



# مقررات ملی ساختمان ایران

## مبحث هشتم

### طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی

<b>عنوان و نام پدیدآور:</b>	طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی / تهیه کننده دفتر امور مقررات ملی ساختمان، وزارت راه و شهرسازی، معاونت مسکن و ساختمان.
<b>وضعیت ویراسته:</b>	[ویراست ۲].
<b>مشخصات نشر:</b>	تهران: نشر توسعه ایران، ۱۳۹۲.
<b>مشخصات ظاهری:</b>	ر، ۷۹ ص. مصور، جدول
<b>فروست:</b>	مقررات ملی ساختمان ایران: مبحث ۸.
<b>شابک:</b>	۹۷۸-۶۰۰-۳۰۱-۰۲۳-۹
<b>وضعیت فهرست نویسی:</b>	فیبا
<b>پادداشته:</b>	عنوان دیگر: مبحث هشتم - طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی
<b>عنوان دیگر:</b>	مبحث هشتم - طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی.
<b>موضوع:</b>	ساختمان سازی - - صنعت و تجارت - - قوانین و مقررات - - ایران.
<b>موضوع:</b>	مصالح ساختمانی.
<b>موضوع:</b>	مصالح ساختمانی - - استانداردها.
<b>شناسه افزوده:</b>	ایران. وزارت راه و شهرسازی. دفتر امور مقررات ملی ساختمان.
<b>شناسه افزوده:</b>	مقررات ملی ساختمان ایران: مبحث ۸.
<b>رده بندی کنگره:</b>	۱۳۹۲ ج ۸. م ۷ الف ۲ / KMH۳۲۰۲
<b>رده بندی دیویی:</b>	۳۴۳/۹۵۵
<b>شماره کتبشناسی ملی:</b>	۳۴۱۹۲۸۹

## نام کتاب: مبحث هشتم طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی

<b>تهیه کننده:</b>	دفتر مقررات ملی ساختمان
<b>ناشر:</b>	نشر توسعه ایران
<b>شمارگان:</b>	۲۰۰۰ جلد
<b>شابک:</b>	۹۷۸-۶۰۰-۳۰۱-۰۲۳-۹
<b>نوبت چاپ:</b>	اول
<b>تاریخ چاپ:</b>	۱۳۹۲
<b>چاپ و صحافی:</b>	کانون
<b>قیمت:</b>	۳۰،۰۰۰ ریال

حق چاپ برای تهیه کننده محفوظ است.

## پیش‌گفتار

مقررات ملی ساختمان مجموعه‌ای است از ضوابط فنی، اجرایی و حقوقی لازم‌الرعایه در طراحی، نظارت و اجرای عملیات ساختمانی اعم از تخریب، نوسازی، توسعه بنا، تعمیر و مرمت اساسی، تغییر کاربری و بهره‌برداری از ساختمان که به منظور تأمین ایمنی، بهره‌دهی مناسب، آسایش، بهداشت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه وضع می‌گردد.

در کشور ما و در کنار مقررات ملی ساختمان، مدارک فنی دیگر از قبیل آیین‌نامه‌های ساختمانی، استانداردها و آیین کارهای ساختمان‌سازی، مشخصات فنی ضمیمه پیمان‌ها و نشریات ارشادی و آموزشی توسط مراجع مختلف تدوین و انتشار می‌یابد که گرچه از نظر کیفی و محتوایی حایز اهمیت هستند، اما با مقررات ملی ساختمان تمایزهای آشکاری دارند.

آنچه مقررات ملی ساختمان را از این قبیل مدارک متمایز می‌سازد، الزامی بودن، اختصاری بودن و سازگار بودن آن با شرایط کشور از حیث نیروی انسانی ماهر، کیفیت و کمیت مصالح ساختمانی، توان اقتصادی و اقلیم و محیط می‌باشد تا از این طریق نیل به هدف‌های پیش‌گفته ممکن گردد.

در حقیقت مقررات ملی ساختمان، مجموعه‌ای از حداقل‌های مورد نیاز و بایدها و نبایدهای ساخت و ساز است که با توجه به شرایط فنی و اجرایی و توان مهندسی کشور و با بهره‌گیری از آخرین دستاوردهای روز ملی و بین‌المللی و برای آحاد جامعه کشور، تهیه و تدوین شده است.

این وزارتخانه که در اجرای ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان وظیفه تدوین مقررات ملی را به عهده دارد، از چند سال پیش طرح کلی تدوین مقررات ملی ساختمان را تهیه و به مرحله اجرا گذاشته است که براساس آن، شورای تحت عنوان «شورای تدوین مقررات ملی ساختمان» با عضویت اساتید و صاحب‌نظران برجسته کشور به منظور نظارت بر تهیه و هماهنگی بین مباحث از حیث شکل، ادبیات، واژه‌پردازی، حدود و دامنه کاربرد تشکیل داده و در کنار آن «کمیته‌های تخصصی» را، جهت مشارکت جامعه مهندسی کشور در تدوین مقررات ملی ساختمان زیر نظر شورا به وجود آورده است.

پس از تهیه پیش‌نویس مقدماتی مبحث مورد نظر، کمیته‌های تخصصی مربوط به هر مبحث پیش‌نویس مذکور را مورد بررسی و تبادل نظر قرار داده و با انجام نظرخواهی از مراجع دارای صلاحیت نظیر سازمان‌های رسمی دولتی، مراکز علمی و دانشگاهی، مؤسسات تحقیقاتی و کاربردی، انجمن‌ها و تشکل‌های حرفه‌ای و مهندسی، سازمان‌های نظام مهندسی ساختمان استان‌ها و شهرداری‌های سراسر کشور، آخرین اصلاحات و تغییرات لازم را اعمال می‌نمایند.

متن نهائی این مبحث پس از طرح در شورای تدوین مقررات ملی ساختمان و تصویب اکثریت اعضای شورای مذکور، به شهرداری‌ها و دستگاه‌های اجرایی و جامعه مهندسی کشور ابلاغ گردیده است.

از زمانی که این وظیفه خطیر به این وزارتخانه محول گردیده، مجدانه سعی شده است با تشکیل شورای تدوین مقررات ملی ساختمان و کمیته‌های تخصصی مربوط به هر مبحث و کسب نظر از صاحب‌نظران و مراجع دارای صلاحیت بر غنای هر چه بیشتر مقررات ملی ساختمان بیفزاید و این مجموعه را همان‌طور که منظور نظر قانون‌گذار بوده است در اختیار جامعه مهندسی کشور قرار دهد.

بدین وسیله از تلاشها و زحمات جناب آقای مهندس ابوالفضل صومعلو، معاون محترم وزیر در امور مسکن و ساختمان و جناب آقای دکتر غلامرضا هوائی، مدیرکل محترم مقررات ملی ساختمان سایر کسانی که به نحوی در تدوین این مجلد همکاری نموده‌اند، سپاسگزاری می‌نمایم.

بیت

عباس آخوندی

وزیر راه و شهرسازی

## مقدمه

در کشورهای مختلف به منظور نیل به اهدافی از جمله ایمنی، سلامت، بهداشت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه، تدوین و ضوابط و مقرراتی را در بخشهای مختلف فعالیتهای ساختمانی مدنظر قرار داده‌اند، به نحوی که در دنیای امروز کمترین کشوری را می‌توان یافت که با تدوین قوانین عمومی یا اختصاصی، فعالیت‌های ساختمانی را تحت نظم در نیاورده باشد.

در کشور ما نیز وزارت راه و شهرسازی در اجرای ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان تدوین و بازنگری مباحث مقررات ملی ساختمان را با رویکرد توجه به شرایط اقلیمی و اجرایی کشور و اقتصادی و معیشتی مردم در دستور کار خود قرار داده است.

در برنامه‌ریزی‌های انجام شده از سال ۱۳۸۷ تاکنون بر تدوین و بازنگری مباحث مقررات ملی ساختمان با هدف آشنایی و هماهنگی دست‌اندرکاران ساخت و ساز با علوم فنی-مهندسی روز دنیا و با هدف ارتقاء کیفیت ساخت و سازها توجه ویژه‌ای شده است. همچنین با هدف شفاف‌سازی و ارائه توضیحات مفهومی در خصوص مباحث مذکور، تهیه راهنماهای مربوطه نیز به جد، در دستور کار دفتر مقررات ملی ساختمان قرار گرفته است.

آنچه مسلم است شهرداری‌ها بعنوان دستگاه مسئول عهده‌دار کنترل ساخت و ساز در شهرها مهمترین وظیفه را در رعایت مقررات ملی ساختمان بر عهده دارند که می‌بایست با همکاری سازمان‌های نظام مهندسی ساختمان و سازمان ملی استاندارد ایران و همچنین با استفاده از کمک تشکلهای حرفه‌ای نسبت به ترغیب و تشویق استفاده از روش‌های نوین ساخت و حفاظت از طرح‌های بالادستی شهری در این خصوص اقدام کنند.

لازم می‌دانم در اینخصوص از حمایت‌های وزیر محترم راه و شهرسازی، اعضای محترم شورای تدوین مقررات ملی ساختمان و کمیته‌های تخصصی مزبور و همکارانم در دفتر مقررات ملی ساختمان که تلاش آنها منتج به تهیه و ابلاغ این مبحث گردیده است، صمیمانه تقدیر و تشکر نمایم و از همه علاقمندان و مهندسان و مرتبطین با حوزه ساخت و ساز تقاضا کنم که هرگونه ایراد و اصلاحی را که نیاز می‌دانند به این دفتر ارسال نمایند.

غلامرضا هوائی

مدیر کل مقررات ملی ساختمان



## هیأت تدوین کنندگان مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان

(بر اساس حروف الفبا)

### الف) شورای تدوین مقررات ملی ساختمان

- دکتر محمدعلی اخوان بهابادی عضو
- مهندس محمدرضا اسماعیلی عضو
- دکتر اباذر اصغری عضو
- دکتر شهریار افندی زاده عضو
- دکتر محمدحسن بازیار عضو
- دکتر منوچهر بهرویان عضو
- مهندس علی اصغر جلال زاده عضو
- دکتر علیرضا رهایی عضو
- دکتر اسفندیار زبردست عضو
- مهندس ابوالفضل صومعلو رئیس
- دکتر محمدتقی کاظمی عضو
- دکتر ابوالقاسم کرامتی عضو
- دکتر محمود گلابچی عضو
- دکتر غلامرضا هوانی نایب رئیس و عضو

### ب) اعضای کمیته تخصصی

- دکتر مسعود سلطانی محمدی عضو
- دکتر حمزه شکیب عضو
- دکتر محمدزمان کبیر رئیس
- دکتر محمودرضا ماهری عضو

### ج) دبیرخانه شورای تدوین مقررات ملی ساختمان

- مهندس سهیلا پاکروان معاون مدیرکل و مسئول دبیرخانه شورا
- دکتر بهنام مهرپرور رئیس گروه تدوین مقررات ملی ساختمان





## مقدمه مبحث

استفاده از مصالح بنایی در اجرای ساختمان‌ها از دیر باز در ایران رواج داشته است. اکثر ساختمان‌های موجود در کشور خصوصاً در شهرهای کوچک، بخش‌ها، روستاها و همچنین در بافت‌های فرسوده و قدیمی کلان شهرها از نوع مصالح بنایی می‌باشد. آسیب‌پذیری قابل توجه این ساختمان‌ها در زمین لرزه‌های گذشته با عنایت به عدم رعایت صحیح ضوابط فنی، اهمیت تدوین به‌روزرسانی، ترویج مقررات ملی ساختمان را آشکار می‌سازد. با توجه به اهتمام جدی دفتر امور مقررات ملی ساختمان جهت بازنگری و بروز نمودن مباحث، کمیته مبحث هشتم پس از تدوین آخرین ویرایش مبحث در سال ۱۳۸۴، کمیته بازنگری را در سال ۱۳۹۱ تشکیل و مجدداً ارزیابی و بازنگری مطالب را آغاز نمود که خوشبختانه با برگزاری جلسات فشرده در تابستان ۱۳۹۲ پیش‌نویس ویرایش جدید این مبحث آماده شد و در معرض نظرخواهی صاحب‌نظران و مهندسان قرار گرفت و به تصویب شورای تدوین مقررات ملی ساختمان رسید. در این ویرایش نسبت به چاپ پیشین تغییرات زیر انجام شده است:

۱. در فصل اول ویرایش جدید تعاریف اولیه مورد نیاز این مبحث از مقررات ملی ساختمان به صورت موردی ارائه شده است.
۲. فصل دوم از ویرایش جدید به معرفی خصوصیات مصالح مورد استفاده می‌پردازد که نسبت به ویرایش پیشین مفصل‌تر بوده و اطلاعات بیشتری جهت انتخاب مصالح در اختیار مهندسان قرار خواهد داد.
۳. در ویرایش جدید این مبحث، فصل سوم تحت عنوان "الزامات عمومی" به مباحث قبلی اضافه شده است که رعایت این ضوابط در کلیه ساختمان‌های موضوع این مبحث الزامی می‌باشد.
۴. فصل چهارم ویرایش جدید به ارائه ضوابط "ساختمان‌های بنایی مسلح" اختصاص داده شده است. این ساختمان‌ها با توجه به اینکه عملکرد مناسبی در مقابل بار زلزله داشته و نیز به دلیل هزینه ساخت کمتر نسبت به سایر ساختمان‌ها، در کشورهای دیگر بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرند. لذا کمیته مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان کلیات طراحی و اجرای این

ساختمان‌ها را به عنوان یک گام اولیه و با امید به استفاده هر چه بیشتر این سازه‌ها در کشور، در فصل چهارم ارائه نموده است.

۵. در فصل ششم ویرایش جدید نیز فصل‌های "ساختمان‌های بنایی بدون کلاف"، "ساختمان‌های خشتی" و "ساختمان‌های سنگی" ویرایش پیشین ادغام شده و قسمت‌های تکراری آن‌ها حذف گردیده است.

ویرایش جدید مبحث هشتم نیز مانند سایر تألیفات بشری عاری از اشتباه نمی‌باشد، لذا از محققان و مهندسان محترم خواهشمندیم نظرات اصلاحی و تکمیلی خود را جهت بررسی در اختیار این کمیته قرار دهند.

**کمیته تخصصی مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان**

## فهرست مطالب

### عنوان

#### ۱-۸ کلیات

۱-۱-۸ دامنه کاربرد

۲-۱-۸ تعریفها

#### ۲-۸ مشخصات مصالح و کنترل کیفیت

۱-۲-۸ کلیات

۲-۲-۸ مصالح ساختمانی

#### ۳-۸ الزامات عمومی

۱-۳-۸ کلیات

#### ۴-۸ ساختمان‌های بنایی مسلح

۱-۴-۸ کلیات

۲-۴-۸ تحلیل و طراحی

- ۳۶ ۳-۴-۸ ضوابط و جزئیات مسلح کردن برای مناطق با خطر نسبی کم
- ۴۰ ۴-۴-۸ ضوابط جزئیات مسلح کردن برای مناطق با خطر نسبی متوسط
- ۴۱ ۵-۴-۸ ضوابط ویژه برای مناطق با خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد

۴۵ ۵-۸ ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف

- ۴۵ ۱-۵-۸ کلیات
- ۴۵ ۲-۵-۸ محدوده کاربرد
- ۴۵ ۳-۵-۸ ساختگاه
- ۴۶ ۴-۵-۸ مصالح
- ۴۶ ۵-۵-۸ طرح و اجرا

۶۳ ۶-۸ ساختمان‌های بنایی غیر مسلح

- ۶۳ ۱-۶-۸ کلیات
- ۶۳ ۲-۶-۸ محدوده کاربرد
- ۶۳ ۳-۶-۸ ساختگاه
- ۶۴ ۴-۶-۸ مصالح
- ۶۴ ۵-۶-۸ طرح و اجرا

## ۱-۸ کلیات

### ۱-۱-۸ دامنه کاربرد

این مبحث شامل ضوابط طراحی مهندسی و ساخت ساختمان‌های بنایی است و برای آن دسته از اعضای سازه‌ای و غیرسازه‌ای تدوین شده است که در ساخت آن‌ها از مصالح بنایی استفاده می‌شود. مصالح مصرفی در ساخت ساختمان‌های بنایی باید ضوابط مندرج در این مبحث را دارا باشند و باید طوری انتخاب شوند که ضوابط طراحی از نظر ایمنی، عملکرد سازه‌ای، پایداری و شکل ظاهری سازه با توجه کافی به شرایط محیطی تأمین شود.

استانداردهای پذیرفته شده در این مبحث، استانداردهای ملی ایران است و باید در همه زمینه‌ها به آن‌ها رجوع شود. اگر در مورد پاره‌ای از مسائل اشاره شده در این مبحث، استانداردهای داخلی تهیه نشده باشد، استانداردهای معتبر بین‌المللی باید ملاک عمل قرار گیرد.

ضوابط کلی و مقررات مربوط به ساختمان‌های بنایی باید در چارچوب مفاد مندرج در این مبحث و سایر مباحث مرتبط مقررات ملی ساختمان باشد.

این مبحث از مقررات ملی ساختمان شامل ساختمان‌های زیر می‌باشد:

### الف- ساختمان بنایی مسلح

ساختمان بنایی مسلح ساختمانی است که با آجر، سنگ یا بلوک سیمانی یا ترکیبی از آن‌ها ساخته شده و در آن میلگردهای فولادی به همراه مصالح بنایی برای تحمل نیرو به کار می‌روند. در این ساختمان‌ها معمولاً از واحد بنایی برای تحمل فشار و از میلگردهای فولادی برای تحمل کشش استفاده می‌شود.

**ب- ساختمان بنایی محصور شده با کلاف**

ساختمانی است که با آجر، سنگ یا بلوک سیمانی یا ترکیبی از آن‌ها ساخته شده و در آن تمام بارهای قائم و نیروهای جانبی توسط دیوارها تحمل می‌شوند. کلاف‌ها در این ساختمان‌ها با نقش محصور کنندگی خود باعث افزایش یکپارچگی و شکل‌پذیری دیوارها می‌شوند.

**پ- ساختمان بنایی غیرمسلح**

ساختمانی است که در ساخت آن از آجر، بلوک سیمانی، سنگ و یا خشت استفاده شده و در آن دیوارها فشار ناشی از بارهای قائم و تا حدودی برش ناشی از نیروهای جانبی را تحمل می‌کنند.

**۸-۱-۲ تعریف‌ها**

در این مبحث واژه‌ها و عبارات‌های تعریف شده به صورت زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند و در مورد سایر اصطلاحات، مفهوم عام آن‌ها مورد نظر است.

**۸-۱-۲-۱ آجر نما**

آجری است که به طور خاص برای نمای ساختمان تولید می‌شود.

**۸-۱-۲-۲ ابعاد مشخصه**

به ابعادی از اجزای ساختمان مانند آجر و بند گفته می‌شود که کلیه محاسبات ابعاد بر مبنای آن‌ها صورت می‌گیرد.

**۸-۱-۲-۳ ابعاد اسمی واحد مصالح بنایی**

ابعاد اسمی واحد مصالح بنایی برابر است با ابعاد مشخصه، به اضافه نصف ضخامت بند یا بندهایی که در اطراف آن قرار دارد (به تعریف واحد مصالح بنایی مراجعه شود).

**۸-۱-۲-۴ ابعاد واقعی**

ابعاد واقعی عبارت است از ابعاد اندازه‌گیری شده عناصر بنایی مانند آجر، جرز، ستون و دیوار.

۸-۱-۲-۵ ارتفاع مؤثر

آن بعد از دیوار یا ستون که برای محاسبه نسبت لاغری در نظر گرفته می‌شود.

۸-۱-۲-۶ بست دیوار

بست مکانیکی فولادی است که لایه‌های بنایی را به یکدیگر یا به مصالح دیگر متصل می‌کند.

۸-۱-۲-۷ بند بستر (افقی)

لایه افقی ملات که واحد بنایی بر روی آن قرار داده می‌شود.

۸-۱-۲-۸ بند کله (قائم)

بند قائم بین قطعات بنایی که با ملات یا دوغاب پر می‌شود.

۸-۱-۲-۹ بند گلوبی

فضایی خالی که به صورت قائم در طول یک لایه بنایی (یا واحد بنایی لایه‌ای) و قسمت ساخته شده پشت آن قرار دارد و با ملات یا دوغاب پر شده باشد.

۸-۱-۲-۱۰ پشت بند

عضوی است سازه‌ای با ضخامت کافی که در فواصل معینی از امتداد دیوار به منظور تأمین تکیه‌گاه جانبی یا تحمل بارهای متمرکز قائم، عمود بر امتداد دیوار ساخته می‌شود.

۸-۱-۲-۱۱ پوسته

به قسمت خارجی واحد مصالح بنایی توخالی پوسته گفته می‌شود.

۸-۱-۲-۱۲ پیوند ممتد

چیدمان واحدهای مصالح بنایی که فاصله افقی بندهای کله (قائم) در آن، در ردیف‌های متوالی، حداقل یک چهارم طول واحد مصالح بنایی باشد.

### ۸-۱-۲-۱۳ جان

بخش داخلی بنایی توخالی است، به همان نحو که در واحد بنایی قرار می‌گیرد.

### ۸-۱-۲-۱۴ جزو

عضو قائم مجزا که بُعد افقی آن نسبت به ضخامت بیشتر از ۳ و برابر یا کمتر از ۶ باشد و ارتفاع آن از ۵ برابر طولش کمتر باشد.

### ۸-۱-۲-۱۵ چگالی حقیقی

جرم موجود در واحد حجم واقعی ماده است.

### ۸-۱-۲-۱۶ چگالی ظاهری

جرم موجود در واحد حجم ظاهری ماده است.

### ۸-۱-۲-۱۷ حفره

فضایی خالی است که مساحت آن بیش از ۱۰۰۰ میلی‌متر مربع باشد.

### ۸-۱-۲-۱۸ تنگ

میلگردی که برای مقاومت در برابر برش یا پیچش در یک عضو سازه‌ای استفاده می‌شود و به شکل‌های L، یا مستطیلی است.

### ۸-۱-۲-۱۹ دوغاب

مخلوطی از مصالح سنگی ریزدانه و سیمان است که آب کافی به آن اضافه شده تا مخلوط بدون این که اجزای تشکیل‌دهنده آن از یکدیگر جدا گردد، ریخته شود. به دوغاب ملات روان نیز گفته می‌شود.



۱-۸-۲-۲۰ دیوار

عضوی قائم است که طول آن بیشتر از شش برابر ضخامتش باشد.

۱-۸-۲-۲۱ دیوار باربر

دیواری است که به طور عمده، بارهای قائم را همراه با لنگر خمشی یا بدون آن، تحمل می‌کند.

۱-۸-۲-۲۲ دیوار سازه‌ای

دیواری است که برای مقاومت در برابر بارهای قائم یا جانبی و یا هر دو طراحی می‌شود و از اجزای اصلی پایداری ساختمان در طول عمر آن است.

۱-۸-۲-۲۳ دیوار غیرباربر

دیواری است که به طور عمده هیچ باری غیر از وزن خود را تحمل نمی‌کند.

۱-۸-۲-۲۴ ستون

عضو سازه‌ای قائمی است که بُعد بزرگ مقطع آن از سه برابر بُعد کوچک مقطع تجاوز نکند و ارتفاع آن حداقل سه برابر بُعد کوچک مقطع باشد.

۱-۸-۲-۲۵ ستون مسلح

عضو سازه‌ای قائمی است که در آن فولاد و واحد بنایی با هم، بارهای قائم و جانبی را تحمل می‌کنند.

۱-۸-۲-۲۶ سوراخ

فضایی خالی است که مساحت آن کمتر از ۱۰۰۰ میلی‌متر مربع باشد.

۱-۸-۲-۲۷ ضخامت مؤثر

ضخامت یک دیوار یا ستون که برای محاسبه نسبت لاغری آن در نظر گرفته می‌شود.

### ۸-۱-۲-۲۸ طول مؤثر

طول یک دیوار که برای محاسبه نسبت لاغری آن در نظر گرفته می‌شود.

### ۸-۱-۲-۲۹ کلاف افقی

عضوی است که در جهت افقی و معمولاً در پای دیوارها، در زیر یا در تراز سقف‌ها و در تراز بالا یا پایین بازشوها ساخته می‌شود. این کلاف‌ها به صورت اعضای کششی یا فشاری، نیروهای اینرسی ناشی از زلزله را منتقل می‌کنند و مانع جدا شدن اجزای دیگر ساختمان مانند شالوده، سقف و دیوارها از یکدیگر می‌شوند.

### ۸-۱-۲-۳۰ کلاف قائم

عضوی است در جهت قائم که به منظور پیوند دیوارها به یکدیگر به کار می‌رود.

### ۸-۱-۲-۳۱ مساحت بستر

مساحتی که در صفحه‌ی بند در تماس با ملات باشد.

### ۸-۱-۲-۳۲ مساحت خالص

مساحت کل منهای مساحت هسته‌های فاقد دوغاب، شکاف‌ها، سوراخ‌ها، حفره‌ها و فرورفتگی‌ها و سطوح فاقد تماس با ملات را مساحت خالص می‌نامند.

### ۸-۱-۲-۳۳ مساحت کل

عبارت است از کل مساحت مقطع عرضی در مقطع بنایی مورد نظر.

### ۸-۱-۲-۳۴ مساحت مؤثر

عبارت است از حداقل مساحت بسترهای واحدهای توخالی یا مساحت کل واحدهای توپر به اضافه مساحتی که دوغاب ریخته شده است.

## ۱-۸-۲-۳۵ ملات

مخلوطی از مصالح سنگی و سیمان و یا چسباننده‌ها است که پس از مصرف شدن می‌گیرد و سفت و سخت می‌شود. ملات در بنایی به عنوان چسباننده قطعات بنایی به همدیگر و تبدیل آن‌ها به جسمی یکپارچه به کار می‌رود.

## ۱-۸-۲-۳۶ میلگرد بستر

میلگرد بستر از یک جفت مفتول طولی تغییر شکل یافته که مفتول‌های عرضی به صورت نردبانی یا خریابی به آن جوش شده‌اند، تشکیل شده و در ابعاد مناسب برای قرارگیری در درزهای ملات بین ردیف‌های واحدهای بنایی نصب می‌شود.

## ۱-۸-۲-۳۷ واحد بنایی

واحد بنایی عبارت است از بخشی از دیوار، جرز و ستون که شامل ترکیبی از واحد مصالح بنایی و ملات است.

## ۱-۸-۲-۳۸ واحد مصالح بنایی

یکی از اجزای اصلی تشکیل‌دهنده واحد بنایی شامل آجر یا بلوک را واحد مصالح بنایی می‌نامند.

## ۱-۸-۲-۳۹ واحد مصالح بنایی توپر

واحد مصالح بنایی کاملاً همگنی است که هیچ‌گونه حفره یا سوراخی در آن وجود نداشته باشد.

## ۱-۸-۲-۴۰ واحد مصالح بنایی توخالی

واحد مصالح بنایی دارای فضاهای مختلف اعم از سوراخ‌ها، حفره‌ها و فرورفتگی‌ها است که حجم آن‌ها برابر با ۲۵ تا ۷۰ درصد از حجم کلی باشد.

## ۱-۸-۲-۴۱ واحد مصالح بنایی سوراخ‌دار

واحد مصالح بنایی است که دارای یک یا چند سوراخ با حجم کمتر از ۳۵ درصد حجم کلی باشد.



## ۲-۸ مشخصات مصالح و کنترل کیفیت

### ۱-۲-۸ کلیات

مصالح مصرفی در ساخت ساختمان‌های مشمول این مبحث باید علاوه بر ویژگی‌های مندرج در مباحث پنجم، نهم و دهم مقررات ملی ساختمان، دارای مشخصات این فصل نیز باشند. در صورتی که برای مصالحی در این فصل و مباحث پنجم و نهم مقررات ملی ساختمان، ضوابطی تصریح نشده باشد، کیفیت مصالح باید بر مبنای نتایج آزمایش‌های مناسب تعیین شده و به تأیید دستگاه نظارت برسد.

در مورد مصالح مصرفی ساختمان‌های مشمول این مبحث رعایت موارد کلی زیر الزامی است:

الف) لازم است تا حد امکان از مصالحی که نسبت مقاومت به وزن آن‌ها زیاد است برای عضوهای سازه‌ای و از مصالح سبک برای عضوهای غیرسازه‌ای استفاده شود تا وزن ساختمان کاهش یابد.

ب) کلیه مصالح مصرفی در ساختمان‌های مشمول این مبحث باید به گونه‌ای انبار شوند که در زمان استفاده تمیز و از نظر فنی برای استفاده مورد نظر، مناسب باشند.

### ۲-۲-۸ مصالح ساختمانی

#### ۱-۲-۲-۸ سنگدانه‌ها

مصالح سنگی بتن سیمانی و آهکی، باید سخت، تمیز و بادوام بوده و از هرگونه پوسیدگی و لایه‌های تورم پذیر یا تراکم پذیر (هنگام مجاورت با هوا) و مواد شیمیایی مضر برای بتن و میلگرد و

لایه‌های سست، کلوخه‌های رسی و ذرات میکا عاری باشد. مشخصات ماده مصرفی باید با موارد عنوان شده در مباحث ۵ و ۹ مقررات ملی ساختمان مطابقت داشته باشد.

#### ۸-۲-۲-۲ چسباننده‌ها

##### الف) سیمان

با توجه به ملاحظات طراحی و شرایط محیطی، می‌توان از سیمان پرتلند نوع یک، دو یا سه، سیمان سرباره‌ای و سیمان پرتلند سرباره‌ای انواع پ-س، پ-س-۵ و س، سیمان پرتلند پوزولانی، سیمان پرتلند آهکی، سیمان بنایی، سیمان پرتلند سفید و سیمان تراس در ساخت ساختمان‌های بنایی استفاده کرد. ویژگی‌های انواع مختلف سیمان مطابق با استانداردهایی است که در مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان اشاره شده است. در مواردی که به عنوان و شماره استانداردها در مبحث پنجم اشاره نشده باشد، استانداردهای ملی ایران و در غیر این صورت استانداردهای معتبر خارجی ملاک عمل می‌باشد.

##### ب) آهک

آهک مصرفی در ساخت ملات، شفته و بتن آهکی و خشت‌های تثبیت شده معمولاً از نوع آهک سفید است. ویژگی‌های آهک ساختمانی و آهک زنده برای مصارف ساختمانی باید مطابق با استاندارد ملی ایران باشند. همچنین آهک باید به صورت شیر آهک مصرف شود.

##### پ) گچ

گچ مورد استفاده در کارهای بنایی باید با استاندارد ملی ایران مطابقت داشته باشد.

##### ت) خاک رس

خاک رس مصرفی باید عاری از مواد آلی، ریشه گیاهان و سایر بقایای نباتی باشد و خاصیت واگرایی نداشته باشد.

#### ۸-۲-۲-۳ آب

آب مصرفی باید تمیز و صاف بوده و عاری از مقادیر زیان‌آور روغن‌ها، اسیدها، قلیایی‌ها، نمک‌ها، مواد قندی، مواد آلی یا مواد دیگری باشد که ممکن است به کارهای ساختمانی به ویژه بتن، ملات‌ها، میلگردها و سایر اقلام مدفون در کار آسیب برسانند. معمولاً آب آشامیدنی زلال، بی‌بو،

بی رنگ و بدون طعم را می توان در ساخت بتن و ملات در مناطقی که خطر خوردگی وجود نداشته باشد مورد استفاده قرار داد. مصرف آبی که دارای خزه است برای ساختن بتن و ملات مناسب نیست. همچنین آب گل آلود را باید قبل از مصرف از میان حوضچه های ته نشین گذراند و یا با روش های دیگر تصفیه کرد تا مقدار لای و رس آن کاهش یابد.

### ۴-۲-۲-۸ واحد مصالح بنایی

واحدهای مصالح بنایی بر حسب شکل ظاهری به سه نوع تقسیم می شود:

الف) واحدهای مصالح بنایی توپر

ب) واحدهای مصالح بنایی سوراخ دار

پ) واحدهای مصالح بنایی توخالی (انواع ۱، ۲ و ۳)

ضوابط هندسی واحدهای بنایی در جدول ۱-۲-۸ آمده است.

جدول ۱-۲-۸: ضوابط هندسی گروه های مختلف آجر رسی و بلوک های سیمانی

آجر رسی یا بلوک سیمانی						
سوراخ دار	توخالی					
	آجر رسی			بلوک سیمانی		
	نوع ۱	نوع ۲	نوع ۳	نوع ۱	نوع ۲	نوع ۳
<b>حجم فضاهای خالی نسبت به حجم کل</b>						
	$< 25\%$	$< 45\%$	$< 55\%$	$< 25\%$	$< 50\%$	$< 60\%$
	و	و	و	و	و	و
$\geq 25\%$	$> 45\%$	$> 55\%$	$\geq 70\%$	$> 50\%$	$> 60\%$	$\geq 70\%$
<b>حجم هر فضای خالی نسبت به حجم کل</b>						
	$\geq 10\%$	$\geq 12.5\%$	محدود به مساحت	$\geq 12.5\%$	$\geq 12.5\%$	محدود به مساحت (رجوع به بند زیر)
<b>مساحت هر فضای خالی</b>						
محدود به حجم	محدود به حجم	محدود به حجم	برای چند حفره $< 2800$ میلی متر مربع برای تک حفره $\geq 18000$ میلی متر مربع باشد	محدود به حجم	محدود به حجم	محدود به حجم
			(رجوع به بند بالا)	(رجوع به بند بالا)		
<b>مجموع ضخامت جان ها و پوسته ها در هر جهت نسبت به کل طول یا عرض در همان جهت</b>						
	$\leq 30\%$	$\leq 30\%$	بدون محدودیت	$\leq 20\%$	$\leq 30\%$	$\leq 30\%$
			بدون محدودیت			

۸-۲-۴-۲-۴ (پ) در مناطق با خطر نسبی زلزله خیلی زیاد و زیاد، واحدهای مصالح بنایی توخالی که در دیوارهای سازه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند باید دارای شرایط زیر باشند:

- ۱- واحدهای مصالح بنایی توخالی نوع ۲ و ۳، تنها در دیوارهای غیر سازه‌ای مجاز است.
- ۲- در واحدهای مصالح بنایی سوراخ‌دار و توخالی، سوراخ‌ها باید عمود بر سطح بزرگ واحد مصالح بنایی و به طور یکنواخت در سطح آن توزیع شود. اندازه سوراخ‌های مربعی و قطر سوراخ‌های دایره‌ای باید حداکثر به ۲۵ میلی‌متر محدود شود و ضخامت جداره بین سوراخ و لبه واحد مصالح بنایی بیش از ۱۵ میلی‌متر و فاصله بین دو سوراخ بیش از ۱۰ میلی‌متر باشد. در صورت تأمین نشدن شرایط فوق، بکار بردن این واحدهای مصالح بنایی فقط در دیوارهای غیر سازه‌ای مجاز است.

۳- ضخامت پوسته‌ها نباید کمتر از ۱۵ میلی‌متر باشد.

۴- جان آجر توخالی باید در کل عرض واحد مصالح بنایی امتداد یابد.

۸-۲-۴-۲-۱ آجر

۱- آجر باید کاملاً پخته، یکپارچه و سخت باشد و هرگاه با یک آجر به آجر دیگر ضربه‌ای وارد آید، صدای مشخص زنگداری تولید شود.

۲- مقاومت فشاری آجر باید منطبق با مشخصات طراحی و حداقل ۵ مگاپاسکال باشد.

۳- چگالی حقیقی هر دو نوع آجر توپر و سوراخ‌دار نباید از ۱۷۰۰ و چگالی ظاهری آن‌ها از ۱۳۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب کمتر شود.

۴- آجرهای مصرفی در نما باید مطابق استاندارد ملی ایران، عاری از معایب ظاهری مانند ترک‌خوردگی، شوره‌زدگی، آلونک و نظایر آن باشد. از آجرهای کاملاً پخته استفاده شود و آجرها نباید مکنده آب باشند. درصد جذب آب برای آجرهای در مجاورت آب مانند آجرهای نما نباید بیش از ۵ درصد باشد.

۸-۲-۴-۲-۲ بلوک سیمانی

الف) بلوک‌های دیواری

بلوک‌های سیمانی توخالی که در ساختمان مصرف می‌شود باید با ویژگی‌های مندرج در استاندارد ملی ایران و موارد زیر مطابق باشد:



- ۱- بلوک‌های ساخته شده از شن و ماسه طبیعی رودخانه‌ای یا شکسته، دارای وزن ویژه‌ای معمولی و در حدود ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب هستند. بلوک‌های با وزن ویژه کمتر از ۱۷۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب را سبک به حساب می‌آورند. در صورتی که وزن ویژه بلوک بین ۱۷۰۰ و ۲۰۰۰ کیلوگرم در متر مکعب باشد آنرا نیمه سبک به شمار می‌آورند.
- ۲- عرض لبه‌هایی از بلوک سیمانی که ملات روی آن پخش نمی‌شود باید حداقل ۱۰ میلی‌متر و حداکثر ۱۲ میلی‌متر باشد.
- ۳- برای بلوک‌های سیمانی مورد استفاده در دیوار باربر، خلاصه ضوابط ضخامت جان‌ها و پوسته‌ها در جدول ۲-۲-۸ آمده است.
- ۴- مخلوط بتن مصرفی در ساخت بلوک باید از یک پیمانۀ سیمان پرتلند و ۳/۵ پیمانۀ شن (به درشتی حداکثر نصف ضخامت نازکترین دیواره بلوک) و ۲/۵ پیمانۀ ماسه و ۱۵۰-۱۳۰ لیتر آب برای بتن لرزیده یا ۱۸۰-۱۶۰ لیتر برای بتن نلرزیده در هر متر مکعب تشکیل شده باشد، اختلاط می‌تواند با دست یا ماشین انجام شود.

جدول ۲-۲-۸: ضوابط ضخامت جان‌ها و پوسته‌ها

عرض بلوک سیمانی (میلی‌متر)	حداقل ضخامت پوسته (میلی‌متر) <sup>(۱)</sup>	حداقل ضخامت جان (میلی‌متر) <sup>(۱)</sup> <sup>(۲)</sup>	ضخامت جان معادل (میلی‌متر بر متر طول) <sup>(۳)</sup>
۷۶/۲ و ۱۰۲	۲۰	۲۰	۱۳۶
۱۵۲	۲۵	۲۵	۱۸۸
۲۰۳	۳۲	۲۵	۱۸۸
۲۵۴ و بزرگتر	۳۲	۲۹	۲۰۹

(۱) برای بلوک‌های سیمانی کاملاً دوغاب شده ضخامت پوسته و جان نباید کمتر از ۱۶ میلی‌متر باشد.

(۲) برای بلوک‌های سیمانی با فاصله بین جان‌ها کمتر از ۲۵ میلی‌متر، حداقل ضخامت جان ۲۰ میلی‌متر می‌باشد.

(۳) بلوک‌های سیمانی دوغاب شده کامل یا به شکل جزئی، از این ضوابط مستثنی هستند. در این موارد برای محاسبه ضخامت جان معادل باید طول دوغاب شده از طول بلوک کسر شود.

**ب) بلوک‌های سقفی**

ضخامت تیغه‌های بلوک سقفی باید حداقل ۱۵ میلی‌متر و عرض نکیه‌گاه بلوک سقفی بر روی تیرچه دست کم ۲۰ میلی‌متر باشد.

۸-۲-۲-۴-۳. سنگ

**الف) ویژگی‌های سنگ مصرفی**

۱- سنگ مصرفی در ساخت ساختمان‌های سنگی از کوه تأمین می‌شود و در صورت بزرگ بودن باید به وسیله پتک یا دیگر ابزار دستی به قطعات کوچکتر تقسیم شود.

۲- وزن قطعه سنگ مورد مصرف برای ساخت دیوار سنگی باید در حدی باشد که یک نفر بتواند آن را برداشته و در دیوار جای دهد.

۳- سنگ‌هایی که در ساخت اعضای باربر مانند دیوارهای باربر، دیوارهای حائل و شالوده‌ها به کار برده می‌شوند باید از نظر ظاهر یکنواخت و بدون ترک، رگه‌های سست و سایر کانی‌هایی باشند که بر اثر عوامل جوی و هوازدگی خراب شده و به استحکام آن‌ها لطمه می‌زنند.

۴- استفاده از قلوه سنگ مجاز نیست مگر اینکه به صورت شکسته و در ابعاد مورد نظر این فصل مصرف شود.

۵- ابعاد قطعه سنگ مصرفی باید حداقل ۱۵۰ میلی‌متر و حداکثر به اندازه پهنای دیوار باشد. در صورت استفاده از سنگ‌های کوچکتر، کاربرد آن‌ها فقط به عنوان سنگ‌های پرکننده مجاز است.

۶- استفاده از سنگ‌های کهنه در صورتی که با شرایط این فصل منطبق باشند مجاز است.

۷- سنگ‌های مصرفی در اقلیم‌های سرد باید در برابر یخبندان پایدار بوده و ضوابط مندرج در مشخصات و استانداردهای مربوطه را تأمین نمایند.

**ب) حداقل ضوابط لازم برای سنگ‌های مصرفی**

مقاومت فشاری سنگ‌ها برای کارهای بنایی برابر نباید کمتر از ۱۵ مگاپاسکال باشد. جذب آب سنگ‌های رگی حداکثر ۵٪ و ضریب نرم شدن سنگ در آب، در مورد سنگ‌های باربر و نما دست کم ۷۰٪ است. جذب آب مجاز در استاندارد ایران برای سنگ‌های آهکی متراکم ۱۵٪، سنگ‌های آهکی متخلخل ۲۵٪ و در مورد توف‌ها ۳۰٪ تعیین شده است.

تیمبر: ضریب نرم شدن سنگ در آب عبارتست از نسبت مقاومت فشاری نمونه خیس شده در آب به مدت حداقل ۲۴ ساعت به مقاومت فشاری همان سنگ در حالت خشک.

#### ۲-۲-۲-۲-۸ خشت

- ۱- سطوح خشت باید صاف باشد.
- ۲- مقاومت فشاری خشت باید حداقل ۱/۲ مگاپاسکال باشد.
- ۳- خشت باید در محیطی بدون باد و بدون احتمال ریزش برف و باران، خشک گردد به طوری که در زمان مصرف رطوبت آن کمتر از ۴ درصد باشد.
- ۴- ابعاد خشت‌ها از ۲۰۰×۲۰۰×۵۰ میلی‌متر تا ۲۵۰×۲۵۰×۶۰ میلی‌متر بوده و باید هم‌اندازه هم باشند.

#### ۲-۲-۲-۸ فولاد

##### الف) میلگرد

- ۱- ویژگی‌های میلگردهای گرم نوردیده فولادی باید مطابق با استاندارد ملی ایران و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و میلگردهای فولادی تولید شده به روش کشش سرد و میلگردهای گالوانیزه باید مطابق با استانداردهای معتبر بین‌المللی باشد.
- ۲- برای مسلح نمودن قائم و افقی دیوارها و کلاف‌ها، میلگرد آجدار با مقاومت تسلیم ۴۰۰ مگاپاسکال قابل استفاده است.
- ۳- میلگردهای فولادی باید تمیز و عاری از یوسته‌های رنگ، روغن، گرد و خاک و هر نوع آلودگی دیگر باشند، زیرا این آلودگی‌ها سبب کاهش چسبندگی بین ماده چسباننده (بتن، ملات دوغابی، ملات) و میلگرد می‌شود.

##### ب) فولادهای ساختمانی

- ۱- قطعات فولادی اعم از نیمرخ‌های نورد شده و ورق باید از نواقصی که به مقاومت یا شکل ظاهری آن‌ها لطمه می‌زند، عاری باشند. استفاده از قطعات زنگ زده و پوسته پوسته شده مجاز نیست، مگر اینکه به وسیله ماسه‌پاشی یا برس‌زنی کاملاً تمیز گردند. در این حالت چنانچه

سطح مقطع نیمرخ‌ها ضعیف شده باشد، سطح واقعی ضعیف شده باید در محاسبات استحکام سازه منظور گردد.

۲- فولادهای غیر استاندارد و نامشخص را در صورت نداشتن عیوب سطحی و ظاهری می‌توان در بخش‌هایی از ساختمان که دارای اهمیت در ایمنی بهره‌برداری نبوده و در مکان‌هایی که این فولادها روی استحکام ساختمان اثر سوئی به جا نمی‌گذارند، مانند اجزای غیر سازه‌ای به کار برد.

۳- خواص فولادهای ساختمانی باید مطابق استانداردهای ملی ایران باشد.

#### پ) اتصال دهنده‌ها

بست‌های دیوار و مهارهایی که با سیم‌های فولادی ساخته می‌شوند و دیگر بست‌ها و مهارهای فولادی، تا تعیین استاندارد لازم برای آنها باید مطابق با استانداردهای معتبر بین‌المللی تهیه و استفاده شوند. بست‌ها و مهارهای ساخته شده از مس، برنج یا دیگر فلزات مقاوم در برابر خوردگی باید حداقل مقاومت تسلیم ۲۰۰ مگاپاسکال را داشته باشند.

#### ت) شبکه فولاد جوش شده

شبکه فولادی جوش شده باید مطابق با استاندارد ملی ایران باشد.

#### ۸-۲-۲-۶ ملات‌ها

ملات مخلوطی است از ماده‌ای چسباننده، ماسه و آب که در صورت لزوم برای رسیدن به کارایی مورد نظر، مواد افزودنی به آن اضافه می‌شود. در استفاده از ملات محدودیت‌های زیر باید رعایت شود:

- ۱- در ساخت ساختمان‌های خشتی استفاده از ملات گل، کاهگل و گل آهک مجاز است.
- ۲- در ساخت ساختمان‌های سنگی استفاده از ملات گل مجاز نیست و باید از ملات‌های گل-آهک، ماسه-سیمان و ماسه-سیمان-آهک استفاده شود.

#### ۸-۲-۲-۱ انواع ملات‌ها

#### الف) ملات‌های سیمانی

ملات‌های ماسه-سیمان و ماسه-سیمان-آهک در این گروه قرار می‌گیرند.

ملات ماسه-سیمان: این ملات متشکل از ماسه و سیمان بوده و نسبت ماسه به سیمان از ۵ به ۱ تا ۳ به ۱ متغیر است. رعایت موارد زیر برای ملات ماسه سیمان ضروری است:

- ۱- برای زودگیر کردن ملات سیمانی هیچ‌گاه نباید به آن گچ افزوده شود.
- ۲- میزان مواد مضر نظیر خاک رس، مواد آلی و سولفات‌ها در ملات باید محدود گردد.
- ۳- برای شمشه‌گیری ملات‌های سیمانی هرگز نباید از گچ استفاده نمود.

ملات ماسه-سیمان-آهک (باتارد): ملات ماسه-سیمان-آهک با نسبت‌های مختلفی از سیمان، آهک، ماسه و آب کافی ساخته می‌شود.

### ب) ملات‌های آهکی

ملات‌های گل-آهک، ماسه-آهک و ملات‌های ساروج در این گروه قرار می‌گیرند.

ملات گل-آهک: نسبت حجمی خاک و آهک در ساخت ملات گل - آهک یک حجم آهک و سه حجم خاک می‌باشد. برای ساخت این ملات باید نخست آهک را درون آب پاشید و به صورت شیر آهک درآورد و سپس به خاک افزوده و بخوبی مخلوط نمود.

ملات ماسه-آهک: ماده پرکننده این ملات، ماسه و ماده چسباننده آن، آهک است. نسبت حجمی ماسه و آهک در ساخت ملات ماسه-آهک نیز یک حجم آهک و سه حجم ماسه می‌باشد. برای ساخت این ملات نیز باید همانند ملات گل-آهک عمل کرد. توصیه می‌شود در ساخت این ملات از ماسه کفی (ماسه خاکدار که حداکثر ۵ درصد خاک رس دارد) استفاده شود. از این ملات فقط می‌توان برای اندود سطوح استفاده نمود.

ملات ساروج: از ملات‌های ساروج سرد و گرم به شرح زیر می‌توان در اندودکاری و آب‌بندی قسمت‌های مختلف ساختمان استفاده کرد.

- ۱- ملات ساروج گرم: ملات ساروج گرم در واقع نوعی ملات آهک آبی است که از پختن و آسیاب کردن سنگ‌های آهکی رس‌دار و افزودن آب به آن به دست می‌آید.
- ۲- ملات ساروج سرد: ملات ساروج سرد از اختلاط ۱۰ حجم گرد آهک شکفته، ۷ حجم خاکستر الک شده، یک حجم خاک رس، یک حجم ماسه بادی و ۳۰ تا ۵۰ کیلوگرم لویی یا پشم یز (برای هر متر مکعب ملات)، مقدار کافی آب و ورز دادن آن‌ها به دست می‌آید.

**پ) ملات‌های گچی**

ملات گچ برای رویه در گچ‌کاری، اتصالات قطعات گچی و در برخی موارد برای اندوذهای زودگیر مانند اندود آستر سقف‌های کاذب مصرف می‌شود. ملات گچ و خاک برای آستر در گچ‌کاری دیوار، چرز و ستون استفاده می‌شود.

**ت) ملات‌های گلی**

ملات‌های گل و کاهگل در این گروه قرار می‌گیرند و ماده چسباننده آن‌ها گل رس است. ملات گل از اختلاط خوب خاک و آب و ورز دادن کامل آن ساخته می‌شود. این ملات پس از خشک شدن جمع شده و ترک می‌خورد. از ملات گل فقط باید به عنوان لایه بستر (ملات بین ردیف‌های مختلف) در دیوارهای خشتی استفاده شود.

برای جلوگیری از ترک خوردن ملات گل پس از خشک شدن به آن کاه می‌افزایند. برای ساختن هر مترمکعب کاهگل حدود ۴۵ تا ۵۰ کیلوگرم کاه لازم است. از ملات کاهگل فقط برای ساخت خشت و اندودکاری دیوارها و پوشش بام برای عایق‌کاری رطوبتی و حرارتی استفاده می‌شود.

**۸-۲-۲-۶-۲ روش انتخاب ملات**

ملات‌ها به چهار گروه ملات خیلی قوی، ملات قوی، ملات متوسط و ملات ضعیف تقسیم می‌شوند. ویژگی‌های این ملات‌ها وابسته به عوامل متعددی همچون نوع چسباننده، ویژگی‌های ماسه، حجم مصالح سنگی و موارد دیگری است که کنترل آن‌ها بدون استفاده از برخی آزمایش‌ها ممکن نیست. نحوه استفاده از این ملات‌ها به شرح زیر می‌باشد:

ملات خیلی قوی: این ملات دارای مقاومت فشاری ۴۲ روزه برابر یا بیش از ۲۰ مگاپاسکال بوده و برای عملیات بنایی در زیر سطح زمین استفاده می‌شود.

ملات قوی: این ملات دارای مقاومت فشاری ۴۲ روزه برابر یا بیش از ۱۲ مگاپاسکال بوده و برای دیوارهایی که به مقاومت خمشی زیاد نیاز دارند، استفاده می‌شود.

ملات متوسط: ملات با مقاومت فشاری ۴۲ روزه برابر یا بیش از ۵ مگاپاسکال برای مصارف عمومی مانند دیوارهای خارجی بالاتر از سطح زمین در معرض شرایط جوی بحرانی، جان‌پناه‌ها و دودکش‌ها، استفاده می‌شود.

ملات ضعیف: ملات با مقاومت کم که فقط برای نازک‌کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

## ۷-۲-۲-۸ دوغاب

دوغاب، مخلوطی از مواد چسباننده و سنگدانه است که آب کافی به آن اضافه شده تا مخلوط بدون این که اجزای تشکیل دهنده آن از یکدیگر جدا گردد، ریخته شود که به دو نوع دوغاب بنایی و دوغاب سیمانی تقسیم می‌گردد.

## الف) دوغاب بنایی

این نوع دوغاب در ساختمان‌های بنایی به عنوان پرکننده بین قطعات بنایی کاربرد دارد. انواع دوغاب، مقاومت فشاری آن، نسبت اختلاط مصالح مورد استفاده در آن و بقیه ویژگی‌ها باید مطابق استاندارد ملی ایران باشد.

## ب) دوغاب سیمانی

دوغاب سیمانی در تقویت کارهای بنایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. پس از ساخت هر پنج ردیف آجر، عمل دوغاب‌ریزی سیمانی انجام می‌شود و باید این عمل تا پایان ساخت کامل دیوار ادامه یابد. موارد زیر باید در دوغاب‌ریزی مورد توجه قرار گیرد:

- ۱- دوغاب سیمانی باید به نسبت حجمی یک سیمان و یک ماسه ریخته شود.
- ۲- دوغاب سیمانی باید در کمترین زمان ممکن بعد از اختلاط و پیش از آغاز گرفتن سیمان، مورد مصرف قرار گیرد.
- ۳- استفاده از دوغاب سیمانی که سیمان آن گرفته و سخت شده، مجاز نیست. در هر حال، نباید از دوغابی که از شروع اختلاط آن ۱/۵ ساعت گذشته است، استفاده گردد.
- ۴- لازم است از یخ زدن دوغاب سیمانی حداقل تا ۲۴ ساعت پس از اجرا، جلوگیری شود.

## ۸-۲-۲-۸ افزودنی‌های ملات و دوغاب

مخلوط‌های ضد یخ: مایعات ضد یخ، نمک‌ها یا سایر مواد مشابه نباید در ملات یا ملات دوغابی بکار روند.  
 هوادهی: از مواد هوازا نباید در ملات یا ملات دوغابی استفاده کرد، مگر آن که آزمایش‌هایی برای تأیید تطابق آن‌ها با ضوابط این فصل انجام شود.  
 رنگ‌ها: فقط اکسید معدنی خالص، کربن سیاه یا رنگ‌های پلاستیکی را می‌توان مورد استفاده قرار داد. مقدار کربن سیاه موجود باید به حداکثر ۳ درصد وزن سیمان محدود شود.

## ۸-۲-۲-۹ شفته و بتن آهکی

الف) شفته آهکی مخلوطی از آب و آهک و خاک رس می‌باشد. شفته آهکی را با دوغاب آهک هوایی و خاک رس یا خاک دارای خاک رس بدون ریشه گیاهی و سایر مواد آلی می‌سازند. بهترین روش ساختن شفته آهکی استفاده از دوغاب آهک می‌باشد. معمولاً، مقاومت فشاری شفته آهکی با مرور زمان افزایش می‌یابد و برای لایه‌های زیر پی و برای بارگذاری‌های کم (مقاومت فشاری ۱ مگاپاسکال) مورد استفاده قرار می‌گیرد. در ساخت شفته آهکی موارد زیر باید منظور شود:

۱- مقدار آب لازم برای شفته آهکی بستگی به مقدار خاک رس در خاک شفته، دانه‌بندی خاک و گرما و خشکی محل کار دارد. هر اندازه آب کمتر مصرف شود بهتر است زیرا شفته پوک نمی‌شود.

۲- مقدار آهکی که در ساختن شفته آهکی باید مصرف شود بستگی به مقاومت مورد نیاز و مقدار خاک رس درون خاک دارد.

۳- وجود دانه‌های سنگی درشت برای مصرف خاک در شفته مشروط بر اینکه دانه‌بندی مناسبی داشته باشد، بلامانع است.

۴- بهترین خاک برای ساختن شفته آهکی، خاک با دانه‌بندی پیوسته است که ریزدانه آن از ۲۵ درصد و خاک رس آن از ۱۵ درصد خاک کمتر نباشد.

۵- کاهش حجم ناشی از خشک شدن در شفته آهکی که به سبب وجود خاک رس و آب زیاد اتفاق می‌افتد باید مورد توجه قرار گیرد.

ب) بتن آهکی مانند بتن سیمانی است با این تفاوت که چسبنده آن خمیر آهک است و مقدار خاک رس آن می‌تواند تا ۵ درصد مصالح سنگی باشد.

## ۸-۲-۲-۱۰ بتن سیمانی

کیفیت بتن از نظر مقاومت، پایداری و سایر نیازهای ویژه محیطی باید با ضوابط مندرج در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان مطابقت داشته باشد. بتن باید با عیار سیمان حداقل ۲۵۰ کیلوگرم در هر مترمکعب بتن ساخته شود. حداقل مقاومت فشاری بتن مورد استفاده در کلاف‌ها نباید کمتر از ۲۰ مگاپاسکال باشد.



بتن خرده سنگی برای پی‌سازی در ساختمان‌های بنایی با مصرف حداقل ۷۰ درصد بتن با مقاومت فشاری ۴۲ روزه ۲۰ مگاپاسکال و ۳۰ درصد سنگ لاشه یا خرده سنگ، مجاز است.

#### ۸-۲-۲-۱۱ چوب

- ۱- رطوبت الوارهای مصرفی باید با شرایط اقلیمی و مورد مصرف تناسب داشته باشد.
- ۲- خصوصیات فیزیکی و مکانیکی چوب‌های طبیعی، در انواع مختلف گونه‌های چوب و در جهات طولی، شعاعی و مماسی تنه درخت با یکدیگر متفاوتند، بنابراین هنگام مصرف باید به این عوامل توجه کرد.
- ۳- چوب مصرفی در ساختمان‌های چوبی باید با استفاده از مواد مناسب در برابر تهاجم موربانه ایمن شده باشد و در برابر پوسیدگی محافظت شود.



## ۳-۸ الزامات عمومی

### ۱-۳-۸ کلیات

رعایت ضوابط عمومی زیر در طراحی و اجرای ساختمان‌های موضوع این مبحث الزامی است.

### ۱-۱-۳-۸ درز انقطاع

چنانچه یکی از ابعاد پلان ساختمان نسبت به بُعد دیگر بزرگ باشد و یا در قسمت‌های مختلف ساختمان اختلاف ارتفاع و یا اختلاف ارتفاع طبقات وجود داشته باشد و نیز وجود پیشامدگی‌ها در پلان بیش از حد مجاز باشد باید ساختمان را با استفاده از درزهای انقطاع به قسمت‌های مختلف تقسیم کرد. جهت تأمین حداقل عرض درز انقطاع، فاصله هر طبقه ساختمان از مرز زمین مجاور حداقل باید برابر  $0/005$  ارتفاع آن طبقه از روی تراز پایه باشد. درز انقطاع لازم نیست در شالوده ادامه یابد.

### ۲-۱-۳-۸ پیوستگی سازه‌ای

در مورد اجزای سازه‌ای ساختمان‌های مشمول این مبحث رعایت موارد کلی زیر الزامی است:

- ۱- تمامی اجزای ساختمان باید به گونه مناسبی به هم پیوسته باشند تا ساختمان در برابر نیروها به طور یکپارچه عمل کند.
- ۲- دیوارهای باربر باید در یک راستای قائم تا پی ادامه داشته باشند.
- ۳- کل ساختمان باید از نظر واژگونی پایدار باشد.

۴- دیوارها باید به تمام کفها یا سقفها یا سایر عناصری که برای دیوار، تکیه‌گاه جانبی تأمین می‌کنند به نحو مناسبی مهار شوند.

#### ۸-۳-۱-۳ شالوده‌ها

رعایت ملاحظات ژئوتکنیکی مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان در طراحی شالوده‌ها ضروری است. در طراحی و اجرای شالوده‌ها باید ضوابط موجود در مباحث هفتم و نهم مقررات ملی ساختمان رعایت شوند.

#### ۸-۳-۱-۴ دیوارهای زیرزمین

دیوارهای زیرزمین جهت تحمل بارهای قائم به اضافه بارهای جانبی که از خاک‌های مجاور ناشی می‌شود باید دارای مقاومت و ضخامت کافی باشند. در ضمن رعایت ضوابط زیر برای این دیوارها لازم است:

- الف) ضخامت دیوار زیرزمین باید حداقل برابر با ضخامت دیوار طبقه همکف باشد.
- ب) کلیه نعل‌درگاه‌ها در طبقه زیرزمین باید از بتن درجا ساخته شده باشند و توسط میلگردهای قائم یا کلاف‌های قائم به کلاف‌های افقی پایین و بالا متصل گردند.
- ج) در صورت عدم استفاده از کلاف افقی زیر دیوار طبقه زیرزمین، باید کلیه میلگردهای قائم در دیوار طبقه زیرزمین به میلگردهای شالوده متصل گردند.
- د) دیوارها باید در برابر نفوذ آب و رطوبت عایقکاری شوند. عایقکاری رطوبتی زیر دیوار با قیر گونی و سایر مصالح مشابه به دلیل کاهش مقاومت برشی در برابر بارهای جانبی، مجاز نیست و ۲۰ میلی‌متر ملات ماسه-سیمان با نسبت سیمان به ماسه یک به دو کافی است.

#### ۸-۳-۱-۵ بازشوها و تقویت کننده‌های اطراف آنها

بازشوها باید حتی‌الامکان کوچک بوده و در قسمت‌های مرکزی دیوار قرار گیرند. در دیوارهای باربر، در صورت امکان باید از تعبیه بازشوها در یک راستای قائم احتراز شود. در غیر این صورت، باید پیرامون بازشوها به نحو مناسبی مثلاً با میلگرد، یا نعل‌درگاه یا کلاف تقویت شود.

**۳-۱-۳-۸ دیوارهای چند جداره**

فاصله بین کلیه جدارهای دیوارهای چند جداره باید توسط دوغاب پر شوند یا با بست‌های مقاوم در برابر خوردگی یا میلگردهای بستر به یکدیگر محکم شوند.

**۳-۱-۳-۸ بست‌های دیواری در اجرای دیوار میان‌تهی**

طول کلی بست‌های دیواری باید به اندازه کافی بلند باشد تا حداقل ۲ بند کله از هر جداره را در برگیرد. بخشی از بست‌های دیواری که درون جدار قرار دارند باید کاملاً در ملات یا دوغاب محصور باشند. دو انتهای بست‌های دیواری باید با زاویه ۹۰ درجه و حداقل به طول ۵ میلی‌متر خم شوند. به ازای هر ۰/۶ متر مربع از مساحت دیوار، باید حداقل یک بست دیواری با قطر ۱۲ میلی‌متر تعبیه شود. اگر فاصله بین دو جداره بزرگتر از ۷۵ میلی‌متر و کوچکتر از ۱۱۵ میلی‌متر باشد، باید برای هر ۰/۴ متر مربع از مساحت دیوار، حداقل یک بست دیواری به قطر ۱۲ میلی‌متر در نظر گرفته شود. بستها در صفحه قائم دیوار باید یک در میان (بصورت متناوب) تعبیه شوند. حداکثر فاصله قائم میان بستها نباید از ۶۰۰ میلی‌متر و حداکثر فاصله افقی میان آنها نباید از ۹۰۰ میلی‌متر تجاوز نماید. در اطراف بازشوها فاصله افقی بستها باید کمتر از ۹۰۰ میلی‌متر و حداکثر ۳۰۰ میلی‌متر دورتر از لبه بازشو، تعبیه گردند.

**۳-۱-۳-۸ بست‌های دیواری در دیوارهای چند جداره حفره پر**

در هر ۰/۲ متر مربع از دیوارهای چند جداره، جداره‌ها باید با بست‌های دیواری به قطر حداقل ۵ میلی‌متر به یکدیگر بسته شوند. می‌توان از بست‌های دیواری با اندازه و فاصله متفاوت که مقاومت یکسانی را میان جداره‌ها ایجاد می‌کنند استفاده کرد.

**۳-۱-۳-۸ میلگرد بستر**

میلگرد بستر پیش‌ساخته برای دیوارهای بنایی باید دارای حداقل یک سیم عرضی با قطر حدود ۳ میلی‌متر برای هر ۰/۲ متر مربع از مساحت دیوار باشد. فاصله عمودی میلگرد بستر نباید بیش از ۴۰۰ میلی‌متر باشد. سیم‌های طولی باید کاملاً در ملات بند افقی خوابانده شوند. میلگردهای بستر

باید همه جداره‌ها را در بر گیرند. در جایی که فضای بین جداره‌های پیوند داده شده کاملاً با دوغاب یا ملات پر و سفت شده باشد، باید از ضوابط مربوط به تنش‌های مجاز و سایر شرایط ذیربط، که برای دیوارهای بنایی (معمولی) یکار برده شود استفاده کرد اما اگر این فضا پر نشده باشد، ضوابط مربوط به تنش‌های مجاز، شرایط تکیه‌گاه جانبی، ضخامت (منهای حفره)، ارتفاع و شرایط بست دیوارهای دو جداره را ارضا کند.

### ۸-۳-۱-۱۰ کنترل نسبت لاغری

#### الف) کنترل نسبت لاغری در دیوارها

در دیوارهای پاربر غیر مسلح، نسبت لاغری (که از تقسیم ارتفاع مؤثر بر ضخامت یا تقسیم طول مؤثر دیوار بر ضخامت، هر کدام کمتر است، به دست می‌آید) نباید از ۱۵ بیشتر شود. در دیوارهای مسلح، این نسبت به مقادیر جدول ۸-۳-۱ محدود می‌شود.

#### جدول ۸-۳-۱ حداکثر نسبت لاغری در دیوارهای پاربر مسلح

حداکثر نسبت لاغری در دیوارهای پاربر مسلح	
شرایط انتهایی	حداکثر نسبت لاغری مجاز
تکیه‌گاه ساده	۳۵
تکیه‌گاه پیوسته	۴۵
دیوار طره	۱۸

#### ب) کنترل نسبت لاغری در ستون‌ها

نسبت لاغری در ستون‌ها از تقسیم ارتفاع مؤثر ستون بر ضخامت مؤثر در هر جهت، هر کدام بیشتر است، به دست می‌آید. این نسبت در ستون‌های غیرمسلح باید کمتر از ۱۵ باشد. در ستون‌های مسلح، این نسبت به عدد ۲۰ محدود می‌شود. در محاسبات باید حداکثر خروج از مرکزیتی معادل با ۱۰ درصد بعد ستون در هر جهت در نظر گرفت.

## ۳-۸-۱-۱۱ دیوارهای غیرسازه‌ای و تیغه‌ها

- ۱- برای اتصال اجزای غیرسازه‌ای به اجزای سازه‌ای طرح‌های مناسبی باید تهیه گردد که صدمات وارده به اجزای غیر سازه‌ای در اثر تغییر شکل اجزای سازه‌ای حداقل باشد.
- ۲- حداکثر ارتفاع مجاز دیوارهای غیرسازه‌ای و تیغه‌ها از تراز کف مجاور  $2/5$  متر می‌باشد. در صورت تجاوز از این حد باید با استفاده از مهارهای مناسب، پایداری بیشتری برای دیوار تأمین گردد.
- ۳- تیغه‌هایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه دارند باید کاملاً به زیر پوشش سقف مهار شوند.
- ۴- لبه قائم تیغه‌ها نباید آزاد باشد. این لبه باید به یک تیغه و یا یک دیوار عمود بر آن، یکی از اجزای سازه و یا عنصر قائم (همانند یک ستونک) که بهمین منظور از فولاد، بتن‌آرمه و یا چوب ساخته شده است، با اتصال کافی تکیه داشته باشد. چنانچه طول تیغه پشت‌بند کمتر از  $1/5$  متر باشد لبه آن می‌تواند آزاد باشد.
- ۵- در صورتیکه دیوار و تیغه متکی به آن بطور همزمان و یا بصورت لاریز و یا بصورت هشت‌گیر چیده شوند، اتصال تیغه به دیوار کافی تلقی می‌گردد ولی چنانچه تیغه بعد از احداث دیوار و بدون اتصال به آن ساخته شود باید در محل تقاطع به نحو مناسبی به دیوار متصل و محکم گردد. در غیر اینصورت لبه کناری تیغه آزاد تلقی شده و باید عنصر قائم در این لبه تعبیه گردد. دو تیغه عمود بر هم باید با یکدیگر قفل و بست شوند.

## ۳-۸-۱-۱۲ نعل‌درگاه

- ۱- به جز نعل‌درگاه‌ها در طبقه زیرزمین، نعل‌درگاه می‌تواند از مصالحی مانند آجر مسلح، چوب، فولاد، بتن درجا و بتن پیش‌ساخته باشد.
- ۲- بار وارد بر نعل‌درگاه عبارت است از بخشی از دیوار مثلی شکل که اضلاع جانبی آن با افق زاویه  $60$  درجه می‌سازد. تمام بار مثلث به اضافه کف‌ها و تیرها بایستی در نظر گرفته شوند.
- ۳- طول تکیه‌گاه تیر نعل‌درگاه در هر طرف بایستی حداقل  $350$  میلی‌متر یا یک دهم طول دهانه، هر کدام بیشتر است، در نظر گرفته شود. این طول باید طوری در نظر گرفته شود که تنش

ایجاد شده در واحد بنایی زیرین (ناشی از ترکیب وزن دیوار، تنش حاصل از عملکرد قوسی و تنش تکیه‌گاهی تیر نعل‌درگاه) از حد مجاز تنش تکیه‌گاهی بیشتر نشود.

#### ۸-۳-۱-۱۳ نما

- ۱- اتصالات نما به سازه باید توانایی انتقال نیروی زلزله ایجاد شده در اثر جرم دیوار به سازه را دارا باشند. همچنین این اتصالات باید بتوانند تغییر مکان در قاب‌ها یا اعضای سازه‌ای محیطی را به شکل مناسبی به نما منتقل کنند. در انتخاب نما، تا آنجا که ممکن است مصالح می‌بایست سبک و انعطاف‌پذیر انتخاب شوند.
- ۲- نما باید با سطح زیر کار اتصال مناسب و کافی داشته باشد تا هنگام بروز زلزله خطر جدا شدن و فروریختن آن وجود نداشته باشد.

#### ۸-۳-۱-۱۴ جان‌پناه

ارتفاع جان‌پناه اطراف بام و بالکن‌ها از کف تمام شده باید حداکثر ۷۰۰ میلی‌متر و ضخامت آن حداقل ۲۰۰ میلی‌متر باشد. همچنین لازم است در فواصل ۵ متر توسط کلاف‌های افقی و قائم مهار شوند.

#### ۸-۳-۱-۱۵ دودکش

ساخت دودکش باید بصورت یکپارچه از طبقات پایین تا پشت‌بام ادامه یابد. باید دودکش در ارتفاعی برابر با ارتفاع جان‌پناه به روش مناسبی مهار شود. ساخت دودکش با مصالح بنایی مجاز نیست. ارتفاع دودکش نباید بیش از ۱/۵ متر از کف بام باشد و در صورتی که ارتفاع آن از این مقدار تجاوز نماید باید به وسیله عناصر قائم فولادی یا بتن مسلح به گونه مناسبی تقویت و در کف بام گیردار شود.\*

#### ۸-۳-۱-۱۶ بادگیر

بادگیر ساخته شده با مصالح بنایی و اجزای مشابه نباید از کف بام، بلندتر از ۱/۵ متر باشد. در صورتی که ارتفاع بادگیر از این مقدار تجاوز کند باید به وسیله عناصر قائم فولادی یا بتن مسلح به نحو مناسبی تقویت و در کف بام گیردار شود.



**۳-۸-۱-۱۷ تکیه‌گاه بنایی****الف) تکیه‌گاه قائم**

سطح باربر اعضای سازه‌ای که نقش تکیه‌گاه قائم را به عهده دارند، باید به نحوی باشد که ضخامت نخستین بند بستر آن کمتر از ۶ میلی‌متر و بیشتر از ۲۵ میلی‌متر نباشد. همچنین این اعضا باید از مواد نسوز انتخاب شوند.

**ب) تکیه‌گاه جانبی**

تکیه‌گاه جانبی را می‌توان بوسیله دیوارهای عرضی، ستون‌ها، یا پشت‌بندها که با فاصله افقی معینی از یکدیگر قرار گرفته باشند، یا بوسیله کف‌ها، تیرها، یا سقف‌ها که بطور عمودی دارای فاصله معینی باشند، تأمین کرد. در صورتیکه از تیر بعنوان تکیه‌گاه جانبی استفاده شود، فاصله آزاد بین تیرها نباید از ۳۲ برابر حداقل عرض مساحت ناحیه فشاری بیشتر باشد.

**۳-۸-۱-۱۸ حفاظت از بست‌ها و میلگردهای بستر**

بست‌ها یا میلگردهای بستر باید با ملاتی که حداقل ضخامتش ۱۶ میلی‌متر است، در برابر هوازگی، پوشش داده شوند. ضخامت ملات دوغابی یا ملات بین واحدهای بنایی و میلگرد بستر نباید کمتر از ۶ میلی‌متر باشد. در مواردی که از پیچ‌ها یا میلگرد با قطر ۶ میلی‌متر یا کمتر استفاده می‌شود، می‌توان آن‌ها را در بندهای افقی که حداقل ضخامت آن‌ها دو برابر ضخامت میلگرد یا پیچ است جایگذاری کرد.

**۳-۸-۱-۱۹ لوله‌ها و مجاری توکار**

عبور دادن لوله‌ها و مجاری توکار در صورتی مجاز است که قطر آن‌ها از یک ششم ضخامت دیوار کمتر باشد.

**۳-۸-۱-۲۰ ابعاد هندسی مؤثر در دیوارها و ستون‌ها****۳-۸-۱-۲۰-۱ ضخامت مؤثر**

ضخامت مؤثر دیوارها و ستون‌ها در سازه‌های بنایی در بندهای الف تا ت ارائه شده است.

**الف) دیوارهای تک جداره**

ضخامت مؤثر دیوارهای تک جداره واحدهای توپر یا میان خالی، ضخامت مشخصه دیوار است.

**ب) دیوارهای چند جداره**

ضخامت مؤثر دیوارهای چند جداره، که فضای بین جدارها با ملات یا ملات دوغابی پر شده باشد، برابر ضخامت مشخصه دیوار است. برای دیوارهای با فضای باز در بین جدارها، ضخامت مؤثر همانند دیوارهای میان تهی تعیین خواهد شد.

**پ) دیوارهای میان تهی**

اگر هر دو جدار از دیوارهای میان تهی، به طور محوری بارگذاری شده باشد، هر جدار باید برای عملکرد مستقل در نظر گرفته شود. ضخامت مؤثر هر جدار در قسمت الف آورده شده است. اگر یک جدار تحت بار محوری باشد، ضخامت مؤثر دیوار میان تهی از ریشه دوم مجموع مربعات ضخامت‌های مشخصه جدارها بدست می‌آید. اگر یک دیوار میان تهی تک جداره یا چند جداره باشد و هر دو طرف تحت بار محوری باشند، هر طرف دیوار میان تهی، باید برای عملکرد مستقل، در نظر گرفته شود و ضخامت مؤثر هر طرف طبق قسمت‌های الف و ب خواهد بود. اگر یک طرف دیوار تحت بار محوری باشد، ضخامت مؤثر دیوار میان تهی، ریشه دوم مجموع مربعات ضخامت‌های مشخصه دو طرف خواهد بود.

**ت) ستون‌ها**

عرض مؤثر برای ستون‌های مستطیلی در امتداد مورد نظر، عرض مشخصه است. عرض مؤثر برای ستون‌های غیر مستطیلی، ضخامت یک ستون مربعی با همان ممان اینرسی، حول محوری می‌باشد که در ستون واقعی مورد نظر است.

**۸-۳-۱-۲۰-۲ ارتفاع مؤثر**

ارتفاع مؤثر ستون‌ها و دیوارها، برابر با ارتفاع آزادی است که بین تکیه‌گاه‌های جانبی بالا و پایین و در امتداد عمود بر محور مورد نظر قرار دارد. برای اعضایی که در بالا و در امتداد عمود بر محور مورد نظر، دارای تکیه‌گاه نیستند، ارتفاع مؤثر، دو برابر ارتفاع عضو از بالای تکیه‌گاه پایین است. اگر ارتفاع مؤثر کمتر از ارتفاع آزاد باشد، می‌توان آن را در صورتی که قابل توجیه باشد، بکار برد.

## ۳-۸-۱-۲-۳-۸ مساحت مؤثر

مساحت مؤثر برای واحدهای توخالی برابر است با مساحت خالص بستر و برای واحدهای توپر برابر است با مساحت خالص به اضافه مساحتی که در آن ملات دوغابی ریخته شده باشد. اگر از واحدهای توخالی با حفره‌های عمود بر امتداد تنش استفاده شده باشد، مساحت مؤثر، کوچکترین عدد از دو مقدار حداقل مساحت بستر یا حداقل مساحت مقطع عرضی خواهد بود. اگر بندهای افقی تورفته باشند، مساحت مؤثر به همان نسبت کاهش خواهد یافت. مساحت مؤثر برای دیوارهای توخالی باید مقداری باشد که از جدارهای تحت بار بدست می‌آید.

## ۳-۸-۱-۲۱-۳-۸ جاگذاری پیچ‌های مهاری مدفون

ضوابط جاگذاری پیچ‌های مهاری، اعم از پیچ‌های مهاری با مهره و یا پیچ‌های مهاری از میلگرد خم شده، مطابق مقررات این قسمت تعیین می‌شود. پیچ‌های مهاری از میلگرد خم شده باید دارای یک قلاب ۹۰ درجه خم با قطر داخلی سه برابر قطر پیچ، به اضافه طول مستقیمی مساوی  $1/5$  برابر قطر پیچ بعد از انتهای آزاد باشند. پیچ‌های مهاری با مهره دارای یک مهره استاندارد خواهند بود. پیچ‌های مهاری صفحه، دارای صفحه‌ای خواهند بود که به بدنه پیچ، جوش می‌شود تا معادل پیچ مهاری با مهره را تأمین کند. عمق مؤثر مدفون برای پیچ‌های مهاری صفحه یا پیچ‌های مهاری با مهره، برابر با طول مدفون است که از سطح واحد بنایی تا سطح باربر صفحه یا مهره مهاری در جهت عمود اندازه‌گیری می‌شود. عمق مؤثر مدفون برای مهاری با میلگرد خم شده، طول توکاری است که از سطح واحد بنایی تا سطح باربر خم، منهای یک برابر قطر پیچ مهاری در جهت عمود اندازه‌گیری می‌شود. همه پیچ‌ها، باید در محل خود، با حداقل ۲۵ میلی‌متر ملات دوغابی بین پیچ و واحد بنایی محصور شوند، مگر پیچ‌های به قطر ۶ میلی‌متر که آنها را می‌توان در بندهای افقی با ضخامت حداقل ۱۲ میلی‌متر جای داد. حداقل فاصله مرکز تا مرکز پیچ‌ها ۴۰ برابر قطر پیچ است.

## ۳-۸-۱-۲۲-۳-۸ میلگرد بازشوها

حداقل میلگرد افقی و قائم برای بالا و پایین و اطراف بازشوها ۱۳۰ میلی‌متر مربع می‌باشد که میلگردهای افقی باید حداقل بطول کمترین عدد از دو مقدار «۶۰۰ میلی‌متر» و «۴۰ برابر قطر

میلگرد» بعد از بازشو امتداد یابند. در صورت استفاده از کلاف‌ها، باید طرفین بازشو را با تعبیه کلاف‌های قائم که به کلاف‌های افقی بالا و پایین آن طبقه متصل می‌شوند و همچنین با مهار نعل درگاه بازشو در کلاف‌های قائم طرفین تقویت کرد.

#### ۸-۳-۱-۲۳ دیوارهای جدا شده از سیستم اصلی سازه‌ای

دیوارهای بنایی که در جهت عمود بر صفحه خود (در جهت جانبی) دارای تکیه‌گاه هستند ولی از لحاظ سازه‌ای مستقل و از سه طرف بطور جدا شده از سیستم اصلی سازه‌ای عمل می‌کنند، می‌بایست دارای حداقل میلگرد افقی برابر با  $0.07$  مساحت مقطع عرضی دیوار باشند. این ضابطه می‌بایست با توزیع یکنواخت میلگرد بستر یا با میلگردهای افقی که فاصله آن‌ها از یکدیگر بیش از  $1200$  میلی‌متر نباشد، و بطور کامل در ملات یا ملات دوغایی مدفون باشند، ارضا گردد. اجزای معماری (غیرسازه‌ای) دیوارهای بنایی از مطالب حداقل میلگرد مستثنی می‌باشد.

#### ۸-۳-۱-۲۴ حداقل ضخامت دیوار باربر

ضخامت اسمی دیوارهای باربر مسلح نباید از  $150$  میلی‌متر کمتر باشد. در مورد دیوارهای باربر بنایی مسلح با واحد آجر محوف، ضخامت اسمی  $100$  میلی‌متر مجاز است، به شرط آنکه مقاومت واحد سطح خالص بیشتر از  $55$  مگاپاسکال باشد، نسبت لاغری بزرگتر از  $27$  نباشد، واحدها در پیوند ممتد قرار گیرند، اندازه میلگرد کمتر از یا مساوی  $12$  میلی‌متر باشد و حداکثر دو میلگرد با یک وصله در هر حفره قرار گیرد، و بندها به شکل صاف محدب یا صاف  $V$  شکل باشند.

#### ۸-۳-۱-۲۵ ضوابط استفاده از بتن برای تقویت دیوارهای سازه‌ای

هر جا بتن به واحد بنایی سازه‌ای، نظیر لایه‌های شروع یا تقاطع دیوارها و بند بین مصالح که به عنوان یک درز انقطاع طراحی نشده‌اند، متصل می‌گردد، سطح بتن می‌بایست زبر شود بطوریکه ارتفاع متوسط ظاهر شده سنگدانه‌ها برابر با  $1/6$  میلی‌متر باشد و بتن می‌بایست به واحد بنایی عیناً مثل اینکه بتن از جنس واحد بنایی است متصل گردد.

## ۴-۸ ساختمان‌های بنایی مسلح

### ۱-۴-۸ کلیات

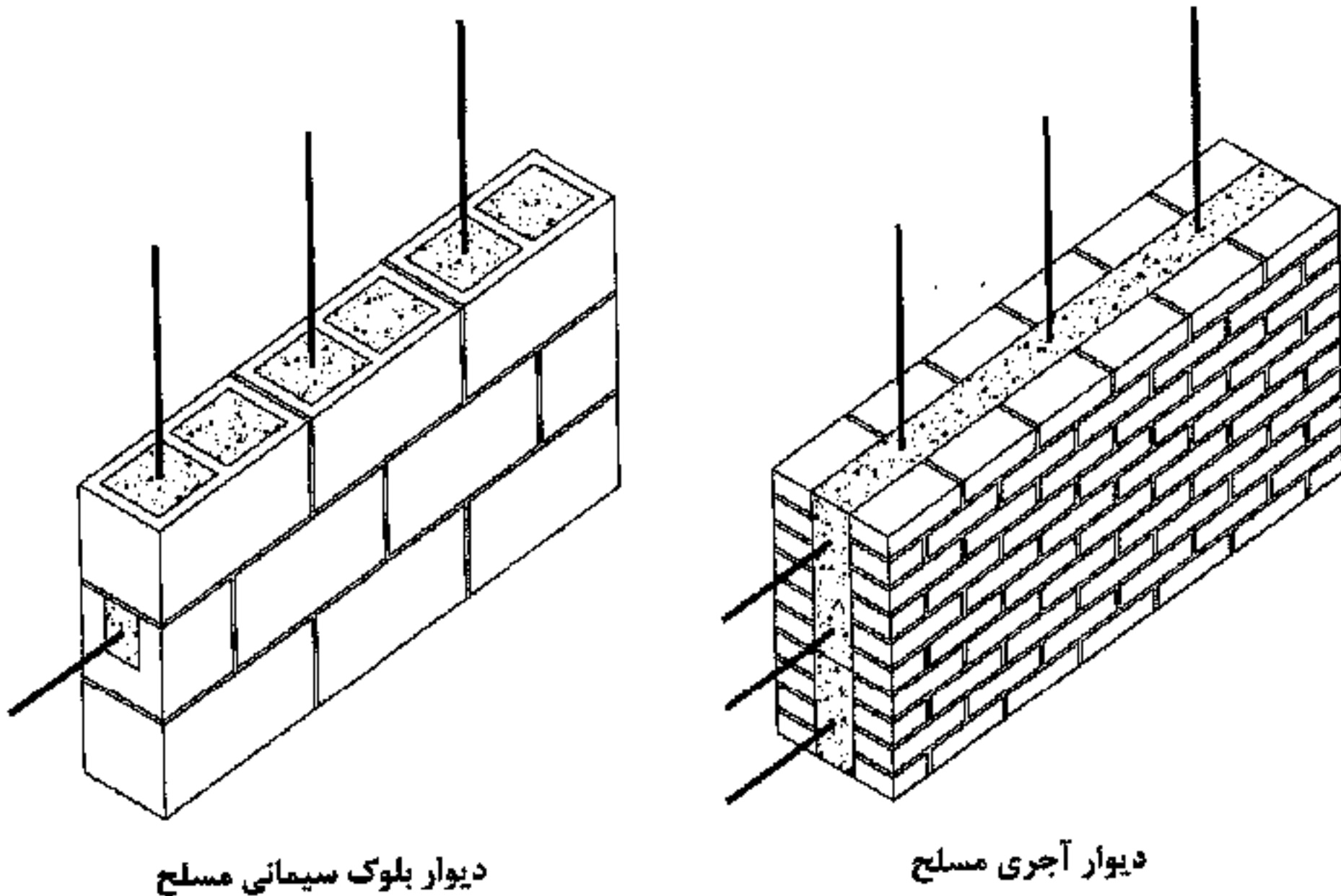
در اجرای ساختمان‌های بنایی مسلح علاوه بر رعایت الزامات عمومی ذکر شده در فصل ۳، رعایت ضوابط این فصل ضروری می‌باشد. اجرای ساختمان‌های مشمول این فصل به دلیل رفتار شکل‌پذیرتر در مقایسه با سایر ساختمان‌های بنایی سنتی ترجیح دارد.

### ۱-۱-۴-۸ محدوده کاربرد

این فصل از مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان شامل حداقل ضوابط برای طراحی و ساخت ساختمان‌های بنایی مسلح می‌باشد. مسلح نمودن در این نوع ساختمان‌ها به وسیله هسته بتنی مسلح و یا قرار دادن میلگردهای فولادی درون حفره‌های واحدهای بنایی مجوف و پر کردن آن‌ها توسط ملات یا بتن مانند شکل ۱-۴-۸ انجام می‌شود. حداکثر ارتفاع ساختمان‌های بنایی مسلح ۱۵ متر از تراز پایه می‌باشد.

### ۲-۱-۴-۸ مصالح

مصالح مصرفی باید با کلیه مقررات و ضوابط ارائه شده در مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان و فصل دوم این مبحث مطابقت داشته باشد.



دیوار بلوک سیمانی مسلح

دیوار آجری مسلح

شکل ۸-۴-۱ نمونه‌هایی از دیوارهای بنایی مسلح

### ۸-۴-۲ تحلیل و طراحی

- طراحی ساختمان‌های بنایی به دو روش تنش مجاز و مقاومت نهایی صورت می‌گیرد. فرضیات طراحی به روش تنش مجاز بر اساس تنش‌های مجاز و فرض توزیع خطی تنش و کرنش و در نظر گرفتن این که کلیه تنش‌ها در محدوده ارتجاعی می‌باشند به قرار زیر است:
- ۱- مقاطع صفحه‌ای پیش از خمش، پس از خمش نیز مستوی باقی می‌مانند.
  - ۲- تنش، متناسب با کرنش است.
  - ۳- ترکیب اعضای بنایی، یک عضو همگن را تشکیل می‌دهد.
  - ۴- بنایی هیچگونه تنش کششی را تحمل نمی‌نماید.
  - ۵- میلگرد کاملاً توسط ملات یا دوغاب محصور و با واحد بنایی پیوند دارد، به طوری که مجموعاً دارای رفتار همگن بوده و در محدوده تنش‌های مجاز، عمل می‌کنند.

روش طراحی مقاومت نهایی بر اساس فرضیات زیر استوار است:

- ۱- میلگرد کاملاً توسط مصالح بنایی محصور شده و پیوستگی کرنش بین ملات و میلگرد وجود دارد، به طوریکه بارهای اعمالی به صورت مرکب تحمل می‌شوند.
  - ۲- مقاومت اسمی مقاطع بنایی مسلح برای ترکیب خمش و بار محوری بایستی بر اساس اعمال شرایط تعادل و سازگاری کرنش‌ها باشد.
  - ۳- توزیع کرنش در عمق مقطع، خطی در نظر گرفته می‌شود.
  - ۴- حداکثر کرنش قابل استفاده در دورترین تار فشاری بنایی باید برابر با  $0/003$  برای بنایی رسی و  $0/0025$  برای بنایی بتنی فرض شود.
  - ۵- مقدار تنش میلگرد در محدوده ارتجاعی از حاصلضرب مدول الاستیسیته در کرنش میلگرد به دست می‌آید. برای کرنش‌های بزرگتر از کرنش حد ارتجاعی، تنش در میلگرد باید مستقل از کرنش و برابر با مقاومت تسلیم در نظر گرفته شود.
  - ۶- در محاسبات خمش و نیروهای محوری باید از مقاومت کششی بنایی صرف‌نظر کرد، ولی برای محاسبه خیز مقاومت کششی بنایی باید در نظر گرفته شود.
  - ۷- تنش بنایی در دورترین تار فشاری برابر با  $0/85$  مقاومت فشاری مشخصه بنایی است که در ناحیه فشاری و تا عمق  $0/8$  فاصله بین تار کنش فشاری حداکثر و محور خنثی به صورت یکنواخت توزیع می‌شود.
- در طراحی به روش تنش مجاز، تنش‌های ایجاد شده در بنایی بتنی یا رسی نباید از مقادیر مجاز ارائه شده در آیین‌نامه‌های معتبر تجاوز نماید.
- در طراحی به روش مقاومت نهایی، مقاومت طراحی ارائه شده در آیین‌نامه‌های معتبر که عبارت است از مقاومت اسمی ضربدر ضریب کاهش مقاومت باید برابر یا بیشتر از مقاومت لازم باشد.
- تحلیل و طراحی این ساختمان‌ها تا زمان تدوین مقررات مربوط به این فصل، با استفاده از آیین‌نامه‌های معتبر مجاز می‌باشد.

### ۸-۴-۳ ضوابط و جزئیات مسلح کردن برای مناطق با خطر نسبی کم

#### ۸-۴-۳-۱ کلیات

ضوابط و جزئیات مسلح کردن برای مناطق با خطر نسبی کم باید با بندهای ۸-۴-۳-۲ تا ۸-۴-۳-۱۰ مطابقت نماید.

#### ۸-۴-۲ الزامات میلگردها

الف) اندازه قطر میلگرد طولی نباید از ۲۸ میلی‌متر بیشتر باشد. همچنین قطر میلگرد طولی نباید بیشتر از یک هشتم ضخامت اسمی دیوار یا یک چهارم هر یک از موارد زیر باشد:

۱- بعد کوچک حفره

۲- ضخامت هسته مسلح

ب) درصد نسبی میلگردهای طولی در حفره یا در ردیف‌های واحدهای بنایی توخالی نباید بیش از ۴ درصد در محل‌های بدون وصله و ۸ درصد در محل وصله میلگردها باشد. همچنین در یک حفره دیوار نباید بیش از ۲ میلگرد جایگذاری شود.

تبصره: درصد نسبی میلگرد، نسبت سطح مقطع میلگرد به مساحت حفره و یا هسته مسلح معادل می‌باشد.

#### ۸-۴-۳ فاصله میلگردها

- ۱- فاصله آزاد بین میلگردهای موازی بجز در ستون‌ها، نباید کمتر از قطر اسمی میلگردها یا ۲۵ میلی‌متر، هر کدام بیشتر است باشد.
- ۲- در ستون‌ها و ستونک‌ها فاصله آزاد بین میلگردهای طولی نباید از هیچ‌یک از دو مقدار ۱/۵ برابر قطر اسمی و ۳۸ میلی‌متر کمتر باشد.
- ۳- محدودیت فواصل آزاد بین میلگردها باید برای فاصله آزاد بین یک وصله پوششی و وصله‌ها یا میلگردهای مجاور نیز رعایت شود.
- ۴- فاصله آزاد بین یک میلگرد و هر سطح واحد بنایی، در صورت استفاده از دوغاب درشت دانه و ریزدانه به ترتیب نباید کمتر از ۱۳ میلی‌متر و ۷ میلی‌متر باشد.



۵- در گروه میلگردهای موازی که میلگردها در تماس با یکدیگر بسته می‌شوند تا به صورت یک واحد عمل کنند، تعداد میلگردهای هر گروه باید به دو عدد محدود شود و این میلگردهای گروه شده باید در داخل تنگ‌ها محصور شوند.

#### ۴-۳-۴-۸ مهار میلگردهای خمشی

- ۱- فشار یا کشش محاسبه شده در میلگرد در هر مقطع از اعضای سازه‌ای باید در هر طرف آن مقطع بوسیله طول گیرایی مستقیم، قلاب یا وسایل مکانیکی، یا ترکیبی از آن‌ها قابل حصول باشد. از قلاب‌ها نباید برای مهار میلگردهای تحت فشار بهره گرفت.
- ۲- میلگرد کششی را می‌توان بوسیله خم کردن در ارتفاع جان عضو بطوری که یا مستقیماً گیردار شود و یا با میلگرد موجود در وجه مخالف عضو پیوسته شود، مهار کرد.
- ۳- مقاطع بحرانی برای مهار میلگرد در اعضای خمشی عبارتند از نقاط تنش حداکثر و نقاطی در طول دهانه که در آن نقاط میلگرد مجاور قطع یا خم می‌شود.
- ۴- میلگرد باید از نقطه‌ای که از نظر مقاومت خمشی دیگر به آن نیازی نیست تا فاصله‌ای برابر با بزرگترین دو مقدار عمق مؤثر عضو و ۱۲ برابر قطر اسمی میلگرد امتداد یابد، مگر در تکیه‌گاه‌های دهانه‌های ساده و در انتهای آزاد اعضای طره‌ای.
- ۵- میلگرد خمشی نباید در یک ناحیه کششی قطع شود، مگر اینکه یکی از شرایط زیر برآورده شود:

الف) برش در نقطه قطع میلگرد از دو سوم مقدار مجاز آن، با در نظر گرفتن مقاومت برشی میلگردهای برشی موجود، فراتر نرود.

ب) میلگرد امتداد یافته دو برابر مساحت لازم برای خمش در نقطه قطع را دارا باشد و برش از سه چهارم مقدار مجاز آن (ظرفیت برشی مقطع) فراتر نرود.

- ۶- میلگردهای فشاری در اعضای خمشی باید توسط بست‌ها یا تنگ‌ها مهار شوند. قطر این بست‌ها یا تنگ‌ها نباید کمتر از ۶ میلی‌متر و فاصله بین آن‌ها نباید بیشتر از ۱۶ برابر قطر اسمی میلگرد یا ۴۸ برابر قطر بست باشد. این بست‌ها یا تنگ‌ها، باید در سرتاسر فاصله‌ای که در آن به فولاد فشاری نیاز هست، به کار روند.

### ۸-۴-۳-۵ مهار میلگردهای برشی

- ۱- میلگرد برشی باید تا حدی که ضوابط مربوط به پوشش بتنی و مجاورت به سایر میلگردها اجازه می‌دهد تا نزدیکی وجوه فشاری و کششی عضو ادامه یابد.
- ۲- میلگردهای طولی که جهت رفتار به عنوان میلگرد برشی خم می‌شوند، اگر به داخل یک ناحیه کششی امتداد یابند باید با میلگرد طولی وصله گردند و چنانچه به داخل ناحیه فشاری امتداد یابند باید بعد از نیمه ارتفاع مؤثر عضو مهار گردند.

### ۸-۴-۳-۶ تنگ‌های جانبی

تنگ‌های جانبی باید با ضوابط زیر مطابقت داشته باشد:

- ۱- میلگردهای طولی باید توسط تنگ‌های جانبی حداقل به قطر ۶ میلی‌متر محصور شوند.
- ۲- فاصله قائم تنگ‌های جانبی نباید از هیچ‌یک از مقادیر ۱۶ برابر قطر میلگردهای طولی، ۴۸ برابر قطر تنگ و کوچکترین بعد عضو فشاری تجاوز نماید.
- ۳- تنگ‌های جانبی باید بگونه‌ای ترتیب یابند که تمام میلگردهای گوشه و نیز میلگردهای طولی به طور حداقل یک در میان، در گوشه یک تنگ با زاویه داخلی حداکثر ۱۳۵ درجه قرار گرفته و به طور جانبی نگه داشته شوند. به علاوه هیچ میلگردی نباید از میلگردهای دو طرف خود که در گوشه این تنگ‌ها قرار گرفته‌اند فاصله آزادی بیش از ۱۵۰ میلی‌متر داشته باشد. در مواردی که میلگردهای طولی روی محیط یک دایره قرار می‌گیرند، می‌توان از یک تنگ به شکل یک دایره کامل استفاده کرد، طول همپوشانی برای تنگ‌های دایره‌ای باید ۴۸ برابر قطر تنگ‌ها باشد.
- ۴- در هر طبقه، فاصله قائم تنگ‌های جانبی واقع شده در بالای دال یا پی از سطح فوقانی دال یا پی، نباید از نصف یک فاصله تنگ بیشتر شود و باید در طول عضو و با فاصله تعیین شده بگونه‌ای قرار گیرند که فاصله آخرین تنگ از پایین‌ترین میلگرد افقی موجود در تیر، شاه‌تیر، دال یا پهنه فوقانی، از نصف یک فاصله تنگ بیشتر نشود.
- ۵- در مواردی که تیرها یا دستک‌ها از چهار طرف به داخل یک ستون قاب می‌شوند، می‌توان در مقطعی که فاصله آن از زیر یا پایین‌ترین میلگرد افقی موجود در کم عمق‌ترین آن تیرها یا دستک‌ها، حداکثر برابر با ۷۵ میلی‌متر باشد قرار دادن تنگ‌های جانبی را متوقف کرد.

#### ۴-۳-۴-۸ ضوابط میلگردها در ستون و جرز

بایستی حداقل چهار میلگرد طولی، در هر گوشه ستون و جرز، مطابق با موارد زیر تعبیه شود:

- ۱- درصد میلگرد طولی در ستون‌ها و جرزها نبایستی کمتر از  $0/5$  درصد و بیشتر از  $4$  درصد باشد.
- ۲- فاصله آزاد میان میلگردهای طولی نباید کمتر از  $1/5$  برابر قطر اسمی میلگرد و نیز کمتر از  $38$  میلی‌متر باشد.

#### ۴-۳-۴-۸ پوشش میلگرد

الف) برای میلگرد باید حداقل پوشش بنایی ذیل تأمین شود:

- ۱- نمای بنایی در معرض خاک یا هوا:  $50$  میلی‌متر برای میلگردهای به قطر بزرگتر از  $16$  میلی‌متر و  $38$  میلی‌متر برای میلگردهای به قطر  $16$  میلی‌متر و کوچکتر.
  - ۲-  $38$  میلی‌متر برای بنایی که در معرض خاک یا زمین نیست.
- ب) سیم‌های طولی میلگرد بستر باید کاملاً در ملات یا دوغاب مدفون شود، حداقل پوشش برای حالتی که در معرض خاک یا هوا باشد برابر با  $16$  میلی‌متر و برای حالتی که در معرض خاک یا هوا نمی‌باشد برابر با  $13$  میلی‌متر می‌باشد. میلگرد بستر باید از نوع فولاد ضد زنگ باشد و در بنایی واقع در معرض خاک یا هوا و یا در دیوارهای داخلی که در معرض میانگین رطوبت نسبی بیش از  $75$  درصد می‌باشند، توسط روکش گالوانیزه یا اپوکسی در برابر خوردگی محافظت شود. تمام میلگردهای بستر باید از فولاد گالوانیزه و ضد زنگ باشند.

#### ۴-۳-۴-۸ قلاب

در مورد قلاب‌ها موارد زیر باید رعایت شود:

- ۱- کاربرد قلاب در مناطق کششی تیر مجاز نمی‌باشد، مگر در انتهای تیرهای ساده و طره‌ای یا در تکیه‌گاه انتهایی تیرهای سرتاسری و گیردار.
- ۲- قلاب‌ها نباید برای تحمل باری که تنش کششی بیش از  $52$  مگاپاسکال در میلگرد ایجاد می‌کند به کار برده شوند.

- ۳- در صورت وجود کشش، طول معادل برای قلاب استاندارد برابر با ۱۳ برابر قطر میلگرد می‌باشد.
- ۴- قلاب‌ها را نباید در افزایش مقاومت فشاری میلگردها مؤثر دانست.
- ۵- از هر وسیله مکانیکی که قادر باشد مقاومت میلگرد را بدون آسیب رساندن به واحد بنایی افزایش دهد، می‌توان به جای قلاب استفاده کرد. باید داده‌هایی برای نشان دادن کفایت این وسایل ارائه شود.

#### ۸-۴-۳-۱۰ حداقل قطر خم برای میلگرد

قطر داخلی خم میلگردها، به جز برای تنگ‌ها، نباید از مقادیر مندرج در جدول ۸-۴-۱۰ کمتر باشد. برای تنگ‌های ساخته شده از میلگرد با قطر ۱۶ میلی‌متر و کوچکتر، قطر داخلی خم نباید از ۴ برابر قطر میلگرد کمتر باشد. برای میلگردهای بزرگتر از ۱۶ میلی‌متر، قطر خم باید با مقادیر مندرج در جدول ۸-۴-۱۰ مطابقت کند.

جدول ۸-۴-۱۰ حداقل قطر خم

حداقل قطر خم	تنش جاری شدن (MPa)	قطر میلگرد (db)
۵db	۲۲۰	۱۰ تا ۲۲ میلی‌متر
۶db	۳۰۰ تا ۴۰۰	۱۰ تا ۲۵ میلی‌متر
۸db	۳۰۰ تا ۴۰۰	بزرگتر از ۲۵ میلی‌متر

#### ۸-۴-۴ ضوابط جزئیات مسلح کردن برای مناطق با خطر نسبی متوسط

ساختمان‌های بنایی که در مناطق زلزله‌خیز با خطر نسبی متوسط ساخته می‌شوند، باید با مقررات طراحی این فصل و ضوابط خاص بندهای ۸-۴-۴-۱ تا ۸-۴-۴-۴ طراحی شوند.

#### ۸-۴-۴-۱ میلگردگذاری ستون‌ها

در این ساختمان‌ها ستون‌ها باید مطابق بند ۸-۴-۳-۷ میلگردگذاری شوند.

**۴-۴-۴-۸ میلگرد قائم در دیوارها**

حداقل میلگردهای قائم برابر با ۱۳۰ میلی‌متر مربع است که باید بطور متمرکز در هر تقاطع دو یا چند دیوار و نیز در انتهای دیوارها تعبیه شوند. همچنین حداقل ۱۳۰ میلی‌متر مربع از میلگردهای قائم باید برای طول دیوار و به فاصله افقی حداکثر ۱۲۰۰ میلی‌متر (در سرتاسر دیوار) تعبیه گردد.

**۴-۴-۴-۸ میلگرد افقی در دیوارها**

حداقل میلگرد افقی برای هر یک از موارد زیر با مساحت مقطع عرضی برابر با ۱۳۰ میلی‌متر مربع در نظر گرفته شود:

الف) در بالای دیوار و در محل اتصال پیوسته سقف یا کف به دیوار.

ب) در پایین دیوار یا در بالای پی‌ها در صورتی که پی‌ها به دیوارها متصل شده باشند.

ج) به صورت متمرکز در فواصل حداکثر ۳ متر، یا به صورت یکنواخت در ارتفاع.

د) میلگردهای بالا و پایین هر بازو باید به سمت داخل و به اندازه مقدار مندرج در بند ۴-۳-۱-۲۲ تعبیه گردد.

**۴-۴-۴-۸ دیوارهای جدا شده از سیستم اصلی سازه‌ای**

دیوارهای بنایی که در جهت عمود به صفحه خود (در جهت جانبی) دارای تکیه‌گاه هستند ولی از لحاظ سازه‌ای مستقل و از سه طرف بطور جدا شده از سیستم اصلی سازه‌ای عمل می‌کنند، می‌بایست دارای حداقل میلگرد افقی برابر با ۰/۰۰۷ مساحت مقطع عرضی دیوار باشند. این ضابطه می‌بایست با توزیع یکنواخت میلگرد بستر یا با میلگردهای افقی که فاصله آن‌ها از یکدیگر بیش از ۱/۲ متر نباشد، و بطور کامل در ملات یا ملات دوعابی مدفون باشند، ارضا گردد. اجزای معماری (غیرسازه‌ای) دیوارهای بنایی از مطالب حداقل میلگرد مستثنی می‌باشد.

**۴-۴-۵ ضوابط ویژه برای مناطق با خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد**

برای این مناطق علاوه بر ضوابط بند ۴-۴-۸، ضوابط این بند نیز باید تأمین شود. ساختمان‌های یک یا دو طبقه با اهمیت کم که در مناطق با خطر نسبی زلزله زیاد واقع شده‌اند از این قاعده مستثنی هستند.

**۸-۴-۵-۱ میلگرد عرضی ستون‌ها**

در ستون‌هایی که تحت اثر تنش‌های فشاری یا کششی محوری ناشی از نیروهای واژگونی ناشی از زلزله می‌باشند، حداکثر فاصله میلگردهای عرضی ستون نباید بیش از ۲۰۰ میلی‌متر برای ارتفاع کل ستون باشد. میلگردهای عرضی باید از نوع بست‌های ویژه بوده و شرایط آن مطابق ضوابط بند ۸-۴-۵-۱-۳ باشد.

در غیر موارد ذکر شده در بند ۸-۴-۵-۱-۳، در قسمت‌های بحرانی در بالا و پایین ستون، میلگرد عرضی باید از نوع بست ویژه بوده و شرایط آن طبق ضوابط بند ۸-۴-۵-۱-۳ در نظر گرفته شود، و فاصله آن‌ها از یکدیگر بیشتر از ۲۰۰ میلی‌متر اختیار نشود مگر آنکه طراحی برای برش نیاز به میلگرد بیشتری را ایجاب کند.

۸-۴-۵-۱-۱ طول قسمت بحرانی در بالا و پایین ستون نباید کمتر از بیشترین مقادیر زیر در نظر گرفته شود:

الف- یک ششم ارتفاع آزاد ستون

ب- ۴۵۰ میلی‌متر

ج- ضلع بزرگتر مقطع مستطیلی شکل ستون

۸-۴-۵-۱-۲ فاصله میلگردهای عرضی در ارتفاع باقیمانده ستون نباید از ۱۶ برابر قطر میلگرد طولی یا ۴۸ برابر قطر میلگرد عرضی یا بعد کوچکتر مقطع عرضی ستون یا ۴۵۰ میلی‌متر تجاوز کند.

۸-۴-۵-۱-۳ تنگ‌های ویژه ستون باید در دو انتها دارای قلاب ویژه باشند. حداقل طول این قلاب باید ۶ برابر قطر میلگرد یا ۱۰۰ میلی‌متر، هرکدام بیشتر است، بوده و زاویه خم آن ۱۳۵ درجه باشد. این قلاب‌ها باید میلگرد طولی ستون را در برگیرند و به درون ستون نفوذ کنند. قلاب‌ها به شکل کلی باید ضوابط بند ۸-۴-۳-۹ و ۸-۴-۳-۱۰ را نیز تأمین نمایند.

**۸-۴-۵-۲ حداقل ابعاد ستون**

ابعاد اسمی یک ستون بنایی نباید کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

## ۸-۴-۵-۳ میلگرد گذاری دیوار

کلید دیوارها باید بطور افقی و قائم میلگرد گذاری شوند. مجموع مساحت میلگردهای افقی و عمودی باید حداقل  $0/002$  برابر مساحت کل مقطع عرضی دیوار باشد. حداقل مساحت میلگرد در هر جهت نباید کمتر از  $0/0007$  برابر مساحت کل مقطع عرضی دیوار باشد. فواصل میلگردها نباید از  $1/2$  متر تجاوز کند و قطر میلگرد نباید از  $10$  میلی‌متر کمتر باشد (به غیر از میلگرد بستر که ممکن است به عنوان تمام یا بخشی از حداقل میلگرد مورد نیاز، در نظر گرفته شود). میلگردها باید در اطراف گوشه‌های دیوار و در محل تقاطع دیوارها به صورت پیوسته قرار داده شوند، مگر اینکه دیوارهای متقاطع از یکدیگر جدا باشند. فقط میلگردهای افقی که در دیوار یا عضو بصورت پیوسته قرار دارند می‌بایست در محاسبه سطح میلگرد افقی منظور گردند.





## ۵-۸ ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف

### ۱-۵-۸ کلیات

احداث ساختمان‌های آجری با کلاف باید بر اساس مقررات این فصل انجام گیرد. ساختمان‌های مشمول این فصل در مقایسه با ساختمان‌های آجری سنتی، رفتاری نسبتاً شکل‌پذیر داشته ولیکن استفاده از ساختمان‌های بنایی مسلح ترجیح دارد.

### ۲-۵-۸ محدوده کاربرد

این فصل از مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان شامل حداقل ضوابط برای طراحی و ساخت ساختمان‌های بنایی محصور شده با کلاف می‌باشد. در این ساختمان‌ها در حالتی که از میلگرد برای تقویت دیوارها استفاده شود، مقاومت میلگردها نباید در محاسبه مقاومت ساختمان مؤثر فرض شود.

### ۳-۵-۸ ساختگاه

احداث ساختمان‌های مشمول این فصل بر روی زمین‌های ناپایدار یا در معرض سیل، مجاز نمی‌باشد. منظور از زمین ناپایدار زمینی است که احتمال وقوع پدیده‌هایی مانند روانگرایی، نشست زیاد، سنگ ریزش و زمین لغزش در آن وجود داشته باشد یا اینکه زمین متشکل از خاک رس حساس باشد.

### ۸-۵-۴ مصالح

مصالح مصرفی باید با کلیه مقررات و ضوابط ارائه شده در مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان و فصل دوم این مبحث مطابقت داشته باشد.

### ۸-۵-۵ طرح و اجرا

#### ۸-۵-۵-۱ الزامات عمومی

پلان ساختمان باید واجد خصوصیات زیر باشد:

الف) طول ساختمان از سه برابر عرض آن یا ۲۵ متر بیشتر نباشد.

ب) نسبت به هر دو محور اصلی تقریباً قرینه باشد.

پ) پیشامدگی‌های آن الزامات زیر را برآورده نماید:

۱- اندازه پیشامدگی در هر راستایی نباید از یک پنجم بُعد ساختمان در همان راستا بیشتر باشد و علاوه بر آن بعد دیگر پیشامدگی نباید از مقدار پیشامده کمتر باشد.

۲- چنانچه اتصال قسمت پیشامده با ساختمان، بیش از نصف بُعد ساختمان در آن راستا باشد، این قسمت پیشامدگی تلقی نمی‌شود و در این صورت محدودیتی برای بُعد دیگر وجود ندارد مشروط بر آن که پلان ساختمان به طور نامناسبی نامتقارن نگردد.

در صورت نداشتن هر یک از الزامات فوق، باید یا ایجاد درز انقطاع، ساختمان را به قطعات مناسب تقسیم نمود، به گونه‌ای که هر قطعه واجد شرایط یاد شده باشد. لازم نیست که درز انقطاع در شالوده ساختمان امتداد یابد.

#### ۸-۵-۵-۲ ارتفاع و تعداد طبقات ساختمان

در مورد ساختمان‌های مشمول این فصل رعایت نکات زیر الزامی است:

الف) حداکثر تعداد طبقات بدون احتساب زیرزمین به دو محدود می‌شود.

ب) در احتساب تعداد طبقات، تراز روی سقف زیرزمین نباید نسبت به متوسط تراز زمین مجاور بیش از ۱/۵ متر باشد، در غیر این صورت، این طبقه نیز به عنوان طبقه‌ای از ساختمان منظور می‌گردد.

پ) تراز روی بام نسبت به متوسط تراز زمین مجاور نباید بیش از ۸ متر باشد.  
 ت) حداکثر ارتفاع طبقه (از روی کلاف زیرین تا زیر سقف) محدود به ۴ متر می‌باشد و در صورت تجاوز از این حد، باید یک کلاف افقی اضافی در داخل دیوارها و در ارتفاع حداکثر ۴ متر از روی کلاف زیرین تعبیه گردد. به این ترتیب می‌توان ارتفاع طبقه را حداکثر تا ۶ متر افزایش داد.

### ۸-۵-۵-۳ برش قائم

#### الف) پیشامدگی سقف

در صورت وجود پیشامدگی سقف لازم است ضوابط زیر رعایت گردد:

- ۱- طول پیشامده طره در مورد بالکن‌های سه طرف باز از  $1/2$  متر و برای بالکن‌های دو طرف باز از  $1/5$  متر بیشتر نباشد و طره‌ها بخوبی در سقف طبقه مهار شوند.
- ۲- در صورتی که طول پیشامده طره از حدود مذکور در فوق تجاوز نماید طره باید در برابر نیروهای قائم زلزله مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان محاسبه گردد.
- ۳- روی هیچ قسمت پیشامدگی ساختمان نباید دیواری ساخته شود ولی ساخت جان‌پناه تا ارتفاع ۷۰۰ میلی‌متر مجاز است.

#### ب) اختلاف سطح در طبقه

حتی‌المقدور از ایجاد اختلاف سطح در طبقه پرهیز شود. در صورت وجود اختلاف سطح در طبقه، باید دیوارهای حد فاصل دو قسمتی که اختلاف سطح دارند با کلاف‌بندی مناسب تقویت شوند و یا اینکه دو قسمت ساختمان بوسیله درز انقطاع از یکدیگر جدا شوند.

### ۸-۵-۵-۴ سازه

در مورد اجزای سازه‌ای ساختمان‌های مشمول این فصل رعایت موارد کلی زیر الزامی است:

- ۱- تمامی اجزای ساختمان باید به گونه مناسبی به هم پیوسته باشند تا ساختمان در برابر نیروها به طور یکپارچه عمل کند. بویژه سقف باید با حفظ انسجام خود به صورت یکپارچه، نیروی ناشی از زلزله را به اجزای قائم منتقل نماید.

- ۲- دیوارهای باربر باید در یک راستای قائم تا پی ادامه داشته باشند.
- ۳- ساختمان باید دارای تقارن سازه‌ای مناسب باشد، در غیر این صورت باید از درز انقطاع استفاده شود.
- ۴- از قرار دادن اجزای ساختمانی، تأسیسات و یا اجسام سنگین روی طره‌ها، اجزای لاغر، دهانه‌های بزرگ و بام پرهیز شود.

#### ۸-۵-۵-۵ شالوده

رعایت ضوابط زیر برای شالوده‌ها الزامی است:

- الف) شالوده‌ها باید در یک تراز ساخته شوند و هر گاه احداث شالوده به هر دلیل در یک تراز ممکن نباشد، هر بخشی از شالوده باید به صورت افقی در یک تراز قرار گیرد.
- ب) ساخت شالوده شیب‌دار به هیچ وجه مجاز نیست. در زمین‌های شیب‌دار چنانچه ساخت شالوده ساختمان در یک تراز ممکن نباشد باید از شالوده‌های پلکانی استفاده شود، به طوری که این شالوده‌ها در جهت افقی حداقل ۶۰۰ میلی‌متر همپوشانی داشته و ارتفاع هر پله نباید بیش از ۳۰۰ میلی‌متر باشد.
- پ) برای دیوارهای باربر، عرض شالوده نواری باید حداقل  $1/5$  برابر عرض کرسی چینی و عمق آن حداقل ۵۰۰ میلی‌متر باشد.
- ت) شالوده دیوارها باید با استفاده از بتن یا حداقل شفته آهکی با عیار ۳۵۰ کیلوگرم آهک در متر مکعب شفته و یا سنگ لاشه با یکی از ملات‌های گل- آهک، ماسه- سیمان- آهک (باتارد) و یا ماسه- سیمان ساخته شود.
- ث) در مناطق سردسیر و دارای یخبندان تراز روی شالوده حداقل ۴۰۰ میلی‌متر زیر سطح زمین قرار گیرد.

#### ۸-۵-۵-۶ کرسی چینی

اگر از کلاف افقی به عنوان شالوده استفاده شود، باید کلاف‌های افقی بر روی کرسی چینی با مصالح بنایی اجرا شود. در این حالت رعایت موارد زیر الزامی است:

الف) کرسی چینی باید از روی سطح شالوده تا حداقل ۳۰۰ میلی‌متر بالاتر از کف تمام شده محوطه پیرامون ساختمان باشد.

ب) برای جلوگیری از نفوذ رطوبت باید سطح کرسی چینی با ۲۰ میلی‌متر ملات ماسه-سیمان با نسبت سیمان به ماسه یک به دو پوشانده شود.

پ) عرض کرسی چینی باید حداقل ۱۰۰ میلی‌متر بیشتر از عرض دیوار باشد.

ت) کرسی چینی دیوارها با استفاده از سنگ لاشه، آجر یا بلوک سیمانی توپر با یکی از ملات‌های زیر اجرا شود:

۱- ملات ماسه-سیمان با نسبت حجمی یک به سه (یک قسمت سیمان، سه قسمت ماسه)

۲- ملات ماسه-سیمان-آهک (باتارد) با نسبت حجمی یک به یک به شش (یک قسمت سیمان، یک قسمت آهک، شش قسمت ماسه)

۳- ملات ماسه-آهک با نسبت حجمی دو به پنج (دو قسمت آهک، پنج قسمت ماسه خاکی)

ث) در صورت استفاده از بلوک سیمانی حفره‌دار، لازم است داخل حفره از ترکیب ملات و شن پر شود.

ج) در زمین‌های مرطوب، در صورت استفاده از آجر در کرسی چینی، مصرف آجرهای ماسه آهکی یا رسی مرغوب (مهندسی) الزامی است.

تبصره: به جای استفاده از کلاف افقی با کرسی چینی مصالح بنایی می‌توان از شالوده بتن مسلح با رعایت شرایط مندرج در جدول ۸-۵-۱ استفاده کرد. در این حالت رعایت موارد زیر الزامی است:

۱- مقاومت بتن مورد استفاده در شالوده باید حداقل ۲۰ مگاپاسکال باشد.

۲- مقاومت میلگرد مورد استفاده در شالوده باید حداقل ۲۴۰ مگاپاسکال باشد.

۳- فولاد عرضی باید به میزان فولاد خمشی در نظر گرفته شود.

۴- بتن مگر زیر شالوده با ضخامت ۱۰۰ میلی‌متر بیشتر از عرض شالوده و حداقل ضخامت ۵۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر باشد.

جدول ۸-۵-۱ حداقل قطر میلگردهای خمشی شالوده در هر سفره

تعداد طبقات			نوع خاک محل ساخت
۳	۲	۱	
فولاد خمشی مورد نیاز شالوده در هر سفره			
۳ Ø ۱۲	۲ Ø ۱۲	۲ Ø ۱۰	خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها در حدود ۲ تا ۲/۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد.
۳ Ø ۱۲	۳ Ø ۱۲	۳ Ø ۱۰	خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بیش از ۱/۵ و کمتر از ۲ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد.
۴ Ø ۱۲	۴ Ø ۱۲	۲ Ø ۱۲	خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بیش از ۱ و کمتر از ۱/۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد.
۴ Ø ۱۲	۴ Ø ۱۲	۲ Ø ۱۲	خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها در حدود ۱ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد.

## ۸-۵-۵-۷ دیوار

## الف) دیوارهای برابر

دیوارهای برابر باید به طور یکنواخت در دو جهت عمود بر هم توزیع شوند. همچنین از نظر مقدار سطح مقطع و مقاومت برای مقابله با نیروهای قائم و نیروهای جانبی ناشی از زلزله کافی باشند. دیوارها باید در کف و سقف محکم شوند. برای رفتار مناسب سازه‌ای، دیوارها باید مشخصات زیر را دارا باشند:

- ۱- کلیه دیوارهای پیرامونی (برابر و یا غیر برابر) باید دارای ضخامت ۳۵۰ میلی‌متر باشند.
- ۲- حداکثر نسبت ارتفاع دیوار برابر به ضخامت ۱۵ میلی‌متر می‌باشد. در هر حال، ضخامت دیوار برابر در طبقه اول و دوم نباید از ۲۲۰ میلی‌متر و در زیر زمین از ۳۵۰ میلی‌متر کمتر باشد.
- ۳- حداکثر طول مجاز محصور بین دو کلاف قائم نباید از ۵ متر بیشتر باشد ارتفاع دیوارهای برابر باید با مفاد بند (۸-۵-۵-۲) تطبیق نماید.

## ب) دیوار نسبی

در هر یک از امتدادهای طولی و عرضی ساختمان مقدار دیوار نسبی مورد نیاز باید بر اساس محاسبات پایداری تعیین گردد ولی این مقدار در هر طبقه نباید از مقادیر مندرج در جدول ۸-۵-۲ کمتر باشد.

جدول ۲-۵-۸ حداقل درصد دیوار نسبی در هر امتداد ساختمان آجری محصور شده با کلاف

خطر نسبی مناطق						نوع و تعداد طبقات	
خطر نسبی متوسط و کم			خطر نسبی بسیار زیاد و زیاد				
طبقه دوم	طبقه اول	زیرزمین	طبقه دوم	طبقه اول	زیرزمین		
-	۳	۵	-	۴	۶	یک طبقه	ساختمان آجری
۳	۵	۶	۴	۶	۸	دو طبقه	
-	۵	۸	-	۶	۱۰	یک طبقه	ساختمان با بلوک سیمانی
۵	۸	۹	۶	۱۰	۱۲	دو طبقه	
-	۴	۵	-	۵	۶	یک طبقه	ساختمان سنگی
۴	۶	۶	۵	۸	۸	دو طبقه	

#### پ) دیوارهای جداگر

علاوه بر موارد ذکر شده در بند ۸-۳-۱-۱۱ دیوارهای جداگر باید مشخصات زیر را نیز دارا باشند:

- ۱- دیوارهای جداگر منحصراً به منظور جدا سازی فضاهای ساختمان به کار می‌روند. وزن این دیوارها یا مستقیماً به وسیله شالوده یا با واسطه کف‌ها توسط دیوارهای باربر تحمل می‌شود.
- ۲- دیوارهای جداگر می‌توانند از آجر، بلوک سفالی یا قطعات پیش ساخته گچی و نظایر آن ساخته شوند.
- ۳- حداقل ضخامت دیوارهای جداگر برای آجر ۱۱۰ میلی‌متر و برای بلوک سفالی و قطعات پیش ساخته گچی ۸۰ میلی‌متر می‌باشد.
- ۴- حداکثر طول آزاد دیوار جداگر بین دو پشت‌بند عبارت است از ۴۰ برابر ضخامت دیوار یا ۵ متر، هر کدام کمتر باشد. پشت‌بند باید به ضخامت حداقل معادل ضخامت دیوار و به طول حداقل یک ششم بزرگترین دهانه طرفین پشت‌بند باشد. به جای پشت‌بند می‌توان اجزای قائم فولادی، بتن مسلح یا چوبی در داخل دیوار قرار داد و دو سر این اجزا را به گونه مناسبی در کف و سقف طبقه مهار نمود.
- ۵- حداکثر ارتفاع مجاز دیوارهای جداگر از تراز کف مجاور ۳/۵ متر می‌باشد. در صورت تجاوز از این حد باید با تعبیه کلاف‌های افقی به گونه مناسبی به تقویت دیوار جداگر مبادرت گردد.

- ۶- جداگرهایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه دارند باید کاملاً به زیر پوشش سقف مهار شوند، یعنی رج آخر دیوار با فشار و ملات کافی یا روش‌های مناسب دیگر، در زیر سقف مهار شود.
- ۷- لبه فوقانی جداگرهایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه ندارند باید با کلاف مناسب به دیوار یا کلاف‌های احاطه کننده جداگر متصل شود.
- ۸- لبه قائم جداگرها نباید آزاد باشد. لبه جداگر باید به دیوار یا جداگر عمود بر آن یا یک ستونک، به نحو مناسب متصل گردد. ستونک می‌تواند از فولاد، بتن مسلح یا چوب ساخته شود. برای ستونک می‌توان از یک ناودانی نمره ۶ (یا نیمرخ فولادی معادل آن)، بتن مسلح یا چوب استفاده کرد. چنانچه طول دیوار جداگر پشت‌بند کمتر از ۱/۵ متر باشد لبه آن می‌تواند آزاد باشد.

### ت) دیوار چینی

در مورد اجرای دیوارهای آجری رعایت نکات زیر الزامی است:

- ۱- در ساخت دیوارهای باربر از یک نوع آجر استفاده شود.
- ۲- قبل از اجرا، آجرها در آب خیس شوند تا آب ملات را به خود جذب نکنند.
- ۳- دیوار چینی باید با ملات ماسه-سیمان یا حداقل ملات ماسه-سیمان-آهک (باتارد) با نسبت اختلاط مندرج در بند (۸-۵-۵-۶-ت) و با اطمینان از تأمین مقاومت فشاری تعیین شده در مشخصات طرح سازه انجام شود.
- ۴- آجرها حداقل به اندازه یک چهارم طول خود با آجرهای ردیف قبلی همپوشانی داشته باشند.
- ۵- امتداد رگ‌ها کاملاً افقی باشد.
- ۶- بندهای قائم در دو رگ متوالی، در یک امتداد نبوده (یک رگ در میان در مقابل هم قرار گرفته باشند) و شاقولی باشند.
- ۷- ضخامت بندهای افقی و قائم نباید کمتر از ۱۰ میلی‌متر و بیشتر از ۱۲ میلی‌متر باشد.
- ۸- بندهای قائم باید از ملات پر شوند.
- ۹- در دیوارهای باربر باید حداقل از سه میلگرد آجدار به قطر ۱۰ میلی‌متر که هر یک به ترتیب در فواصل یک سوم، یک دوم و دو سوم ارتفاع دیوار و به صورت سرتلسری در طول دیوار در بندهای افقی قرار می‌گیرند، استفاده شود. این میلگردها باید تا محل کلاف‌های قائم امتداد داده شده و در داخل آن‌ها مهار گردد.



- ۱۰- رگ‌های دیوار چینی در تمام قسمت‌های ساختمان باید همزمان (در ارتفاع) اجرا شود و استفاده از روش هشت‌گیر در ساخت دیوارها مجاز نمی‌باشد.
- ۱۱- دیوار چینی باید کاملاً شاقولی باشد.
- ۱۲- دیوارهای مهاری باید همزمان با دیوارهای باربر اجرا شوند.
- ۱۳- دیوارها در محل اجرای کلاف‌های قائم بتن مسلح باید به صورت هشت‌گیر اجرا گردند. در این حالت حداقل فاصله بین آجرهای هشت‌گیر نباید از بعد لازم کلاف کمتر باشد. به جای استفاده از هشت‌گیر می‌توان در هنگام اجرای دیوار با تعبیه شاخک‌ها یا میلگردهای افقی در هر ۵۰۰ میلی‌متر ارتفاع، اتصال بین دیوار و کلاف را تأمین نمود.
- ۱۴- دیوارها باید پس از اجرا حداقل به مدت سه روز مرطوب نگه داشته شود.
- ۱۵- برای حفظ انسجام ساختمان باید دیوارهای باربر با کلاف روی آن به نحو مناسب درگیر شود.

#### ۸-۵-۵-۸ بازشوها و تقویت کننده‌های اطراف آن‌ها

علاوه بر موارد ذکر شده در بند ۸-۳-۱-۵، رعایت موارد زیر در مورد اندازه و محل بازشوها الزامی است:

- ۱- بازشوها نباید سبب قطع کلاف‌ها شوند.
- ۲- مجموع سطح بازشوها در هر دیوار باربر از یک سوم سطح آن دیوار بیشتر نباشد.
- ۳- مجموع طول بازشوها در هر دیوار باربر از یک دوم طول دیوار بیشتر نباشد.
- ۴- فاصله اولین بازشو در هر دیوار باربر از بر خارجی ساختمان (از انتهای دیوار) کمتر از دو سوم ارتفاع بازشو یا کمتر از ۷۵۰ میلی‌متر نباشد، مگر آنکه در طرفین بازشو کلاف قائم (از کف تا سقف) قرار داده شود.
- ۵- فاصله دو بازشو نباید از دو سوم ارتفاع کوچکترین بازشوی طرفین خود و همچنین از یک ششم مجموع طول آن دو بازشو کمتر باشد. در غیر این صورت جرز بین دو بازشو جزئی از بازشو منظور می‌شود و نباید آن را به عنوان دیوار باربر به حساب آورد.
- ۶- نعل درگاه روی بازشوهایی مجاور باید به صورت یکسره با دهانه‌ای برابر مجموع طول بازشوها به اضافه طول جرز بین آن‌ها و ۲۰۰ میلی‌متر اضافه در هر طرف با رعایت نکات بند (۸-۵-۵-۹) منظور شود.

۷- هیچ یک از ابعاد بازشوها از ۲/۵ متر بیشتر نباشد. در غیر این صورت باید طرفین بازشو را با تعبیه کلاف‌های قائم که به کلاف‌های افقی متصل می‌شوند، تقویت نمود.

#### ۸-۵-۵-۹ نعل درگاه

برای نصب نعل درگاه‌ها علاوه بر ضوابط بند ۸-۳-۱-۱۲ رعایت ضوابط زیر نیز الزامی است:

۱- در صورت استفاده از کلاف‌های قائم در اطراف بازشوها، نعل درگاه باید به نحو مناسبی به آن‌ها متصل شوند.

۲- عرض نعل درگاه باید مساوی ضخامت دیوار باشد.

#### ۸-۵-۵-۱۰ کلاف‌ها

##### ۸-۵-۵-۱۰-۱ کلاف‌بندی افقی

##### الف) محل‌های تعبیه و مشخصات کلاف‌های افقی

در کلیه دیوارهای باربر باید کلاف‌های افقی در تراز زیر دیوار و زیر سقف با رعایت ضوابط زیر، ساخته شود:

۱- در تراز زیر دیواره: این کلاف باید با بتن مسلح (با عیار سیمان حداقل ۲۵۰ کیلوگرم در متر مکعب بتن) ساخته شود به طوری که عرض آن از عرض دیوار و یا ۲۵۰ میلی‌متر و ارتفاع آن از دو سوم عرض دیوار و یا ۲۵۰ میلی‌متر کمتر نباشد.

۲- در تراز زیر سقف: کلاف سقف چنانچه با بتن مسلح ساخته شود، باید عرض آن هم عرض دیوار بوده مگر در دیوارهای خارجی که به منظور نماسازی می‌توان عرض کلاف را حداکثر تا ۱۲۰ میلی‌متر از عرض دیوار کمتر اختیار نمود ولی در هیچ حال عرض کلاف افقی نباید از ۲۰۰ میلی‌متر کمتر باشد. ارتفاع کلاف نیز نباید از ۲۰۰ میلی‌متر کمتر باشد. به جای کلاف بتن مسلح می‌توان از نیمرخ‌های فولادی معادل تیر آهن نمره ۱۰ (IPE100) استفاده نمود مشروط بر آن که کلاف فولادی به خوبی به سقف متصل شده و همچنین این کلاف‌ها به نحوی مناسب به کلاف قائم یا دیوار متصل گردد. هنگام اجرای کلاف سقف، تدابیر لازم برای اتصال مناسب آن به تیرهای سقف اتخاذ شود.

**ب) مشخصات و محل تعبیه میلگردها در کلاف‌های افقی بتنی**

- ۱- میلگردهای طولی باید از نوع آجدار با حداقل قطر ۱۰ میلی‌متر باشند.
- ۲- میلگردهای طولی باید در چهار گوشه کلاف با پوشش بتنی مناسب، قرار گیرند. در صورتی که عرض کلاف از ۳۵۰ میلی‌متر تجاوز نماید تعداد میلگردهای طولی باید به ۶ عدد و یا بیشتر افزایش داده شود به گونه‌ای که فاصله هر دو میلگرد مجاور از ۲۵۰ میلی‌متر بیشتر نباشد.
- ۳- میلگردهای طولی باید با تنگ‌های ساده‌ای به قطر حداقل ۶ میلیمتر به یکدیگر بسته شوند. فاصله تنگ‌ها از یکدیگر نباید از ارتفاع کلاف یا ۲۵۰ میلی‌متر بیشتر باشد. فاصله تنگ‌ها در فاصله ۴۵۰ میلی‌متر از هر کلاف قائم باید حداقل به ۱۵۰ میلی‌متر کاهش یابد.
- ۴- پوشش بتن اطراف میلگردهای طولی نباید در مورد کلاف زیر دیوارها از ۵۰ میلی‌متر و در مورد کلاف سقف از ۲۵ میلی‌متر کمتر باشد.

**پ) اتصال کلاف‌های افقی**

- ۱- در هر تراز، کلاف‌ها باید به یکدیگر متصل شوند تا کلاف‌بندی به صورت شبکه به هم پیوسته‌ای باشد.
- ۲- میلگردها در محل تلاقی کلاف‌ها باید به اندازه ۵۰۰ میلی‌متر همپوشانی داشته باشند تا اتصال کلاف‌ها بخوبی تأمین گردد.
- ۳- کلاف افقی نباید در هیچ جا منقطع باشد. عبور لوله یا دودکش به قطر بیش از یک ششم عرض کلاف از درون کلاف مجاز نمی‌باشد. بدیهی است لوله یا دودکش باید از وسط کلاف عبور نموده و نباید باعث قطع میلگردها گردد. همچنین لوله آب گرم و دودکش باید با عایق حرارتی پوشانده شوند.

**۸-۵-۱۰-۲ کلاف‌بندی قائم****الف) محل‌های تعبیه و مشخصات کلاف‌های قائم**

- ۱- کلاف‌های قائم باید در محل تقاطع دیوارها تعبیه گردند. در صورتی که طول دیوار بین دو کلاف بیشتر از ۵ متر باشد باید کلاف‌های قائم با توزیع یکنواخت در فواصل کمتر از ۵ متر در داخل دیوار، تعبیه گردد.

۲- هیچ یک از ابعاد مقطع کلاف قائم بتن مسلح (با عیار سیمان حداقل ۲۵۰ کیلوگرم در متر مکعب بتن) نباید کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر باشد. به جای کلاف بتن مسلح می‌توان از تیرآهن نمره ۱۰ (IPE100) یا نیمرخ فولادی معادل آن استفاده نمود، مشروط بر آن که اتصال کلاف فولادی با دیوار به وسیله میلگردهای افقی بخوبی تأمین شود.

#### ب) مشخصات و محل تعبیه میلگردها در کلاف‌های قائم بتنی

- ۱- میلگردهای طولی باید از نوع آجدار با حداقل قطر ۱۰ میلی‌متر باشد.
  - ۲- میلگردهای طولی باید در چهار گوشه کلاف با پوشش بتنی مناسب قرار گیرند و به نحو مناسبی با میلگردهای طولی کلاف افقی مهار شوند.
  - ۳- میلگردهای طولی باید با تنگ‌هایی به قطر حداقل ۶ میلی‌متر به یکدیگر بسته شوند. فاصله تنگ‌ها از یکدیگر نباید از ۲۵۰ میلی‌متر یا عرض کلاف هر کدام که کمتر است، بیشتر باشد. حداکثر فاصله تنگ‌ها در ناحیه بحرانی باید به ۱۵۰ میلی‌متر کاهش یابد. طول ناحیه بحرانی در کلاف قائم از بر داخلی کلاف افقی محاسبه شده و برابر با بزرگترین مقادیر زیر است:
- یک پنجم فاصله محور تا محور کلاف‌های افقی بالا و پایین دیوار بنایی
  - دو برابر ضخامت کلاف قائم در راستای عمود بر دیوار
- ۴- در اطراف میلگردهای طولی باید حداقل ۲۵ میلی‌متر پوشش بتن وجود داشته باشد.

#### پ) اتصال کلاف‌های قائم

کلاف‌های قائم باید به نحوی مناسب در کلیه محل‌های تقاطع، به کلاف‌های افقی متصل شوند. در نقاط تقاطعی که کلاف قائم ادامه نمی‌یابد میلگردهای طولی کلاف قائم باید حداقل به اندازه ۴۰۰ میلی‌متر در داخل کلاف افقی مهار گردد.

#### ت) معادل کردن کلاف‌های قائم

به جای هر کلاف قائم به شرح مذکور در بند (۸-۵-۵-۱۰-۲) می‌توان میلگردهایی را در طول و ارتفاع دیوار بر اساس ضوابط زیر، توزیع نمود:

۱- برای اجرای دیوار از ملات ماسه-سیمان (با عیار سیمان حداقل ۲۵۰ کیلوگرم در متر مکعب ملات) استفاده شود.

۲- فاصله دو میلگرد قائم متوالی از ۶۰۰ میلی‌متر کمتر و از ۱/۲ متر بیشتر نباشد.

۳- میلگردهای قائم در فاصله حداکثر ۲۵۰ میلی‌متر، با میلگردهای افقی به قطر حداقل ۶ میلی‌متر، به یکدیگر بسته شوند.

۴- اطراف میلگردها به صورت غوطه‌ای چیده شده و بندهای قائم کاملاً پر گردند. دور هر میلگرد قائم، فضایی که کوچکترین بعد آن از ۶۰ میلی‌متر کمتر نباشد ایجاد گردیده و ضمن چیدن دیوار با ملات پر شود.

#### ۸-۵-۵-۱۱ سقف

سقف ساختمان‌های مشمول این فصل می‌تواند به صورت تخت، شیب‌دار و قوسی با رعایت شرایط زیر ساخته شود.

در زیر سقف، یک کلاف افقی فولادی از تیر آهن حداقل نمره ۱۰ و یا معادل آن یا یک کلاف افقی بتنی با عرض حداقل مساوی ضخامت دیوار و ارتفاع ۲۰۰ میلی‌متر و با حداقل چهار میلگرد طولی آجدار نمره ۱۰ و میلگردهای عرضی ساده نمره ۶ به فاصله حداکثر ۲۰۰ میلی‌متر، اجرا شود. هنگام اجرای کلاف سقف، تدابیر لازم برای اتصال مناسب آن به تیرهای سقف اتخاذ گردد.

سقف‌های مندرج در بند ۸-۶-۵-۸-۲ (مربوط به ساختمان‌های خشتی و سنگی) با رعایت ضوابط مربوط می‌تواند در ساختمان‌های مشمول این فصل نیز اجرا شود.

بخش طره‌ای سقف باید همزمان با سقف اجرا شده و تیرهای آن ادامه تیرهای سقف باشد. در مواردی که اجرای سقف‌های طاق ضربی یا تیرچه بلوک مد نظر باشد، باید شرایط زیر در مورد هر یک رعایت گردد.

#### الف) سقف‌های طاق ضربی

- ۱- فاصله بین تیرآهن‌های سقف از ۱ متر بیشتر نشود.
- ۲- تیرآهن‌های سقف باید در فواصل حداکثر ۲ متر توسط تیرآهن‌های عرضی (حداکثر یک شماره کمتر از تیرآهن اصلی) که در دل تیرآهن‌های سقف قرار می‌گیرند، به یکدیگر متصل گردند.
- ۳- لازم است انتهای تیرآهن‌های سقف توسط تیرآهن‌های دیگری که در امتداد عمود بر تیرهای سقف هستند، به یکدیگر متصل شوند.
- ۴- تیرآهن‌های سقف به گونه مناسبی به کلاف افقی متصل شوند.

- ۵- تیر آهن انتهایی سقف باید در چشمه‌های ۱ متری، حداقل به صورت یک چشمه در میان، با تسمه یا میلگرد به شکل ضربدری به تیر آهن کناری خود مهار شود.
- ۶- تکیه‌گاه مناسبی برای پاتاق آخرین دهانه طاق ضربی تعبیه گردد. این تکیه‌گاه می‌تواند با قرار دادن یک نیم‌رخ فولادی و اتصال آن با کلاف زیر خود یا با جاسازی در کلاف بتنی تأمین شود. چنانچه این تکیه‌گاه فولادی باشد باید با میلگردها یا تسمه‌های کاملاً کشیده و مستقیم در دو انتهای تیر و همچنین در فواصل کمتر از ۲ متر به آخرین تیر آهن سقف متصل گردد.
- ۷- حداقل سطح مقطع میلگرد یا تسمه که برای مهاربندی ضربدری تیر آهن‌های سقف یا استوار کردن آخرین دهانه به کار می‌رود، میلگرد با قطر ۱۴ میلی‌متر یا تسمه معادل آن می‌باشد.

#### ب) سقف‌های تیرچه بلوک

- ۱- تیرچه‌های سقف به نحو مناسبی به کلاف افقی متصل شوند.
- ۲- میلگرد مورد استفاده در بتن پوشش سقف حداقل به قطر ۶ میلی‌متر به فواصل حداکثر ۲۵۰ میلی‌متر در جهت عمود بر تیرچه‌ها، قرار داده شود.
- ۳- پوشش بتن روی بلوک‌ها حداقل دارای ۵۰ میلی‌متر ضخامت باشد.
- ۴- در صورت تجاوز دهانه تیرچه‌ها از ۴ متر، تیرچه‌ها به وسیله کلاف عرضی که عرض مقطع آن حداقل ۱۰۰ میلی‌متر باشد به هم متصل شوند. این کلاف باید دارای حداقل ۲ میلگرد آجدار سراسری به قطر ۱۰ میلی‌متر (یکی در بالا و یکی در پایین مقطع کلاف) باشد.
- ۵- در صورت وجود طره در سقف، لازم است حداقل به اندازه میلگردهای پایین در بالا و به طول حداقل ۱/۵ متر تعبیه شود.

#### پ) سقف کاذب

سقف کاذب سقفی است که وزن آن از طریق اتصال به سیستم باربر ساختمان به آن منتقل شده و بین آن و سقف اصلی فضای خالی به وجود می‌آید. سقف‌های کاذب به صورت مستوی یا غیر مستوی ساخته می‌شوند. این سقف‌ها باید از مصالح سبک ساخته شده و قاب بندی آن به گونه مناسبی به سقف اصلی بالای آن یا به دیوار یا کلاف بندی ساختمان متصل گردد تا ضربه تکان‌های ناشی از زلزله در آن‌ها، موجب خرابی دیوارهای مجاور نگردد.

در اجرای سقف کاذب رعایت موارد زیر الزامی است:

- ۱- آویزها در سقف‌های کاذب به سازه اصلی ساختمان (دیوارهای باربر، کلاف‌ها و یا سقف) متصل گردند.
- ۲- از آویزهایی استفاده شود که مقاومت کافی داشته و در برابر عوامل خوردنده و زنگ‌زدگی مقاوم باشند.
- ۳- تعداد و فاصله آویزها بسته به نوع پوشش سقف کاذب محاسبه و برآورد شود، اما در هر حال نباید از ۳ عدد در هر متر مربع سقف کمتر باشد.
- ۴- آویزها باید شاقولی و صاف بوده و با اتصالات مناسب به سازه اصلی متصل شوند.
- ۵- بار وارد از طرف آویزها از باری که سقف بر اساس آن طراحی شده تجاوز نکند.
- ۶- مقاطع نیمرخ‌های اصلی و فرعی افقی که برای نگه داشتن سقف‌های کاذب به کار می‌روند باید با محاسبه تعیین شود 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.
- ۷- سقف‌های کاذب باید در برابر نیروهای جانبی مقاوم باشند.
- ۸- در صورتی که تأسیسات حرارتی در فضای بین سقف اصلی و سقف کاذب قرار می‌گیرد، ایجاد درز انبساط در اطراف سقف کاذب به منظور تأمین جا برای تغییر مکان‌های حرارتی ضروری است.

#### ۸-۵-۵-۱۲ نما

رعایت نکات زیر در نماسازی علاوه بر موارد بند ۸-۳-۱-۱۳، الزامی است:

- ۱- نما باید با سطح زیر کار اتصال مناسب، پایدار، بادوام و کافی داشته باشد تا در طول عمر آن پایداری آن تأمین بوده و هنگام بروز زلزله خطر جدا شدن و فرو ریختن آن وجود نداشته باشد.
- ۲- نما باید قابلیت تحمل شرایط اقلیمی خاص هر منطقه را داشته باشد و حتی‌المقدور از مصالح سبک وزن استفاده شود.
- ۳- نما باید به گونه‌ای انتخاب و اجرا شود که بروز اشکالاتی در آن (مانند ترک خوردگی) موجب آسیب دیدن اتصال آن به سطح زیر کار و اجزای سازه‌ای نشود.
- ۴- از اجرای نماهای مجزا قبل از تکمیل سطح زیر کار پرهیز شود.

#### ۸-۵-۵-۱۳ جان پناه

رعایت ضوابط بند ۸-۳-۱-۱۴ در مورد جان پناه الزامی است.

#### ۸-۵-۵-۱۴ دودکش

رعایت ضوابط بند ۸-۳-۱-۱۵ برای اجرای دودکش الزامی است.

#### ۸-۵-۵-۱۵ بادگیر

رعایت ضوابط بند ۸-۳-۱-۱۶ برای بادگیر الزامی است.

#### ۸-۵-۵-۱۶ عایقکاری رطوبتی

اجرای عایقکاری رطوبتی در موارد زیر لازم است:

الف) بام‌های تخت، شیب‌دار، قوسی و گنبدیها

ب) ایوانگاه‌ها و ایوان‌ها

پ) کف‌ها (در تماس با زمین نمناک و کف سرویس‌ها و آشپزخانه)

ت) شالوده‌ها (در تماس با زمین نمناک)

ث) دیوارهای زیرزمین و دیوارهای در تماس با زمین نمناک؛ برای عایقکاری زیر دیوارها استفاده

از مواد قیری یا مشابه مجاز نیست و باید عایقکاری با ۲۰ میلی‌متر ملات ماسه-سیمان با

نسبت سیمان به ماسه یک به دو استفاده شود.

ج) سایر قسمت‌ها از قبیل کف پنجره‌های در تماس با محیط اطراف، درپوش و دیوار جان پناه،

دودکش‌ها، بدنه و کف استخرها و منابع آب، نماهایی که در معرض بوران قرار می‌گیرند.

چ) اگر عایقکاری با قیر و گونی و گونی قیر اندود انجام می‌شود باید موارد زیر رعایت شود:

۱- ایجاد زیرسازی مناسب برای انجام عایقکاری ضروری است.

۲- عایقکاری به هنگام بارندگی مجاز نیست.

۳- عایقکاری بر روی سطوح مرطوب مجاز نیست.

۴- قیرهای جامد را تا هنگامی که گرم و روانند باید مصرف کرد.



- ۵- عایقکاری در هوای سرد (زیر ۴+ درجه سلسیوس) مجاز نیست.
  - ۶- راه رفتن روی سطوح عایقکاری شده باید با احتیاط و با استفاده از کفش‌های بدون میخ انجام شود.
  - ۷- مصرف میخ برای محکم کردن لایه‌های عایقکاری مجاز نیست.
  - ۸- لایه‌های عایق باید از هر طرف حداقل ۱۰۰ میلی‌متر همپوشانی داشته و با قیر کاملاً به هم چسبانده شوند. در همپوشانی لایه‌ها باید لایه‌های رویی در سمتی قرار گیرند که مطابق شیب‌بندی انجام شده آب از روی آن‌ها به سمت لایه زیری سرازیر گردد.
  - ۹- هنگامی که عایقکاری در بیش از یک لایه انجام می‌شود، لایه‌های متوالی عایق باید عمود بر هم قرار گیرند.
  - ۱۰- سطوح عایقکاری شده باید پس از تکمیل با لایه محافظی پوشانده شوند.
- ح) عایقکاری با عایق‌های رطوبتی آماده، باید مطابق روش‌های توصیه شده توسط تولیدکنندگان و بر اساس استاندارد انجام شود.
- خ) اطراف ساختمان تا فاصله یک متر باید با شیب ۳ درصد برای عدم نفوذ آب برف و باران به دیوار، با بتن سیمانی، بتن آسفالتی یا مصالح مناسب پوشیده شود.



## ۸-۶ ساختمان‌های بنایی غیر مسلح

### ۸-۶-۱ کلیات

احداث ساختمان‌های بنایی غیر مسلح باید بر اساس مقررات این فصل انجام گیرد. در این ساختمان‌ها به علت عدم وجود عناصر پیوند دهنده بنایی مسلح و یا بنایی محصور شده با کلاف، دیوارها یکپارچگی خود را در برابر حرکت‌های ناشی از زلزله حفظ نکرده لذا در برابر نیروی زلزله مقاومت چندانی ندارند بنابراین احداث آن‌ها توصیه نمی‌شود. ساخت ساختمان‌های مشمول این فصل در مناطق با خطر نسبی زیاد، خیلی زیاد و متوسط ممنوع می‌باشد.

### ۸-۶-۲ محدوده کاربرد

ضوابط این فصل به مسایل اجرایی و مصالح ساختمان‌های بنایی غیر مسلح محدود می‌شود و برای ساختمان‌هایی در نظر گرفته شده است که در نواحی با خطر نسبی کم می‌توانند ساخته شوند. احداث این ساختمان‌ها با حداکثر یک طبقه بالای زمین، یا دو طبقه با در نظر گرفتن زیرزمین مجاز است. حداکثر ارتفاع طبقات به ۸ برابر ضخامت دیوار برابر یا  $\frac{3}{5}$  متر هر کدام که کوچکتر باشد، محدود می‌گردد.

### ۸-۶-۳ ساختگاه

احداث ساختمان‌های مشمول این فصل بر روی زمین‌های ناپایدار یا در معرض سیل، مجاز نمی‌باشد. منظور از زمین ناپایدار زمینی است که احتمال وقوع پدیده‌هایی مانند آبگونی، نشست

زیاد، سنگ ریزش و زمین لغزش در آن وجود داشته باشد، یا اینکه زمین متشکل از خاک رس حساس باشد.

### ۸-۶-۴ مصالح.

مصالح مصرفی باید با ویژگی‌های ارائه شده در مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان و فصل دوم این مبحث مطابقت داشته باشند.

### ۸-۶-۵ طرح و اجرا

اجزای اصلی ساختمان‌های مشمول این فصل عبارتند از شالوده، کرسی چینی، دیوارهای باربر و غیر باربر و سقف. این اجزا باید چنان اجرا شوند که هر یک پایداری موضعی خود را حفظ کرده و اتصال آن‌ها به یکدیگر پایداری کلی ساختمان را تأمین کند. با توجه به اثر نیروهای ناشی از زلزله، پایداری کلی ساختمان منوط به انتقال صحیح نیروهای زلزله به شالوده می‌باشد. بدین منظور علاوه بر اجزای اصلی فوق، در اطراف بازشوهای بزرگ باید کلاف‌های افقی و قائم نیز تعبیه شوند.

### ۸-۶-۵-۱ الزامات عمومی

پلان ساختمان باید واجد خصوصیات زیر باشد:

الف) طول ساختمان از دو برابر عرض آن یا ۲۵ متر بیشتر نباشد.

ب) نسبت به هر دو محور اصلی تقریباً قرینه باشد.

پ) در ساختمان‌های خشتی و سنگی نباید پیشامدگی و پسرفتگی در پلان وجود داشته باشد ولی پیشامدگی و پسرفتگی در پلان ساختمان‌های آجری با رعایت الزامات زیر مجاز می‌باشد:

- اندازه پیشامدگی در هر راستایی نباید از یک پنجم بُعد ساختمان در همان راستا بیشتر باشد و علاوه بر آن بعد دیگر پیشامدگی نباید از مقدار پیشامده کمتر باشد.

- چنانچه اتصال قسمت پیشامده با ساختمان، بیش از نصف بُعد ساختمان در آن راستا باشد، این قسمت پیشامدگی تلقی نمی‌شود و در این صورت محدودیتی برای بُعد دیگر وجود ندارد مشروط بر آن که پلان ساختمان به طور نامناسبی نامتقارن نگردد.

در صورت نداشتن هر یک از الزامات فوق، باید با ایجاد درز انقطاع، ساختمان را به قطعات مناسب تقسیم نمود، به گونه‌ای که هر قطعه واجد شرایط یاد شده باشد. لازم نیست که درز انقطاع در شالوده ساختمان امتداد یابد.

#### ۸-۶-۵-۲ برش قائم

در ساختمان‌های خشتی و سنگی وجود پیشامدگی در سقف و اختلاف سطح در طبقه ممنوع است ولی در ساختمان‌های آجری با رعایت ضوابط الف و ب مجاز می‌باشد.

#### الف) پیشامدگی سقف

در صورت وجود پیشامدگی سقف لازم است ضوابط زیر رعایت گردد:

- ۱- طول پیشامدگی از یک متر بیشتر نباشد.
- ۲- روی هیچ قسمت پیشامدگی ساختمان نباید دیواری ساخته شود ولی ساخت جان‌پناه تا ارتفاع ۷۰۰ میلی‌متر مجاز است.

#### ب) اختلاف سطح در طبقه

حتی‌المقدور از ایجاد اختلاف سطح در طبقه باید پرهیز شود. در صورت وجود اختلاف سطح در طبقه، باید دیوارهای حد فاصل دو قسمتی که اختلاف سطح دارند با کلاف‌بندی مناسب تقویت شوند.

#### ۸-۶-۵-۳ سازه

در مورد اجزای سازه‌ای ساختمان‌های مشمول این فصل رعایت موارد کلی زیر الزامی است:

- ۱- تمامی اجزای باربر ساختمان باید به گونه مناسبی به هم پیوسته باشند تا ساختمان در برابر نیروها به طور یکپارچه عمل کند. به ویژه لازم است سقف با حفظ انسجام خود به صورت یکپارچه، نیروی ناشی از زلزله را به اجزای قائم منتقل نماید.
- ۲- ساختمان باید در دو امتداد عمود بر هم قادر به تحمل نیروهای افقی ناشی از زلزله باشد و در هر یک از این امتدادها نیز باید نیروهای افقی به سمت شالوده به گونه‌ای مناسب منتقل گردد.
- ۳- دیوارهای باربر باید در یک راستای قائم تا پی ادامه داشته باشند.

۴- ساختمان باید دارای تقارن سازه‌ای مناسب باشد، در غیر این صورت باید از درز انقطاع استفاده شود.

۵- از قرار دادن اجزای ساختمانی، تأسیسات و یا اجسام سنگین روی طره‌ها، اجزای لاغر، دهانه‌های بزرگ و بام پرهیز شود.

#### ۸-۶-۵-۴ شالوده

رعایت ضوابط زیر برای شالوده‌ها الزامی است:

الف) شالوده‌ها باید در یک سطح افقی ساخته شوند و هر گاه احداث شالوده به هر دلیل در یک تراز ممکن نباشد، هر بخشی از شالوده باید در یک سطح افقی قرار گیرد.

ب) ساخت شالوده شیب‌دار به هیچ وجه مجاز نیست. در زمین‌های شیب‌دار چنانچه ساخت شالوده ساختمان در یک تراز ممکن نباشد باید از شالوده‌های پلکانی استفاده شود، به طوری که این شالوده‌ها در جهت افقی حداقل ۶۰۰ میلی‌متر همپوشانی داشته باشند و ارتفاع هر پله نباید بیش از ۳۰۰ میلی‌متر باشد.

پ) برای دیوارهای باربر، عرض شالوده نواری باید حداقل  $1/5$  برابر عرض کرسی چینی و عمق آن حداقل ۵۰۰ میلی‌متر باشد.

ت) شالوده باید به یکی از دو روش زیر ساخته شود:

روش اول: با استفاده از سنگ لاشه و ملات با نسبت حجمی اختلاط زیر در ساختمان‌های خشتی و سنگی:

- چهار قسمت سیمان

- یک قسمت آهک

- دوازده قسمت ماسه

- آب تمیز به اندازه کافی

و یا با استفاده از سنگ لاشه یا یکی از ملات‌های گل-آهک، ماسه-آهک، ماسه-سیمان-آهک (باتارد) و یا ماسه-سیمان در ساختمان‌های آجری.

روش دوم: با استفاده از شفته آهکی با عیار ۳۵۰ کیلوگرم آهک در مترمکعب شفته.

ث) در مناطق سردسیر و دارای یخبندان تراز روی شالوده حداقل ۴۰۰ میلی‌متر زیر سطح زمین قرار گیرد.

#### ۸-۶-۵-۵ کرسی چینی

در مورد کرسی چینی رعایت ضوابط زیر الزامی است:

الف) کرسی چینی باید از روی سطح شالوده تا حداقل ۳۰۰ میلی‌متر بالاتر از کف تمام شده محوطه پیرامون ساختمان باشد.

ب) برای جلوگیری از نفوذ رطوبت باید سطح کرسی چینی با ۲۰ میلی‌متر ملات ماسه-سیمان با نسبت سیمان به ماسه دو به یک کافی است.

پ) عرض کرسی چینی باید حداقل ۱۰۰ میلی‌متر بیشتر از عرض دیوار باشد.

ت) کرسی چینی دیوارها با استفاده از سنگ لاشه، آجر یا بلوک سیمانی توپر با یکی از ملات‌های زیر اجرا شود:

- ملات ماسه - سیمان با نسبت حجمی یک به سه (یک قسمت سیمان، سه قسمت ماسه)

- ملات ماسه - سیمان - آهک (باتارد) با نسبت حجمی یک به یک به شش (یک قسمت سیمان، یک قسمت آهک، شش قسمت ماسه)

- ملات ماسه آهک با نسبت حجمی دو به پنج (دو قسمت آهک، پنج قسمت ماسه خاکی)

تبصره ۱: در صورت استفاده از بلوک سیمانی حفره‌دار، لازم است داخل حفره از ترکیب ملات و لاشه سنگ پر شود.

تبصره ۲: برای کرسی چینی در زمین‌های مرطوب استفاده از آجرهای ماسه آهکی یا رسی مرغوب (مهندسی) الزامی است.

#### ۸-۶-۵-۶ دیوار

#### ۸-۶-۵-۶-۱ دیوارهای برابر

دیوارهای برابر باید به‌طور یکنواخت در هر دو جهت عمود بر هم در پلان ساختمان توزیع شوند. برای تأمین مقاومت در برابر نیروهای جانبی ناشی از زلزله، دیوارها باید در کف و سقف به نحو مناسبی مهار شوند.

دیوارهای برابر باید دارای مشخصات زیر باشند:

- ۱- هواکش، لوله بخاری یا فاضلاب نباید در دیوارهای برابر قرار گیرند.
- ۲- رگ‌های دیوار چینی در تمام قسمت‌های ساختمان باید همزمان (در ارتفاع) اجرا شود و استفاده از روش هشت‌گیر در ساخت دیوارها مجاز نمی‌باشد.
- ۳- بندهای قائم (کوره‌بند) در دو رگ متوالی، در یک امتداد نبوده، یک رگ در میان در مقابل هم قرار گرفته باشند و از اجرای بندهای مورب ممتد پرهیز شود.
- ۴- برای رفتار مناسب سازه‌ای، دیوارها در ساختمان‌های آجری باید علاوه بر موارد ۱ تا ۳ مشخصات زیر را دارا باشند:
  - الف) حداقل ضخامت دیوارهای برابر آجری یک دهم ارتفاع آن دیوار یا ۳۵۰ میلی‌متر (طول یک و نیم آجر)، هر کدام بیشتر باشد در نظر گرفته می‌شود.
  - ب) حداکثر طول آزاد دیوار برابر بین دو پشت‌بند نباید از ۵ متر بیشتر باشد. مقصود از پشت‌بند، دیواری است که در امتداد عمود با دیوار برابر تلاقی می‌نماید. دیواری به عنوان پشت‌بند تلقی می‌شود که ضخامت آن حداقل ۲۰۰ میلی‌متر و طول آن با احتساب ضخامت دیوار برابر حداقل برابر یک ششم بزرگترین دهانه طرفین پشت‌بند باشد. کلاف قائم نیز می‌تواند به عنوان پشت‌بند محسوب شود.
- ۵- دیوارهای برابر در ساختمان‌های خشتی باید علاوه بر موارد ۱ تا ۳ دارای مشخصات زیر باشند:
  - الف) ارتفاع هر دیوار نباید بیش از ۸ برابر ضخامت آن باشد.
  - ب) حداکثر طول آزاد دیوار واقع بین دو دیوار عمود بر آن،  $\frac{4}{5}$  متر می‌باشد.
  - پ) اگر استفاده از دیوار درازتر از  $\frac{4}{5}$  متر ضروری باشد، باید برای ارضای بند (ب) از پشت‌بند استفاده شود. ضخامت پشت‌بند باید حداقل ۳۵۰ میلی‌متر و طول قاعده آن یک چهارم بزرگترین دهانه طرفین پشت‌بند و حداقل یک متر باشد. پشت‌بند باید همراه با دیوار اجرا شود و ارتفاع آن به اندازه ارتفاع دیوار باشد.
  - ت) حداقل ضخامت دیوارهای برابر خشتی که دارای تکیه‌گاه جانبی هستند، ۳۵۰ میلی‌متر باشد.
  - ث) برای اتصال مناسب‌تر دیوارهای گوشه باید از کلاف‌های گوشه حداکثر در هر ۷۰۰ میلی‌متر ارتفاع دیوار استفاده شود. کلاف گوشه از سه قطعه چوب به ضخامت یک خشت و عرض ۱۰۰



میلی‌متر به شکل گونیا ساخته می‌شود. طول قطعه‌های متعامد یک متر و قطعه مورب نیم متر می‌باشد.

(ج) در بالای تمام دیوارهای باربر در تراز سقف باید از کلاف چوبی به قطر حدود ۱۰۰ میلی‌متر استفاده شود.

(چ) خشت‌ها حداقل به اندازه یک چهارم طول خود با خشت‌های ردیف قبلی همپوشانی داشته باشند.

۶- دیوارهای ساختمان‌های سنگی علاوه بر موارد ۱ تا ۳ باید ضوابط زیر را نیز برآورده نمایند:

(الف) ارتفاع هر دیوار نباید بیش از ۸ برابر ضخامت آن باشد.

(ب) حداکثر طول آزاد دیوار واقع بین دو دیوار عمود بر آن، ۴ متر می‌باشد. اگر طول دیوار بیش از ۴ متر ضروری باشد، باید برای ارضای بند (ب) از پشت‌بند استفاده شود. ضخامت پشت‌بند باید حداقل به اندازه ضخامت دیوار و طول قاعده آن یک چهارم بزرگترین دهانه طرفین پشت‌بند و حداقل یک متر باشد. پشت بند باید همراه با دیوار اجرا شود و ارتفاع آن به اندازه ارتفاع دیوار باشد.

(پ) حداکثر ضخامت مجاز ملات ۴۰ میلی‌متر است. ملات مورد استفاده در دیوار چینی باید مشابه ملات‌های کرسی چینی باشد.

(ت) حداقل ضخامت دیوارهای باربر سنگی که دارای تکیه‌گاه جانبی هستند باید ۴۵۰ میلی‌متر باشد.

(ث) از سنگ‌های گرد و سنگ‌های با زوایای تیز و شکننده نباید استفاده گردد، مگر اینکه قبلاً گوشه‌های تیز آن زده شود.

(ج) ارتفاع هیچ سنگی نباید از عرض (قاعده) آن زیادتر باشد.

(چ) از مصرف سنگ‌های سست یا سنگ‌هایی که خطر شکسته شدن دارند باید خودداری شود.

(ح) فاصله بین سنگ‌ها باید با حداقل ۲۰ میلی‌متر ملات پر شود.

(خ) ارتفاع سنگ‌های پای دیوار (فاصله اولین بند افقی تا زمین) نباید از ۳۰۰ میلی‌متر کمتر باشد.

(د) فاصله دو سنگ کله از هم نباید بیش از ۱/۲ متر شود و در هر رگ باید از سنگ کله در دیوار چینی استفاده شود.

ذ) همپوشانی یک سنگ بر روی سنگ دیگر (فاصله افقی بین دو بند قائم) حداقل باید ۱۰۰ میلی‌متر باشد.

ر) توزیع سنگ‌ها در دیوار چینی به گونه‌ای باشد که سنگ‌های بزرگتر در پایین دیوار و سنگ‌های کوچکتر در بالای دیوار قرار داده شوند.

#### ۸-۶-۵-۲ دیوارهای جداگر

دیوارهای جداگر منحصراً به منظور جدا سازی فضاهای ساختمان به کار می‌روند. وزن این دیوارها یا مستقیماً به وسیله شالوده یا با واسطه کف‌ها توسط دیوارهای باربر تحمل می‌شود.

الف) دیوارهای جداگر در ساختمان‌های آجری باید مطابق ضوابط بند ۸-۵-۵-۷ ب، اجرا شوند.

ب) دیوارهای جداگر در ساختمان‌های خشتی و سنگی باید مطابق ضوابط زیر اجرا شوند:

۱- در این ساختمان‌ها دیوار جداگر می‌تواند خشتی یا آجری باشد، استفاده از دیوار جداگر سنگی در این ساختمان‌ها مجاز نمی‌باشد.

۲- دیوار جداگر باید در امتداد اضلاع قائم خود به دیوارهای باربر و در امتداد ضلع افقی فوقانی به طور مناسب به سقف متصل شود.

۳- دیوار جداگر باید همزمان با دیوارهای باربر ساخته شده و اتصال با قفل و بست مناسب در هنگام چیدن دو دیوار انجام شود.

۴- اتصال دیوار جداگر به دیوار باربر به وسیله چوب‌هایی به قطر حداقل ۵۰ میلی‌متر و طول حداقل ۳۰۰ میلی‌متر که به فاصله حداکثر ۱ متر در دیوار باربر قرار داده می‌شوند، تأمین گردد.

۵- حداقل ضخامت دیوار جداگر خشتی ۲۰۰ میلی‌متر می‌باشد.

۶- حداقل ضخامت دیوار جداگر آجری ۱۱۰ میلی‌متر می‌باشد (آجرها به صورت تیغه‌ای چیده نشوند). دیوار چینی باید با ملات ماسه-سیمان، ماسه-سیمان-آهک (باتارد) یا ملات گچ

اجرا شود. رعایت تمام موارد دیوار چینی در اجرای دیوارهای جداگر آجری الزامی است.

۷- لبه آزاد افقی دیوار جداگر باید با تیر چوبی مهار شود.

۸- حداکثر طول آزاد دیوارهای جداگر ۱/۵ متر می‌باشد و در صورت تجاوز از این مقدار باید در فواصل ۱/۵ متر از پشت‌بند یا وادار چوبی استفاده شود.

۹- دیوار جداگر در یک ساختمان خشتی باید در یک کلاف چوبی چهارتراش محصورکننده، اجرا شود.

۸-۶-۵-۶-۳ دیوار چینی

در مورد اجرای دیوارهای آجری رعایت نکات زیر الزامی است:

- ۱- در ساخت دیوارهای باربر از یک نوع آجر استفاده شود.
- ۲- قبل از اجرا، آجرها در آب خیس شوند تا آب ملات را به خود جذب نکنند.
- ۳- آجرها حداقل به اندازه یک چهارم طول خود با آجرهای ردیف قبلی همپوشانی داشته باشند.
- ۴- امتداد رگ‌ها کاملاً افقی باشد.
- ۵- بندهای قائم در دو رج متوالی، در یک امتداد نباشند (یک رگ در میان در مقابل هم قرار گرفته باشند).
- ۶- ضخامت بندهای افقی و قائم نباید کمتر از ۱۰ میلی‌متر و بیشتر از ۱۲ میلی‌متر باشد.
- ۷- باید بندهای قائم از ملات پر شوند.
- ۸- رگ‌های دیوار چینی در تمام قسمتهای ساختمان باید همزمان (در ارتفاع) اجرا شود و استفاده از روش هشت‌گیر در ساخت دیوارها مجاز نمی‌باشد.
- ۹- دیوار چینی باید کاملاً شاقولی باشد.
- ۱۰- دیوارهای پشت‌بند باید همزمان با دیوارهای باربر اجرا شوند.
- ۱۱- دیوارها باید پس از اجرا حداقل به مدت سه روز مرطوب نگه داشته شود.

۸-۶-۵-۷ بازشوها و تقویت‌کننده‌های اطراف آن‌ها

رعایت موارد زیر در مورد اندازه و محل بازشوها الزامی است:

- الف) بازشوها حتی‌الامکان در قسمت مرکزی طول دیوارها تعبیه شوند.
- ب) مجموع سطح بازشوها در هر دیوار باربر از یک سوم سطح آن دیوار بیشتر نباشد.
- پ) طول کل بازشوها در هر دیوار از یک دوم طول دیوار بیشتر نباشد.
- ت) فاصله اولین بازشو در هر دیوار باربر از بر خارجی ساختمان کمتر از دو سوم ارتفاع بازشو نباشد مگر اینکه در طرفین بازشو کلاف قائم (از کف تا سقف) قرار داده شود.
- ث) در ساختمان‌های آجری علاوه بر رعایت موارد الف تا ت رعایت موارد زیر الزامی است:

- ۱- فاصله دو بازشو در ساختمان‌های اجری نباید از دو سوم ارتفاع کوچکترین بازشوی طرفین خود و همچنین از یک ششم مجموع طول آن دو بازشو کمتر باشد. در غیر این صورت جرز بین دو بازشو جزئی از بازشو منظور می‌شود و نباید آن را به عنوان دیوار باربر به حساب آورد.
  - ۲- هیچ یک از ابعاد بازشوها از  $2/5$  متر بیشتر نباشد. در غیر این صورت باید طرفین بازشو را با تعبیه کلاف‌های قائم و افقی، تقویت نمود.
  - ۳- نعل درگاه روی بازشوهای مجاور باید به صورت یکسره با دهانه‌ای برابر مجموع طول بازشوها به اضافه جرز بین آنها باشد.
- ج) در ساختمان‌های خشتی و سنگی علاوه بر رعایت موارد الف تا ت رعایت موارد زیر الزامی است:
- ۱- حداکثر دهانه بازشوها  $1/2$  متر می‌باشد. در صورتی که دهانه بازشوها از این مقدار بیشتر باشد، با قرار دادن کلاف‌های قائم و افقی در دو طرف، بازشوها تقویت می‌شوند.
  - ۲- حداقل فاصله افقی بین دو بازشو برابر ضخامت دیوار می‌باشد به شرطی که از  $650$  میلی‌متر کمتر نباشد. در صورت عدم رعایت این فاصله، دو بازشوی نزدیک، به یکدیگر مانند یک بازشو در نظر گرفته می‌شوند. در این حالت دیواری که در بین دو بازشو قرار می‌گیرد، باربر محسوب نمی‌شود و باید فاصله دو بازشو با مهاربندی چوبی به صورت قطری، تقویت گردد.
  - ۳- حداکثر ارتفاع بازشوها  $2/2$  متر است. در صورت تجاوز از این حد، اطراف بازشوها باید به وسیله کلاف‌های افقی و قائم تقویت گردد.
  - ۴- در هر یک از امتدادهای طولی و عرضی ساختمان مقدار دیوار نسبی در هر طبقه نباید از  $10$  درصد کمتر باشد. مقدار دیوار نسبی هر طبقه در هر امتداد عبارت است از نسبت مساحت مقطع افقی دیوارهای موازی با امتداد مورد نظر به مساحت زیربنای ساختمان. برای تعیین مقدار دیوار نسبی فقط دیوارهایی که ضخامت آنها  $350$  میلی‌متر یا بیشتر است، به حساب می‌آیند. دیوارهای بالا و پایین بازشوها در محاسبه دیوار نسبی منظور نمی‌شوند. به عبارت دیگر برای تعیین مقدار دیوار نسبی مقطع افقی شکسته‌ای که حداقل مساحت دیوار را به دست می‌دهد در نظر گرفته می‌شود.
  - ۵- در بالا و پایین تمام بازشوهای بزرگ باید کلاف افقی چوبی قرار داده شود. این دو کلاف باید به وسیله کلاف‌های قائم به یکدیگر متصل شوند. حداقل قطر کلاف چوبی با مقطع دایره‌ای

۱۰۰ میلی‌متر می‌باشد. برای ساخت کلاف‌های چوبی می‌توان تیر و الوار چوبی یا ترکیبی از این دو که به نحو مناسبی به یکدیگر متصل شده‌اند استفاده کرد. در این صورت حداقل عرض و ضخامت کلاف باید ۱۰۰ میلی‌متر باشد. ضخامت هیچ یک از تیرها یا الوارهای به کار رفته در کلاف نباید از ۳۰ میلی‌متر کمتر باشد. لازم است از تخته‌های زیرسری به طول برابر با ضخامت دیوار، عرض ۱۵۰ میلی‌متر و حداقل ضخامت ۱۵ میلی‌متر، به فاصله ۶۵۰ میلی‌متر زیر کلاف‌های چوبی استفاده شود.

۶- کلاف‌های افقی و قائم باید کاملاً به یکدیگر متصل شوند. اتصال کلاف‌های چوبی می‌تواند توسط میخ، بست‌های فلزی یا قطعات چوبی مناسب تأمین گردد.

۷- در طرفین تمام بازشوه‌های بزرگ در ساختمان‌های خشتی باید کلاف قائم چوبی قرار داده شود. حداقل ضخامت کلاف‌های قائم باید ۷۵ میلی‌متر باشد. برای ساخت کلاف‌های چوبی می‌توان از تیر یا الوار چوبی یا ترکیبی از این دو که به نحو مناسبی به یکدیگر متصل شده‌اند استفاده کرد. ضخامت هیچ یک از تیرها یا الوارهای به کار رفته در کلاف قائم نباید از ۳۰ میلی‌متر کمتر باشد.

#### ۸-۶-۵-۸ سقف

۸-۶-۵-۱-۸ سقف ساختمان‌های آجری مشمول این فصل می‌تواند به صورت تخت، شیب‌دار و قوسی با رعایت شرایط زیر ساخته شود.

در زیر سقف یک کلاف افقی فولادی از تیر آهن حداقل نمره ۱۲ (IPE 120) و یا معادل آن یا یک کلاف افقی بتنی با عرض حداقل مساوی ضخامت دیوار و ارتفاع ۲۰۰ میلی‌متر و با حداقل چهار میلگرد طولی نمره ۱۰ و میلگردهای عرضی نمره ۶ به فاصله حداکثر ۲۰۰ میلی‌متر، اجرا شود. هنگام اجرای کلاف سقف تدابیر لازم برای اتصال مناسب آن به تیرهای سقف اتخاذ گردد.

سقف‌های مندرج در بند (۸-۶-۵-۲) (مربوط به ساختمان‌های خشتی و سنگی) با رعایت ضوابط مربوط می‌تواند در ساختمان‌های مشمول این فصل نیز اجرا شود.

بخش طره‌ای سقف باید همزمان با سقف اجرا شده و تیرهای آن ادامه تیرهای سقف باشد.

در مواردی که اجرای سقف‌های طاق ضربی یا تیرچه بلوک مد نظر باشد، باید ضوابط بند ۸-۵-۵-۱۱ الف و ب، در مورد هر یک رعایت گردد.

۸-۶-۵-۸-۲ سقف ساختمان‌های خشتی و سنگی مشمول این فصل می‌تواند به صورت تخت، شیب‌دار و قوسی با رعایت شرایط زیر ساخته شود.

تبصره: استفاده از سقف شیب‌دار ناشی از اختلاف ارتفاع دیوارهای نگهدارنده سقف مجاز نمی‌باشد.

#### الف) سقف تخت

سقف تخت از نوع چوبی متشکل از تیر، پوشش از تخته، نی یا نظایر آن، غوره گل و اندود کاهگل می‌باشد و رعایت موارد زیر در مورد آن الزامی است:

- ۱- تیرهای اصلی سقف باید روی تکیه‌گاه چوبی یکسره (در طول دیوار) قرار گرفته و به آن متصل گردد.
- ۲- تیرهای چوبی سقف باید در روی دیوارها به وسیله چارچوب چوبی افقی مهار شوند. برای اتصال تیرهای چوبی باید از میخ‌های چوبی یا فولادی که اتصال مناسب را تأمین می‌کند استفاده شود.
- ۳- حداکثر فاصله محور تا محور تیرهای اصلی نباید از ۶۰۰ میلی‌متر بیشتر باشد.
- ۴- حداقل قطر تیرها باید بر اساس جدول ۸-۶-۱ تعیین گردد.
- ۵- تیرهای اصلی سقف باید از هر طرف ساختمان حداقل ۳۰۰ میلی‌متر و حداکثر ۶۰۰ میلی‌متر به صورت طره ادامه یابند.
- ۶- در صورتی که مقطع تیرهای سقف مدور باشد، باید به صورت سر و ته کنار هم قرار گیرند.
- ۷- روی تیرها به وسیله تخته‌هایی با ضخامت حداقل ۱۰ میلی‌متر یا مصالح مناسب دیگر به صورت کاملاً به هم چسبیده پوشیده شود.
- ۸- روی تخته‌ها با غوره گل به ضخامت حداکثر ۱۰۰ میلی‌متر پوشیده شود.
- ۹- به منظور عایق کاری، روی غوره گل، با کاهگل به ضخامت حداکثر ۳۰ میلی‌متر اندود شود.
- ۱۰- برای عایق کاری مجدد لایه کاهگل قبلی باید برداشته شود.

جدول ۸-۶-۱ حداقل قطر تیرهای اصلی به میلی‌متر

دهانه تیرهای اصلی به متر				فاصله محور تا محور
۴/۵	۴	۳	۲	تیرهای اصلی به میلی‌متر
۱۶۰	۱۵۰	۱۲۰	۹۰	۴۰۰
۱۷۰	۱۶۰	۱۳۰	۱۰۰	۵۰۰
۱۸۰	۱۷۰	۱۴۰	۱۱۰	۶۰۰

## ب) سقف شیب‌دار

سقف شیب‌دار متشکل از خرپاهای چوبی، تیرچه‌های فرعی و پوشش مناسب روی تیرچه‌های فرعی می‌باشد و رعایت ضوابط زیر در مورد آن الزامی است:

۱- حداکثر فاصله خرپاها از یکدیگر ۴/۵ متر می‌باشد.

۲- خرپاهای چوبی شامل اعضای فوقانی، تحتانی و اعضای مورب و یا قائم متصل کننده اعضای فوقانی و تحتانی می‌باشند.

۳- اعضای فوقانی و تحتانی خرپاها باید از چوب‌هایی با قطر حداقل ۸۰ میلی‌متر باشد.

۴- اعضای مورب و یا قائم باید از چوب‌هایی با قطر حداقل ۵۰ میلی‌متر و طول حداکثر ۱/۲ متر باشد.

۵- فاصله مرکز به مرکز تقاطع‌های موجود روی اعضای فوقانی و تحتانی حداکثر ۱/۲ متر باشد.

۶- اعضای مورب باید به طور مناسبی به اعضای فوقانی و تحتانی متصل شوند. همواره باید امتداد تمام اعضا در یک محل اتصال از یک نقطه به نام مفصل بگذرد.

۷- تیرچه‌ها باید به نحو مناسبی به اعضای فوقانی متصل شوند.

۸- فاصله محور به محور تیرچه‌ها نباید بیشتر از ۶۰۰ میلی‌متر باشد.

۹- حداقل قطر تیرچه‌ها براساس جدول ۸-۶-۲ به دست می‌آید.

جدول ۸-۶-۲ حداقل قطر تیرچه‌های روی خرپاها به میلی‌متر

فاصله خرپاها از یکدیگر به متر			فاصله محور تا محور
۴/۵	۴	۳	تیرچه‌های اصلی به میلی‌متر
۱۶۰	۱۵۰	۱۲۰	۴۰۰
۱۷۰	۱۶۰	۱۳۰	۵۰۰
۱۸۰	۱۷۰	۱۴۰	۶۰۰

توجه: برای پوشش فلزی اعداد این جدول در عدد ۰/۷۵ ضرب می‌شوند.

### پوشش‌های سقف شیب‌دار

پوشش روی تیرچه‌ها باید به روش مناسبی مانند یکی از موارد زیر انجام پذیرد:

- ورق‌های فلزی موج‌دار
- تخته‌های نازک و ملات گِل - آهک و سفال بام پوش
- تخته‌های نازک و غوره گِل و اندود کاهگل

### ۱- پوشش فلزی

در این نوع پوشش روی تیرچه‌ها با استفاده از ورق‌های فلزی موج‌دار پوشانده می‌شود. این ورق‌ها باید به وسیله پیچ‌های خم شده (پیچ سرخم) و واشرهای لاستیکی جهت آب‌بندی به تیرچه‌ها وصل شوند.

### ۲- پوشش سفالی

در این نوع پوشش روی تیرچه‌ها باید با تخته‌هایی به ضخامت حداقل ۱۰ میلی‌متر کاملاً پوشیده شود. تخته‌ها با میخ‌های چوبی یا فلزی به تیرچه‌ها وصل می‌شوند. زهوار نگهدارنده سفال‌ها باید توسط میخ به تخته‌ها متصل شود. سفال‌ها باید چنان قرار داده شوند که همپوشانی مناسب جهت آب‌بندی سقف را داشته باشند.

### ۳- پوشش غوره گِل

در این نوع پوشش روی تیرچه‌ها باید با تخته‌هایی به ضخامت حداقل ۱۰ میلی‌متر کاملاً پوشیده شوند. تخته‌ها باید با میخ‌های چوبی یا فلزی به تیرچه‌ها وصل شوند. روی تخته‌ها با استفاده از غوره



گل به ضخامت حداکثر ۱۰۰ میلی‌متر به طور کامل پوشیده شده و روی غوره گل، اندود کاهگل به ضخامت حداکثر ۳۰ میلی‌متر اجرا می‌شود.

#### پ) سقف قوسی

سقف قوسی از نوع خشتی، آجری یا چوبی می‌باشد. این سقف‌ها می‌توانند به شکل استوانه‌ای یا گنبدی ساخته شوند. سقف‌های قوسی روی چارچوب چوبی قرار می‌گیرند که باید به طور مناسب به آن وصل شوند. پوشش روی این سقف‌ها باید به روش مناسبی مانند اندود کاهگل یا آجر فرش با ملات نیمچه گاه اجرا شود.

#### ت) سقف‌های استوانه‌ای

- حداقل بلندی قوس‌های استوانه‌ای برای دهانه‌های کناری باید برابر نصف دهانه و برای دهانه‌های میانی یک سوم دهانه باشد.

- به منظور جذب نیروی رانش افقی باید به یکی از شیوه‌های زیر عمل شود:

۱- چارچوب چوبی در جهت دهانه قوس باید به فاصله هر ۱/۵ متر به وسیله یک عضو افقی (کش) در جهت عمود بر محور قوس تقویت شود. کش می‌تواند از چوب با قطر حداقل ۷۰ میلی‌متر باشد.

۲- دیوارهای کناری باید به فاصله هر ۱/۵ متر توسط پشت‌بند مناسبی تقویت شوند.

#### ث) سقف‌های گنبدی

سقف‌های گنبدی باید دارای پلان دایره‌ای یا چند ضلعی منتظم باشند. حداقل بلندی قوس‌های این نوع سقف‌ها یک سوم دهانه گنبد است. در این قبیل سقف‌ها لازم است یک کلاف چوبی پیوسته بر روی دیوارها و زیر گنبد تعبیه گردد.

#### ۸-۶-۵-۹ نما

رعایت نکات بند ۸-۵-۵-۱۲ در نماسازی الزامی است.

#### ۸-۶-۵-۱۰ نعل درگاه

برای نصب نعل درگاه‌ها علاوه بر ضوابط بند ۸-۳-۱-۱۲ رعایت شرایط ذیل نیز الزامی است:

## الف) ساختمان‌های آجری

- ۱- در صورت استفاده از کلاف‌های قائم در اطراف بازشوها، نعل‌درگاه باید به نحو مناسبی به آن‌ها متصل شوند.
  - ۲- عرض نعل‌درگاه باید مساوی ضخامت دیوار باشد.
- ب) ساختمان‌های خشتی و سنگی
- ۱- نعل‌درگاه می‌تواند از چوب یا خشت باشد. در صورتی که نعل‌درگاه چوبی باشد باید از چوب‌هایی به قطر یا ضخامت حداقل ۵۰ میلی‌متر استفاده شود.
  - ۲- مجموع قطر یا عرض چوب‌های به کار رفته در نعل‌درگاه باید دو سوم ضخامت دیوار را بپوشاند.
  - ۳- نعل‌درگاه باید از هر طرف حداقل به اندازه ضخامت دیوار ادامه داشته و در دیوار مهار شود.
  - ۴- نعل‌درگاه خشتی باید به صورت قوسی با حداقل خیز برابر با یک سوم عرض دهانه درگاه ساخته شود.

## ۸-۶-۵-۱۱ جان‌پناه

رعایت ضوابط بند ۸-۳-۱-۱۴ در مورد جان‌پناه الزامی است.

## ۸-۶-۵-۱۲ دودکش

- علاوه بر رعایت ضوابط بند ۸-۳-۱-۱۵، رعایت نکات زیر نیز برای اجرای دودکش الزامی است:
- حداکثر قطر خارجی دودکش ۲۰۰ میلی‌متر می‌باشد.
  - در ساختمان‌های دارای کلاف چوبی، دودکش باید حداقل ۱۰۰ میلی‌متر از عناصر چوبی، کلاف افقی و قائم یا تیر فاصله داشته باشد و این فاصله باید با عایق جدا کننده مناسب پر شود.

## ۸-۶-۵-۱۳ بادگیر

رعایت ضوابط بند ۸-۳-۱-۱۶ برای بادگیر الزامی است.

### ۸-۶-۵-۱۴ محافظت از سطوح

به منظور محافظت از سطوح در معرض عوامل جوی رعایت نکات زیر الزامی است:

- ۱- وجوه خارجی تمام دیوارهای خارجی خشتی باید با آندود کاهگل با ضخامت حداقل ۳۰ میلی‌متر پوشیده شود.
- ۲- دیوارهای سنگی باید با ملات ماسه-سیمان یا ماسه-سیمان-آهک (باتارد) بندکشی گردد.
- ۳- سطوح کنیه چوب‌هایی که در معرض عوامل جوی قرار دارند، باید با مواد محافظ آغشته یا رنگ شوند.

### ۸-۶-۵-۱۵ عایقکاری رطوبتی

در اجرای عایقکاری رطوبتی رعایت موارد بند ۸-۶-۵-۱۶ الزامی است.