴	 کفهای کاذب آلومینیومی
۱۰۴	 کفهای کاذب فولادی
۱۰۶	 سلامت، ایمنی و محیط زیست

فصل نهم- نمای ساختمانی..... ۱۰۸

۱۱۰	 کلیات
۱۱۰	 هدف و دامنه کاربرد
۱۱۰	 تعاریف و اصطلاحات
۱۱۱	 ضوابط اجرایی
۱۱۱	 الزامات اجرایی نمای خارجی
۱۱۱	 الزامات کلی
۱۱۲	 نماهای پانلی
۱۱۲	 سیستم نمای پرده‌ای
۱۱۳	 حفاظت در مقابل عوامل جوی
۱۱۳	 تمهیدات سازه‌ای
۱۱۴	 حفاظت از آتش سوزی
۱۱۴	 مقاومت در برابر سیل
۱۱۴	 نماهای ترکیبی
۱۱۵	 الزامات اجرای نمای سنگی
۱۱۵	 انواع اجرا و مهار نمای سنگی
۱۱۵	 اجرای نمای سنگی چسبانده شده
۱۱۶	 انواع مهار در نمای سنگی چسبانده شده
۱۱۷	 نمای سنگی مهار شده
۱۱۷	 حداقل ضخامت سنگ مهار شده
۱۱۸	 انواع مهار در نمای سنگی مهار شده

۱۱۸	۴-۲-۲-۷- اجرای نمای پرده‌ای سنگی
۱۱۹	۵-۲-۲-۹- درزهای بین قطعات یا پانل‌های سنگی
۱۱۹	۶-۲-۲-۹- نحوه اجرای نمای سنگی چسبانده شده بر روی ستون‌ها
۱۱۹	۷-۲-۲-۹- نمای پرده‌ای سنگی پیش‌ساخته
۱۲۰	۸-۲-۲-۹- رواداری‌ها
۱۲۰	۳-۲-۲-۹- الزامات اجرای نمای آجری
۱۲۰	۱-۳-۲-۹- انواع نمای آجری
۱۲۰	۲-۳-۲-۹- الزامات کلی نمای آجری
۱۲۱	۳-۳-۲-۹- نماهای مهار شده
۱۲۱	۴-۳-۲-۹- نماهای چسبانده شده
۱۲۱	۴-۲-۲-۹- الزامات اجرای نماهای سیمانی
۱۲۱	۱-۴-۲-۹- مشخصات نماهای سیمانی
۱۲۲	۲-۴-۲-۹- اجرای نمای سیمانی
۱۲۲	۵-۲-۲-۹- الزامات اجرای نمای سرامیک
۱۲۳	۱-۵-۲-۹- نصب خشک سرامیک
۱۲۳	۲-۵-۲-۹- نصب سرامیک تراکوتا
۱۲۳	۳-۵-۲-۹- نصب خشک سرامیک پرسلانی
۱۲۳	۶-۲-۲-۹- الزامات اجرای نماهای شیشه‌ای
۱۲۳	۱-۶-۲-۹- الزامات عملکردی نماهای شیشه‌ای
۱۲۴	۲-۶-۲-۹- انواع سیستم‌های نمای شیشه‌ای
۱۲۵	۳-۶-۲-۹- دیوارهای پرده‌ای نصب شده از داخل و نصب شده از خارج ساختمان
۱۲۵	۴-۶-۲-۹- نماهای شیشه‌ای نامتعارف
۱۲۵	۵-۶-۲-۹- دیوارهای شیشه‌ای دو پوسته
۱۲۶	۶-۶-۲-۹- عملکرد سازه‌ای دیوارهای شیشه‌ای
۱۲۶	۷-۲-۲-۹- الزامات اجرای نمای بتنی پیش‌ساخته
۱۲۶	۱-۷-۲-۹- مقاومت بتن
۱۲۶	۲-۷-۲-۹- ضخامت پانل
۱۲۶	۳-۷-۲-۹- اتصال پانل‌های بتنی پیش‌ساخته به سازه
۱۲۷	۴-۷-۲-۹- نمای ظاهری پانل‌های پیش‌ساخته
۱۲۷	۸-۲-۲-۹- الزامات اجرای نمای کامپوزیت
۱۲۷	۱-۸-۲-۹- مواد و مصالح
۱۲۷	۲-۸-۲-۹- رواداری‌ها و مشخصات
۱۲۷	۳-۸-۲-۹- انواع سیستم‌های نصب پانل‌های کامپوزیت آلومینیوم
۱۲۸	۹-۲-۲-۹- الزامات اجرای نماهای خاص
۱۲۸	۱-۹-۲-۹- نمای سنگی مصنوعی
۱۲۸	۲-۹-۲-۹- نمای سیستم‌های عایق حرارتی خارجی
۱۲۸	۳-۹-۲-۹- نمای بتن مسلح به الیاف کوتاه شیشه
۱۲۹	۴-۹-۲-۹- نمای بتنی مسلح شده با شبکه الیاف TRC
۱۲۹	۵-۹-۲-۹- نمای تخته‌سیمانی و تخته‌سیمان الیافی
۱۳۰	۶-۹-۲-۹- الزامات اجرایی صفحات سیمان الیافی
۱۳۲	۳-۹- سلامت، ایمنی و محیط زیست

فهرست شکل‌ها

- شکل ۸-۱ دیوار بنایی مسلح با آجر و بلوک‌های سیمانی ۴
- شکل ۸-۲ نمونه‌های مختلف از اجرای دیوار آجری مسلح ۴
- شکل ۸-۳ نمونه‌های مختلف از اجرای دیوار بلوک سیمانی مسلح ۵
- شکل ۸-۴ نمونه‌ای از اجرای دیوار بنایی آجری یا بلوک سیمانی به همراه کلاف‌های بتن مسلح ۵
- شکل ۸-۵ احداث شالوده روی زمین‌های شیب‌دار ۱۴
- شکل ۸-۶ موقعیت کرسی چینی در اجزای ساختمان ۱۵
- شکل ۸-۷ اتصال هشت‌گیر (لابند یا کنگره‌ای) و لاریز ۱۷
- شکل ۸-۸ آرماتورهای جایگزین هشت‌گیر (وجه راست شکل) و فاصله بین واحدهای بنایی هشت‌گیر (وجه چپ شکل) ۱۷
- شکل ۸-۹ جزییات اتصال کلاف بازشوی قائم به کلاف افقی ساختمان ۱۸
- شکل ۸-۱۰ جزییات اتصال میلگردهای کلاف بازشوی قائم به کلاف افقی زیر دیوار و پی ۱۸
- شکل ۸-۱۱ جزییات شبکه میلگرد کلاف بتنی ۱۸
- شکل ۸-۱۲ جزییات کلاف فولادی بازشو مورد استفاده در نعل درگاه ۱۹
- شکل ۸-۱۳ پلان عبور میل‌گرد طولی از دیوارهای عمود بر هم ۲۰
- شکل ۸-۱۴ ضوابط مهار میلگردها در محل تقاطع دیوار بنایی مسلح ۲۰
- شکل ۸-۱۵ نمونه‌هایی از اجرای تیرهای بنایی مسلح (مقاطع) ۲۱
- شکل ۸-۱۶ نمونه ای از اجرای ستون بنایی مسلح (مقاطع) ۲۱
- شکل ۸-۱۷ جزییات اجرای المان مرزی در دیوار آجری مسلح (مقطع) ۲۱
- شکل ۸-۱۸ اجرای روکار مجاری دودکش و هواکش (مقطع) ۲۲
- شکل ۸-۱۹ حداقل طول تکیه گاه نعل درگاه ۲۳
- شکل ۸-۲۰ نمونه‌هایی از اجرای نعل درگاه با تیر بنایی مسلح ۲۳
- شکل ۸-۲۱ نمونه‌هایی از اجرای نعل درگاه با تیر بتن‌آرمه و فولادی ۲۳
- شکل ۸-۲۲ نمای بلوک‌چینی دیوار بلوکی محصورشده با کلاف در ارتفاع ۲۵
- شکل ۸-۲۳ نمونه ای از اجرای تیر بنایی مسلح ۲۵
- شکل ۸-۲۴ نمونه‌هایی از اجرای ستون بلوک سیمانی مسلح ۲۶
- شکل ۸-۲۵ عملکرد دیوار با توجه به شکل ظاهری سنگ ۲۸
- شکل ۸-۲۶ جزییات اجرای سقف طاق ضربی (تیرریزی اصلی و فرعی و مهاربندی) ۲۹
- شکل ۸-۲۷ فواصل حداکثر تیرهای اصلی سقف طاق ضربی و خیز حداقل طاق آجری ۳۰
- شکل ۸-۲۸ مهاربندی سقف طاق ضربی با تسمه فولادی و جزییات اتصال آن‌ها به تیرها ۳۰
- شکل ۸-۲۹ اجرای دیوار محوطه به همراه کلاف بتن آرمه و ایجاد درز انقطاع در طول‌های کم‌تر از ۲۰ متر ۳۳
- شکل ۸-۳۰ جزییات مهار دیوار محوطه در زمین برای جلوگیری از واژگونی آن با استفاده از پی بتن آرمه تک و کلاف‌ها ۳۳
- شکل ۸-۳۱ دیوار خارجی بلوکی (سفال، آجر بلوک سیمانی سبک و...) دارای ملات سیمانی مسلح شده به میلگرد بستر ۳۴
- شکل ۸-۳۲ میلگرد بستر خرابایی یا نرده‌بانی ۳۵
- شکل ۸-۳۳ بست‌های فلزی منقطع در دیوارهای بلوکی ساخته شده از ملات بستر نازک ۳۶
- شکل ۸-۳۴ اجرای عایق پشم سنگ و مش الیاف یا رابیتس بر روی وادار ۳۶
- شکل ۸-۳۵ میلگرد بستر در فاصله بین وادارها و اتصال آن به وادار ۳۷
- شکل ۸-۳۶ اتصال وادار به سقف ۳۸
- شکل ۸-۳۷ دیوارهای بلوکی با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر دارای تیرک و وادار ۳۹
- شکل ۸-۳۸ جزییات اجرایی اتصال تیرک و وادار در دیوار با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر ۳۹
- شکل ۸-۳۹ مهار دیوار خارجی ساخته شده از بلوک به ستون با استفاده از نبشی یا ناودانی ۴۰
- شکل ۸-۴۰ روش‌های مهار دیوار به ستون جهت مقابله با نیروی خارج از صفحه ۴۱

- شکل ۸-۴۱- جزئیات اجرایی در محل تلاقی دیوار با سقف..... ۴۳
- شکل ۸-۴۲- مهار دیوار به صورت یک طرفه با استفاده از قطعه مسلح کننده در بالاترین ردیف بلوک مصالح بنایی..... ۴۴
- شکل ۸-۴۳- اجرای ناودانی سرتاسری در مجاورت تیر و ستون در دیوارهای بیمارستانی..... ۴۵
- شکل ۸-۴۴- جزئیات اتصال ناودانی سرتاسری به تیر و ستون..... ۴۶
- شکل ۸-۴۵- مسلح کردن دیوارها با استفاده از نوارهای شبکه الیاف شیشه..... ۴۷
- شکل ۸-۴۶- اجرای دیوارهای متقاطع و نحوه اجرای وادار در محل اتصال دو دیوار..... ۴۸
- شکل ۸-۴۷- اجرای دیوار متقاطع با استفاده از بست انعطاف پذیر..... ۴۹
- شکل ۸-۴۸- نحوه اجرا و تسلیح دیوارهای متقاطع با استفاده از مش الیاف..... ۵۰
- شکل ۸-۴۹- نحوه اجرای فریم و نعل درگاه در اطراف بازشو..... ۵۰
- شکل ۸-۵۰- نحوه اجرای وادار در دو طرف بازشو های بزرگتر از ۲/۵ متر..... ۵۱
- شکل ۸-۵۱- تسلیح دیوار در مجاورت بازشو با استفاده مش الیاف - وجه خارجی دیوار..... ۵۲
- شکل ۸-۵۲- تسلیح دیوار در مجاورت بازشو با استفاده مش الیاف - وجه داخلی دیوار..... ۵۲
- شکل ۸-۵۳- جزئیات نحوه قرارگرفتن صفحات انتظار جهت اتصال مهار دیوار در تیر و ستون بتنی..... ۵۳
- شکل ۸-۵۴- استفاده از مدول پایه در بلوک چینی..... ۵۵
- شکل ۸-۵۵- جزئیات اجرای دیوار با بلوک های گچی..... ۶۲
- شکل ۸-۵۶- نحوه اتصال دیوار گچی با سازه..... ۶۳
- شکل ۸-۵۷- تقویت با شبکه الیاف..... ۶۳
- شکل ۸-۵۸- نحوه مهار دیوار پانلی در قسمت فوقانی..... ۷۱
- شکل ۸-۵۹- مهار خارج از صفحه قسمت فوقانی و تحتانی دیوار توسط نبشی یا ناودانی..... ۷۱
- شکل ۸-۶۰- اجرای پشت بند..... ۷۲
- شکل ۸-۶۱- جزئیات اتصال و نحوه مهار جانبی دیوار غیرسازهای سه بعدی به کف..... ۷۳
- شکل ۸-۶۲- جزئیات اتصال، نحوه مهار جانبی و درز جدایی دیوار غیرسازهای سه بعدی به سقف سازه فلزی یا بتنی..... ۷۳
- شکل ۸-۶۳- جزئیات اتصال، نحوه مهار جانبی و درز جدایی دیوار غیرسازهای از ستون فلزی یا بتنی..... ۷۴
- شکل ۸-۶۴- روش اجرای متداول دیوار خشک..... ۷۶
- شکل ۸-۶۵- روش اجرای دیوار خشک متشکل از پانل های پیش ساخته..... ۷۶
- شکل ۸-۶۶- انواع استادهای مورد استفاده..... ۷۸
- شکل ۸-۶۷- جزئیات نصب دیوار..... ۷۹
- شکل ۸-۶۸- نمونه هایی از اجرای دیوار پانلی مسلح کاملاً پیش ساخته به عنوان دیوار خارجی سازه به عنوان نمونه در یک سوله..... ۸۱
- شکل ۸-۶۹- جزئیات مربوط به زیرسازی فولادی و اجرای سقف کاذب با رابیتس..... ۸۴
- شکل ۸-۷۰- زیرسازی با چهارتراش های چوبی به فواصل حداکثر ۶۰۰ میلی متر که توسط پیچ به پروفیل های فولادی سقف سازه متصل شده است..... ۸۴
- شکل ۸-۷۱- نمونه ای از اجرای سقف کاذب با لمبه های چوبی و رنگ های مختلف که توسط میخ فولادی به زیرسازی چوبی متصل شده است..... ۸۵
- شکل ۸-۷۲- جزئیات آویزها، زیرسازی و اتصالات سقف کاذب پانل پیش ساخته گچی به سقف اصلی در روش سپری پنهان..... ۸۵
- شکل ۸-۷۳- جزئیات آویزهای مفتول گالوانیزه، اتصالات، سپری های آلومینیومی، در سیستم اجرای سپری پنهان..... ۸۶
- شکل ۸-۷۴- جزئیات مربوط به آویز مفتول گالوانیزه، اتصالات، سپری های آلومینیومی، و سیستم اجرای سپری نمایان..... ۸۷
- شکل ۸-۷۵- سقف کاذب با ورق آلومینیومی صاف یا پانچ شده..... ۸۸
- شکل ۸-۷۶- سقف کاذب از نوع تایل آلومینیومی با زیر سازی کلیک نمایان و نمونه اجرا شده آن..... ۹۰
- شکل ۸-۷۷- سقف کاذب لوکسالون..... ۹۱
- شکل ۸-۷۸- سقف کاذب دامپا..... ۹۲
- شکل ۸-۷۹- سقف کاذب لوور آلومینیومی..... ۹۳
- شکل ۸-۸۰- سقف کاذب گریلیوم پره ای..... ۹۳
- شکل ۸-۸۱- سقف کاذب گریلیوم مشبک..... ۹۴

- شکل ۸-۸۲- اجرای سقف کاذب با صفحات روکش دار گچی با بارگذاری دو طرفه..... ۹۵
- شکل ۸-۸۳- اجرای سقف کاذب با صفحات روکش دار گچی با بارگذاری یک طرفه ۹۶
- شکل ۸-۸۴- انواع ورق‌های نواری PVC ساده و روکش دار، و اتصالات کام و زبانه در لبه‌های آن..... ۹۶
- شکل ۸-۸۵- سقف کاذب PVC با زیر سازی نمایان شبکه‌ای و ورق‌های پوششی مربع شکل ۹۷
- شکل ۸-۸۶- سقف کاذب کشسان ۹۸
- شکل ۸-۸۷- سقف کاذب متشکل از صفحات روکش دار گچی که مستقیم از طریق زیرسازی فولادی به سازه سقف اصلی متصل شده است ۱۰۰
- شکل ۸-۸۸- سقف کاذب متشکل از صفحات روکش دار گچی که از طریق زیرسازی چهارتراش‌های چوبی به تیرچه‌های فولادی سقف اصلی متصل شده است..... ۱۰۱
- شکل ۸-۸۹- پلان مهار بندی عرضی برای شبکه سقف سنگین معلق ۱۰۱
- شکل ۸-۹۰- مقاطع و جزییات پیرامونی سقف کاذب گچی برای جابه‌جایی و حرکت آزادانه لرزه‌ای یک انتها و جلوگیری از جابه‌جایی انتهای دیگر سقف کاذب ۱۰۲
- شکل ۸-۹۱- مقاطع و جزییات مهاربندی جانبی برای سقف لایه گچی معلق ۱۰۲
- شکل ۸-۹۲- ارتفاع متفاوت پایه در کف کاذب فضای خارج ۱۰۳
- شکل ۸-۹۳- پانل‌های پوششی ریخته‌گری شده آلومینیومی به همراه اتصالات مربوطه ۱۰۴
- شکل ۹-۱- نمونه‌هایی از اجرای اتصال لوبیایی در محل اتصال به تیر طبقه جهت جداسازی نما از جابجایی داخل صفحه قاب سازه‌ای ۱۱۴

فهرست جدول‌ها

جدول ۸-۱- دسته‌بندی انواع ملات‌ها براساس مقاومت - "استاندارد ملی ایران به شماره ۷۰۶-۲"	۱۱
جدول ۸-۲- استانداردهای ملی ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی ملات‌ها و روشهای آزمایش	۱۲
جدول ۸-۳- رواداری ابعاد آجر	۱۲
جدول ۸-۴- الزامات سوراخ‌های آجر	۱۳
جدول ۸-۵- ویژگی مقاومت فشاری	۱۳
جدول ۸-۶- ویژگی جذب آب آجر	۱۳
جدول ۸-۷- ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی سنگ و روشهای آزمایش آنها	۲۶
جدول ۸-۸- رده بندی وزن مخصوص بلوک های سبک	۵۷
جدول ۸-۹- حداکثر جذب آب مجاز بلوکهای سبک	۵۷
جدول ۸-۱۰- حداقل مقاومت فشاری بلوک های سبک	۵۷
جدول ۸-۱۱- ابعاد پیشنهادی بلوک گچی	۶۰
جدول ۸-۱۲- رواداری ابعاد بلوک های گچی	۶۰
جدول ۸-۱۳- رده های چگالی بلوک های گچی	۶۱
جدول ۸-۱۴- بار شکست بلوک های گچی نوع A	۶۱
جدول ۸-۱۵- بار شکست بلوک های گچی نوع R	۶۱
جدول ۸-۱۶- رده های جذب آب بلوک های گچی	۶۱
جدول ۸-۱۷- استاندارد ملی ایران (ISIRI) مربوط به بتن هوادار اتوکلاو شده	۶۴
جدول ۸-۱۸- ویژگی‌های بتن هوادار اتوکلاو شده طبق استاندارد شماره ۸۵۹۳ ملی ایران	۶۵
جدول ۸-۱۹- ویژگیها و روش های آزمایش پانلهای صفحه‌ای	۶۸
جدول ۸-۲۰- حدود دانه بندی سنگدانه های بتن پاشیده	۶۸
جدول ۸-۲۱- رواداریهای هندسی مجاز برای شبکه جوش شده	۶۹
جدول ۸-۲۲- رواداری‌های مجاز ساخت پانل	۷۰
جدول ۸-۲۳- ابعاد متداول برای قطعات مسلح	۸۰
جدول ۸-۲۴- حداکثر فاصله سازه‌های باربر و آویزها	۹۵
جدول ۸-۲۵- مشخصات فنی کف‌های کاذب آلومینیومی	۱۰۴
جدول ۸-۲۶- مشخصات فنی کف‌های کاذب فولادی	۱۰۵

فصل هشتم

عملیات بنایی، جداکننده‌ها و کف‌ها
و سقف‌های کاذب

۸-۱- عملیات بنایی

۸-۱-۱- کلیات

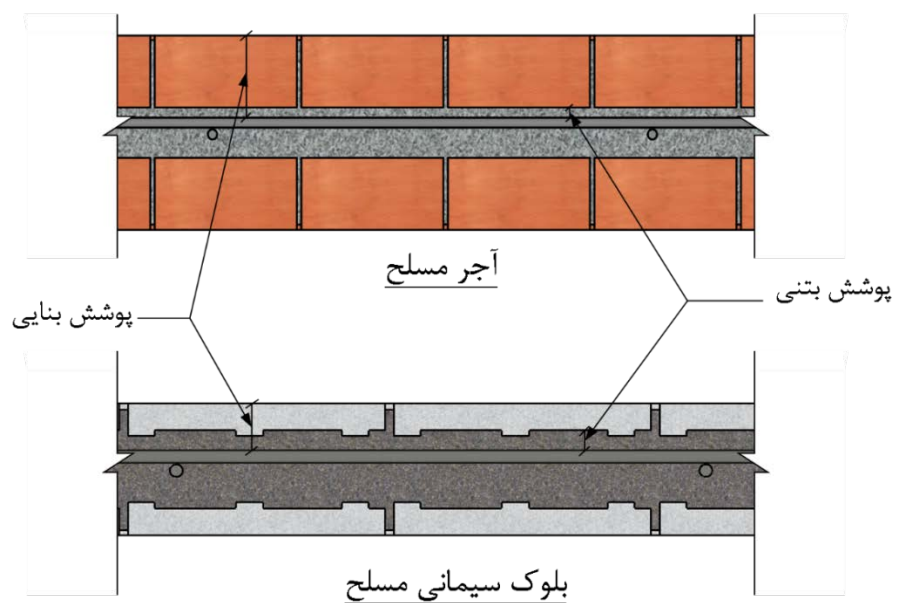
عملیات بنایی در ابنیه به‌طور عمده به‌صورت دیوارچینی در دو حالت دیوارهای سازه‌ای و دیوارهای غیرسازه‌ای به کار می‌رود. در اعضای بنایی سازه‌ای انتظار می‌رود که این اعضا غیر از بارهای ثقلی و جانبی ناشی از وزن خود بتوانند بارهای ثقلی و جانبی وارد به سازه را نیز تحمل یا منتقل نمایند. دیوارهای چسبانده شده به سازه (میانقابی) که در سختی آن دخالت دارند از همین گروه می‌باشند. دیوارهای غیرسازه‌ای جداسازی شده از سازه در باربری سازه نقش ندارند و باید فقط بارهای وارد بر خود را که شامل بار باد، ضربه و زلزله ناشی از اینرسی خود می‌باشد، تحمل نمایند.

۸-۱-۱-۱- هدف و دامنه کاربرد

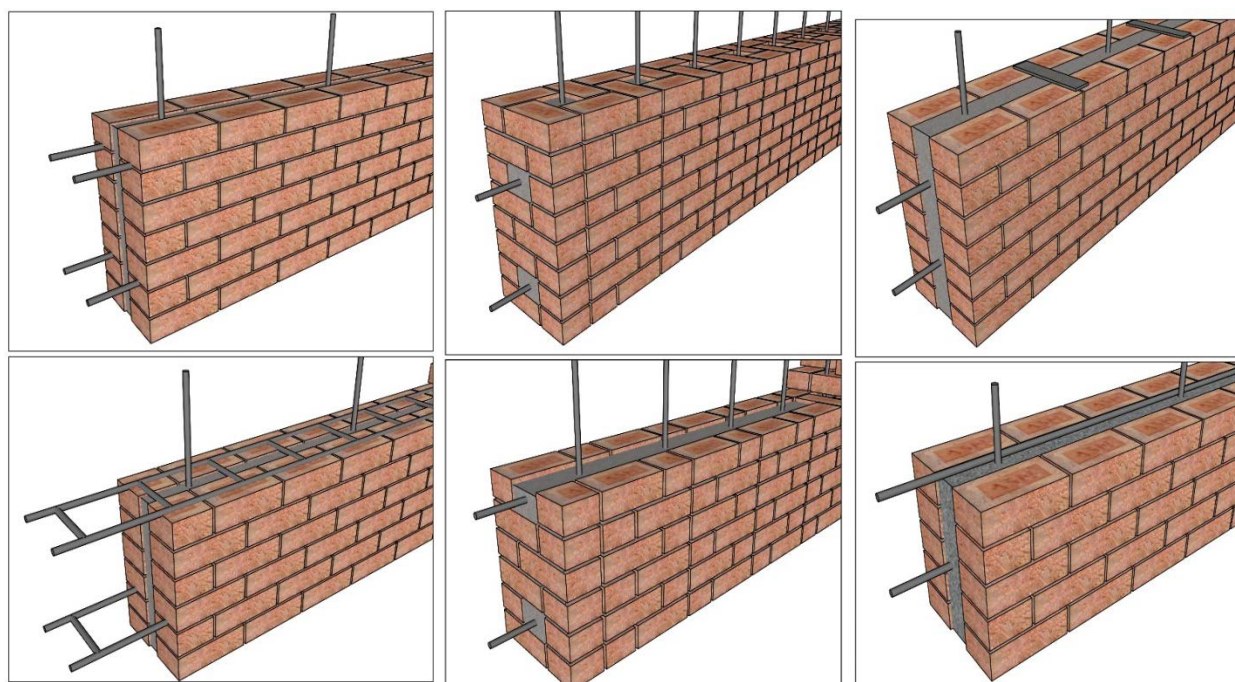
هدف از این فصل، ارائه حداقل مشخصات مصالح و روش‌های اجرایی است که با رعایت آن‌ها میزان مناسبی از مقاومت، بهره‌برداری، پایداری و یکپارچگی در دیوارهای بنایی حاصل شود. اجرای هر عضو مصالح بنایی سازه‌ای و غیرسازه‌ای نیز باید منطبق با جزییات ارائه شده در این فصل باشد.

این بخش به عملیات بنایی سازه‌ای می‌پردازد، و جزییات الزامی ضوابط و مصالح مصرفی در ساخت و اجرای دیوارها، کرسی چینی و شالوده‌ها را ارائه می‌نماید. ضوابط مربوط به عملیات بنایی دیوارهای جداکننده غیرسازه‌ای و مشخصات آن‌ها در بند ۸-۲ آمده است. عملیات بنایی سازه‌ای خود به دو گروه بنایی مسلح و بنایی با کلاف تقسیم می‌شوند. در دیوارهای بنایی مسلح، دیوار باربر باید با قرار گرفتن میل‌گردهایی در داخل هسته بتنی یا درون حفره‌های واحدهای بنایی سوراخدار که توسط ملات یا دوغاب پر شده باشند، مسلح شود (شکل ۸-۱ الی ۸-۳). در دیوارهای بنایی با کلاف، دیوار باربر برای بهبود عملکرد و حفظ یکپارچگی در بارهای لرزه‌ای همان‌گونه که در شکل ۸-۴ نشان داده شده، باید طبق ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ با کلاف بندی محصور شوند.

روش اجرای «عضو بنایی» باید براساس مشخصات، نقشه‌های اجرایی و دستور دستگاه نظارت صورت گیرد. به کار بردن مصالح غیراستاندارد به‌هیچ‌وجه مجاز نیست. مصالح مصرفی، باید با استانداردهای ایران یا سایر استانداردهای معتبر مورد تأیید دستگاه نظارت مطابقت داشته باشد.



شکل ۸-۱ دیوار بنایی مسلح با آجر و بلوک‌های سیمانی

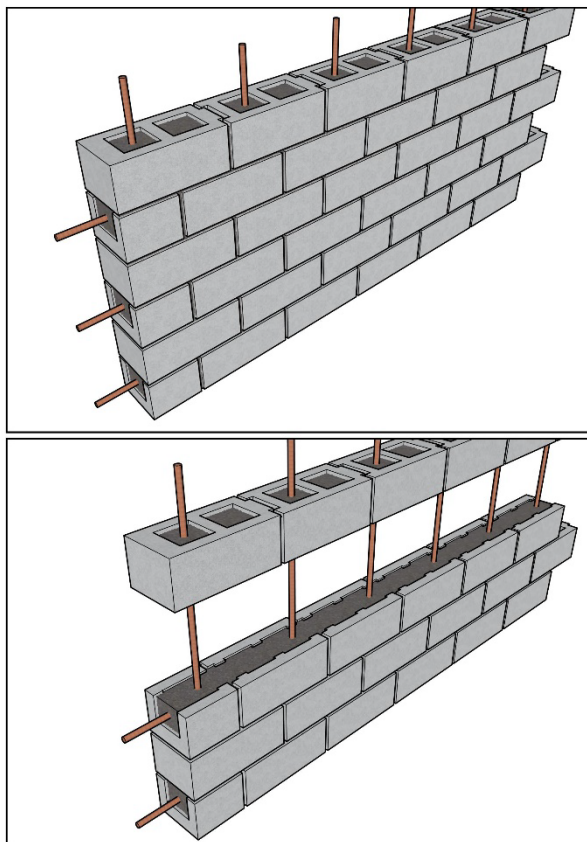


ج- میلگردهای بتنی در درز بستر

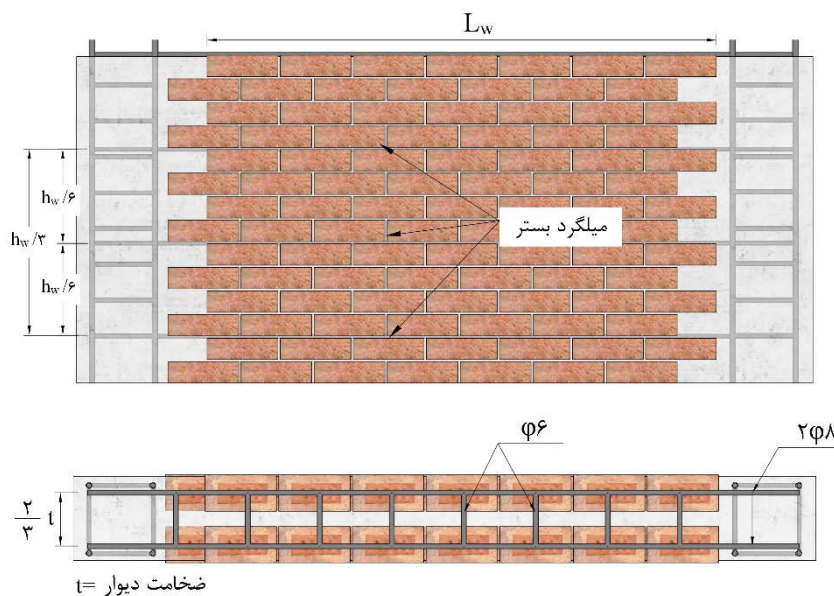
ب- هسته بتنی منقطع

الف- هسته بتنی پیوسته

شکل ۸-۲ نمونه‌های مختلف از اجرای دیوار آجری مسلح



شکل ۸-۳ نمونه‌های مختلف از اجرای دیوار بلوک سیمانی مسلح



شکل ۸-۴ نمونه‌ای از اجرای دیوار بنایی آجری یا بلوک سیمانی به همراه کلاف‌های بتن مسلح

شرایط عمومی و محدودیت‌های عملیات بنایی برابر به صورت موارد زیر لازم‌الاجرا است:

الف- اجرای عملیات بنایی در محیط با درجه حرارت کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد مجاز نمی‌باشد، مگر این که طبق نظر و تأیید دستگاه نظارت، تمهیدات و تدابیر لازم توسط پیمانکار برای حفظ کیفیت کار، صورت گیرد.

ب- پس از اتمام کار روزانه یا وقفه در عملیات بنایی به هر دلیل، باید عضو چیده شده را از تابش مستقیم خورشید، حرارت زیاد، وزش باد، یخ زدن‌های احتمالی محافظت نمود. دیوارها پس از اجرا باید حداقل به مدت سه روز مرطوب نگه‌داشته شوند.

پ- در دیوارهای سازه‌ای موضوع این فصل، باید علاوه بر درزهای افقی، درزهای قائم بین واحدهای بنایی (هرز ملات)، کاملاً با ملات پُر شوند.

ت- مصالح فلزی مورد استفاده در عملیات بنایی لازم است مقاوم در برابر خوردگی (ضدزنگ) باشد. در غیر این صورت تمام قسمت‌های آن باید در داخل ملات سیمانی یا دوغاب به‌نحوی که قابل مشاهده و پوشش روی آن فاقد خلل و فرج باشد، قرار گیرد. مصالح غیرفلزی از نظر استحکام و دوام باید پیش از مصرف به تایید دستگاه نظارت رسانده شود.

ث- با توجه به پیش‌بینی‌های لازم از نظر مصالح و نیروی انسانی، پیمانکار باید سعی نماید که عملیات ساختمانی، در پایان کار روزانه، در محل‌های پیش‌بینی شده (درزهای ساختمانی) به اتمام برسد. برای شروع مجدد کار بنایی، باید قسمت‌های اجرا شده قبلی کاملاً آبپاشی شوند. ضمناً در فاصله توقف و شروع مجدد، سطح کار باید کاملاً پوشیده و از صدمات احتمالی محفوظ بماند.

ج- بارگیری، حمل، انتقال، باراندازی و انبار کردن مصالح باید با دقت انجام شود. تخلیه و دپو باید به‌نحوی صورت گیرد که ضایعات (شکسته شدن آن‌ها) به حداقل ممکن برسد. محل و نحوه دپو کردن، باید با نظر دستگاه نظارت و در محل‌های مناسب کارگاه پیش‌بینی گردد. برای این منظور مصالح باید در محل تمیز و سرپوشیده و با توجه به ابعاد (مثلاً برای آجر؛ تمام، سه قدی، نیمه و چارک) به‌طور جدا از هم دسته‌بندی و از تماس آن‌ها با خاک، مواد مضر، رطوبت، یخ و برف جلوگیری شود. با توجه به برنامه زمان‌بندی اجرای عملیات، لازم است نسبت به تدارک و دپو کردن مصالح برای مصرف حداقل ۱۵ روز اقدام شود. آزمایش نمونه‌های گرفته‌شده از مصالح در کارخانه و کارگاه باید منطبق با ویژگی‌های تعیین شده توسط مشاور باشد.

۸-۱-۱-۲- اصطلاحات و تعاریف

آجر: سنگی ساختگی (مصنوعی) است که نوع رسی آن از پختن خشت (گل شکل داده شده) و نوع ماسه آهکی آن از عمل آوردن خشت ماسه آهکی (فشردن مخلوط همگن ماسه سیلیسی و آهک در قالب) با بخار تحت فشار زیاد به دست می‌آید. آجر در انواع مکعب مستطیل توپر، سوراخ‌دار، توخالی (مجوف تیغه‌ای و سقفی) و قطعات نازک تولید می‌شود.

آجر رسی: آجر رسی فراورده‌ای است مصنوعی که از پختن (درهم جوش) خشت خشک شده و شکل دادن آن‌ها با روش‌های مختلف نظیر اکسترودر، پرس و غیره، به‌دست می‌آید.

جداکننده: جداکننده‌ها از اعضای غیرسازه‌ای معماری در ساختمان‌ها می‌باشند که به سازه اصلی متکی هستند ولی در تحمل بار جانبی زلزله به آن کمک نمی‌کنند. جداکننده‌ها شامل انواع اجزای معماری نظیر دیوارهای خارجی و داخلی، به همراه جزئیات و ادوات اتصال آن‌ها به یکدیگر و سازه می‌باشند.

دوغاب یا ملات روان: ملات دارای آب اضافه شده که افزایش آب به ملات به اندازه‌ای باشد که اجزای تشکیل دهنده آن از یک‌دیگر جدا نشوند را «دوغاب» یا «ملات روان» می‌نامند.

دیوار غیرپیوسته: دیوارهای غیرپیوسته به دیواری اطلاق می‌شود که به جز در کف‌ها، با پیش‌بینی درز انقطاع از سازه باربر جانبی جدا شده و در سختی آن دخالت ندارند و مزاحمتی برای رفتار سازه ایجاد نمی‌کنند.

دیوار محوطه: دیوار محوطه، دیوار غیرسازه‌ای است که به منظور جداسازی و محصور نمودن محوطه‌های ساختمانی یا غیرساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

رج: رج (رگ یا ردیف) به قطعات آجر (بلوک یا سنگ) گفته می‌شود که بین دو بند (درز) تقریباً موازی و افقی سراسری در طول دیوار قرار گرفته باشند.

سقف کاذب: بخشی از اجزای غیرسازه‌ای و کارهای اجرایی معماری ساختمان است که برای پوشش قسمت زیرین سقف اصلی به کار می‌رود.

صفحات روکش دار گچی مقاوم در برابر آتش: صفحاتی هستند که گچ تشکیل دهنده آن‌ها حاوی الیاف شیشه می‌باشد. در محل‌هایی که نیاز به محافظت در برابر آتش وجود دارد مانند پوشش ستون‌ها و تیرهای فولادی کاربرد دارند.

صفحات روکش دار گچی مقاوم در برابر آتش و رطوبت: صفحاتی هستند که گچ تشکیل دهنده آن‌ها حاوی الیاف شیشه و مواد مقاوم در برابر رطوبت می‌باشد. در مکان‌هایی که به‌طور هم‌زمان خواص مقاومت در برابر آتش و رطوبت مورد نیاز باشد مانند چاه‌های تأسیساتی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

صفحات روکش دار گچی مقاوم در برابر رطوبت: صفحاتی هستند که گچ تشکیل دهنده آن‌ها با مواد مقاوم در برابر رطوبت ترکیب شده است. در فضاهای مرطوب مانند آشپزخانه و سرویس‌های بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

عضو بنایی: عضو بنایی عبارت است از بخشی از دیوار، جرز و ستون که شامل ترکیبی از واحد مصالح بنایی و چسباننده است. یکی از اجزای اصلی تشکیل دهنده عضو بنایی شامل آجر، بلوک سیمانی یا سنگ می‌باشد که به آن «واحد مصالح بنایی» گفته می‌شود.

ملات: ملات تازه، ماده‌ای است خمیری که از اختلاط ماده چسباننده، مانند خمیر سیمان و ماده پرکننده مانند سنگ‌دانه ریز، ساخته شده و در صورت نیاز به مشخصات ویژه کاربری، از مواد افزودنی در آن استفاده می‌شود.

ملات آبی: ملات آبی زیر آب یا در هوا به طریق شیمیایی به گیرش می‌رسد و سفت و سخت می‌ماند.

ملات باتارد: در صورتی که سیمان و آهک به همراه یک‌دیگر در ساخت ملات (همراه با ماسه) به کار برده شوند ملات حاصل، ملات باتارد نامیده می‌شود.

ملات شفته آهکی: مخلوطی از آب، آهک، خاک رس و دانه‌های سنگی می‌باشد. از شفته آهکی برای تقویت لایه‌های زیر پی (افزایش مقاومت خاک بستر پی) یا اجرای خود پی استفاده می‌شود.

ملات هوایی: ملات‌های هوایی در نازک‌کاری‌ها و پوشش سطوح کاربرد دارند. ملات‌های هوایی با از دست دادن رطوبت در مجاورت هوا خشک می‌شوند و آب آزاد آن‌ها تبخیر می‌شود (مانند ملات گل و کاهگل، گچ، گچ و خاک) یا به‌طور شیمیایی در معرض هوا خشک و سفت (مانند ملات آهک و خاک رس) می‌شوند.

۸-۱-۲- مصالح، اجزا و فرآورده‌های ساختمانی

۸-۱-۲-۱- ملات

برای ساخت و استفاده از ملات باید الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۷۰۶ رعایت شوند. در ادامه الزامات مربوط به اختلاط و اجرای ملات بیان می‌شود.

۸-۱-۲-۱-۱- روش اختلاط و اجرای ملات‌ها

الف- ملات ماسه-سیمان: این ملات از اختلاط نسبت‌های معین ماسه، سیمان پرتلند و آب به دست می‌آید. حداقل عیار ملات ماسه سیمان باید ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب ملات باشد. استفاده از گچ برای زودگیر کردن ملات سیمانی و استفاده از ماسه لای‌دار مجاز نمی‌باشد. ملات مورد استفاده اجرای جان‌پناه بام، بالکن و قسمت طره‌ای دودکش‌ها باید ملات ماسه-سیمان با نسبت ترکیب سیمان به ماسه ۱ به ۳ باشد.

ب- ملات ماسه-سیمان-آهک (باتارد): مصالح تشکیل دهنده ملات باتارد باید شامل ماسه، سیمان، آب و آهک باشد. طرح اختلاط ملات مذکور باید مطابق نقشه‌های اجرایی و دستورات دستگاه نظارت تهیه و اجرا شود. متداولترین نسبت‌های حجمی ملات سیمان-آهک-ماسه برابر با ۱:۱:۶ (یک حجم سیمان، یک حجم آهک و ۶ حجم ماسه) و آب به مقدار کافی می‌باشد. این ملات باید متشکل از ماسه، سیمان و آهک با عیار حداقل ۱۰۰ کیلوگرم سیمان و ۱۲۵ کیلوگرم آهک در مترمکعب ملات باشد. حجم ماسه ملات باید حدود ۲/۲۵ تا ۳ برابر ماده چسباننده باشد و نمی‌تواند از این حدود تجاوز کند. توصیه می‌شود مقاومت ملات‌های سیمانی بیش از مقادیری باشد که در کار بنایی لازم است. از ملات باتارد باید صرفاً در ساخت دیوار (جرز و ستون) استفاده شود.

پ- ملات شفته آهکی: در ساخت این ملات شامل آب و آهک موارد زیر باید منظور شود:

- مقدار آب مصرفی باید باتوجه به کارآیی و مقاومت مورد نیاز تعیین گردد.
- مقدار آهک مصرفی باید با توجه به مقاومت مورد نیاز و مقدار خاک رس تعیین گردد.
- وجود دانه‌های سنگی درشت در شفته، مشروط بر اینکه مجموعه خاک دارای دانه‌بندی مناسبی همچون بند بعد باشد، مجاز است
- برای ساختن شفته آهکی، باید از خاک با دانه‌بندی پیوسته استفاده گردد که در آن ریزدانه از ۲۵ درصد و خاک رس آن از ۱۵ درصد خاک کمتر نباشد.

- استفاده از این ملات در ساخت عناصر بنایی مجاز نمی باشد. لذا از این ملات صرفاً باید در اندود کاری، نماسازی و بندکشی استفاده نمود.

ت- **ملات گچ و خاک (گل و گچ):** این ملات متشکا از خاک (رس و ماسه) و گچ با نسبت وزنی ۱ به ۱ می باشد.
- این ملات به علت زود گیر بودن برای اجرای سقف های طاق ضربی استفاده می شود. هم چنین این ملات در اندود کاری و نماسازی کاربرد دارد.

ث- **ملات گل و کاهک:** استفاده از این نوع ملات ها در ساخت عناصر بنایی مجاز نمی باشد. بنابراین از این ملات صرفاً باید در اندود کاری، نماسازی و بندکشی استفاده نمود.

۸-۱-۲-۲- مصالح تشکیل دهنده ملات

مصالح تشکیل دهنده یا ارکان ملات عبارت‌اند از: مصالح چسباننده، مصالح پرکننده، آب و افزودنی‌ها که در ادامه به ذکر مشخصات هر یک پرداخته می‌شود:

الف- مهم‌ترین مصالح چسباننده که در ساختن ملات‌ها به کار می‌روند عبارت‌اند از:

- **سیمان؛** با توجه به ملاحظات طراحی و شرایط محیطی، استفاده از سیمان بنایی مجاز می‌باشد. انواع سیمان مجاز در ساخت بتن نیز می‌توانند در تهیه ملات به کار روند.

- **آهک؛** ویژگی‌های آهک ساختمانی و آهک زنده برای مصارف ساختمانی باید مطابق با ISIRI 14696 باشند. آهک باید به صورت شیر آهک (دوغاب) مصرف شود.

- **گچ؛** ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی گچ مورد استفاده در کارهای بنایی باید با مندرجات فصل اندودهای استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۰۱۵ «گچ-گچ‌های ساختمانی و اندودهای گچی آماده» و دستورات دستگاه نظارت مطابقت داشته باشد.

ب- مصالح پرکننده:

- **مصالح سنگی طبیعی با وزن ویژه متعارف؛** استفاده از سنگ‌دانه‌های آبرفتی گردگوشه و غلتیده یا شکسته با دانه‌بندی از صفر تا حدود ۵ میلی‌متر مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۵۱۴ «سنگ‌دانه‌های ملات بنایی-ویژگی‌ها» مجاز می‌باشد.

- **سنگ‌دانه‌های سبک طبیعی یا مصنوعی؛** استفاده از پوکه‌های طبیعی و مصنوعی مانند پوکه رسی و پرلیت مجاز است. سنگ‌دانه‌های سبک مصرفی باید الزامات فصل ۳ این ضابطه را برآورد کنند.

- **خاک‌سنگ^۱؛** استفاده از نرمه سنگ و گرد سنگ سفید و رنگی و خاکستر مجاز است.

۱- از خرد شدن (آسیاب) سنگ‌هایی همچون آهک، کربنات کلسیم، گرانیت، مرمر و ... حاصل می‌شود. آن را می‌توان در دانه بندی‌های مختلف با الک ۵۰ (۰/۳ میلی‌متر) الی ۳۵۰۰ (۰/۰۰۲ میلی‌متر) طبقه بندی کرد.

پ- آب و افزودنی‌ها؛ آب مصرفی و افزودنی‌های ملات شامل مواد حباب‌ساز هوا، روان‌کننده‌ها، تندگیر کننده‌ها، از نظر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و سایر مشخصه‌ها باید الزامات فصل ۳ این ضابطه را برآورده سازند. استفاده از ضدیخ، نمک‌ها یا سایر موارد مشابه در ملات یا ملات دوغابی مجاز نمی‌باشد. برای تغییر رنگ ملات، استفاده از اکسید معدنی خالص، کربن سیاه یا رنگ‌های پلاستیکی مجاز است. مقدار کربن سیاه موجود باید به حداکثر ۳ درصد وزن سیمان محدود شود.

۸-۱-۲-۱-۳- ساخت ملات‌ها

در این قسمت جزئیات و الزامات اجرایی مربوط به ساخت ملات‌ها به شرح زیر ارائه می‌شود.

الف- ملات باید با مخلوط‌کننده‌های مکانیکی ساخته شود. در صورت ضرورت و در کارهای کوچک (با حجم کمتر از یک سوم مترمکعب) و با تأیید دستگاه نظارت ساخت ملات به صورت دستی نیز مجاز است. زمان اختلاط ملات بعد از ریختن تمام مصالح داخل مخلوط‌کن، باید حداقل ۳ دقیقه و حداکثر ۱۰ دقیقه باشد. لازم است مصالح پیش از اختلاط توزین شوند با این وجود با تأیید دستگاه نظارت، توزین با استفاده از پیمان‌های با حجم معین نیز برای اندازه‌گیری مصالح، مجاز می‌باشد. استفاده از بیل و کمچه برای پیمان‌ه کردن مجاز نمی‌باشد.

ب- در فاصله یک ساعت، از زمان اضافه نمودن آب به مخلوط ماسه و سیمان، تمام ملات ساخته‌شده باید به مصرف برسد. در صورت گرفتن ملات قبل از مصرف، اضافه نمودن مجدد آب به ملات و مصرف آن در عملیات بنایی مجاز نمی‌باشد.

پ- ضروری است در آب و هوای گرم از کندگیرها مطابق الزامات فصل سوم استفاده شود تا گیرش سیمان به تأخیر نیفتد.

ت- استفاده از گچ یا گچ و خاک در مناطق مرطوب خصوصاً در جبهه بارانی ممنوع است. اجرای این ملات در مناطق خشک برای دیوار غیرسازه‌ای مجاز است.

ث- استفاده از دوغاب برای پُر کردن بین عناصر بنایی و یا تقویت آن‌ها مجاز می‌باشد. دوغاب به دو نوع دوغاب بنایی (پرکننده بین قطعات بنایی) و دوغاب سیمانی (برای تقویت کارهای بنایی) تقسیم می‌گردد. دوغاب سیمانی باید پس از هر پنج ردیف (رج) آجرکاری، اجرا شود و این عمل باید تا پایان ساخت کامل دیوار ادامه یابد. همچنین الزامات ذیل باید رعایت گردد:

- دوغاب سیمانی باید به نسبت حجمی یک سیمان و یک ماسه ساخته شود.
- دوغاب سیمانی باید در کم‌ترین زمان ممکن بعد از اختلاط (۱/۵ ساعت) و پیش از گیرش نهایی سیمان، مصرف شود.
- استفاده از دوغاب سیمانی که گیرش سیمان آن آغاز شده یا کارایی آن کاهش یافته مجاز نمی‌باشد. در هر صورت نباید از دوغابی که از شروع اختلاط آن ۱/۵ ساعت گذشته باشد، استفاده شود.
- باید از یخ‌زدن دوغاب سیمانی در هوای یخبندان حداقل تا ۲۴ ساعت پس از اجرا جلوگیری شود.

۸-۱-۲-۴- ویزگی‌ها و حدود قابل قبول ملات‌های مورد استفاده

ملات‌های مورد استفاده در عملیات بنایی باید حداقل دارای دو خصوصیت مقاومت و کارایی مناسب باشند. این مقادیر باید توسط مشاور در مشخصات فنی تعیین شده باشد. مشخصات ملات مصرفی باید مطابق با جدول ۸-۱ باشد.

جدول ۸-۱- دسته‌بندی انواع ملات‌ها براساس مقاومت - "استاندارد ملی ایران به شماره ۷۰۶-۲"

ردیف	نوع ملات	مقاومت فشاری ۴۲ روزه بر حسب مگاپاسکال (MPa) برابر یا بیش از:	مورد کاربرد مجاز
۱	ملات خیلی قوی	۲۰	برای دیوارهایی که به مقاومت خمشی زیاد نیاز دارند، استفاده می‌شود.
۲	ملات قوی	۱۲	
۳	ملات متوسط	۵	برای مصارف عمومی مانند دیوارهای خارجی بالاتر از سطح زمین در معرض شرایط جوی بحرانی، جان‌پناه‌ها و دودکش‌ها استفاده می‌شود.
۴	ملات ضعیف	-	فقط برای نازک‌کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۸-۱-۲-۵- حمل، انتقال و انبار کردن ملات و مواد اولیه آن

در حین حمل و نقل، بارگیری، باراندازی و انبارداری باید از اختلاط مصالح بتن با یکدیگر جلوگیری به عمل آید. در هنگام حمل و نقل ملات‌های سیمانی پس از ساخت باید مجموع مدت زمان حمل و مصرف از حداقل زمان گیرش ماده چسباننده برای ملات ماسه سیمان از ۱/۵ ساعت تجاوز نکند و از گزند یخ، برف، باد، باران، آفتاب و سایر عوامل جوی حفظ شود. برای محافظت از عوامل جوی، استفاده از ورقه‌های پلی‌اتیلن (پلاستیک) پیش از گیرش ملات، مجاز می‌باشد.

۸-۱-۲-۶- مشخصات و استانداردهای منطبق

ملات‌های مورد مصرف در هر پروژه باید از نظر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی و مشخصه‌های ظاهری با آنچه در نقشه‌ها، مشخصات فنی خصوصی، دستورکارها و دیگر مدارک پیمان ذکر شده، منطبق باشد. نوع ملات در هر قسمت از پروژه و در هر بخش از ساختمان باید قبلاً به تصویب دستگاه نظارت برسد. ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی ملات‌ها و روش‌های آزمایش آن‌ها باید مطابق استانداردهای ملی به شرح جدول ۸-۲ باشد.

۸-۱-۲-۲- آجر

۸-۱-۲-۱- انواع مصالح آجر، ویژگی‌ها و استانداردها

آجرهای مصرفی باید عاری از معایب ظاهری مانند ترک خوردگی، شوره‌زدگی، آلوئک^۱ و نظایر آن باشند. ابعاد آجر و سوراخ‌ها و رواداری‌های هندسی آن باید الزامات استاندارد ملی شماره ۷ ایران را برآورده سازد. ارزیابی مقاومت فشاری واحد آجرکاری باید بر اساس ضابطه ۷۴۰ سازمان برنامه و بودجه کشور انجام شود. سایر مشخصات آجرهای مصرفی باید

۱- آلوئک، آهکی است که در خاک نامرغوب وجود دارد و بعد از پخت و تماس با آب و رطوبت به‌مرور زمان افزایش حجم پیدا کرده و باعث ترکیدگی و متلاشی شدن آجر می‌شود.

مطابق با جدول ۸-۳ تا ۸-۶ باشد.

جدول ۸-۲- استانداردهای ملی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی ملات‌ها و روش‌های آزمایش

عنوان	شماره استاندارد
ملات‌های بنایی	۷۰۶
ملات بنایی، ویژگی‌ها، قسمت اول، ملات اندودکاری بیرونی و داخلی	۷۰۶ - ۱
ملات بنایی، ویژگی‌ها، قسمت دوم، ملات برای کارهای بنایی	۷۰۶ - ۲
تهیه و به‌کار بردن ملات‌های بنایی، قسمت اول، ملات‌های ماسه و سیمان، با تارد	۱۹۰۳
ملات بنایی، روش آزمون، قسمت سوم، تعیین روانی ملات (میز روان)	۹۱۵۰ - ۳
ملات بنایی، روش آزمون، قسمت ۴، تعیین روانی ملات (نفوذ پیستون)	۹۱۵۰ - ۴
ملات بنایی، روش آزمون، قسمت ۶، تعیین جرم حجمی ملات تازه	۹۱۵۰ - ۶
ملات بنایی، روش آزمون، قسمت ۷، تعیین مقدار هوای ملات تازه	۹۱۵۰ - ۷
ملات بنایی، روش آزمون، قسمت ۹، تعیین عمر، کارایی و زمان صحیح ملات تازه	۹۱۵۰ - ۹
ملات بنایی، روش آزمون، قسمت ۱۰، تعیین چگالی انبوهی خشک ملات سخت شده	۹۱۵۰ - ۱۰
ملات بنایی، روش آزمون، قسمت ۱۱، تعیین مقاومت خمشی و فشاری ملات خشک شده	۹۱۵۰ - ۱۱
ملات بنایی، روش آزمون، قسمت ۱۷، تعیین مقدار کلرید محلول در آب برای ملات تازه	۹۱۵۰ - ۱۷
ملات بنایی، روش آزمون، قسمت ۱۸، تعیین ضریب جذب آب مؤئینه ملات سخت شده	۹۱۵۰ - ۱۸
سنگدانه‌های ملات بنایی و ویژگی‌ها	۱۷۵۱۴
آیین نامه بتن ایران (آیین نامه آبا)	ضابطه ۱۲۰ سازمان برنامه و بودجه کشور
صرفه جویی در مصرف انرژی	مبحث ۱۹ مقررات ملی

جدول ۸-۳- رواداری ابعاد آجر

محدوده اندازه هر بعد آجر (میلی‌متر)	رواداری (میلی‌متر)
(X)	آجر توکار* آجر با مقاومت بالا** و نما***
$x \leq 50$	± 1
$50 < x \leq 100$	± 1
$100 < x \leq 150$	$\pm 1/5$
$150 < x \leq 250$	± 2
$250 < x \leq 350$	± 3
$350 < x$	± 4

* آجر توکار در دو حالت توپر و سوراخ‌دار تولید و برای دیوارچینی (چیده شدن بر روی هم یا کنار یکدیگر) با ملات مناسب به‌کار می‌رود. مطابق جدول ۸-۵، برحسب مقاومت فشاری به دو درجه ۱ و ۲ تقسیم‌بندی می‌شوند.

** آجر با مقاومت بالا در دو حالت توپر و سوراخ‌دار تولید می‌شود. مطابق جدول ۸-۵، برحسب مقاومت فشاری به دو درجه ۱ و ۲ تقسیم‌بندی می‌شود.

*** آجر نما در دو حالت توپر و سوراخ‌دار به‌صورت متعارف یا آجر نازک تولید و در نمای دیوار باربر و غیرسازه‌ای با ملات مناسب به‌کار می‌رود. آجرهای متعارف نما برحسب مقاومت فشاری مطابق جدول ۸-۵، به دو درجه ۱ و ۲ تقسیم‌بندی می‌شوند.

در آجرهای سوراخ‌دار، سوراخ‌ها باید عمود بر سطح بزرگ آجر و به‌طور یکنواخت در سطح آن توزیع شده و نسبت سوراخ‌ها به سطح آجر منطبق بر الزامات جدول ۸-۴ باشد.

جدول ۸-۴- الزامات سوراخ‌های آجر

ویژگی	درصد
نسبت حجم سوراخ‌های آجر به حجم آجر (حداکثر)	۴۰
نسبت مجموع ضخامت جداره سوراخ‌ها در درازا به درازا (حداقل)	۲۵
نسبت مجموع ضخامت جداره سوراخ‌ها در پهنا به پهنا (حداقل)	۲۵
نسبت مساحت یک سوراخ به مساحت سطح آجر (حداکثر)	۱۰

جدول ۸-۵- ویژگی مقاومت فشاری

نوع آجر		حداقل مقاومت فشاری (مگاپاسکال)	
		میانگین ۱۰ آجر	آجر منفرد
آجر با مقاومت بالا	درجه ۱	۳۵	۳۰
	درجه ۲	۲۵	۲۰
آجر نمای متعارف	درجه ۱	۱۴	۱۱
	درجه ۲	۱۲	۹
آجر بنایی	درجه ۱	۱۰	۸
	درجه ۲	۸	۶

* ویژگی مقاومت فشاری آجر برای هر نوع شکل آجر اعم از سوراخ‌دار و یا توپر تفاوتی ندارد.

در صورت استفاده از آجرهای رسی و ماسه آهکی بعنوان اعضای سازه‌ای حداقل مقاومت فشاری آن‌ها باید ۶ مگاپاسکال باشد. چگالی حقیقی^۱ هر دو نوع آجر نباید از ۱۷۰۰ و چگالی ظاهری^۲ آن‌ها از ۱۳۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب کمتر شود. آجرهای مصرفی باید در برابر یخبندان پایدار و در آزمایش یخ‌زدگی دچار خرابی‌های ظاهری مانند ورقه شدن، ترک خوردن و خرد شدن نشوند. درصد وزنی جذب آب آجرهای مصرفی (روش ۵ ساعت جوشاندن در آب) باید مطابق موارد مندرج در جدول ۸-۶ باشد.

مصرف تکه آجر شامل؛ سه قد ($\frac{۳}{۴}$ آجر)، نیمه ($\frac{۱}{۲}$ آجر)، چارک ($\frac{۱}{۴}$ آجر) و کلوک (پاره آجر) در قسمت‌های درونی و پشت‌کار و در مکان‌هایی که مصرف آجر بصورت کامل مقدور نیست، بنابر تشخیص دستگاه نظارت مجاز می‌باشد.

جدول ۸-۶- ویژگی جذب آب آجر

نوع آجر		جذب آب (درصد)	
		حداکثر	حداقل
		نمونه منفرد	میانگین ۱۰ نمونه
آجر با مقاومت بالا	۶	۱۵	۱۲
	۶	۲۰	۱۸
آجر بنایی	۶	۲۵	۳۰

* در صورت عدم انطباق جذب آب انواع آجر با مقادیر حداکثر ویژگی‌های مندرج در جدول فوق، انجام آزمون یخ‌زدگی الزامی بوده و پذیرش آجر منوط به عدم افت وزنی آجرهای با مقاومت بالا و آجرهای نما بیش از ۳ درصد وزنی می‌باشد.

** ویژگی جذب آب آجر برای هر نوع شکل آجر اعم از توپر و یا سوراخ‌دار تفاوتی ندارد.

۱- جرم موجود در واحد حجم واقعی ماده است.

۲- جرم موجود در واحد حجم ظاهری ماده است.

مصرف آجر کهنه یا آن‌هایی که دارای شرایط پیش‌گفته نباشند با تأیید دستگاه نظارت و داشتن حداقل شرایط زیر بلامانع می‌باشد:

الف- کاملاً پخته و یکنواخت و سخت باشد و در برخورد با آجر دیگر صدای زنگ‌دار ایجاد کند.

ب- مقاومت فشاری آن دست‌کم ۸۰ درصد مقادیر مندرج در جدول ۵-۸ باشد.

پ- جذب آب مطابق مقادیر مندرج در جدول ۶-۸ باشد، در غیر این صورت مصرف آن فقط در اجزایی از ساختمان که در معرض رطوبت قرار نمی‌گیرند، مجاز است.

ت- آجر مورد مصرف در اقلیم‌های سرد نباید در سیکل‌های یخبندان دچار خردشدگی یا ترک خوردگی شود.

ث- مصرف آجرهای ترک‌دار، خمیده، گود و برجسته که انحنا، گودی و برجستگی آن‌ها از ۵ میلی‌متر تجاوز نکند، مشروط بر این‌که تعداد آن‌ها از ۲۰ درصد کل آجرها بیشتر نشود، مجاز است. مصرف آجرهای نما که دارای آلونک یا ترک باشند، تنها در پشت‌کار (پشت نما) مجاز است.

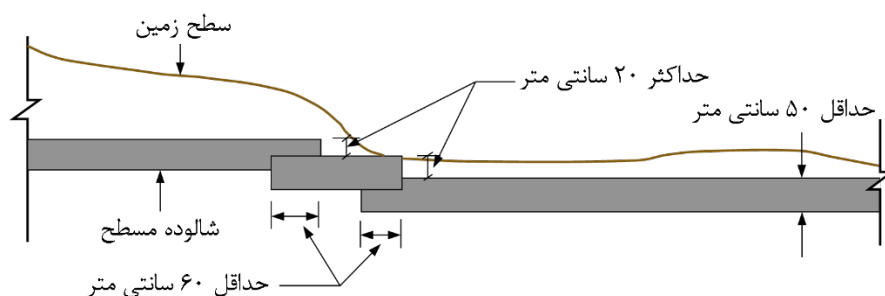
آجرهای مصرفی در هر پروژه باید از نظر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی (مانند ابعاد، رنگ و دیگر مشخصه‌ها) با آن چه در نقشه‌ها، دستورکارها، مشخصات فنی خصوصی و سایر مدارک پیمان ذکر شده، منطبق باشد. نمونه آجرهای مصرفی اعم از پشت‌کار و نما، توپر و سوراخ‌دار باید قبل از اجرا به تصویب دستگاه نظارت برسد. ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی آجرها باید الزامات استاندارد ملی ایران ۷ را رعایت نماید.

۸-۱-۲-۲-۲- عملیات اجرایی با آجر

تمامی عملیات بنایی با آجر، باید براساس مشخصات فنی خصوصی و مندرجات قرارداد، نقشه‌های اجرایی، ضوابط ذکر شده در این بخش، ضابطه شماره ۹۲ دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه کشور و استاندارد شماره ۷ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران صورت گیرد. همچنین الزامات ذیل نیز باید رعایت گردد.

الف- شالوده

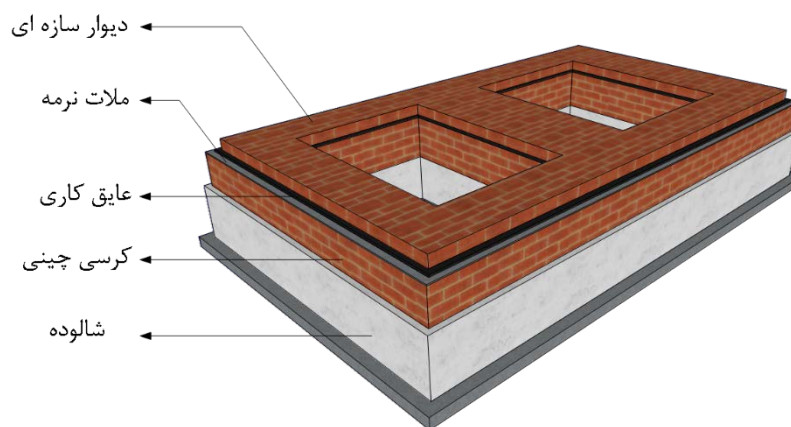
- ساخت شالوده شیب‌دار به هیچ‌وجه مجاز نیست. در زمین‌های شیب‌دار چنانچه ساخت شالوده ساختمان در یک تراز ممکن نباشد باید از شالوده‌های پلکانی استفاده شود، به‌طوری‌که این شالوده‌ها در جهت افقی حداقل ۶۰ سانتی‌متر همپوشانی داشته و ارتفاع هر پله نباید بیش از ۳۰ سانتی‌متر باشد (شکل ۵-۸).



شکل ۵-۸- احداث شالوده روی زمین‌های شیب‌دار

- تراز روی شالوده باید حداقل ۴۰۰ میلی‌متر پایین‌تر از تراز متوسط خاک اطراف ساختگاه باشد. علاوه بر این در مناطق سردسیر و دارای یخبندان، تراز روی شالوده باید در زیر عمق یخبندان قرار گیرد.
- در صورتی که ساختمان کلاف‌دار باشد، شالوده دیوارها باید با استفاده از بتن یا حداقل شفته‌آهکی با عیار ۳۵۰ کیلوگرم آهک در مترمکعب، شفته و یا سنگ لاشه با یکی از ملات‌های گل آهک، ماسه-سیمان-آهک (باتارد) و یا ماسه سیمان ساخته شود.
- برای دیوارهای باربر، عرض شالوده نواری باید حداقل ۱/۵ برابر عرض کرسی چینی و عمق آن حداقل ۵۰۰ میلی‌متر باشد.
- در صورت استفاده از شالوده بتنی لازم است بتن مگر (لاغر) زیر شالوده دارای پهنای ۱۰۰ میلی‌متر بیش‌تر از عرض شالوده و حداقل ضخامت ۵۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر باشد.

ب- کرسی چینی



شکل ۸-۶- موقعیت کرسی چینی در اجزای ساختمان

- ارتفاع کرسی چینی باید برحسب عمق پی تا زیر دیوار سازه‌ای که در نقشه‌های سازه‌ای تعیین شده ادامه داشته باشد. ترتیب نحوه اجرا در شکل شماره ۸-۶ مشاهده می‌شود.
- کرسی چینی دیوارها باید با استفاده از سنگ لاشه، آجر یا بلوک سیمانی توپر با یکی از ملات‌های زیر اجرا شود:
- ملات ماسه سیمان با نسبت حجمی ۱ سیمان به ۳ ماسه.
- ملات ماسه - سیمان - آهک یا ملات با تارد با نسبت حجمی ۱ سیمان و ۱ آهک و ۶ ماسه.
- ملات ماسه آهک با نسبت حجمی ۲ آهک، ۵ ماسه خاکی
- در صورت استفاده از بلوک سیمانی حفره‌دار، لازم است داخل حفره از ترکیب ملات و شن یا بتن پُر شود.
- در زمین‌های مرطوب، در صورت استفاده از آجر در کرسی چینی، مصرف آجرهای ماسه آهکی یا رسی مرغوب با مقاومت بالا الزامی است.

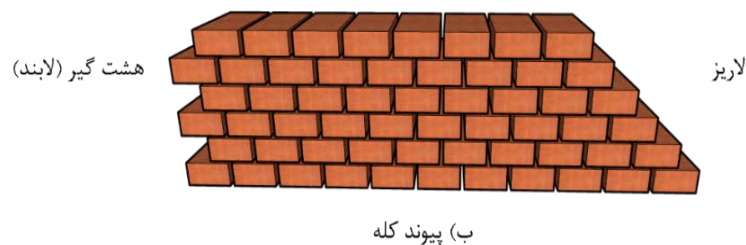
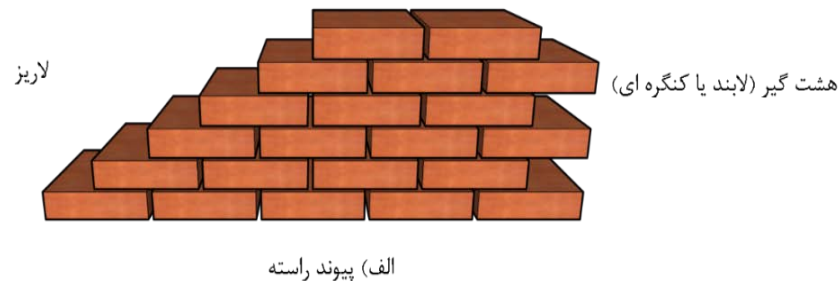
- عرض کرسی چینی باید حداقل ۱۰۰ میلی‌متر بیش‌تر از عرض دیوار باشد و محور کرسی چینی و دیوار روی آن حتی‌الامکان باید در یک امتداد قرار گیرد. کرسی چینی باید از روی سطح شالوده شروع و تا ۱۰ سانتی‌متر به سطح هم‌کف اجرا شود یا در ارتفاع مناسبی به سنگ‌آزاره برسد.
- در حد فاصل کرسی چینی با کف و دیوار باید یک‌لایه عایق رطوبتی اجرا شود. لایه عایق باید با ارتفاع مناسب مطابق نقشه‌های فنی و اجرایی در سطوح قائم کرسی یا دیوار به سمت پایین ادامه یابد. برای اجرای عایق‌بندی به ضابطه ۹۲ سازمان برنامه و بودجه مراجعه شود.

پ- دیوار چینی

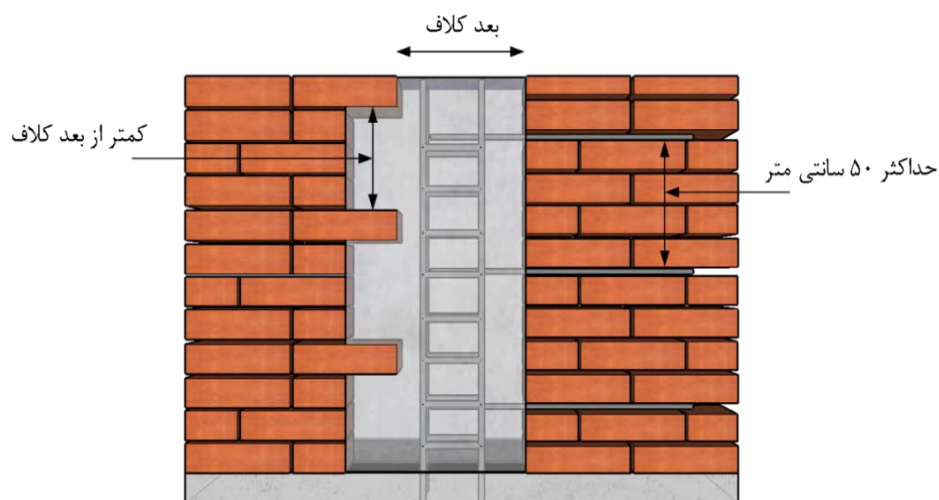
- نسبت ارتفاع به ضخامت دیوارهای آجری باربر (ضریب لاغری) نباید بیش‌تر از ۱۵ اختیار شود. حداقل ضخامت در دیوارهای باربر نباید از ۲۲۰ میلی‌متر و در زیرزمین از ۳۵۰ میلی‌متر کمتر اختیار شود. دیوارهای با ضخامت کمتر از ۲۲۰ میلی‌متر که به عنوان تیغه‌های جداکننده مورد استفاده قرار می‌گیرند در دسته دیوارهای غیرسازه‌ای جای دارند که باید مطابق با بند ۹-۲ اجرا شوند.
- مشخصات آجر و نوع ملات مصرفی باید براساس بند ۸-۱-۲-۱ و ۸-۱-۲ باشد. دیوار چینی با ملات ماسه-سیمان یا ملات ماسه-سیمان-آهک (باتارد) مجاز است. در ساخت دیوارها، استفاده از ملات گل و یا گل آهک مجاز نیست.
- قبل از اجرای آجرچینی و با توجه به شرایط آب‌وهوایی و پس از هماهنگی با دستگاه نظارت، آجرها باید در آب خیس‌انده (زن‌جاب) شوند. مدت زمان خیس‌اندن آجر باید در حدی باشد که آب ملات را به خود جذب نکند و به عبارت دیگر نه آبی از آجر بچکد و نه جذب آبی داشته باشد.
- دیوار باید کاملاً قائم و شاقولی^۱ چیده شود، امتداد رج‌ها کاملاً افقی باشد و بندهای قائم یک رج در میان باید در مقابل هم قرار گرفته و شاقولی باشند. ضخامت بندهای افقی و قائم نباید کمتر از ۱۰ میلی‌متر و بیش‌تر از ۱۲ میلی‌متر باشد. ضمناً بندهای قائم نیز مانند بندهای افقی باید کاملاً از ملات پر شوند.
- هر رج دیوار چینی باید در تمام دیوارهای ساختمان هم‌زمان اجرا شده و در یک سطح اجرا شوند. استفاده از روش هشت‌گیر در ساخت دیوارهای ممتد (طولی از دیوار که در یک مرحله چیده می‌شوند) و متقاطع (دیوارهایی که با هم تلاقی دارند) مجاز نمی‌باشد. اگر چیدن دیوار در یک‌زمان میسر نباشد، اجرا باید به‌صورت لاریز انجام شود. اجرای هشت‌گیر و لاریز در شکل ۸-۷ نشان داده شده است. دیوار در محل اجرای کلاف‌های قائم بتن مسلح باید به‌صورت دندانه‌دار (هشت‌گیر) اجرا گردد. در این حالت حداقل فاصله بین آجرهای هشت‌گیر نباید از بعد لازم کلاف کمتر باشد. استفاده از روش اجرای دیوار با تعبیه دو میل‌گرد افقی به قطر حداقل ۸ میلی‌متر در هر ۵۰۰ میلی‌متر ارتفاع

۱- شاغول یا شاقول یا شاهول یا شُوول جسم یا گلوله‌ای سنگی یا فلزی است که آن را به ریسمانی سبک می‌آویزند و بتّان از بالای دیواری که در کار بنا کردن آن هستند، قرار می‌دهند تا به راستای آن ریسمان، کجی و برآمدگی سطح دیوار را دریابند. عموماً برای چیدن هر رج دیوار این کار تکرار می‌شود تا دیوار احداث شده عمودی و یا به اصطلاح "شاقولی" اجرا شود.

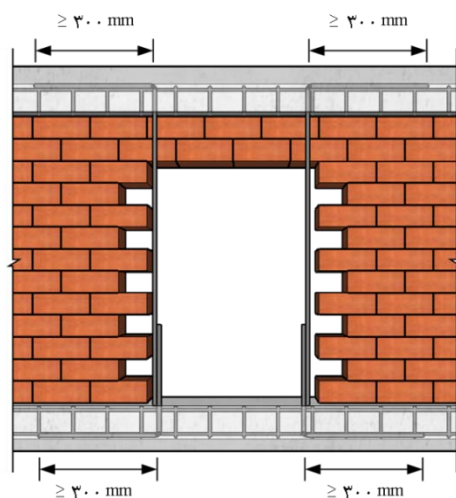
دیوار، اتصال بین دیوار و کلاف مجاز است. در این روش باید میل‌گردهای اتصال در هر طرف از کلاف قائم به‌اندازه ۳۰۰ میلی‌متر درون بند بستر دیوار ادامه داشته باشند. جزئیات در شکل‌های ۸-۸ و ۹-۸ نشان داده شده است.



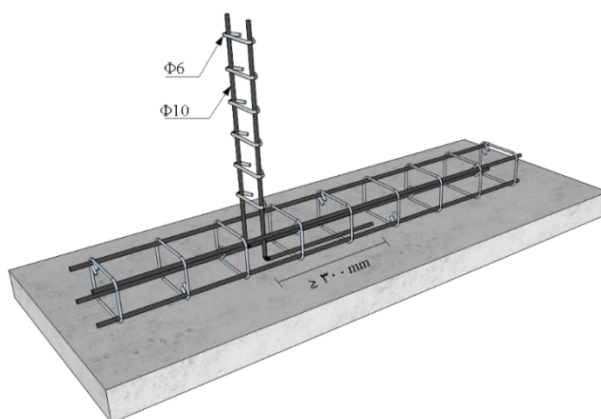
شکل ۸-۷- اتصال هشت‌گیر (لابند یا کنگره‌ای) و لاریز



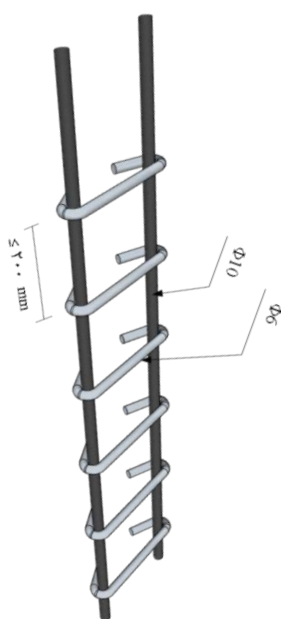
شکل ۸-۸- آرماتورهای جایگزین هشت‌گیر (وجه راست شکل) و فاصله بین واحدهای بنایی هشت‌گیر (وجه چپ شکل)



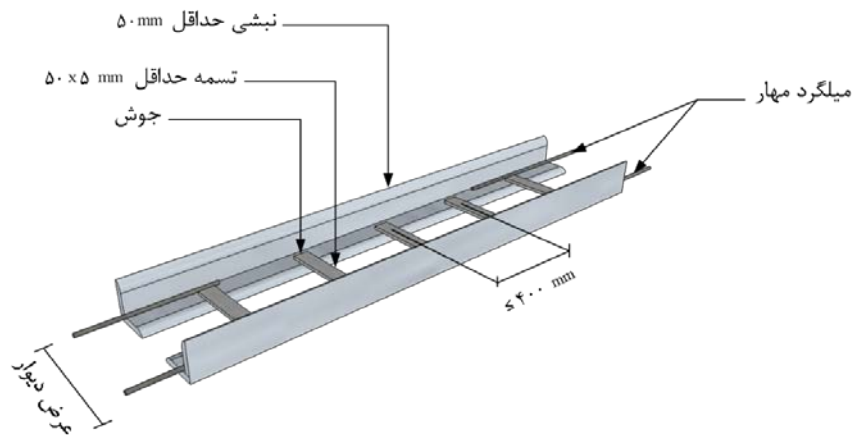
شکل ۸-۹- جزئیات اتصال کلاف بازشوی قائم به کلاف افقی ساختمان



شکل ۸-۱۰- جزئیات اتصال میلگردهای کلاف بازشوی قائم به کلاف افقی زیر دیوار و پی



شکل ۸-۱۱- جزئیات شبکه میلگرد کلاف بتنی



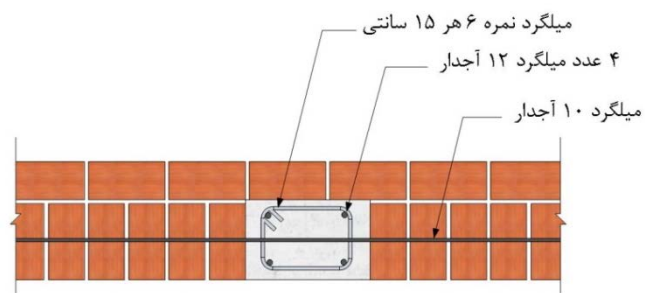
شکل ۸-۱۲- جزییات کلاف فولادی بازشو مورد استفاده در نعل درگاه

- در دیوار بنایی سازه‌ای تا ارتفاع ۳ متر جهت تامین پایداری دیوار در برابر بارهای خارج از صفحه باید حداقل از سه میل‌گرد آجدار به قطر ۱۰ میلی‌متر و یا تسمه فولادی با مقاومت معادل که هر یک به ترتیب در فواصل یک‌سوم، یک‌دوم و دوسوم ارتفاع دیوار و به‌صورت سرتاسری در طول دیوار در بندهای افقی قرار می‌گیرند، استفاده شود. این مقدار حداقل برای دیوارهای تا ارتفاع سه متر می‌باشد. برای ارتفاع بیشتر از سه متر باید براساس بارهای خارج از صفحه وارد بر دیوار مطابق جزییات فصل چهارم آیین نامه ۲۸۰۰ ایران، طراحی انجام شود. این میل‌گردها باید تا محل کلاف‌های قائم امتداد داده شده و در داخل آن‌ها مهار گردند. جزییات در شکل ۸-۱۴ نشان داده شده است. علاوه بر این مقادیر حداقل، می‌توان از روش‌های تسلیح نیز جهت یکپارچگی دیوار که در قسمت جداکننده‌ها به آن‌ها اشاره می‌گردد استفاده کرد.

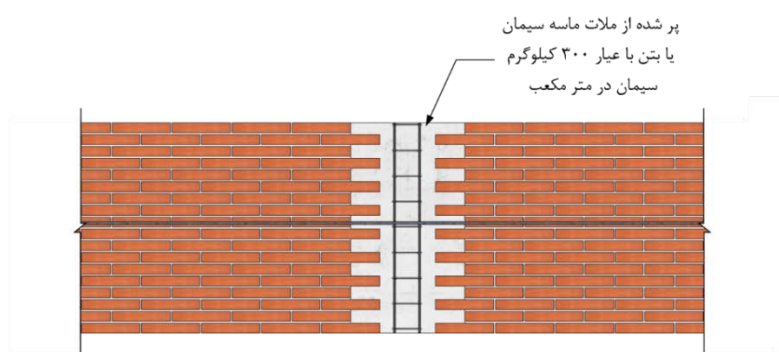
- میلگرد بستر می‌تواند از انواع میلگرد تک‌شاخه، نردبانی، زیگزاگ و یا Z ساخته شود. با توجه به محدودیت ضخامت ملات بستر، لازم است از میلگرد بستر پیش‌ساخته که در آن میلگردهای طولی و عرضی در یک سطح به یک‌دیگر جوش شده باشند، استفاده گردد.

- میلگرد بستر پیش‌ساخته از میلگردها و یا سیم‌های طولی و عرضی باید دارای حداقل یک میلگرد و یا سیم عرضی با قطر حداقل ۳ میلی‌متر در هر ۰/۲ مترمربع از مساحت دیوار باشد. میلگردهای طولی باید کاملاً در ملات بند افقی قرار داده شوند. میلگردهای بستر باید همه جای جداره‌های دیوار دو یا چند جداره را در بر گیرند. میلگردهای بستر باید با ملاتی که حداقل ضخامتش ۱۵ میلی‌متر است، در برابر هوازدگی پوشش داده شوند. ضخامت هر رج ملات در مواقعی که از میلگردهای بستر استفاده می‌شود نباید کمتر از ۶ میلی‌متر باشد (شکل‌های ۸-۱۰ و ۸-۱۳).

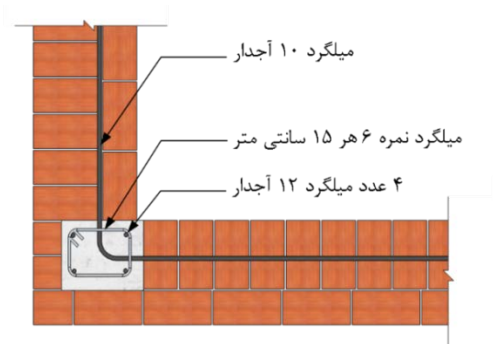
- در ساختمان‌های بنایی استفاده از آجر باید مطابق با جزییات مربوط به تقاطع دیوارهای بنایی مسلح، تیرها و ستون‌های بنایی مسلح و همچنین المان‌های مرزی دیوارهای بنایی مسلح مطابق جزییات نشان داده شده در شکل‌های ۸-۱۴ تا ۸-۱۷ باشد.



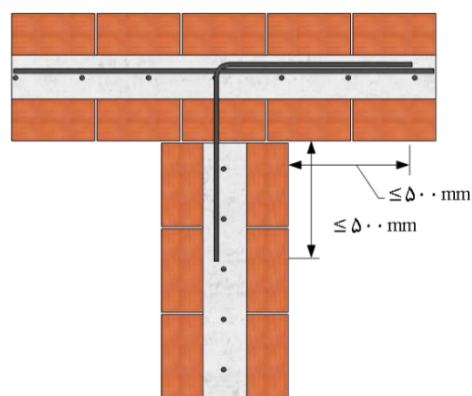
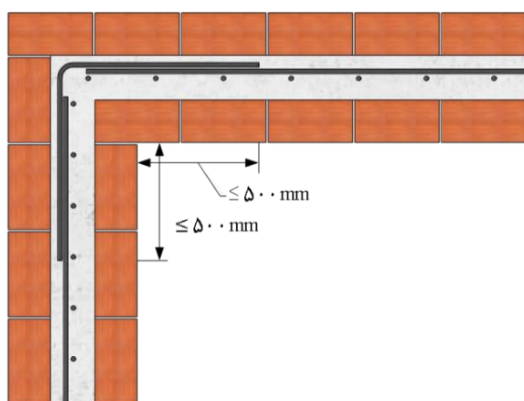
الف- پلان عبور میل گرد طولی از دیوارهای در یک امتداد



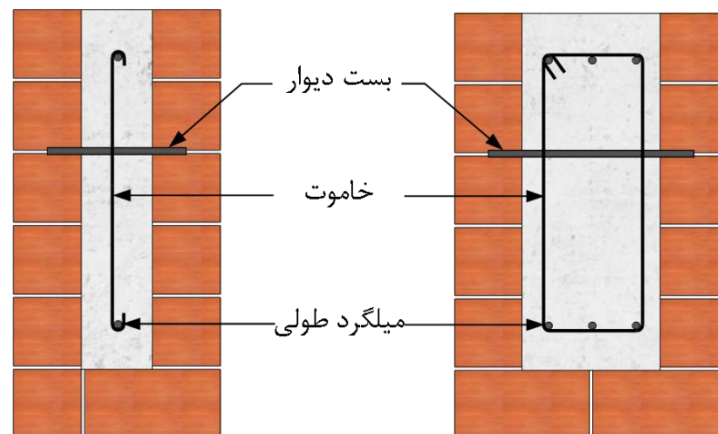
ب- مقطع عبور میل گرد طولی از دیوارهای در یک امتداد



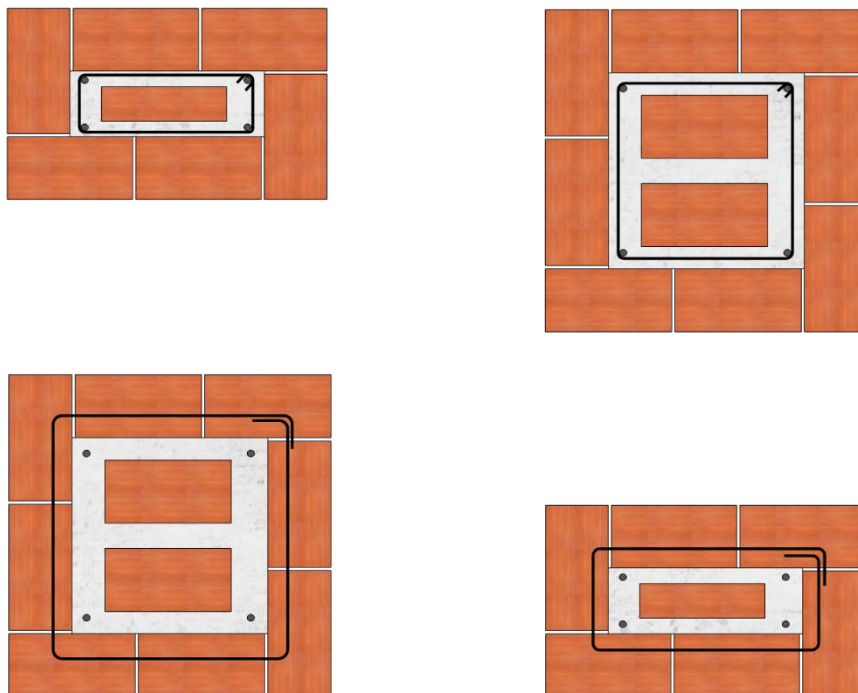
شکل ۸-۱۳- پلان عبور میل گرد طولی از دیوارهای عمود بر هم



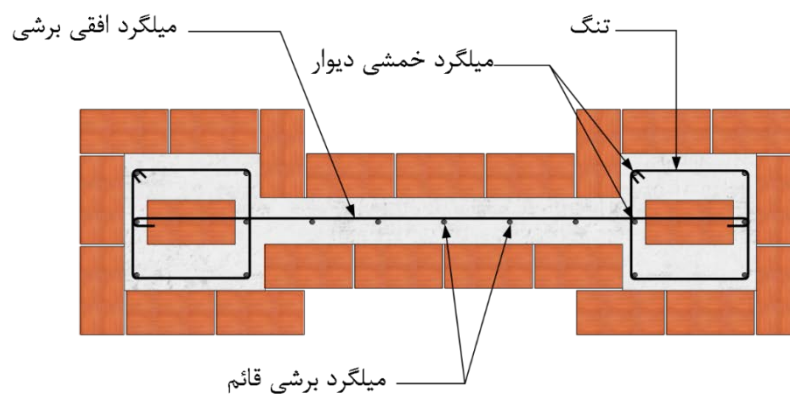
شکل ۸-۱۴- ضوابط مهار میلگردها در محل تقاطع دیوار بنایی مسلح



شکل ۸-۱۵- نمونه‌هایی از اجرای تیرهای بنایی مسلح (مقاطع)

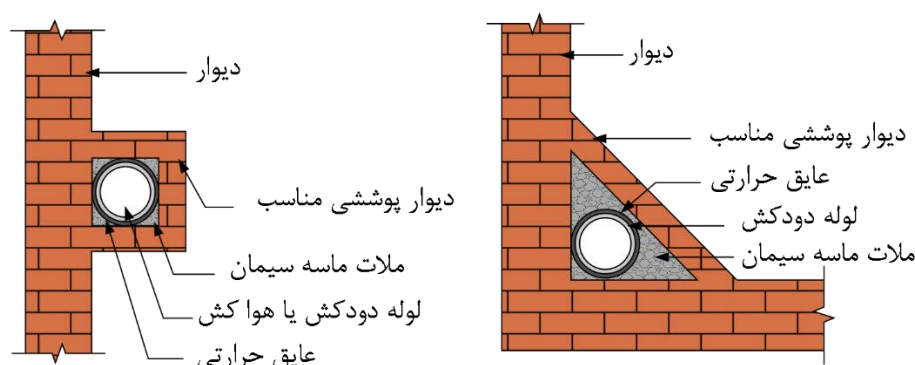


شکل ۸-۱۶- نمونه ای از اجرای ستون بنایی مسلح (مقاطع)



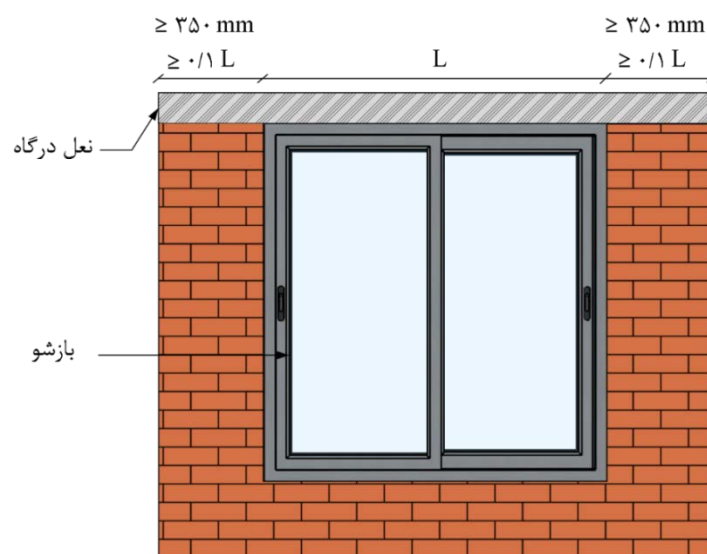
شکل ۸-۱۷- جزییات اجرای المان مرزی در دیوار آجری مسلح (مقطع)

- سوراخ‌ها و محل‌های باز برای کارگذاری چهارچوب‌ها، درها، پنجره‌ها، مجراهای تهویه، عبور لوله‌ها و کابل‌های توکار و نظایر آن، باید قبلاً بر اساس نقشه‌های اجرایی کاملاً مشخص و هنگام آجرچینی تعبیه گردند تا نیازی به کندن و تخریب دیوارها به‌منظور تأمین فضاهای باز وجود نداشته باشد. بازشوها باید حتی‌الامکان کوچک بوده و در قسمت‌های مرکزی دیوار قرار داشته باشند.
- دودکش و هواکش نباید از درون عناصر سازه‌ای پیوسته مانند دیوار یا کلاف‌های افقی و قائم عبور داده شوند. برای جزئیات به شکل ۸-۱۸ مراجعه شود.

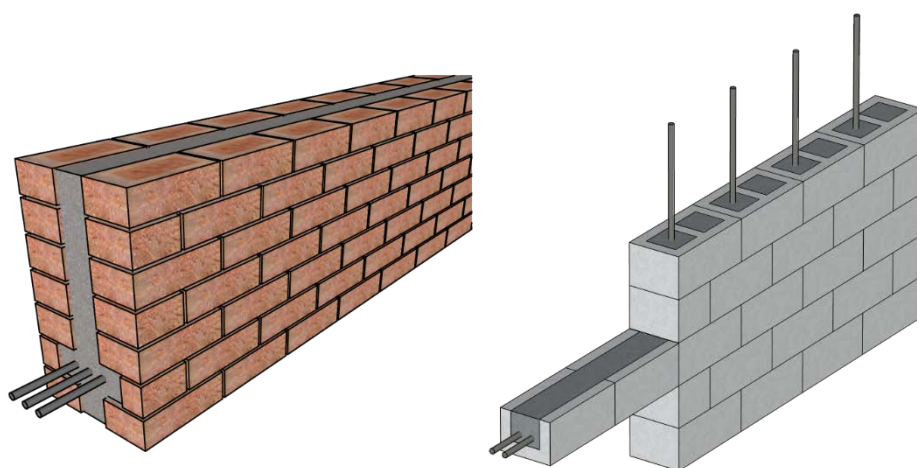


شکل ۸-۱۸- اجرای روکار مجاری دودکش و هواکش (مقطع)

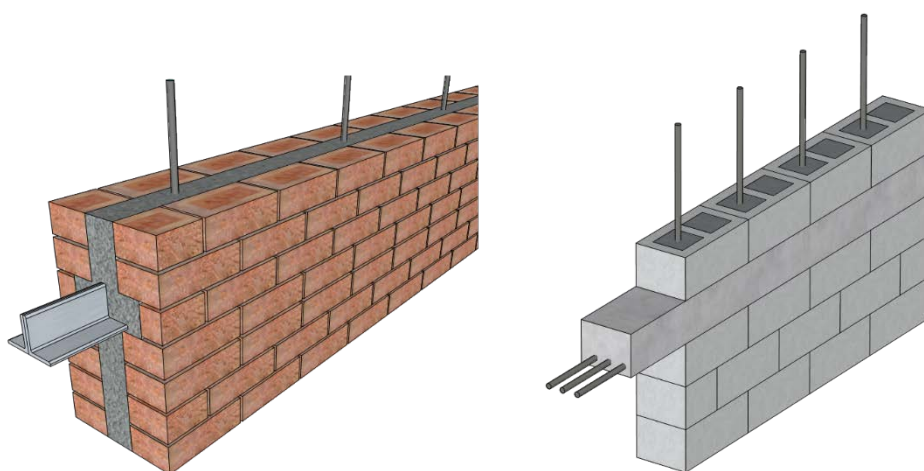
- سطح عبور لوله قائم و مجاری تأسیساتی از داخل دیوار باربر بیش از یک‌ششم ضخامت آن مجاز نیست. در غیر این صورت دیوار مزبور نمی‌تواند به‌عنوان دیوار باربر سازه‌ای محسوب گردد، مگر این که دو طرف مجرای موردنظر، کلاف قائم اجرا شده باشد.
- نعل‌درگاه‌ها باید براساس جزئیات مندرج در نقشه‌های اجرایی و با طول گیرداری کامل ساخته شوند. به‌جز در طبقه زیرزمین، نعل‌درگاه می‌تواند از مصالحی مانند بنایی مسلح، فولاد، بتن درجا و یا بتن پیش‌ساخته باشد. کلیه نعل‌درگاه‌ها در طبقه زیرزمین باید از بتن درجا ساخته‌شده و به کلاف‌های قائم مجاور متصل گردند. طول تکیه‌گاه تیر نعل‌درگاه در هر طرف باید حداقل ۳۵۰ میلی‌متر یا یک‌دهم طول دهانه، هرکدام که بیشتر است، در نظر گرفته شود. عرض نعل‌درگاه مطابق با شکل ۸-۲۰ باید مساوی ضخامت دیوار باشد. شکل‌های ۸-۱۹ تا ۸-۲۱ جزئیات اجرایی اجزای نعل‌درگاه با تیر بنایی و تیر بتن آرمه و فولادی را نشان داده است.



شکل ۸-۱۹- حداقل طول تکیه گاه نعل درگاه



شکل ۸-۲۰- نمونه‌هایی از اجرای نعل درگاه با تیر بنایی مسلح



شکل ۸-۲۱- نمونه‌هایی از اجرای نعل درگاه با تیر بتن آرمه و فولادی

۸-۱-۲-۳- بلوک سیمانی

استفاده از بلوک توپر یا بلوک توخالی پر شده از ملات در دیوارهای باربر مجاز می‌باشد. استفاده از بلوک توخالی در دیوارهای غیرسازه‌ای و سقف‌های تیرچه‌بلوک و سایر قسمت‌های ساختمان مجاز است.

۸-۱-۲-۱-۳- انواع مصالح بلوک، ویژگی‌ها و استانداردها

مشخصات و رواداری‌های بلوک‌های سیمانی باید منطبق بر استاندارد ملی به شماره ۷۰-۱ باشد. بلوک‌های مورد مصرف در هر پروژه باید از لحاظ ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی، ابعاد و شکل ظاهری با مشخصات فنی خصوصی، نقشه‌ها و دیگر مدارک پیمان، مطابقت داشته باشند. مشخصات نمونه‌های انواع بلوک مصرفی شامل بلوک‌های توکار و نما باید قبلاً به تصویب دستگاه نظارت برسد.

۸-۱-۲-۲-۳- عملیات اجرایی

تمامی عملیات بنایی با بلوک سیمانی، باید براساس مشخصات فنی خصوصی و مندرجات قرارداد، نقشه‌های اجرایی، ضوابط ذکرشده در این بخش، ضابطه شماره ۱۰۰ دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه کشور و استاندارد شماره ۷۰-۱ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و فصل هفتم استاندارد ۲۸۰۰ صورت گیرد. رعایت ضوابط و اصول مندرج در زیر در عملیات بنایی با بلوک الزامی است.

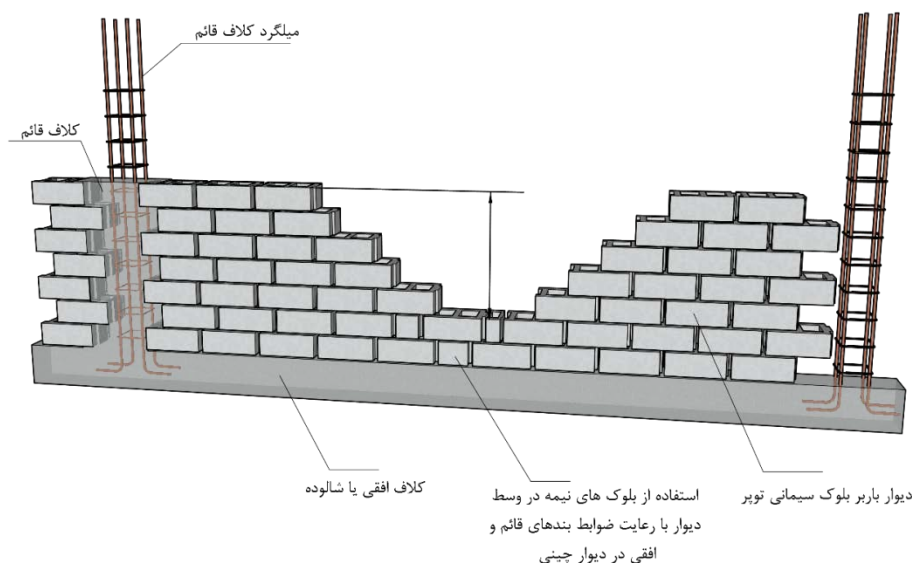
الف- شالوده و کرسی چینی

شالوده و کرسی چینی بلوک‌ها باید مطابق جزییات ارائه‌شده در بند ۸-۱-۲-۲-۲-۱ باشد. استفاده از بلوک سیمانی توپر به‌عنوان مصالح شالوده مجاز نمی‌باشد.

ب- دیوارچینی

کلیه ضوابط اجرای دیوارهای اجرا شده با بلوک سیمانی باید مشابه دیوارچینی آجری مذکور در بند ۸-۱-۲-۲-۲ باشد. ضمناً رعایت نکات زیر در بلوک چینی الزامی است:

- فاصله بین واحدهای بنایی هشت‌گیر، نباید از بعد کلاف کمتر باشد؛ به عبارت دیگر در بلوک‌چینی باید هر یک رج در میان به‌صورت هشت‌گیر مطابق با شکل ۸-۲۲ اجرا شود.
- دیوارچینی باید از دو انتها یا دو گوشه دیوار شروع شود. چیدن بلوک در دیوار باید همزمان یا حداکثر با اختلاف ارتفاع ۵ رج یا یک متر در گوشه‌ها مطابق با شکل ۸-۲۲ انجام شود.

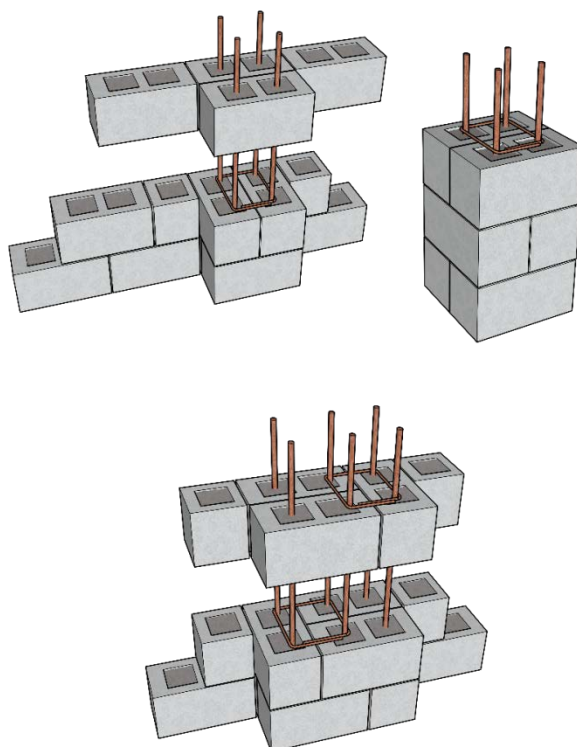


شکل ۸-۲۲- نمای بلوک‌چینی دیوار بلوکی محصورشده با کلاف در ارتفاع

- در صورت نیاز به پرکردن بلوک‌های توخالی، فضاهای خالی باید با بتن یا ملات پر گردد. استفاده از نخاله‌های بلوک سیمانی، خرده آجر یا مصالح مشابه به همراه ملات برای پر نمودن داخل حفرات بلوک مجاز نمی‌باشد. روانی بتن یا ملات مورد استفاده برای این منظور، باید در حدی باشد که با ابزارهای دستی بدون صرف انرژی زیاد، حفرات پر و تسطیح شوند. از طرفی روانی زیاد ملات نباید باعث ناپایداری بخش‌های اجراشده یا جدا شدن دانه‌بندی ملات شود.
- دیوارهای باربر در صورت داشتن حداقل ضخامت ۲۰۰ میلی‌متر اجرا شده می‌توانند دیوار سازه‌ای محسوب گردند. ضخامت دیوار سازه‌ای در زیرزمین باید حداقل ۴۰۰ میلی‌متر (دو بلوکه) باشد.
- برای اجرای دیوارهای بلوکی مسلح استفاده از بلوک‌های توخالی و در اجرای دیوارهای کلاف‌دار استفاده از بلوک های توپر مجاز است.
- در ساختمان‌های بنایی مسلح با بلوک سیمانی، تقاطع دیوارهای بنایی مسلح، تیرها و ستون‌های بنایی مسلح و همچنین المان‌های مرزی دیوارهای بنایی مسلح باید مطابق با شکل های ۸-۲۳ و ۸-۲۴ باشد.



شکل ۸-۲۳- نمونه ای از اجرای تیر بنایی مسلح



شکل ۸-۲۴- نمونه هایی از اجرای ستون بلوک سیمانی مسلح

- جزئیات مربوط به اجرای نعل درگاه در دیوار بنایی مسلح با بلوک سیمانی مشابه دیوارهای بنایی آجری مسلح باید مطابق جزئیات نشان داده شده در شکل های ۸-۲۱ و ۸-۲۲ باشد.

۸-۱-۲-۴- سنگ

۸-۱-۲-۴-۱- انواع مصالح سنگی، ویژگی ها و استانداردها

- ویژگی سنگ های مصرفی مانند؛ ابعاد، مقاومت فشاری، جذب آب و سایر شرایط سنگ در کارهای بنایی باید شرایط مندرج در استانداردهای بند ۸-۱-۲-۴-۱ این فصل و ضابطه شماره ۹۰ سازمان برنامه و بودجه کشور را ارضا نماید.
- الف- سنگ های مورد استفاده در کارهای بنایی باید دارای حداقل مقاومت فشاری ۱۵ مگاپاسکال باشند. دیوارهای باربر در ساختمان های ساخته شده از سنگ باید دارای کلاف یا کلاف معادل (مطابق شکل ۸-۲۳ استاندارد ۲۸۰۰، ویرایش ۴) باشند و استفاده از سنگ در دیوارهای باربر بدون کلاف مجاز نمی باشد.
- ب- روش های آزمایش مورد استفاده و همچنین مشخصات فنی سنگ های مصرفی باید الزامات ذکر شده در استاندارد های ارائه شده در جدول ۸-۷ را برآورده نماید.

جدول ۸-۷- ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی سنگ و روش های آزمایش آنها

عنوان

شماره استاندارد ملی

سنگ ساختمانی، تعیین جذب آب و وزن مخصوص، روش آزمون	۵۶۹۹
روش‌های تعیین تاب گسیختگی فشاری و خمشی مصالح سنگ	۶۱۷
روش تعیین تاب فشاری مصالح سنگ	۶۶۵

۸-۱-۲-۴-۲- عملیات اجرایی

جهت انجام عملیات بنایی با استفاده از سنگ باید الزامات ضابطه شماره ۹۰ سازمان برنامه و بودجه کشور، استانداردهای ملی ایران به شماره‌های ۵۶۹۹، ۶۱۷ و ۶۶۵ و فصل هفتم استاندارد ۲۸۰۰ رعایت گردد. همچنین رعایت ضوابط و اصول مندرج در زیر در عملیات بنایی با سنگ الزامی است.

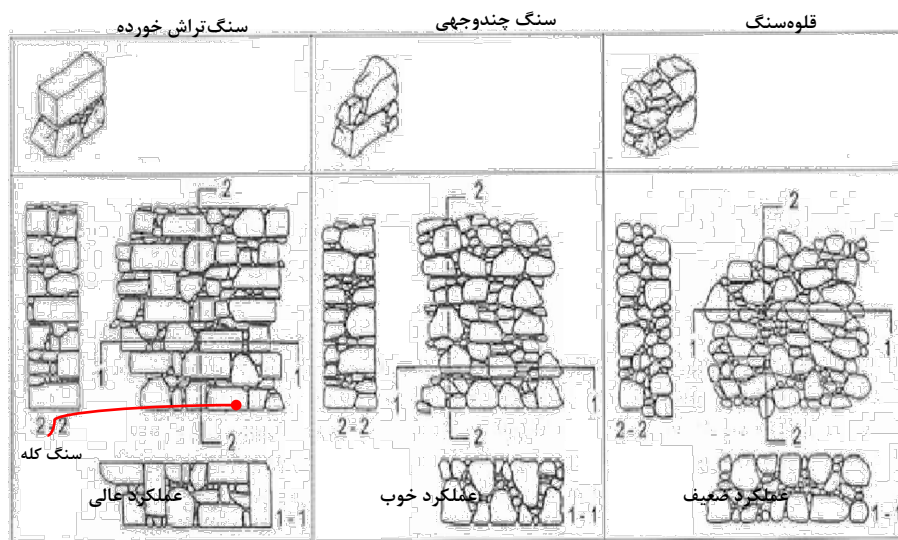
الف- شالوده و کرسی چینی

شالوده و کرسی چینی باید مطابق جزییات ارائه شده در بند ۸-۱-۲-۲-۲ باشد. استفاده از سنگ لاشه با یکی از ملات‌های گل آهک، ماسه-سیمان-آهک (باتارد) با نسبت حجمی (چهار قسمت سیمان-یک قسمت آهک - دوازده قسمت ماسه-آب به‌اندازه کافی و یا ماسه سیمان به‌عنوان مصالح شالوده و کرسی چینی مجاز است.

ب- دیوارچینی

کلیه ضوابط اجرای این دیوارها باید مشابه دیوارچینی آجری مذکور در بند ۹-۱-۲-۲-۲ باشد. رعایت نکات زیر در اجرای دیوار باربر سنگی الزامی است:

- حداقل ضخامت دیوارهای باربر سنگی که دارای تکیه‌گاه جانبی هستند، باید ۴۵۰ میلی‌متر باشد.
- خشکه‌چینی با سنگ و بدون استفاده از ملات در دیوارهای باربر مجاز نمی‌باشد.
- ضخامت بندکشی در دیوارهای سنگی باربر، باید حداقل ۲۰ میلی‌متر و حداکثر ۴۰ میلی‌متر باشد. مشخصات ملات دیوارچینی باید مشابه ملات‌های کرسی چینی در نظر گرفته شود.
- ضخامت بندکشی در دیوارهای سنگی نما، باید حداقل ۱۰ میلی‌متر و حداکثر ۲۵ میلی‌متر باشد. بندکشی باید هم‌زمان با سنگ چینی و قبل از سفت شدن ملات صورت گیرد. در صورتی که بندکشی طبق تأیید دستگاه نظارت به بعد موکول شود، باید قبل از سخت شدن کامل ملات، محل بند به عمق لازم خالی و سپس بندکشی انجام شود.
- ارتفاع هیچ سنگی نباید از عرض (قاعده) آن بیشتر باشد.
- استفاده از سنگ‌های گرد و سنگ‌های با زوایای تیز و شکننده مجاز نمی‌باشد، مگر آنکه قبلاً گوشه‌های تیز آن صاف شده باشد. استفاده از سنگ‌های دارای ترک‌های مشهود که خطر شکسته و جدا شدن آن‌ها از دیوار وجود دارد، مجاز نمی‌باشد.
- ارتفاع سنگ‌های پای دیوار (فاصله اولین بند افقی تا زمین) نباید از ۳۰۰ میلی‌متر کمتر باشد.
- فاصله دو سنگ کله که مشابه شکل ۸-۲۶ باشد و کل عرض دیوار را در بر گیرد، نباید بیش از ۱۲۰۰ میلی‌متر شود و در هر رج باید از آن استفاده کرد.



شکل ۸-۲۵- عملکرد دیوار با توجه به شکل ظاهری سنگ

- همپوشانی یک سنگ بر روی سنگ دیگر با فاصله افقی بین دو بند قائم باید حداقل ۱۰۰ میلی‌متر باشد.
- توزیع سنگ‌ها باید به گونه‌ای باشد که سنگ‌های بزرگ‌تر در پایین و سنگ‌های کوچک‌تر در بالای دیوار قرار گیرند.

۸-۱-۳- عملیات بنایی سقف

عملیات سقف‌سازی باید بر اساس جزییات مندرج در نقشه‌های اجرایی، مشخصات فنی عمومی و خصوصی و دستورات دستگاه نظارت صورت گیرد. قبل از شروع سقف‌زنی، اسکلت اصلی ساختمان باید از نظر تکیه‌گاه‌ها، اتصالات فلزی، آرماتوربندی‌ها و مجموعه قالب و داربست، مورد بازدید دستگاه نظارت قرار گیرد و پس از تأیید، عملیات سقف‌زنی شروع شود. نوع مصالح، کنترل کیفیت، نحوه اجرا و روش‌های حفاظتی سقف تا رسیدن به مقاومت‌های لازم با توجه به نوع سقف، باید مطابق مندرجات این ضابطه باشد.

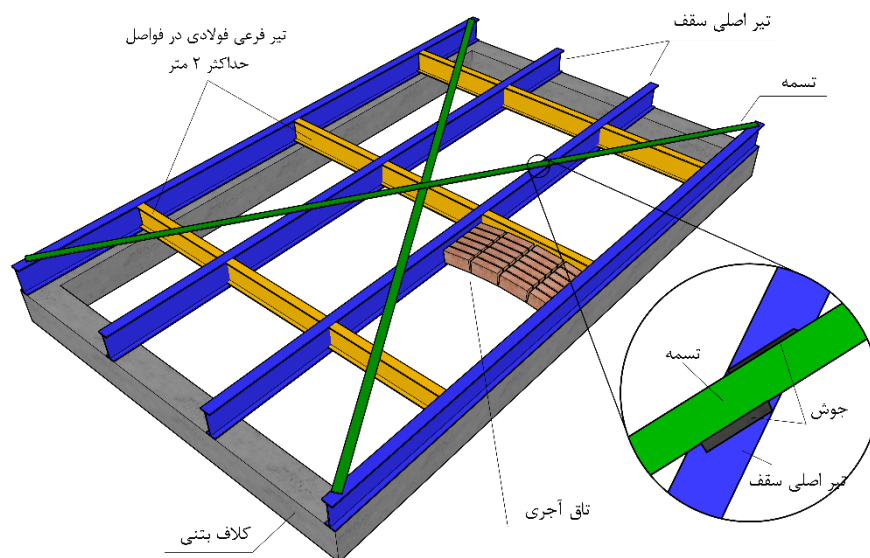
استفاده از انواع سقف‌های معرفی شده در استاندارد ۲۸۰۰ شامل سقف طاق ضربی، سقف تیرچه‌بلوک و سقف خرپایی، با رعایت شرایط مندرج در آن برای ساختمان‌های بنایی مجاز است. آجرهای مصرفی در طاق ضربی باید حداقل‌های لازم در بند ۸-۱-۲-۱-۲-۱ دیوار باربر آجری و ملات مصرفی در آن باید شرایط بند ۸-۱-۲-۱ برای ملات گچ یا گچ و خاک را داشته باشد.

۸-۱-۳-۱- سقف طاق ضربی

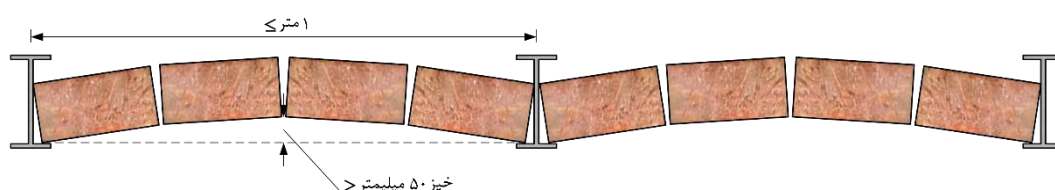
در طراحی و اجرای سقف طاق ضربی مطابق با شکل ۸-۲۶، رعایت موارد زیر الزامی است:

- الف- فاصله بین تیرآهن‌های سقف مطابق با شکل ۸-۲۷ نباید از ۱ متر بیشتر باشد.
- ب- طول نشیمن تیرهای اصلی سقف بر روی کلاف افقی باید برابر عرض کلاف باشد.

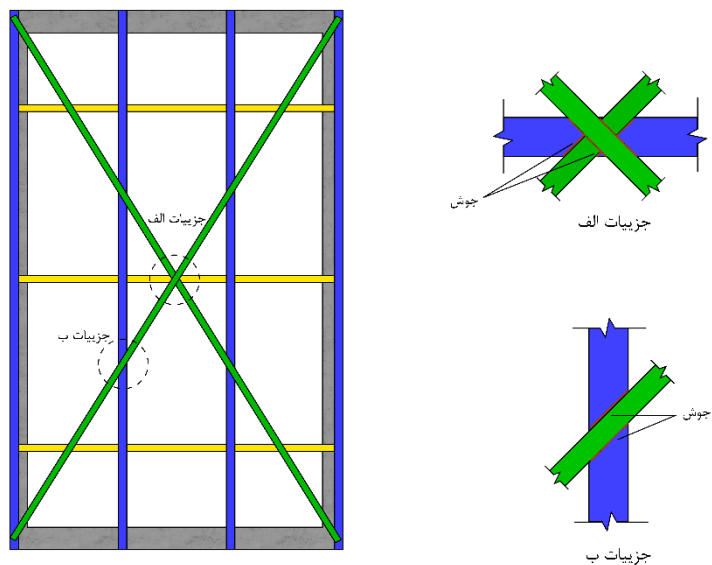
- پ- تیرآهن‌های سقف باید در فواصل حداکثر ۲ متر توسط تیرآهن‌های عرضی حداکثر یک شماره کمتر از تیرآهن اصلی که در تیرآهن‌های سقف قرار می‌گیرند، به یک‌دیگر متصل شوند. تیرآهن‌های عرضی در محل تقاطع تیرآهن‌های اصلی با دیوار باربر روی کلاف افقی باید اجرا شوند.
- ت- تیرآهن‌های عرضی باید با استفاده از اتصال مناسب نبشی و تسمه به تیرآهن‌های اصلی سقف و در صورت پیوسته بودن، با استفاده از صفحه اتصال فولادی به کلاف بتنی متصل شوند.
- ث- تیرآهن‌های اصلی سقف باید با استفاده از صفحه اتصال فولادی به سطح بالایی کلاف افقی متقاطع متصل شوند.
- ج- چنانچه سقف طاق ضربی در تراز کلاف افقی اجرا می‌گردد، انتهای تیرآهن‌های اصلی سقف باید در تمام عرض کلاف بتنی، درون شبکه میلگرد کلاف قرار گرفته و به نحو مناسب به آن متصل شوند.
- چ- باید تکیه‌گاه مناسبی برای پاتاق آخرین دهانه طاق ضربی تعبیه شود. این تکیه‌گاه می‌تواند با قرار دادن یک نیمرخ فولادی و اتصال آن با کلاف زیر خود یا با جاسازی در کلاف بتنی تامین گردد.
- ح- تیرآهن‌های اصلی سقف باید با استفاده از تسمه فولادی، به عرض حداقل ۵۰ میلی‌متر و ضخامت حداقل ۵ میلی‌متر، مطابق با جزئیات شکل ۸-۲۸ به صورت ضربدری مهار شوند.
- خ- برای اجرای طاق آجری باید از آجر سوراخ‌دار و ملات گچ و خاک، مطابق بند ۸-۱-۲-۱ استفاده شود.



شکل ۸-۲۶- جزئیات اجرای سقف طاق ضربی (تیرریزی اصلی و فرعی و مهاربندی)



شکل ۸-۲۷- فواصل حداکثر تیرهای اصلی سقف طاق ضربی و خیز حداقل طاق آجری



شکل ۸-۲۸- مهاربندی سقف طاق ضربی با تسمه فولادی و جزئیات اتصال آن‌ها به تیرها

۸-۲- جداکننده‌ها

اجرای دیوارهای جداکننده به دو صورت جداسازی شده از سازه اصلی (غیرپیوسته) و یا چسبانده شده به سازه اصلی (میانقابی) مجاز می‌باشد. در دیوارهای غیرپیوسته خارجی باید دیوار و اتصالات صرفاً تحت اثر نیروهای اینرسی خارج از صفحه دیوار شامل بارهای وارده ناشی از فشار و مکش باد، نیروها و جابه‌جایی زلزله و بارهای ناشی از ضربه مهار شوند. در دیوارهای غیرپیوسته داخلی باید دیوار و اتصالات تحت نیروها و جابه‌جایی زلزله و بارهای ناشی از ضربه مهار شوند. دیوارهای چسبانده شده به سازه (میانقابی) در سختی آن دخالت دارند و باید در برآورد نیروهای وارد بر آن دخالت داده شوند و مطابق ضوابط ارایه شده در بخش پ ۸-۲ آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله در محاسبات لحاظ شوند.

ضوابط و الزامات کلی طراحی و اجرای دیوارهای خارجی و داخلی شامل الزامات لرزه‌ای، بارها و اثرات ناشی از زلزله، محدودیت ابعاد هندسی و درزهای انقطاع (فاصله جداسازی) باید مطابق با ضوابط ارایه شده در پیوست ۶ آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله، و ضوابط و الزامات مربوط به طرح و اجرای دیوارها در برابر نیروهای نظیر باد و ضربه باید بر مبنای نشریه ۸۱۹ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشد.

حداکثر ارتفاع مجاز دیوار غیرسازه‌ای از تراز کف نباید از سی برابر عرض دیوار و یا $3/5$ متر بیشتر باشد، در غیر این صورت باید با تعبیه کلاف افقی (تیرک) در ارتفاع دیوار این الزام محقق شود. جزییات این ضوابط در بند ۹-۲-۱-۱-۳ ارایه شده است. هم‌چنین طول آزاد دیوار نباید از ۴ متر بیش‌تر شود. در دیوارهای با طول بیش از ۴ متر باید عضو قائم (وادار) مطابق جزییات نمایش داده شده در شکل ۹-۳۴ اجرا گردد.

کلیه تاسیسات باید در جای خود با استفاده از مهارهای مناسب کاملاً به عناصر سازه‌ای و غیرسازه‌ای وصل شوند. نصب و اتصال تاسیسات نباید به اعضای سازه‌ای و یا غیر سازه‌ای آسیبی وارد کند.

فواصل جداسازی دیوارها از قاب سازه اصلی باید توسط مواد تراکم پذیر مناسب از قبیل پشم سنگ ضد رطوبت پر شود. برای جلوگیری از ترک خوردگی در نازک کاری ضروری است از یک لایه شبکه الیاف یا رابیتس بر روی مواد تراکم پذیر استفاده شود. در دیوارهای چسبانده شده به قاب اصلی سازه (میانقاب) نیز لازم است درز بین دیوار و قاب اصلی سازه به منظور جلوگیری از ترک خوردگی در نازک کاری توسط شبکه الیاف یا رابیتس پوشانده شود.

۸-۲-۱- دیوارهای آجری و بلوکی

دیوارهای بنایی آجری و بلوکی که در این گروه قرار می‌گیرند شامل دیوارهای ساخته شده با استفاده از آجرهای رسی، آجرهای سفالی، بلوک‌های سیمانی با سنگدانه معمولی، بلوک سیمانی با سنگدانه سبک، بلوک‌های گچی و بلوک‌های بتنی سبک هوادار اتوکلاو شده (AAC) می‌باشد.

ضخامت دیوار جداکننده آجری نباید از ۱۰۰ میلی متر و ضخامت دیوار جداکننده بلوک سفالی و قطعات پیش‌ساخته گچی نباید از ۸۰ میلی متر کمتر باشد. دیوار جداکننده آجری باید صرفاً با آجر سوراخ دار و ملات ماسه سیمان ساخته

شود. استفاده از آجر توپر، به خصوص اجرهای توپر که به صورت سنتی تولید می‌شوند، مانند آجرگری یا فشاری در ساخت دیوار جداکننده مجاز نمی‌باشد.

۸-۲-۱-۱- دیوار بنایی با آجرهای رسی

آجرها باید کاملاً پخته، یکنواخت و سخت باشند. مشخصات و ویژگی‌های آن‌ها باید بر حسب نوع، با استاندارد شماره ۷ ملی ایران تطبیق کند. آزمایش‌هایی که باید بر اساس این استاندارد انجام گیرد عبارت است از: اندازه گیری ابعاد، تحذب و تقعر، اندازه‌گیری مقاومت فشاری، اندازه‌گیری جذب آب، تعیین املاح محلول، اندازه‌گیری مقاومت در برابر یخبندان. برای این منظور لازم است نمونه برداری‌ها به یکی از روش‌های ارائه شده در استاندارد شماره ۷ انجام شود.

۸-۲-۱-۱- ضوابط اجرایی

الف- استفاده از آجرهای کهنه کاملاً تمیز در صورت داشتن ویژگی‌های استاندارد مانعی ندارد ولی بهتر است همراه با آجرهای نو و در پشت‌کار از آن‌ها استفاده شود.

ب- استفاده از تکه آجر شامل سه قد (سه چهارم آجر)، نیمه (یک دوم آجر) چارک (یک چهارم آجر) و کلوک (پاره آجر) در بخش‌های درونی و پشت‌کار و در جاهایی که مصرف آجر درست (کامل) مقدور نیست، مجاز است.

پ- استفاده از آجرهای ترک‌دار کج و معوج، گود و برجسته که انحنای گود و برجستگی آن‌ها از ۵ میلی‌متر تجاوز نکند، مجاز است مشروط بر این که تعداد آن‌ها از ۲۰ درصد کل آجرها تجاوز ننماید.

ت- از مصرف آب شور برای شستن آجرهای چیده شده با ملات سیمانی باید خودداری شود.

ث- از پاشیدن گچ بر روی اجزای آجری که با ملات سیمانی چیده شده است، به‌خصوص در مناطق مرطوب باید خودداری شود.

ج- هنگام اجرای ساختمان از قرار دادن مستقیم مصالحی که در برابر رطوبت فساد پذیرند (مانند چوب) بر روی آجر باید خودداری شود.

چ- در مورد مشخصات و ویژگی‌های دوغاب‌ها و ملات‌ها به بند ۸-۱-۲-۱ مراجعه شود. ضوابط اجرایی دیوارهای غیرباز باید مطابق بند ۸-۱-۲-۲ رعایت گردد.

۸-۲-۱-۲- دیوار دو جداره

دیوارهای دوجداره متشکل از دو دیوار تک جداره می‌باشند که با فاصله مشخصی نسبت به یکدیگر بر اساس نقشه های اجرایی، دستورات دستگاه نظارت و مشخصات تعیین شده ساخته می‌شوند. رعایت ضوابط زیر علاوه بر اصول مندرج در این فصل الزامی است.

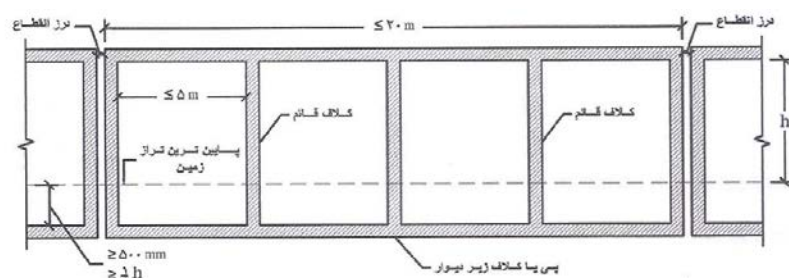
الف- دیوارهای داخلی و خارجی باید به وسیله بست‌های گالوانیزه با سطح مقطع حداقل ۴۰ میلی‌متر مربع یا میل‌گرد ضدزنگ به قطر حداقل ۸ میلی‌متر در فواصلی که در جهت افقی و قائم از ۵۰۰ میلی‌متر تجاوز نکند، به یکدیگر متصل شوند. تعداد

این بست‌ها نباید در هر مترمربع از ۴ عدد کمتر باشد. در محل بازشوها و کنج‌ها، باید مهارهای اضافی پیش‌بینی شود و در هر ۳۰۰ میلی‌متر ارتفاع، باید یک بست دو سمت دیوار را در مجاورت بازشوها به یکدیگر متصل نماید.

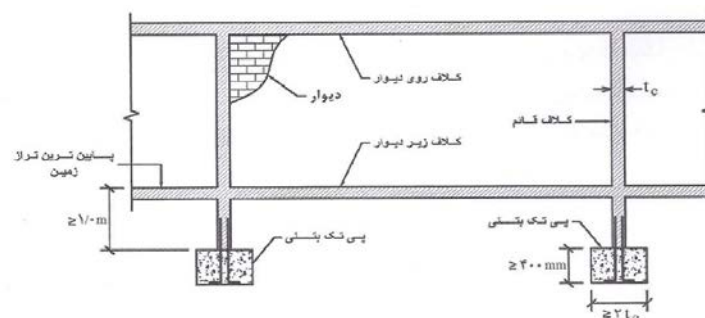
ب- ضخامت هر دیوار نباید از ۱۰۰ میلی‌متر و ضخامت کل دیوار دوجداره از ۲۵۰ میلی‌متر کمتر باشد. ضخامت فضای خالی بین دو جدار، نباید از ۵۰ میلی‌متر کمتر و از ۷۵ میلی‌متر بیشتر باشد.

۸-۲-۱-۱-۳- دیوار محوطه

دیوارهای محوطه باید به صورت بنایی مسلح یا بنایی با کلاف و با به کارگیری یکی از انواع مصالح آجری یا بلوکی یا سنگی مطابق ضوابط این فصل اجرا شوند. طول پیوسته دیوار محوطه نباید از ۲۰ متر بیشتر باشد. در مواردی که طول دیوار محوطه بیش از ۲۰ متر است، دیوار باید با درز انقطاع به دو یا چند قسمت تقسیم شود به گونه‌ای که طول هر قسمت از ۲۰ متر بیشتر نباشد. برای جلوگیری از واژگونی دیوار محوطه، نسبت ارتفاع به ضخامت دیوار باید کمتر از ۱۰ و همچنین ارتفاع دیوار کمتر از ۳ متر باشد. چنانچه ارتفاع دیوار محوطه بیشتر از ۳ متر باشد، جزییات اجرا باید توسط مشاور ارائه شود. ضروری است در زیر دیوار محوطه، پی بتن مسلح یا کلاف افقی بتنی تعبیه گردد، به‌طوری که دیوار از مقاومت کافی در برابر واژگونی برخوردار باشد. به همین منظور تراز زیر پی یا کلاف باید حداقل ۵۰۰ میلی‌متر یا یک چهارم ارتفاع دیوار از سطح زمین (هر کدام که بیش‌تر است)، پایین‌تر از سطح زمین مجاور دو طرف دیوار باشد (شکل ۸-۳۰). در غیر این صورت باید کلاف‌های قائم دیوار یا ستون‌های بنایی مسلح به صورت پیوسته به همراه پی بتنی یا کلاف زیر دیوار، در داخل یک پی بتن آرمه تک با عمق حداقل یک متر زیر پایین‌ترین تراز زمین دو طرف دیوار مطابق جزییات و ابعاد نشان داده شده در شکل ۸-۲۹ مهار شوند.



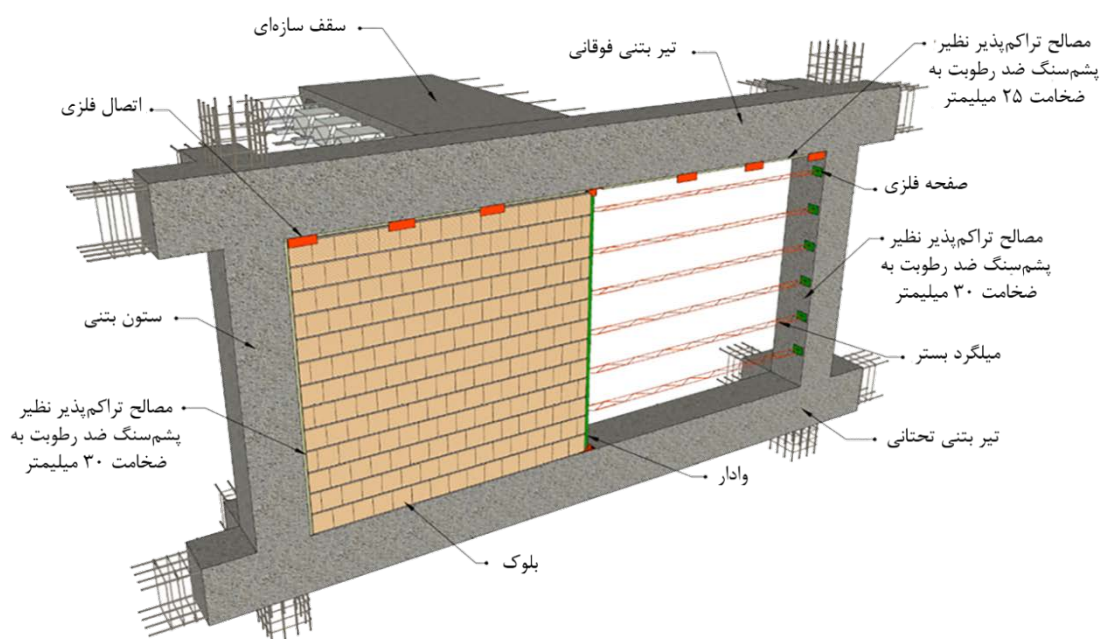
شکل ۸-۲۹- اجرای دیوار محوطه به همراه کلاف بتن آرمه و ایجاد درز انقطاع در طول‌های کمتر از ۲۰ متر



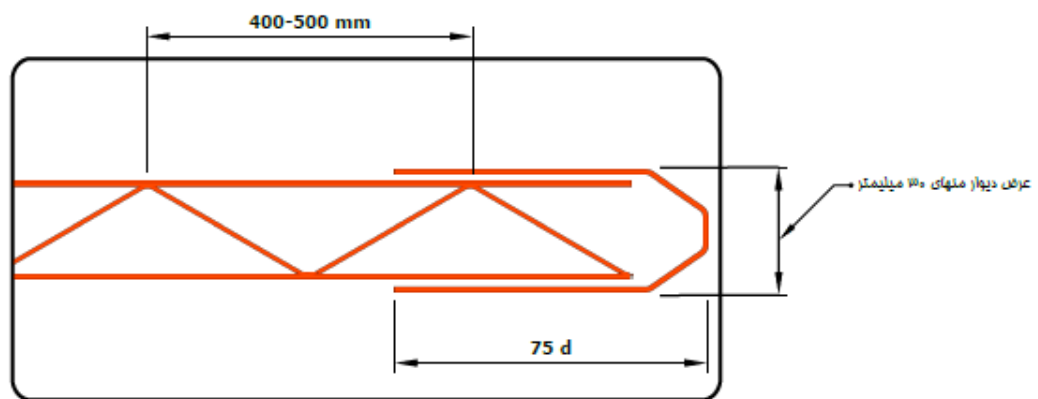
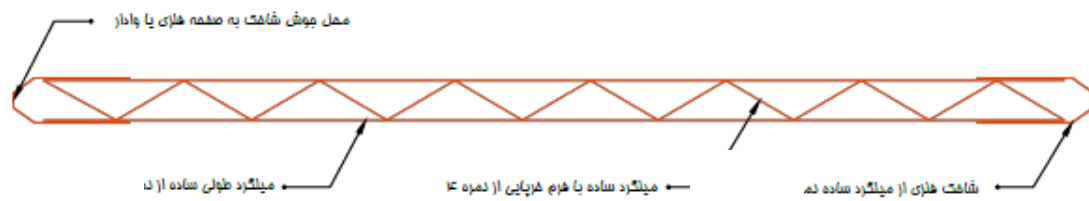
شکل ۸-۳۰- جزییات مهار دیوار محوطه در زمین برای جلوگیری از واژگونی آن با استفاده از پی بتن آرمه تک و کلاف‌ها

۸-۲-۱-۱-۴- جزئیات اجرایی دیوارهای داخلی و خارجی

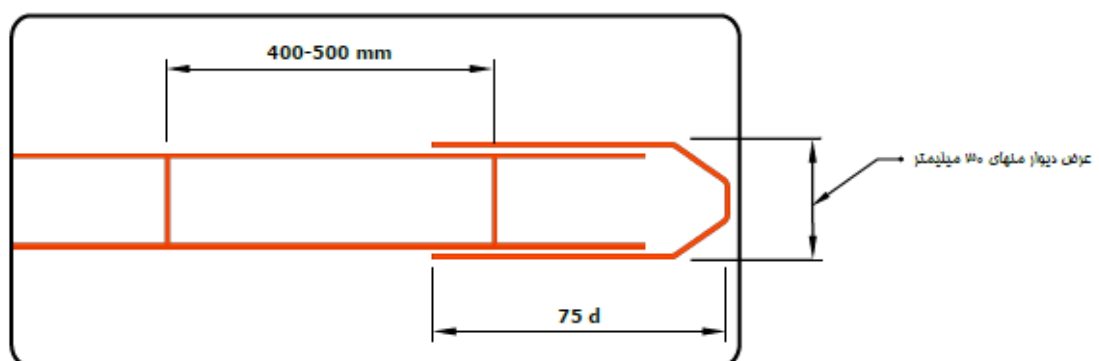
اتصال دیوارها به سازه باید به نحوی انجام شود که در اثر خیز تیرهای زیر و بالای دیوار، جابه‌جایی نسبی طبقات و یا عوامل وارد آورنده نیروی خارج از صفحه از جمله زلزله، باد و ...، قطعه دیوار پایدار بماند و عملکرد آن حفظ شود و از ایجاد ترک شدید در دیوار جلوگیری نماید. برای اطلاع از جزئیات مربوط به راهنمای طراحی سازه‌ای و جزئیات اجرایی دیوارهای غیر سازه‌ای - ضابطه شماره ۸۱۹ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی مراجعه گردد. دیوارهای بلوکی با توجه به عملکرد دو طرفه آن‌ها در جهت افقی باید با استفاده از ابزار مناسب مطابق با شکل ۸-۳۱ مسلح شوند. مسلح سازی در دیوارهای بلوکی اجرا شده با ملات، می‌تواند با استفاده از میلگرد بستر خرابایی یا نرده‌بانی مطابق با شکل ۸-۳۲ و دیوارهای اجرا شده با ملات بستر نازک (ضخامت ملات کمتر از ۳ میلی‌متر) با استفاده از بست‌های نازک فولادی منقطع یا پیوسته مطابق با شکل ۹-۳۳ انجام پذیرد. میل‌گردها و بست‌های مورد استفاده در مکان‌هایی که امکان خوردگی وجود دارد باید از جنس فولاد ضد زنگ یا فولاد گالوانیزه و یا میلگرد آج‌دار سرد نورد شده، باشند. حداقل سطح مقطع قطعه مسلح کننده معادل 0.003 سطح مقطع موثر دیوار در برش خارج از صفحه و حداکثر فاصله قائم قطعات مسلح کننده در ارتفاع دیوار باید یک متر در نظر گرفته شود.



شکل ۸-۳۱- دیوار خارجی بلوکی (سفال، آجر بلوک سیمانی سبک و...) دارای ملات سیمانی مسلح شده به میلگرد بستر

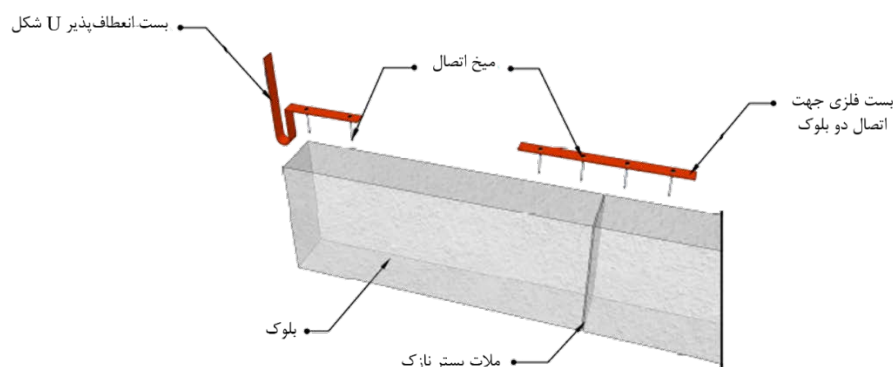


الف- میلگرد بستر خرپایی



ب- میلگرد بستر نرده بانی

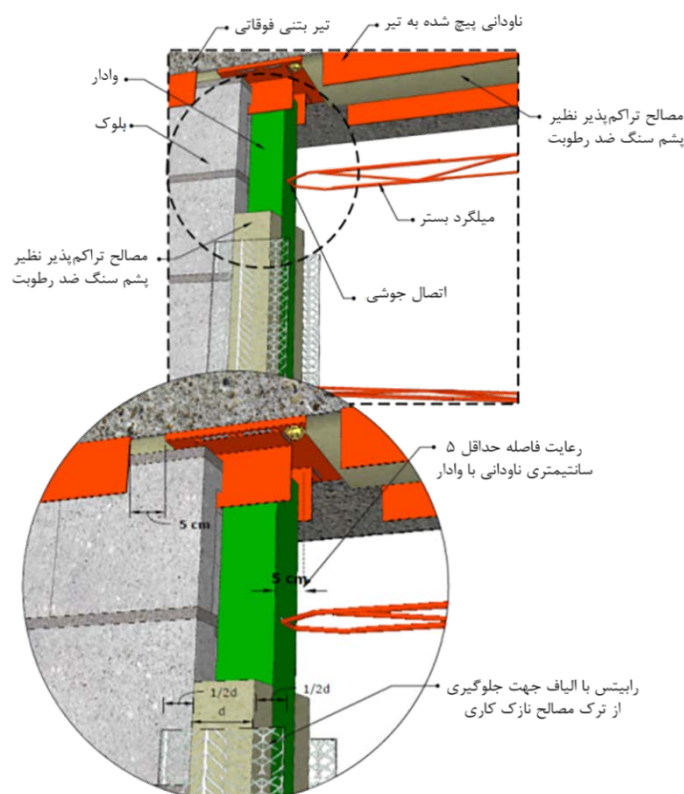
شکل ۸-۲۲- میلگرد بستر خرپایی یا نرده‌بانی



شکل ۸-۳۳- بست های فلزی منقطع در دیوارهای بلوکی ساخته شده از ملات بستر نازک

۸-۲-۱-۱-۴-۱- وادارها

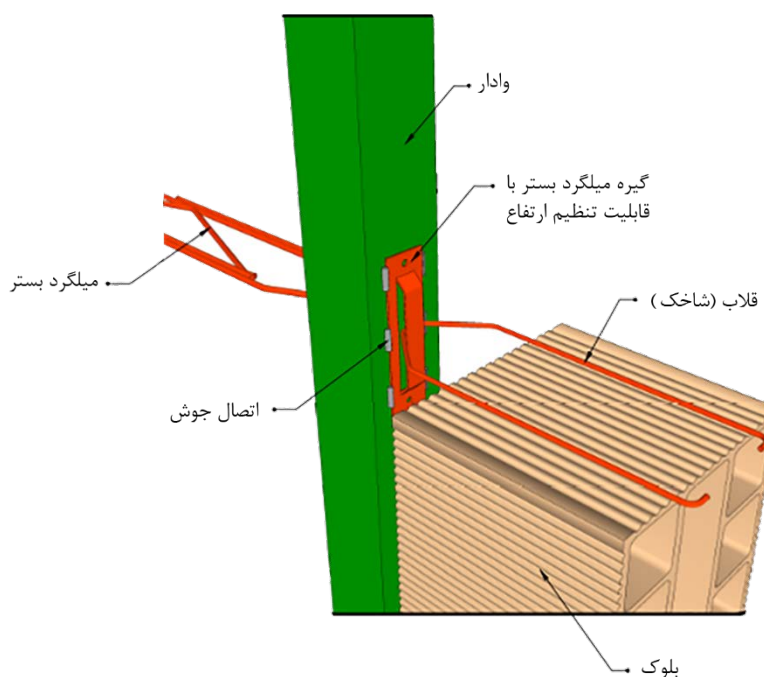
در صورتی که طول دیوار بیش از ۴ متر باشد، باید از عضو قائم با مقطع فولادی یا بتنی (وادار) به عنوان تکیه گاه جهت مهار خارج از صفحه دیوار و اجزای مسلح کننده استفاده شود. وادار باید با اتصال مفصلی به نحو مناسبی به کف سازه متصل گردد. ولی اتصال آن در زیر تراز سقف در راستای داخل صفحه باید به صورت کشویی باشد تا امکان جابه جایی درون صفحه دیوار فراهم شود. در دیوارهای خارجی، روی سطح وادار باید به وسیله پشم سنگ ضد رطوبت برای عایق بندی پوشانده شود و بر روی آن یک لایه مش الیافی یا رابیتس برای جلوگیری از ترک خوردگی نازک کاری مطابق با شکل ۸-۳۴ اجرا شود.



شکل ۸-۳۴- اجرای عایق پشم سنگ و مش الیاف یا رابیتس بر روی وادار

۸-۲-۱-۱-۴-۲- اتصال به وادارها

در صورت نیاز به وادار برای انتقال بار باید از اتصالات جوشی یا پیچی و نظایر آن‌ها استفاده نمود. استفاده از مقاومت اصطکاکی ناشی از بارهای ثقلی مجاز نمی‌باشد. فواصل و اندازه‌ها باید در مشخصات فنی و یا نقشه‌های اجرایی ذکر شده باشد. دیوار بلوکی در فاصله بین وادارها با میلگرد بستر یا تسمه‌های فولادی مطابق با جزئیات شکل ۸-۳۵ باید مسلح گردند.

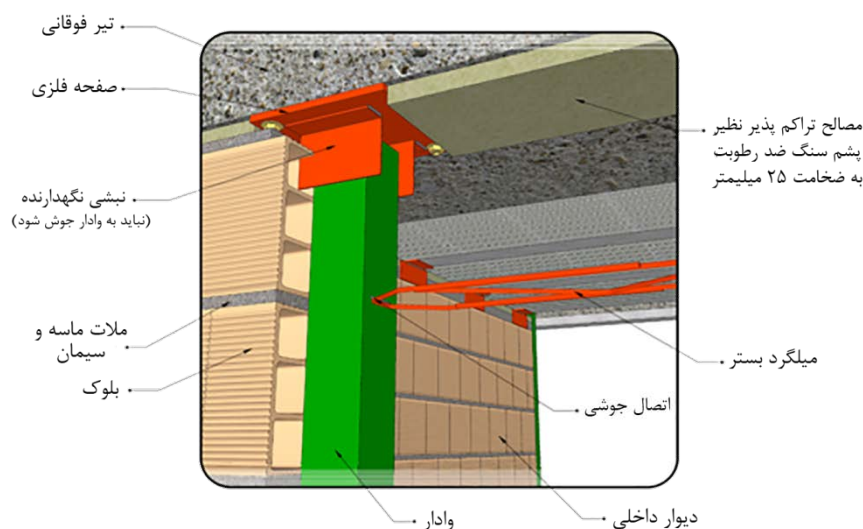


شکل ۸-۳۵- میلگرد بستر در فاصله بین وادارها و اتصال آن به وادار

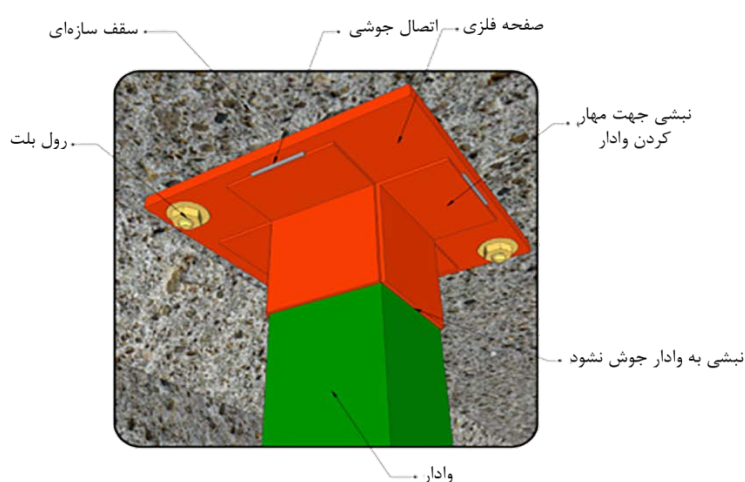
۸-۲-۱-۱-۴-۳- اتصال وادار به قاب سازه‌ای

در دیوارهای بلوکی که نیاز به وادار دارند به منظور تامین حرکت جانبی داخل صفحه دیوارها، مجموعه دیوار و وادار باید به صورت همزمان از آزادی در حرکت جانبی برخوردار باشند. وادارها نباید به نبشی‌های تعبیه شده در تیرها که تنها جهت جلوگیری از حرکت خارج از صفحه نصب شده‌اند، جوش شوند. با توجه به اتصال کشویی وادار، نیازی به رعایت فاصله جداسازی دیوار در مجاورت وادارها نمی‌باشد و دیوار می‌تواند از بر وادار چیده شود. برای جزئیات بیشتر به شکل ۸-۳۶ مراجعه گردد.

در دیوارهای واقع در خارج قاب، وادارهای دو انتهای دیوار باید در برابر حرکت جانبی در هر دو جهت با اتصال تلسکوپی مقید و به دیوار اجازه حرکت داده شود. در این حالت جزئیات اتصال دیوار به این وادارها باید مانند اتصال به ستون‌ها باشد. در این فاصله جداسازی یک‌درصد ارتفاع هر طبقه بین وادار و دیوار باید رعایت شود. برای جزئیات به شکل ۸-۳۶ مراجعه شود.



الف- به صورت اتصال کشویی با استفاده از نبشی

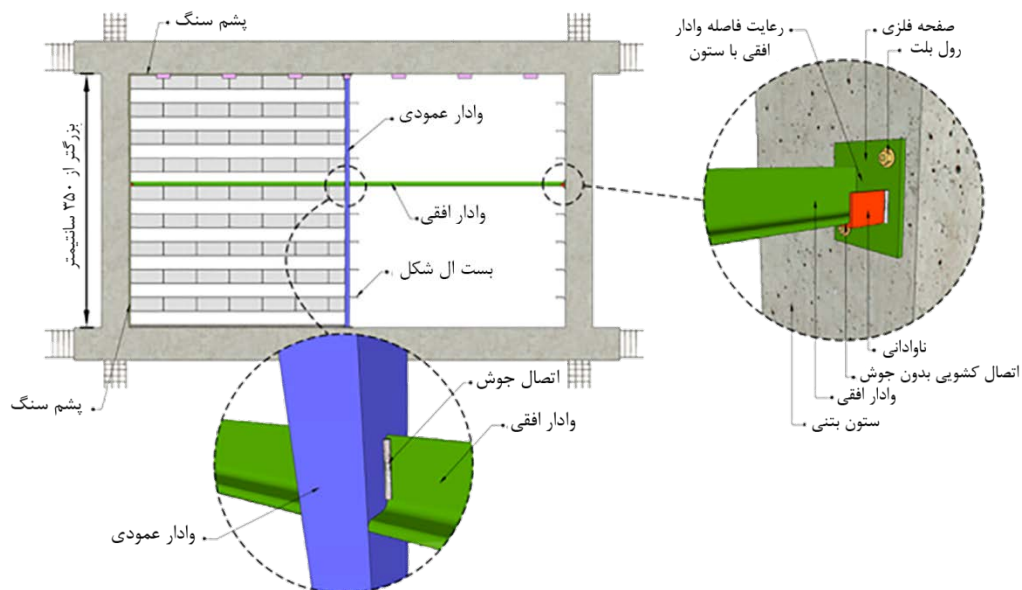


ب- اتصال وادار انتهایی در دیوارهای خارج از قاب به صورت تلسکوپی

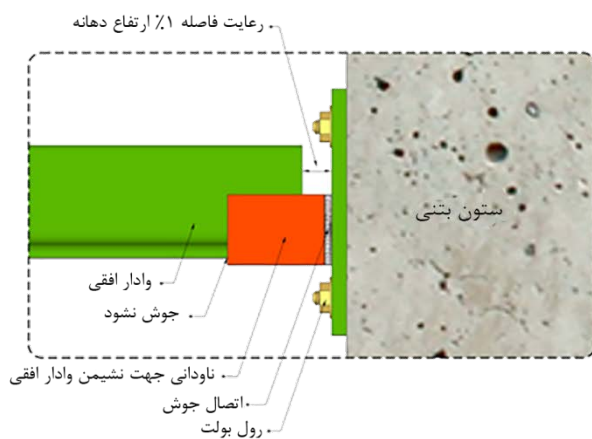
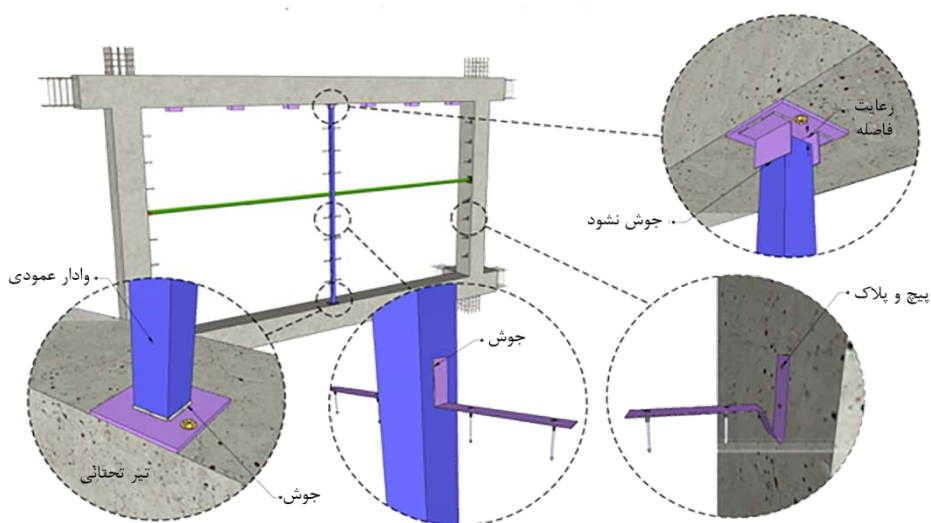
شکل ۸-۳۶- اتصال وادار به سقف

۸-۲-۱-۱-۴- تیرک‌ها (دیوارهای با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر)

در دیوارهای با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر باید با استفاده از عضو افقی با مقطع فولادی یا بتنی (تیرک) ارتفاع آزاد دیوار را کاهش داد. در این حالت برای اینکه جداسازی دیوار از قاب سازه‌ای به نحو مناسبی انجام شود، تیرک باید به صورت کامل بر روی دیوار قرار گیرد و بار ثقلی دیوار فوقانی نباید به تیرک منتقل شود. در شکل ۸-۳۷ نحوه اجرای تیرک و وادارها در یک دیوار ۶ متری و شکل ۸-۳۸ جزییات اتصالات آن نشان داده شده است. اتصال انتهای تیرک به ستون باید به صورت نشیمن با قابلیت جابه‌جایی در راستای دیوار مطابق شکل ۸-۳۸ باشد. در این حالت حداقل فاصله وادار از ستون یک متر و حداکثر ۴ متر باید در نظر گرفته شود.



شکل ۸-۳۷- دیوارهای بلوکی با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر دارای تیرک و وادر



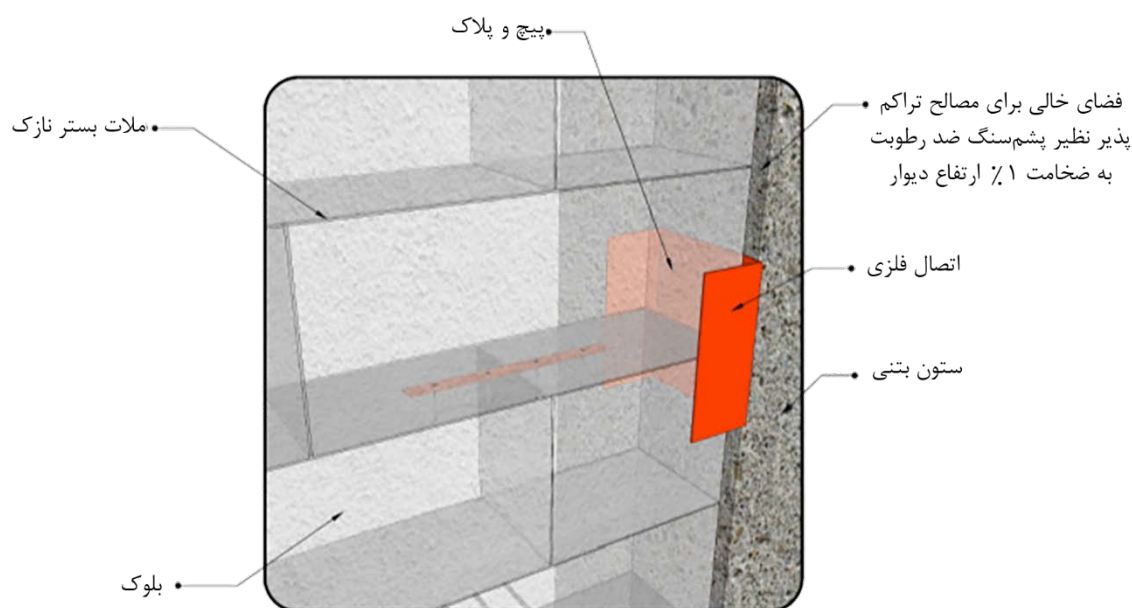
شکل ۸-۳۸- جزئیات اجرایی اتصال تیرک و وادر در دیوار با ارتفاع بیش از ۳/۵ متر

۸-۲-۱-۱-۴-۵- روش‌های اتصال دیوار به اعضای قائم سازه‌ای

اتصال لبه قائم دیوارها به ستون‌ها و دیوارهای برشی ساختمان یا هر عضو قائم سازه‌ای دیگر در سازه باید به گونه‌ای باشد که ممانعتی در برابر جابه‌جایی نسبی ایجاد نکند. در دیوارهای پانلی نیازی به اتصال بین دیوار و ستون وجود ندارد و فواصل بین این دو باید با مواد تراکم پذیر مانند پشم سنگ ضد رطوبت پر شود و بر روی آن در نازک کاری از یک لایه شبکه الیاف یا رابیتس استفاده شود. در ادامه الزامات مربوط آورده شده است.

الف- اتصال کشویی با استفاده از دو نبشی یا ناودانی

استفاده از اتصال کشویی در محل تماس، به وسیله نبشی یا ناودانی منقطع یا پیوسته برای اتصال دیوار به عضو قائم سازه‌ای مجاز است. در این حالت باید با استفاده از نبشی و یا ناودانی‌های گرم نورد یا سرد نورد شده فولادی در طرفین، دیوار به عضو قائم سازه‌ای اتصال داده شود. جزییات در شکل شماره ۸-۳۹ ارائه شده است.



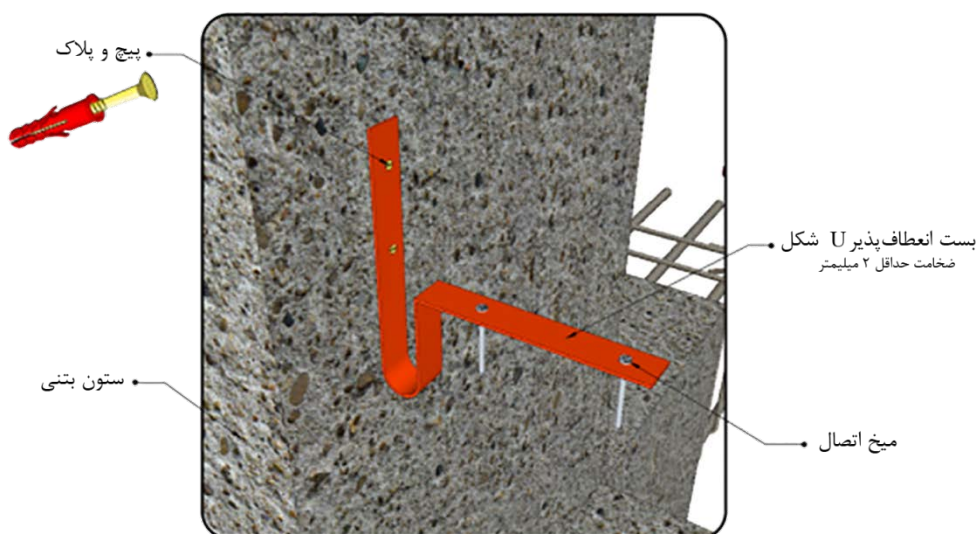
شکل ۸-۳۹- مهار دیوار خارجی ساخته شده از بلوک به ستون با استفاده از نبشی یا ناودانی

ب- اتصال با بست‌های انعطاف پذیر U شکل

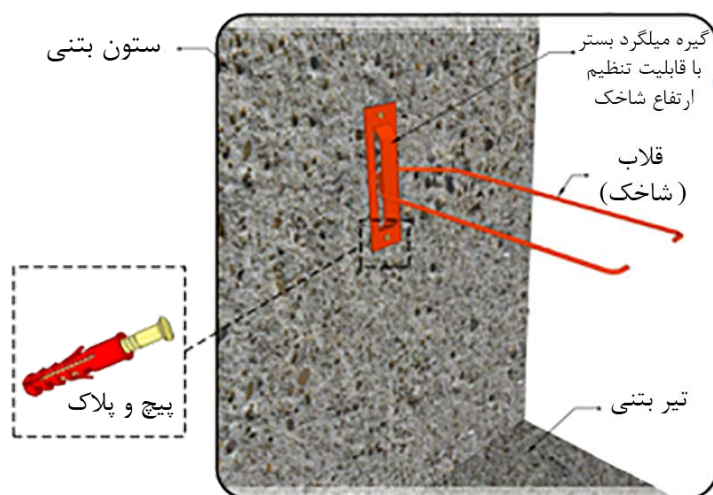
استفاده از اتصالات U شکل لغزشی برای مهار خارج از صفحه و در عین حال با تامین آزادی حرکت در درون صفحه دیوار مطابق با جزییات شکل ۸-۴۰ مجاز می‌باشد.

پ- شاخک انتهایی

در صورت استفاده از میلگرد بستر، استفاده از شاخک انتهایی آن جهت اتصال دیوار به ستون در جهت خارج مجاز می‌باشد و نیازی به استفاده از نبشی یا ناودانی نمی‌باشد. برای جزییات به شکل ۸-۴۰ مراجعه شود.



الف- اتصال دیوار خارجی ساخته شده از بلوک به ستون با استفاده از بست ارتجاعی



ب- استفاده از شاخک انتهایی به همراه میلگرد بستر

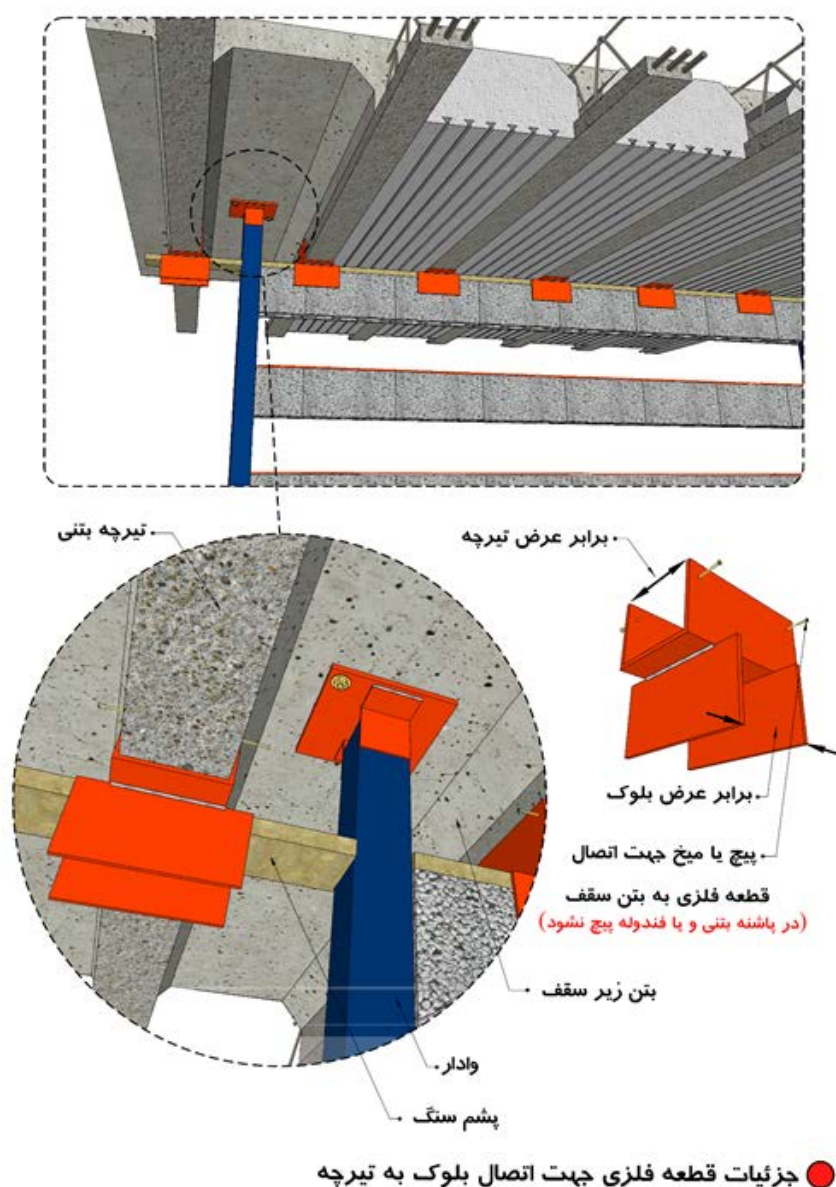
شکل ۸-۴۰- روش‌های مهار دیوار به ستون جهت مقابله با نیروی خارج از صفحه

ت- اتصال دیوار به زیر سقف

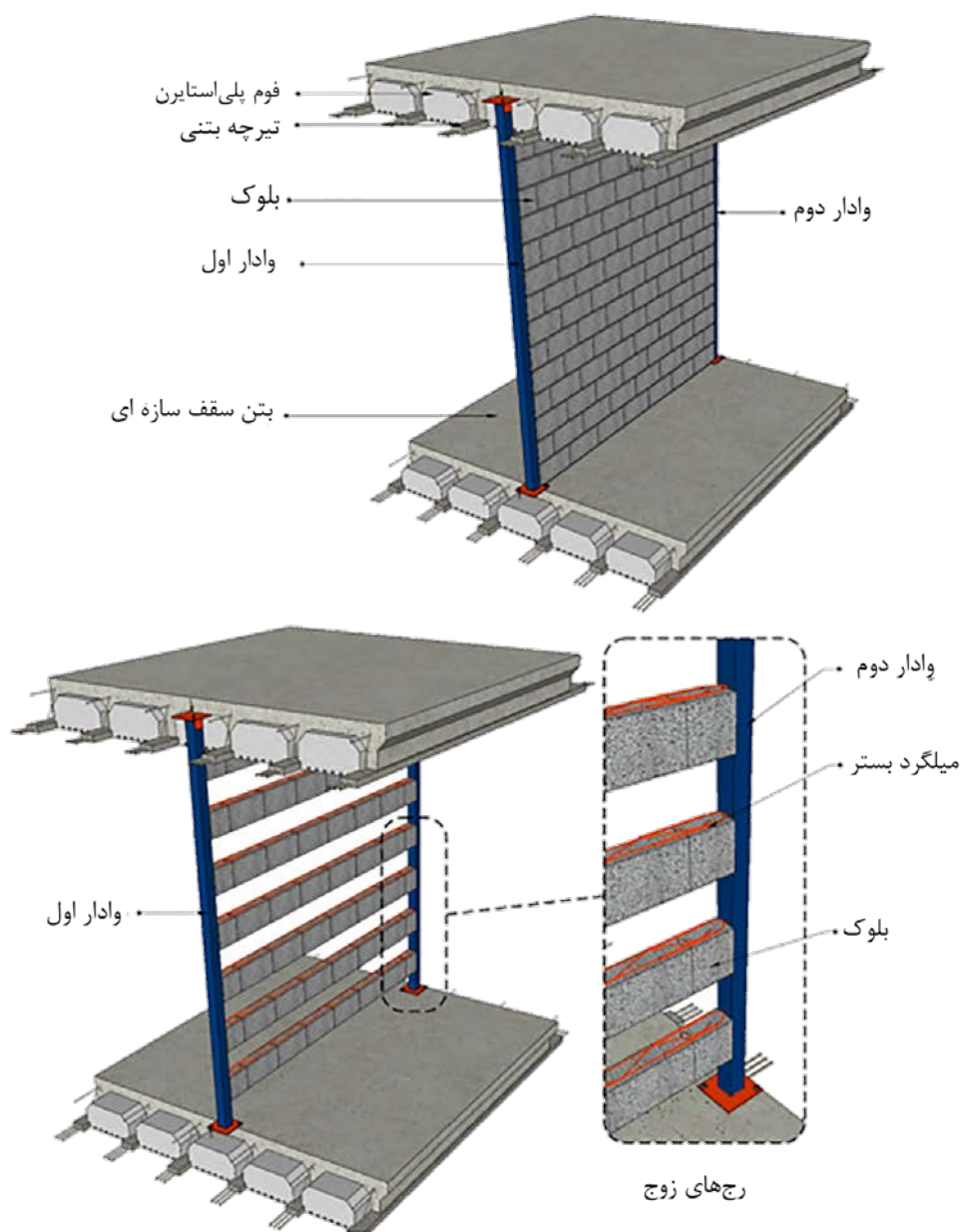
اتصال دیوار به زیر سقف مطابق با شکل ۸-۴۱ باید به صورت اتصال لغزشی بدون اتصال مستقیم دیوار به سقف و با استفاده از مهار خارج از صفحه دیوار با قطعاتی از قبیل نبشی یا ناودانی اجرا شود. نوع اتصال باید در نقشه‌های اجرایی ارائه شده باشد. در سازه‌های بتنی چنانچه بر اساس نوع سقف، امکان پیش‌بینی اتصالات مناسب لغزشی در زمان ساخت عضو سازه‌ای برای دیوار نباشد، استفاده از این نوع اتصال با کاشت میل مهار پس از اجرای تیر مجاز می‌باشد. باید توجه شود که میل مهار باید در هسته تیر بتنی تعبیه شود و کاشت و اتصال به پوشش بتن مجاز نمی‌باشد. حداقل فاصله بالای دیوار تا زیر

سقف باید برابر با ۲۵ میلی‌متر و حداکثر خیز دراز مدت سقف در امتداد دیوار؛ هر کدام که بیشتر باشد، باید در نظر گرفته شود.

لازم است لبه بالایی دیوار با استفاده از دو نبشی و یا ناودانی که به طریق مناسب به سقف سازه متصل می‌شود، مهار گردد. ناودانی و یا نبشی‌ها نباید به دیوار یا وادار پیچ، میخ و یا جوش شوند. فاصله بالای دیوار تا سقف باید در حدی باشد که تیر بتواند آزادانه خیز داده و اتصالی با دیوار پیدا ننماید. استفاده از نبشی سرد نورد یا گرم نورد شده و به شکل منقطع یا پیوسته مجاز می‌باشد. در صورتی که در محاسبات لحاظ شده باشد، می‌توان به جای مهار خارج از صفحه دیوار در تراز سقف، آخرین ردیف دیوار را با جزییات ارایه شده در بند اتصال به وادارها به وسیله میلگرد یا بست مسلح نمود.



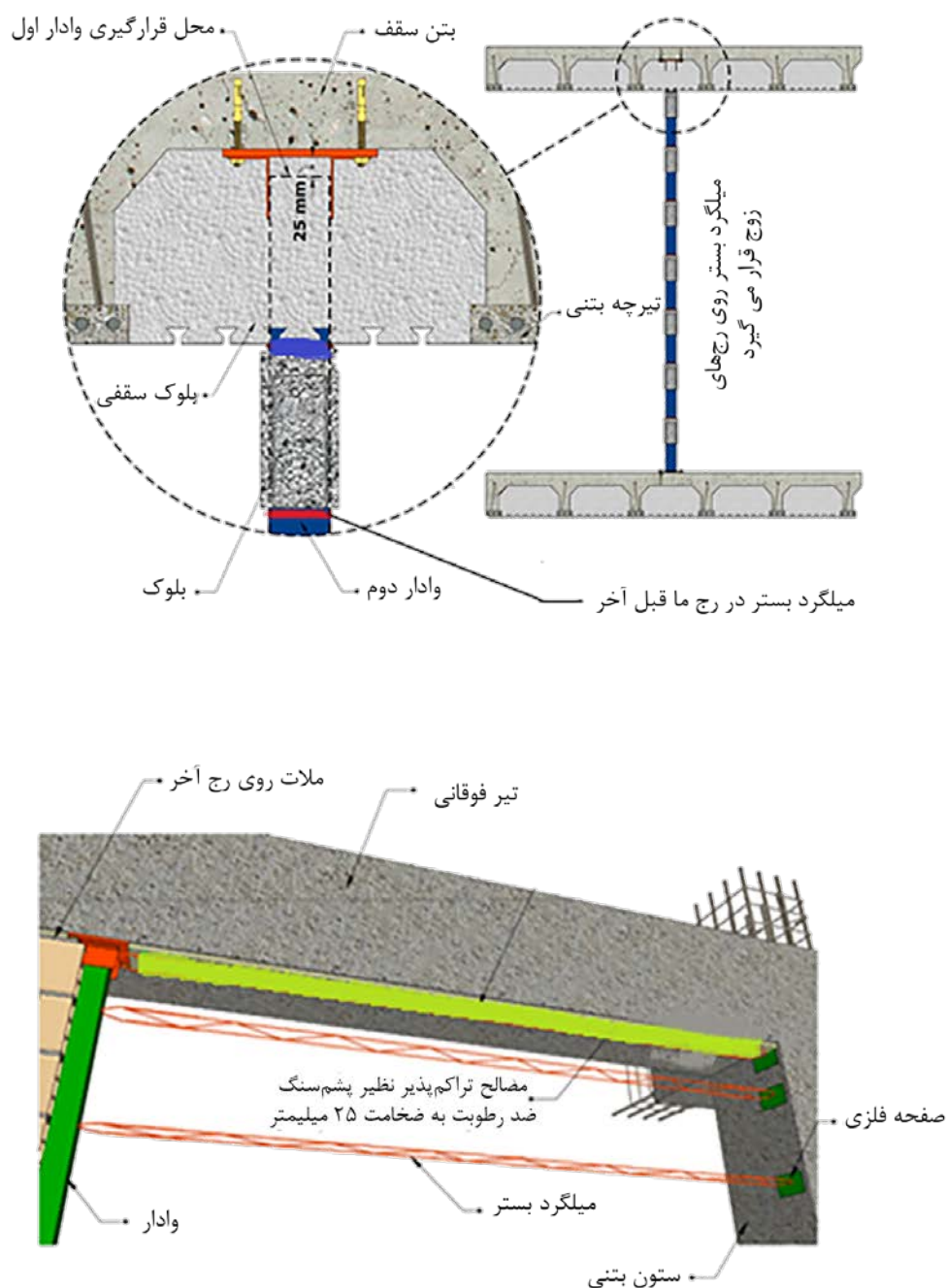
الف- اتصال دیوار به سقف با استفاده از نبشی



ب- عدم اتصال به سقف و اجرای المان مسلح کننده در رج آخر دیوار

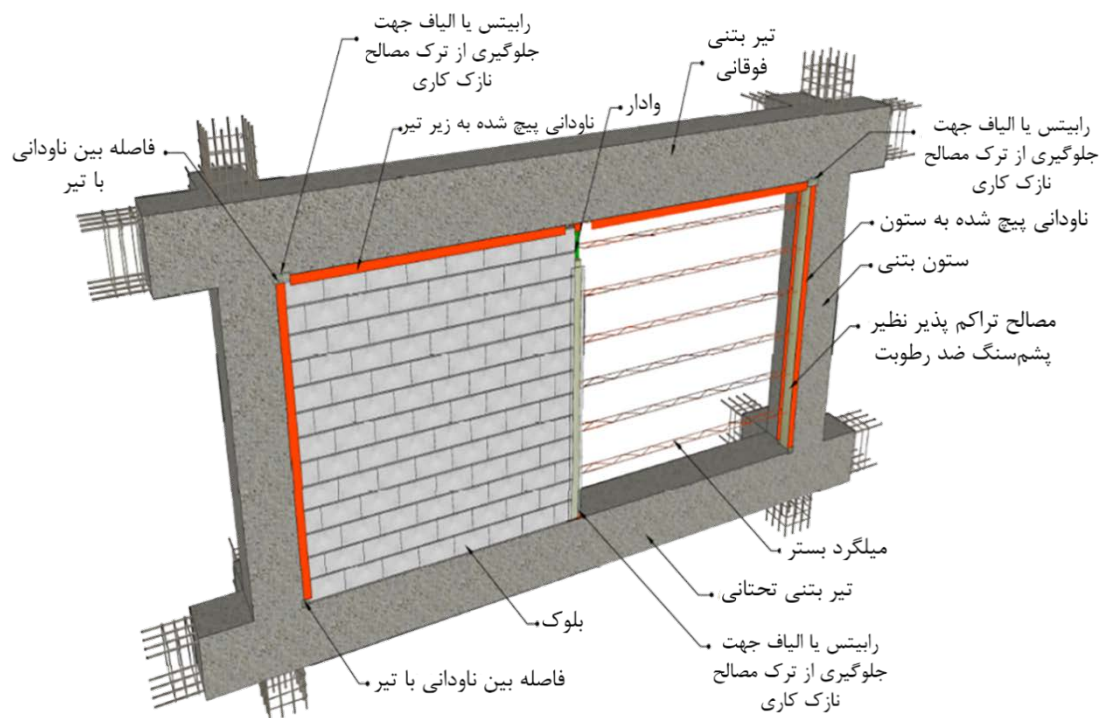
شکل ۸-۴۱- جزئیات اجرایی در محل تلاقی دیوار با سقف

در اجرای دیوارهای داخلی به خصوص در انواع سقف‌های دارای تیرچه یا تیر یا هر نوع سقف مختلط که در آن‌ها تیری در راستای دیوار نباشد، مانند دیوارهای خارجی، مسلح‌سازی رج ماقبل آخر با میلگرد بستر یا بست مجاز می‌باشد. برای جلوگیری از ترک خوردگی در نازک‌کاری باید از یک لایه شبکه الیاف یا رابیتس بر روی مواد تراکم‌پذیر مطابق با جزئیات شکل ۶-۴۲ استفاده شود.

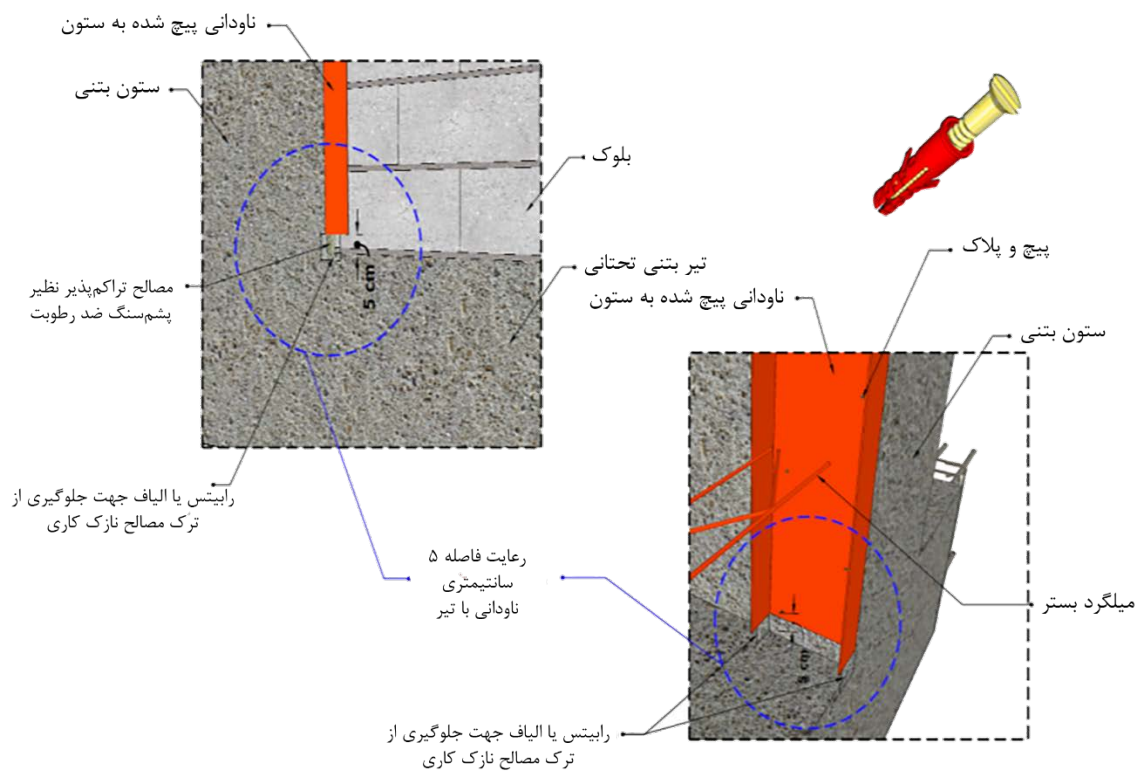


شکل ۸-۴۲- مهار دیوار به صورت یک طرفه با استفاده از قطعه مسلح کننده در بالاترین ردیف بلوک مصالح بنایی (اتصال وادار به سقف باید صورت کشویی باشد)

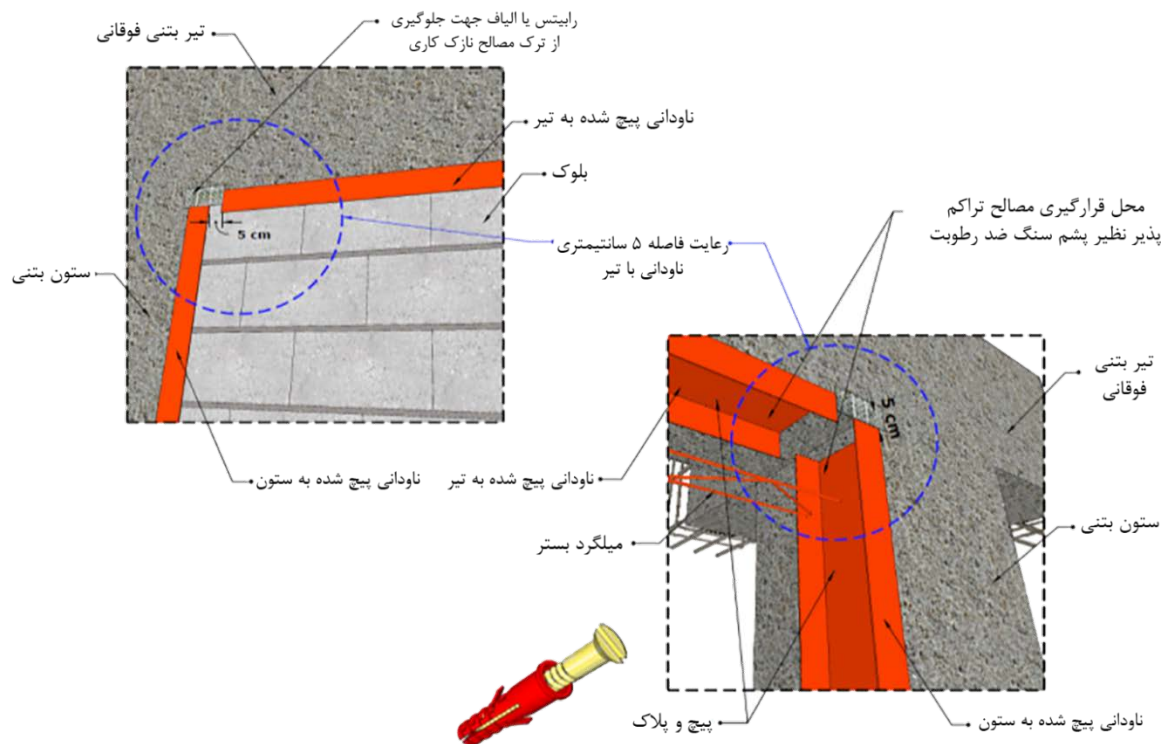
در بیمارستان‌ها جهت جلوگیری از ایجاد هر گونه ترک در دیوار در هنگام زلزله و خارج نشدن فضاهای استریل از سرویس‌دهی باید در مجاورت تیر و ستون از قطعات ناودانی سرتاسری، که داخل آن به اندازه یک درصد ارتفاع طبقه از مواد تراکم پذیر نظیر پشم‌سنگ ضد رطوبت پر شده، برای دیوارهای بلوکی مطابق شکل‌های ۸-۴۳ و ۸-۴۴ استفاده شود.



شکل ۸-۴۳- اجرای ناودانی سرتاسری در مجاورت تیر و ستون در دیوارهای بیمارستانی



الف- عدم اتصال ناودانی قائم به کف طبقه



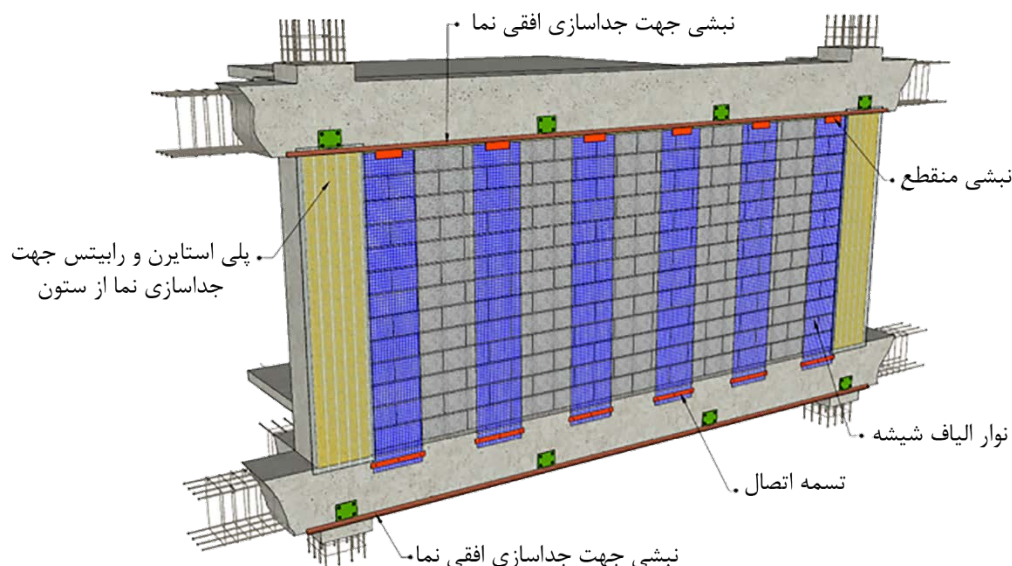
ب- عدم اتصال ناودانی قائم و افقی به یکدیگر

شکل ۸-۴۴- جزئیات اتصال ناودانی سرتاسری به تیر و ستون

ب- مسلح کردن دیوار با شبکه الیاف

در صورت استفاده از شبکه الیاف برای مسلح‌سازی دیوار، نیازی به وادار و محدودیتی در طول دیوار وجود ندارد. در این حالت در لبه‌های دیوار و کنار بازشوها باید بر روی دیوار از نوار شبکه الیاف استفاده شود. در این روش نوارهای شبکه ساخته شده از الیاف کربن یا شیشه باید بر روی دیوار قرار داده شده و نازک‌کاری بر روی آن به صورت دستی پاشیده شود. بعد از انجام لایه اول پاشش باید نبشی مهار خارج صفحه دیوار در بالا و پایین دیوار اجرا شده و لایه نهایی نازک‌کاری دیوار بر روی نبشی اجرا شود. پاشش نباید بر روی نبشی اجرا شود و از حرکت داخل صفحه دیوار جلوگیری نماید. در صورت وجود حداقل ۵۰ میلی‌متر کف‌سازی که پایین دیوار در داخل آن قرار بگیرد نیازی به اجرای نبشی پایینی نمی‌باشد. در این روش، در صورتی که نازک‌کاری روی دیوار از جنس سیمان انتخاب شده باشد، الیاف شیشه مقاوم به قلیا (AR-Glass) با مقاومت تسلیم بیش از ۱۰۰۰ MPa مناسب بوده و در صورتی که نازک‌کاری از جنس گچ منظور شده باشد، استفاده از الیاف شیشه E-Glass نیز با همان مقاومت تسلیم مجاز می‌باشد. در هر دو صورت، مقدار الیاف مورد نیاز با توجه به مشخصات آنها در حالت استفاده به صورت نواری حداقل ۱۰۰ gr/m² و در حالت استفاده به صورت سرتاسری ۵۰ gr/m² (در هر سمت دیوار) می‌باشد.

در صورت استفاده از الیاف شبکه، شبکه الیاف مصرفی باید دارای ساختار دو جهته باشد. فاصله بین چشمه‌ها نباید از ۵ میلی‌متر کمتر باشد. همچنین حداکثر اندازه سنگدانه مورد استفاده در ملات، برای اتصال شبکه الیافی باید از نصف فاصله باز بین چشمه‌ها بیشتر نباشد. برای جزییات به شکل شماره ۸-۴۵ مراجعه گردد.

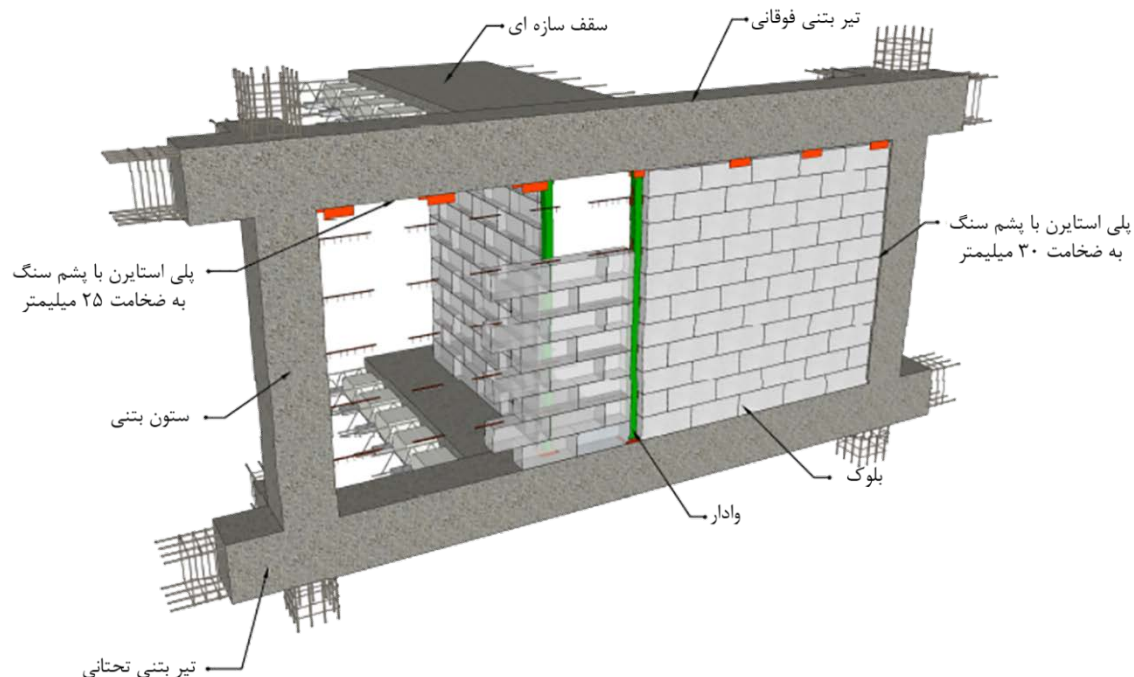


شکل ۸-۴۵- مسلح کردن دیوارها با استفاده از نوارهای شبکه الیاف شیشه

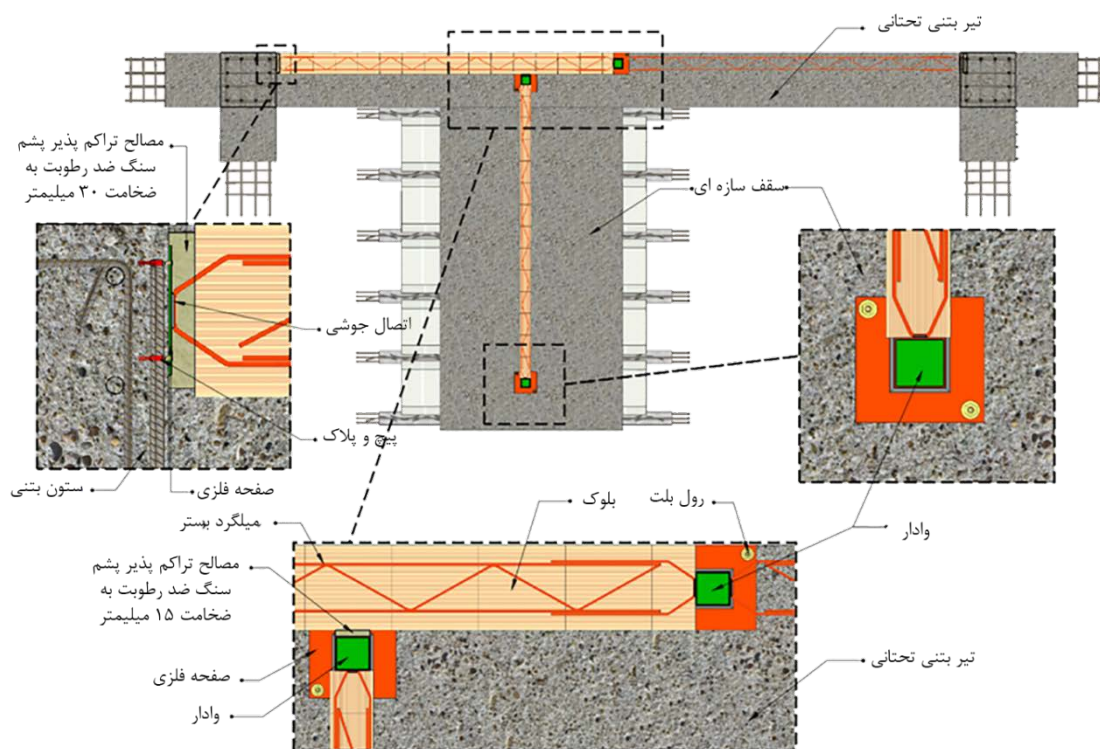
استفاده از ژئوگریدهایی که ساختار شبکه‌ای پلیمری داشته و از نخ و الیاف تشکیل نشده‌اند و پارچه الیافی که عموماً در ساختارهای کامپوزیت FRP مورد استفاده قرار می‌گیرد، به عنوان شبکه الیافی مجاز نمی‌باشد. الیاف شیشه مورد استفاده در محیط سیمانی حتماً باید از نوع الیاف شیشه مقاوم به قلیا و دارای حداقل ۱۶ درصد زیرکونیا (ZrO_2) باشد. تعیین سطح مقطع نخ، دانسیته، مقاومت کششی و مدول الاستیسیته، تعیین درصد زیرکونیا در الیاف و آزمون مقاومت به قلیا باید پس از اجرا به تایید دستگاه نظارت رسانده شود. در صورت استفاده از الیاف کربن باید سطح مقطع نخ، دانسیته، مقاومت کششی و مدول الاستیسیته، درصد کربن یا گرفتن طیف مادون قرمز FTIR اندازه‌گیری و به تایید دستگاه نظارت رسانده شود.

پ- اتصال دیوارهای غیر سازه‌ای به یکدیگر

در اتصال دیوارها به یکدیگر لازم است که به دلیل امکان بروز تنش‌های کششی در درون صفحه دیوارهای متقاطع، از بست‌های فلزی مشابه آنچه در مورد اتصال به ستون به کار برده می‌شود، استفاده گردد، و یا برای جداسازی دیوارها از یک دیگر در محل اتصال دو دیوار متقاطع از وادار استفاده شود. شکل ۸-۴۶ اجرای وادار مجزا در محل اجرای دو دیوار متقاطع و شکل ۸-۴۷ نحوه اجرای بست در محل تقاطع را نشان می‌دهد.



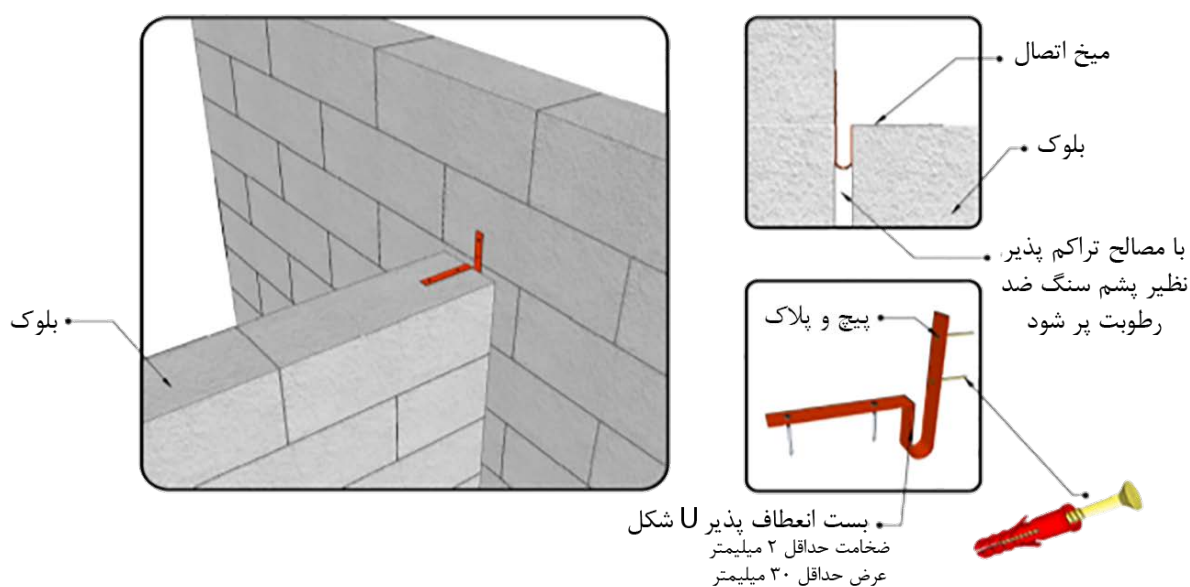
الف- نمای سه بعدی اجرای دیوارهای متقاطع



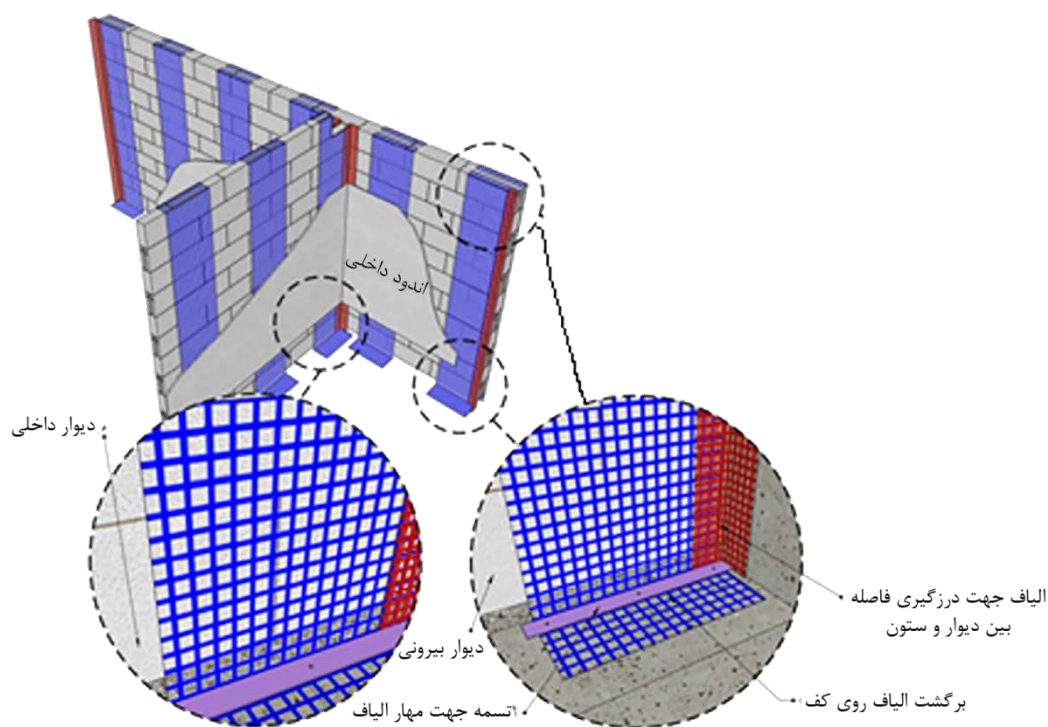
ب- اجرای دیوار متقاطع از پلان

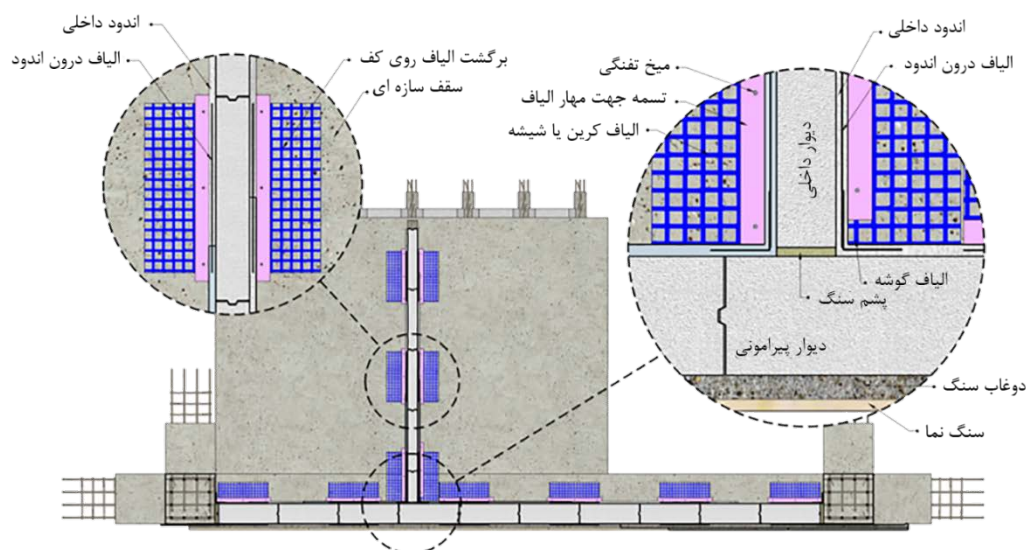
شکل ۸-۴۶- اجرای دیوارهای متقاطع و نحوه اجرای وادار در محل اتصال دو دیوار

در هنگام اجرای دیوارهای متعامد استفاده از مش الیاف برای تسلیح دیوار مجاز می‌باشد. در این حالت دو دیوار باید به صورت جداگانه و با مش الیاف مسلح شوند. در محل تقاطع دو دیوار برای جلوگیری از ایجاد ترک در نازک‌کاری باید از یک لایه مش الیاف به صورتی شکل ۸-۴۸ نشان داده شده، استفاده گردد و سپس بر روی آن نازک‌کاری اجرا شود.



شکل ۸-۴۷- اجرای دیوار متقاطع با استفاده از بست انعطاف پذیر

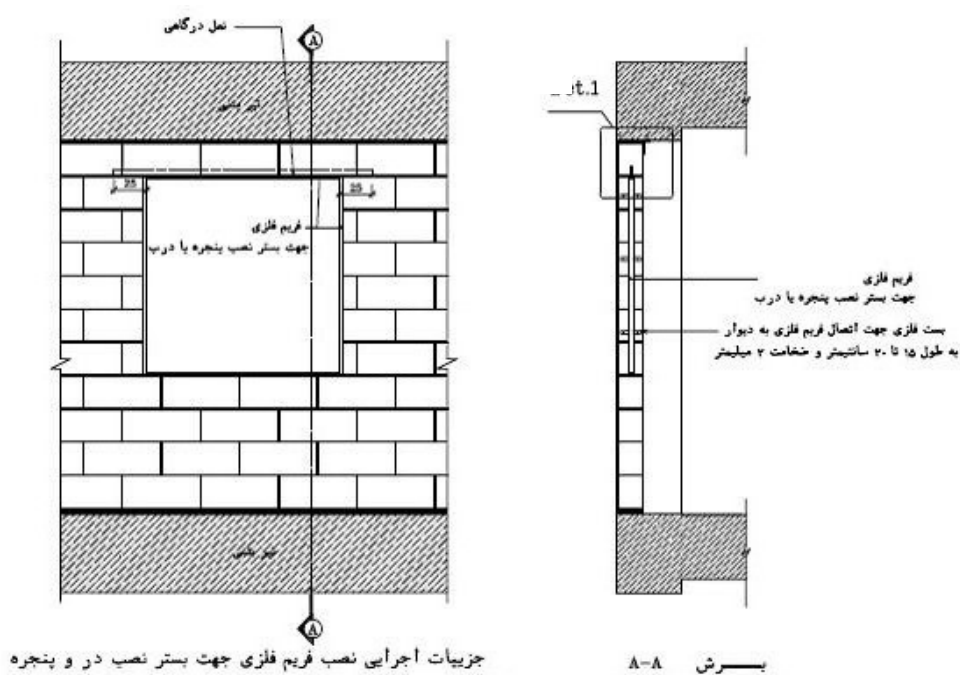




شکل ۸-۴۸- نحوه اجرا و تسلیح دیوارهای متقاطع با استفاده از مش الیاف

ت- اجرای نعل درگاه و نصب پنجره

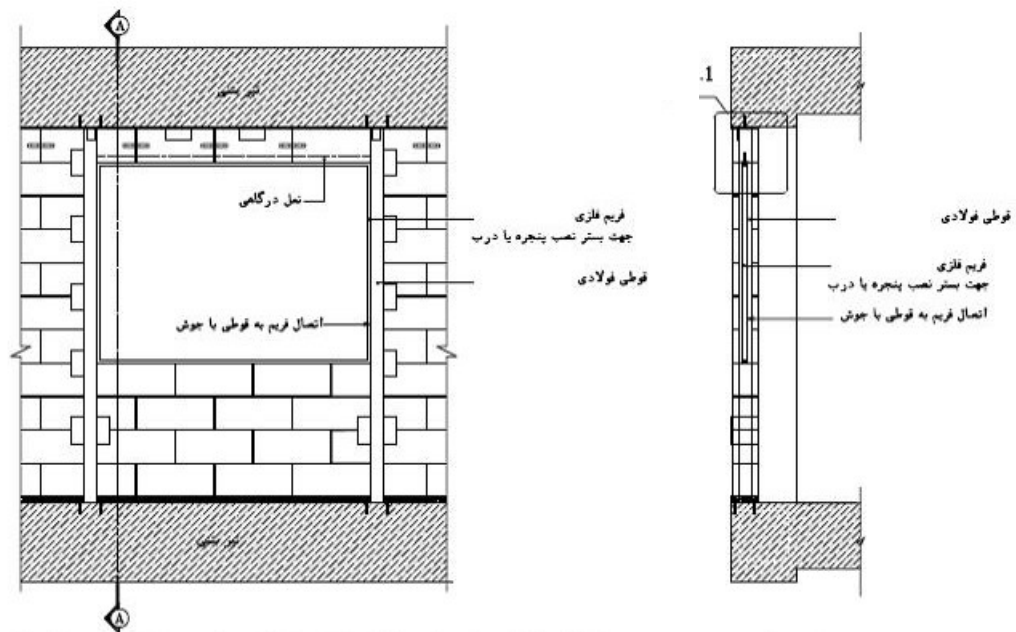
در شرایطی که دیوارها دارای درب یا پنجره باشند، اجرای نعل درگاه و نصب پنجره یا درب باید با رعایت جزئیات مشابه شکل ۸-۴۹ انجام پذیرد. برای بازشوهای بزرگتر از ۲/۵ متر، باید وادار و نعل درگاه در کنار بازشو و در بازشوهای کوچکتر از ۲/۵ متر، در صورتی که چهارچوب فلزی مناسب پاسخگوی بارهای وارده باشد، استفاده شود. در مواقعی که المانهای مسلح کننده دیوار به قاب متصل و یا جوش داده شوند، احتیاجی به تعبیه وادار در کنار بازشو نمی باشد، در غیر این صورت باید برای این دهانه ها نیز وادار تعبیه نمود. برای جزئیات اجرای وادار فولادی و بتنی به شکل ۸-۵۰ مراجعه شود.



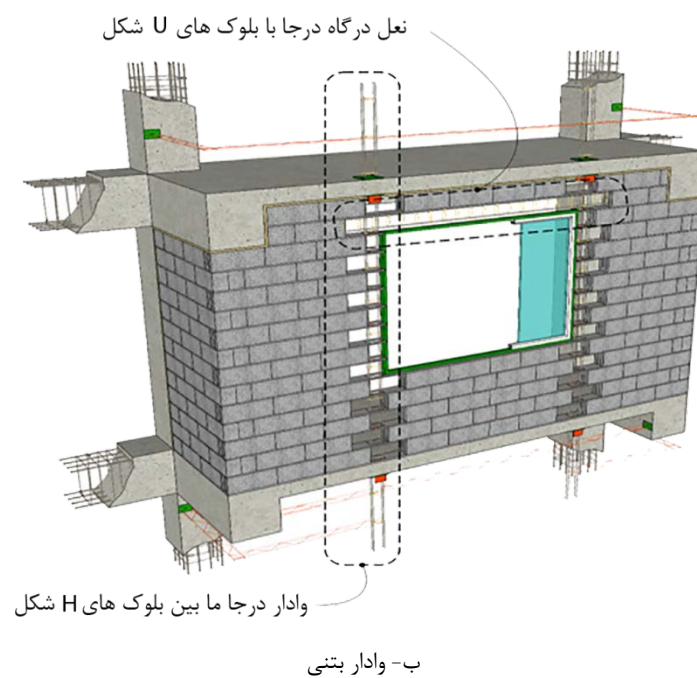
جزئیات اجرایی نصب فریم فلزی جهت بستر نصب در و پنجره

بشش A-A

شکل ۸-۴۹- نحوه اجرای فریم و نعل درگاه در اطراف بازشو



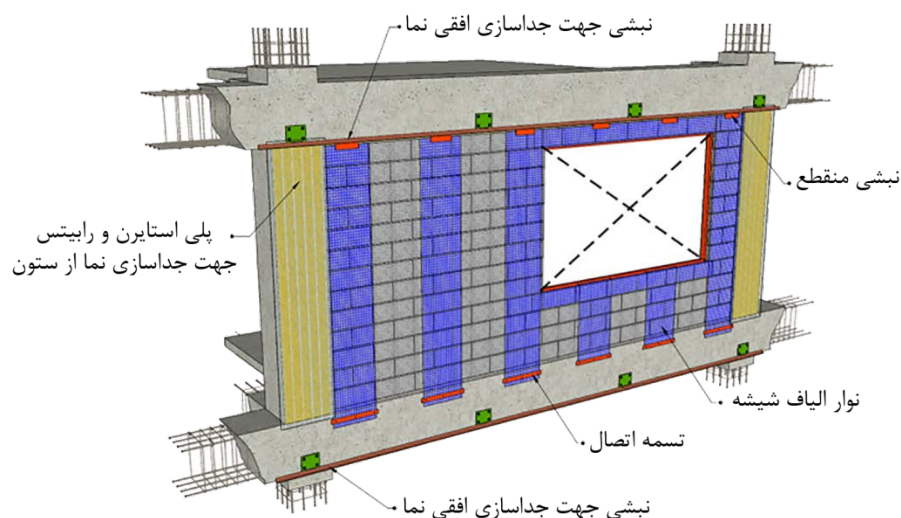
الف- وادار فولادی



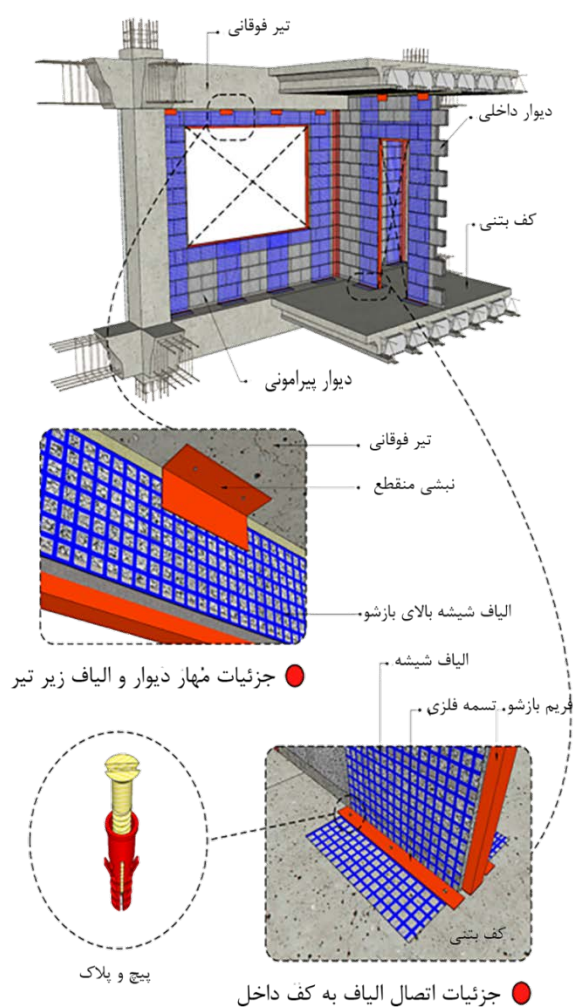
ب- وادار بتنی

شکل ۸-۵۰- نحوه اجرای وادار در دو طرف بازشو های بزرگتر از ۲/۵ متر

استفاده از شبکه ایاف به همراه ملات سیمانی از بیرون و اندود گچی از داخل ساختمان مجاز است. جزییات اجرای مش ایاف بر روی وجه داخلی و خارجی دیوار در کنار بازشو در شکل های ۸-۵۱ و ۸-۵۲ نشان داده شده است. در این حالت در صورت اجرای قاب پنجره، نیازی به اجرای نعل درگاه نمی‌باشد و می‌توان دیوار را در بالا و پایین بازشو با مش ایاف مسلح نمود.



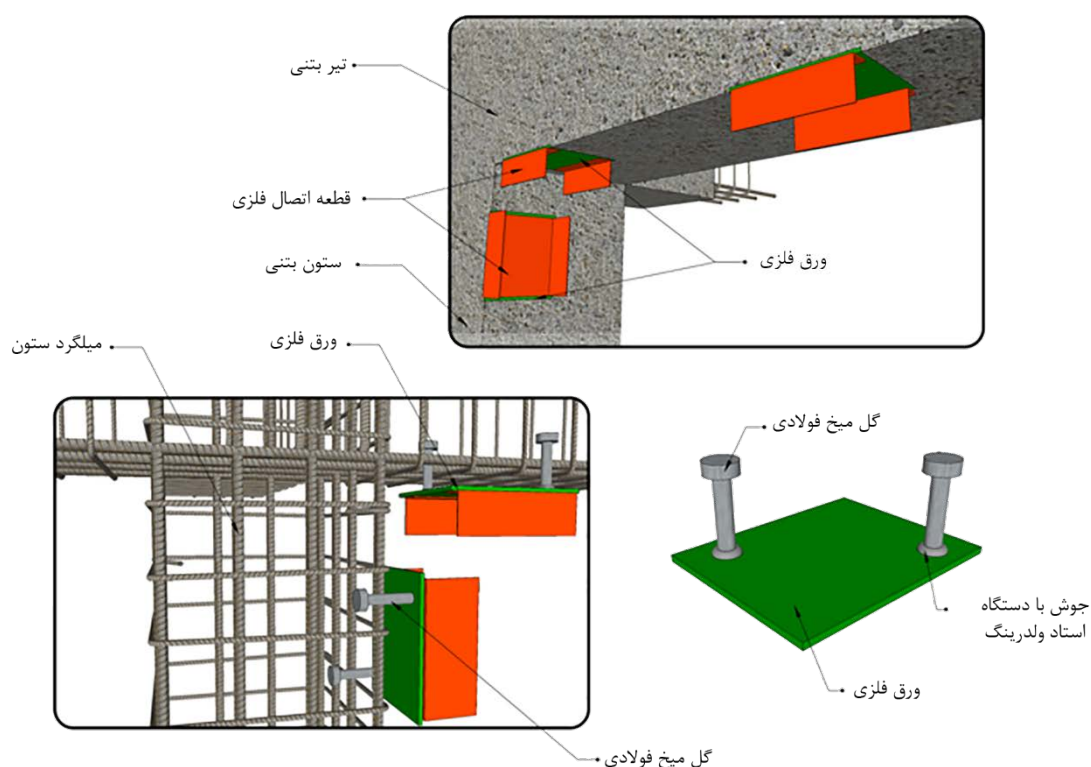
شکل ۸-۵۱- تسلیح دیوار در مجاورت بازشو با استفاده مش الیاف - وجه خارجی دیوار



شکل ۸-۵۲- تسلیح دیوار در مجاورت بازشو با استفاده مش الیاف - وجه داخلی دیوار

ث- جلوگیری از آسیب به سازه‌های بتنی در حین اجرای اتصالات مهار دیوارها

- کلیه اتصالات به سازه‌های بتنی، باید با استفاده از میخ و پیچ اجرا شود و یا در هنگام اجرای اسکلت سازه بتنی صفحات دارای گل میخ یا میلگرد جوش شده دارای خم انتهایی در مکان‌ها و مقاطع مورد نظر مطابق با شکل ۸-۵۳ جای گذاری شوند.
- جایگذاری میخ یا پیچ در لبه قطعات باید به فاصله‌ای از لبه اجرا شود که موجب قلوه‌کن شدن پوشش بتنی اعضای سازه نشود.
- استفاده از میخ‌های کاشت به صورت ضربه‌ای مجاز نمی‌باشد ولی استفاده از روش کاشت چرخشی مجاز است.
- زاویه نصب پیچ یا میخ در اجرای اتصالات باید بر سطوح اعضای سازه به صورت قائم باشد.
- ضروری است محل قرارگیری پیچ و یا میخ بر روی قطعات اتصال توسط مته مناسب و با یک شماره کم‌تر، از قبل سوراخ شود.



شکل ۸-۵۳- جزئیات نحوه قرارگرفتن صفحات انتظار جهت اتصال مهار دیوار در تیر و سئون بتنی

۸-۱-۲-۵- حمل و نقل و نگهداری مصالح مصرفی

در صورتی که آجرها بسته‌بندی شده باشند باید در حمل آن‌ها دقت زیادی شود. با توجه به سنگینی بسته‌ها، وسایل مورد استفاده برای بالا بردن آن‌ها باید برای وزن مربوط مناسب باشد. وزن بسته برحسب اندازه فرآورده و تعداد موجود در هر بسته متغیر است، اما وزن هر بسته آجر نباید از ۱/۶ تن فراتر رود. بسته‌ها باید بر روی پالت‌های چوبی یک‌بار مصرف

قرار گیرد یا توسط نوارهای پلاستیکی یا فولادی بسته‌بندی شوند. در هر دو مورد در صورت درخواست خریدار، فرآورده‌ها را می‌توان با پوشش پلاستیکی بسته‌بندی کرد.

بارگیری، حمل و باراندازی انواع آجر باید با دقت انجام شود، به نحوی که ضایعات به حداقل ممکن برسد. آجرها و بلوک‌ها باید در محل تمیز و سرپوشیده به‌طور جدا از هم دسته‌بندی شده و از تماس آن‌ها با خاک، مواد مضر، رطوبت، یخ و برف جلوگیری شود.

آجرها باید بر روی سطح صلب تخت چیده شوند. ارتفاع آجرهای روی هم چیده شده نباید بیش از ۲ متر باشد. هنگامی که ارتفاع آجرهای چیده شده بر روی یک‌دیگر به ۱/۲ متر رسید باید به ازای هر ۳۰۰ میلی‌متر ارتفاع بیشتر، ۵۰ میلی‌متر از عرض ردیف آجرهای چیده شده کاسته شود تا انباشت به شکل مخروط ناقص درآید. در مورد بسته‌های بزرگ آجرهای بسته‌بندی شده استاندارد، نباید بیش از ۳ بسته روی هم قرار داده شود. آجرها باید در انبار سرپوشیده به دور از رطوبت نگه‌داری شوند.

۸-۲-۱-۲- دیوار بنایی با بلوک سفالی

۸-۲-۱-۲- الزامات کلی

استفاده از بلوک‌های سفالی با سوراخ‌های افقی و بلوک‌های سفالی با سوراخ‌های قائم مجاز است. وزن مخصوص بلوک توخالی (مجوف) ۶۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب و بنایی با بلوک توخالی (مجوف) و ملات ماسه سیمان ۸۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب باید باشد. ابعاد اسمی متداول، حداقل ضخامت جداره و سوراخ‌ها، تعداد ردیف سوراخ‌ها، چگالی ظاهری، مقاومت فشاری، مقاومت خمشی این بلوک‌ها باید مطابق با ISIRI 7121 و ISIRI 7122 باشد.

۸-۲-۱-۲- ویژگی‌ها

جهت تعیین مشخصات فنی برای آجرهای رسی سبک با سوراخ‌های افقی به ISIRI 7122، مراجعه شود.

۸-۳-۱-۲- دیوار بنایی با بلوک‌های سیمانی

رعایت مشخصات و ضوابط فنی اجرایی دیوار بنایی متشکل از بلوک‌های سیمانی با سنگدانه‌های معمولی مطابق بندهای زیر الزامی می‌باشد.

الف- مشخصات فنی، ویژگی‌ها و ابعاد بلوک‌های سیمانی توخالی و حداکثر رواداری مجاز ابعاد نسبت به ابعاد اسمی باید مطابق استانداردهای ملی به شماره ۷۰-۲ و ۷۰-۱ باشند. استفاده از بلوک‌های سیمانی با ابعاد دیگر به شرط آن که پیش از استفاده به تایید دستگاه نظارت رسیده باشد و حداقل ضخامت دیوارهای آن‌ها به ۲۰ میلی‌متر محدود شود، مجاز است.

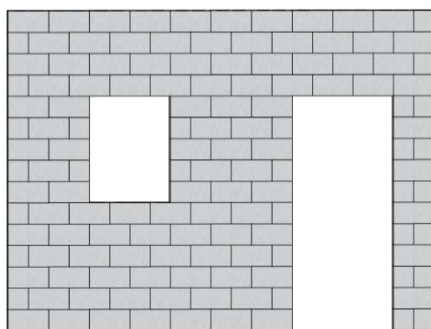
ب- مشخصات فنی و ویژگی‌های بلوک سیمانی باید مطابق با استاندارد ملی ایران ۷۰-۲ باشد.

تمام بلوک‌ها هنگام استفاده باید سالم و بدون شکستگی باشد. بلوک‌هایی که برای نما مورد استفاده قرار می‌گیرند، در سطح یا سطوح نمایان آن‌ها نباید از فاصله ۶ متری زیر نور، دارای ترک، پریدگی و همچنین نواقص دیگری باشند. در هر مرحله از اجرای بلوک سیمانی، پنج درصد بیرون پریدگی بزرگتر از ۲۵ میلی‌متر در هر یک از ابعاد، یا ترک‌هایی که عرض آن‌ها بزرگتر از نیم میلی‌متر و طول آن‌ها بیش‌تر از ۲۵ درصد ارتفاع اسمی بلوک نباشد، مجاز است.

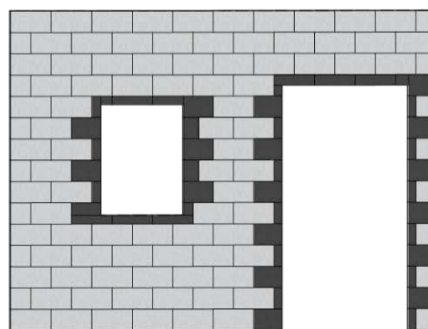
۸-۲-۲-۳-۱- جزئیات اجرایی

جزئیات اجرایی مربوط به بلوک چینی باید مطابق بندهای زیر باشد.

الف- نحوه صحیح بلوک چینی باید مطابق شکل ۸-۵۴ باشد.



بلوک چینی صحیح



بلوک چینی غلط

شکل ۸-۵۴- استفاده از مدول پایه در بلوک چینی.

ب- بلوک‌ها قبل از کار گذاشتن نباید خیس شوند، مگر آنکه در مشخصات فنی مطلب دیگری ذکر شده باشد.

پ- در هر مرحله از بلوک چینی که کار قطع یا تعطیل می‌شود، دیوار باید با پوشش مناسب پوشانده شود.

ت- در خصوص ضوابط اجرایی دیوار چینی دوجداره بلوک‌ها به بند ۸-۲-۱-۱-۲ مراجعه شود.

ث- کلیه ضوابط اجرایی لرزه‌ای ارایه شده در خصوص دیوارهای غیرسازه‌ای آجری، باید در این بند رعایت گردد.

۸-۲-۱-۳-۲- انبار کردن، بسته‌بندی و حمل

الف- بلوک‌ها تا هنگام دیوار چینی باید به صورت خشک در انبار نگهداری شوند.

ب- بلوک‌ها باید روی بالشتک‌هایی با فاصله لازم از زمین انبار شوند، تا جریان هوا مانع جذب رطوبت از زمین بشود.

پ- بلوک‌های انبار شده باید با پوشش مناسبی که مانع عبور رطوبت و آب باشد پوشانده شوند.

ت- حداکثر هر ۵۰ عدد بلوک بر روی یک پالت بسته‌بندی شود. بسته‌بندی باید با استفاده از نوارهای پلاستیکی مناسب انجام گیرد. بسته‌بندی بلوک‌های سیمانی به شرایط محیطی خاصی نیاز ندارد.

ث- بلوک‌های سیمانی باید در محل‌های تمیز و سرپوشیده نگهداری و به‌طور جدا از هم دسته‌بندی و از تماس آن‌ها با خاک، مواد مضر، رطوبت، یخ و برف جلوگیری شود.

ج- حمل‌ونقل باید به‌گونه‌ای انجام شود که از شکسته شدن بلوک‌ها و ایجاد ضایعات جلوگیری به‌عمل آید.

چ- توصیه می‌شود از وسایل مکانیکی مناسب برای حمل و انتقال پالت‌ها به محل توزیع و تخلیه آن‌ها استفاده شود.

ه- پرتاب کردن بلوک‌های سیمانی مجاز نیست. در صورت نداشتن بسته‌بندی، تخلیه بلوک‌ها باید تک‌تک توسط کارگران از وسیله نقلیه به محل توزیع انجام شود.

۸-۲-۱-۴- دیوار بنایی با بلوک سیمانی سبک دانه

رعایت مشخصات و ضوابط فنی اجرایی دیوار بنایی متشکل از بلوک‌های سیمانی سبک‌دانه مطابق بندهای زیر الزامی می‌باشد.

۸-۲-۱-۴-۱- الزامات کلی

الف- مصالح مورد مصرف در بلوک‌های سبک باید مشابه با مصالح تولید انواع بتن باشد. بلوک‌های غیرسازه‌ای که در دیوارهای غیرسازه‌ای استفاده می‌شود، باید دارای حداقل مقاومت فشاری طبق ISIRI 7882 ملی ایران باشند. به منظور حفظ سبکی و عایق بودن بلوک‌های بتنی سبک، مصالح پرکننده باید از نوع سبک‌دانه اصلی انتخاب شوند. سوراخ‌ها و محل‌های لازم برای عبور لوله‌های تاسیساتی، مجراهای تهویه و کابل‌های توکار و نظایر آن‌ها باید قبلاً بر اساس نقشه‌های اجرایی کاملاً مشخص و هنگام دیوارچینی تعبیه گردند تا نیازی به کندن و تخریب دیوارها در این گونه موارد نباشد.

پ- در مواردی که نیاز به سوراخ‌کاری و شیار زنی برای عبور مدارهای تاسیساتی در دیوارهای اجرا شده باشد، لازم است با هماهنگی دستگاه نظارت این عمل صورت گیرد و از دستگاه شیار زن برای این منظور استفاده شود. استفاده از چکش‌های سر پهن و یا کلنگ که باعث تخریب بیش از اندازه بلوک‌ها در دیوار می‌شود، مجاز نمی‌باشد.

۸-۲-۱-۴-۲- مشخصات فنی و ویژگی

الف- در تولید بلوک‌های بتنی سبک‌دانه، طبق بند ۷-۲ از ISIRI 7882 باید جهت تضمین کیفیت و دوام بلوک‌ها از سبک دانه استاندارد استفاده شود. این سبک‌دانه می‌تواند از نوع مصنوعی (مانند شیل و رس منبسط شده) و یا معدنی باشد. لازم به ذکر است استفاده از بلوک‌های سبک سلولی یا فوم بتن^۱ در ساخت دیوارهای جداکننده مجاز نمی‌باشد.

ب- حداکثر رواداری مجاز ابعاد واقعی بلوک‌های سبک، برای طول و عرض ۳ میلی‌متر و برای ارتفاع ۴ میلی‌متر باید باشد. مشخصات فنی بلوک‌های سبک مطابق استاندارد ملی ایران ۷۸۸۲ باید مطابق جداول ۸-۸، تا ۸-۱۰ باشد.

۱- Cellular Lightweight Concrete or Foam Concrete, CLC

جدول ۸-۸ - رده بندی وزن مخصوص بلوک های سبک

رده وزن مخصوص	محدوده وزن مخصوص ظاهری (کیلوگرم بر متر مکعب)
۱	۵۰۰ تا ۷۰۰
۲	۷۰۰ تا ۱۰۰۰
۳	۱۰۰۰ تا ۱۷۰۰
۴	۱۷۰۰ تا ۲۰۰۰

حداکثر رواداری از مقادیر مجاز باید ۰/۱ کیلوگرم بر مترمکعب باشد.

جدول ۸-۹ - حداکثر جذب آب مجاز بلوک‌های سبک

نوع بلوک براساس رده وزن مخصوص ظاهری	حداکثر جذب آب حجمی (میانگین سه بلوک) (کیلوگرم بر متر مکعب)
۳، ۲، ۱	۲۸۸
۴	۲۴۰

جدول ۸-۱۰ - حداقل مقاومت فشاری بلوک های سبک

رده مقاومت فشاری	حداقل مقاومت فشاری (مگا پاسکال)	
	میانگین سه بلوک	بلوک منفرد
۲	۲/۵	۲
۴	۵	۴
۶	۷/۵	۶
۸	۱۰	۸

۸-۲-۱-۳-۴- نصب و اجرا

عملیات بنایی با بلوک باید بر اساس نقشه‌های اجرایی، مشخصات فنی خصوصی و مندرجات این بخش صورت گیرد. پیمانکار موظف است تمامی پیش‌بینی‌های لازم از نظر تهیه مصالح و دیوی آن در کارگاه، نیروی انسانی، ماشین آلات و ابزار لازم برای اجرای کاری مداوم و بدون وقفه را به عمل آورد، تا اجرای کار بر اساس برنامه زمان‌بندی میسر باشد. رعایت ضوابط و اصول زیر در عملیات بنایی با بلوک الزامی است:

الف- بستر کار بلوک چینی باید تراز شده و از کار کردن بلوک روی سطوح غیرهمتراز اجتناب شود. پستی و بلندی‌های کوچک را به وسیله پهن کردن و تراز کردن ملات می‌توان مرتفع نمود. کل سطح بلوک باید بر روی بستر قرار گرفته و بیرون زدگی قسمتی از بلوک خارج از کف مجاز نخواهد بود.

ب- جهت یک رگه کردن دیوار، ابتدا مقداری ملات روی کف پخش و بلوک در امتداد ریسمان چیده می‌شود تا راستای دیوار مشخص گردد. با توجه به متفاوت بودن ضریب انبساط طولی آجر با انواع بلوک‌های سیمانی سبک لازم است از اجرای یک رگه با آجر رسی معمولی اجتناب شود. نباید از قطعات کوچک‌تر از مصالح دیگری مانند سفال یا آجر استفاده شود.

پ- اجرای بلوک‌ها در دیوار به‌صورت عمودی مجاز نمی باشد.

ت- درزهای قائم بلوک‌ها نباید روی هم قرار گیرند، بلکه درزهای قائم رج‌های متوالی باید به‌طور یک در میان مقابل هم قرار گیرند. بلوک نصب شده نباید بعد از گیرش اولیه ملات از جای خود حرکت داده شود.

ث- در فصول گرم مناطق گرمسیر، بهتر است مانند هر قطعه بنایی دیگر قبل از استفاده، برای جلوگیری از جذب رطوبت ملات توسط بلوک، بلوک‌ها نم‌پاشی شوند. در این بلوک‌ها نیازی به غرقاب شدن وجود ندارد. توصیه می‌شود تا جهت تکمیل فرآیند هیدراسیون سیمان موجود در ملات، فرآیند آب‌پاشی دیوار در فصول گرم پس از گیرش اولیه ملات تا ۳ روز ادامه پیدا کند. در صورتی که عملیات بنایی در هوای سرد صورت بگیرد، با توجه به استفاده از ملات ماسه سیمان و ضرورت جلوگیری از یخ زدن ملات، شرایط اجرایی باید مانند شرایط اجرایی بتن و طبق شرایط آیین نامه آبا در نظر گرفته شود. در این شرایط باید از سیمان زود سخت‌شونده و زودگیر استفاده شود. همچنین با توجه به امکان وجود یخ در ماسه استفاده شده در ملات ماسه سیمان، سعی شود تا از ماسه خشک یا ملات خشک آماده بسته‌بندی شده استفاده شود.

ج- با توجه به اینکه هیچ یک از مصالح بنایی به تنهایی عایق رطوبتی نمی‌باشند، بنابر این از این مصالح بدون اجرای لایه نما و اندود برای دیوارهای خارجی استفاده نگردد. در مناطقی مانند مناطق خزری که کج باران بسیار رایج است، در اجرای نما و لایه آب بندی سطح باید دقت بیشتری صورت گیرد.

چ- حفره‌های خالی درون بلوک‌های توخالی در دیوارهای غیرسازه‌ای جدا کننده نباید به‌وسیله ملات یا نخاله پر شود. در بلوک‌هایی که به‌صورت ته‌پر تولید و مصرف می‌شوند، قسمت ته پر بلوک باید در قسمت فوقانی قرار گیرد و از اجرای بلوک‌های ته سوراخ اجتناب گردد. در صورتی که بین بلوک‌ها فضایی به‌عنوان درز قائم ملات ریزی تعبیه شده باشد، باید در هنگام اجرا این درزها با ملات پر شود.

ح- در صورتی که تامین کننده بلوک، قطعات نیمه و چارک داشته باشد، از شکستن بلوک‌ها برای ایجاد قطعه بلوک نیمه جهت کاهش پرت مصالح باید خودداری شود.

خ- ملات ریزی بین بلوک‌ها باید به یکی از روش‌های ذیل اجرا می‌شود:

- در اجرای دیوارهای باربر، کرسی‌چینی ملات به صورت یکنواخت روی همه سطوح ملات‌خور بلوک پخش شود.
- در کاربردهای دیگر ملات باید به‌صورت یکنواخت روی جداره‌های خارجی و داخلی به صورت دو نوار جدا از هم پخش شود.

د- درزهای ملات باید به صورت کامل و یکنواخت پر گردد و به جهت پر کردن درزهای قائم از ملات با روانی بیشتر استفاده شود.

ذ- در صورت استفاده از ملات پایه سیمانی به‌عنوان چسباننده قطعات بلوک‌های سبک در دیوارهای خارجی که عملکرد عایق همگن دارند، با توجه به بالا بودن ضریب هدایت حرارتی ملات ماسه سیمان، باید به منظور جلوگیری از ایجاد پل‌های حرارتی، ضخامت لایه ملات حداقل باشد و یا از ملات با سبک‌دانه استفاده گردد.

ر- در مورد دیوارهای متقاطع باید به منظور تامین قفل و بست کامل از قطعات لابند یا اتصال استفاده و دو دیوار به نحو مناسبی در هم هشت گیر شوند.

ز- در اتصال و نصب قطعات الحاقی سبک باید از پیچ و رول پلاک بر روی بلوک‌های سیمانی استفاده گردد.

س- به دلیل تفاوت ضریب انبساط طولی بلوک‌های سیمانی سبک و اجزای سازه‌ای، باید محل اتصال دیوار با اجزای سازه‌ای، همچنین درزهای اتصال دیوار با قاب دور درب‌ها یا پنجره‌ها، با توری مرغی یا مش پلاستیکی پوشانده شود.

ش- نصب تیر نعل درگاهی و آستانه نعل درگاه‌ها باید بر اساس جزئیات مندرج در نقشه‌های اجرایی و با طول گیرداری مناسب صورت پذیرد. طول تکیه‌گاه تیر نعل درگاه در هر طرف باید حداقل ۳۵۰ میلی‌متر یا یک‌دهم طول دهانه، هر کدام که بیشتر است، در نظر گرفته شود. عرض نعل درگاه باید مساوی ضخامت دیوار باشد.

ص- کلیه ضوابط لرزه‌ای که در قسمت دیوارهای آجری عنوان شده، برای دیوارهای از نوع بلوک‌های بتنی سبک نیز باید رعایت شوند.

۸-۲-۱-۴- حمل و نقل و نگهداری بلوک سیمانی سبک

حمل و نقل بلوک‌های سبک به صورت فله یا بسته‌بندی مجاز است. در روش بسته‌بندی، بلوک‌ها باید بر روی پالت چیده شده و توسط جرثقیل تخلیه شوند. به منظور جلوگیری از ریزش بلوک‌ها در هنگام جابه‌جایی و یا تخلیه، استفاده از بندهای مهارتی و یا پلاستیک‌های پوششی دور تا دور پالت بلوک الزامی است.

در هنگام قراردادن پالت بلوک‌ها بر روی تریلر کفی باید دقت شود تا جهت قرارگیری پالت‌ها بر روی تریلر به گونه‌ای باشد که امکان تخلیه آن‌ها توسط لیفتراک و یا عبور تسمه از زیر پالت‌ها وجود داشته باشد. در هنگام اتصال کابل و قلاب جرثقیل جهت حمل پالت، قلاب باید در مرکز قرار گیرد.

به دلیل آن که معمولاً بلوک‌های سبک دارای مقاومت میانگین کمتری نسبت به بلوک‌های ماسه-سیمانی هستند، کمپرس نمودن بلوک‌های سیمانی سبک در هنگام تخلیه مجاز نمی باشد. مگر آنکه در دستور العمل فروشنده، تخلیه از طریق کمپرس کردن، مجاز اعلام شده باشد. پرتاب بلوک‌ها در هنگام تخلیه مجاز نمی باشد.

لازم است چیدمان منظم بلوک در سطح صاف و به صورت عمودی انجام گیرد. از چیدمان بلوک بر روی سطوح شیبدار نیز خودداری شود.

در صورت تخلیه بلوک‌های بسته‌بندی شده پالتی توسط جرثقیل، چیدمان پالت‌ها باید به گونه‌ای باشد که تسمه تخلیه به راحتی از زیر دو پالت عبور نموده و حداقل عرض تسمه بایستی ۱۵۰ میلی‌متر باشد. همچنین باید با استفاده از یک تخته چوب با طول مناسب و در ردیف بالایی بلوک‌ها، از تماس مستقیم تسمه با بلوک‌ها و لب‌پر شدن آن‌ها، جلوگیری به عمل آید.

باید فضای کافی برای انبارش بلوک‌ها را فراهم نمود. باید از چیدن بلوک‌های فله با ارتفاع بیش از ۲ متر خودداری نمود.

۸-۲-۱-۵- دیوار بنایی با بلوک‌های گچی

۸-۲-۱-۵-۱- الزامات کلی

بلوک گچی مصرفی باید به شکل مکعب مستطیل، با سطوح کاملاً صاف و دارای کام و زبانه بر روی حداقل دو لبه مخالف آن باشد، تا اتصال این قطعات بر روی یک‌دیگر به آسانی صورت پذیرد. استفاده از بلوک‌های گچی به دو صورت توپر و سوراخ‌دار مجاز است. عرض دیوار غیرسازه‌ای متشکل از بلوک‌های گچی نباید از ۸۰ میلی‌متر کمتر باشد.

۸-۲-۱-۵-۲- مشخصات و ویژگی‌ها

ویژگی‌های انواع بلوک‌های گچی باید با ویژگی‌های معرفی شده در استاندارد ملی ایران ۲۷۸۶ مطابقت داشته باشد. بار شکست بلوک‌های گچی توپر که بر اساس استاندارد ملی ایران ۲۷۸۶ تعیین می‌شود، بسته به ضخامتشان باید حداقل ۱/۷ تا ۴ کیلونیوتن باشد. جذب آب انواع بلوک گچی نوع دافع آب باید حداکثر ۵ درصد وزن خشک خود محدود گردد. در ساخت بلوک‌های گچی، مواد پرکننده و افزودنی مصرفی نباید معایبی در کیفیت بلوک‌ها ایجاد کند. ویژگی‌های بلوک‌های گچی سبک باید مطابق با استاندارد ملی ایران ۱۴۵۰۲ باشد. آزمایش بلوک‌های گچی باید بر اساس استاندارد ملی ایران ۲۷۸۶ انجام شود.

ضخامت بلوک مطابق استاندارد ملی ایران ۲۷۸۶ باید حداقل ۵۰ میلی‌متر و حداکثر ۱۵۰ و طول آن باید حداکثر ۱۰۰۰ میلی‌متر باشد. ارتفاع بلوک باید در ارتباط با طول آن تعیین شود، به گونه‌ای که مساحت یک بلوک حداقل ۰/۱ متر مربع مطابق رابطه "مترمربع $S \geq ۰/۲$ " باشد (S برابر با مساحت یک بلوک گچی است). توصیه می‌شود الزامات ابعادی مطابق با جدول ۸-۱۱ باشد.

جدول ۸-۱۱- ابعاد پیشنهادی بلوک گچی

ارتفاع (میلی‌متر)	طول (میلی‌متر)	ضخامت (میلی‌متر)
۵۰۰	۶۶۶	۸۰
		۱۰۰

در بلوک‌های گچی سوراخ‌دار، جدار خارجی بلوک باید حداقل ۱۵ میلی‌متر ضخامت داشته باشد. حجم کلی فضای توخالی نباید بیش از ۴۰ درصد باشد.

روادری ابعاد بلوک‌های منفرد باید مطابق جدول ۸-۱۲ باشد

جدول ۸-۱۲- روادری ابعاد بلوک‌های گچی

ارتفاع (میلی‌متر)	طول (میلی‌متر)	ضخامت (میلی‌متر)
± ۲	± ۵	$\pm ۰/۵$

بلوک‌های گچی بر حسب جرم مخصوص خشک مطابق جدول ۸-۱۳ و بر حسب جذب آب در سه رده H_1 ، H_2 و H_3 (جدول ۸-۱۶) و بر حسب مقاومت در دو رده A و R قرار می‌گیرند (مطابق جدول ۸-۱۴ و ۸-۱۵).

جدول ۸-۱۳- رده‌های چگالی بلوک‌های گچی

چگالی کم (kg/m ³)	چگالی متوسط (kg/m ³)	چگالی زیاد (kg/m ³)
از ۶۰۰ تا ۸۰۰ $600 \leq p < 800$	از ۸۰۰ تا ۱۱۰۰ $800 \leq P \leq 1100$	از ۱۱۰۰ تا ۱۵۰۰ $1100 \leq p \leq 1500$

میانگین چگالی خشک برای هر رده بلوک گچی که مطابق ISIRI2786 " گچ - بلوک‌های گچی-تعاریف، الزامات و روش‌های آزمون " تعیین می‌شود، نباید بیش از ۵ درصد نسبت به مقادیر اظهار شده اختلاف داشته باشد.

جدول ۸-۱۴- بار شکست بلوک‌های گچی نوع A

حداقل میانگین بار شکست (کیلو نیوتن)	ابعاد بلوک‌های گچی		
	بلوک‌های توپر (چگالی متوسط و زیاد) ضخامت (میلی متر)	ارتفاع* (میلی متر)	طول* (میلی متر)
۲/۷	۸۰		
۴/۰	۱۰۰		
۱/۷	بلوک‌های سوراخ دار و با چگالی کم (برای همه ضخامت‌ها)		

در موارد خاص، ممکن است نیاز به بلوک‌های گچی با مقاومت افزایش یافته باشد، مانند بلوک‌های گچی نوع R. در این صورت بار شکست این نوع بلوک‌ها باید مطابق جدول ۸-۱۵ باشد.

جدول ۸-۱۵- بار شکست بلوک‌های گچی نوع R

حداقل میانگین بار شکست (کیلو نیوتن)	ابعاد بلوک‌های گچی		
	بلوک‌های توپر (چگالی متوسط و زیاد) ضخامت (میلی متر)	ارتفاع* (میلی متر)	طول* (میلی متر)
۳/۰	۸۰		
۵/۰	۱۰۰		

میانگین مقدار رطوبت بلوک‌های گچی که در زمان حمل از کارخانه اندازه‌گیری می‌شود نباید از ۸ درصد بیشتر باشد.

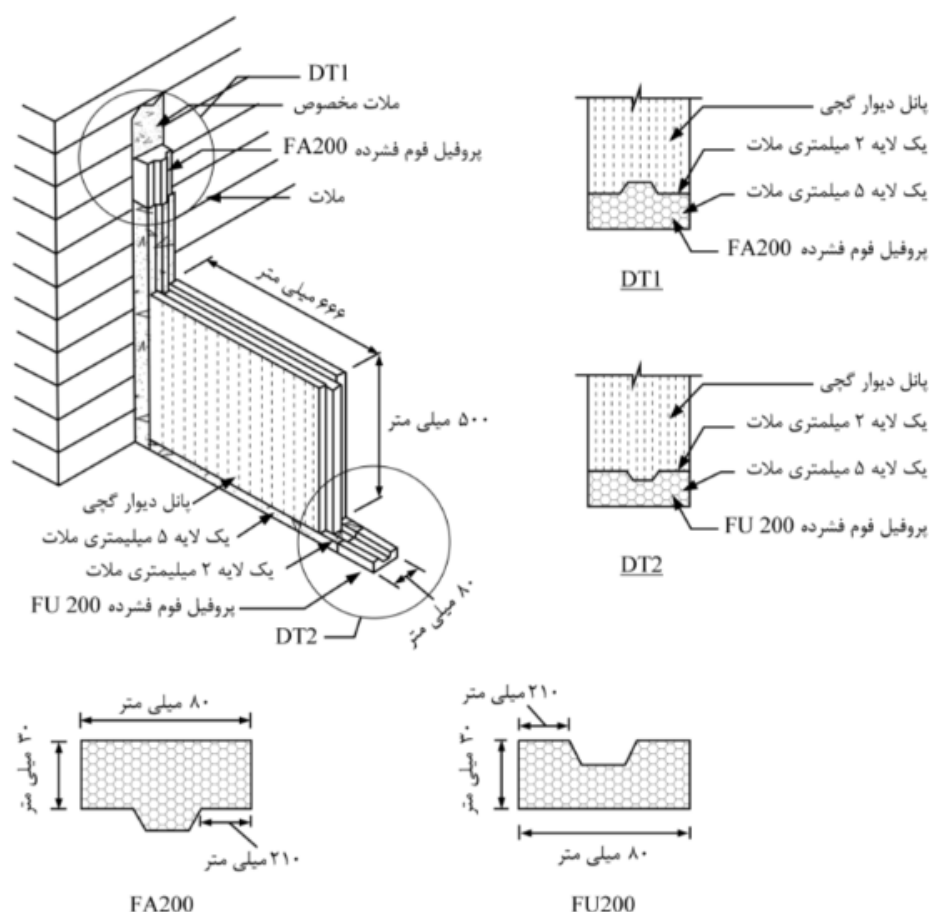
جدول ۸-۱۶- رده‌های جذب آب بلوک‌های گچی

جذب آب (درصد)	رده‌های جذب آب
کوچکتر یا مساوی ۲/۵	H1
کوچکتر یا مساوی ۵	H2
الزامی وجود ندارد	H3

بلوک های گچی دارای یک درصد وزنی یا حجمی مواد آلی و یا بیشتر، باید مطابق ISIRI8299 "واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده های ساختمانی-طبقه بندی " مورد آزمون قرار گرفته و دسته بندی شوند. همچنین مقاومت در برابر آتش یک سامانه دارای بلوک های گچی که با استفاده از مواد چسباننده، به هم متصل شده است، باید مطابق استاندارد EN 13501-2:2007 باشد.

۸-۲-۱-۵-۳- نصب و اجرا

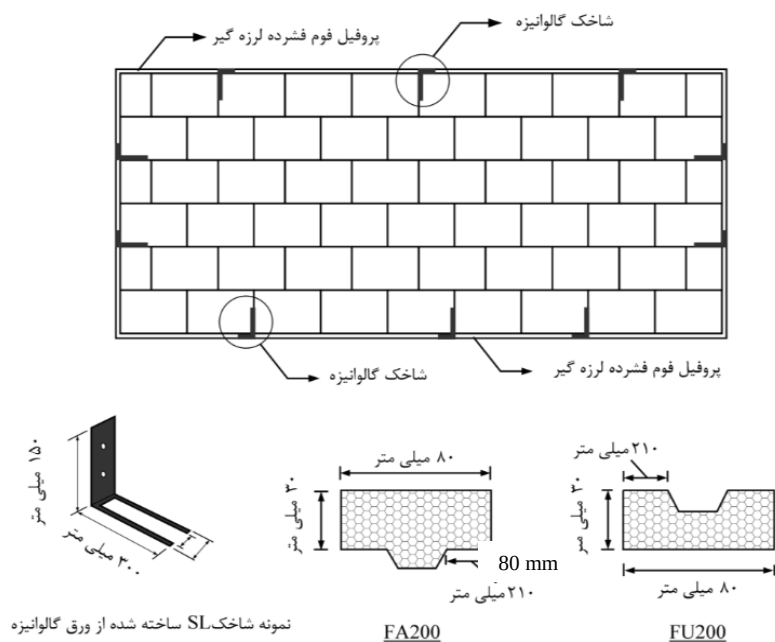
جهت ساخت دیوار تیغه از نوع بلوک گچی، ابتدا باید یک نوار تراز با استفاده از دوغاب گچ به صورت درجا روی کف ساختمان اجرا گردد. پس از ایجاد سطح تراز، به منظور جلوگیری از ترک خوردگی ناشی از تغییر شکل های سازه ای حاصل از زلزله، باید از یک لایه فوم فشرده از جنس پلی استایرن در محل های تماس دیوار با سازه استفاده شود. در شکل ۸-۵۵ جزئیات کامل روش استفاده از جداسازهای پلی استایرن در این سیستم ارائه شده است.



شکل ۸-۵۵- جزئیات اجرای دیوار با بلوک های گچی

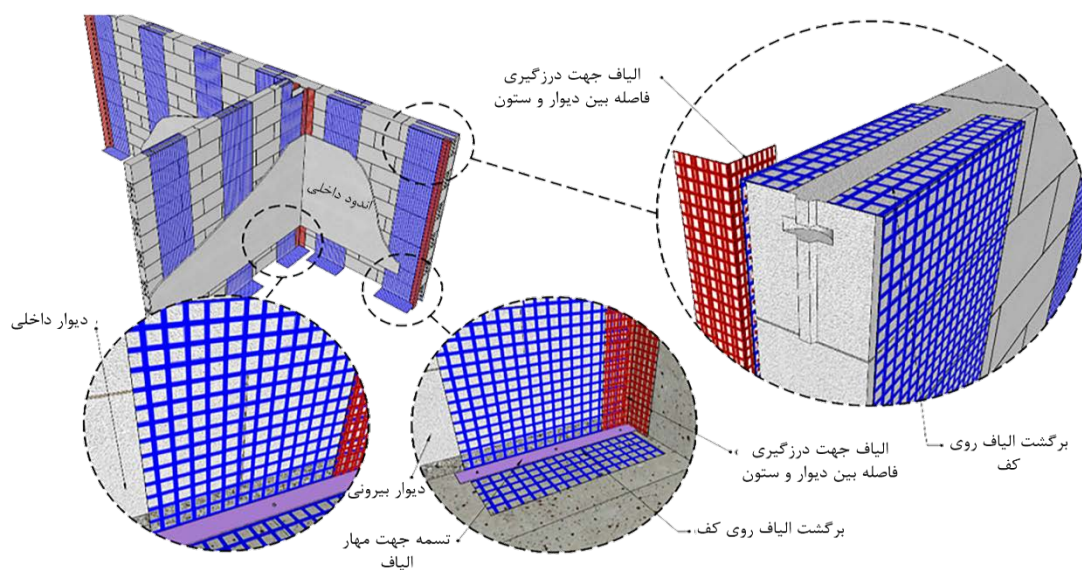
به منظور تامین اتصال مابین دیوار و سازه باید از ورق های L شکل گالوانیزه مطابق شکل ۸-۵۶ در محل درز بلوک های گچی استفاده می شود. در هنگام نصب شاخک های گالوانیزه باید یکی از اضلاع این ورق ها به وسیله پیچ و رول پلاک به سطوح افقی

(کف‌ها) یا سطوح قائم (ستون‌ها) متصل شده و ضلع دیگر آن که به صورت دوشاخه می‌باشد در داخل درز دیوار و در طرفین شیار بلوک‌های گچی قرار بگیرد. از این شاخک‌ها به تعداد مورد نیاز در اضلاع مجاور کف، سقف و دیوارهای متقاطع استفاده می‌شود. در شکل ۸-۵۶ جزئیات اجرای دیوار و طریقه جداسازی دیوار از سازه ارائه شده است.



شکل ۸-۵۶- نحوه اتصال دیوار گچی با سازه

لازم است جهت جلوگیری از ایجاد ترک در محل دیوارهای بلوک گچی با یکدیگر یا تقاطع دیوارهای بلوک گچی با ستون، از یک لایه شبکه الیاف مطابق جزئیات شکل ۸-۵۷ استفاده شود.



شکل ۸-۵۷- تقویت با شبکه الیاف

۸-۲-۱-۵-۴- حمل و نقل و نگهداری

الف- بسته بندی بلوک گچی باید در فضای سرپوشیده انجام شود.

بلوک‌های گچی باید در محل‌های تمیز و سرپوشیده و به طور جدا از هم نگهداری و دسته‌بندی شده و از تماس آن‌ها با خاک، مواد مضر، رطوبت و یخ و برف جلوگیری شود.

ب- حمل و نقل باید به گونه‌ای انجام شود که از شکسته شدن بلوک‌ها و ایجاد ضایعات جلوگیری به عمل آید.

باید از وسایل مکانیکی مناسب برای حمل و انتقال پالت‌های بلوک گچی و تخلیه آن‌ها در محل توزیع استفاده شود. تخلیه با کامیون کمپرسی و یا پرتاب کردن پالت‌های بسته بندی بلوک‌های گچی مجاز نیست.

اگر گچ یا فرآورده‌های گچی به خصوص در مناطق مرطوب در مجاورت قطعات فولادی قرار گیرند، باید پیش از گچ کاری، قطعات فولادی با رنگ‌های ضد زنگ پوشانیده شوند.

ج- در نقاط مرطوب، گچ و فرآورده‌های گچی را نباید مستقیماً در مجاورت بتن و سایر فرآورده‌های سیمانی به کار برد.

۸-۲-۱-۶- دیوار بنایی با بلوک‌های بتنی سبک هوادار اتوکلاو شده (AAC)

۸-۲-۱-۶-۱- الزامات کلی

بلوک‌های بتن هوادار اتوکلاو شده که با نام بلوک AAC یا بلوک گازی معروفند دارای یک بافت متخلخل ریز و وزن مخصوص کم هستند. بتن مذکور مخلوطی از سیلیس، آهک، گچ، سیمان، پودر آلومینیوم و آب می‌باشند. محدوده چگالی این بلوک‌ها باید در بازه ۳۵۰ الی ۸۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب باشد

۸-۲-۱-۶-۲- ویژگی‌های بلوک‌های بتن هوادار اتوکلاو شده

ویژگی‌های بلوک‌های بتن هوادار اتوکلاو شده در استانداردهای ملی ایران در جدول ۸-۱۷ آورده شده است.

جدول ۸-۱۷- استاندارد ملی ایران (ISIRI) مربوط به بتن هوادار اتوکلاو شده

شماره استاندارد ملی	عنوان
۸۵۹۱	بتن سبک - تعیین مدول ارتجاعی استاتیکی فشاری بتن هوادار اتوکلاو شده و یا بتن سبک‌دانه با ساختار باز - روش آزمون
۸۵۹۲	بتن سبک - تعیین جمع‌شدگی ناشی از خشک‌شدگی بتن هوادار اتوکلاو شده- روش آزمون
۸۵۹۳	بتن سبک - قطعات بتنی هوادار اتوکلاو شده - ویژگی‌ها
۸۵۹۴	بتن سبک - تعیین جرم حجمی خشک بتن هوادار اتوکلاو شده- روش آزمون
۸۵۹۵	بتن سبک - تعیین ابعاد قطعات بنایی - روش آزمون
۸۵۹۶	بتن سبک - تعیین مقاومت فشاری بتن هوادار اتوکلاو شده- روش آزمون
۸۵۹۷	بتن سبک - تعیین نفوذپذیری بخار آب بتن هوادار اتوکلاو شده - روش آزمون
۸۵۹۸	بتن سبک - تعیین مقاومت خمشی بتن هوادار اتوکلاو شده- روش آزمون

مشخصات فنی بلوک‌های مصرفی مطابق با استاندارد شماره ۸۵۹۳ در جدول شماره ۸-۱۸ ذکر شده است.

جدول ۸-۱۸- ویژگی‌های بتن هوادار اتوکلاو شده طبق استاندارد شماره ۸۵۹۳ ملی ایران

ردۀ مقاومتی	مقاومت فشاری (N/mm ²)		جرم حجمی خشک اسمی (kg/m ³)	محدودۀ جرم حجمی (kg/m ³)	حداکثر میانگین جمع‌شدگی ناشی از خشک‌شدن (%)
	میانگین	حداقل			
AAC 2	۲/۵	۲/۰	۴۰۰	۴۵۰-۳۵۰	۰/۰۲
			۵۰۰	۵۵۰-۴۵۰	
AAC 4	۵/۰	۴/۰	۵۰۰	۵۵۰-۴۵۰	
			۶۰۰	۶۵۰-۵۵۰	
			۷۰۰	۷۵۰-۶۵۰	
			۸۰۰	۸۶۰-۷۵۰	
AAC 6	۷/۵	۶/۰	۶۰۰	۶۵۰-۵۵۰	
			۷۰۰	۷۵۰-۶۵۰	
			۸۰۰	۸۵۰-۷۵۰	

۸-۲-۲-۳- ضوابط اجرایی

اتصالات دیوار متشکل از بلوک‌های بتن هوادار اتوکلاو شده باید به نحوی انجام گیرد که عملکرد مورد نظر قطعه دیوار در پدیده‌هایی چون خیز تیرهای زیر دیوار و سقف، جابه‌جایی نسبی طبقات، عوامل نیروی خارج از صفحه از جمله باد، ضربه حین بهره‌برداری و زلزله تامین شود. اتصال بلوک بتن هوادار اتوکلاو شده باید با یکدیگر باید با چسب انجام شود.

الف- در هنگام اجرای رج اول دیوار توصیه می‌شود از ملات ماسه سیمان (با نسبت ۵ به ۱) به عنوان ملات ترازکننده زیر کار استفاده گردد. بلوک‌ها قبل از استفاده، باید کاملاً رطوبت دهی، پس از چیدن هر بلوک، تراز و شاقولی آن شوند. توصیه می‌شود ۲۴ ساعت فاصله زمانی تا چیدن رج‌های بعدی در نظر گرفته شود.

ب- در صورتی چیدن اولین رج دیوار روی کرسی چینی، یک لایه عایق رطوبتی باید در زیر ملات ردیف اول اجرا گردد.

پ- در محل تلاقی دیوار با ستون باید به میزان یک درصد ارتفاع کف تا کف طبقه مصالح انعطاف از قبیل پشم سنگ ضد رطوبت اجرا گردد. فاصله جداسازی از سقف برابر بیشترین دو مقدار ۲۵ میلیمتر و حداکثر خیز دراز مدت تیر می باشد.

ت- ملات رج‌های بعدی باید از نوع ملات چسبنده پایه رزینی باشد و به صورت لایه نازک به ضخامت حداقل ۳ میلی متر به صورت یکنواخت بر روی سطح کار پهن شود. ماله باید متناسب با پهنای بلوک مورد نظر باشد. جایگذاری صحیح هر بلوک از نظر افقی و عمودی باید با ضربه زدن با چکش پلاستیکی انجام گردد.

ث- در ساخت دیوارها امتداد رج‌ها باید کاملاً افقی باشد و درز قائم بلوک‌ها روی یکدیگر نباشد.

ج- در صورت استفاده از پوشش پلاستیکی برای بسته‌بندی بر روی بلوک‌های چیدمان شده بر روی پالت، باید یک روز قبل از مصرف، پوشش برداشته شود تا تبادل رطوبتی و حرارتی با محیط انجام گیرد. در پایان هر روز کاری باید روی سطح بلوک‌های باقی‌مانده با نایلون پوشیده شود.

چ- در دیوارچینی باید از یک جنس مصالح استفاده شود. در صورت استفاده از قطعات کوچکتر AAC، توصیه می‌شود تا با بریدن قطعات اصلی قطعات کوچکتر به دست آیند.

- ح- دیوارچینی باید به صورت ریسمانی در هر رج، و کاملاً شاقول در راستای قائم اجرا شود.
- خ- پس از اتمام دیوارچینی برای اطمینان بیشتر از چسبندگی بلوک و ملات، کل دیوار را باید با آبفشان نمناک نمود. این عمل باید تا ۳ روز ادامه یابد. نحوه خیس کردن دیوار باید به گونه‌ای باشد که تمام دیوار مرطوب گردد.
- د- توصیه می‌شود سمت بیرونی دیوارهای خارجی در صورت عدم اجرای نما، حتماً با یک لایه رویه سیمانی پوشانده شود.
- ذ- با توجه به جذب آب زیاد بلوک‌های بتن هوادار اتوکلاو شده، رعایت ضوابط مربوط به محافظت دیوارها از تماس مستقیم با آب و یا چرخه‌های تر و خشک شدن الزامی است. در مناطقی که احتمال پدیده میعان در دیوارها در اثر اختلاف دما و فشار رطوبت نسبی زیاد است و امکان به‌وجود آمدن شبنم در دیوار وجود دارد، سطح دیوار باید از سمت ناحیه گرم‌تر و پر رطوبت‌تر بخاربندی شود.
- ر- توصیه می‌گردد از چسب‌های آماده کارخانه تولیدی برای دیوارچینی با بلوک‌های بتن هوادار اتوکلاو شده استفاده شود.
- ز- استفاده از ملات ماسه سیمان رایج برای چسباندن بلوک‌ها مجاز نمی‌باشد.
- ژ- با توجه به جذب آب نسبتاً زیاد بلوک بتن هوادار اتوکلاو شده، باید تدابیر ویژه‌ای جهت چسباندن قطعات سنگ و یا کاشی به این دیوارها اتخاذ گردد و بلوک بتن هوادار اتوکلاو شده حتماً از قبل آبپاشی شوند. کلیه نکات مندرج در ضابطه شماره ۷۱۴ سازمان برنامه و بودجه کشور باید رعایت گردد.
- س- در صورت اتصال دیوار به ستون‌ها با استفاده از نبشی کشویی، هیچ گونه اتصالی اعم از پیچ و میخ بین بال نبشی و دیوار نباید اجرا شود. جنس این نبشی می‌تواند از ورق فولادی گالوانیزه باشد.
- ش- در اتصال دیوار به دیوار در بلوک‌های گازی به دلیل امکان بروز تنش‌های کششی در درون صفحه متعامد باید از بست‌های فلزی استفاده شود.
- اتصال دیوار به زیر سقف به صورت اتصال لغزشی و یا بدون اتصال مستقیم دیوار به سقف و با استفاده از مهار خارج از صفحه دیوار با نبشی اجرا مجاز است. لبه بالایی دیوار را می‌توان با استفاده از دو نبشی که به طریق مناسب به سقف سازه متصل می‌شوند، مهار نمود. نبشی‌ها نباید به بلوک گازی پیچ یا میخ شوند.

الف- نصب نعل درگاه‌ها و فریم درب و پنجره

- برای بازشوهای بزرگتر از ۲/۵ متر، مطابق با آئین نامه ۲۸۰۰ نیاز به اجرای کلاف افقی و قائم در کنار بازشو می‌باشد. هنگام استفاده از نعل درگاه باید آن‌ها را به سازه متصل نمود تا وزن اضافی روی بلوک‌ها اعمال نگردد.

ب- عبور دادن لوله‌های تاسیساتی برقی و مکانیکی

- برای عبور لوله تاسیسات برق و مکانیکی باید شیارهای مناسب توسط شیارزن برقی یا دستی در دیوار ایجاد شود. در محل شیارها، لوله تاسیسات، تغیر مصالح، تقاطع دیوارها، کنج سقف، گوشه بازشوها و کنار سازه از شبکه الیاف یا رابیتس استفاده شود. محل شیارها باید با چسب بلوک پر شود. شیارهای عمیق دیوار (عمق بیش از یک سوم ضخامت بلوک) با ملات ماسه و سیمان پر و با میلگرد و رابیتس تقویت شود.

جزئیات اجرایی ضوابط لرزه‌ای این دیوارها مشابه دیوارهای آجری می‌باشد با این تفاوت که برای یکپارچه سازی و حفظ پیوستگی دیوار باید از بست های فولادی منقطع یا پیوسته و یا محصولات جدید مانند نوارهای مش الیاف استفاده کرد. مقدار یا مساحت مش ها باید در نقشه های اجرایی ذکر شود.

کنترل کیفیت و پذیرش

نمونه برداری از بلوک‌های ارسالی برای پروژه باید بر اساس استاندارد و دستورالعمل نمونه برداری سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و یا استاندارد ASTM D3665 صورت پذیرد. بلوک ها باید بر روی پالت مناسب قرار گیرد و اطلاعات ذیل بر روی آن ها ثبت شود.

الف- نام کارخانه و علامت تجاری آن

ب- علامت استاندارد و کد رهگیری استاندارد ملی

پ- ابعاد اسمی و رده وزن مخصوص و رده مقاومت فشاری

۸-۲-۲-۴- حمل، انتقال و انبارش مصالح

حمل و نقل بلوک‌های گازی به صورت فله یا بسته بندی با پالت مجاز است. در هنگام استفاده از وسایل مکانیکی برای بلند کردن پالت‌ها باید ظرفیت دستگاه کنترل شود. در صورت استفاده از جرثقیل باید برای جلوگیری از لب پریدگی بلوک‌ها در محل اتصال تسمه به بلوک در قسمت بالای بار از تسمه برزنتی استفاده شود. در صورت استفاده از سیم بکسل، باید نبشی مناسبی جهت مهار فشارهای احتمالی سیم بکسل به بلوک به کار گرفته شود. به منظور جلوگیری از آسیب دیدگی در هنگام تخلیه با جرثقیل توصیه می‌شود یک قاب فلزی در قسمت بالای پالت قرار گیرد تا فشار طناب سبب شکستگی بلوک نگردد. پالت‌های حاوی بلوک باید در نزدیک‌ترین محل به مکان نصب تخلیه شوند تا راندمان کار افزایش یابد و تعداد دفعات جابه‌جایی به حداقل کاهش یابد.

الف- توصیه می‌شود برای جابه‌جایی بلوک‌ها بر روی سقف از چرخ دستی یا وسایل مکانیکی مناسب و متناسب با ابعاد و شرایط کارگاه استفاده شود.

ب- در هنگام حمل با دست توصیه می‌شود تعداد قطعات با توجه به وزن آن‌ها انتخاب شود، به گونه‌ای که در هنگام حمل و جابه‌جایی امکان سقوط قطعات و فشارهای غیرمعارف به کارگران به حداقل کاهش یابد.

پ- کلیه بلوک‌ها بهتر است در جای خشک و سرپوشیده نگهداری شوند. باید تمهیدات لازم برای جلوگیری از آسیب دیدن بلوک‌ها به خصوص سطوح و لبه‌های آن‌ها پیش‌بینی شود. باید توجه شود تا بلوک ها یا پالت‌های بسته‌بندی مستقیماً روی زمین سخت و مسطح نگهداری شوند.

ت- حداکثر دو پالت یا بندیل‌های حاوی بلوک یا پانل می‌تواند روی هم قرار گیرد.

ث- در تخلیه و جابه‌جایی بلوک‌ها به صورت فله باید از پرتاب نمودن بلوک جلوگیری به عمل آید.

۸-۲-۲- دیوارهای صفحه‌ای و پانلی

۸-۲-۲-۱- دیوار با پانل‌های نیمه پیش‌ساخته سه بعدی

۸-۲-۲-۱-۱- مشخصات فنی و ویژگی‌ها

مشخصات فنی پانل‌های نیمه پیش‌ساخته سه بعدی باید مطابق استانداردهای ملی ذکر شده در جدول ۱۹-۶ باشد.

جدول ۱۹-۸- ویژگی‌ها و روش‌های آزمایش پانل‌های صفحه‌ای

شماره استاندارد ملی	عنوان
۷۱۴۳	پانل‌های ساندویچی سبک سه بعدی - ویژگی‌ها
۱۵۸۴	ویژگی‌ها و روش آزمون صفحه‌های پلی استایرن قابل انبساط برای مصارف عایق حرارتی
۸۱۳۳-۳	فولاد برای مسلح کردن بتن، قسمت سوم: شبکه فولادی - ویژگی‌ها
۶۴۴	بتن آماده - ویژگی‌ها
۸۴۴۹	پانل‌های ساختمانی - تعیین مقاومت فشاری و خمشی پانل‌های دیواری قابدار تحت بارهای استاتیکی - روش آزمون
۸۰۶۳	پانل‌های ساختمانی - مقاومت فشاری و خمشی - روش آزمون

الف - بتن پاشیده: برای ضوابط و مشخصات فنی بتن پاشیده شده به فصل سه این ضابطه مراجعه شود.

ب - سنگدانه: دانه‌بندی مصرفی در بتن پاشیده باید مطابق با جدول ۸-۲۰ باشد. سنگدانه‌هایی که منطبق بر دانه‌بندی‌های مشخص شده در جدول ۹-۲۰ نباشد، به شرطی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند که رضایت‌بخش بودن استفاده از آن‌ها براساس نتایج آزمایش برای دستگاه نظارت به اثبات برسد، یا سوابق و مستندات معتبری مبنی بر پذیرش به کارگیری آن‌ها موجود باشد. در هر حال انجام آزمایش برای حصول اطمینان از کاربرد آن‌ها ضروری است

جدول ۸-۲۰- حدود دانه بندی سنگدانه های بتن پاشیده

اندازه الک (میلیمتر)	درصد وزنی عبور الک		
	دانه بندی شماره ۱	دانه بندی شماره ۲	دانه بندی شماره ۳
۱۹	--	--	۱۰۰
۱۲	--	۱۰۰	۸۰-۹۵
۱۰	۱۰۰	۹۰-۱۰۰	۷۰-۹۰
۴/۷۵	۹۵-۱۰۰	۷۰-۸۵	۵۰-۷۰
۲/۴۰	۸۰-۱۰۰	۵۰-۷۰	۳۵-۵۵
۱/۲۰	۵۰-۸۵	۳۵-۵۵	۲۰-۴۰
۰/۶	۲۵-۶۰	۲۰-۳۵	۱۰-۳۰
۰/۳	۱۰-۳۰	۸-۲۰	۵-۱۷
۰/۱۵	۲-۱۰	۲-۱۰	۲-۱۰

پ - بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه‌ها نباید از هیچ یک از مقادیر زیر بیشتر باشد:

- یک پنجم کوچک‌ترین بعد داخلی قطعه

- سه چهارم بعد چشمه شبکه یا فاصله آزاد بین میل‌گردها

- سه چهارم ضخامت پوشش روی میل‌گرد یا مفتول پانل

- یک سوم ضخامت پانل

ت- آب: آب عمل آوری در بتن پاشیده‌ای که به عنوان نمای معماری استفاده می‌شود، باید عاری از موادی باشد که باعث لک شدن و آلودگی سطح بتن می‌شود.

ث- عمل آوری: عمل آوری بتن پاشیده باید مطابق آیین‌نامه بتن ایران انجام پذیرد. با توجه به نسبت زیاد سطح به حجم بتن در سیستم‌های پانل سه بعدی، باید تمهیدات ویژه‌ای برای جلوگیری از خشک شدن سطحی بتن صورت پذیرد.

ج- مبانی تعیین نسبت‌های اختلاط بتن پاشیده: حداقل مقاومت فشاری بتن پاشیده در دیوارهای غیرسازه ای باید ۱۲ مگاپاسکال باشد.

در پانل‌های غیرسازه‌ای استفاده از بتن سبک مجاز است. مصالح بازگشتی بتن پاشیده به شرط عدم گیرش اولیه سیمان، با افزودن مصالح مناسب کافی می‌تواند مجدداً در پانل‌های غیرسازه ای مورد استفاده قرار گیرد.

چ- کارآیی: کارآیی و روانی بتن پاشیده باید به اندازه‌ای باشد که بتن به سهولت و با تراکم کافی روی سطوح قائم و افقی چسبیده، به خوبی میل‌گردها و شبکه جوش شده را در برگیرد و مصالح بازگشتی آن به حداقل برسد. کارآیی بتن پاشیده باید دارای اسلامپ ۴۰ تا ۸۵ میلیمتر باشد. حدود متداول نسبت آب به سیمان مخلوط بتن پاشیده ۰/۳۵ تا ۰/۵ و نسبت متداول سنگدانه به سیمان ۳/۵ تا ۴/۵ می‌باشد.

ح- فولاد: فولاد مصرفی در شبکه جوش شده باید از نوع سرد کشیده ساده (بدون آج) باشد. قطر مفتول‌های تار با مفتول‌های پود می‌تواند متفاوت باشد، ولی در هر صورت قطر اسمی مفتول کوچکتر نباید از ۶۰ درصد قطر مفتول دیگر کمتر و حداقل قطر مفتول‌ها باید ۲ میلی‌متر باشد. ابعاد چشمه (فاصله بین دو تار یا دو پود متوالی) شبکه جوش شده می‌تواند در محدوده ۴۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر اختیار شود. ابعاد رایج چشمه‌ها ۵۰ یا ۸۰ میلیمتر باشد. رواداری‌های هندسی مجاز برای شبکه جوش شده باید مطابق جدول ۸-۲۱ باشد.

جدول ۸-۲۱- رواداری‌های هندسی مجاز برای شبکه جوش شده

ردیف	عامل	واحد	رواداری
۱	قطر مفتول	میلیمتر	$\pm 3\%$
۲	ابعاد چشمه	میلیمتر	$\pm 2\%$
۳	طول و عرض شبکه	میلیمتر	$\pm 0.5\%$
۴	زاویه بین تار و پود*	درجه	$\pm 1\%$

ساخت شبکه جوش شده به صورت دستی مجاز نیست و باید با ماشین آلات خودکار ساخته شود، مشخصات مکانیکی مفتول‌های به کار رفته در شبکه جوش شده باید مطابق استاندارد ملی ایران ۷۱۴۳ با عنوان "پانل‌های ساندویچی سبک سه بعدی - ویژگی‌ها" باشد.

خ- هسته عایق: هسته عایق از فوم پلی استایرن باید دارای حداقل چگالی اسمی ۱۲ کیلوگرم بر مترمکعب باشد. هسته عایق پلی استایرن تحت آزمایش استاندارد ASTM E119 باید دارای حداکثر شاخص گسترش شعله ۲۵ و حداکثر شاخص گسترش دود ۴۵۰ باشد. در صورت استفاده از استاندارد ASTM C 236 برای انجام آزمایش، حداکثر پتانسیل گرمایی باید به ۶۸ MJ/m محدود شود. ضخامت هسته عایق در پانل های دیواری باید بین ۴۰ تا ۱۰۰ میلی متر باشد و فاصله شبکه های جوش شده از یکدیگر بین ۸۰ تا ۱۴۰ میلی متر اختیار شود. پلی استایرن منبسط مورد استفاده باید از نوع کندسوز (FR) ^۱ و رواداری های هندسی مجاز برای ساخت پانل مطابق جدول ۹-۲۲ باشد.

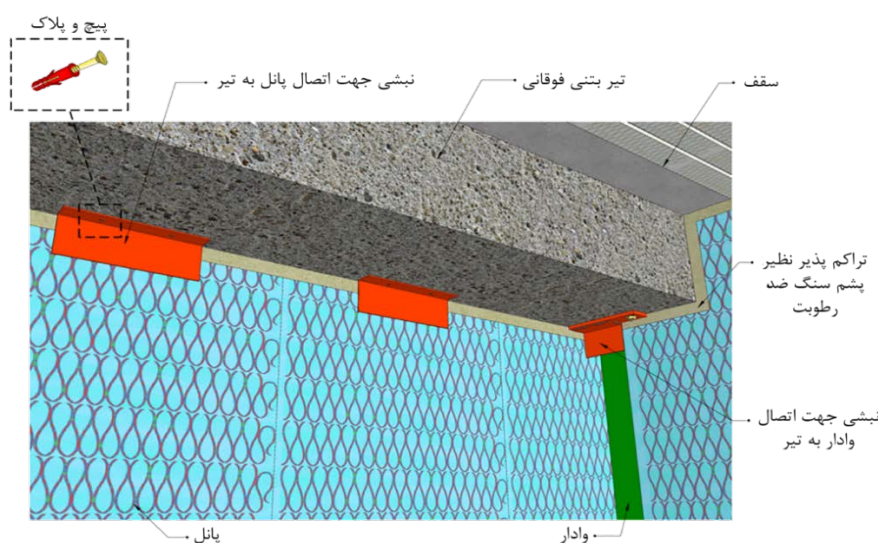
جدول ۸-۲۲- رواداری های مجاز ساخت پانل

ردیف	عامل	رواداری
۱	فاصله محور شبکه های جوش شده از یکدیگر	$\pm 2/5$
۲	فاصله محور شبکه جوش شده تا هسته عایق	$\pm 3/5$
۳	زاویه برشگیر	$\pm 0/5$ درجه
۴	طول برشگیر	$\pm 2/5$
۵	ضخامت هسته عایق	۶ میلیمتر در هر سه متر طول پانل
۶	انحراف از امتداد قائم	۶ میلیمتر در هر سه متر طول پانل

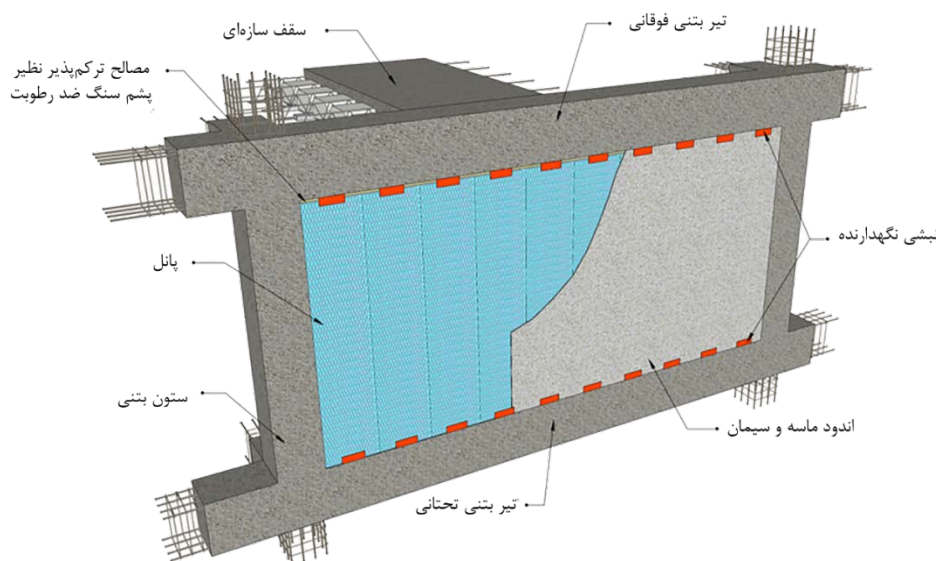
۸-۲-۲-۱-۲- ضوابط اجرایی و الزامات

الف- اتصالات

اتصال پانل های غیرسازه ای به سازه باید به گونه ای باشد که تاثیری بر عملکرد لرزه ای اعضای باربر جانبی سازه نداشته باشد. در عین حال باید پایداری پانل ها برای تحمل نیروهایی که در قبل به آن ها اشاره شد، حفظ شود. جزییات مربوط در شکل های ۸-۵۸ و ۸-۵۹ آورده شده است.



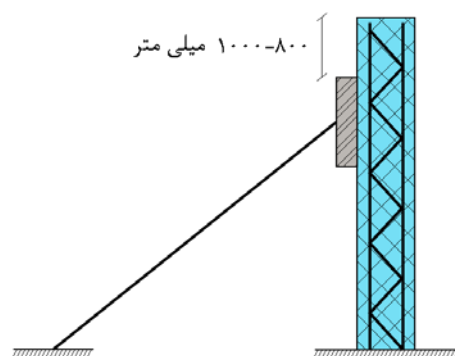
شکل ۸-۵۸- نحوه مهار دیوار پانلی در قسمت فوقانی



شکل ۸-۵۹- مهار خارج از صفحه قسمت فوقانی و تحتانی دیوار توسط نبشی یا ناودانی

به منظور حذف اندرکنش میان دیوار جداکننده متشکل از پانل سه‌بعدی با سازه (حذف اثر میانقاب) لازم است حداقل در سه طرف دیوار (بالا و دو طرف انتهایی دیوار در مجاورت ستون‌های قاب) با تعبیه یک لایه پلاستوفوم یا مصالح انعطاف پذیر مشابه مورد تایید دستگاه نظارت با ضخامت حداقل ۴۰ میلی‌متر یا یک درصد ارتفاع دیوار (هر کدام که بزرگ‌تر است) عمود بر سطح دیوار پر شود. بدیهی است به هیچ عنوان بر روی پلاستوفوم این ناحیه نباید بتنی پاشیده شود. به منظور جلوگیری از ترک خوردگی نازک‌کاری، ضروری است ابتدا درز میان پلاستوفوم با تیر سقف یا ستون‌ها با توری مرغی پوشش داده شود، سپس نازک‌کاری در محل درز مذکور و سطح دیوار انجام گردد. در دیوارهای با حداکثر ارتفاع ۳ متر، در مواردی که شبکه مش به واسطه اجرای تاسیسات باید بریده شود، محل قطع بتن باید دارای هم‌پوشانی کافی با سطح جدید باشد. در دیوارهای غیرسازه‌ای با ارتفاع بیشتر ضروری است از کلاف افقی استفاده شود.

برای تامین پایداری قائم پانل‌های دیواری به منظور بتن‌پاشی باید مطابق شکل ۸-۶۰ در فاصله ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی متری از بالای دیوار، پشت بندهایی با فاصله افقی حداکثر سه متر از یکدیگر قرار گیرند.



شکل ۸- ۶۰- اجرای پشت بند

ب- شرایط محیطی بتن پاشیده

- ب-۱- به طور کلی شرایط ذکر شده در آیین نامه ایران برای اجرای بتن پاشیده در شرایط آب و هوای گرم و سرد، باید رعایت شوند.
- ب-۲- اجرای بتن پاشیده به صورت دستی و ماشینی مجاز است. در هر دو روش دستی یا ماشینی ابتدا باید به منظور ایجاد سطوح تراز، نوارهای قائمی از بتن روی سطح دیوار (کروم بندی) ایجاد شود.
- ب-۳- دمای مصالح در حین ساخت بتن پاشیده باید حداکثر به ۳۲ درجه سانتیگراد محدود شود.
- ب-۴- اجرای 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 آید. اجرای بتن پاشی به سطوح پانلی یخ زده مجاز نمی باشد.
- ب-۵- اجرای بتن پاشیده در شرایط وزش بادهای شدید یا بارش باران که باعث جدایی دانه های بتن پاشیده و یا شسته شدن آن ها در نتیجه عدم اجرای مناسب آن می شود، ممنوع است.

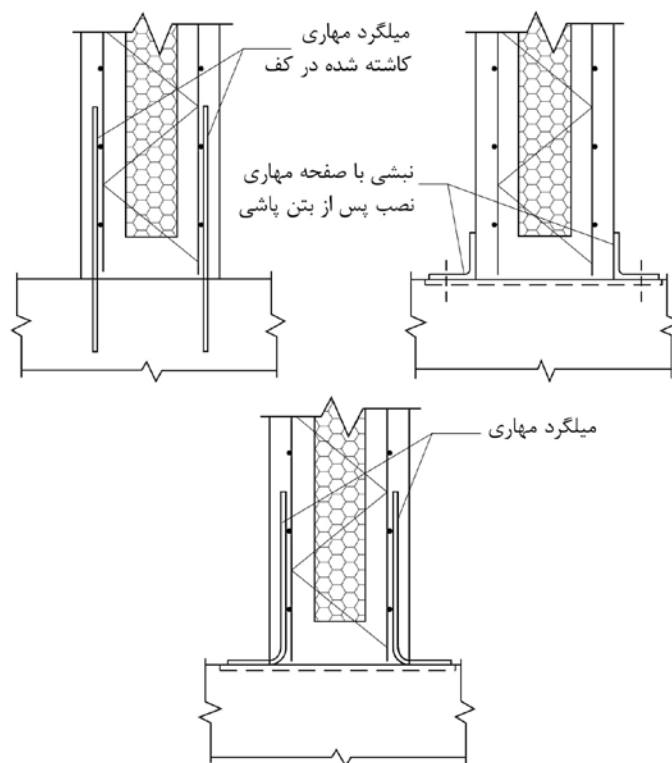
پ- اتصال دیوار سه بعدی به سازه فولادی

اتصال پانل های غیرسازه ای به اجزای فلزی سازه، باید با استفاده از نبشی، صفحات فولادی و میلگرد انجام شود. در هنگام اتصال پانل ها به اسکلت، باید محور تقارن اتصال نسبت به محور پانل حفظ شود. اتصال پانل های غیرسازه ای به اسکلت فولادی به دو روش ذیل مجاز است.

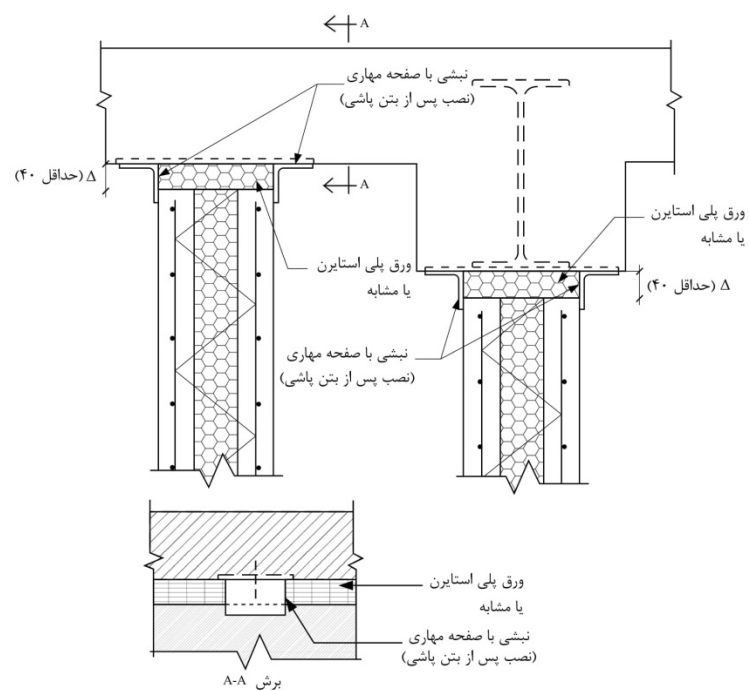
- پ-۱- **اتصال پاندولی شکل:** در این نوع اتصال پانل های غیر سازه ای باید با میلگردهایی که صرفاً به کف طبقه و تیر فوقانی یا دال سقف اتصال دارد، برای پایداری خارج از صفحه پانل های دیواری مهار شوند. مهارها باید قابلیت باربری جانبی پانل ها، به عنوان قطعات الحاقی ساختمان را داشته باشند. بنابراین برای اجرای این پانل ها و عدم جابه جایی قسمت تحتانی علاوه بر قسمت فوقانی، باید تمهیدات لازم و مهار پانل برای اتصال به کف نیز ایجاد گردد
- پ-۲- **اتصال جانبی پانل به ستون علاوه بر اتصال به سقف و کف سازه:** در این نوع اتصال پانل های غیرسازه ای باید با صفحات یا نبشی جوش شده به ستون های فلزی علاوه بر اتصال به سقف و کف سازه مهار شوند.

ت- اتصال دیوار 3D به اسکلت بتنی

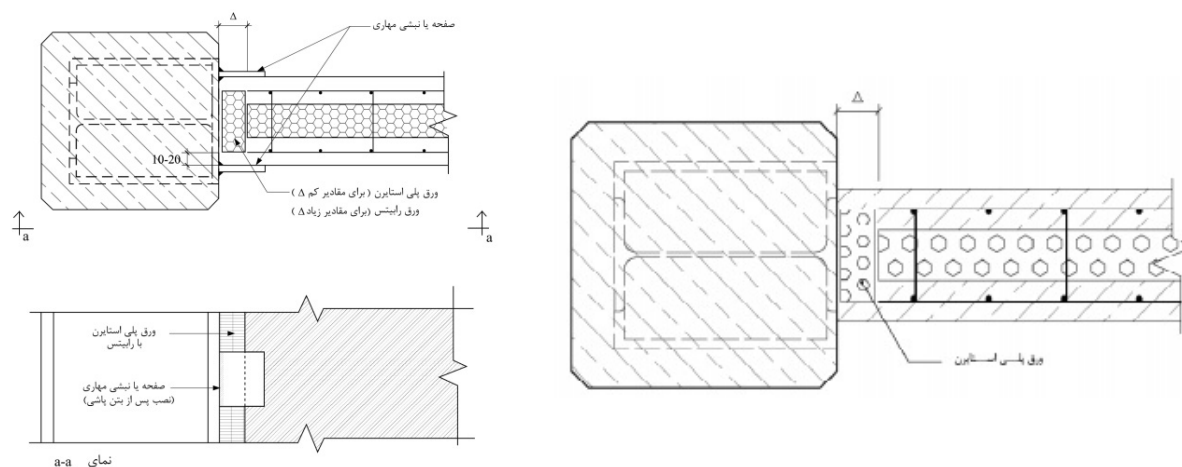
میلگردهای اتصال دیوار پانلی غیرسازه ای به اسکلت بتنی، باید پیش از بتن ریزی اجزای اصلی سازه، به صورت انتظار در آن پیش بینی و تعبیه گردد. در مواردی که امکان عبور میل گرد به دلیل استفاده از قالب فلزی یا مسائل اجرایی امکان پذیر نباشد، باید ورق فولادی به همراه شاخک فولادی لازم، قبل از تکمیل قالب بندی و بتن ریزی در وجه ستون یا تیر بتن مسلح در فواصل و مطابق با جزییاتی که مشاور در نقشه های اجرایی مشخص کرده مطابق شکل های ۸-۶۱ الی ۸-۶۳ جایگذاری و به ورق های فولادی تعبیه شده فوق جوش شود. سایر جزییات برای اتصال پانل های غیر سازه ای به اجزای سازه بتنی، مشابه مطالب و جزییات بیان شده برای سازه فلزی می باشد.



شکل ۸-۶۱- جزئیات اتصال و نحوه مهار جانبی دیوار غیرسازه‌ای سه بعدی به کف



شکل ۸-۶۲- جزئیات اتصال، نحوه مهار جانبی و درز جدایی دیوار غیرسازه‌ای سه بعدی به سقف سازه فلزی یا بتنی



ب- با مهار جانبی دیوار پانلی در اتصال به ستون، برای مواردی که مهار جانبی دیوار علاوه بر ستون در کف و سقف سازه نیز انجام می شود

الف- بدون مهار جانبی دیوار پانلی در اتصال به ستون، برای مواردی که مهار جانبی دیوار صرفاً در کف و سقف سازه صورت می گیرد

شکل ۸-۶۳- جزئیات اتصال، نحوه مهار جانبی و درز جدایی دیوار غیرسازه ای از ستون فلزی یا بتنی

ث- ملاحظات حریق

- ث-۱- پلی استایرن منبسط شده مورد استفاده، باید از نوع کندسوز (خود خاموش شو) باشد.
- در سازه های فولادی که از دیوارهای پانلی نیز استفاده می کنند، باید از هسته عایق ضدحریق استفاده شود.
- ث-۲- مقاومت دیوار در برابر آتش باید مطابق با الزامات مقررات ملی و آیین نامه های مصوب تأمین شود.
- ث-۳- لایه پلی استایرن بین واحدهای مستقل نباید امتداد داشته باشد و حتماً باید به وسیله مصالح غیرقابل سوختن با مقاومت کافی در برابر آتش قطع شود.
- ث-۴- لایه پلی استایرن باید در محل سیستم کف / سقف قطع شده و بین طبقات امتداد نداشته باشد. به علاوه از جمله هرگونه امتداد عمودی لایه پلی استایرن در دیوارهای خارجی، شفت های پلکان، آسانسور و نظایر آنها باید در محل کف/سقف قطع شود.
- ث-۵- چنانچه هرگونه سوراخ یا گشودگی در دیوارهای با مقاومت الزامی در برابر آتش ایجاد شود گشودگی باید به نحو مناسب، عایق بندی شود، به گونه ای که درجه مقاومت در برابر آتش دیوار کاهش نیافته و ضمناً لایه پلی استایرن منبسط شده در برابر آتش کماکان محافظت شود.

۸-۲-۲-۱-۳- حمل و نقل و نگهداری

الف- پانل های ساندویچی به طور معمول به وسیله کامیون های کفی حمل می شوند. به علت وزن کم پانل ها، تخلیه و انبار کردن آنها به صورت دستی و یا ماشینی امکان پذیر است.

- ب- پانل‌ها باید در محیط‌های دور از تابش مستقیم اشعه خورشید، بارش باران، رطوبت، تغییرات حرارتی شدید و عوامل آسیب رسان محیطی نگهداری شوند.
- پ- پانل‌ها باید دور از مواد آتش‌زا یا حرارت مستقیم و مواد حلال مانند هیدروکربن‌ها نگهداری شوند.
- ت- از بارگذاری یا اقداماتی نظیر راه رفتن بر روی پانل‌ها باید اجتناب شود.
- ث- نگهداری و انبارش پانل‌ها روی یک‌دیگر باید به نحوی باشد که جوش شبکه و مفتول‌ها آسیب نبینند.
- ج- نگهداری پانل‌ها باید بر روی سکوه‌های مناسب انجام گیرد به‌طوری که در حین بارگیری آسیبی به آن‌ها وارد نشود.
- چ- در هنگام بارگیری، باراندازی یا حمل و نقل پانل باید اقدامات لازم برای جلوگیری از تابیدگی و خمیدگی پانل به‌عمل آید.
- ح- مراحل بارگیری یا باراندازی پانل باید به آرامی و بدون اعمال ضربه به پانل صورت گیرد.
- خ- بارگیری و باراندازی پانل‌ها باید با ماشین‌آلات و بالابرهای ویژه با تمهیدات خاص صورت گیرد، به‌طوری که از اتصال مستقیم چنگک بالابر با پانل جلوگیری شده و عملیات بارگیری یا باراندازی با قلاب‌ها یا ابزارهای ویژه و دور از پانل انجام شود.

۸-۲-۲-۲- دیوارهای خشک^۱

این نوع دیوارها شامل یک قاب سبک فولادی متشکل از قطعات فولادی سردنورد گالوانیزه قائم و افقی موسوم به استاد^۲ و رانر^۳، عایق در هسته دیوار در حد فاصل بین استادها، و صفحات تخته‌گچی یا تخته سیمانی الیافی می‌باشد که به کمک پیچ به این قاب فولادی در سطوح خارجی طرفین دیوار نصب می‌شوند. در این نوع دیوارها از هیچ گونه مصالح بنایی یا ملات تر در ساخت و اجرای دیوار استفاده نمی‌شود.

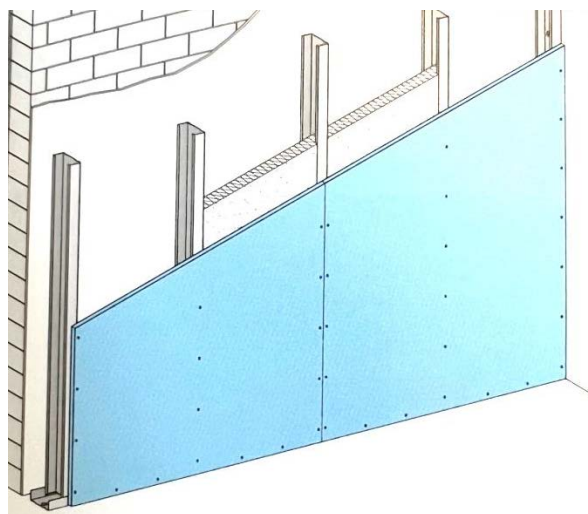
بسته به کاربرد فضاهای ایجاد شده، یک یا هر دو طرف دیوار با یک یا دو لایه از این صفحات پوشانده می‌شود. با توجه به عملکرد مورد نیاز باید از صفحات مقاوم در برابر رطوبت، حریق و رطوبت و حریق استفاده کرد. در مناطق سردسیر، عایق‌های حرارتی به صورت سرتاسری در سطوح دیوار خارجی استفاده می‌شوند به گونه‌ای که استادها به صورت زیگزاگ در طرفین عایق حرارتی هسته میانی دیوار قرار می‌گیرند.

دو نوع رایج از دیوارهای خشک شامل دیوارهای متداول (شکل ۸-۶۴) و دیوارهای متشکل از پانل‌های پیش ساخته (شکل ۸-۶۵) می‌باشد. تفاوت دیوارهای متداول با دیوارهای متشکل از پانل‌های پیش ساخته در نحوه اجرا و تولید پانل‌ها در کارخانه است. در مورد دوم پانل با استفاده از روش تزریق پلی استایرن منبسط شونده به عنوان عایق در فضای میانی استادهای با جان سوراخدار تولید می‌شود. در مرحله بعد پانل‌های تولید شده جهت نصب به محل پروژه حمل شده و در موقعیت نهایی دیوار بر روی رانر در کنار یکدیگر نصب می‌شوند. در انتها مطابق روش اجرای متداول پوشش‌ها نصب می‌شوند.

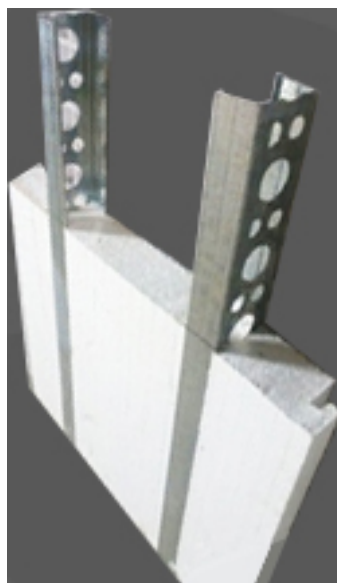
1- Dry Wall

۲- Stud

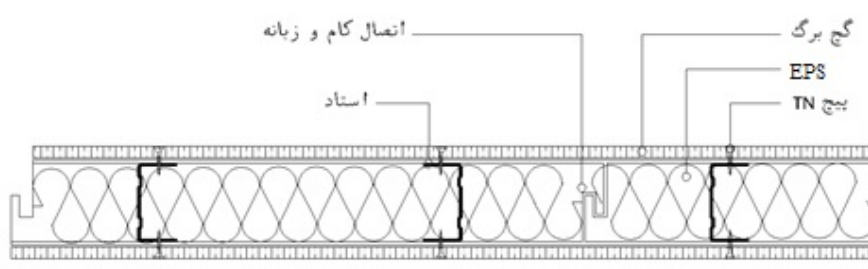
۳- Runner



شکل ۸-۶۴- روش اجرای متداول دیوار خشک



الف- پانل



ب- مقطع دیوار

شکل ۸-۶۵- روش اجرای دیوار خشک متشکل از پانل های پیش ساخته

۸-۲-۲-۱- مشخصات فنی و ویژگی‌ها

کلیه مشخصات فیزیکی و مکانیکی مربوط دیوارهای خشک باید مطابق با استاندارد ملی شماره ۱۴۸۱۸ باشد. ارزیابی ویژگی‌های این محصول باید بر اساس ISIRI 7515 با عنوان "ورق‌های صاف الیاف سیمانی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون" انجام پذیرد.

الف- مقاطع فولادی

مشخصات فنی مقاطع استاد و رانر باید از ورق‌های فولادی نرمه دارای روکش محافظ گالوانیزه مطابق ISIRI 13035 باشند. جرم پوشش ورق‌های فولادی باید مطابق با ASTM A1003 اندازه‌گیری شود. حداقل ۱۲۰ گرم بر مترمربع برای مناطق غیرخورنده و برای مناطق خورنده حداقل ۱۸۰ گرم بر مترمربع و مشخصات فولادهای مصرفی باید بر اساس استاندارد ASTM A653 با حداقل تنش تسلیم مشخصه (fy) برابر ۲۳۰ مگاپاسکال باشد. رواداری‌های تولید مقاطع فولادی باید مطابق استاندارد مذکور بوده و هیچ یک از اندازه‌گیری‌ها نباید خارج از رواداری‌های اعلام شده قرار گیرد.

ب- پیچ‌ها

پیچ‌های مورد استفاده باید از نوع پیچ خودکار فولاد کربنی بوده و مشخصات آن مطابق ISIRI 14202 باشد. پیچ‌های خودکار مورد استفاده برای اتصال قطعات فولاد سرد نورد به یکدیگر باید بسته به ضخامت ورق فلزی از پیچ‌های فلزی سرتخت با نوک تیز یا سرمته‌دار و پیچ‌های مورد استفاده برای اتصال صفحات با استاد یا رانر باید از نوع سرشیپوری و نوک تیز باشد.

۸-۲-۲-۲- جزییات اجرایی و الزامات

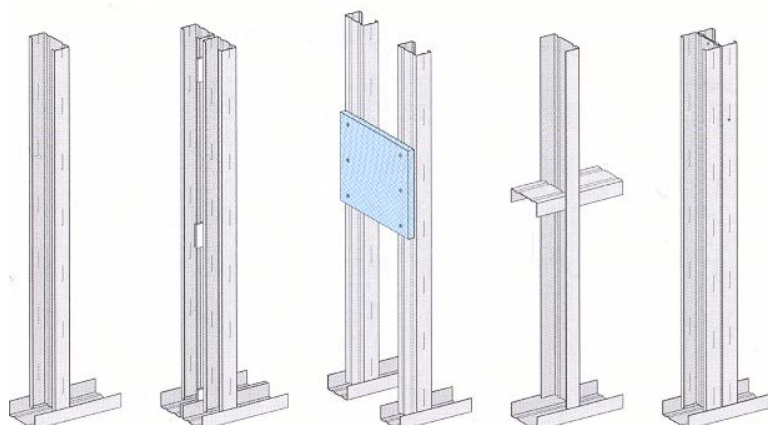
الف- الزامات کلی

الف-۱- در دیوارهای با ارتفاع بیش از ۳ متر علاوه بر رانر کف و زیر سقف باید، از تیرک میانی فولادی سرد نورد (کمرکش افقی) نیز استفاده می‌شود.

الف-۲- به منظور آب‌بندی لبه‌های دیوار خشک در مجاورت اجزای سازه‌ای باید از یک ترکیب درزبند آکوستیکی یا نوار درزبند روی سطح پشتی رانرها استفاده شود.

الف-۳- پس از نصب رانرها، اعضای قائم (استادها) باید به فواصل ۴۰۰ یا ۶۰۰ میلی‌متری با پیچ‌های خودکار بر روی رانرها متصل شوند. فاصله مجاز اجرای پیچ‌ها حداقل ۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد. اعضای قائم می‌تواند به صورت قاب با استاد تک فولادی، قاب با استاد فولادی جفت یا قاب با استاد فولادی جفت مجزا یا حتی با ساخت قاب عرضی مطابق شکل ۶۶-۸ اجرا شود.

الف-۴- توصیه می‌شود به‌منظور جلوگیری از جذب رطوبت توسط پانل‌ها، بر روی سطوح پشت پانل‌ها سیلر مخصوص و در سطوح رویه از پرایمر و یا رنگ استفاده گردد.



شکل ۸-۶۶- انواع استانداردهای مورد استفاده

ب- نصب صفحات

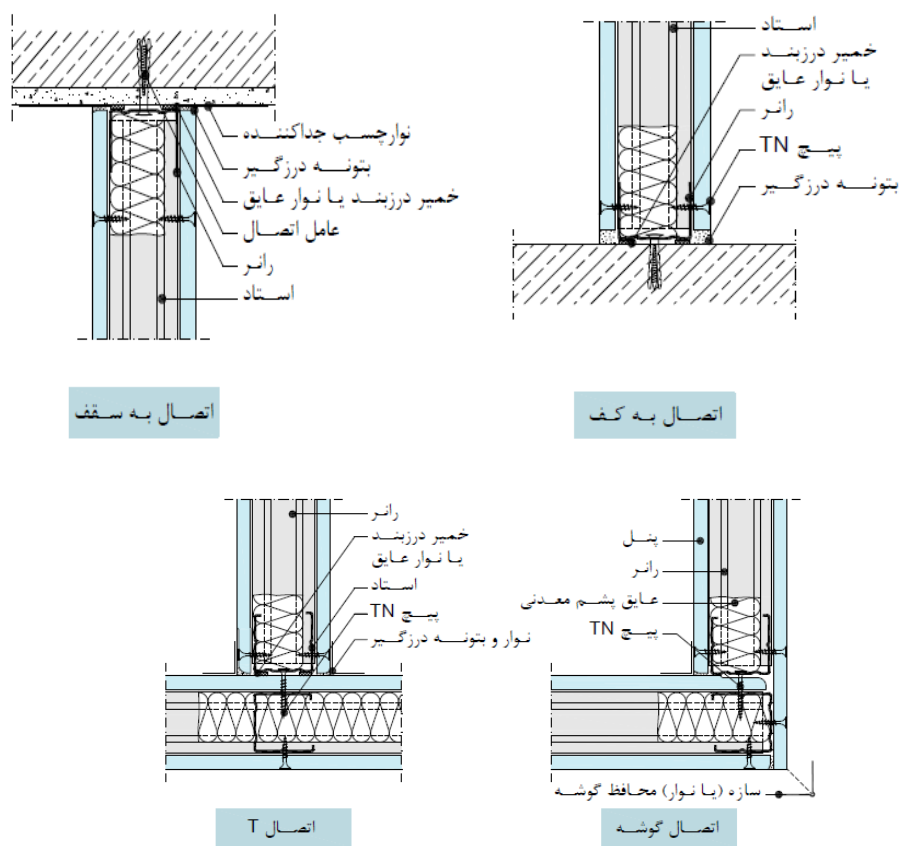
با توجه به کاربری سطوح دیوارهای خشک باید با پانل‌های گچی در یک یا دو طرف به ضخامت ۹ تا ۱۸ میلی متر پوشانده شود. برای تامین عایق‌های حرارتی باید از مصالحی همچون پشم شیشه، پشم سنگ، عایق پلی‌استایرن و یا سایر مصالح عایق استفاده می‌شود. در شکل ۸-۶۷ جزئیاتی از نصب دیوارها ارائه شده است. ضروری است کفایت مقاومت صفحات روکش دار گچی در برابر بارهای غیرمعتارف احتمالی نظیر ضربه متناسب با شرایط بهره‌برداری مورد بررسی قرار گیرد.

ب-۱- در سامانه‌هایی که مقررات در برابر حریق برای آن‌ها مطرح است، باید از صفحات روکش دار گچی نوع مقاوم در برابر آتش یا مقاوم در برابر آتش و رطوبت استفاده شود. بدین منظور باید الزامات ضابطه شماره ۱۱۲ و یا الزامات مقاومت در برابر آتش در دستورالعمل اجرایی محافظت ساختمان‌ها در برابر آتش (نشریه ۶۸۲ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی) رعایت شوند.

ب-۲- برای دیوارهای مقاوم در برابر حریق عبور کابل برق در صورتی مجاز است که کابل به صورت تک بوده و محل عبور آن کاملاً توسط ملات گچ پر و مسدود شود.

ب-۳- محل قوطی‌های برق باید با تمهیداتی در برابر حریق محافظت شود. اگر دیوار جداکننده فقط دارای یک ردیف سازه باشد، ناحیه پشت قوطی‌های برق باید با استفاده از صفحات روکش دار گچی یا لایه پشم معدنی پوشش داده شود. عایق پشم معدنی باید به صورت یکپارچه استفاده شود و در صورت انقطاع نباید شکاف، درز و یا فاصله خالی بین قطعات عایق وجود داشته باشد.

ب-۴- در دیوارهایی که به منظور مقاومت در برابر حریق طراحی شده اند، نصب پشت به پشت قوطی‌های برق مجاز نیست. کلیه منافذ و راه‌های عبور آتش باید کاملاً پر و مسدود شود به نحوی که ساختار یکپارچه باشد. درزهای میان صفحات و محل نفوذ پیچ‌ها در ساختارهای چند لایه و درزهای لایه زیرین باید با بتونه درزگیر پر شود. استفاده از نوار درزگیر برای درزگیری لایه‌های زیرین ضرورتی ندارد.



شکل ۸-۶۷- جزئیات نصب دیوار

پ- نصب در سرویس بهداشتی

پ-۱- برای اجرای دیوارهایی که در مسیرهای قائم هم‌راستا با لوله‌های آب و فاضلاب هستند، باید از صفحات روکش‌دار گچی نوع مقاوم در برابر رطوبت و سازه پشتیبان استفاده شود. این صفحات باید توسط پیچ مخصوص به استادهای مجاور متصل گردند. در دیوارهای تاسیساتی، برای عبور تاسیسات افقی بین دو ردیف سازه می‌توان یک قطعه سازه C یا U شکل را به استادهای دو طرف متصل و از بست مناسب جهت مهار لوله‌ها استفاده نمود.

پ-۲- برای اجرای خروجی لوله‌های آب و فاضلاب در صفحات باید، از گردبر استفاده و درز بین لوله‌خروجی و بخش برش خورده، به وسیله خمیر درزبند مناسب درزبندی شود.

پ-۳- در صورتی که قطر خروجی لوله‌های آب و فاضلاب از ۱۶۰ میلی‌متر بیشتر باشد باید از قواعد بازشوها استفاده شود. در این صورت، اطراف خروجی توسط یک قاب ساخته شده باید با سازه‌های C و U تقویت شود، تا یکپارچگی و انسجام سازه حفظ گردد.

۸-۲-۲-۲-۳- حمل و نقل و نگهداری

صفحات روکش دار گچی باید روی پالت چوبی قرار گرفته و سپس با استفاده از نوارهای پلاستیکی یا فلزی بسته‌بندی شوند. بسته‌بندی صفحات روکش دار گچی باید در فضای سرپوشیده انجام شود. روی هر بسته‌بندی صفحات روکش دار

گچی باید نام کارخانه یا علامت تجاری آن، علامت استاندارد در صورت اخذ مجوز، ابعاد به میلی‌متر، نوع صفحات روکش‌دار (معمولی RG، مقاوم در برابر آتش FR، مقاوم در برابر رطوبت MR و مقاوم در برابر آتش و رطوبت FM)، وزن خالص صفحات و تاریخ تولید ذکر شده باشد.

تعداد پالت‌ها که بر روی هم قرار می‌گیرد باید به چهار محدود شود و در فضای سرپوشیده و بر روی کف عاری از رطوبت نگهداری گردند. برای جابه‌جایی و حمل و انتقال پالت‌ها باید از وسایلی مانند لیفتراک استفاده شود. حمل و نقل باید به گونه‌ای انجام شود که از شکسته شدن صفحات و ایجاد ضایعات جلوگیری به عمل آید.

۸-۲-۲-۳- دیوار با پانل‌های بتنی سبک هوادار اتوکلاو شده (AAC)

۸-۲-۲-۳-۱- تعاریف

بتن هوادار اتوکلاو شده که به طور اختصار AAC و یا بتن گازی نامیده می‌شود، نوعی از بتن‌های متخلخل با چگالی کم است که ترکیبی سیمانی از هیدرات سیلیکات کلسیم به شمار می‌رود. پانل AAC متشکل از دو جنس بتن هوا دار اتوکلاو شده (AAC) و فولاد است. فولاد مورد استفاده در پانل AAC از جنس فولاد ST-37 و به شکل شبکه (مش) می‌باشد. فولاد مورد استفاده باید دارای پوشش در برابر خوردگی باشد و این پوشش می‌تواند به صورت گالوانیزه و یا پلیمری باشد.

۸-۲-۲-۳-۲- مشخصات فنی و ویژگی‌ها

بتن هوادار اتوکلاو شده، به روش‌ها و نام‌های تجاری مختلفی تولید می‌شود. اکثر بتن‌هایی که با نام‌های مختلف در سراسر جهان تولید و عرضه می‌شوند در مواردی نظیر نسبت‌های اجزای مواد اولیه، روش برش دادن، درجه حرارت و زمان اتوکلاو و ... با هم متفاوت هستند. مشخصات فیزیکی و مکانیکی پانل‌ها باید با استاندارد های ASTM C1386 , ASTM C 1452 مطابقت داشته باشد (جدول ۸-۲۳).

جدول ۸-۲۳- ابعاد متداول برای قطعات مسلح

نوع محصول	ضخامت (mm)	عرض (mm)	طول معمولی (mm)
پانل دیواری	۱۰۰-۳۰۰	۶۰۰	۶۰۰۰

سایر مشخصه های فیزیکی و شیمیایی پانل‌های هوادار اتوکلاو شده عینا مشابه با بلوک‌های AAC می‌باشد که قبلا در قسمت بلوک‌ها به آن‌ها اشاره شده است.

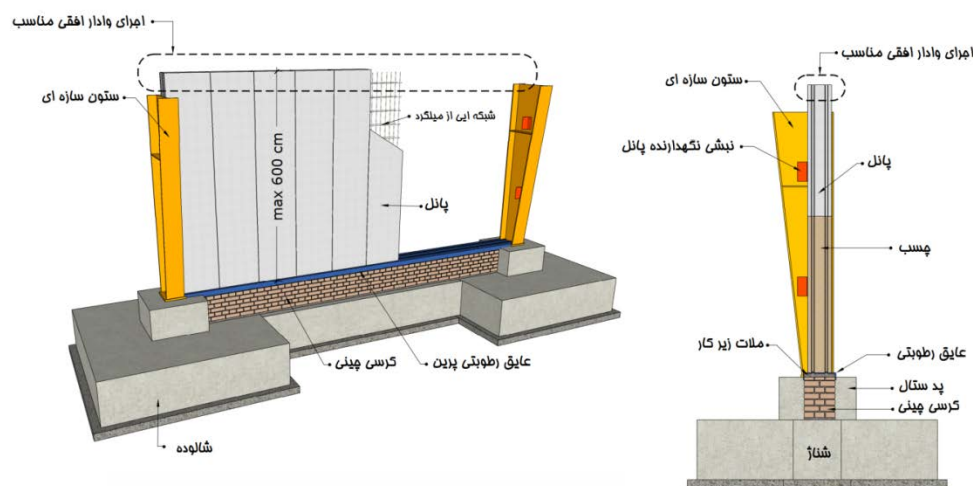
۸-۲-۲-۳-۳- ضوابط اجرایی لرزه‌ای

به‌طور کلی ضوابط لرزه‌ای و جزئیات اجرای پانل‌ها باید مطابق پیوست ۶ آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰) باشد.

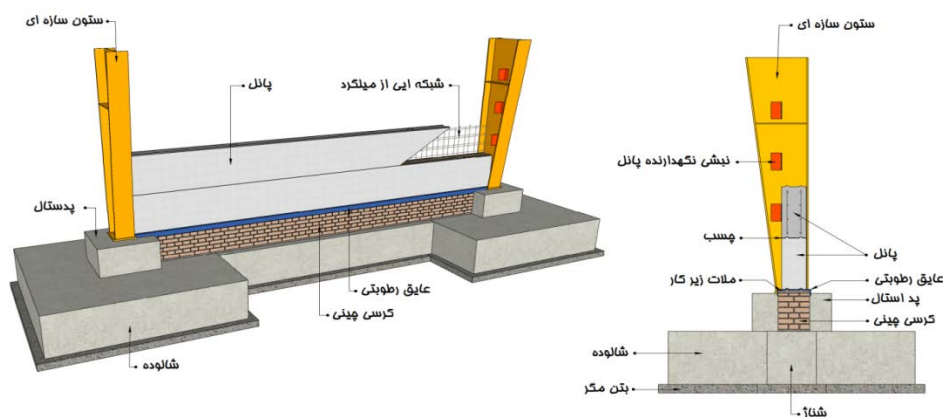
در دیوار پانلی، ساختار پانل باید به گونه‌ای باشد که قابلیت تحمل بارهای لرزه‌ای، باد و ضربه را با عملکرد و رفتار یک طرفه در راستای قائم داشته باشد. در این حالت پانل فقط باید در جهت خارج از صفحه در تراز سقف و کف به وسیله نبشی یا قطعه اتصال مشابه مهار شود (شکل ۸-۶۸). در این حالت باید اتصال پانل دیوار در تراز سقف با نبشی یا ناودانی به صورت کشویی بوده و دیوار اجازه جابه‌جایی داخل صفحه را نداشته باشد. در این نوع دیوارها نیازی به وادار انتهایی یا میانی نمی‌باشد. در صورتی که پایین پانل در حداقل ۵۰ میلی‌متر کف سازی قرار گیرد، یا برای پایین پانل در سقف ریشه اجرا شده باشد، نیازی به اجرایی نبشی در پایین پانل نمی‌باشد. در این حالت نبشی‌های مهاری به سقف که پس از اجرای دیوار نصب می‌شود باید به سمت خارج دیوار باشد و سایر جزئیات نیز می‌تواند مشابه دیوارهای بلوکی بند ۸-۲-۱-۴-۳ اجرا شود.

پوشش نما و یا پاشش سیمان بر روی سطوح تیغه‌های پانلی باید به نحوی اجرا شود که موجب چسبیدن و اتصال نبشی به تیغه پانلی نشود و از حرکت آن در داخل صفحه جلوگیری ننماید.

در صورتی که ارتفاع دیوار به اندازه‌ای باشد که پانل قابلیت تحمل بار خمشی وارد بر آن را نداشته باشد، باید از تیرک در تراز میانی و وادار انتهایی استفاده نمود. توجه شود که تیرک باید به وادار متصل شود و از اتصال آن به ستون‌ها پرهیز شود.



الف- دیوار پانلی قائم



ب- نمونه دیوار پانلی افقی

شکل ۸-۶۸- نمونه هایی از اجرای دیوار پانلی مسلح کاملاً پیش ساخته به عنوان دیوار خارجی سازه به عنوان نمونه در یک سوله

۸-۲-۲-۳-۴- حمل و نقل و نگهداری

به منظور حمل، پانل های AAC باید بر روی پالت قرار گرفته و با استفاده از لفاف پلاستیکی محکم بسته بندی شوند. قطعات مسلح AAC به صورت منفرد در حالی که لبه های آنها برای جلوگیری از صدمه با استفاده از محافظ بسته شده اند، حمل می شوند. پانل های AAC باید بر روی تکیه گاه هایی که به نحو مطلوبی آماده سازی شده اند، قرار گیرند. هنگامی که لازم است پانل ها برای مدت زمان طولانی نگهداری شوند، تکیه گاه ها باید به نحوی باشند که هرگونه تابیدگی ناشی از خزش را به حداقل برسانند. این تکیه گاه ها باید بدون این که تحت اثر تنش هایی بیش از ظرفیت قرار گیرند و یا دچار خرابی شوند، در محل نهائی خود قرار داده شوند.

هنگامی که پانل های دیواری به کارگاه منتقل می شوند، لازم است پانل ها مستقیماً از کامیون به محل مناسب منتقل شده و از جابجایی های مکرر خودداری شود. زیرا این امر ضمن افزایش هزینه ها، سبب آسیب رسیدن به قطعات می شود. محل کار باید عاری از مصالح و مواد زائد بوده و تجهیزات غیرضروری نیز از محیط کارگاه خارج شوند، تا امکان جابه جایی و حرکت جرثقیل، بالابر یا تجهیزات نصب فراهم گردد. باید کلیه تمهیدات جهت نصب، از جمله، نصب براکت های مورد نیاز روی پانل ها، اعمال مواد محافظ سطحی (پوشش های آب بند و...) و وسایل لازم مانند، ادوات نصب و ثابت نگاه داشتن پانل، ملات ها، چسب ها و غیره پیشاپیش تدارک و فراهم شود.

باید اطمینان حاصل شود که تیمی که عهده دار نصب می باشد، از آموزش های لازم برخوردار شده اند.

۸-۳- سقف‌های کاذب

۸-۳-۱- الزامات کلی

سقف کاذب باید از مصالح سبک ساخته شود و قاب‌بندی آن به گونه‌ای مناسب به دیوار یا سازه اصلی ساختمان متصل گردد تا ضربه و تکان‌های ناشی از زلزله موجب آسیب به سقف کاذب و دیوارهای مجاور آن نگردد.

۸-۳-۲- مشخصات انواع سقف‌های کاذب

۸-۳-۲-۱- سقف کاذب رابیتس

الف- در این نوع سقف باید از شبکه فولادی با چشمه‌های با فواصل حداکثر ۵۰۰ میلی‌متر در ۶۰۰ میلی‌متر و آویزهای با حداقل سایز میلگرد ۱۰ استفاده شود. جزییات در شکل شماره ۸-۶۹ آمده است. ضروری است آویزهای مذکور قبل از بتن ریزی سقف با حداقل خمی برابر ۱۲ برابر قطر میل‌گرد آویز، در داخل قالب دال سقف اصلی سازه مهار شوند. آویز گرفتن از طریق تخریب بتن تیرچه‌های سقف و جوشکاری آویز به میل‌گردهای تیرچه، مجاز نمی‌باشد.

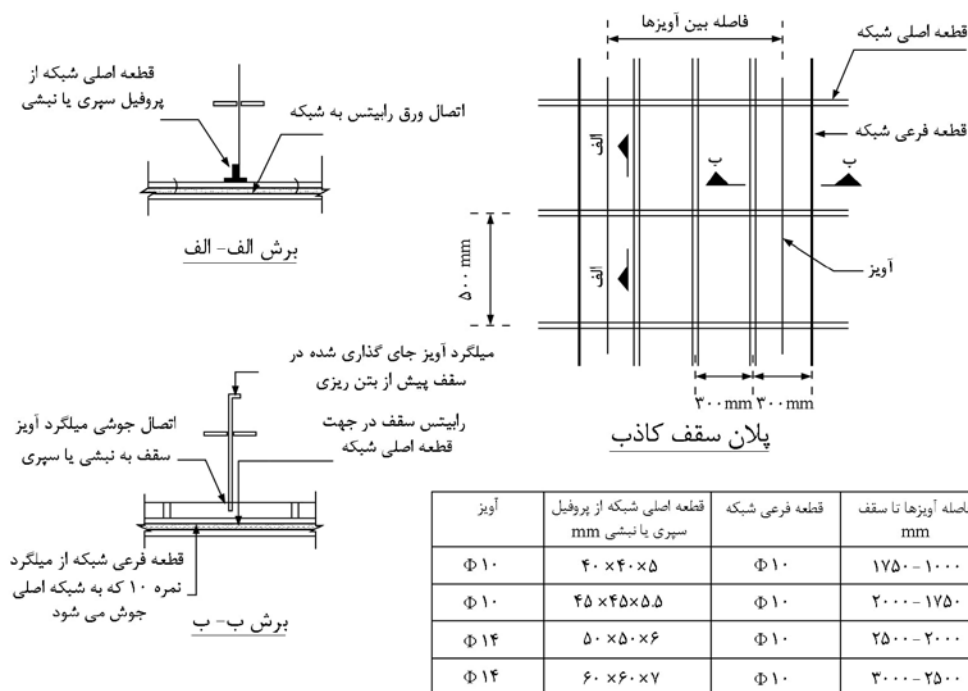
ب- شبکه فولادی باید از پروفیل‌های نبشی یا سپری استاندارد، مطابق با جزییات جدول مندرج در شکل ۸-۷۱ ساخته و به آویزهای فوق از طریق جوش متصل شوند.

پ- باید از رابیتس برای پوشاندن چشمه‌ها استفاده شود. جنس رابیتس باید از ورق‌های گالوانیزه باشد، ابعاد رابیتس پیش از مصرف باید ۶۰۰ در ۲۴۰۰ میلی‌متر باشد. باید دقت کرد که رابیتس تولید شده فاقد چشمه‌های گسیخته شده باشد. ورقه‌های توری شکل رابیتس معمولاً بر اساس تعداد پل‌هایی (ستون‌ها) که دارند (۹، ۱۱، ۱۳ و ۱۵) تقسیم‌بندی می‌شوند. برای جلوگیری از تغییر شکل ورق‌های رابیتس پس از اجرای نازکاری بر روی آن، باید از رابیتسی با تعداد پل (ستون) بیشتر و وزن سنگین‌تر استفاده شود^۱. برای اجرای سقف کاذب، باید از رابیتس با ضخامت ورق حداقل ۴/۰ میلی‌متر، وزن ۹۰۰ گرم و تعداد حداقل ۱۳ ستون استفاده شود. توصیه می‌شود بین دو ستون ۳ چشمه قرار داشته باشد.

۸-۳-۲-۲- سقف کاذب لمبه چوبی

استفاده از لمبه‌های چوبی دارای ضخامت‌های ۱۳، ۱۶ و ۲۰ میلی‌متر، پهنای ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر و طول‌های ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ میلی‌متر از چوب روس و یا رابیتس مجاز است. به منظور اتصال پکپارچه و عملکرد مطلوب در مقابل تغییر شکل‌ها، لمبه‌های چوبی باید در طول خود به صورت کام و زبانه به هم نصب شوند.

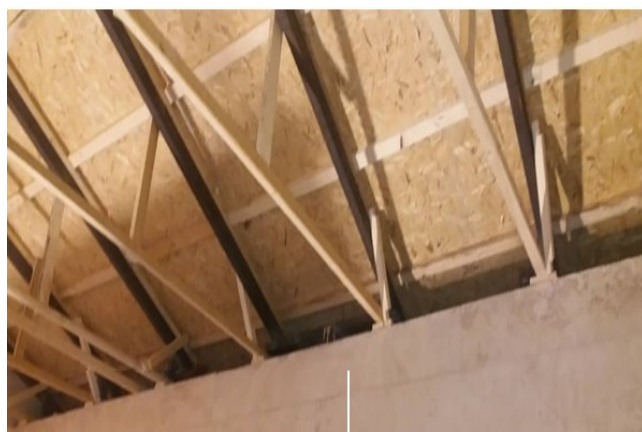
۱- برای رابیتس‌هایی در اوزان بین ۳۵۰ الی ۵۵۰ گرم، تعداد ۹ ستون؛ برای رابیتس در اوزان ۵۵۰ تا ۶۵۰ گرم، تعداد ۱۱ ستون؛ برای اوزان ۶۵۰ گرم تا ۱۱۰۰ گرم، ۱۳ ستون؛ و برای اوزان بالاتر از ۱۱۰۰ گرم، تعداد ۱۵ ستون به کار می‌رود.



شکل ۸-۶۹- جزئیات مربوط به زیرسازی فولادی و اجرای سقف کاذب با رابطش

در پوشش سقف کاذب با لمبه چوبی باید، از لمبه‌های خشک شده استفاده گردد. زیرا لمبه‌های خشک شده نسبت به لمبه‌های خام، تحت اثر رطوبت محیط یا تر و خشک شدن متوالی دچار اعوجاج نمی‌شود و از مقاومت بالاتری در برابر پیچش‌های عرضی و طولی برخوردار می‌باشند.

برای زیرسازی مناسب جهت اجرای لمبه چوبی باید از یک سطح مشبک از چهارتراش‌های چوبی با ابعاد ۳۰ در ۵۰ میلی‌متر استفاده گردد. فاصله عرضی بین این چهارتراش‌ها با توجه به ضخامت لمبه توصیه می‌شود بین ۳۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود. استفاده از شبکه فلزی مشابه پیش‌گفته برای زیرسازی لمبه‌های چوبی مجاز است. چشمه‌ها باید به ابعاد ۲۰ میلی‌متر در ۲۰ میلی‌متر یا بالاتر اجرا شود. توصیه می‌شود از میخ‌کوب‌های استاپ برای اتصال لمبه چوبی استفاده گردد.



شکل ۸-۷۰- زیرسازی با چهارتراش‌های چوبی به فواصل حداکثر ۶۰۰ میلی‌متر که توسط پیچ به پروفیل‌های فولادی سقف سازه متصل شده است



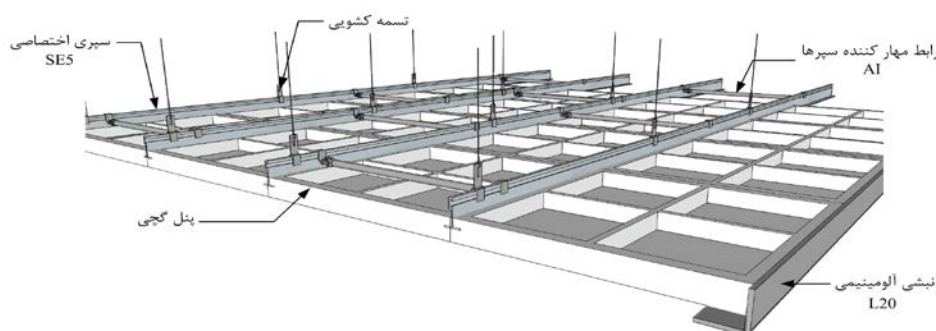
شکل ۸-۷۱- نمونه‌ای از اجرای سقف کاذب با لمبه‌های چوبی و رنگ‌های مختلف که توسط میخ فولادی به زیرسازی چوبی متصل شده اس

۸-۳-۲-۳- سقف کاذب با قطعات پیش‌ساخته گچی

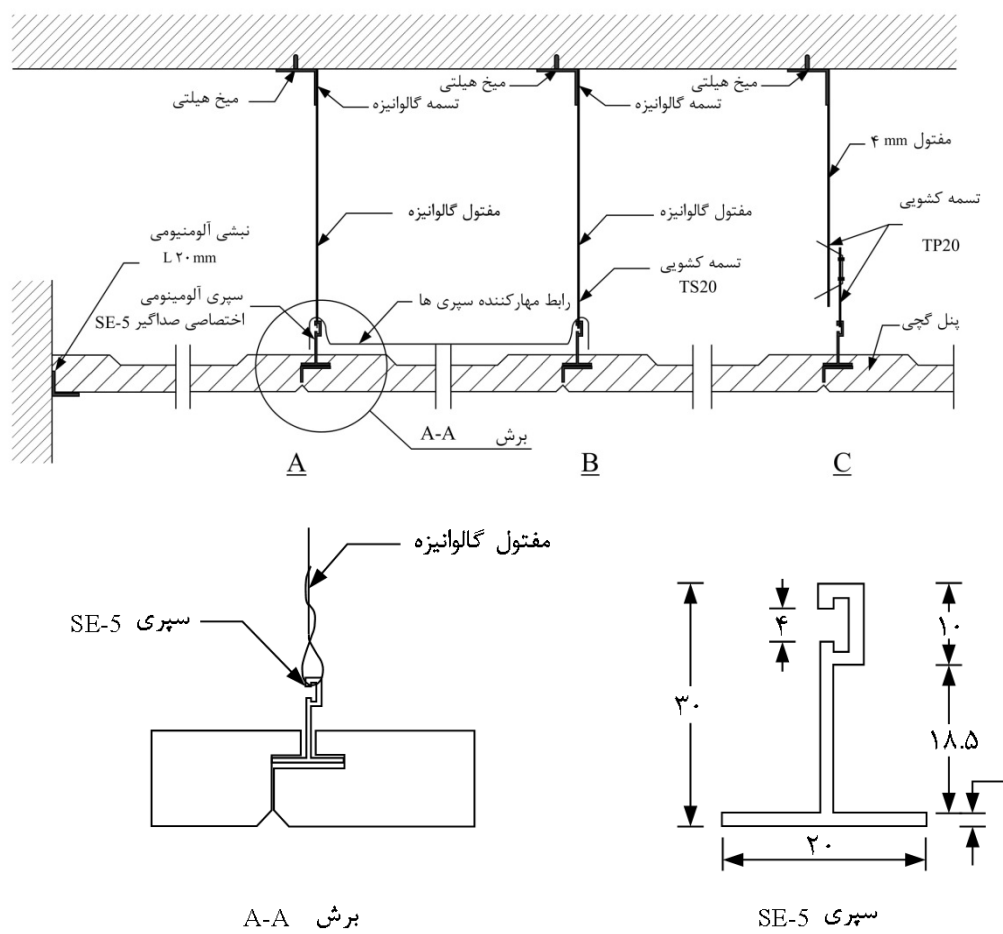
قطعات گچی مورد استفاده باید با استاندارد EN12859 مطابقت داشته باشد. توصیه می‌شود پانل‌های گچی بر روی شبکه‌ای از سپری آلومینیومی جایگذاری گردد. همچنین پیشنهاد می‌شود ابعاد پانل گچی مورد استفاده ۶۰۰*۶۰۰ و یا ۶۲۵*۶۲۵ میلی‌متر و در ضخامت‌های ۳۰ الی ۵۵ میلی‌متر باشد.

شبکه زیرسازی سقف برای این سیستم سقف کاذب به دو طریقه اجرایی سپری پنهان و نمایان مجاز است. در قسمت جاسازی پانل‌ها باید یک فضای آزاد (بادخور) در نظر گرفته شود تا امکان تحرک پانل‌ها نسبت به سپری‌ها تامین و پانل‌ها در هنگام زلزله و یا لرزش‌های مشابه آسیب نبینند.

جزئیات روش سپری پنهان در شکل ۸-۷۲ نمایش داده شده است که در آن در دو طرف پانل‌های گچی جاسازی مخصوصی تعبیه شده که سپری در داخل این جاسازی قرار می‌گیرد و سقف را به‌صورت یکپارچه نشان می‌دهد. وزن هر مترمربع سقف پیش‌ساخته با استفاده از این قطعات سبک گچی و زیرسازی، باید به ۹ الی ۱۴ کیلوگرم محدود شود. در این روش برای هر مترمربع سقف باید به‌طور متوسط حداقل تعداد ۳ اتصال از سقف اصلی در نظر گرفته شود. در طول سپری‌ها به فاصله هر ۹۰۰ الی ۱۲۰۰ میلی‌متر باید یک اتصال به سقف اصلی با استفاده از تسمه و مفتول گالوانیزه با قطر حداقل ۴ میلی‌متر برقرار شود. در طول سپری‌ها لازم است به فاصله هر دو متر یک رابط از نوع تسمه فولادی، دو سپری مجاور را مطابق شکل ۸-۷۳ به هم مهار و متصل نماید.

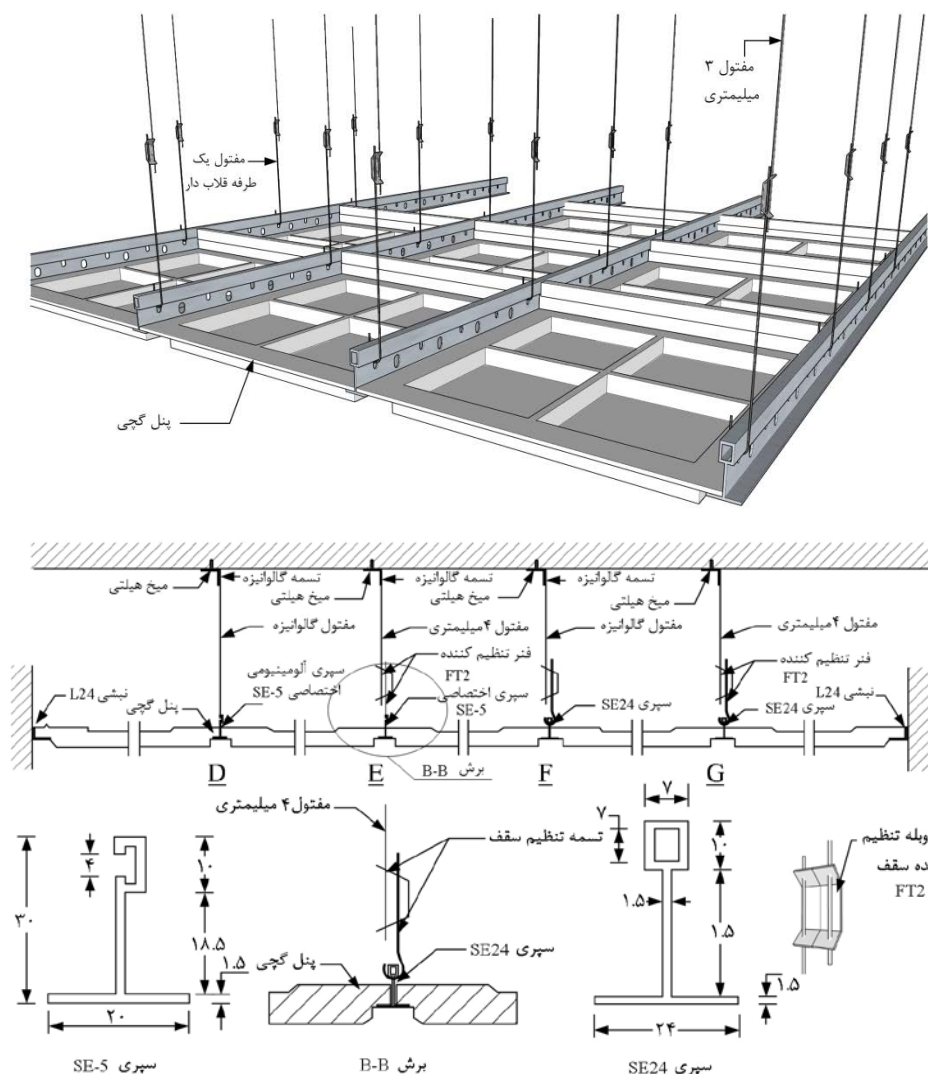


شکل ۸-۷۲- جزئیات آویزها، زیرسازی و اتصالات سقف کاذب پانل پیش‌ساخته گچی به سقف اصلی در روش سپری پنهان



شکل ۸-۷۳- جزئیات آویزهای مفتول گالوانیزه، اتصالات، سپری‌های آلومینیومی، در سیستم اجرای سپری پنهان

در روش سپری نمایان باید از دو نوع سپری در عرض ۲۰ و ۲۴ میلی‌متر به صورت قابی که اطراف پانل‌های گچی را پوشش می‌دهند، استفاده شود. وزن هر مترمربع سقف پیش‌ساخته با استفاده از این قطعات سبک گچی و لوازم زیرسازی باید به ۷ الی ۹ کیلوگرم محدود گردد. به منظور اجرای این روش نیز برای هر مترمربع سقف به‌طور متوسط باید حداقل تعداد ۳ اتصال آویز از سقف اصلی مطابق شکل ۸-۷۴ در نظر گرفته شود. در طول سپری‌ها به فاصله هر ۹۰۰ الی ۱۲۰۰ میلی‌متر باید یک اتصال به سقف اصلی با استفاده از تسمه و مفتول گالوانیزه حداقل به قطر ۴ میلی‌متر برقرار شود. در جهت عرضی سپری نیز باید از رابط‌هایی از نوع تسمه فولادی به فواصل اندازه هر پانل، برای مهار سپری‌های نمایان استفاده شود.



شکل ۸-۷۴- جزئیات مربوط به آویز مفتول گالوانیزه، اتصالات، سپری‌های آلومینیومی، و سیستم اجرای سپری نمایان

۸-۳-۲-۴- سقف کاذب آلومینیومی

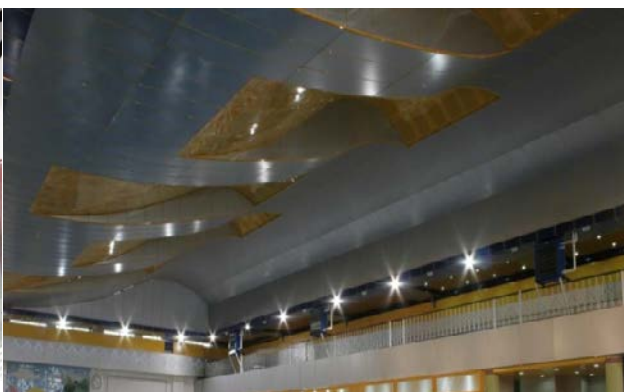
۸-۳-۲-۴-۱- سقف کاذب با ورق‌های کامپوزیت روکش دار

ورق کامپوزیت آلومینیوم، عنصری است مرکب از ۲ لایه آلومینیوم و یک لایه پلی‌اتیلن در وسط آن. اتصال این سه لایه از طریق چسب پلیمر صورت می‌گیرد. لایه خارجی باید دارای یک آستر اپوکسی رزین و یک لایه PVDF برای تثبیت رنگ باشد. روی سطح نهایی باید با یک لایه فیلم محافظ پوشش داده شده باشد. لایه میانی پلی‌اتیلن ورق کامپوزیت باید غیر قابل اشتغال باشد. ضخامت کلی آن باید به ۴ میلی‌متر محدود شود. ضخامت لایه‌های آلومینیوم باید بین ۳۰ تا ۵۰ میکرون باشد و با رنگ الکترواستاتیک پوشش داده شوند. سطوح نمایان ورق می‌تواند به صورت ساده یا پانچ شده طرح‌دار باشد (شکل ۸-۷۵).

برای زیرسازی در این نوع سقف کاذب، باید از سپری‌های افقی آلومینیومی یا گالوانیزه به فواصل حداکثر ۱۲۰۰ میلی‌متر از هم استفاده شود. آویزها در شبکه‌ای به حداکثر فاصله ۱۰۰۰ میلی‌متر در راستای طولی سپری و فاصله حداکثر ۱۲۰۰ میلی‌متر در جهت متعامد در نظر گرفته و به طور معمول از نوع نبشی گالوانیزه سرد نورد به پهنای ۹۰ میلی‌متر و ضخامت ۳ میلی‌متر یا پروفیل آلومینیومی ۹۰×۹۰ میلی‌متر (HT90) باشند.



ب- ورق سورخدار توسط دستگاه پانچ یا CNC



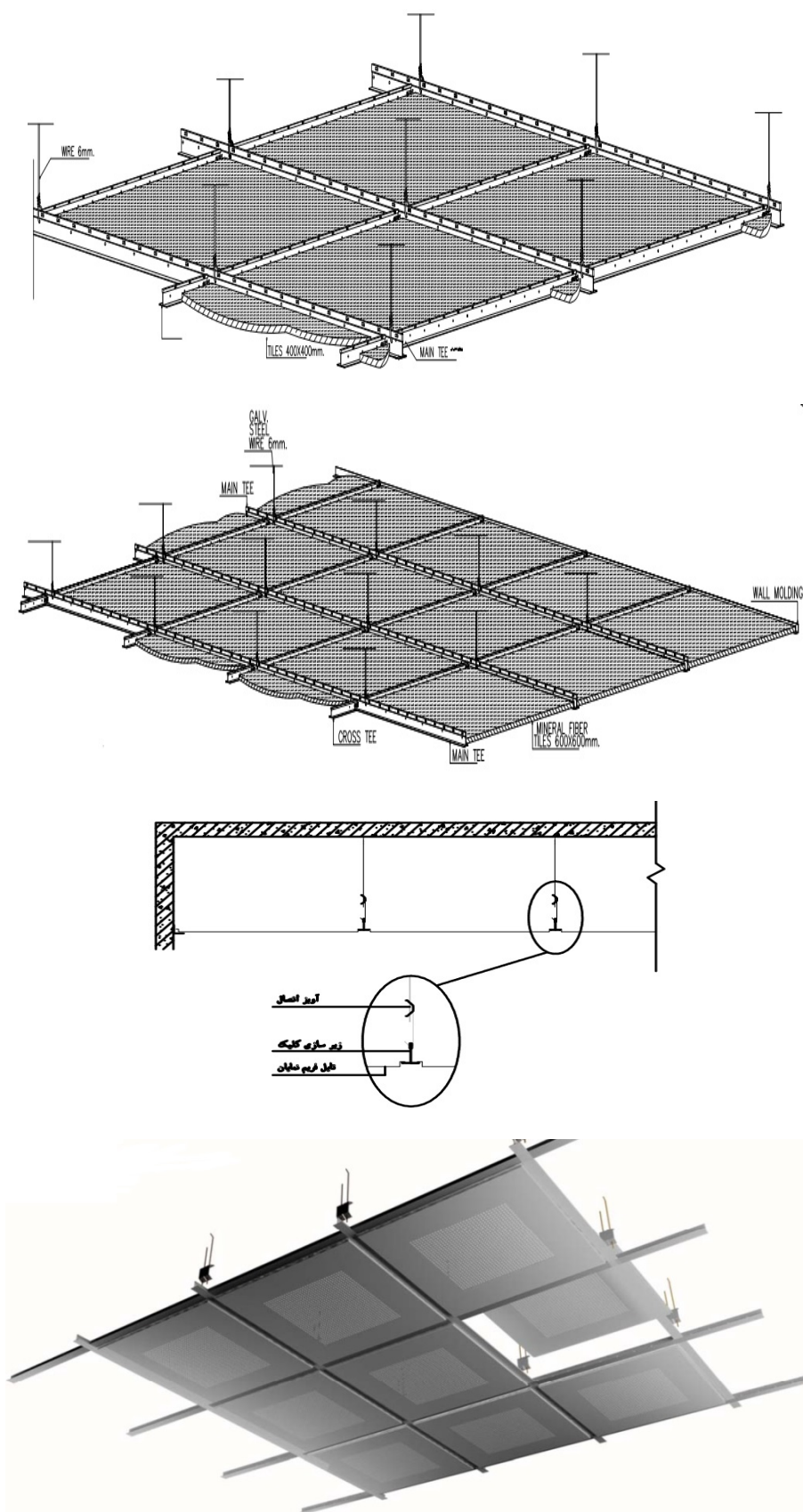
الف- ورق صاف فرم‌دار

شکل ۸-۷۵- سقف کاذب با ورق آلومینیومی صاف یا پانچ شده

۸-۳-۲-۴-۲- تایل آلومینیومی نمایان

تایل آلومینیومی باید از کوئل آلومینیومی با ضخامت‌های ۰/۵، ۰/۶، ۰/۷ و ابعاد ۶۰۰×۶۰۰ و ۳۰۰×۳۰۰ میلی‌متر با رنگ آمیزی پودری الکترواستاتیک به ضخامت ۶۰ تا ۸۰ میکرون تشکیل شده باشد. استفاده از تایل آلومینیومی به دو شکل لبه دار و بدون لبه، در طرح‌های ساده، وسط پانچ و تمام پانچ مجاز است. در انواع پانچ شده، باید از پارچه نم‌دین^۱ به عنوان جاذب رطوبت و صوت، و جلوگیری از عبور گرد و خاک به پشت تایل‌های آلومینیومی استفاده شود. برای زیر سازی باید از شبکه ای از سپری‌های ۳۶۰۰، ۱۲۰۰، ۶۰۰ و ۳۰۰ میلی‌متر مطابق شکل ۸-۷۶ استفاده شود. جهت نصب و اجرای سقف کاذب لازم است سپری‌های اصلی به وسیله آویز فنری عصایی با قطر حداقل ۶ میلی‌متر به سقف اصلی (در صورتی که ارتفاع تا سقف اصلی بیش از ۹۰۰ میلی‌متر نباشد) و یا به آهن‌کشی و زیرسازی فولادی صلب (در صورتی که ارتفاع بیش از ۹۰۰ میلی‌متر باشد) متصل شود. آویزهای فنری عصایی باید به فواصل حداکثر ۱۲۰۰ میلی‌متر از یکدیگر به سقف سازه اصلی متصل شوند. آویز عصایی باید تا ارتفاع حدود ۹۰۰ میلی‌متر قابل تنظیم باشد. در صورتی که فاصله سقف کاذب تا سقف موجود اصلی بیش از ۹۰۰ میلی‌متر باشد، باید با زیرسازی فلزی، تراز آویزگیری را به محدوده ۴۰۰ الی ۶۰۰ میلی‌متری رساند تا بتوان از آویز عصایی استاندارد استفاده نمود.

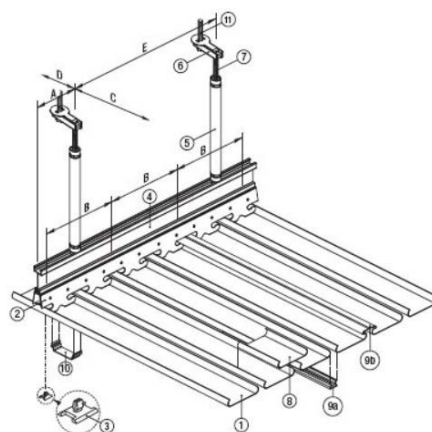
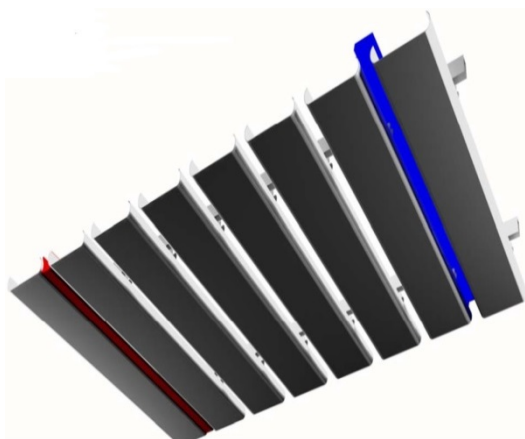
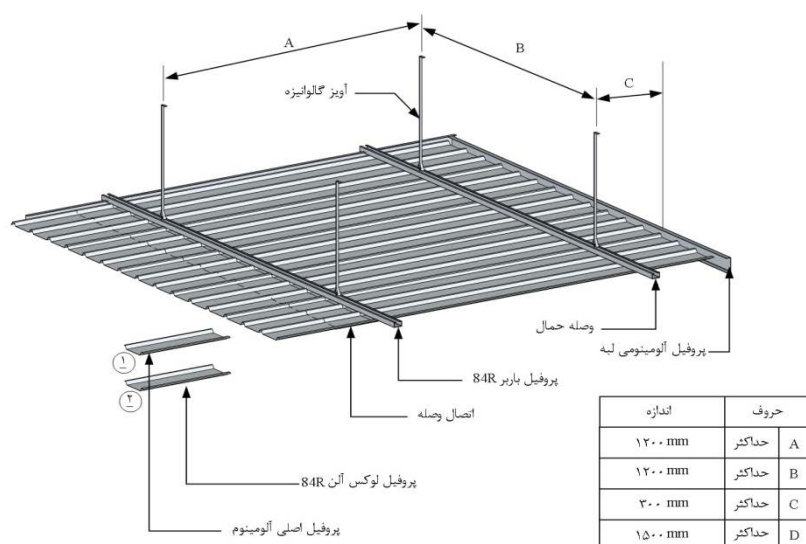
جهت حاشیه‌بندی فضا باید از پروفیل نبشی کلیک، استفاده شود و ابعاد بال نبشی و بال سپری هم اندازه و برابر ۲۴ میلی‌متر باشد. نبشی‌های پیرامونی سقف کاذب تایل آلومینیومی نمایان باید با پیچ و رول‌پلاک روی دیوارهای پیرامونی نصب شوند. لذا نصب نبشی پیرموانی و اجرای سقف کاذب، باید پس از نازک‌کاری نهایی (گچ، سرامیک، چوب و ...) صورت گیرد.



شکل ۸-۷۶- سقف کاذب از نوع تایل آلومینیومی با زیر سازی کلیک نمایان و نمونه اجرا شده آن

۸-۳-۲-۳-۴-۳- سقف کاذب لوکسالون

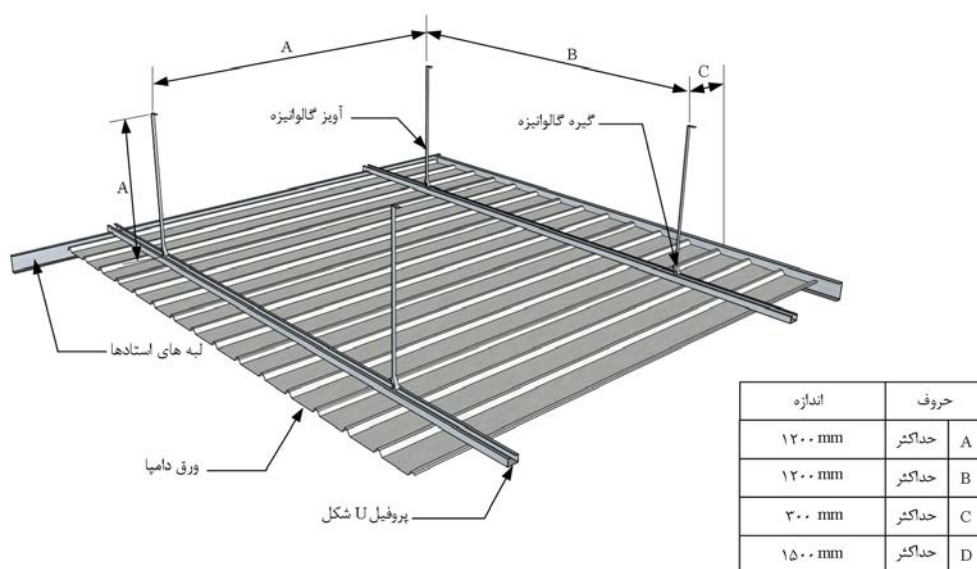
سقف کاذب آلومینیومی لوکسالون باید به صورت ورق‌های طولی فرم داده شده به عرض ۸۴ میلی‌متر و به طول حداکثر ۶۰۰۰ میلی‌متر و به صورت طولی با فاصله ۱۶ میلی‌متر از یکدیگر و به صورت خطوط موازی اجرا شود. ورق‌های آلومینیوم باید دارای ضخامت ۰/۵ تا ۰/۷ میلی‌متر بوده و با رنگ پودری الکترواستاتیک به ضخامت ۸۰ میکرون مطابق استاندارد رال اروپا پوشش شده باشند. برای زیرسازی در این نوع سقف کاذب مطابق شکل ۸-۷۷ باید از سپری‌های افقی آلومینیومی یا گالوانیزه به فواصل حداکثر ۱۲۰۰ میلی‌متر استفاده شود. توصیه می‌شود آویزها از نوع نبشی گالوانیزه سرد نورد به پهنای ۹۰ میلی‌متر و ضخامت ۳ میلی‌متر یا پروفیل آلومینیومی ۹۰×۹۰ میلی‌متر (HT90) باشند و باید در راستای طوی سپری، با حداکثر فاصله ۱۰۰۰ میلی‌متر و در جهت متعامد با فاصله حداکثر ۱۲۰۰ میلی‌متر از یکدیگر مورد استفاده قرار گیرند. لازم است دقت شود ارتفاع آویز سقف مذکور از ۱۵۰۰ میلی‌متر بیش‌تر نباشد و حداکثر فاصله اولین آویز از دیوارهای پیرامونی باید کم‌تر از ۳۰۰ میلی‌متر باشد.



شکل ۸-۷۷- سقف کاذب لوکسالون

۸-۳-۲-۴- سقف کاذب دامپا

این نوع سقف کاذب آلومینیومی باید به صورت ورق‌های طولی شکل داده شده با عرض‌های ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌متر به صورت پیوسته به هم اجرا گردد. در این نوع سقف کاذب نیز برای زیرسازی مطابق شکل ۸-۷۸ باید سپری‌های افقی آلومینیومی یا گالوانیزه به فواصل حداکثر ۱۲۰۰ میلی‌متر و آویزهای گالوانیزه با قطر حداقل ۴ میلی‌متر و فواصل حداکثر ۱۲۰۰ میلی‌متر در هر دو راستای طولی و عرضی به کار گرفته شوند. لازم است دقت شود ارتفاع آویز سقف مذکور از ۱۲۰۰ میلی‌متر بیش‌تر نباشد. همچنین حداکثر فاصله اولین آویز از دیوارهای پیرامونی باید کم‌تر از ۳۰۰ میلی‌متر باشد.

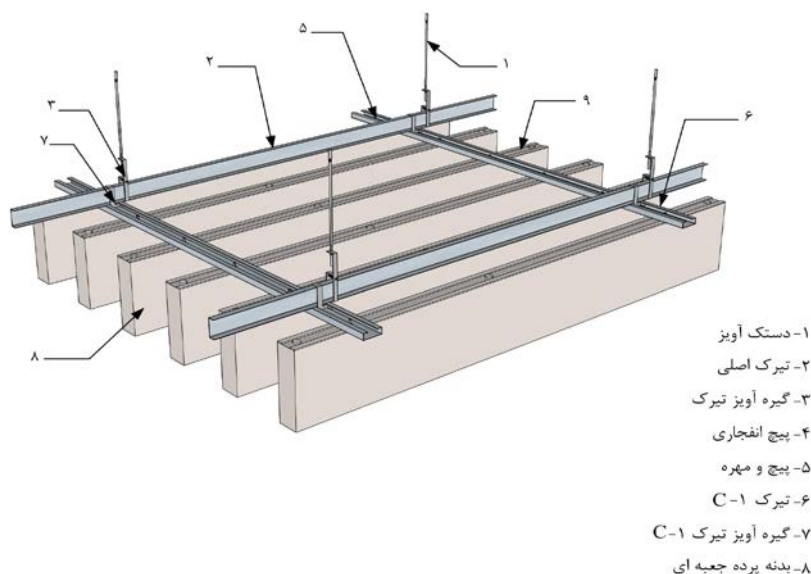


شکل ۸-۷۸- سقف کاذب دامپا

۸-۳-۲-۵- سقف کاذب لوور آلومینیومی

الف- سقف کاذب لوور آلومینیومی باید به صورت جعبه‌های طولی - نواری در ابعاد ۶۰×۵۰، ۴۰×۵۰، ۵۰×۳۰، ۵۰×۱۰۰، نواری در ابعاد ۱۰۰×۴۰ و ۹۵×۲۵ میلی‌متر مورد استفاده قرار گیرد. فاصله میان جعبه‌های طولی نواری باید حداقل برابر ۵۰ میلی‌متر مطابق شکل ۸-۷۹ در نظر گرفته شود.

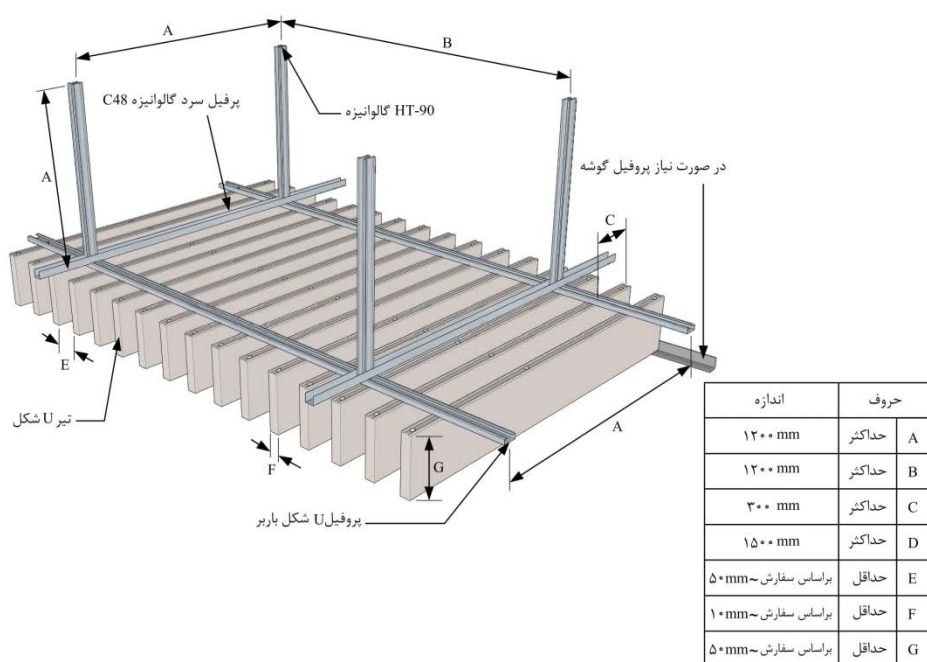
ب- اندازه گام میان جعبه‌های طولی نواری منعطف بوده و بر اساس طرح می‌تواند تغییر نماید. وزن این نوع از سقف کاذب باید به ۱۶/۷۵ کیلوگرم در مترمربع محدود شود. جزئیات مربوط به اجرای زیرسازی و آویز کاملاً مشابه سقف کاذب لوکسالون می‌باشد.



شکل ۸-۷۹- سقف کاذب لوور آلومینیومی

۸-۳-۲-۴-۶- سقف کاذب گریلیوم پره‌ای

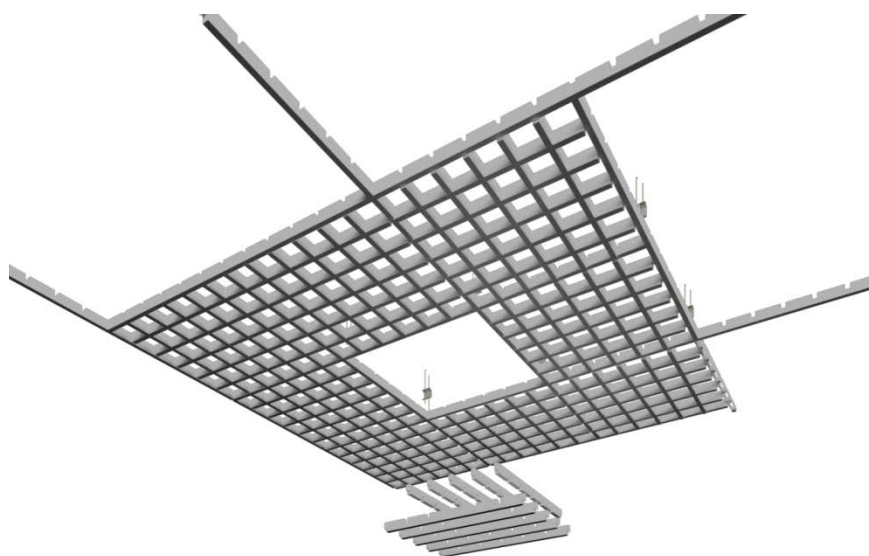
سقف کاذب گریلیوم پره‌ای باید به صورت مقاطع طولی نواری اجرا شود. ارتفاع پره باید حداقل ۵۰ میلی‌متر، پهنای آن حداقل ۱۰ میلی‌متر و فاصله پره‌ها (گام تیغه‌ها) از یکدیگر حداقل ۵۰ میلی‌متر باشد. وزن این نوع سقف کاذب باید به حدود ۲/۵ کیلوگرم در هر مترمربع محدود شود. جزییات مربوط به نصب و اجرای سپری‌ها و آویزهای مربوط به زیرسازی این نوع سقف کاذب مشابه سقف‌های کاذب آلومینیمی از نوع لوکسالون و لوور آلومینیمی است (شکل ۸-۸۰).



شکل ۸-۸۰- سقف کاذب گریلیوم پره‌ای

۸-۳-۲-۷- سقف کاذب گریلیوم مشبک

این نوع سقف‌های کاذب باید از ورق آلومینیومی دارای آلیاژ استاندارد ۳۱۰۵ و پوشش رنگ پودری الکترواستاتیک یا آنادایز ساخته شوند. همچنین از مقاومت کافی در برابر حریق، خش، خوردگی، قارچ زدگی، و برخورد از قابلیت شستشو و بازیافت باشند. توصیه می‌شود با مشکی کردن تاسیسات و فضاهای بالای سقف کاذب و با یافتن چشمه مناسب گریلیوم، دید مایل پشت سقف را بر طرف نمود. توصیه می‌شود ابعاد چشمه ها ۵۰×۵۰ با ارتفاع ۵۰ و بعد ۱۰ میلی‌متر، ۷۵×۷۵ با ارتفاع ۴۰ و بعد ۴ میلی‌متر، ۱۰۰×۱۰۰ با ارتفاع ۵۰ و بعد ۱۵ میلی‌متر، ۱۲۰×۱۲۰ با ارتفاع ۵۰ و بعد ۲۰ میلی‌متر، ۲۰۰×۲۰۰ با ارتفاع ۹۰ و بعد ۱۵ میلی‌متر، و ۶۰۰×۶۰۰ با ارتفاع ۱۸۰ و بعد ۳۱ میلی‌متر مطابق شکل ۸-۸ باشد.

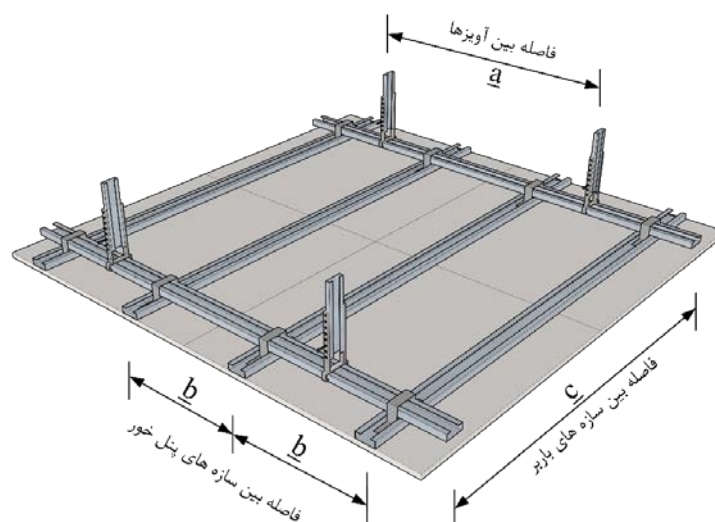


شکل ۸-۸- سقف کاذب گریلیوم مشبک

نصب تیغه‌های گریلیوم آلومینیومی باید با استفاده از روش نصب صلیبی، آویز فنر عصایی و زیرسازی سپری، با جزییاتی مشابه زیرسازی سقف‌های کاذب تایل آلومینیومی نمایان انجام شود.

۸-۳-۲-۵- سقف کاذب مشتمل بر صفحات روکش دار گچی

مشخصات و ویژگی‌های صفحات روکش دار گچی باید مطابق بند ۸-۲-۲-۵ باشد. پروفیل‌های مورد استفاده برای ساخت شبکه فلزی باید از نوع ورق‌های فولادی سرد نورد شده با مقاطع L، U، C شکل باشند. پانل گچی باید با پیچ مخصوص به شبکه فلزی متصل گردد و وزن این نوع سقف ها باید به ۱۵ کیلوگرم در متر مربع محدود گردد. در سازه‌گذاری دوطرفه، باید یک زیر سازی فولادی سبک در دو جهت (به صورت متعامد) اجرا و پانل‌ها در یک یا دو لایه بر روی آن نصب شوند. برای جزییات به شکل ۸-۸۲ و برای تعیین فواصل آویزها به جدول ۸-۲۴ مراجعه شود.



شکل ۸-۸۲- اجرای سقف کاذب با صفحات روکش دار گچی با بارگذاری دو طرفه

جدول ۸-۲۴- حداکثر فاصله سازه‌های باربر و آویزها

فاصله آویزها a [mm] رده وزنی سقف کاذب [kN/m ²]			فاصله سازه های باربر c [mm]
$0.5 \geq$	$0/30 \geq$	$0/15 \geq$	
۶۵۰	۷۵۰	۹۵۰	۵۰۰
۶۰۰	۷۰۰	۹۰۰	۶۰۰
۵۵۰	۷۰۰	۸۵۰	۷۰۰
—	۶۵۰	۸۰۰	۸۰۰
—	۶۰۰	۸۰۰	۹۰۰
—	—	۷۵۰	۱۰۰۰
—	—	۷۵۰	۱۱۰۰

فاصله بین سازه پل خور (b) برابر با ۵۰۰ میلی‌متر است.

سقف کاذب با پوشش یک لایه پل (صفحه روکش دار گچی) به ضخامت ۱۲/۵ میلی‌متر قابل اجرا می‌باشد.

برای فواصل حداکثر ۱۵ متر در هر یک از امتدادهای طولی و یا عرضی سقف‌های پیوسته، باید درز انقطاع در نظر گرفته شود. همچنین در محل‌هایی که یک سقف کاذب باریک بر اثر ایجاد شکستی در پلان دیوار ایجاد می‌شود نیز باید درز انقطاع ایجاد نمود.

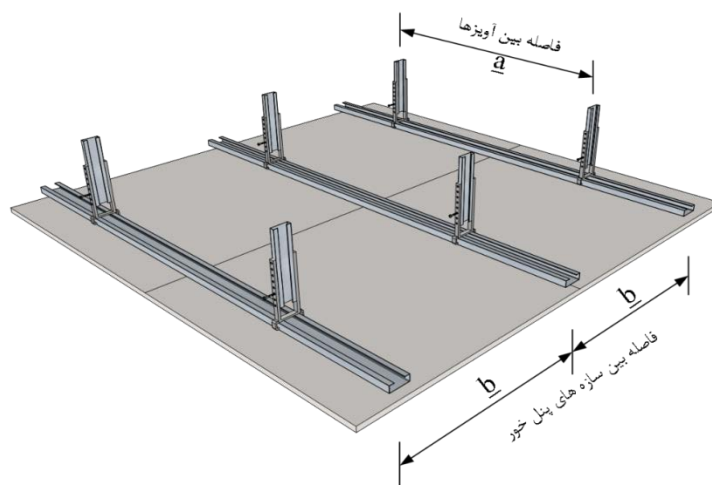
در روش سازه‌گذاری یک‌طرفه، عملکرد در یک جهت باید مطابق شکل ۸-۸۳ باشد و پانل‌ها بر روی آن نصب شوند. در صورتی می‌توان از سازه‌گذاری یک‌طرفه استفاده نمود که شرایط زیر برقرار باشد:

الف- سطح سقف کاذب کمتر از ۵۰ متر مربع باشد.

ب- دهانه سقف کاذب کمتر از ۴ متر باشد.

پ- ارتفاع آویزگیری کمتر از ۵۰۰ میلی‌متر باشد.

ت- سقف کاذب ساده و فاقد شکستی در پلان باشد.



شکل ۸-۸۳- اجرای سقف کاذب با صفحات روکش دار گچی با بارگذاری یک طرفه

۸-۳-۲-۶- سقف کاذب PVC

الف- ساختار شبکه مورد استفاده در سقف کاذب PVC می تواند متشکل از زیر سازی فلزی و یا چوبی باشد.
 ب- ورق های پوششی PVC باید به دو صورت زیر سازی نمایان با شبکه ای از ورق های پوششی مربعی شکل PVC به ضخامت ۸ میلی متر و ابعاد 595×595 میلی متر و زیر سازی پنهان با استفاده از ورق های پوششی طولی نواری PVC به ضخامت های ۷ یا ۸ میلی متر، پهنای ۲۰۰ تا ۴۰۰ میلی متر و طول ۶ متر به کار برده شود (شکل ۸-۸۴).
 پ- ورق های پوششی PVC نباید در معرض مستقیم نور خورشید و در مکان هایی که دمای هوا به زیر صفر درجه سانتی گراد می رسد، قرار گیرند. مصالح مورد استفاده در پوشش سقف کاذب با ورق PVC باید از نوع نسوز باشند. استفاده از ورق های پوششی PVC به دو صورت ساده و روکش دار مجاز است. ورق های روکش دار باید در مقابل ضربه و فشار مقاوم، و قابل شست و شو باشند.

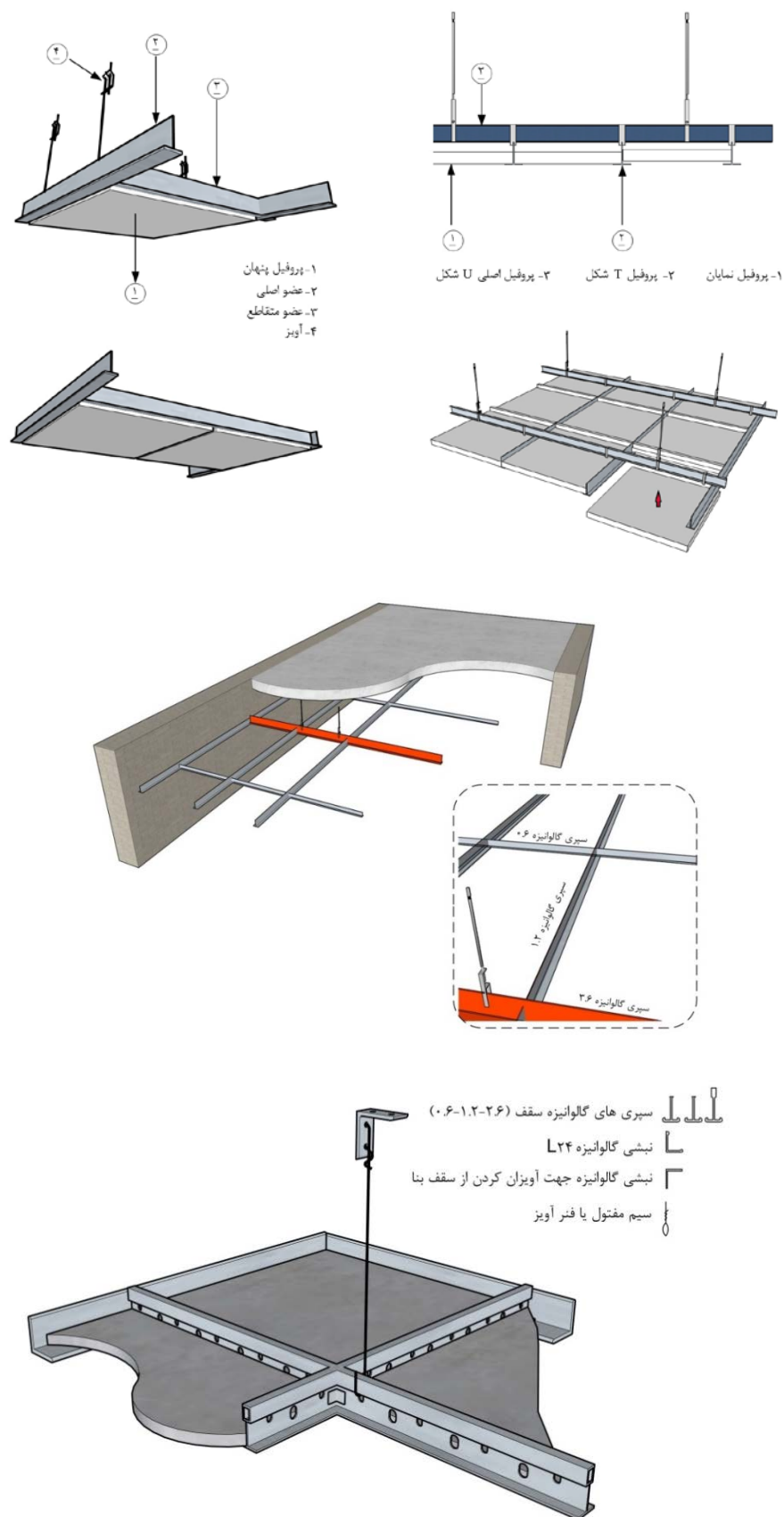


ب- ورق نواری PVC روکش دار



الف- ورق نواری PVC ساده بدون روکش

شکل ۸-۸۴- انواع ورق های نواری PVC ساده و روکش دار، و اتصالات کام و زبانه در لبه های آن



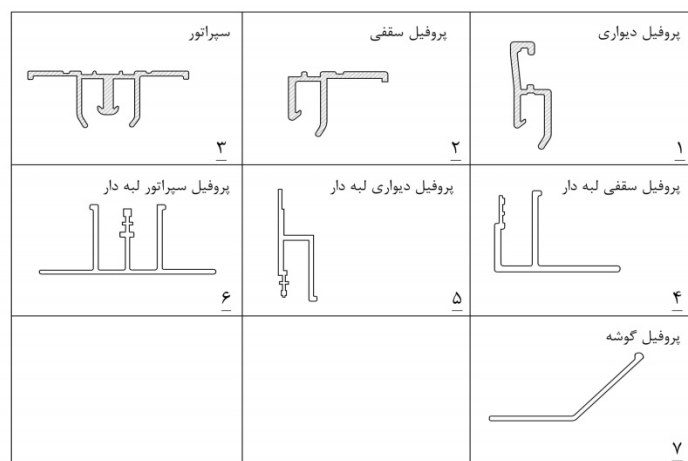
شکل ۸-۸۵- سقف کاذب PVC با زیر سازی نمایان شبکه‌ای و ورق‌های پوششی مربع شکل

برای اجرای زیرسازی مطابق شکل ۶-۸۵، دور تا دور سقف باید با نبشی گالوانیزه L24 گرفته شود و با پیچ و رول پلاک به بدنه دیوار متصل گردد. سپس نبشی‌های گالوانیزه HT90 به فواصل ۹۰۰ میلی‌متر به سقف اصلی بنا در مسیر سپری‌هایی به ابعاد ۵۰ میلی‌متر که دارای فواصل حداکثر ۱/۲۰ متر از یکدیگر می‌باشند، متصل شوند. همچنین سپری‌های طولی از طریق سیم مفتول و یا فنر آویز با قطر حداقل ۳ میلی‌متر به نبشی‌های HT90 نصب شده در سقف، متصل گردند. با اتصال سپری‌های ۱/۲۰ قری به سپری‌های طولی و سپری‌های ۰/۶۰ به ۱/۲۰ متری، باید شبکه‌ای از زیرسازی به ابعاد ۶۰۰×۶۰۰ میلی‌متر ایجاد و ورق‌های PVC در حد فاصل میان شبکه مذکور نصب گردند.

در سقف‌های کاذب PVC با زیرسازی پنهان، باید از ورق‌های طولی نواری PVC به پهنای ۲۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر با وزن واحد سطح حدود ۳۰۰ کیلوگرم بر مترمربع استفاده شود. برای اجرای زیرسازی این نوع سقف کاذب، باید نبشی گالوانیزه L24 دور تا دور سقف به بدنه دیوار با پیچ و رول پلاک متصل و سپس نبشی‌های گالوانیزه HT90 به فواصل ۹۰۰ میلی‌متر به سقف اصلی بنا در مسیر سپری‌های گالوانیزه طولی که از یکدیگر فاصله حداکثر ۶۰۰ میلی‌متر را دارند، متصل شوند. سپری‌های طولی مورد استفاده باید دارای حداقل ابعاد ۵۰ میلی‌متر باشند و از طریق سیم مفتول و یا فنر آویز با قطر حداقل ۳ میلی‌متر به نبشی‌های HT90 نصب شده در سقف، متصل گردند. ورق‌های PVC باید با پیچ خودکار به زیرسازی سپری متصل شوند. ورق‌های نواری در داخل لبه U شکل کناری و لبه‌های کام و زبانه طولی در باید یکدیگر قفل و بست گردند.

۸-۳-۲-۷- سقف کاذب کشسان

پارچه PVC در سقف کاذب کشسان باید دارای خاصیت انعطاف پذیری و کششی، پایداری و مقاومت زیاد، ضخامت ۰/۸ تا حداکثر ۱ میلی‌متر و وزن حدود نیم کیلوگرم در هر مترمربع باشد و توانایی تحمل حدود ۲۰۰ کیلوگرم وزن را داشته باشد. نصب باید توسط اتصالات انجام شود که انواع آن در شکل ۸-۸۶ آورده شده است. سایر جزییات باید توسط مشاور در نقشه‌های اجرایی بیان گردد.



شکل ۸-۸۶- سقف کاذب کشسان

۸-۳-۳- ملاحظات ویژه اجرایی سقف‌های کاذب

الف- پروفیل‌های اصلی و فرعی سقف‌های کاذب باید دارای برچسب و عنوان باشند و بر اساس جزئیات ارائه شده از طرف کارخانه سازنده مشخص شوند. در صورتی که از چوب برای پروفیل‌های اصلی و فرعی استفاده گردد، چوب مورد نظر باید چهارتراش نراد خارجی (روسی یا مشابه) باشد و ابعاد آن برای پروفیل‌های اصلی ۴۰×۶۰ میلی‌متر و برای پروفیل‌های فرعی ۴۰×۴۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

ب- در سقف تیرچه بلوک میل‌گرد آویز باید قلاب شده و قلاب آن در بتن سقف قرار گیرد. جوشکاری قلاب به میل‌گردهای تیر یا تیرچه بتن‌آرمه که عموماً با تخریب و پوشش بتن همراه است، مجاز نمی‌باشد.

پ- ضروری است از آویزهایی استفاده شود که مقاومت کافی داشته و در برابر عوامل خوردنده و زنگ زدگی مقاوم باشند. استفاده از پوشش‌های ضدزنگ برای فولاد مناسب است. همچنین کاربرد مفتول‌های مقاوم و ضدزنگ در اجرای اتصال سرد (پین، پرچ، مهره) امروزه کاربرد بیشتری دارد.

ت- تعداد و فاصله آویزها باید بسته به نوع پوشش سقف کاذب برآورد شود. اما در هر حال نباید از ۳ عدد در هر مترمربع کمتر باشد. در این حالت برای کنترل جابه‌جایی افقی سقف کاذب باید از مهارهای دیگری استفاده شود.

ث- آویزها باید شاقولی و صاف بوده و با اتصالات مناسب به سازه اصلی (کلاف‌ها یا سقف اصلی) متصل شوند.

ج- بار وارد از طرف آویزها، از باری که سقف بر اساس آن طراحی شده، نباید تجاوز نماید.

چ- مقاطع نیم‌رخ‌های اصلی و فرعی افقی که برای نگه داشتن سقف‌های کاذب به کار می‌روند باید با محاسبه تعیین شوند. ولی به هر حال سطح مقطع نیم‌رخ‌های اصلی و فرعی از هر لحاظ نباید به ترتیب از سطح مقاومت میل‌گردهای فولادی نمره ۱۰ و ۶ کمتر باشد.

ح- سقف‌های کاذب باید در برابر نیروهای جانبی مقاوم باشند.

خ- در صورتی که تاسیسات حرارتی در فضای بین سقف اصلی و سقف کاذب قرار گیرد، ایجاد درز انبساط در اطراف سقف کاذب به منظور تامین فاصله برای تغییر مکان‌های حرارتی ضروری است.

۸-۳-۴- ملاحظات ویژه لرزه‌ای برای سقف‌های کاذب

الف- در زیر بالکن‌های طره یا سایه‌بان‌هایی که در معرض شتاب قائم زیاد به هنگام زلزله قرار می‌گیرند، فاصله آویزهای سقف کاذب با یک‌دیگر باید کاهش یابد.

ب- بهره‌گیری از سیستم‌های دارای گواهی معتبر برای جزئیات لرزه‌ای، هنگامی که عایق‌بندی آتش و صوت لازم باشد، ضروری است. این سیستم‌ها باید دقیقاً با جزئیات آزمایش شده نصب شوند، در غیر این صورت معتبر نخواهند بود.

پ- ارائه جزئیات لرزه‌ای برای سقف‌های کاذب با مساحت کمتر از ۱۳ مترمربع که توسط دیوارها به صورت جانبی در سازه مهار شده‌اند، لازم نیست (این استثناء برای سیستم‌های سقف‌های کاذب آویخته سبک یا سنگین نیز کاربرد دارد)

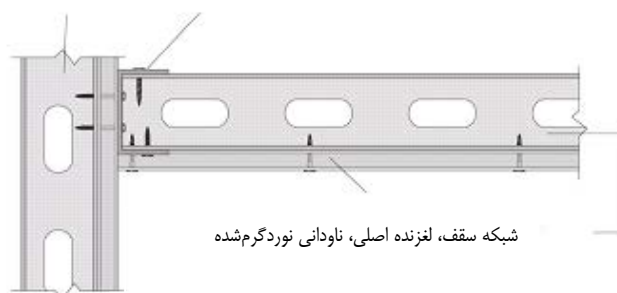
ت- در شکل‌های ۸-۸۸ و ۸-۸۷ به ترتیب جزئیات نصب صفحات گچی با زیرسازی فولادی و توفال‌ریزی چوبی برای اتصال مستقیم به تیرچه‌های فولادی سازه سقف اصلی ملاحظه می‌شود. در شکل ۸-۸۹، پلان مربوط به جزئیات مهاربندی برای سقف کاذب معلق و در شکل ۸-۹۰، جزئیات لازم و رواداری حداقل برای حرکت آزادانه جانبی سقف کاذب معلق در یک انتهای آن در مقابل نیروی جانبی زلزله نمایش داده شده است.

ث- در شکل ۸-۹۱، نحوه و جزئیات مهاربندی متشکل از آویز قائم سیمی، میله فشاری قائم، و جفت مهارهای سیمی مورب کششی به شکل هفت جهت تامین پایداری جانبی لرزه‌ای برای هر دو راستای متعامد سقف کاذب معلق نشان داده شده است. استفاده از مهار تکی مورب کششی- فشاری از جنس فولاد سرد نورد به جای جفت مهارهای سیمی به شکل هفت مجاز است.

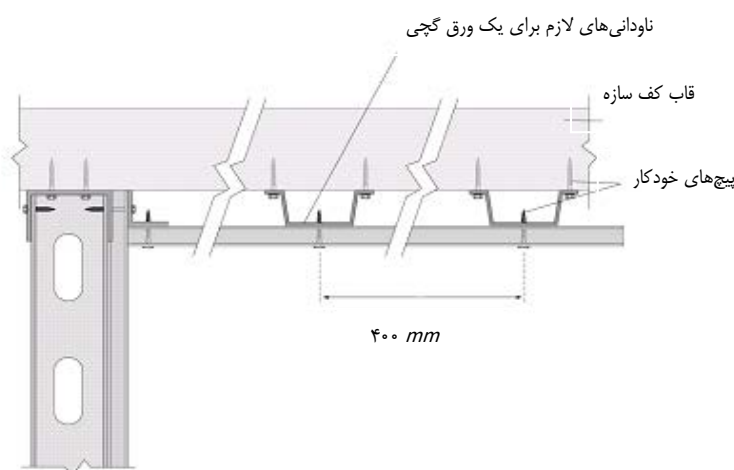
گل‌میخ‌های پیچ شده به داربست دیوار (برحسب دهانه تیرچه سقف،

اندازه داربست، ضخامت گچ و ...) بایستی محکم شود.

پشت بند دیوار در هر ۴۰ cm

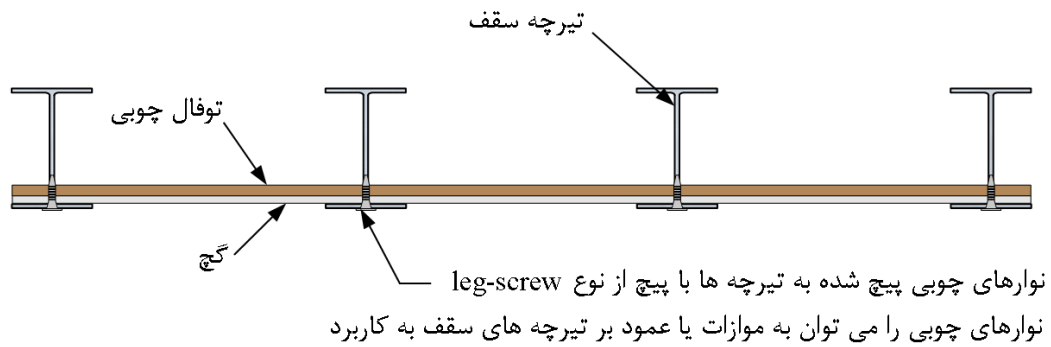


الف) ورق گچی متصل شده به تیرهای سقف

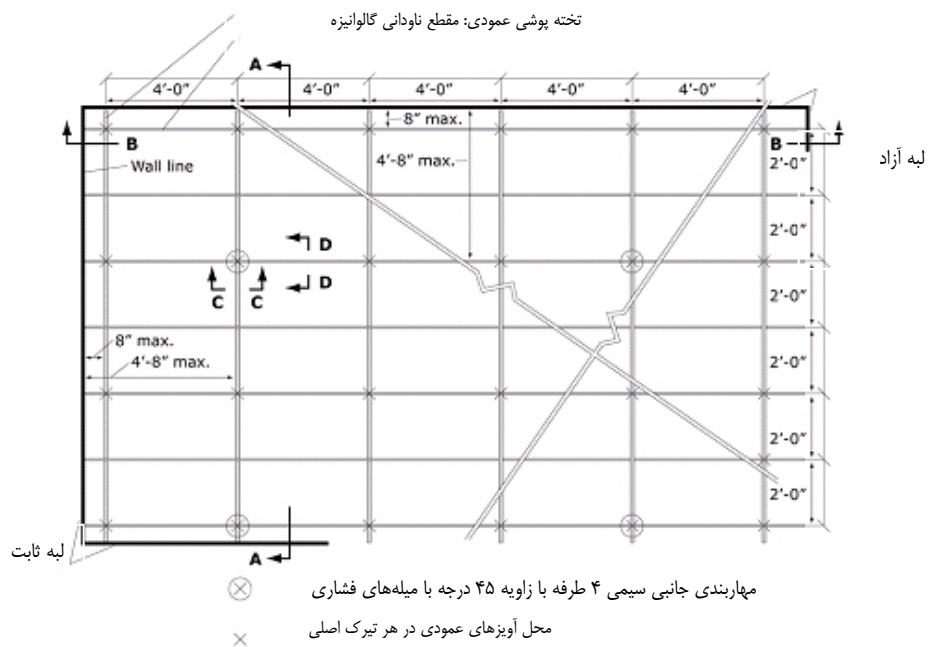


ب) ورق گچی متصل شده به ناودانی یا مقاطع مشابه

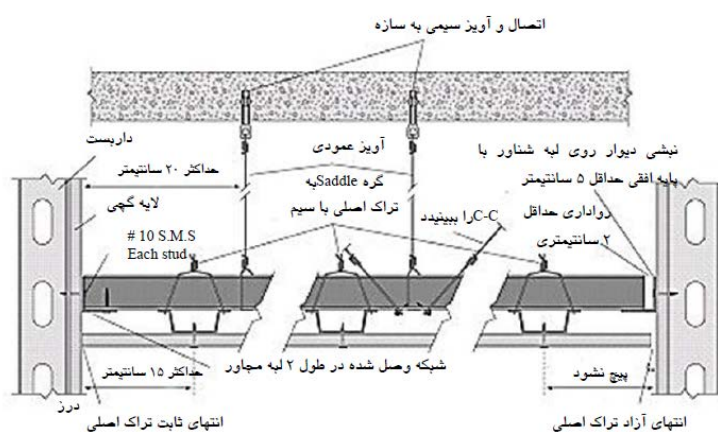
شکل ۸-۸۷- سقف کاذب متشکل از صفحات روکش دار گچی که مستقیم از طریق زیرسازی فولادی به سازه سقف اصلی متصل شده است



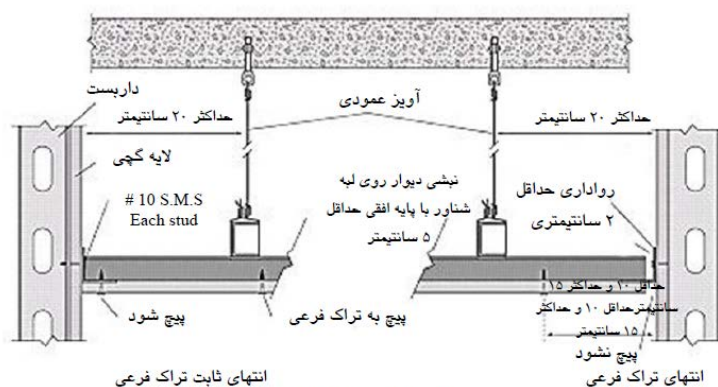
شکل ۸-۸۸- سقف کاذب متشکل از صفحات روکش دار گچی که از طریق زیرسازی چهار تراش های چوبی به تیرچه های فولادی سقف اصلی متصل شده است



شکل ۸-۸۹- پلان مهار بندی عرضی برای شبکه سقف سنگین معلق

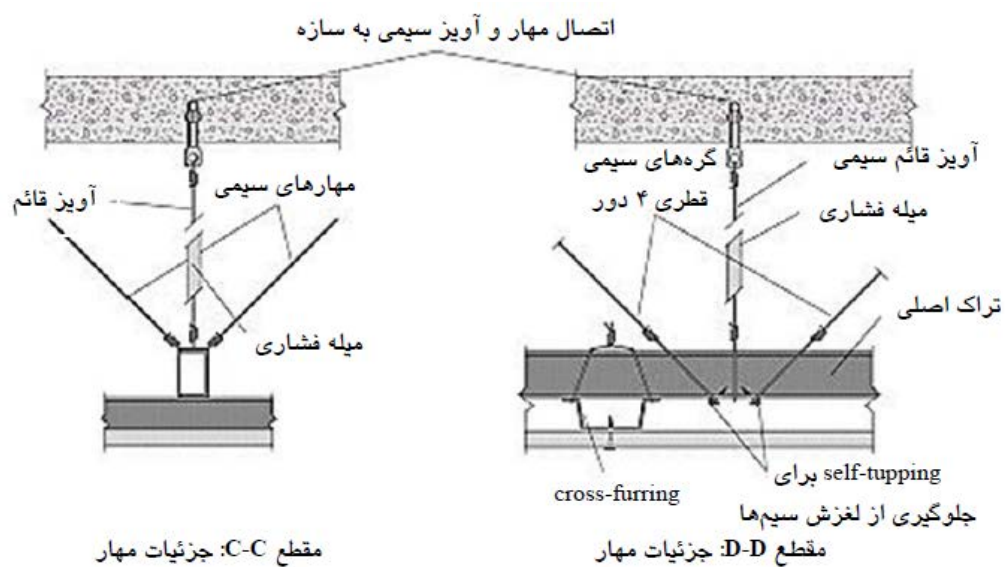


مقطع A-A: یک تراک اصلی



مقطع B-B: یک تراک فرعی

شکل ۸-۹۰- مقاطع و جزئیات پیرامونی سقف کاذب گچی برای جابه‌جایی و حرکت آزادانه لرزه‌ای یک انتها و جلوگیری از جابه‌جایی انتهای دیگر سقف کاذب



شکل ۸-۹۱- مقاطع و جزئیات مهاربندی جانبی برای سقف لایه گچی معلق

۸-۴- کف های کاذب

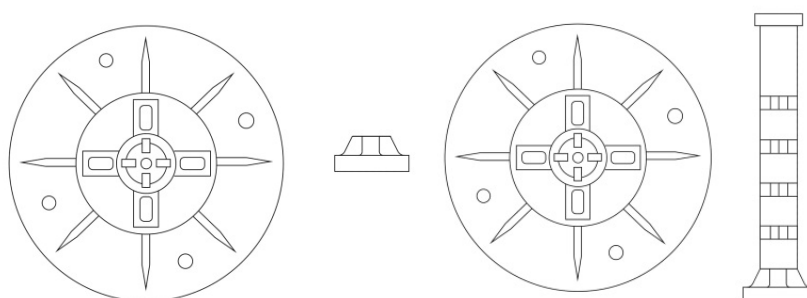
استفاده از کف کاذب درون یا برون ساختمان برای کاربری های مختلف مجاز است در ادامه اجزای تشکیل دهنده انواع کف کاذب ارائه می شود.

۸-۴-۱- کاربرد در فضای خارج

۸-۴-۱-۱- اجزای تشکیل دهنده

الف- استفاده از سنگ یا چوب فرآوری شده^۱ و یا کفپوش کامپوزیت چوب پلاستیک^۲ برای پوشش کف مجاز است. برای دفع آب‌های سطحی حاصل از شست‌وشو و آب باران باید بین واحدهای کف پوش درز در نظر گرفته شود.

ب- پایه تنظیم ارتفاع در فضای خارج باید از جنس پروپیلن باشد و علاوه بر توان تحمل بار، در مقابل عوامل جوی و ریزش آب نیز مقاوم باشد، بر روی کلاhek پایه‌ها، تیغه‌هایی به ضخامت ۳ میلی‌متر قرار گیرد تا پس از نصب کفپوش‌ها امکان درز لازم برای عبور آب را فراهم آورد. در فضاهای خارج از ساختمان باید با توجه به ریزش آب در سطح زیرین کف کاذب برای هدایت آب به آبروهای تعبیه شده، این سطح باید شیب‌بندی گردد. از این‌رو پایه‌های تنظیم ارتفاع باید امکان اصلاح شیب بر روی کلاhek تراز شونده را داشته باشد (شکل ۸-۹۲).



شکل ۸-۹۲- ارتفاع متفاوت پایه در کف کاذب فضای خارج

۸-۴-۲- کاربرد در فضای داخل

۸-۴-۲-۱- اجزای تشکیل دهنده

الف- برای پوشش کف کاذب در فضای داخلی علاوه بر مصالح مجاز برای فضای خارجی استفاده از پوشش‌های آلومینیوم، پوشش فولادی توخالی و فولادی توپر، با روکش‌های PVC، HPL آنتی‌استاتیک مجاز است. در فضاهای داخلی که ریزش آب در آن وجود ندارد کف پوش باید به شکل درز جفت اجرا گردد.

۱- thermo wood

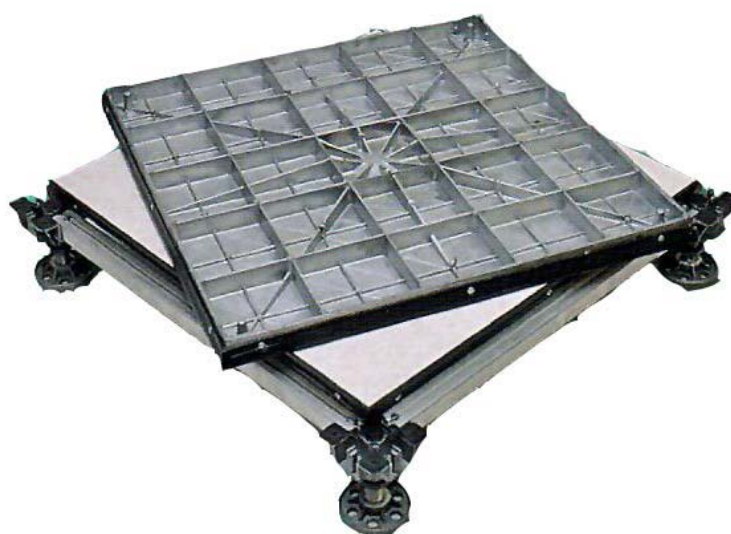
۲- wood- plastic

ب- پایه تنظیم ارتفاع در فضای داخل باید تحمل بار طراحی را داشته باشد. جنس پایه‌ها می‌تواند از شبکه پروفیل فلزی یا پایه‌های فلزی قابل تنظیم و یا پایه‌های پلی پروپیلن باشد.

پ- در نصب پایه‌های تنظیم ارتفاع باید طبق دستورالعمل سازنده عمل شود.

۸-۴-۳- کف‌های کاذب آلومینیومی

مشخصات کف کاذب آلومینیومی باید مطابق با جدول شماره ۸-۲۵ باشد. زیرسازی کف کاذب باید بدون پیچ و مهره به زیرسازی متصل شود (شکل ۸-۹۳).



شکل ۸-۹۳- پانل‌های پوششی ریخته‌گری شده آلومینیومی به همراه اتصالات مربوطه

جدول ۸-۲۵- مشخصات فنی کف‌های کاذب آلومینیومی

جنس پانل	دایکاست آلومینیومی
جنس کفپوش	آنتی استاتیک ضد خش
جنس پایه	جنس پایه محور وسط فولادی ، نشیمنگاه آلومینیوم ، تحتانی آلومینیوم
ابعاد	۶۰۰ × ۶۰۰ میلی‌متر
ضخامت پانل	۳۸ میلیمتر
وزن پانل	۶/۵ کیلوگرم
مقاومت بار متمرکز پانل	۲۲۱۶/۵ نیوتن
مقاومت بار گستره کف	۴۶۰۰ نیوتن
مقاومت کفپوش در برابر آتش	B1
مقاومت محوری پایه	۴۸۸۶/۵ نیوتن

۸-۴-۴- کف‌های کاذب فولادی

الف- توصیه می‌شود از کف‌های کاذب فولادی برای مکان‌های پرتردد یا فضاهایی که کف اتاق نیازمند تحمل بارهای بزرگ‌تر مانند دفاتر، اداره‌ها، مراکز رایانه و اتاق‌های سوئیچینگ مخابراتی است، استفاده گردد.

ب- کف کاذب فولادی باید با انواع روکش‌های آنتی استاتیک پوشش داده شود.

پ- مشخصات فنی کامل کف‌های کاذب فولادی شامل جنس پانل، جنس کفپوش، جنس پایه، ابعاد پانل‌های کف پوش، میزان بار متمرکز قابل تحمل پانل و بار گستره کف، مقاومت محوری هر پایه و رده مقاومت کفپوش در برابر حریق باید مطابق با داده‌های جدول ۸-۲۶ باشد.

جدول ۸-۲۶- مشخصات فنی کف‌های کاذب فولادی

جنس پانل	فولادی ضد زنگ با رنگ اپوکسی
جنس کفپوش	آنتی استاتیک ضد خش
جنس پایه	جنس پایه محور وسط فولادی ، نشیمنگاه فولادی ، تحتانی فولادی
ابعاد	۶۰۰×۶۰۰ میلی‌متر
ضخامت پانل	۳۸ میلیمتر
وزن پانل	۱۲ کیلوگرم
مقاومت بار متمرکز پانل	۲۲۱۶/۵ نیوتن
مقاومت بار گستره کف	۴۶۰۰ نیوتن
مقاومت کفپوش در برابر آتش	B1
مقاومت محوری پایه	۴۸۸۶/۵ نیوتن

۸-۵- سلامت، ایمنی و محیط زیست

کلیه ضوابط عمومی مندرج در فصل ۲ (جلد اول، ایمنی، سلامت و محیط زیست) مرتبط با این فصل و متناسب با هر یک از مراحل اجرایی مرتبط با عملیات بنایی، جداکننده‌ها و کف‌ها و سقف‌های کاذب لازم الاجراست. در ادامه به ضوابط اختصاصی سلامت، ایمنی و محیط زیست مرتبط با این فصل پرداخته شده است.

۸-۵-۱- هنگام حمل صفحات روکش‌دار گچی باید خطر باد و عدم وجود مانع و عرض مسیر عبور، مورد ارزیابی قرار گیرد. هنگامی که ارتفاع بار مانع دسترسی به صفحات بالایی از سطح زمین باشد، باید آن‌ها را با روشی ایمن و با استفاده از وسیله حمل‌کننده برداشته و به سطح زمین منتقل کرد. در صورت حمل صفحات روکش‌دار گچی با وسایل حمل‌کننده، باید این صفحات از قسمت بالا و پایین و یا با دو دست از لبه پایینی و نزدیک به بدن گرفته شود.

۸-۵-۲- انبار مواد و مصالح چوبی مورد استفاده در سقف کاذب باید دور از آتش و مواد قابل اشتعال بوده و مجهز به تجهیزات اطفای حریق، مطابق بند ۲-۴-۶ باشد. در مورد تراشه‌های چوب، خاک اره‌ها و ... هنگام نصب نمای چوبی باید مطابق ۲-۴-۵ عمل شود.

۸-۵-۳- در عملیات اجرای دیوار بنایی در ارتفاع، باید عوامل اجرایی در معرض خطر سقوط، مجهز به تجهیزات حفاظت از سقوط مطابق بند ۲-۶ باشند. همچنین جایگاه‌های کار ایمن به‌ویژه وسایل دسترسی ایمن باید مطابق بند ۲-۵ برای کارگران شاغل در عملیات بنایی، اجرای سقف کاذب، جداکننده‌ها و ... تامین شود. به‌ویژه هنگام بتن‌پاشی دیوارهای خارجی ساختمان با روش مکانیکی با توجه به وزن قابل توجه شیلنگ و لوله و احتمال ضربه ناشی از پس زدگی دستگاه، باید تمهیدات فوق برای اپراتور بتن‌پاش مد نظر قرار گیرد.

۸-۵-۴- در صورت استفاده از دستگاه‌های جوشکاری و برشکاری برای ساخت جداکننده‌ها (اعم از شبکه جوش شده در دیوارهای 3D، سقف‌های کاذب و ...) باید با رعایت مفاد بند ۲-۳ انجام شود.

۸-۵-۵- هنگام ساخت ملات و به‌کارگیری آن در دیوارچینی با آجر و سفال و قرارگیری کارگران در معرض سیمان، باید ضوابط بندهای ۲-۵-۱۲ و ۲-۹-۶-۱۱ ب و ث رعایت شود. برای جلوگیری از پراکندگی ذرات غبار (ذرات سیلیس) در زمان آجر و سفال در محیط کارگاه باید اقدامات حفاظتی مطابق بند ۲-۹-۶-۵ به عمل آید. کارگران بتن‌پاش هنگام اجرای دیوارهای 3D برای جلوگیری از تنفس ذرات معلق ماسه و سیمان، باید به ماسک تنفسی مخصوص، عینک و نقاب حفاظتی، لباس کار با پوشش کامل سطح بدن، دستکش، کلاه (سربند) و کفش حفاظتی مطابق بند ۲-۱۰ مجهز باشند.

۸-۵-۶- انبارکردن و نگهداری موقت مواد و مصالح قابل احتراق و اشتعال از قبیل عایق‌های پلیمری پلی استایرن منبسط شونده هسته عایق دیوارهای 3D، ورق‌های پوششی و پارچه از جنس PVC، لمبه‌های چوبی سقف کاذب و مانند آن باید با رعایت ضوابط بخش ۲-۴-۳ و ۲-۵-۷ صورت گیرد. محل انبار این مصالح باید در مکانی خلوت و به دور از مسیر تردد کارگران قرار داشته باشد. از آنجا که هسته عایق پانل 3D، در شرایط معمولی و قبل از بتن‌پاشی قابل اشتعال است، استعمال سیگار و سایر ادوات مشابه و یا روشن کردن آتش‌های روباز در محل کارگاه ممنوع است. هرگونه عملیات جوشکاری در نزدیکی

محل انبار پانل‌های بتن‌پاشی نشده که احتمال آسیب رسانی به پانل داشته باشد باید با رعایت تمهیدات ویژه و با نظارت دقیق به انجام برسد. به این منظور باید تابلوهای هشدار دهنده مناسب در محل کارگاه مطابق بخش ۲-۱۱ نصب شود و به کارگران آموزش‌های لازم داده شود. از آن‌جا که هیدروکربن‌ها از قبیل تینر و بنزین، حلال پلی‌استایرن هستند، باید از نگهداری و انبارش این مواد در محل نصب یا انبارش پانل‌های بتن‌پاشی نشده جلوگیری نمود. همچنین استفاده از این مواد برای ذوب کردن هسته عایق ممنوع است.

۸-۵-۷- با توجه به احتمال آسیب رساندن مفتول‌های شبکه موجود در پانل، لازم است کارگران هنگام نصب پانل‌ها از دستکش حفاظتی استاندارد و ساقه دار از جنس برزنت یا لاستیک مخصوص استفاده نمایند. لازم است کارگران لباس کار مناسب و کاملاً پوشیده بر تن داشته باشند. لباس کارگران باید قادر باشد از خراشیدگی احتمالی مفتول‌های پانل با بدن جلوگیری به عمل آورد.

۸-۵-۸- در مناطق یا دوره‌های زمانی که باد از سرعت قابل توجهی برخوردار است، باید برای پانل‌های نصب شده دیواری، پشت بند مناسب در نظر گرفته شود.

۸-۵-۹- بالاکشیدن تیرآهن برای اجرای سقف طاق ضربی به صورت دستی با طناب، کابل و نظایر آن مجاز نیست و باید از جرثقیل و یا سایر بالابرهای مکانیکی مناسب مطابق با مفاد بخش ۲-۸ استفاده شود.

۸-۵-۱۰- ضروری است کلیه اقدامات و ارزیابی‌های لازم در زمینه احتمال سقوط قطعات آجر و سفال و ملات و سقوط ابزارهای دستی عوامل اجرایی ساخت دیوارهای خارجی مطابق بند ۲-۲-۳ به عمل آورده شود.

۸-۵-۱۱- با توجه به احتمال آسیب رساندن رابیتس فلزی به دست هنگام اجرای سقف کاذب، کارگران باید از دستکش ساق‌دار مقاوم در برابر برش استفاده کنند.

۸-۵-۱۲- باقیمانده ملات‌های گچ و سیمان و بتن عملیات بتن‌پاشی و بنایی باید قبل از خشک شدن از روی کف زمین در کارگاه جمع‌آوری و مطابق بند ۲-۹-۶-۱ دفع شوند. ترجیحاً از آب برای شستشوی آن‌ها از روی زمین نباید استفاده شود و در صورت شستشوی این مواد، پساب و رواناب ناشی از آن باید مطابق بند ۲-۹-۶-۱۳ جمع‌آوری شود.

۸-۵-۱۳- پسماندهای فلزی به‌جای مانده از اجرای سقف‌های کاذب و ... باید مطابق بند ۲-۹-۶-۱-ت جمع‌آوری

شوند.

فصل نهم

نمای ساختمان

۹-۱- کلیات

۹-۱-۱- هدف و دامنه کاربرد

نما در ساختمان می‌تواند برای حفاظت، زیبایی یا هر دو استفاده شود. اما در هر حال باید در برابر بارهای ناشی از باد، زلزله، سیل، نیروهای گرانشی و دیگر عوامل جوی مقاومت لازم را داشته باشد. انواع نماهای خارجی متداول شامل نمای پرده‌ای، دیوار نما و نمای مهارشده به دیوار (میان‌قابی) هستند که هر کدام می‌توانند به صورت مهارشده یا چسبانده شده اجرا شوند.

هدف از ارائه این مشخصات، دستیابی به یکنواختی در روش ساخت نمای ساختمان است تا از این طریق سازه‌های ساخته شده، از کیفیت و ایمنی بیشتری برخوردار باشند. برای آگاهی بیشتر، در خصوص جزئیات ساخت انواع نماها و روش اجرای آن‌ها ضرورت دارد به ضابطه شماره ۷۱۴ سازمان برنامه و بودجه مراجعه شود.

دامنه کاربرد این فصل از ضابطه کلیه ساختمان‌هایی است که در آن‌ها از نمای سنگی، آجری، آستر سیمانی، تخته‌سیمان الیافی، نمای بتن پیش‌ساخته، نمای بتن پارچه‌ای، نمای سرامیک، نمای کامپوزیت فلزی، نمای شیشه‌ای، چوبی و سیستم‌های عایق حرارتی خارجی استفاده می‌گردد.

۹-۱-۲- تعاریف و اصطلاحات

سازه پشتیبان: سازه پشتیبان (پشت‌بند) می‌تواند سازه ساختمان، دیوار بنایی، سیستم استاد (قوطی‌های قائم) فلزی یا مجموعه‌ای پیش‌ساخته باشد. پشت‌بند باید براساس ضوابط فصل دوازدهم ویرایش دوم ضابطه شماره ۷۱۴ طراحی شود.

سیستم نمای پرده‌ای: شامل قطعات نمای پیش‌ساخته و سیستم‌های گوناگون نمای شیشه‌ای، پانل‌های عایق با روکش فلزی، سیستم نمای پرده‌ای یکپارچه، پانل‌هایی با قاب فلزی دارای قطعات آجری متصل شده، بتن مسلح شده با الیاف شیشه (GFRC)، نمای سرامیکی، سنگی یا آجری با اجرای خشک می‌باشد.

سیستم نمای سنگی: این نوع نما از قطعات یا پانل‌های سنگی و متعلقات جهت اتصال آن‌ها به سازه اصلی ساختمان تشکیل می‌شود.

شیشه‌های ایمن: این نوع شیشه‌ها در برابر خردشدن ایمنی بالایی دارند و پس از خردشدن معمولاً در قاب خود باقی می‌مانند.

نمای بتن مسلح به الیاف شیشه^۱: متشکل از سیمان پرتلند، ماسه، آب و الیاف شیشه است.

نمای بتنی مسلح شده با شبکه الیاف^۱: نوعی نمای سیمانی که در آن برای مسلح کردن نما از شبکه الیاف استفاده می‌شود.

نمای آجری: شامل دیوار آجری یک لایه، با ضخامت حداکثر ۱۰ سانتی‌متر، می‌باشد.

نمای شیشه‌ای: به نمایی که در آن از شیشه یا پلاستیک و هر نوع ماده شفاف یا نیمه شفاف دیگری در مقابل عبور نور در نمای خارجی ساختمان استفاده شده، اطلاق می‌گردد.

نمای عایق حرارتی خارجی: شامل یک لایه فوم عایق پلی‌استایرن، شبکه الیاف تسلیح از جنس الیاف شیشه، یک لایه پوشش پایه پلیمری و لایه پوشش نهایی پایه پلیمری می‌باشد که شبکه الیاف تسلیح در داخل لایه پوشش پایه قرار می‌گیرد.

۹-۲- ضوابط اجرایی

۹-۲-۱- الزامات اجرایی نمای خارجی

۹-۲-۱-۱- الزامات کلی

الف- در صورت استفاده از نمای صلب سنگین مانند نمای چسبانده شده سنگی یا آجری، در سیستم‌های انعطاف‌پذیر مانند قاب خمشی، باید توجه کرد که خطر آسیب این گونه نماها در این نوع سازه‌ها زیاد است و در صورت استفاده باید از جزییات ویژه ارائه شده در این دستورالعمل استفاده شود.

ب- باید با استفاده از جزییات ارائه شده در این دستورالعمل از قرارگیری نما تحت اثر جابه‌جایی نسبی طبقات جلوگیری شود.

پ- در تمامی نماهای اجرا شده، اجزای پوششی که وزن واحد سطح آن‌ها بیش از 50 kg/m^2 می‌باشد، باید در فواصل کمتر یا مساوی ۱/۲ متر دارای مهار مکانیکی به قاب دیوار خارجی باشند. کفایت مهار در مقابل بارهای لرزه‌ای باید بر اساس معیارهای ارائه شده در این دستورالعمل ارزیابی شود. همچنین کفایت اجزای پوشش در مقابل مقادیر مورد انتظار تغییر مکان تعیین شده باید با استفاده از جزییات ارائه شده در این فصل تامین گردد.

ت- در نماهای مهار شده، قطعات نما باید توسط اتصالات مکانیکی به سازه متصل شوند. قطعات و اتصالات مزبور باید طوری طراحی شوند که قادر به تحمل تغییر شکل‌های ناشی از زلزله بدون انتقال آن به نما باشند.

ث- پنجره‌های بزرگ به‌خصوص پنجره‌های نمای مشرف به پیاده‌رو، باید دارای شیشه‌های ایمن باشند. شیشه‌ایمن شامل شیشه‌های آبدیده، شیشه‌های دارای سیم یا الیاف، شیشه‌های دارای لایه پوشش مقاوم در برابر ضربه یا پانل‌های پلاستیکی می‌باشد.

- ج- در مواردی که از مهار نگهدارنده در بتن استفاده می‌شود، مهار باید به میلگردهای اصلی سازه بتن مسلح متصل و مهار گردد و کفایت مهار نگهدارنده مورد استفاده در اتصالات بتنی باید برای بارهای وارد ارزیابی شود.
- چ- در نمای واقع در بالای خروجی‌ها یا مسیرهای پیاده‌رو، باید از نصب قطعات بزرگ در ارتفاع بیش از ۳ متر از سطح زمین خودداری گردد. در مواقعی که احتمال سقوط این قطعات وجود دارد می‌توان با ایجاد موانع یا باغچه‌های عریض از دسترسی عابران جلوگیری کرد.
- ه- مهارهای نما باید به‌صورت دوره‌ای کنترل شده و در هیچ‌کدام از اعضای اتصالات نباید نشانه‌هایی از خرابی یا زنگ‌زدگی و پوسیدگی دیده شود. مهارهای زنگ زده و یا آسیب‌دیده باید تعویض شوند.
- خ- پوشش‌های محافظ در برابر شرایط جوی باید توسط اتصال‌دهنده‌های مناسب از جنس آلومینیوم، مس، یا فولاد با پوشش روی یا سایر مصالح مقاوم در برابر خوردگی به پشت‌بندها متصل شوند.
- د- در نماهای پرده‌ای باید با اجرای آتش‌بند در فاصله بین نما و سقف طبقه در ترازهای طبقه از خطر انتقال آتش بین طبقات جلوگیری شود.

۹-۲-۱-۱-۱- نماهای پانلی

- الف- جزئیات نماهای پانلی پیش‌ساخته باید به گونه‌ای باشد که جابه‌جایی نسبی بین پانل و سازه امکان‌پذیر باشد.
- ب- هر قطعه نمای پانلی باید حداقل دارای دو عدد تکیه‌گاه برای تحمل بارهای قائم ناشی از وزن پانل در هنگام وقوع زلزله باشد.
- پ- هر قطعه نمای پانلی باید حداقل دارای چهار عدد تکیه‌گاه برای بارهای خارج از صفحه (ناشی از باد، زلزله و ضربه) باشد.
- ت- قطعات نمای پانلی با ضخامت کمتر از ۵۰ میلی‌متر باید به طور مستقیم به دیوار پشتیبان بنایی یا بتنی مهار گردند.

۹-۲-۱-۱-۲- سیستم نمای پرده‌ای

- سیستم‌های نمای پرده‌ای به شتاب و تغییرشکل حساس هستند و ممکن است تحت اثر مستقیم شتاب و یا خرابی اتصالات ناشی از جابه‌جایی نسبی از جای خود خارج شوند. در این نماها باید ضوابط زیر رعایت شود:
- الف- نمای پرده‌ای باید به نحو مناسبی به قاب سازه‌ای متصل شود و باید در محل اتصال قطعات، درزبند انعطاف‌پذیر قرارداده شود به گونه‌ای که در حرکات رفت و برگشتی سازه، نما آسیب نبیند.
- ب- هر پانل باید دارای حداقل ۴ مهار برای هر قطعه باشد.
- پ- برای قطعات بتنی پیش‌ساخته، اتصالات باید به نحوی طراحی و اجرا شوند که رفتار شکل‌پذیر داشته باشند. بدنه اتصال باید از ورق یا پروفیل‌های فولادی ساخته شده و برای حداکثر بار لرزه‌ای تشدید یافته و ۲/۵ برابر بار باد تعیین

شده طراحی شود. توجه شود حتی در صورتی که بار باد، حاکم بر طراحی باشد جزییات اتصالات و مهارها باید براساس ضوابط لرزه‌ای طراحی و اجرا شوند.

ت- اعضای اتصال که ممکن است رفتاری ترد از خود نشان دهند مثل جوش‌ها، پیچ‌ها و اقلام مدفون در بتن مثل میل‌مهارها باید برای حداکثر بار لرزه‌ای تشدید یافته و $\frac{2}{5}$ برابر بار باد تعیین شده طراحی شود (در نماهای شیشه‌ای پرده‌ای، اتصالات و میل‌مهارها باید برای ۴ برابر بار باد تعیین شده در این دستورالعمل کنترل شوند).

ث- برای سیستم‌های نمای پانلی، پانل‌ها باید به طریقی طراحی شوند که جابجایی نسبی طبقه در قاب سازه‌ای را بدون آسیب اساسی تحمل کنند. قطعاتی که بین دو طبقه اجرا می‌شوند باید امکان جابه‌جایی نسبی را با تکیه بر اتصالات لغزشی یا خمشی یا از طریق مکانیزم گهواره‌ای ایجاد نمایند. توصیه می‌شود اتصالات لغزشی به شکل بولت امکان لغزش در سوراخ لوبیایی را داشته باشد. طول سوراخ لوبیایی باید مساوی دو برابر جابجایی نسبی طبقه مورد انتظار به‌علاوه قطر پیچ به‌علاوه فاصله لازم برای رواداری‌های اجرایی باشد. برای تامین کارایی، پیچ باید در مرکز شیار قرار گیرد.

ج- طراحی و جانمایی اتصالات باید به‌گونه‌ای باشد که رفتار حاکم بر قطعه، خمشی باشد.

چ- باید به چینش و فاصله درزها در سیستم دیوارهای پیش‌ساخته توجه ویژه‌ای شود.

ح- اجزای نما در دیوار پرده‌ای که وزن واحد سطح آن‌ها بیش از 40 kg/m^2 می‌باشد. باید در فواصل کمتر یا مساوی ۱٫۲ متر دارای مهار مکانیکی به قاب دیوار خارجی باشند.

۹-۲-۱-۲- حفاظت در مقابل عوامل جوی

دیوارهای خارجی باید دارای پوششی خارجی (نما) برای محافظت در مقابل عوامل جوی باشند. نمای خارجی باید شامل درزپوش مطابق ویرایش دوم ضابطه شماره ۷۱۴ سازمان برنامه و بودجه کشور باشد. نما باید به گونه‌ای طراحی و ساخته شود که با استفاده از عایق‌های رطوبتی پشت نمای خارجی از انباشت آب در دیوار جلوگیری، همچنین از تجهیزات مناسب برای زه‌کشی آب‌های وارد شده به دیوار استفاده شود. جهت رعایت الزامات مربوط به عایق‌بندی و جلوگیری از میعان در دیوارهای خارجی به فصل هشتم ضابطه (عایق کاری) مراجعه شود.

۹-۲-۱-۳- تمهیدات سازه‌ای

سازه باید به‌گونه‌ای طراحی شود که حداکثر تغییر مکان نسبی داخل و خارج از صفحه طبقات در ساختمان‌ها به مقادیر مشخص شده در آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله _استاندارد ۲۸۰۰_ محدود شود. به‌علاوه در نماهای پرده‌ای، قاب نگهدارنده نما باید مانند شکل ۹-۱ در تراز سقف طبقات با اتصالات لوبیایی از سازه جداسازی شود و در سایر انواع نما، دیواری که نما به آن متصل می‌شود باید براساس ضوابط فصل دوازدهم ویرایش دوم ضابطه شماره ۷۱۴ سازمان برنامه و بودجه از قاب سازه‌ای جداسازی شود.

۹-۲-۱-۴- حفاظت از آتش سوزی

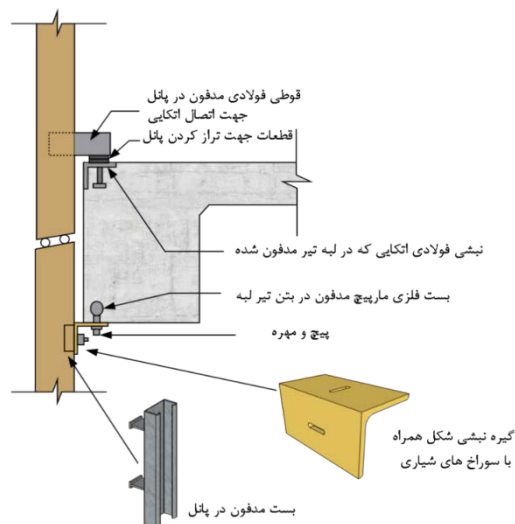
نمای خارجی باید دارای درجه مقاومت در برابر آتش، مطابق ضوابط آیین‌نامه محافظت ساختمان‌ها در برابر آتش باشد و باید به‌گونه‌ای طراحی شود که عامل گسترش آتش سوزی نباشد.

۹-۲-۱-۵- مقاومت در برابر سیل

برای ساختمان‌های واقع در مناطق با خطر سیل، مجموعه نما و دیوارهای خارجی طبقه همکف، باید با مصالح و عایق بندی مقاوم در برابر نفوذ آب و نیروی فشاری ناشی از سیل ساخته شوند.



الف- نمونه اجرای اتصال لوبیایی به تیر در اجرای خشک نمای سرامیکی



ب- نمونه اجرای اتصال لوبیایی به تیر در پانل بتنی پیش‌ساخته

شکل ۹-۱- نمونه‌هایی از اجرای اتصال لوبیایی در محل اتصال به تیر طبقه جهت جداسازی نما از جابجایی داخل صفحه قاب سازه‌ای

۹-۲-۱-۶- نماهای ترکیبی

استفاده از ترکیب نماهای مختلف در نمای ساختمانی با رعایت ضوابط زیر مجاز است:
الف- هر نوع نما باید برای بارهای وارد بر خود طراحی شود. اتصال نما نیز باید برای بارهای وارد بر آن طراحی شود.

ب- توجه ویژه‌ای باید در چینش درزها در سیستم‌های نماهای ترکیبی انجام شود. در مکان‌هایی که قطعات مجاور از جنس مختلف، می‌باشند یا روش اتصال آن‌ها متفاوت است، باید در سیستم‌های مختلف، درزهای اجرایی برای جلوگیری از برخورد یا حرکت غیرهمه‌انگ نماهای با جنس مختلف، تعبیه شود. این امر در نماهای پانلی حساس‌تر است.

پ- زمانی که نمای شیشه‌ای در کناره‌ها یا بالا در مجاورت نمایی از مصالح غیرانعطاف‌پذیر قرار می‌گیرد، باید درز انبساطی با حداقل اندازه ۶/۵ میلی‌متر بین آن‌ها ایجاد شود.

۹-۲-۲- الزامات اجرای نمای سنگی

سنگ‌های گرانیت، سنگ آهک، تراورتن، ماسه‌سنگ، سنگ لوح، ماربل و کوارتزیت، همچنین مصالح مورد استفاده در نمای سنگی شامل مهارهای فلزی، درزگیرها، درزپوش‌ها و آبچکان‌ها و ملات مورد استفاده در نمای سنگی به شرط رعایت مشخصات و استانداردهای ویرایش دوم ضابطه شماره ۷۱۴ سازمان برنامه و بودجه، قابل استفاده در نمای خارجی ساختمان‌ها می‌باشند.

۹-۲-۲-۱- انواع اجرا و مهار نمای سنگی

اجرای نمای سنگی به یکی از دو طریق زیر است:

الف- نمای سنگی چسبانده شده: نماهایی هستند که در آن از چسب یا ملات به‌همراه سایر لوازم برای اتصال سنگ نما به دیوار پشتیبان استفاده می‌شود. در این حالت نقش ماده چسباننده، باید تنها مهار بار ثقلی باشد و به‌منظور تحمل بار جانبی باید یکی از وسایل مهار مکانیکی ذکر شده در این فصل و در ضابطه شماره ۷۱۴، به عنوان مهار جانبی سنگ استفاده شود.

ب- نمای سنگی مهارشده: نماهایی هستند که در آن از مهار مکانیکی به همراه قاب الحاقی جداگانه برای اتصال سنگ نما به تیرهای سازه‌ای (نمای پرده‌ای) و یا از مهارهای مکانیکی جهت اتصال سنگ نما به دیوار پشتیبان (دیوار نما) استفاده می‌شود. در هر دو حالت بار ثقلی و جانبی باید توسط مهار تحمل شود.

۹-۲-۲-۲- اجرای نمای سنگی چسبانده شده

الف- اجرای نماهای سنگی چسبانده شده که با زیرسازی اندود سیمانی یا مواد چسباننده به دیوار نگهدارنده متصل می‌شوند، بدون وجود مهار لرزه‌ای ممنوع است.

ب- دیوار نگهدارنده نما باید با جزئیات مناسب که توسط مشاور در مشخصات فنی بیان می‌شود، از اثرات جابجایی نسبی طبقات جداسازی و محافظت شود و یا تغییر مکان‌های سازه با استفاده از سیستم‌های باربر جانبی صلب محدود شود.

پ- به ازای هر ۰/۲ متر مربع نمای سنگی، باید حداقل از یک مهار سیمی فولادی به قطر ۳ میلی‌متر (یا سطح معادل آن) با روکش روی یا روکش‌های غیرفلزی استفاده شود. این مهار سیمی فولادی باید حلقه‌ای با پایه‌های با طول بیش از ۴۰۰ میلی‌متر باشد. این پایه‌ها باید خم شده و در ملات درز نمای سنگی قرار گیرند. ۵۰ میلی‌متر انتهایی از هر پایه

سیمی باید با زاویه ۹۰ درجه خم شود. حداقل ضخامت ملات سیمانی که بین دیوار پشتبند و نمای سنگی قرار می‌گیرد، باید ۲۵ میلی‌متر باشد.

ت- مهارها باید دارای مقاومت کافی برای تحمل کل وزن نما در حالت کششی باشد. فاصله نما از دیوار پشتبند باید حداکثر ۵۰ میلی‌متر باشد. این فاصله باید توسط ملات سیمان پرتلند و شن نخودی پر شود. نما و دیوار پشتبند باید با آب تمیز خیس شده و در هنگام ریختن ملات کاملاً مرطوب باشند.

ث- استفاده از مهارهای فلزی مقاوم در برابر خوردگی که در بالای هر قطعه و یا در درزهای افقی در فاصله مرکز به مرکز ۳۰۰ میلی‌متر تا ۴۵۰ میلی‌متر نصب شده‌اند، مجاز است. این مهارها باید به نحوه مناسبی به دیوار پشتبند متصل شوند.

ج- در نمای چسبانده شده به دیوار پشتیبان بتنی یا بنایی، مهارهای سیمی فولادی^۱ باید در برابر خوردگی مقاوم بوده و حداقل قطر ۳ میلی‌متر یا مساحت معادل آن را داشته باشند. باید حداقل ۱۵ سانتی‌متر از پایه‌های حلقه‌ها با زاویه ۹۰ درجه خم شده و در ملات درز قرار گیرند و فاصله بین حلقه‌ها^۲ از مرکز و در هر دو جهت باید حداکثر ۳۰۰ میلی‌متر باشد.

ح- در نماهای سنگی چسبانده شده که وزن نما توسط ملات یا چسب تحمل می‌شود، استفاده از مهارهای مسلح کننده برای نگهداری لرزه‌ای نما اجباری است.

۹-۲-۲-۱- انواع مهار در نمای سنگی چسبانده شده

برای مهار نمای سنگی به صورت چسبانده شده، می‌توان از روش‌های ذیل استفاده کرد. برای جزییات اجرایی کامل این روش‌ها به فصل چهارم ویرایش دوم ضابطه شماره ۷۱۴ سازمان برنامه و بودجه رجوع شود.

الف- مهارهای پیش ساخته

استفاده از مهارهای پیش‌ساخته شامل میخ‌پرچ‌های صاف، مفتول‌های سیمی (مهارهایی از نوع فنرهای سیمی پیش‌ساخته)، پیچ‌ها یا میله‌های حدیده شده، به‌عنوان مهارهای اتصال‌دهنده سنگ نما به پانل‌هایی بتنی مجاز است. می‌توان از چسب‌های سازگار با سنگ همراه با این مهارها استفاده نمود، هرچند اتکا به چسب، برای نگهداری سنگ به تنهایی مجاز نیست. هنگام مهار سنگ‌های زیرطاق‌ها باید دقت زیادی شود تا اطمینان حاصل شود که همه مهارها درگیر شده‌اند و بارهای قائم و جانبی را به خوبی تحمل می‌نمایند.

ب- مهارهای سیمی فولادی

مهارهای سیمی فولادی به‌کار رفته روی قطعات سنگ قائم باید تنها به‌منظور تحمل بارهای جانبی در نظر گرفته شوند. وزن قطعات سنگی قائم باید توسط لبه، شکاف، یا لقمه پشتیبان به‌صورت جدا از مهار سیمی فولادی تحمل گردد. سیم‌ها

۱- anchor ties

2- eyes or loops

باید از فولاد مقاوم در برابر خوردگی بوده و تعداد سیم ها برای هر قطعه سنگ نما باید حداقل ۲ و حداکثر ۴ عدد باشد. حداقل قطر سیم قطعه مهار شده با دو سیم در سطوح خارجی، ۳ میلی متر و در نمای داخلی، ۲ میلی متر باشد.

پ- مهارهای سطحی برای نماهای موجود فاقد مهار

مهارهای سطحی اساساً از نوع پیچی بوده و کاربرد اصلی آن ها به عنوان تقویت کننده برای سنگ هایی است که مهار آن ها آسیب دیده یا نماهای اجرا شده ای که در کل فاقد مهار بوده اند. جهت اسکوپ نماهای موجود توصیه می شود حداقل در چهار گوشه سنگ و در صورت زیاد بودن طول سنگ، در فواصل معینی در طول سنگ، محل سوراخکاری در محل بندکشی ها ایجاد شود تا از بروز ترک در سنگ جلوگیری گردد. محل نصب این پیچ و رول پلاک ها در درز سنگ ها با واشر فولادی با ضخامت حداقل ۲ میلی متر و حداقل قطر ۳ سانتی متر می باشد.

۹-۲-۳- نمای سنگی مهار شده

الف- نمای سنگی مهار شده نمایی است که به سازه نگهدارنده خود با مهار مکانیکی متصل می شود. در این نوع نماها، شتاب اعمالی ممکن است سبب شکست یا خرابی اتصالات و خارج شدن قطعات نما از مکان شان گردد. همچنین تغییر مکان های نسبی سازه نگهدارنده می تواند باعث جابجاشدن یا در رفتن قطعات نمای مهار شده شود.

ب- قطعات نمای مهار شده باید به کمک اتصالات لغزشی یا درزها، از جابجایی نسبی طبقات مستقل شود. همچنین نما باید با اتصالاتی که با در نظر گرفتن نیروهای وارده و اثر مولفه قائم زمین لرزه طراحی شده، مهار شود.

پ- باید توجه خاصی به طراحی نقاطی که قابلیت تغییر شکل های زیادی دارند از قبیل بازشوها و گوشه ها معمول شود.

ت- قطعات سنگی مهار شده با ضخامت بیش از ۴۰ میلی متر باید به طور مستقیم به دیوار پشتیبان مهار شوند.

ث- در نماهای سنگی مهار شده که وزن نما باید توسط اتصالات یا استادهای فولادی قائم تحمل شود، تیرک های نگهدارنده استادهای فولادی^۱ که به عنوان نگهدارنده و پشتیبان نما اجرا می شوند باید در فواصل کمتر یا مساوی ۶۰ سانتی متر به قاب سازه ای متصل شده باشند. کفایت اتصال تیرک ها برای بارهای وارده باید کنترل گردد.

ج- در نماهای سنگی مهار شده که وزن نما توسط اتصالات و استادهای فولادی تحمل می گردد، در کنار بازشوی در و پنجره باید از استادهای فولادی اضافی برای مهار نمای سنگی استفاده شود.

۹-۲-۳-۱- حداقل ضخامت سنگ مهار شده

ضخامت مورد نیاز سنگ برای پروژه های مختلف نمای سنگی باید توسط مشاور تعیین شود. حداقل ضخامت های اسمی برای قطعات سنگی مهار شده (اجرای خشک)، جهت اجرا در سطوح خارجی قائم با سطح صاف باید: ۳۰ میلی متر برای گرانیت، سنگ لوح، سنگ آهک با چگالی بالا، مرمر و تراورتن؛ ۵۰ میلی متر برای سنگ های با پایه کوارتزی درشت دانه و سنگ آهک با چگالی کم باشد.

در صورتی که قطعات سنگی به صورت سنگ درپوش، زیرسقف، کتیبه، کف پنجره، پیش‌آمدگی یا بلوک لقمه پشتیبان استفاده شوند، به علت آنکه بر اثر وزن خود تحت بار خمشی دائمی قرار دارند، ضخامت آن‌ها باید افزایش یابد. مقدار ضخامت افزایش‌یافته باید توسط مشاور در مشخصات فنی بیان شود.

۹-۲-۲-۳-۲- انواع مَهار در نمای سنگی مَهار شده

برای مهار نمای سنگی به صورت چسبانده شده، باید از روش های ذیل استفاده نمود. جزییات اجرایی این روش ها در ضابطه شماره ۷۱۴ سازمان برنامه و بودجه ارائه شده است.

الف- لقمه‌های پشیمان

در این روش هر یک از سنگ‌های نما جهت تحمل بارهای ثقلی و جانبی باید به‌صورت مستقیم به دیوار پشتیبان متصل شود. بار ثقلی هر یک از قطعات سنگ نما باید به‌وسیله دو تکیه‌گاه به دیوار پشت‌بند منتقل گردد. این تکیه‌گاه‌ها شامل لقمه‌های پشتیبان نیز می‌باشند.

برای مهارهای دوخت به پشت، جهت تحمل بارهای جانبی باید از مهارهای دم دوتکه استفاده شود که قسمت انتهایی آن‌ها در داخل شیار ایجاد شده در قطعه سنگ مهار شده باشد. تعداد مهارها باید بر پایه مقاومت مهار و نیز میزان نیروی جانبی وارده تعیین شود. به‌طور کلی حداقل چهار مهار برای قطعات کوچکتر از یک مترمربع باید پیش‌بینی شود و در صورت افزایش مساحت قطعه به اتصالات بیشتری نیاز است. در هر صورت مقدار مهارها باید توسط مشاور در مشخصات فنی بیان شده باشد.

ب- ترکیب مهار بار ثقلی و بار جانبی در یک قطعه

ترکیب تکیه‌گاه بار ثقیل و مهارهای دوخت به پشت (جهت انتقال بار جانبی) در نماهای سنگی مجاز است. مهارها باید از دو قطعه فولاد ضدزنگ ساخته شوند که شامل یک ورق فولادی خمیده و یک ورق فولادی صاف می‌باشد.

۹-۲-۲-۴- اجرای نمای پرده‌ای سنگی

در نمای سنگی پرده‌ای، نمای سنگی خشک باید با استفاده از شبکه سازه‌ای قرار گرفته در پشت نما، مستقیم به تیرهای طبقات متصل شده و بارهای وارده به نما مستقیماً به تیر سازه‌ای منتقل شود. در این سیستم با توجه به اینکه نمای پرده‌ای سنگی غیرشفاف است باید یک دیوار داخلی در پشت نما اجرا شود. این دیوار با توجه به اینکه بارهای خارجی ناشی از باد و طوفان به آن وارد نمی‌شود، می‌تواند سبک‌تر و دارای مقاومت کمتری باشد. باید توجه شود که قوطی‌های پشت نمای سنگی با توجه به عدم مهار به دیوار پشتی در این سیستم و طول آزاد معادل ارتفاع طبقه از مقاطع سنگین‌تری برخوردار می‌باشند و در محاسبات وزن اضافی آن‌ها باید در نظر گرفته شود.

۹-۲-۵- درزهای بین قطعات یا پانل‌های سنگی

درزهای بین سنگ‌ها باید متناسب با موارد زیر توسط مشاور تعیین شده باشد:

الف- رواداری‌های ابعادی سنگ

ب- رواداری‌های اجرایی

پ- تغییرات ابعادی در سنگ به دلیل عواملی چون تغییرات دما، کرنش و رطوبت

ت- جابجایی‌های سازه‌ای نظیر تغییر طول ستون، تغییر مکان‌های جانبی سازه و پیچش و خیز تیر پیشانی

ث- تأثیرات بلندمدت ناشی از خزش یا جاری شدن پلاستیک

ج- مهارها

چ- درزگیرها و میله پشتیبان برای نسبت ابعادی صحیح درزگیر

جلوگیری از حرکت سنگ نما ممکن است منجر به ایجاد تنش‌های زیاده از حد و در نهایت، شکست سنگ شود. تعبیه درزهای نرم و باز سازه‌ای می‌تواند مانع از چنین شکست‌هایی گردد. درز نرم، درزی است که مانع از انتقال بار از سنگ مجاور در عرض درز می‌گردد. توصیه می‌شود عرض درز در صورتی که هر سنگ به‌صورت جداگانه مهار شده باشد بین ۲ تا ۴ برابر جابجایی پیش‌بینی‌شده باشد. در مواردی که، سنگ‌ها طوری روی هم قرار می‌گیرند که بارهای ثقلی را منتقل کنند. به منظور حفظ عملکرد غیرمقید یک درز نرم، ویژگی‌های درزگیر باید در نظر گرفته شود. در مرحله گیرش، باید دقت شود که از ورود احتمالی مصالح سخت به داخل درزهای باز جلوگیری شود. تمرکز تنش حاصل در نقاط گیردار می‌تواند منجر به خرد شدن سنگ یا شکست احتمالی مهار یا هر دو شود.

۹-۲-۶- نحوه اجرای نمای سنگی چسبانده شده بر روی ستون‌ها

در نماهای سنگی چسبانده شده باید با استفاده از جزئیات ارائه شده در فصل چهارم ضابطه شماره ۷۱۴ سازمان برنامه و بودجه، اتصال دیوار پشتیبان به سازه محیطی را جدا نمود. این جداسازی باید به‌نحوی صورت گیرد که با اتصال نما به دیوار، امکان حرکت آن با دیوار فراهم شود و در محل‌هایی که پوشش نما از ستون‌ها عبور می‌کند باید توسط مصالح پرکننده نظیر پشم‌سنگ از چسبیدن نما به ستون‌ها جلوگیری شود. همچنین اجرای نما باید به گونه‌ای باشد که در تراز طبقات (تیر یا دال) در نما، درز انقطاع اجرا شود.

۹-۲-۷- نمای پرده‌ای سنگی پیش‌ساخته

به جای نصب سنگ‌ها به‌صورت جداگانه بر روی دیوار پشتیبان، اتصال سنگ‌ها به قاب خرپایی فولادی مجاز می‌باشد. پانلی شامل سنگ و قاب، باید توسط جرثقیل تا موقعیت نصب بلند شده و به سازه ساختمان متصل شود. جزئیات اجرایی این نما در فصل چهارم ضابطه شماره ۷۱۴ سازمان برنامه و بودجه ارائه شده است.

۹-۲-۲-۸- رواداری‌ها

در اجرای نماهای سنگی باید رواداری‌های معمول براساس ضابطه شماره ۷۱۴ رعایت شود.

۹-۲-۳- الزامات اجرای نمای آجری

۹-۲-۳-۱- انواع نمای آجری

دیوار پشتیبان که نمای آجری بر روی آن نصب می‌شود، ممکن است سازه‌ای یا غیر سازه‌ای باشد. در ساختمان‌های حداکثر تا چهار طبقه، دیوارهای پشتیبان می‌تواند میانقابی باشد، در غیر این حالت دیوار پشتیبان باید از قاب جداسازی شود. جزییات اجرایی دیوار پشتیبان باید براساس ضوابط ارائه شده در فصل دوازدهم ویرایش دوم ضابطه شماره ۷۱۴ باشد.

آجرهای مورد استفاده در نمای ساختمانی به انواع آجر رسی، آجر ماسه آهکی، آجر مارنی و آجر بتنی تقسیم‌بندی می‌شوند که هر کدام از آن‌ها می‌توانند به صورت توپر، سوراخ‌دار یا صفحات نازک (پلاک) باشند. مشخصات انواع آجر باید مطابق با فصل پنجم ضابطه شماره ۷۱۴ باشد.

۹-۲-۳-۲- الزامات کلی نمای آجری

ضوابط این بخش به طور خاص برای نماهای آجری می‌باشد و در مورد سایر نماها کاربرد ندارد. الزامات کلی نماهای آجری که باید در حین اجرا رعایت شوند، عبارتند از:

الف- نمای آجری باید توسط نبشی یا اعضای فولادی مشابه در هر طبقه، بالای طبقه اول مهار شود. کفایت این مهارها برای بار وارده باید توسط مشاور کنترل گردد.

ب- نمای آجری باید توسط مهارهایی از جنس فولاد ضدزنگ یا دارای پوشش گالوانیزه در فواصل کمتر یا مساوی ۶۰ سانتی‌متر به دیوار پشتیبان متصل شود. این مهارها باید برای نیرو وارده طراحی شده باشند.

پ- نمای آجری باید در نزدیک محل بازشوها یا محل درزها یا سایر ناپیوستگی‌ها به دیوار پشتیبان مهار شود. این مهارها باید قابلیت تحمل بارهای وارده را داشته باشند.

ت- در نماهایی که با فاصله از دیوار پشتیبان و توسط استادهای فولادی نگهداشته شده‌اند، درزهای زه‌کشی و زه‌کش پایه دیوار باید پیش‌بینی شود. در صورت عدم وجود درز، باید نسبت به تعبیه آن اقدام شود.

ث- مهارهای لرزه‌ای نما در نماهای آجری می‌توانند شامل سیم‌های فلزی یا گیره‌هایی باشند که از یک سو توسط مهار مکانیکی به دیوار پشتیبان نما متصل شده و از سوی دیگر در ملات بین ردیف‌های نما قرار گرفته‌اند. برای مقابله با زلزله باید علاوه بر موارد فوق یک میلگرد افقی در ملات دیوار (در راستای دیوار) نیز قرار گرفته و به مهار نیز متصل باشد.

ج- از سیم یا میلگردهای مستقیم برای مهار نمای آجری به‌خصوص در صورتی که لایه‌ای از عایق یا هوا بین نمای آجری و دیوار پشتیبان فاصله انداخته باشد، نباید استفاده شود.

ح- درزپوش‌ها و حفرات زه‌کشی در نمای آجری مهار شده باید در اولین لایه آجر و در بالای سطح تمام شده زمین و بالای پی یا دال و سایر نقاط تکیه‌گاهی از جمله کف‌های سازه‌ای، نبشی‌های نگهدارنده نما و نعل درگاه‌هایی که نما به آن‌ها متصل شده‌اند، قرار گیرند.

در نمای آجری خارجی چسبانده شده نیز باید موارد زیر رعایت گردد:

الف- درزپوش در تراز پی: یک درزپوش با حداقل ضخامت ۵/۰ میلی‌متر گالوانیزه یا پلاستیکی با حداقل بال متصل عمودی با ارتفاع ۹۰ میلی‌متر نصب گردد و تا حداقل ۲۵ میلی‌متر زیر تراز پی در دیوارهای پشتیبان دارای استاد فلزی ادامه یابد. آب‌بند باید تا روی قسمت خارجی درزپوش ادامه یابد.

ب- فواصل مجاز: در دیوارهای پشتیبان دارای استاد فلزی، نمای چسبانده شده باید در فاصله حداقل ۱۰۰ میلی‌متر از سطح زمین یا حداقل ۵۰ میلی‌متر از نواحی دارای پوشش عایق رطوبتی یا ۱۲ میلی‌متر بالای نواحی پیاده‌رو خارجی که دارای پی مشترک با دیوار خارجی است، نصب شود.

۹-۲-۳- نماهای مهار شده

واحدهای آجر باید حداقل ۵۰ میلی‌متر ضخامت داشته باشند. باید وزن نما در تراز هر طبقه به نبشی تکیه‌گاهی نصب شده در آن طبقه اعمال شود و نما باید توسط یکی از انواع مهارهایی که در فصل پنجم ضابطه شماره ۷۱۴ ذکر شده، برای تحمل بار جانبی مهار شود.

۹-۲-۴- نماهای چسبانده شده

در نماهای چسبانده شده، بارها به‌وسیله مهارهای مکانیکی مناسب از نما به دیوار پشتیبان انتقال می‌یابد و خمش خارج از صفحه برای جلوگیری از جدایی نما از دیوار پشتیبان باید محدود شود. جزییات اجرایی نمای آجری چسبانده شده در ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است. ضخامت هر یک از واحدهای آجر نمای چسبانده شده نباید بیشتر از ۶۰ میلی‌متر باشد. دیوار پشتیبان باید براساس فصل دوازدهم ویرایش دوم ضابطه شماره ۷۱۴ مسلح شده باشد.

۹-۲-۴- الزامات اجرای نماهای سیمانی

۹-۲-۴-۱- مشخصات نماهای سیمانی

نماهای اندود سیمانی از دسته مصالح ترد محسوب می‌شوند و در تغییر مکان‌های حتی اندک، این اندودها دچار ترک خوردگی می‌شوند. اجرای مستقیم این نماها بر روی دیوارهای برشی بتنی به علت آسیب دیدن این نماها بر اثر تغییر

شکل‌های دیوار در هنگام زلزله در ساختمان‌هایی که طبق تقسیم‌بندی استاندارد ۲۸۰۰ جزو ساختمان‌های با اهمیت زیاد و بسیار زیاد محسوب می‌شوند باید با ملاحظات ویژه‌ای انجام پذیرد.

توصیه می‌شود نمای سیمانی به‌صورت دولایه به نام‌های لایه پایه و لایه آستر نهایی، روی دیوار اجرا شود. اجزای تشکیل‌دهنده لایه پایه، سیمان پرتلند، آهک، ماسه و آب می‌باشد. در لایه پایانی، آب باید به سیمان پرتلند و آهک اضافه می‌شود. ضروری است که آستر نهایی بی‌وقفه اجرا شود. وقفه تنها در درزهای کنترلی و درزهای انبساط مجاز است. استفاده از دو نوع مخلوط برای لایه نهایی شامل مخلوط سیمانی پرتلند و مخلوط پلیمری اکریلیک مجاز است. همچنین می‌توان در لایه نهایی به مخلوط رنگ اضافه نمود.

۹-۲-۴-۲- اجرای نمای سیمانی

نمای سیمانی اجرا شده بر روی دیوارهای خشک باید متشکل از دو لایه (لایه پایه اول و لایه پایه دوم) باشد و از آنجا که سطح نمای سیمانی، تقریباً نازک (۲۳ میلی‌متر) و شکننده می‌باشد، باید دیوار از سختی کافی برخوردار باشد. انعطاف پذیری بیش از حد دیوار باعث ایجاد ترک در نمای سیمانی می‌شود و این امر منجر به زوال سریع دیوار ناشی از نفوذ آب، خرابی ناشی از یخ زدن و ذوب شدن می‌گردد.

سطح آجری باید تمیز و عاری از نقص باشد تا اتصال بین نمای سیمانی و مصالح بنایی را با اختلال همراه نسازد. با توجه به آنکه مصالح بنایی متخلخل می‌باشند، ممکن است آب را از مخلوط جذب نموده و آب کافی در نمای سیمانی باقی نماند. بنابراین، سطح بنایی باید قبل از اجرای لایه پایه خیس‌انده شود.

به‌علت آنکه دیوار بتنی به اندازه دیوار بنایی زبر و جاذب آب نیست، توصیه می‌شود بر روی دیوار بتنی پیش از اجرای نمای سیمانی، ماسه‌پاشی سبک همراه با یک لایه دوغاب انجام شود. ضخامت کلی نمای سیمانی بر روی دیوار بتنی نزدیک به ضخامت آن بر روی دیوار بنایی است و استفاده از الیاف کوتاه در این نما اجباری است. جزییات اجرایی نمای سیمانی در فصل ششم ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است.

۹-۲-۵- الزامات اجرای نمای سرامیک

استفاده از دو روش نصب تر یا روش چسبانده شده و روش نصب خشک یا روش مهار شده در نصب سرامیک در نمای ساختمان‌ها مجاز است. اجرای نمای سرامیکی با روش تر در نمای خارجی ساختمان‌ها ممنوع می‌باشد. در روش نصب خشک، اتصالات، باید بارهای ثقلی ناشی از وزن سرامیک و اجزای آن به علاوه بارهای جانبی وارده شامل بارهای زلزله، بارهای فشار و مکش باد را تحمل کنند. همچنین این نوع نما باید در برابر بارهای ضربه ناشی از برخورد قطعات مختلف به آن‌ها به‌خصوص قطعات جابجا شده توسط تندبادها، کنترل شوند.

در نماهای سرامیکی مهار شده که وزن نما توسط اتصالات یا استادهای فولادی قائم تحمل می‌شود، فواصل استادهای فولادی یا آلومینیومی که به‌عنوان نگهدارنده و پشتیبان نما اجرا می‌شوند باید کمتر یا مساوی ۶۰ سانتی‌متر باشند. کفایت

اتصال این اعضا به قاب سازه‌ای باید برای بارهای وارد کنترل گردد. در کنار بازشوهای در و پنجره باید از استادهای فولادی یا آلومینیومی اضافی برای مهار نمای سرامیکی استفاده شود.

۹-۲-۵-۱- نصب خشک سرامیک

مشخصات و الزامات سرامیک‌های پرتالان یا سرامیک‌های تراکوتا قابل استفاده در روش نصب خشک سرامیک در فصل هفتم ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است. با توجه به نوع سیستم اجرای سرامیک (نمای پرده‌ای یا دیوار نما)، بار وارد به نمای سرامیکی باید به تیرهای طبقات یا دیوار پشتیبان نما منتقل شود.

۹-۲-۵-۲- نصب سرامیک تراکوتا

در نصب این نوع از سرامیک‌ها، ریل فواصل اتصال‌دهنده‌ها باید با توجه به نیروهای وارده توسط مشاور مشخص گردد. ریل در هنگام نصب باید شاقول باشد. در صورت نصب نامناسب ریل، نصب پانل‌ها دچار مشکل شده و باعث ایجاد ضعف‌هایی در کل سیستم خواهد شد. جزییات نصب سرامیک تراکوتا در ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است.

۹-۲-۵-۳- نصب خشک سرامیک پرتالانی

در نصب خشک سرامیک پرتالان باید به نکات زیر توجه شود:

الف- پروفیل‌های قائم باید در تراز طبقات، قطع شوند تا هر طبقه عملکردی جداگانه از سایر طبقات داشته باشد و نما تحت اثر جابجایی‌های نسبی طبقات قرار نگیرد.

ب- به‌منظور جلوگیری از سقوط سرامیک‌ها از نما، باید سطح پشت تمامی سرامیک‌ها در نمای خارجی ساختمان‌های پنج طبقه و بیشتر با استفاده از شبکه الیاف شیشه و چسب مناسب مسلح گردند.

پ- فاصله آزاد مجاز بین سرامیک‌ها ۴ تا ۸ میلی‌متر می‌باشد.

ت- باید از لاستیک‌های ضربه‌گیر در محل شیار پروفیل‌های قائم استفاده نمود.

۹-۲-۶- الزامات اجرای نماهای شیشه‌ای

۹-۲-۶-۱- الزامات عملکردی نماهای شیشه‌ای

در اجرای نماهای شیشه‌ای الزامات زیر باید رعایت شود:

الف- شیشه‌های موجود بر روی تیغه‌ها و قاب‌های منفردی که دارای مساحت بیش از ۱/۵ متر مربع می‌باشند و در ارتفاع بیش از ۳ متر در بالای محل عبور عابرین پیاده نصب شده‌اند، باید از جنس لایه‌ای (لمینیت)، آبدیده یا شیشه‌های با مقاومت بالا باشند که هنگام شکستن در داخل قاب شیشه باقی بمانند. شیشه‌های آبدیده در اثر شکستن، باید به‌صورت تکه‌های ریز بدون گوشه تیز خرد گردند. شیشه‌های لایه‌ای (لمینیت) باید پس از شکستن در محل خود باقی

بمانند و در صورت شکستن به صورت تکه تکه در نیایند. توصیه می‌شود از شیشه‌های لایه‌ای برای پنجره‌های نمای طبقه اول جهت جلوگیری از سرقت استفاده شود.

ب- در نماهای شیشه‌ای فاصله آزاد شیشه در قاب حتماً باید به‌منظور تامین فضای آزاد کافی برای تغییر مکان‌های ناشی از زلزله رعایت گردد.

پ- در نماهای شیشه‌ای اسپایدر، هرکدام از پانل‌های شیشه‌ای نمای ساختمان باید حداقل با ۴ عدد اتصال، مهار شوند
ت- برای جلوگیری از پرتاب شدن قطعات شیشه در اثر باد یا زلزله در موقعیت‌هایی که پنجره‌ها در ارتفاع بیش از سه متر از سطح زمین قرار دارند، توصیه می‌شود از لایه نازک پلاستیکی (استیکر) استفاده شود.
ث- در جایی که نمای سازه‌ای خارجی شیشه‌ای در ارتفاعی کمتر از ۴/۵ متر بالای تراز پیاده‌رو قرار دارد، هیچ‌کدام از قطعات آن نباید بیش از ۰/۹ مترمربع مساحت داشته باشند و در جایی که این فاصله بیشتر از ۴/۵ متر است مساحت آن باید کمتر از ۰/۵ مترمربع باشد.

ج- طول و ارتفاع قطعه نمای سازه‌ای خارجی شیشه‌ای نباید بیش از ۱/۲ متر باشد.
ح- ضخامت نمای شیشه‌ای خارجی نباید کمتر از ۹ میلی‌متر باشد.
خ- در جایی که نمای شیشه‌ای تا سطح پیاده‌رو امتداد می‌یابد، هر قطعه شیشه باید در یک قالب فلزی مطمئن قرار گرفته و در ارتفاع حداقل ۵ میلی‌متر بالاتر از مرتفع‌ترین نقطه پیاده‌رو نصب شود. فاصله بین قالب و پیاده‌رو باید کاملاً درزبندی شده و آب‌بندی شود.

د- درزهای افقی بزرگتر از ۱۶ میلی‌متر باید توسط یک ماده یا وسیله غیرصلب پر شوند. وقتی نمای شیشه‌ای در کناره‌ها یا بالا در مجاورت مصالح غیر انعطاف پذیر قرار می‌گیرد، باید درز انبساطی با حداقل بعد ۶/۵ میلی‌متر بین آن‌ها ایجاد شود.
ذ- در نمای شیشه‌ای نصب شده در ارتفاع بیش از ۳/۵ متر از سطح تراز پیاده‌رو، باید علاوه بر ماستیک و نبشی، در هر ضلع عمودی و افقی یا در هر ۴ گوشه قطعات شیشه‌ای از مهار استفاده شود. مهارها باید به‌وسیله پیچ یا سایر انواع مهار به سازه نگهدارنده متصل گردند. مهارها باید طوری طراحی شوند که بتوانند به تنهایی نمای شیشه‌ای را با چشم‌پوشی از درزگیر در صفحه عمودی مهار کنند. نبشی‌های مورد استفاده به‌عنوان تکیه‌گاه و مهارها باید برای بارهای وارد طراحی شوند.

ر- لبه‌های نمای شیشه‌ای که در معرض دید هستند باید با درزپوش‌های فلزی مقاوم در برابر خوردگی درزبندی شده و با مصالح آب‌بند طوری آب‌بندی شوند که از ورود رطوبت به داخل فضای بین نمای شیشه‌ای و سازه نگهدارنده جلوگیری شود.

۹-۲-۶-۲- انواع سیستم‌های نمای شیشه‌ای

سیستم‌های دیوار پرده‌ای شیشه‌ای بر اساس ساختار آن‌ها به ۵ نوع به شرح زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

الف- سیستم‌های نصب درجا

ب- سیستم‌های پیش ساخته

پ- سیستم‌های قطعه و وادار

ت- سیستم‌های پانلی

ث- سیستم‌های پوشش ستون و تیر درگاه

جزئیات این سیستم‌ها در فصل هشتم ویرایش دوم ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است.

۹-۲-۶-۳- دیوارهای پرده‌ای نصب شده از داخل و نصب شده از خارج ساختمان

پانل‌های شیشه در روش نصب از خارج باید به دو روش ذیل در جای خود مهار شوند:

الف- به وسیله صفحه‌های فشاری نگهدارنده شیشه^۱

ب- آب‌بند سیلیکونی سازه‌ای که باعث چسباندن شیشه می‌شود^۲

در روش نصب از داخل، پانل‌های شیشه‌ای باید به وسیله کارگرانی که در طبقات سازه مستقر شده‌اند، نصب شوند. جزئیات این روش نصب در ویرایش دوم ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است.

۹-۲-۶-۴- نماهای شیشه‌ای نامتعارف

در این سیستم‌ها از مقاطع آلومینیومی استفاده نمی‌شود و متداول‌ترین آن‌ها عبارتند از:

الف- نمای شیشه‌ای مهار شده با خرپاهای کابلی^۳

ب- نمای شیشه‌ای مهار شده با کابل پیش کشیده^۴

پ- نمای شیشه‌ای دو لایه^۵

جزئیات این نوع نماها در ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است.

۹-۲-۶-۵- دیوارهای شیشه‌ای دو پوسته

در سیستم دیواره دو پوسته باید از دو دیوار شیشه‌ای با فاصله ۰/۳ تا ۰/۵ متر استفاده شود. هوای موجود در این فاصله به عنوان یک حائل بین دو لایه عمل کرده و دمای هوای خارج را متعادل می‌کند و همچنین به عنوان یک فضای برای سیستم تهویه ساختمان عمل می‌کند. لایه خارجی می‌تواند شامل شیشه‌های هوشمند و محافظ در برابر خورشید باشد.

۱- pressure plate-captured glass

۲- structural silicone sealant-adhered glass

۳- Glass wall supported by cable trusses

۴- Glass wall supported by a pretensioned cable net

۵- Double-skin glass walls

۶- plenum

۹-۲-۶-۶- عملکرد سازه‌ای دیوارهای شیشه‌ای

مهارهای بار ثقلی دیوارهای شیشه‌ای، که وزن دیوار را به سازه منتقل می‌کنند، باید برای تحمل بارهای لرزه‌ای و باد نیز طراحی شده باشند. تامین جزئیات لازم جهت مقاومت دیوارهای پرده‌ای در برابر بارهای جانبی، ناشی از زلزله لازم است. جزئیات بارهای وارد بر نماهای شیشه‌ای و معیارهای کنترلی جابجایی آن‌ها در ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است.

۹-۲-۷- الزامات اجرای نمای بتنی پیش ساخته

پانل‌های بتنی پیش‌ساخته برای تمامی شرایط آب و هوایی مناسب و قابل اجرا می‌باشند. استفاده از پانل‌های بتنی پیش‌ساخته در ساختمان‌های با ارتفاع متوسط تا بلند، توصیه می‌شود. ارتفاع پانل‌های بتنی باید به اندازه ارتفاع یک طبقه باشد. توصیه می‌شود پانل‌های بتنی پیش‌ساخته تا حد ممکن بزرگ ساخته شوند و به دلایل سازه‌ای هر پانل با پهنای معادل دهانه بین ستون‌های ساختمان ساخته و نصب شوند.

۹-۲-۷-۱- مقاومت بتن

مقاومت ۲۸ روزه بتن مصرفی در پانل‌ها باید به حد کافی بالا باشد تا هنگامی که قطعه از قالب در آورده می‌شود قادر به تحمل تنش‌هایی که در حین باز کردن قالب‌ها و انجام عملیات حمل‌ونقل به بتن وارد می‌شود، باشد. از این رو بتنی که در پانل‌های پیش ساخته به کار می‌رود باید حداقل دارای مقاومت مشخصه ۲۸ روزه‌ای معادل ۳۲ مگاپاسکال باشد. توصیه می‌شود به دلیل زیبایی ساختمان و مسائل اقتصادی، در تهیه بتن تشکیل‌دهنده پانل‌ها دو طرح مخلوط مختلف که یکی برای پشت پانل‌ها (که بخش سازه‌ای محسوب می‌شود) و دیگری برای بخش رویی (که از نظر زیبایی مهم‌تر است) مورد استفاده قرار گیرد. در این شرایط باید ضرایب انبساط و انقباض هر دو بخش با هم برابر باشند تا از ایجاد اعوجاج و ناهمگونی در پانل‌ها جلوگیری شود. مقاومت، اسلامپ و نسبت آب به سیمان هر دو طرح تقریباً باید نزدیک به هم باشد. در تهیه پانل‌ها، قالب‌ها باید به گونه‌ای باشند که ابتدا بتن رویه و پس از آن بتن سازه‌ای ریخته شود. ضخامت بتن رویه بستگی به اندازه دانه‌های به کار رفته در بتن دارد ولی در کل نباید از ۲/۵ سانتی‌متر کمتر باشد.

۹-۲-۷-۲- ضخامت پانل

ضخامت سازه‌ای پانل باید حداقل ۱۰ سانتی‌متر باشد. با توجه به ضخامت بتن رویه که برای زیبایی ریخته می‌شود، ضخامت کل پانل نباید از ۱۲/۵ سانتی‌متر کمتر باشد. از آنجایی که ابعاد پانل‌ها معمولاً حداکثر ممکن انتخاب می‌شود، حداقل ضخامت معادل کل ۱۵ سانتی‌متر برای پانل‌ها توصیه می‌شود.

۹-۲-۷-۳- اتصال پانل‌های بتنی پیش ساخته به سازه

جهت اتصالات پانل‌های بتنی به ساختمان‌ها باید از یکی از روش‌های ذیل استفاده شود:

الف- اتصال جهت انتقال بار ثقلی

ب- اتصال جهت انتقال بار جانبی

برای هر پانل دو اتصال برای بار ثقلی کافی است که تکیه‌گاه اتکایی نامیده می‌شوند و توصیه می‌شود تا جایی که ممکن است، نزدیک به ستون‌ها پیش‌بینی شوند. برای اتصالات مربوط به بار جانبی که دوجت به پشت نامیده می‌شوند، حداقل دو عدد و یا بیشتر باید پیش‌بینی شوند. جزییات این اتصالات در ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است. حداقل فاصله آزاد افقی بین پانل‌های پیش‌ساخته و قاب سازه‌ای ساختمان ۵ سانتی‌متر است.

۹-۲-۷-۴- نمای ظاهری پانل‌های پیش‌ساخته

پوشش رویه خارجی پانل‌های بتنی پیش‌ساخته با آجر یا سنگ در هنگام ساخت مجاز است. جزییات و الزامات این پوشش‌ها در ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است.

۹-۲-۸- الزامات اجرای نمای کامپوزیت

۹-۲-۸-۱- مواد و مصالح

پانل کامپوزیتی آلومینیومی باید متشکل از دو لایه آلومینیوم به ضخامت ۰/۳ تا ۰/۵ میلی‌متر، یک هسته از جنس پلیمر ترموپلاستیک (معمولاً پلی‌اتیلن^۱) یا یک ماده معدنی پرکننده به ضخامت ۳ تا ۵ میلی‌متر و لایه خارجی که دارای یک پوشش آستر از رزین اپوکسی^۲ و یک لایه پلی‌وینیلیدن‌فلوراید^۳ یا پلی‌استر^۴ و... جهت تثبیت رنگ باشد. روی سطح پانل کامپوزیت آلومینیوم باید با یک لایه فیلم پلیمری محافظت شود. جزییات این نوع نما در فصل دهم ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است.

۹-۲-۸-۲- رواداری‌ها و مشخصات

در پانل‌های با کاربرد نمای خارجی باید حداقل ضخامت پانل ۴ میلی‌متر باشد. ضخامت ورق آلومینیوم روی پانل‌های با کاربرد نمای خارجی باید حداقل ۰/۴ میلی‌متر و ضخامت آلومینیوم زیرین باید حداقل ۰/۳ میلی‌متر باشد. جزییات رواداری‌ها و مشخصات پانل‌ها در ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است.

۹-۲-۸-۳- انواع سیستم‌های نصب پانل‌های کامپوزیت آلومینیوم

سیستم‌های مختلف نصب پانل کامپوزیت آلومینیوم باید به یکی از روش‌های زیر باشد:

الف- روش ثابت

۱- Polyethylene

۲- Epoxy Resin

۳- Polyvinylidene Fluoride

۴- Polyester (توصیه می‌شود برای بخش داخلی کامپوزیت یا دکوراسیون داخلی استفاده شود)

ب- روش آویزان

پ- روش H، L

ت- روش ثابت-ریلی

ث- روش هوک

جزئیات روش‌های نصب در ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است.

۹-۲-۹- الزامات اجرای نماهای خاص

۹-۲-۹-۱- نمای سنگی مصنوعی

ضخامت نمای سنگی مصنوعی، باید حداقل ۶/۵ میلی‌متر باشد که به‌صورت لانه‌زنبوری به لایه شبکه آلومینیومی چسبانده می‌شود. فضای بین آن دو باید با سیمان اپوکسی مسلح شده با الیاف کوتاه پر شود. حداقل ضخامت لایه سیمانی باید ۱۹ میلی‌متر باشد. جزئیات اجرایی این نوع نما در فصل یازدهم ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است.

۹-۲-۹-۲- نمای سیستم‌های عایق حرارتی خارجی

در این نما بین لایه‌های مختلف، درزبندها، درزپوش‌ها و ادوات اتصال باید سازگاری وجود داشته باشد. پوشش پایه در این سیستم باید شامل سیمان پرتلند اصلاح شده با پلیمر باشد که حداقل باید ۶ میلی‌متر ضخامت داشته دارد. توصیه می‌شود ضخامت لایه نهایی (شبکه الیاف، پوشش پایه و پوشش نهایی) حدود ۳ میلی‌متر باشد. در این نما باید درزهای انبساطی و لرزه‌ای پیش‌بینی شود. درزها باید در نما در تراز زیر تیر طبقات، در جایی که دیوار دارای نمای EIFS^۱ در مجاورت با نمایی از یک مصالح دیگر قرار می‌گیرد و در محل تغییرات جلوآمدگی یا تورفتگی نما انجام شود. در صورت رعایت جزئیات مشابه جزئیات ارائه شده در نمای چسبانده شده سنگی برای ستون‌ها، نیازی به ایجاد درز لرزه‌ای در کنار ستون‌ها نمی‌باشد؛ در غیر این‌صورت باید درز لرزه‌ای در بر ستون‌ها نیز اجرا شود. جزئیات اجرایی این نوع نما در فصل یازدهم ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است.

۹-۲-۹-۳- نمای بتن مسلح به الیاف کوتاه شیشه^۲

پانل‌های مسلح شده به الیاف شیشه‌ای نیازی به تسلیح فولادی ندارند. طول الیاف شیشه باید در حدود ۲/۵ تا ۵ سانتی‌متر باشد و به‌صورت تصادفی در داخل مخلوط بتن توزیع شوند. از آنجایی که الیاف شیشه معمولی در برابر سیمان پرتلند واکنش می‌دهند، در این پانل‌ها باید از الیاف شیشه مقاوم در برابر قلایا استفاده شود.

۱- External Insulation and Finishing Systems

۲- GFRC

نمای GFRC پیش‌ساخته شامل پانل GFRC، قاب پشتیبان فولادی سرد نورد شده و اتصالاتی است که پانل GFRC را به قاب پشتیبان متصل می‌کنند. پانل GFRC باید ضخامتی در حدود ۱/۵ تا ۲ سانتی‌متر داشته باشد. پانل GFRC به قاب متشکل از اعضای فولادی سرد نورد شده، باید متصل گردد. پانل GFRC در فاصله‌ای در حدود ۵ سانتی‌متر از صفحه قاب به وسیله مهارهای میله‌ای باید نصب شود. توصیه می‌شود مهارها از میلگردهایی که به صورت L شکل خم شده‌اند، تشکیل شده و قطری برابر با یک سانتی‌متر داشته باشند. بهتر است برای ایجاد مقاومت در برابر خوردگی، از فولاد آبکاری شده با کادمیوم در مهارها استفاده گردد.

از آنجاکه دیواره GFRC به هنگام تاثیر رطوبت و تغییرات دما دچار تغییر اندازه می‌شود، مهارها باید انعطاف‌پذیری قابل قبولی داشته باشند تا به هنگام وقوع این تغییرات، تنش قابل توجهی در دیواره ایجاد نشود. توصیه می‌شود از راهکار جدا کردن مهار از قاب و تنها جوش دادن انتهای مهار به قاب استفاده شود. جزییات اجرایی این نوع نما در ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است.

۹-۲-۹-۴- نمای بتنی مسلح شده با شبکه الیاف TRC

توصیه می‌شود ضخامت لایه سیمانی در این نوع نما بین ۱۵ تا ۲۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود. نسبت مناسب سیمان و سنگ دانه در لایه سیمانی ۱ به ۲ می‌باشد. می‌توان از پوزولان‌ها به عنوان جایگزین قسمتی از سیمان استفاده کرد. در این روش باید از شبکه الیاف شیشه مقاوم به قلیا (AR-Glass) با مقاومت تسلیم بیش از ۱۰۰۰ مگاپاسکال یا شبکه الیاف کربن با مقاومت تسلیم بیش از ۳۰۰۰ مگاپاسکال استفاده شود.

شبکه الیاف باید دارای ساختار دو جهته باشد. در شبکه الیاف دوطرفه، در هر دو جهت نخ‌ها از مقاومت کششی بالایی برخوردار می‌باشند. فاصله بین چشمه‌ها (یک نخ تا نخ مجاور) در ساختار شبکه‌ای بنا به طراحی می‌تواند متفاوت باشد. اما این فاصله نباید از ۵ میلی‌متر کمتر و از ۱۰ میلی‌متر بیشتر باشد. همچنین حداکثر اندازه سنگدانه مورد استفاده در ملات، برای اتصال شبکه الیافی باید از نصف فاصله باز بین چشمه‌ها بیشتر نباشد.

الیاف شیشه مورد استفاده در محیط سیمانی حتماً باید از الیاف شیشه مقاوم به قلیا باشند. الیاف شیشه مقاوم به قلیا باید دارای حداقل ۱۶ درصد زیرکونیا (ZrO_2) باشد. تعیین سطح مقطع نخ، دانسیته، مقاومت کششی و مدول الاستیسیته، تعیین درصد زیرکونیا در الیاف و آزمون مقاومت به قلیا از جمله آزمون‌های ضروری برای شناخت ویژگی‌های الیاف شیشه می‌باشند. جزییات اجرایی این نوع نما در فصل یازدهم ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است.

۹-۲-۹-۵- نمای تخته‌سیمانی و تخته‌سیمان الیافی

تخته‌سیمان الیافی صفحاتی پیش‌ساخته به‌طور عمده در نمای خارجی قابل استفاده هستند. در آن‌ها باید از الیاف برای مسلح‌سازی و تقویت خصوصیات کششی و خمشی ماتریس سیمانی استفاده شود. الیاف باید به‌صورت پراکنده و تصادفی

و یا به صورت منظم در ماتریس سیمانی قرار گرفته باشند. ظاهر این صفحه‌ها می‌تواند خودرنگ (رنگ واقعی سیمان)، رنگی (به رنگ و فام دلخواه) و بافت‌دار (به طرح دلخواه) باشد.

۹-۲-۹-۶- الزامات اجرایی صفحات سیمان الیافی

الف- دیوار پشتیبان نمای تخته سیمانی می‌تواند دیوار مصالح بنایی یا بتنی طبق ضوابط فصل دوازدهم ضابطه شماره ۷۱۴ سازمان برنامه و بودجه و یا دیوار سبک سرد نورد طبق ضوابط فصل هفتم ضابطه شماره ۶۱۲ سازمان برنامه و بودجه کشور باشد.

ب- در صورت اجرای این نوع از نما با قاب فلزی سرد نورد، مشخصات، ضوابط و جزییات دیوار سبک سرد نورد باید در جزییات اجرایی دیوار رعایت شود.

پ- در سیستم دیوار سبک سرد نورد، رعایت جزییات فصل دوازدهم ضابطه شماره ۷۱۴ سازمان برنامه و بودجه و ضابطه شماره ۶۱۲ سازمان برنامه در خصوص عدم اتصال دیوار به زیر سقف و عدم انتقال بار ثقیلی سازه به دیوار و قطعات نمای تخته سیمانی برای جلوگیری از ترک خوردن و آسیب دیدن این نماها ضروری است.

ت- دیوار سبک سرد نورد پشتیبان باید دارای پوشش گالوانیزه از جنس روی به ضخامت تعیین شده در ضابطه شماره ۶۱۲ سازمان برنامه و بودجه کشور باشد (پوشش Z180).

ث- در حین برش صفحات سیمانی، برای جلوگیری از تنفس غبار حاصل، باید الزامات ایمنی کار و استفاده از تجهیزات ایمنی رعایت گردد. در صورت استفاده از صفحات سیمانی به صورت نمایان، باید محل‌های برش خورده در پای کار با مواد مخصوص (واکس) پوشش داده شود تا از نفوذ آب ناشی از بارندگی به داخل تخته‌ها جلوگیری شود.

ج- در حین انتخاب صفحات سیمانی، باید به رده‌بندی آن‌ها از نظر حداکثر و حداقل دمای کاربرد توجه شود.

چ- درز انبساط بین صفحات سیمان الیافی برای کاربردهای درونی و بیرونی ساختمان باید بر اساس حداکثر ضریب انبساط حرارتی تعیین شود.

ح- استفاده از انواع عایق‌های پشم معدنی و پلی‌استایرن منبسط‌شده برای عایق‌بندی صفحات سیمانی مجاز می‌باشد. در مواردی که بین صفحات سیمانی و عایق یک لایه هوای تهویه‌شده در نظر گرفته می‌شود، باید برای عایق‌کاری حرارتی از پشم‌های معدنی استفاده شود.

خ- در تمامی روش‌های اجرا، عایق حرارتی مورد استفاده باید غیرآب‌دوست باشد.

د- صفحات سیمانی باید به صورت بسته‌بندی شده حمل شوند. در زمان جابه‌جا کردن و تخلیه آن‌ها باید دقت شود تا نیروهای موضعی باعث شکستن قطعات نشوند.

ذ- جابه‌جایی تخته‌ها باید با احتیاط انجام شود تا از کشیده شدن تخته‌ها روی صفحات زیرین و یا بلند کردن از یک‌سوی آن‌ها جلوگیری شود.

جزییات اجرایی این نوع نما در فصل یازدهم ویرایش دوم ضابطه شماره ۷۱۴ ارائه شده است.

۹-۳- سلامت، ایمنی و محیط زیست

کلیه ضوابط عمومی مندرج در فصل ۲ (جلد اول، ایمنی، سلامت و محیط زیست) مرتبط با این فصل و متناسب با هر یک از مراحل اجرایی مرتبط با اجرای نمای ساختمان لازم الاجراست. در ادامه به ضوابط اختصاصی سلامت، ایمنی و محیط زیست مرتبط با نمای ساختمان پرداخته می‌شود.

۹-۳-۱- تخلیه مصالح و اجزای حجیم به کار رفته در نما از قبیل پانل‌های بتنی پیش‌ساخته، پانل‌های پیش‌ساخته سنگی، قاب‌های فولادی، پانل‌های شیشه‌ای، پانل‌های سنگی و سنگ مصنوعی، پالت‌های آجر، سرامیک، چوب و ... باید با استفاده از وسایل بالابر و جرثقیل و مطابق ضوابط بند ۲-۷-۶ انجام شود. هنگام تخلیه، باید منطقه عملیاتی با نوارکشی یا نرده‌گذاری و نصب علائم تصویری و نوری مطابق بند ۲-۱۱ محصور شود تا از ورود افراد غیرمجاز به داخل محوطه مذکور جلوگیری به عمل آید. همچنین برای هدایت عابران و وسایل نقلیه، باید به تناسب وضعیت ترافیکی محل، فرد یا افراد علامت‌دهنده حضور داشته باشند. انتخاب محل استقرار ماشین‌آلات مورد نیاز عملیات تخلیه در معابر باید با رعایت ضوابط بند ۲-۷-۲-۱ انجام شود.

۹-۳-۲- بالاکشیدن پانل‌های سنگین و حجیم به صورت دستی با طناب، کابل و نظایر آن مجاز نیست و باید از جرثقیل و یا سایر بالابرهای مکانیکی مناسب استفاده شود. ایمنی وسایل بالابر و سایر ادوات و تجهیزاتی که در برپایی و نصب اجزای نما مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید مطابق با مفاد بخش ۲-۸ تامین شود.

۹-۳-۳- بسته‌های بزرگ آجرهای نمای بسته‌بندی شده، نباید بیش از ۳ بسته روی هم قرار داده شوند. مصالح بسته‌بندی شده (آجر نما و سرامیک) را باید با پالت بلند کرد یا با استفاده از جک پالت جابجا نمود. در جابجا نمودن آجرها نباید از چرخ دستی استفاده شود، مگر در محل‌هایی که فضا محدود باشد. برای مهار کارتن‌های سرامیک بر روی پالت باید آنها را با بند مهار کرد. در مهار پالت توسط بند باید ترکیب بسته‌بندی و بند، از رها شدن تمام بار جلوگیری کند.

۹-۳-۴- برای جلوگیری از سقوط پانل‌های سنگی هنگام انبار کردن (همچنین پیشگیری از شکستن یا ترک خوردن آن‌ها) باید از قفسه استفاده کرد. این قفسه‌ها که ممکن است از چوب یا فلز ساخته شوند. نوعی از قفسه‌ها به قاب A یا A فریم مشهورند برای این کار مناسب‌ترند. (چون شبیه به حرف لاتین A است). قاب A ترجیحاً دارای زاویه ۳۰ درجه و دارای تکیه گاهی در پایین و پشت قاب است. قاب A باید از فولاد محکم و ضد زنگ ساخته شود. برای اطمینان از عدم لغزش سنگ‌ها روی قاب A، برای نگه داشتن سنگ از تسمه متحرک سنگ استفاده می‌شود. سنگ‌های پلاک باید بر روی پالت جای‌گذاری و به وسیله تسمه پلاستیک یا بند بسته شوند. بسته‌ها باید از وزن و ابعاد مناسب برای حمل برخوردار باشند. جابجایی پالت‌های سنگ‌های نما باید به وسیله لیفتراک، بالابرها و دیگر وسایل رایج به نحو مناسب (با رعایت اصول ایمنی) انجام شود.

۹-۳-۵- در انبار کردن شیشه‌های جام (پانل‌های شیشه‌ای) زاویه میل یا کجی شیشه باید ۳ درجه نسبت به قائم بر روی قفسه‌های پایدار باشد. برای قفسه‌های قابل جابجایی و پالت‌ها، زاویه ۵ تا ۶ درجه توصیه می‌شود. اگر زاویه از ۶ درجه بالاتر

رود، بار اضافه بر شیشه‌ها وارد می‌شود و ممکن است باعث شکستگی شود. همچنین کف محل انبار باید مقاومت کافی برای تحمل وزن دسته شیشه را داشته باشد. شیشه‌های انبار شده بر روی لبه باید تا حد امکان به‌طور یکنواخت بر سطح تکیه‌گاه هموار قرار گیرند. کارگران مسئول حمل و جابجایی شیشه‌ها نیز باید به تجهیزات حفاظتی بند ۲-۵-۲۳ مجهز باشند.

۹-۳-۶- انبار مواد و مصالح چوبی مورد استفاده در نما باید دور از آتش و مواد قابل اشتعال بوده و مجهز به تجهیزات اطفای حریق، مطابق بند ۲-۴-۶ باشد. در مورد تراشه‌های چوب، خاک اره‌ها و... هنگام نصب نمای چوبی باید مطابق بند ۲-۴-۵ عمل شود.

۹-۳-۷- در صورت استفاده از چسب‌های پلیمری، هنگام نگهداری این مواد در انبارهای بسته، باید هوای انبار مداوم تهویه شود تا از تجمع گازهای قابل اشتعال جلوگیری شود. این انبارها باید دور از آتش و مواد قابل اشتعال ساخته شوند و مجهز به تجهیزات اطفای حریق احتمالی مطابق بند ۲-۴-۶ باشد. هنگام استفاده از این موارد باید ضوابط بند ۲-۹-۶-۱۱ رعایت شود.

۹-۳-۸- هنگام بالا بردن پانل‌های پیش‌ساخته، قاب‌ها و سایر اجزای حجیم نما به‌وسیله جرثقیل، برای جلوگیری از نوسان شدید آن‌ها و بروز حادثه، باید به‌وسیله چند رشته طناب هدایت بار و به‌طور دستی حرکت آن‌ها را کنترل نمود. لذا در قسمت‌های مناسبی از قطعات و اجزای پانل باید نقاط اتصال مناسبی برای طناب‌های هدایت بار پیش‌بینی شود.

۹-۳-۹- ضروری است کلیه اقدامات و ارزیابی‌های لازم در زمینه احتمال سقوط بار حین بالا کشیدن اجزای نما در اثر خطای انسانی متصدی جرثقیل یا پاره شدن و باز شدن ابزارهای بستن بار بر روی بناها و تاسیسات واقع در محدوده عملیات، سقوط ابزارهای دستی تیم‌های اجرایی نصب نما مطابق بند ۲-۲-۳ به‌عمل آورده شود و پیش‌بینی‌های لازم برای رخداد شرایط اضطراری و اقدامات حفاظتی قبل و حین عملیات تدبیر شود.

۹-۴-۱۰- قبل از شروع کار نصب نما باید نسبت به پیش‌بینی اوضاع جوی و اخذ استعلام‌های لازم از مراجع دارای صلاحیت درباره وضعیت آب‌وهوا در روزهای انجام عملیات، اقدام شود. در شرایط نامساعد جوی از قبیل باد، طوفان و بارندگی و یا در صورت ناکافی بودن روشنایی و محدود بودن میدان دید، باید از ادامه کار بر روی داربست یا استفاده از بالابرها برای نصب اجزای نما جلوگیری شود.

۹-۳-۱۱- در عملیات نصب اجزای نما، باید عوامل اجرایی مجهز به تجهیزات حفاظت از سقوط مطابق بند ۲-۶ باشند و هنگام فعالیت بر روی داربست از وسایل و تجهیزات حفاظت فردی از قبیل کلاه ایمنی، کفش ایمنی، عینک، و دستکش حفاظتی با رعایت مفاد بند ۲-۱۰ به تناسب عملیات استفاده کنند.

۹-۳-۱۲- جایگاه‌های کار ایمن به‌ویژه وسایل دسترسی ایمن باید مطابق بند ۲-۵ برای کارگران شاغل در عملیات نصب نما و سایر فعالیت‌های مرتبط تأمین شود.

۹-۳-۱۳- هنگام کار با ابزارهای دستی و قدرتی در عملیات سوراخ‌کاری، برش‌کاری، بستن پیچ و مهره‌ها و... باید ضوابط بند ۲-۷-۸ رعایت شود.

۹-۳-۱۴- استفاده از دستگاه‌های جوشکاری و برشکاری برای ساخت، برپایی و نصب اجزای فولادی نما باید با رعایت مفاد بخش ۲-۳ انجام شود.

۹-۳-۱۵- در صورت استفاده از اندودهای قیری در آب‌بندی اجزای نما (از جمله درزپوش‌ها) باید ضوابط بندهای ۶-۱۰ تا ۵ (جلد ششم، عایق‌کاری) رعایت شود.

۹-۳-۱۶- هنگام برشکاری صفحات سیمانی به‌ویژه پانل‌های مسلح شده به الیاف شیشه‌ای و برشکاری سنگ‌ها، برای جلوگیری از تنفس غبار حاصل، کارگران باید به ماسک تنفسی مخصوص، لباس کار با پوشش کامل سطح بدن، دستکش، کلاه و کفش حفاظتی مجهز باشند. همچنین در عملیات اجرای نمای سیمانی باید ضوابط بندهای ۲-۵-۱۲ و ۲-۹-۶-۱۱ رعایت شود. برای جلوگیری از پراکندگی ذرات غبار (ذرات سیلیس) در زمان برشکاری و سوراخکاری سنگ‌های نما در محیط کارگاه باید اقدامات حفاظتی مطابق بند ۲-۹-۶-۵ به عمل آید.

۹-۳-۱۷- انبارکردن و نگهداری موقت مواد و مصالح قابل احتراق و اشتعال مورد استفاده در مرحله عایق‌کاری از قبیل چسب، عایق‌های پلیمری (از قبیل پلی‌استایرن، پلی‌اتیلن، فوم‌های الاستومری و ...)، تخته‌های چوبی، گونی و مانند آن باید با رعایت ضوابط بند ۲-۵-۷ و ۲-۳-۴-۲ صورت گیرد. کارگرانی که با پشم‌های معدنی (پشم شیشه، پشم سنگ، پشم سرباره)، سر و کار دارند باید برای مصون ماندن از عوارض پوستی ناشی از تماس این مواد با پوست، از دستکش و لباس‌های آستین بلند استفاده نمایند. همچنین دفع ضایعات محصولات عایق پشم معدنی، باید با توجه به بند ۲-۹-۶-۱۱ انجام شود.

۹-۳-۱۸- پانل‌های بتنی پیش‌ساخته و سایر قطعات پیش‌ساخته مورد استفاده در نما، باید به‌گونه‌ای ساخته شوند که عملیات نقل و انتقال، جابجایی، نصب و برپا کردن آن‌ها به‌راحتی و با ایمنی کامل انجام شود. وزن تقریبی قطعات نیز باید بر روی آن‌ها نوشته یا حک شود. قلاب‌ها یا سایر وسایلی که در قطعات پیش‌ساخته نما به‌منظور سهولت جابجایی و بلندکردن آن‌ها پیش‌بینی و تعبیه می‌شوند، باید مطابق ضوابط بند ۶-۴-۴-۲ (جلد سوم، بتن و اجرای آن) باشند.

Building General Technical Specification Volume V

Masonry work, Building Facade

IR-Code 55-5

Authors & Contributors Committee:

Farhang	Farahbod (Masonry work section Chair)	Building and Housing Research Center	Ph.D. of Civil Eng.
Hamid reza	Farshchi	International Institute of Earthquake Engineering and Seismology	M.Sc. of Civil Eng.
Alireza	Namadmalian	Leca iran Co.	M.Sc. of Geology
Majid	Mohammadi	International Institute of Earthquake Engineering and Seismology	Ph.D. of Civil Eng.
Leily	Ershad	Building and Housing Research Center	M.Sc. of Civil Eng.
Kamalaldin	Imani	Sharestan Consulting Engineers Co.	M.Sc. of Civil Eng.
Maryam	Khorrami azar	Building and Housing Research Center	M.Sc. of Civil Eng.
Nader	Khajeh ahmad attari (Building Facade section Chair)	Building and Housing Research Center	Ph.D. of Civil Eng.
Mojdeh	Zargaran	Building and Housing Research Center	Ph.D. of Chemical Eng.
Fayaz	Rofoei Rahimzadeh	Sharif University of Technology	Ph.D. of Civil Eng.
Vahid	Kiyani	Alborz Province Construction Engineering Organization	M.Sc. of Architectural Eng.
Ali	Ziyayi	Kale ceramic Co.	Industrial Eng.
Behrouz	Salamati	Armin ceram pars Co.	M.Sc. of Civil Eng.
Shahrokh	Sabokdast	Tose sanaye novin Co.	M.Sc. of Civil Eng.
Amir	Malekmohammadi	Construction Materials Institute of University of Tehran	M.Sc. of Civil Eng.
Soheil	Jafarinejad	Construction Materials Institute of University of Tehran	M.Sc. of Civil Eng.

Coordination and Integration Committee:

Mohammad	Shekarchi (Chair)	University of Tehran	Ph.D. of Civil Eng.
Asghar	Sead samii	University of Tehran	Ph.D. of Architectural Eng.
Hasan	Aghatabesh	Ministry of Roads & Urban Development	M.Sc. of Civil Eng.
Mohammad hosein	Eftekhar	Bonyad Maskan Co.	M.Sc. of Civil Eng.
Alireza	Toutouchi	Deputy of Department of Technical & Executive Affairs	M.Sc. of Civil Eng.
Mohammad jafar	Alizadeh	Ministry of Roads & Urban Development	M. Sc. of Civil Eng.
Javad	Farid	Behrad Fardis Co.	M.Sc. of Civil Eng.
Mohammad reza	Tabib zadeh	Association of Petroleum Industry Engineering & Construction Companies	M.Sc. of Civil Eng.
Behnaz	Pourseyed	Former Director of Department of Technical & Executive Affairs	M.Sc. of Civil Eng.
Mohammad reza	Siadat	Expert of Department of Technical & Executive Affairs	M.Sc. of Architectural Eng.
Hassan	Soltanali	Avid Saraye Imeni Keifiyat Co.	M.Sc. of Civil Eng.
Mohsen	Bahram ghaffari	Hafez Construction Co.	M.Sc. of Civil Eng.
Farzin	Kalantary	K.N.Toosi University of Technology	Ph.D. of Civil Eng.
Hormoz	Famili	Kooban Kav Consulting Engineers Co.	Ph.D. of Civil Eng.
Abazar	Asghari	University of Tehran	Ph.D. of Civil Eng.
Rasoul	Mirghaderi	University of Tehran	Ph.D. of Civil Eng.
Farhang	Farahbod	Building and Housing Research Center	Ph.D. of Civil Eng.
Nader	Khajeh ahmad attari	Building and Housing Research Center	Ph.D. of Civil Eng.
Sohrab	Veiseh	Building and Housing Research Center	Ph.D. of Mining Eng.
Mojdeh	Zargaran	Building and Housing Research Center	Ph.D. of Chemical Eng.
Behrouz	Kari	Building and Housing Research Center	Ph.D. of Civil Eng.
Alireza	Khavandi	University of Zanjan	Ph.D. of Civil Eng.
Abdollah	Hosseini	University of Tehran	Ph.D. of Civil Eng.
Seyed ali	Razavi	University of Science and Culture	Ph.D. of Civil Eng.

Behnam	Mehrparvar	Building and Housing Research Center	Ph.D. of Civil Eng.
--------	------------	--------------------------------------	---------------------

Steering committee (With the secretary of Road, Housing & Urban Development Research Center):

Mohammad	Shekarchi (chair)	University of Tehran
Mohammad hosein	Eftekhari	Bonyad Maskan Co.
Mohammad jafar	Alizadeh	Ministry of Roads & Urban Development
Alireza	Toutounchi	Plan and Budget Organization

Steering committee (Plan and Budget Organization):

Alireza	Toutounchi	Deputy of Department of Technical & Executive Affairs
Mohammad reza	Siadat	Expert of Department of Technical & Executive Affairs
Sajjad	Heidari Hasanaklou	Expert of Department of Technical & Executive Affairs

Abstract

The first edition of Code 55 was published in 1974 with focus on standardizing the general technical specifications for buildings in the country. The second edition, released in 2013, also considered an adaptation to the country's climatic conditions and incorporated attention to new technologies and industrial innovations. The revision and completion of contents, particularly in the second chapter "Construction Materials," the fifth chapter "Concrete," and the inclusion of new relevant standards throughout the text, along with technical editing of the entire collection, were among the significant changes that have been made.

The current edition, compiled by the Road, Housing, and Urban Development Research Center, represents the "third revision" of Code 55. This revision is based on the significant developments in the construction industry in the recent years compared to the previous edition. Fundamental revisions have been made, with key topics including attention to principles of sustainable development, environmental protection, energy conservation, application of new technologies, and industrialized building methods. There is also a focus on considering climatic and geographical conditions in material selection, providing implementation methods with monitoring and control capabilities, prioritizing the use of local materials and domestic construction, and paying special attention to the country's seismic conditions.

Due to the extensive content, this regulation has been prepared and compiled in ten separate volumes as described below:

- Volume One: General Specification, Documentation, Health and Safety Executive
- Volume Two: Demolition, Geotechnics
- Volume Three: Concrete, Technology and Construction
- Volume Four: Steel and Implementation of Steel Structures
- **Volume Five: Masonry work, Building Facade**
- Volume Six: Insulation
- Volume Seven: Coatings
- Volume Eight: Doors and Windows
- Volume Nine: Landscaping
- Volume Ten: Seismic Rehabilitation of Existing Buildings

This volume (the fifth volume) consists of the Eighth chapter (Masonry work) and the ninth chapter (Building Facade).

Users are encouraged to send their desired amendments to the secretariat of Code 55 (Code55@bhrc.ac.ir) to contribute to the enhancement of the current code. Proposed amendments will be reviewed by experts, and a revised text will be prepared if necessary. It is important to acknowledge the approximately 100 professors and experts who actively participated in compiling this edition.

**Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization**

Building General Technical Specification Volume V

Masonry work, Building Facade

IR-Code 55-5

Last Version 01/08/2025

Deputy of Technical, Infrastructure and
Production

Road, Housing & Urban
Development Research Center

Department of Technical and Executive
Affairs

Department/Office

nezamfanni.ir

2025

این ضابطه

با عنوان جلد پنجم مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی، به عملیات بنایی، جداکننده‌ها و کف‌ها و سقف‌های کاذب و نمای ساختمان در هنگام ساخت ساختمان می‌پردازد و رعایت آن طبق بخشنامه الزامی است.