وزارت راه و شهرسازی
معاونت مسکن و ساختمان

مقررات ملّی ساختمان ایران

مبحث هشتم

طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی

دفتر مقررات ملّی ساختمان
ویرایش سوم ۱۳۹۶

پیش نویس اولیه (غیر قابل استناد)
mohandes-iran.com

پیش نویس اولیه
(غیر قابل استناد)

mohandes-iran.com

اعضای کمیته تخصصی مبحث هشتم مقررات ملّی ساختمان

(بر اساس حروف الفبا)

- دکتر عباسعلی تسنیمی — عضو
- دکتر مسعود سلطانی محمدی — عضو
- دکتر حمزه شکیب — عضو
- دکتر محمودرضا ماهری — رئیس
- دکتر محمد امیر نجفقلی پور — عضو
- مهندس بیات — دبیر

پیش نویس اولیه (غیر قابل استناد)

mohandes-iran.com

پیش نویس اولیه
(غیر قابل استناد)

mohandes-iran.com

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۸-۱ کلیات	**۱**
۸-۱-۱ هدف	۱
۸-۱-۲ دامنه کاربرد	۲
۸-۱-۳ تعریف‌ها	۲
۸-۱-۴ علائم اختصاری	۱۵
۸-۲ مشخصات مصالح و کنترل کیفیت	**۲۳**
۸-۲-۱ کلیات	۲۳
۸-۲-۲ مصالح ساختمانی	۲۳
۸-۲-۲-۱ سنگدانه‌ها	۲۳
۸-۲-۲-۲ چسباننده‌ها	۲۴
۸-۲-۲-۳ آب	۲۴
۸-۲-۲-۴ واحد مصالح بنایی	۲۵
۸-۲-۲-۵ فولاد	۲۹
۸-۲-۲-۶ ملات	۲۹
۸-۲-۲-۷ دوغاب	۳۱
۸-۲-۲-۸ افزودنی‌های ملات و دوغاب	۳۲
۸-۲-۲-۹ شفته آهکی	۳۲
۸-۲-۲-۱۰ بتن	۳۳
۸-۲-۲-۱۱ چوب	۳۳

پیش نویس اولیه (غیر قابل استناد)
mohandes-iran.com

۸-۲-۳ ویژگی های مکانیکی مصالح ۳۴
۸-۲-۴ ارزیابی مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی ۳۴
۸-۲-۴-۱ روش آزمایش نمونه منشوری ۳۵
۸-۲-۴-۲ روش تخمین ۳۵
۸-۲-۵ مدول گسیختگی واحد بنایی ۳۷

۸-۳ الزامات عمومی ۳۹
۸-۳-۱ کلیات ۳۹
۸-۳-۲ ساختگاه ۳۹
۸-۳-۳ پیکره بندی ساختمان ۳۹
۸-۳-۳-۱ پیوستگی سازه‌ای ۳۹
۸-۳-۳-۲ درز انقطاع ۴۰
۸-۳-۴ اعضای سازه ای ۴۰
۸-۳-۴-۱ شالوده ۴۰
۸-۳-۴-۲ ابعاد هندسی مؤثر در دیوار و ستون ۴۰
۸-۳-۴-۳ حداقل ضخامت دیوار باربر ۴۱
۸-۳-۴-۴ دیوار چند جداره ۴۲
۸-۳-۴-۵ کنترل نسبت لاغری ۴۲
۸-۳-۴-۶ تکیه‌گاه بنایی ۴۲
۸-۳-۴-۷ بازشو ۴۳
۸-۳-۴-۸ نعل‌درگاه ۴۳
۸-۳-۴-۹ میلگرد بستر ۴۳
۸-۳-۴-۱۰ حفاظت از بست‌ها و میلگردهای بستر ۴۴
۸-۳-۴-۱۱ جاگذاری پیچ‌های مهاری مدفون ۴۴
۸-۳-۵ اعضای غیر سازه ای ۴۵
۸-۳-۵-۱ دیوار غیرسازه‌ای و تیغه ۴۵
۸-۳-۵-۲ سقف کاذب ۴۵
۸-۳-۵-۳ نما ۴۶

mohandes-iran.com

۸-۳-۵-۴ جان‌پناه ۴۶
۸-۳-۵-۵ دودکش ۴۶
۸-۳-۵-۶ بادگیر ۴۷
۸-۳-۵-۷ لوله‌ها و مجاری توکار ۴۷
۸-۳-۵-۸ عایقکاری رطوبتی ۴۷

۸-۴ ساختمان‌های بنایی مسلح ۴۹

۸-۴-۱ کلیات ۴۹
۸-۴-۱-۱ تعریف ۴۹
۸-۴-۱-۲ محدوده کاربرد ۴۹
۸-۴-۱-۳ مصالح ۵۰
۸-۴-۱-۴ طراحی ۵۰
۸-۴-۲ بارگذاری ۵۱
۸-۴-۲-۱ ضوابط بار ۵۱
۸-۴-۲-۲ مقاومت در برابر بارهای جانبی ۵۱
۸-۴-۲-۳ انتقال بار در اتصال اعضای قائم و افقی ۵۱
۸-۴-۲-۴ توزیع بارهای جانبی ۵۱
۸-۴-۲-۵ تاثیر عوامل دیگر ۵۲
۸-۴-۲-۶ ترکیب بارها ۵۲
۸-۴-۲-۷ ضریب رفتار ۵۳
۸-۴-۲-۸ تغییر مکان نسبی طبقه ۵۳
۸-۴-۲-۹ سختی جانبی ۵۴
۸-۴-۳ تحلیل ۵۴
۸-۴-۳-۱ مدل های سازه ای ساده شده ۵۵
۸-۴-۳-۲ روش تحلیل ۵۵
۸-۴-۴ الزامات میلگردگذاری ۵۶
۸-۴-۴-۱ الزامات میلگردها ۵۶
۸-۴-۴-۲ فاصله میلگردها ۵۶

mohandes-iran.com

۸-۴-۴-۳ مهار میلگردهای خمشی ۵۷
۸-۴-۴-۴ مهار میلگردهای برشی ۵۹
۸-۴-۴-۵ تنگ‌های جانبی ستون مسلح ۵۹
۸-۴-۴-۶ پوشش میلگرد و سیم ۶۰
۸-۴-۴-۷ قلاب ۶۱
۸-۴-۴-۸ حداقل قطر خم برای میلگرد ۶۲
۸-۴-۴-۹ وصله میلگردها ۶۲
۸-۴-۴-۱۰ دسته کردن میلگردها ۶۳
۸-۴-۵ الزامات اجرای بنایی ۶۳
۸-۴-۶ طراحی بر مبنای روش مقاومت نهایی ۶۴
۸-۴-۶-۱ فرضیات طراحی ۶۴
۸-۴-۶-۲ مقاومت اسمی ۶۵
۸-۴-۶-۳ ضرایب کاهش مقاومت ۶۷
۸-۴-۶-۴ حداکثر میلگردهای کششی خمشی ۶۸
۸-۴-۶-۵ طراحی تیر ۶۸
۸-۴-۶-۶ طراحی تیر عمیق ۷۱
۸-۴-۶-۷ طراحی ستون ۷۳
۸-۴-۶-۸ طراحی جرز ۷۴
۸-۴-۶-۹ طراحی دیوار ۷۵
۸-۴-۶-۱۰ دیوارهای متقاطع ۸۱
۸-۴-۶-۱۱ پیچ مهار ۸۳
۸-۴-۶-۱۲ طراحی پی ۸۵
۸-۴-۶-۱۳ طراحی دال و دیافراگم ۸۵

۸-۵ ساختمان‌های بنایی با کلاف ۸۷

۸-۵-۱ کلیات ۸۷
۸-۵-۲ محدوده کاربرد ۸۷
۸-۵-۳ مصالح ۸۷

mohandes-iran.com

۸-۵-۴ الزامات معماری ۸۷
۸-۵-۴-۱ پلان ساختمان ۸۷
۸-۵-۴-۲ ارتفاع و تعداد طبقات ساختمان ۸۸
۸-۵-۴-۳ پیشامدگی سقف ۸۹
۸-۵-۴-۴ اختلاف سقف در طبقه ۸۹
۸-۵-۵ الزامات سازه ای ۸۹
۸-۵-۵-۱ الزامات عمومی ۸۹
۸-۵-۵-۲ شالوده ۹۰
۸-۵-۵-۳ دیوار ۹۳
۸-۵-۵-۴ بازشو ۹۷
۸-۵-۵-۵ نعل‌درگاه ۹۷
۸-۵-۵-۶ کلاف بندی ۹۸
۸-۵-۵-۷ سقف ۱۰۲

پیوست ۸-۱ **۱۱۱**
۸-پ-۱-۱ مقدمه ۱۱۱
۸-پ-۱-۲ واحد بنایی ۱۱۲
۸-پ-۱-۳ بست فولادی و میلگرد بستر ۱۱۳
۸-پ-۱-۴ دیوار آجر مسلح ۱۱۴
۸-پ-۱-۵ دیوار بلوک سیمانی مسلح ۱۱۶
۸-پ-۱-۶ تقاطع دیوار بنایی مسلح ۱۱۸
۸-پ-۱-۷ ستون آجر مسلح ۱۱۹
۸-پ-۱-۸ ستون بلوک سیمانی مسلح ۱۲۰
۸-پ-۱-۹ تیر بنایی و نعل درگاه مسلح ۱۲۱
۸-پ-۱-۱۰ دال بنایی مسلح (تیرچه بلوک) ۱۲۲

ویرایش نویس اولیه (غیر قابل استناد)
mohandes-iran.com

پیش نویس اولیه
(غیر قابل استناد)

mohandes-iran.com

۸-۱ کلیات

۸-۱-۱ هدف

هدف از این مبحث، ارائه حداقل ضوابط و مقرراتی است که با رعایت آنها میزان مناسبی از مقاومت، پایداری، بهره برداری، پایایی و یکپارچگی در ساختمان های با مصالح بنایی، مطابق تعاریف زیر، جهت حصول اهداف مقرر در قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان می باشد.

الف- مقاومت: منظور از مقاومت آنکه، ساختمان و اعضای آن در طول عمر مفید ساختمان بارهای وارده را به خوبی تحمل کنند و آسیب قابل ملاحظه نبینند.

ب- پایداری: منظور از پایداری آنکه حالت تعادل بین بارهای وارده به ساختمان، در جزء و یا کل، تحت تاثیر تغییر شکل های ایجاد شده در آن دچار اختلال نشده و پیکره اصلی ساختمان و اعضای آن حفظ گردیده و دچار فروریزش نشوند.

پ- بهره برداری: منظور از بهره برداری آنکه ساختمان عملکرد مورد انتظار خود را در طول عمر مفید ساختمان حفظ کند و افزایش تغییر شکل ها یا ترک خوردگی ها و ارتعاشات زیاد، مانعی برای استفاده کنندگان ایجاد نکند.

ت- پایایی: منظور از پایایی آنکه مصالح تشکیل دهنده شامل واحدهای بنایی، ملات، فولاد و بتن و ترکیب آنها چنان در نظر گرفته شوند که با شرایط محیط و بهره برداری سازگاری کافی داشته باشند و شرایط موجود محیط موجب فرسودگی و یا انهدام زود هنگام آنها نشود.

mohandes-iran.com

ث- یکپارچگی: منظور از یکپارچگی آنکه اعضای ساختمان و اتصالات بین آنها چنان تنظیم شوند که یک یا چند مسیر مناسب برای عبور بارهای وارده به سمت شالوده فراهم شده و همبستگی کل ساختمان تامین شود.

۸-۱-۲ 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، پایایی و شکل ظاهری سازه با توجه کافی به شرایط محیطی تأمین شود.

استانداردهای پذیرفته شده در این مبحث، استانداردهای ملّی 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 ملّی ساختمان باشد.

این مبحث از مقررات ملّی 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 به‌کار 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. کلاف در این ساختمان‌ها با نقش محصور کنندگی خود باعث افزایش یکپارچگی و شکل‌پذیری ساختمان می شود.

mohandes-iran.com

۸-۱-۳ تعریف‌ها

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

آجر

نوعی از مصالح بنایی می باشد که در ساخت واحد بنایی از آن استفاده می شود.

آجر نما

آجری است که به طور خاص برای نمای ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد.

ابعاد مشخصه

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

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).

ابعاد واقعی

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

ارتفاع مؤثر

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

المان مرزی

mohandes-iran.com

محدوده انتهایی در دیوارهایی که برای مقاومت در برابر نیروهای درون صفحه طراحی می شوند و توسط میلگردگذاری مسلح می شوند. این محدوده می تواند ضخیم تر و یا هم ضخامت با دیوار باشد. جزئیات اجرایی آن به گونه ای است که الزامات خاصی را برآورده سازد.

بار مرده

بار مرده، بار ساکنی است که توسط یک عضو تحمل می شود و بر اساس آیین نامه های معتبر، از جمله مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، قابل محاسبه است.

بار زنده

بار زنده، سرباری است که توسط یک عضو تحمل می شود و بر اساس آیین نامه های معتبر، از جمله مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، قابل محاسبه است.

بار بهره برداری

بار بهره برداری، باری است که بدون در نظر گرفتن ضرایب فزاینده بار، بر اساس آیین نامه های معتبر، از جمله مبحث ششم مقررات ملی ساختمان، قابل محاسبه است.

بست دیوار

یک وسیله مکانیکی است برای متصل کردن دو یا چند قطعه یا عضو بنایی به یکدیگر. این وسیله شامل مهارها، قلاب های دیوار و گیره ها می باشد.

بنایی غیرمسلح

قطعه، عضو و یا ساختمان بنایی که در تحلیل و طراحی آن مقاومت مصالح بنایی در نظر گرفته می شود ولی از مقاومت میلگردها، در صورت وجود، صرف نظر می شود.

بنایی مسلح

قطعه، عضو و یا ساختمان بنایی که در تحلیل و طراحی آن هم مقاومت مصالح بنایی در نظر گرفته می شود و هم مقاومت میلگردها. در بنایی مسلح، میلگردهای فولادی برای تحمل کشش، برش و فشار طراحی می گردند.

mohandes-iran.com

بند بستر (افقی)

لایه افقی ملات است که واحد های مصالح بنایی بر روی آن قرار داده می‌شوند.

بند کله (قائم)

بند قائم بین واحدهای مصالح بنایی است که با ملات یا دوغاب پر می‌شود.

بند گلویی

فضایی خالی که به صورت قائم در طول یک جداره بنایی و قسمت ساخته شده پشت آن قرار دارد و با ملات یا دوغاب پر می شود.

بتن تسطیح

بتن تسطیح بتنی است با مقاومت کم که جهت تسطیح زمین برای اجرای پی از آن استفاده می شود.

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.

پوسته

به جداره خارجی واحد مصالح بنایی توخالی گفته می‌شود.

پوشش دوغاب

ضخامت دوغاب که وجه خارجی میلگرد، مهار و یا قلاب های مدفون در آن را در بر می گیرد.

پوشش مصالح بنایی

mohandes-iran.com

ضخامت واحدهای بنایی، ملات و گروت که وجه خارجی میلگرد، مهار و یا قلاب های مدفون در آن را در بر می گیرد.

پوشش ملات

ضخامت ملات که وجه خارجی میلگرد، مهار و یا قلاب های مدفون در آن را در بر می گیرد.

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.

تنگ

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

تنگ جانبی

تنگی است که میلگردهای طولی را در بر میگیرد.

تیر اتصال

یک المان افقی یا مایل بتن آرمه که در داخل یک دیوار بنایی اجرا شده. تیر اتصال شامل میلگرد طولی بوده و کاملا دوغاب ریزی شده است.

تیر بنایی

یک عضو بنایی افقی که بین دو تکیه گاه قرار گرفته و برای نیروهای خمشی و برشی طراحی می گردد.

تیر عمیق- تیر بنایی که نسبت دهانه به عمق موثر آن در دهانه های پیوسته از ۳ و دهانه های ساده از ۲ کمتر نباشد.

mohandes-iran.com

تیغه

عضو غیر سازه ای سبک و با ضخامت کمی است که برای جدا کردن فضاهای داخل ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد.

جابجایی نسبی طرح طبقه

اختلاف تغییر مکان در بالا و پایین طبقه مورد نظر که از حاصلضرب تغییر مکان محاسبه شده از یک تحلیل ارتجاعی در ضریب افزاینده C_d بر اساس فصل چهارم این مبحث بدست می آید.

جان

دیواره های داخلی واحد مصالح بنایی توخالی است، به همان نحو که در واحد بنایی قرار می‌گیرد.

جرز

عضو قائم مجزا است که بُعد افقی آن نسبت به ضخامت بیشتر از ۳ و کمتر و یا برابر۶ باشد و ارتفاع آن نیز از ۵ برابر طولش کمتر باشد.

چگالی حقیقی

جرم موجود در واحد حجم واقعی ماده است.

چگالی ظاهری

جرم موجود در واحد حجم ظاهری ماده است.

حفره

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

خاموت

mohandes-iran.com

میلگرد مورد استفاده برای مقاومت در برابر برش در اعضای خمشی.

دوغاب

مخلوطی از مصالح سنگی ریزدانه و سیمان است که آب کافی (در حدی که اجزای تشکیل دهنده آن از یکدیگر جدا نشوند) به آن اضافه می گردد. به دوغاب، ملات روان نیز گفته می‌شود.

دیافراگم

یک سیستم کف یا سقف است که برای انتقال نیروهای جانبی به دیوارهای برشی و یا دیگر اعضای سیستم باربر جانبی طراحی می شوند.

دیوار

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

دیوار باربر

دیواری است که به طور عمده، بارهای قائم، به همراه لنگر خمشی ناشی از خروج از مرکزیت بار قائم و یا بدون آن، را تحمل می‌کند.

دیوار برشی بنایی

یک دیوار باربر و یا غیر باربرثقلی که برای مقاومت در برابر بارهای جانبی که در صفحه دیوار عمل می کنند طراحی شده است.

دیوار برشی بنایی غیرمسلح

یک دیوار برشی بنایی که برای مقاومت در برابر بارهای جانبی با صرف نظر کردن از مقاومت میلگردها، در صورت وجود، طراحی می شود، هر چند ممکن است دارای حداقل میلگرد و اتصالات باشد.

دیوار برشی بنایی مسلح

mohandes-iran.com

یک دیوار برشی بنایی مسلح که برای مقاومت در برابر بارهای جانبی با در نظر گرفتن مقاومت و تنش های ایجاد شده در میلگردها طراحی می شود. این دیوارها همچنین می بایست ضوابط تجویزی میلگردگذاری و الزامات اتصالات را رعایت کنند.

دیوار چند جداره

دیواری است که از دو ویا چند جداره بنایی مستقل که توسط هسته بتنی، ملات و یا دوغاب و بست به یکدیگر متصل شده باشند، تشکیل شده باشد.

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.

دیوار غیربابر

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

دیوار مسلح

دیواری است که در آن فولاد، بتن یا ملات و واحد بنایی با هم، بارهای قائم و افقی را تحمل می‌کنند.

دیوار میان تهی

دیواری است دو و یا چند جداره که بین جداره ها فضای خالی می باشد.

دیوار نسبی

نسبت مجموع سطح مقطع دیوارهای سازه ای در هر امتداد و در هر طبقه به کل مساحت آن طبقه می باشد.

mohandes-iran.com

رگ (یا رج)

مجموعه ای از واحدهای مصالح بنایی است که در یک ردیف اجرا می شوند.

زنجاب

خیس کردن واحدهای مصالح بنایی به حالت اشباع یا سطح خشک قبل از استفاده در عضو بنایی جهت افزایش چسبندگی بین واحد بنایی و ملات.

ستون

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

ستون مسلح

ستونی است که در آن فولاد، بتن و واحد بنایی با هم، بارهای قائم و جانبی را تحمل می‌کنند.

سوراخ

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

شفته آهک

ماده ای تشکیل شده از دانه های سنگی آب و آهک هیدره شونده که عمدتا در زیر سازی ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد.

ضخامت مؤثر

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

ضریب کاهش مقاومت

ضریبی است که در مقاومت اسمی ضرب شده و مقاومت طراحی بدست می آید.

mohandes-iran.com

طول مؤثر

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

عضو بنایی

عضو سازه ای یا غیر سازه ای ساخته شده از واحد بنایی مانند دیوار، جرز، ستون ویا سقف می باشد.

کلاف

مجموعه ای پیوسته متشکل از اعضای کششی و فشاری افقی و قائم می باشد که اعضای اصلی ساختمان را محصور کرده و باعث یکپارچگی ساختمان می شود.

کلاف افقی

عضوی از کلاف است که در راستای افقی و معمولاً در پای دیوارها، در زیر یا در تراز سقف‌ها و در تراز بالا یا پایین بازشوها قرار می گیرد.

کلاف قائم

عضوی از کلاف است که در راستای قائم و معمولا در انتها یا میان دیوارها و اطراف بازشوها ساخته می شود.

لایه

هر مقطع قائم پیوسته یک دیوار که ضخامتی برابر یک واحد بنایی دارد.

مدول ارتجاعی

نسبت تنش قائم به کرنش متناظر با آن در کشش و یا فشار قبل از تنش حد تناسب مصالح.

mohandes-iran.com

مدول برشی

نسبت تنش برشی به کرنش برشی کمتر از تنش حد تناسب مصالح.

مساحت بستر

مساحتی است که در صفحه‌ی بند بستر در تماس با ملات باشد.

مساحت خالص

مساحت کل، منهای مساحت هسته‌های فاقد دوغاب، شکاف‌ها، سوراخ‌ها، حفره‌ها و فرورفتگی‌ها و سطوح فاقد تماس با ملات می باشد.

مساحت کل

کل مساحت مقطع عرضی واحد مصالح بنایی یا عضو بنایی مورد نظر می باشد.

مساحت مؤثر

حداقل مساحت بستر واحدهای توخالی یا مساحت کل واحدهای توپر به اضافه مساحتی که دوغاب ریخته شده است می باشد.

ملات

مخلوطی از مصالح سنگی، آب و چسباننده هایی مانند سیمان، آهک و یا گچ می باشد که برای چسباندن واحدهای مصالح بنایی به یکدیگر استفاده می شود.

مقاومت اسمی

مقاومت محاسباتی یک عضو می باشد.

مقاومت طرح (طراحی)

mohandes-iran.com

مقاومت اسمی یک عضو می باشد که در ضریب کاهش مقاومت مناسب ضرب شده است.

مقاومت لازم

مقاومت مورد نیاز برای مقاومت در برابر بارها.

مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی، f'_m

مقاومت فشاری حداقل که بر حسب نیروی فشاری بر واحد سطح خالص مقطع بوده و واحد بنایی مورد استفاده بر طبق نقشه های اجرایی می بایست برآورده سازند و مبنای محاسبات و طراحی است.

منشور

ترکیبی از واحدهای بنایی و درزهای ملات، با یا بدون دوغاب که به عنوان یک نمونه آزمایشگاهی برای اندازه گیری مشخصات مصالح بنایی به کار می روند.

مهار

میله فلزی، سیم یا تسمه که عضو بنایی را به تکیه گاه سازه ای آن محکم می کند.

میلگرد بستر

میلگرد بستر از یک جفت مفتول طولی تغییرشکل یافته که مفتول‌های عرضی به صورت نردبانی یا خرپایی به آن جوش شده‌اند، تشکیل شده و در ابعاد مناسب در بند بستر نصب می‌شود.

میلگرد طولی

میلگردی که در راستای محور طولی عضو قرار می گیرد.

میلگرد عرضی

میلگردی که در راستای عمود بر محور طولی عضو قرار می گیرد.

mohandes-iran.com

نمای مهار شده

نمای بنایی که به پشت خود با استفاده از مهارهایی متصل شده است و در راستای قائم نیز به فونداسیون مناسب و یا اعضای مخصوص تکیه دارد.

نمای بنایی

یک لایه بنایی که سطح تمام شده دیوار را تامین می کند و نیروهای خارج از صفحه را مستقیما به پشت خود انتقال می دهد، اما اثر آن در افزایش مقاومت و سختی دیوار منظور نمی شود.

واحد بنایی

بخشی از عضو بنایی می باشد که شامل ترکیبی از واحد مصالح بنایی و ملات است.

واحد مصالح بنایی

یکی از اجزای اصلی تشکیل‌دهنده واحد بنایی شامل آجر، سنگ یا بلوک سیمانی می باشد.

واحد مصالح بنایی توپر

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

واحد مصالح بنایی توخالی

واحد مصالح بنایی دارای فضاهای خالی اعم از سوراخ، حفره و فرورفتگی است که مجموع حجم آنها برابر با ۳۵ تا ۷۰ درصد از حجم کل واحد باشد.

واحد مصالح بنایی سوراخ‌دار

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

هسته بتنی

لایه بتن مسلح محصور بین دو جداره بنایی می باشد.

mohandes-iran.com

۸-۱-۴ علائم اختصاری

A_b: مساحت سطح مقطع پیچ مهاری (میلی متر مربع)

A_{br}: مساحت مقطع لهیدگی (میلی متر مربع)

A_g: مساحت کل مقطع یک عضو (میلی متر مربع)

A_n: مساحت خالص مقطع یک عضو (میلی متر مربع)

A_{nv}: مساحت خالص برشی (میلی متر مربع)

A_{pt}: مساحت کششی تصویر شده یک مخروط دایروی قائم بر سطح مصالح بنایی (میلی متر مربع)

A_{pv}: مساحت برشی تصویر شده نیمی از یک مخروط دایروی قائم بر سطح مصالح بنایی (میلی متر مربع)

A_s: سطح مقطع میلگردهای کششی (میلیمتر مربع)

A_{sc}: سطح مقطع میلگردهای قرار داده شده در وصله، در انتهای میلگردهای وصله شده و قرار گرفته به صورت عرضی نسبت به آنها (میلی متر مربع)

A_{st}: سطح مقطع کل میلگردهای طولی که به صورت عرضی محصور شده اند (میلی متر مربع)

A_v: سطح مقطع میلگردهای برشی (میلی متر مربع)

A_1: سطح مقطع بارگذاری شده (میلی متر مربع)

A_2: سطح تکیه گاه لهیدگی، معادل حداکثر سطحی از تکیه گاه، هم مرکز و متشابه با سطح مقطع بارگذاری شده (میلی متر مربع)

a: عمق بلوک تنش فشاری معادل متناظر با مقاومت اسمی (میلی متر)

B_a: بار کششی مجاز بر پیچ مهار (نیوتن)

B_{ab}: بار کششی مجاز پیچ مهار زمانی که شکست مصالح بنایی کنترل کننده است (نیوتن)

B_{an}: مقاومت کششی اسمی پیچ مهار (نیوتن)

B_{anb}: مقاومت کششی اسمی پیچ مهار زمانی که شکست مصالح بنایی کنترل کننده است (نیوتن)

mohandes-iran.com

B_{anp} : مقاومت کششی اسمی پیچ مهار زمانی که بیرون کشیده شدن پیچ کنترل کننده است (نیوتن)

B_{ans} : مقاومت کششی اسمی پیچ مهار زمانی که تسلیم کششی پیچ کنترل کننده است (نیوتن)

B_{ap} : بار کششی مجاز پیچ مهار زمانی که بیرون کشیده شدن پیچ کنترل کننده است (نیوتن)

B_{as} : بار کششی مجاز اسمی پیچ مهار زمانی که تسلیم کششی پیچ کنترل کننده است (نیوتن)

B_v : بار برشی مجاز بر یک پیچ مهار (نیوتن)

B_{vb} : بار برشی مجاز بر یک پیچ مهار زمانی که شکست بنایی کنترل کننده است (نیوتن)

B_{vc} : بار برشی مجاز بر یک پیچ مهار زمانی که خردشدگی مصالح بنایی کنترل کننده است (نیوتن)

B_{vn} : مقاومت برشی اسمی یک پیچ مهار (نیوتن)

B_{vnb} : مقاومت برشی اسمی یک پیچ مهار زمانی که شکست بنایی کنترل کننده است (نیوتن)

B_{vnc} : مقاومت برشی اسمی یک پیچ مهار زمانی که خردشدگی مصالح بنایی کنترل کننده است (نیوتن)

B_{vnpry} : مقاومت برشی اسمی یک پیچ مهار زمانی که بیرون آمدن پیچ مهار کنترل کننده است (نیوتن)

B_{vns} : مقاومت برشی اسمی یک پیچ مهار زمانی که تسلیم پیچ مهار کنترل کننده است (نیوتن)

B_{vpry} : بار برشی مجاز بر یک پیچ مهار زمانی که بیرون آمدن پیچ مهار کنترل کننده است (نیوتن)

B_{vs} : بار برشی مجاز بر یک پیچ مهار زمانی که تسلیم پیچ مهار کنترل کننده است (نیوتن)

b : عرض مقطع (میلی متر)

b_a : کل بار محوری طراحی وارد بر پیچ مهار (نیوتن)

b_{af} : بار محوری ضریب دار وارد بر پیچ مهار (نیوتن)

b_v : کل بار برشی طراحی وارد بر پیچ مهار (نیوتن)

b_{vf} : بار برشی ضریبدار وارد بر پیچ مهار (نیوتن)

mohandes-iran.com

b_w : عرض تیر (میلی متر)

C_d : ضریب تشدید تغییر شکل

c : فاصله بین تار حداکثر کرنش فشاری و محور خنثی (میلی متر)

C'_d : ضریب افزایش تغییر مکان

D : بار مرده و یا نیروهای و لنگرهای داخلی مربوط به آن

d : فاصله بین تار حداکثر تنش فشاری تا مرکز سطح میلگردهای کششی (میلی متر)

d_b : قطر اسمی میلگرد و یا پیچ مهار (میلی متر)

d_v : عمق واقعی یک عضو در راستای برش (میلی متر)

E : بار زلزله ویا نیروها و لنگرهای داخلی مربوط به آن

E_{bb} : مدول ارتجاعی تیرهای محیطی (مگاپاسکال)

E_{bc} : مدول ارتجاعی ستون های محیطی (مگاپاسکال)

E_m : مدول ارتجاعی بنایی در فشار (مگاپاسکال)

E_s : مدول ارتجاعی فولاد (مگاپاسکال)

E_v : مدول برشی مصالح بنایی (مگاپاسکال)

e : خروج از مرکزیت بار محوری (میلی متر)

e_u : خروج از مرکزیت نیروی P_{uf} (میلی متر)

F : فشار جانبی سیالات و یا نیروها و لنگرهای داخلی مربوط به آن

F_a : تنش مجاز فشاری برای تحمل بار محوری تنها (مگاپاسکال)

F_b : تنش مجاز فشاری برای تحمل خمش تنها (مگاپاسکال)

F_s : تنش مجاز کششی یا فشاری در میلگردها (مگاپاسکال)

F_v : تنش مجاز برشی (مگاپاسکال)

F_{vm} : تنش مجاز برشی قابل تحمل توسط مصالح بنایی (مگاپاسکال)

F_{vs} : تنش مجاز برشی قابل تحمل توسط میلگردهای برشی (مگاپاسکال)

f_a : تنش فشاری محاسباتی در مصالح بنایی ناشی از بار محوری تنها (مگاپاسکال)

f_b : تنش فشاری محاسباتی در مصالح بنایی ناشی از خمش تنها (مگاپاسکال)

mohandes-iran.com

f_l : ضریب کاهش سربار

f'_g : مقاومت فشاری مشخصه دوغاب (گروت) (مگاپاسکال)

f'_m : مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی (مگاپاسکال)

f_r : مدول گسیختگی (مگاپاسکال)

f_s : تنش کششی و فشاری محاسباتی در میلگردها (مگاپاسکال)

f_v : تنش برشی محاسباتی در واحد بنایی (مگاپاسکال)

f_y : مقاومت تسلیم مشخصه فولاد میلگرد و پیچ مهاری (مگاپاسکال)

H : فشار جانبی خاک و یا نیروها و لنگرهای داخلی مربوط به آن

H : ارتفاع موثر ستون، دیوار و یا جرز (میلی متر)

h : ارتفاع موثر عضو

h_{inf} : بعد قائم میانقاب (میلی متر)

h_s : ارتفاع طبقه

h_w : ارتفاع کل دیوار یا بخشی از دیوار که مورد نظر است (میلی متر)

I : ضریب اهمیت ساختمان

I_{bb} : گشتاور دوم سطح تیر محیطی برای خمش در صفحه میانقاب (میلی متر به توان چهار)

I_{bc} : گشتاور دوم سطح ستون محیطی برای خمش در صفحه میانقاب (میلی متر به توان چهار)

I_{cr} : گشتاور دوم سطح مقطع ترک خورده یک عضو (میلی متر به توان چهار)

I_{eff} : گشتاور دوم موثر (میلی متر به توان چهار)

I_g : گشتاور دوم سطح مقطع کل یک عضو (میلی متر به توان چهار)

I_n : گشتاور دوم سطح مقطع خالص یک عضو (میلی متر به توان چهار)

J : نسبت فاصله بین مرکز سطح نیروهای فشاری خمشی تا مرکز سطح نیروهای کششی خمشی به عمق d

K : بعدی که برای محاسبه طول مهاری میلگرد به کار می رود (میلی متر)

k_c : ضریب خزش واحد بنایی به ازای یک مگاپاسکال

mohandes-iran.com

k_e : ضریب انبساط غیر قابل بازگشت رطوبتی مصالح بنایی رسی

k_t : ضریب انبساط حرارتی بنایی بر درجه سانتی گراد

L : بار زنده و یا نیروها و لنگرهای داخلی مربوط به آن

L : دهانه خالص بین تکیه گاه ها (میلی متر)

L_r : بار زنده بام

l_b : طول مدفون موثر پیچ های مهاری سردار و یا خمیده (میلی متر)

l_{be} : فاصله لبه ای پیچ مهاری (حداقل طول اندازه گیری شده از لبه آجرکاری تا سطح پیچ مهاری) (میلی متر)

l_d : طول مهاری (گیرایی) یا طول همپوشانی میلگردهای مستقیم (میلی متر)

l_e : طول مدفون معادل تامین شده توسط قلاب های استاندارد که از ابتدای قلاب اندازه گیری شده است (میلی متر)

l_{eff} : طول موثر دهانه برای یک تیر عمیق (میلی متر)

l_{inf} : طول میانقاب در پلان (میلی متر)

l_w : طول کل دیوار یا بخشی از دیوار که مد نظر است در راستای نیروی برشی (میلی متر)

M : لنگر بیشینه در مقطع مورد بررسی (نیوتن-میلی متر)

M_a : لنگر بیشینه در عضو در اثر بار اعمال شده برای محاسبه تغییرشکل (نیوتن-میلی متر)

M_c : لنگر ضریب دار که برای در نظر گرفتن تاثیرات انحنا برزگنمایی شده است (نیوتن-میلی متر)

M_{cr} : لنگر مقاوم اسمی نظیر ترک خوردگی (نیوتن-میلی متر)

M_n : ظرفیت خمشی اسمی (نیوتن-میلی متر)

M_{ser} : لنگرخمشی بهره برداری در نیمه ارتفاع هر عضو با در نظر گرفتن اثرات P-Δ (نیوتن-میلی متر)

M_u : لنگر ضریب دار (نیوتن-میلی متر)

n : نسبت مدول ارتجاعی فولاد به واحد بنایی

mohandes-iran.com

N_u : نیروی فشاری ضریب دار که عمود بر صفحه شامل برش ضریبدار V_u ناشی از ترکیب بار مورد بررسی وارد می شود (نیوتن)

N_v : نیروی فشاری عمود بر صفحه برشی (نیوتن)

P : نیروی محوری (نیوتن)

P_a : نیروی محوری فشاری مجاز در یک عضو مسلح (نیوتن)

P_e : بار کمانش اولر (نیوتن)

P_n : مقاومت اسمی محوری (نیوتن)

P_u : بار محوری ضریبدار، نیوتن

P_{uf} : بار ضریب دار ناشی از سطح بارگیر مربوط به کف یا سقف (نیوتن)

P_{uw} : وزن دیوار با ضریب مربوط به مقطع مورد نظر (نیوتن)

Q : گشتاور اول سطح حول محور خنثی برای سطحی بین دورترین تار و صفحه ای که در آن تنش برشی محاسبه می شود (میلی متر به توان سه)

Q_E : تاثیر نیروهای زلزله افقی

$q_{n\ inf}$: ظرفیت خمشی اسمی خارج از صفحه میانقاب بر واحد سطح، پاسکال

R : بار باران یا نیروها و لنگرهای مرتبط با آن

R : ضریب رفتار

R : شعاع ژیراسیون (میلی متر)

S : بار برف یا نیروها و لنگرهای مرتبط با آن

S_a : مدول مقطع برای سطح مقطع خالص برای یک عضو (میلی متر به توان سه)

S_n : مقاومت اسمی مقطع

S_u : نیروی عمل کننده در مقطع

s : فاصله میلگردها (میلی متر)

t : ضخامت اسمی عضو (میلی متر)

t_{inf} : ضخامت مشخصه میانقاب (میلی متر)

$t_{net\ inf}$: ضخامت خالص میانقاب (میلی متر)

mohandes-iran.com

t_{sp} : ضخامت مشخصه یک عضو (میلی متر)

v : تنش برشی (مگاپاسکال)

V : نیروی برشی (نیوتن)

V_n : مقاومت برشی اسمی (نیوتن)

$V_{n\,inf}$: مقاومت برشی اسمی افقی درون صفحه میانقاب (نیوتن)

V_{nm} : مقاومت برشی اسمی تامین شده توسط واحد بنایی (نیوتن)

V_{ns} : مقاومت برشی اسمی تامین شده توسط میلگردهای برشی (نیوتن)

V_u : نیروی برشی ضریب دار (نیوتن)

W : بار باد یا نیروها و لنگرهای مرتبط با آن

w_{inf} : عرض المان فشاری معادل (میلی متر)

w_{strut} : تصویر افقی عرض المان قطری (میلی متر)

w_u : بار ضریب دار یکنواخت خارج از صفحه (میلی متر)

z : بازوی لنگر داخلی بین نیروهای فشاری و کششی در یک تیر عمیق (میلی متر)

α_{arch} : پارامتر عملکرد قوسی افقی برای میانقاب (نیوتن به توان یک چهارم)

β : ۰/۲۵ برای مصالح بنایی کاملا دوغاب شده و ۰/۱۵ برای مصالح بنایی که کامل دوغاب نشده است

β_{arch} : پارامتر عملکرد قوسی قائم برای میانقاب (نیوتن به توان یک چهارم)

γ : ضریب اندازه میلگرد

Δ : جابجایی نسبی طبقه محاسباتی (میلی متر)

Δ_a : جابجایی نسبی طبقه مجاز (میلی متر)

δ : ضریب بزرگنمایی لنگر

δ_{ne} : جابجایی های محاسبه شده با استفاده از نیروهای زلزله تعریف شده توسط آیین نامه با فرض رفتار ارتجاعی (میلی متر)

δ_s : تغییر شکل افقی در وسط ارتفاع تحت ترکیبات بار تنش مجاز (میلی متر)

δ_u : تغییر شکل تحت بارهای ضریب دار (میلی متر)

mohandes-iran.com

δ_x : تغییر مکان کف یا سقف در تراز x

δ_{xe} : تغییر مکان محاسبه شده با استفاده از روابط تئوری ارتجاعی

ε_{mu} : حداکثر کرنش قابل استفاده واحد بنایی

ξ : ضریب محصورشدگی میلگردها در وصله پوششی

θ_{strut} : زاویه قطر میانقاب نسبت به افق (درجه)

λ_{strut} : پارامتر مشخصه برای میانقاب

ρ : نسبت میلگرد

ρ_{max} : حداکثر نسبت میلگرد کششی خمشی

φ : ضریب کاهش مقاومت

mohandes-iran.com

۸-۲ مشخصات مصالح و کنترل کیفیت

۸-۲-۱ کلیات

مصالح مصرفی در ساخت ساختمان‌های مشمول این مبحث باید علاوه بر ویژگی‌های مندرج در مباحث پنجم، نهم و دهم مقررات ملّی ساختمان، دارای مشخصات این فصل نیز باشند. در صورتی که برای مصالحی در این فصل و مباحث پنجم و نهم مقررات ملّی 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.

۸-۲-۲ مصالح ساختمانی

۸-۲-۲-۱ 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

mohandes-iran.com

لایه‌های سست، کلوخه‌های رسی و ذرات میکا عاری باشد. مشخصات ماسه مصرفی باید با موارد عنوان شده در مباحث پنجم و نهم مقررات ملّی 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 ملّی ساختمان اشاره شده است. در مواردی که به عنوان و شماره استانداردها در مبحث پنجم اشاره نشده باشد، استانداردهای ملّی ایران و در غیر این‌صورت استانداردهای معتبر خارجی ملاک عمل می‌باشد.

ب) آهک

آهک مصرفی می تواند حسب مورد در ساخت ملات، شفته و بتن آهکی مورد استفاده قرار گیرد. ویژگی‌های آهک ساختمانی و آهک زنده برای مصارف ساختمانی باید مطابق با استاندارد ملّی ایران باشند. همچنین آهک باید به صورت شیر آهک مصرف شود.

پ) گچ

گچ مورد استفاده در کارهای بنایی باید با استاندارد ملّی 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، ملات ها، میلگردها و سایر اقلام مدفون در کار آسیب برسانند. آب زلال، بی‌بو، بی‌رنگ و بدون طعم را

mohandes-iran.com

می‌توان در ساخت بتن و ملات 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 حوضچه‌های ته نشین گذراند و یا با روش‌های دیگر تصفیه کرد.

۸-۲-۲-۴ واحد مصالح بنایی

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

الف) واحدهای مصالح بنایی توپر

ب) واحدهای مصالح بنایی سوراخ‌دار

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

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

جدول ۸-۲-۱: ضوابط هندسی گروه‌های مختلف آجر رسی و بلوک‌های سیمانی

<table dir="rtl">
<tr><td colspan="7">آجر رسی یا بلوک سیمانی</td></tr>
<tr><td rowspan="3">سوراخ‌دار</td><td colspan="6">توخالی</td></tr>
<tr><td colspan="3">آجر رسی</td><td colspan="3">بلوک سیمانی</td></tr>
<tr><td>نوع ۱</td><td>نوع ۲</td><td>نوع ۳</td><td>نوع ۱</td><td>نوع ۲</td><td>نوع ۳</td></tr>
<tr><td colspan="7">حجم فضاهای خالی نسبت به حجم کل</td></tr>
<tr><td>٪۳۵ ≥</td><td>٪۳۵ < و ٪۴۵ ></td><td>٪۴۵ < و ٪۵۵ ></td><td>٪۵۵ < و ٪۷۰ ≥</td><td>٪۳۵ < و ٪۵۰ ></td><td>٪۵۰ < و ٪۶۰ ></td><td>٪۶۰ < و ٪۷۰ ≥</td></tr>
<tr><td colspan="7">حجم هر فضای خالی نسبت به حجم کل</td></tr>
<tr><td>٪۱۰ ≥</td><td>≥ ٪۱۲/۵</td><td>≥ ٪۱۲/۵</td><td>محدود به مساحت</td><td>≥ ٪۱۲/۵</td><td>≥ ٪۱۲/۵</td><td>محدود به مساحت (رجوع به بند زیر)</td></tr>
<tr><td colspan="7">مساحت هر فضای خالی</td></tr>
<tr><td>محدود به حجم</td><td>محدود به حجم</td><td>محدود به حجم</td><td>برای چندحفره <۲۸۰۰ میلی‌متر مربع</td><td>محدود به حجم</td><td>محدود به حجم</td><td>برای چندحفره <۲۸۰۰ میلی‌متر مربع</td></tr>
<tr><td colspan="3">(رجوع به بند بالا)</td><td>برای تک حفره ≥ ۱۸۰۰۰ میلی‌متر مربع باشد</td><td colspan="2">(رجوع به بند بالا)</td><td>برای تک حفره ≥ ۱۸۰۰۰ میلی‌متر مربع باشد</td></tr>
<tr><td colspan="7">مجموع ضخامت جان‌ها و پوسته‌ها در هر جهت نسبت به کل طول یا عرض در همان جهت</td></tr>
<tr><td>٪۳۰ ≤</td><td>٪۳۰ ≤</td><td>٪۲۰ ≤</td><td>بدون محدودیت</td><td>٪۳۰ ≤</td><td>≤ ٪۲۰</td><td>بدون محدودیت</td></tr>
</table>

mohandes-iran.com

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 شوند. در آجرهای رسی اندازه سوراخ‌های مربعی و قطر سوراخ‌های دایره‌ای باید حداکثر به ۲۵ میلی‌متر محدود شود و ضخامت پوسته بیش از ۱۵ میلی‌متر و جداره داخلی 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- جان آجر توخالی باید در کل عرض واحد مصالح بنایی امتداد یابد.

۸-۲-۲-۴-۱ 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- آجرنما باید مطابق استاندارد ملّی ایران، عاری از معایب ظاهری مانند ترک‌خوردگی، شوره‌زدگی، آلوئک و نظایر آن باشد. از آجرهای کاملاً پخته استفاده شود و آجرها نباید مکنده آب باشند.

۵- درصد جذب آب برای آجرهای در مجاورت آب مانند آجرهای نما نباید بیش از ۵ درصد باشد.

۸-۲-۲-۴-۲ بلوک سیمانی

الف) بلوک‌های دیواری

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

mohandes-iran.com

۱- بلوک‌های ساخته شده از شن و ماسه طبیعی رودخانه‌ای یا شکسته، دارای وزن ویژه 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- برای بلوک‌های سیمانی مورد استفاده در دیوار باربر، خلاصه ضوابط ضخامت جان‌ها و پوسته‌ها در جدول ۸-۲-۲ آمده است.

۳- مخلوط بتن مصرفی در ساخت بلوک باید از یک پیمانه سیمان پرتلند و ۳/۵ پیمانه شن (به درشتی حداکثر نصف ضخامت نازکترین دیواره بلوک) و ۲/۵ پیمانه ماسه و ۱۵۰-۱۳۰ لیتر آب برای بتن لرزیده یا ۱۸۰-۱۶۰ لیتر آب برای بتن نلرزیده در هر متر مکعب تشکیل شده باشد، اختلاط می‌تواند با دست یا ماشین انجام شود.

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

عرض بلوک سیمانی (میلی‌متر)	حداقل ضخامت پوسته (میلی‌متر)(۱)	حداقل ضخامت جان (میلی‌متر)(۱) (۲)	ضخامت جان معادل (میلی‌متر بر متر طول)(۳)
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

mohandes-iran.com

ضخامت پوسته و جان بلوک سقفی باید حداقل ۱۵ میلی‌متر و عرض تکیه‌گاه بلوک سقفی بر روی تیرچه دست کم ۲۰ میلی‌متر باشد.

۸-۲-۲-۴-۳ سنگ

الف) ویژگی‌های سنگ مصرفی

۱- 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.

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

۳- 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.

۴- استفاده مجدد از سنگ های مصرف شده در صورتی که با شرایط این فصل منطبق باشند مجاز است.

۵- 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 سنگ مورد استفاده در عضو بنایی باربر نباید کمتر از ۱۵ مگاپاسکال باشد. جذب آب سنگ‌های رگی حداکثر ۵٪ و ضریب افت مقاومت سنگ در آب، در مورد سنگ‌های باربر و نما دست کم ۷۰٪ است. جذب آب مجاز برای سنگ‌های آهکی متراکم ۱۵٪، سنگ‌های آهکی متخلخل ۲۵٪ و در مورد توف‌ها ۳۰٪ تعیین شده است.

تبصره: ضریب افت مقاومت 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.

mohandes-iran.com

۸-۲-۲-۵ فولاد

الف) میلگرد

۱- ویژگی‌های میلگردهای گرم نوردیده فولادی باید مطابق با استاندارد ملّی ایران و مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان و میلگردهای فولادی تولید شده به روش کشش سرد و میلگردهای گالوانیزه باید مطابق با استانداردهای معتبر بین‌المللی باشند.

۲- میلگردهای فولادی باید تمیز و عاری از پوسته‌های رنگ، روغن، گرد و خاک و هر نوع آلودگی دیگر باشند.

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 منظور گردد.

۲- خواص فولادهای ساختمانی باید مطابق استانداردهای ملّی 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 دارای مقاومت تسلیم حداقل برابر با ۲۰۰ مگاپاسکال باشند.

ت) شبکه فولاد جوش شده

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

۸-۲-۲-۶ ملات

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

mohandes-iran.com

استفاده می شود. از ملات برای چسباندن واحدهای مصالح بنایی به یکدیگر، تامین بستری برای توزیع بار، اندودکاری، نماسازی و بندکشی استفاده می کنند. برای ساخت و استفاده از ملات باید ضوابط این بخش و ضوابط مندرج در مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان اعمال شوند.

۸-۲-۶-۲-۱ انواع ملات

الف) ملات ماسه- سیمان: این ملات متشکل از ماسه و سیمان با عیار حداقل ۲۰۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب ملات می باشد. رعایت موارد زیر برای ملات ماسه-سیمان ضروری است:

۱- برای زودگیر کردن ملات ماسه-سیمان نباید به آن گچ افزوده شود.

۲- برای شمشه گیری ملات ماسه-سیمان نباید از گچ استفاده نمود.

ب) ملات ماسه- سیمان- آهک (باتارد): این ملات متشکل از ماسه، سیمان و آهک با عیار حداقل ۱۰۰ کیلوگرم سیمان و ۱۲۵ کیلوگرم آهک در متر مکعب ملات می باشد.

ج) ملات گچ و خاک (گل و گچ): این ملات متشکل از خاک (رس و ماسه) و گچ با نسبت وزنی ۱ به ۱ می باشد.

۸-۲-۶-۲-۲ موارد کاربرد ملات

۱- ملات ماسه-سیمان در ساخت دیوار (یا جرز و یا ستون) آجری، بلوک سیمانی و سنگی استفاده می شود.

۲- ملات ماسه-سیمان-آهک صرفا در ساخت دیوار (یا جرز و یا ستون) آجری استفاده می شود.

۳- برای اجرای جان پناه بام، بالکن و قسمت طره ای دودکش ها باید منحصرا از ملات ماسه-سیمان استفاده شود.

۴- ملات گچ و خاک، بعلت زودگیر بودن، برای اجرای سقف های تاق ضربی استفاده می شود .

۵- استفاده از ملات های آهکی و گلی در ساخت عناصر بنایی مجاز نمی باشد. از این ملات ها می توان در اندودکاری، نما سازی و بند کشی استفاده نمود.

۸-۲-۶-۲-۳ مقاومت فشاری ملات

mohandes-iran.com

به لحاظ مقاومتی، ملات‌ها به چهار گروه ملات خیلی قوی، ملات قوی، ملات متوسط و ملات ضعیف به شرح زیر تقسیم می‌شوند.

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

ب) 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 و برای جان پناه ها و دودکش ها استفاده می‌شود.

پ) ملات متوسط: این ملات دارای مقاومت فشاری ۴۲ روزه برابر یا بیش از ۷ مگاپاسکال بوده و برای ساخت عناصر بنایی معمولی استفاده می‌شود.

ج) ملات ضعیف: ملات با مقاومت کم که فقط برای نازک کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تبصره: مقاومت فشاری ملات سازه ای (خیلی قوی، قوی و متوسط) نباید از مقاومت فشاری واحد های مصالح بنایی مورد استفاده کمتر باشد.

۸-۲-۲-۷ دوغاب

دوغاب، ماده ای است روان، که از اختلاط ماده چسباننده، مانند سیمان و ماده سنگی ریزدانه و آب کافی ساخته می شود. از دوغاب برای پر کردن بین عناصر بنایی و یا تقویت آنها استفاده شده و به دو نوع دوغاب بنایی و دوغاب سیمانی تقسیم می‌گردد.

الف) دوغاب بنایی

این نوع دوغاب در ساختمان‌های بنایی به عنوان پرکننده بین عناصر بنایی کاربرد دارد. انواع دوغاب، مقاومت فشاری آن، نسبت اختلاط مصالح مورد استفاده در آن و بقیه ویژگی‌ها باید مطابق استاندارد ملّی ایران (۸۸۷۱) باشد.

ب) دوغاب سیمانی

دوغاب سیمانی برای تقویت عناصر بنایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. پس از ساخت هر پنج ردیف آجر (و یا معادل آن بلوک سیمانی و یا سنگ)، عمل دوغاب‌ریزی سیمانی انجام می‌شود و این عمل

mohandes-iran.com

باید تا پایان ساخت کامل عنصر بنایی 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، مصرف شود.

۳- استفاده از دوغاب سیمانی که در آن گیرش سیمان اتفاق افتاده و سخت شده، مجاز نیست. همچنین، نباید از دوغابی که از شروع اختلاط آن بیش از 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 ضدیخ: مایعات ضد یخ، نمک‌ها یا سایر مواد مشابه نباید در ملات یا دوغاب بکار روند.

هوادهی: از مواد هوازا نباید در ملات یا دوغاب 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 در ساخت ملات یا دوغاب بکار برد. مقدار کربن سیاه موجود باید به حداکثر ۳ درصد وزن سیمان محدود شود.

۸-۲-۲-۹ شفته آهکی

شفته آهکی مخلوطی از آب، آهک، خاک رس و دانه های سنگی می‌باشد. از شفته آهکی برای تقویت لایه‌های زیر پی استفاده می شود. در ساخت و استفاده از شفته آهکی موارد زیر باید منظور شود:

۱- مقدار آب لازم برای شفته آهکی بستگی به کارآیی و مقاومت مورد نیاز دارد. با حفظ کارآیی مورد نیاز، هر اندازه آب کمتر مصرف شود مقاومت بیشتری حاصل می شود.

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

mohandes-iran.com

۳- وجود دانه‌های سنگی درشت در شفته، مشروط بر اینکه مجموعه 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 شفته آهکی، که به سبب وجود خاک رس و آب زیاد اتفاق می‌افتد، باید مورد توجه قرارگیرد.

۸-۲-۲-۱۰ بتن

بتن مخلوطی از سیمان، سنگدانه آب و افزودنی ها می باشد که در ساخت پی، کلاف بتنی و هسته های بتنی بنایی مسلح استفاده می شود. کیفیت بتن از نظر مقاومت، پایایی و سایر نیازهای ویژه محیطی باید با ضوابط مندرج در مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان و ضوابط مندرج در زیر مطابقت داشته باشد.

۱- حداقل عیار سیمان ۲۵۰ کیلوگرم در هر مترمکعب بتن می باشد.

۲- حداقل مقاومت فشاری ۴۲ روزه بتن مورد استفاده در کلاف‌ها ۲۰ مگاپاسکال می باشد.

۳- حداقل مقاومت فشاری ۴۲ روزه بتن مورد استفاده در پی ۲۰ مگاپاسکال می باشد.

۴- حداقل مقاومت فشاری ۴۲ روزه بتن مورد استفاده در بنایی مسلح ۲۰ مگاپاسکال می باشد.

۵- برای پی‌سازی استفاده از بتن خرده سنگی 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

در ساختمان های مصالح بنایی از چوب عمدتا در ساخت سقف های شیب دار استفاده می شود. چوب مورد استفاده باید دارای ضوابط زیر باشد.

۱- رطوبت الوارهای مصرفی باید با شرایط اقلیمی و مورد مصرف تناسب داشته باشد.

mohandes-iran.com

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 باید با استفاده از مواد مناسب در برابر تهاجم موریانه ایمن شده باشد و در برابر پوسیدگی محافظت شود.

۸-۲-۳ ویژگی های مکانیکی مصالح

ویژگی های مکانیکی مصالح را می توان مقادیر مندرج در جدول ۸-۲-۴ در نظر گرفت. در صورت لزوم، مقادیر واقعی را می توان با استفاده از آزمایش بر مبنای استانداردهای معتبر بدست آورد. در صورت بدست آوردن ویژگی های مکانیکی توسط آزمایش، نتایج حاصل نباید بیش از ۲۵٪ متفاوت با مقادیر مندرج در جدول ۸-۲-۳ در نظر گرفته شوند.

جدول ۸-۲-۳ ویژگی های مکانیکی مصالح

ویژگی	مصالح				
	آجر رسی	بلوک سیمانی	بتن	دوغاب	فولاد
ضریب ارتجاعی (GPa)	$E_m = ۷۰۰\ f'_m \le ۲۰\ GPa$	$E_m = ۹۰۰\ f'_m \le ۲۰\ GPa$	$E_c = ۴/۷\ \sqrt{f'_c}$	$E_g = ۵۰۰\ f_g$	$E_s = ۲۰۰$
ضریب برشی (GPa)	$G_m = ۰/۴\ E_m$	$G_m = ۰/۴\ E_m$	$G_m = ۰/۴\ E_m$	$G_g = ۰/۴\ E_g$	-
ضریب انبساط حرارتی mm/mm/°C	$k_t = ۷/۲ \times ۱۰^{-۶}$	$k_t = ۸/۱ \times ۱۰^{-۶}$	-	-	-
ضریب ازدیاد حجم رطوبتی (mm/mm)	$k_e = ۳ \times ۱۰^{-۴}$	-	-	-	-
ضریب خزش (هر MPa)	$k_c = ۰/۸ \times ۱۰^{-۴}$	$k_c = ۰/۳۶ \times ۱۰^{-۴}$	-	-	-

۸-۲-۴ ارزیابی مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی

ارزیابی مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی (f'_m) بر مبنای یکی از دو روش: آزمایش نمونه منشوری و روش تخمین به شرح زیر انجام می شود.

mohandes-iran.com

۸-۲-۴-۱ روش آزمایش نمونه منشوری

آزمایش نمونه منشوری مطابق با استاندارد ملی ایران یا استانداردهای معتبر دیگر انجام می شود. مقاومت فشاری واحد بنایی که بر مبنای نمونه های منشوری تعیین می شود، باید مساوی یا بیشتر از مقاومت مشخصه $f'm$ باشد. این مقاومت بر مبنای آزمایش نمونه ۲۸ روزه می باشد. آزمایش نمونه منشوری واحد بنایی باید با شرایط زیر انجام شود.

الف) یک مجموعه پنج تایی از نمونه های منشوری واحد بنایی قبل از اجرا ساخته و مطابق استاندارد آزمایش شوند. مصالح مورد استفاده در ساخت نمونه ها از همان مصالحی انتخاب شوند. مصالح مورد استفاده در ساخت نمونه ها از همان مصالحی انتخاب شوند که در ساخت ساختمان مورد استفاده قرار خواهد گرفت. نمونه ها باید تحت نظر مهندس یا بازرس ویژه در یک موسسه مجاز ساخته و آزمایش شوند.

ب) در صورتی که تنش های مجاز کامل در طراحی مورد استفاده قرار گیرند، در حین اجرا برای هر ۴۵۰ مترمربع از مساحت دیوار، یک سری سه تایی از نمونه های منشوری، مطابق ضوابط استاندارد ملی ایران ساخته و آزمایش شوند. حداقل یک سری سه تایی از نمونه های منشوری برای هر ساختمان لازم است.

پ) در صورتی که نصف تنش های مجاز در طراحی مورد استفاده قرار گیرد، ساخت و آزمایش نمونه های کارگاهی لازم نیست. گواهی تامین کننده مصالح مبنی بر تایید مقاومت فشاری مشخصه $f'm$ در حین یا قبل از تحویل مصالح به محل اجرا لازم است تا اطمینان حاصل شود که مصالح مورد استفاده در اجرا، همانند مصالحی است که برای ساخت نمونه های منشوری، قبل از اجرا مشخص شده است.

تبصره: هنگامی که بازرس ساختمان در انطباق مقاومت فشاری واحد بنایی اجرا شده، با مقاومت فشاری مشخصه مورد نظر تردید کند، برای کنترل مقاومت لازم است نمونه های منشوری از واحد بنایی اجرا شده استخراج و مطابق بند ۸-۲-۴-ب آزمایش شوند

۸-۲-۴-۲ روش تخمین

در این روش، مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی با توجه به مقاومت فشاری مشخصه واحد مصالح بنایی (آجر یا بلوک سیمانی) و نوع ملات مصرفی (بند ۸-۲-۲-۶-۳) بر اساس جدول ۸-۲-۴ برای

mohandes-iran.com

آجر رسی و جدول ۸-۲-۵ برای بلوک سیمانی تخمین زده می شود. مقاومت فشاری واحدهای مصالح بنایی سوراخ دار و توخالی، بر مبنای حداقل مساحت خالص محاسبه می شود. اگر واحدهای مصالح بنایی توخالی با دوغاب پر شود، دوغاب باید با ضوابط استاندارد ملی ایران ۸۸۷۱ مطابقت داشته باشد.

جدول ۸-۲-۴ مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی، f'_m، بر حسب مقاومت فشاری مشخصه آجر رسی

مقاومت فشاری مشخصه آجر *(MPa)*	مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی، f'_m *(MPa)*	
	ملات ماسه-سیمان نوع خیلی قوی یا قوی	ملات ماسه-سیمان نوع متوسط
≥ ۱۰۰	۳۵	۳۰
۹۰	۳۴	۲۸
۸۰	۳۰	۲۵
۷۰	۲۸	۲۳
۶۰	۲۴	۲۰
۵۰	۲۰	۱۷
۴۰	۱۸	۱۴
۳۰	۱۴	۱۰

جدول ۸-۲-۵ مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی، f'_m، بر حسب مقاومت فشاری مشخصه بلوک سیمانی

مقاومت فشاری مشخصه بلوک سیمانی *(MPa)*	مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی، f'_m *(MPa)*	
	ملات ماسه-سیمان نوع خیلی قوی یا قوی	ملات ماسه-سیمان نوع متوسط
≥ ۳۵	۲۰	۱۹
۲۵	۱۷	۱۶
۲۰	۱۳	۱۲
۱۳	۱۰	۹
۹	۶	۶

mohandes-iran.com

۸-۲-۵ مدول گسیختگی واحد بنایی

مدول گسیختگی واحد بنایی با توجه به نوع مصالح بنایی، جهت تنش و نوع ملات مصرفی (بند ۸-۲-۲-۶-۳) بر اساس جدول ۸-۲-۶ تخمین زده می شود.

جدول ۸-۲-۶ مدول گسیختگی واحد بنایی f_r (MPa)

جهت تنش کششی خمشی و نوع مصالح بنایی	نوع ملات	
	ملات ماسه-سیمان نوع خیلی قوی یا قوی	ملات ماسه-سیمان نوع متوسط
عمود بر بندهای افقی:		
واحدهای توپر	۰/۶۹	۰/۵۲
واحدهای توخالی:		
دوغاب نشده	۰/۴۳	۰/۳۳
کاملا دوغاب شده	۱/۱۲	۱/۰۹
موازی بندهای افقی:		
واحدهای توپر	۱/۳۸	۱/۰۳
واحدهای توخالی:		
دوغاب نشده یا قسمتی دوغاب شده[۱]	۰/۸۶	۰/۶۵
کاملا دوغاب شده	۱/۳۸	۱/۰۳

(۱) برای بنایی که قسمتی دوغاب شده است، مقدار مدول گسیختگی می بایست بر اساس درون یابی خطی بین حالات کاملا دوغاب شده و دوغاب نشده واحد های توخالی بر اساس میزان دوغاب شدن بدست آید.

mohandes-iran.com

پیش نویس اولیه
(غیر قابل استناد)

mohandes-iran.com

۸-۳ الزامات عمومی

۸-۳-۱ کلیات

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

۸-۳-۲ 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.

۸-۳-۳ پیکره بندی ساختمان

۸-۳-۳-۱ پیوستگی سازه‌ای

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

۱- تمامی اعضای 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 بدون انفصال تا پی ادامه داشته باشند.

۳- کل ساختمان باید از نظر واژگونی پایدار باشد.

mohandes-iran.com

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

۸-۳-۳-۲ درز انقطاع

چنانچه نسبت ابعاد پلان ساختمان بزرگتر از مقادیر مندرج در فصل چهارم و پنجم این مبحث باشد و نیز وجود پیشامدگی‌ها در پلان بیش از حد مجاز باشد، لازم است ساختمان را با استفاده از درزهای انقطاع به قسمت‌های مجزا تقسیم کرد. جهت تأمین حداقل عرض درز انقطاع، باید فاصله هر طبقه ساختمان از مرز زمین مجاور و یا فاصله بین قطعات مجزا شده ساختمان از مرز مشترک بین آنها حداقل برابر ۰/۰۰۵ ارتفاع آن طبقه از روی تراز پایه باشد. درز انقطاع لازم نیست در شالوده ادامه یابد.

۸-۳-۴ اعضای سازه ای

۸-۳-۴-۱ شالوده

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

۸-۳-۴-۲ ابعاد هندسی مؤثر در دیوار و ستون

۸-۳-۴-۲-۱ ضخامت مؤثر

ضخامت مؤثر دیوارو ستون به شرح زیر می باشد.

الف) دیوار تک جداره

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

ب) دیوار چند جداره

ضخامت مؤثر دیوارچند جداره، که فضای بین جداره ها با ملات یا دوغاب پر شده باشد، برابر ضخامت مشخصه دیوار است.

mohandes-iran.com

پ) ستون

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

۸-۳-۴-۲-۲ ارتفاع مؤثر

ارتفاع مؤثر دیوار و ستون، 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.

۸-۳-۴-۲-۳ مساحت مؤثر

مساحت مؤثر ستون و دیوار ساخته شده از واحدهای توخالی برابر است با مساحت خالص بستر و ساخته شده از واحدهای توپر برابر است با مساحت خالص به اضافه مساحتی که در آن دوغاب 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.

۸-۳-۴-۳ حداقل ضخامت دیوار باربر

۸-۳-۴-۳-۱ دیوار بنایی غیر مسلح

ضخامت اسمی دیوار باربر غیر مسلح نباید از ۲۰۰ میلی متر کمتر باشد.

۸-۳-۴-۳-۲ دیوار بنایی مسلح

ضخامت اسمی دیوار باربر مسلح نباید از ۱۵۰ میلی‌متر کمتر باشد. در مورد دیوار باربر بنایی مسلح با واحد آجر سوراخ دار، ضخامت اسمی ۱۰۰ میلی‌متر مجاز است، به شرط آنکه مقاومت واحد سطح

mohandes-iran.com

خالص بیشتر از ۵۵ مگاپاسکال باشد، نسبت لاغری بزرگتر از ۲۷ نباشد، واحدها در پیوند ممتد قرار گیرند، اندازه میلگرد بیشتر از ۱۲ میلی‌متر نباشد و حداکثر دو میلگرد با یک وصله در هر سوراخ قرار گیرد.

۸-۳-۴-۴ دیوار چند جداره

فاصله بین کلیه جدارهای دیوار چند جداره باید توسط دوغاب یا ملات پر شود. همچنین جدارها باید با بست‌های مقاوم در برابر خوردگی یا میلگردهای بستر به یکدیگر متصل شوند. بست های فولادی یا میلگردهای بستر با سطح مقطع حداقل برابر با ۰/۲ سانتی متر مربع در فواصل افقی و قائم حداکثر برابر با ۵۰۰ میلی متر در دیوار کار گذاشته می شوند.

۸-۳-۴-۵ کنترل نسبت لاغری

الف) کنترل نسبت لاغری دیوار

نسبت لاغری در دیوار از تقسیم ارتفاع موثر بر ضخامت و یا تقسیم طول موثر بر ضخامت، هر کدام کمتر است، به دست می آید. در دیوارهای باربر غیر مسلح، نسبت لاغری نباید از ۱۵ بیشتر شود. در دیوارهای مسلح، این نسبت به مقادیر جدول ۸-۳-۱ محدود می‌شود.

جدول۸-۳-۱ حداکثر نسبت لاغری در دیوارهای باربر مسلح

شرایط انتهایی	حداکثر نسبت لاغری مجاز
تکیه‌گاه ساده	۳۵
تکیه‌گاه پیوسته	۴۵
دیوار طره	۱۸

ب) کنترل نسبت لاغری در ستون

نسبت لاغری در ستون‌از تقسیم ارتفاع مؤثر ستون بر ضخامت مؤثر در هر جهت، هر کدام بیشتر است، به دست می‌آید. در ستون‌های غیرمسلح، نسبت لاغری نباید از ۱۵ بیشتر باشد. در ستون‌های

mohandes-iran.com

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.

۸-۳-۴-۶ 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.

۸-۳-۴-۷ بازشو

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 مناسب، مندرج در فصل ۴ و فصل ۵، با میلگرد یا کلاف تقویت شود.

۸-۳-۴-۸ نعل‌درگاه

۱- به جز در طبقه زیرزمین، نعل‌درگاه می‌تواند از مصالحی مانند بنایی مسلح، چوب، فولاد، بتن درجا و یا بتن پیش‌ساخته باشد.

۲- بار وارد بر نعل‌درگاه عبارت است از بخشی از دیوار مثلثی شکل که اضلاع جانبی آن با افق زاویه ۶۰ درجه می‌سازد. تمام بار مثلث به اضافه کف‌ها و تیرها بایستی در طراحی نعل درگاه در نظر گرفته شوند.

mohandes-iran.com

۳- طول تکیه‌گاه تیر نعل‌درگاه در هر طرف بایستی حداقل ۳۵۰ میلی‌متر یا یک دهم طول دهانه، هر کدام بیشتر است، در نظر گرفته شود.

۸-۳-۴-۹ میلگرد بستر

میلگرد بستر پیش‌ساخته از سیم های طولی و عرضی برای دیوار بنایی باید دارای حداقل یک سیم عرضی با قطر حداقل ۳ میلی‌متر در هر ۰/۲ مترمربع 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 جداره‌های دیوار را در بر گیرند.

۸-۳-۴-۱۰ حفاظت از بست‌ها و میلگردهای بستر

بست‌ها یا میلگردهای بستر باید با ملاتی که حداقل ضخامتش ۱۶ میلی‌متر است، در برابر هوازدگی، پوشش داده شوند. ضخامت ملات یا دوغاب بین واحدهای مصالح بنایی و میلگرد بستر نباید کمتر از ۶ میلی‌متر باشد. در مواردی که از پیچ 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.

۸-۳-۴-۱۱ جاگذاری پیچ‌های مهاری مدفون

پیچ‌های مهار از میلگرد خم شده باید دارای یک قلاب ۹۰ درجه خم با قطر داخلی سه برابر قطر پیچ، به اضافهٔ طول مستقیمی مساوی ۱/۵ برابر قطر پیچ بعد از انتهای آزاد باشند. پیچ‌های مهار با مهره دارای یک مهرهٔ استاندارد خواهند بود. پیچ‌های مهار صفحه، دارای صفحه‌ای خواهند بود که به بدنه پیچ، جوش می‌شود تا معادل پیچ مهار با مهره را تأمین کند.

عمق مؤثر مدفون برای پیچ‌های مهار صفحه یا پیچ‌های مهار با مهره، برابر با طول مدفون است که از سطح واحد مصالح بنایی تا سطح باربر صفحه یا مهره مهار در جهت عمود اندازه‌گیری می‌شود. عمق مؤثر مدفون برای مهار با میلگرد خم شده، طول توکاری است که از سطح واحد بنایی تا سطح باربر خم، منهای یک برابر قطر پیچ مهار در جهت عمود اندازه‌گیری می‌شود. همهٔ پیچ‌ها، باید در

mohandes-iran.com

محل خود، با حداقل ۲۵ میلی‌متر ملات یا دوغاب بین پیچ و واحد مصالح 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.

۸-۳-۵ اعضای غیر سازه ای

۸-۳-۵-۱ دیوار غیرسازه‌ای و تیغه

۱- برای اتصال اعضای غیرسازه‌ای به اعضای سازه‌ای طرح‌های مناسبی باید اجرا گردد تا ضمن مهار عضو غیر سازه ای، صدمات وارده به عضو غیر سازه‌ای در اثر تغییر شکل اعضای سازه‌ای حداقل باشد.

۲- حداکثر ارتفاع مجاز دیوار غیرسازه‌ای و تیغه از تراز کف مجاور ۳/۵ متر می‌باشد. در صورت تجاوز از این حد باید با استفاده از مهارهای مناسب، پایداری بیشتری برای عضو تأمین گردد.

۳- تیغه‌هایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه دارند باید کاملاً به زیر پوشش سقف مهار شوند.

۴- لبه قائم تیغه 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 ۱/۵ 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 به یکدیگر قفل و بست شوند.

۸-۳-۵-۲ سقف کاذب

در اجرای سقف کاذب رعایت موارد زیر الزامی است:

mohandes-iran.com

۱- آویزهای سقف کاذب به اعضای اصلی ساختمان (سقف، کلاف و یا دیوار سازه ای) با اتصال مناسب وصل گردند.

۲- از آویزهایی استفاده شود که مقاومت کافی داشته و در برابر عوامل خورنده 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 باشند.

۵- بار وارد از سقف کاذب به سقف اصلی در طراحی سقف اصلی منظور شود.

۶- در صورتی که تأسیسات حرارتی در فضای بین سقف اصلی و سقف کاذب قرار می‌گیرند، ایجاد درز انبساط در اطراف سقف کاذب به منظور تأمین جا برای تغییر مکان‌های حرارتی ضروری است.

۸-۳-۵-۳ نما

۱- اتصالات نما به سازه باید توانایی انتقال نیروی زلزله ایجاد شده در اثر جرم نما به سازه پشتیبان را دارا باشند. همچنین این اتصالات باید بتوانند تغییر مکان در اعضای سازه‌ای محیطی را به شکل مناسبی به نما منتقل کنند.

۲- نما می‌بایست قابلیت تحمل شرایط اقلیمی ویژه هر منطقه را داشته و تا آنجا که ممکن است، در ساخت آن از مصالح سبک و انعطاف‌پذیر استفاده شود.

۳- نما باید با سطح زیر کار اتصال مناسب و کافی داشته باشد تا توانایی انتقال نیروهای متقابل بوجود آید.

۸-۳-۵-۴ جان‌پناه

۱- 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.

۲- در ساخت جان پناه از ملات باتارد نمی توان استفاده نمود.

mohandes-iran.com

۸-۳-۵-۵ دودکش

۱- ساخت دودکش باید بصورت یکپارچه از طبقات پایین تا پشت‌بام ادامه یابد.

۲- دودکش باید در ارتفاعی برابر با ارتفاع جان‌پناه به روش مناسبی به جان پناه مهار شود.

۳- ساخت دودکش با واحد بنایی غیر مسلح مجاز نیست.

۴- ارتفاع دودکش نباید بیش از ۱/۵ متر از تراز بام باشد. در صورتی‌که ارتفاع دودکش از این مقدار تجاوز نماید باید به وسیله عناصر قائم فولادی یا بتن مسلح به گونه مناسبی تقویت و در تراز روی بام مهار شود.

۸-۳-۵-۶ بادگیر

۱- ساخت بادگیر با واحد بنایی غیر مسلح مجاز نیست، مگر آن که به وسیله عناصر قائم و افقی (کلاف) فولادی یا بتن مسلح به نحو مناسب تقویت شود.

۲- بادگیر و عناصر تقویت کننده مورد فوق باید به نحو مناسبی به اعضای سازه ای در تراز بام مهار شوند.

۸-۳-۵-۷ لوله‌ها و مجاری توکار

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

۸-۳-۵-۸ عایقکاری رطوبتی

اجرای عایقکاری رطوبتی در موارد زیر لازم است:

الف) بام‌های تخت، شیب‌دار، قوسی و گنبدها

ب) 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

mohandes-iran.com

ج) سایر قسمت‌ها از قبیل کف پنجره‌های در تماس با محیط اطراف، درپوش و دیوار جان‌پناه، دودکش‌ها و نماهایی که در معرض بوران قرار می‌گیرند

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

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- مصرف میخ برای محکم کردن لایه‌های عایقکاری مجاز نیست.

۷- 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.

۸- هنگامی که عایقکاری در بیش از یک لایه انجام می‌شود، لایه‌های متوالی عایق باید عمود بر هم قرار گیرند.

۹- 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 دیگر پوشیده شود.

mohandes-iran.com

۸-۴ ساختمان‌های بنایی مسلح

۸-۴-۱ کلیات

این فصل شامل حداقل ضوابط برای طراحی و ساخت ساختمان‌های بنایی مسلح می‌باشد. در طراحی و اجـرای ساختمان‌های بنایی مسلح علاوه بر رعایت الزامات عمومی ذکر شده در فصل ۳، رعایت ضوابط این فصل ضـروری می‌باشد.

۸-۴-۱-۱ تعریف

ساختمان مصالح بنایی مسلح به ساختمانی گفته می شود که اعضای سازه ای بنایی شامل دیوار، تیر، ستون و یا جرز با قرار گرفتن میلگردهای فولادی درون هسته بتنی و یا درون حفره های واحدهای بنایی سوراخدار که توسط ملات یا دوغاب پر می شوند، مسلح شوند (شکل ۸-۴-۱). سقف این ساختمان ها می تواند از نوع تیرچه بلوک، بتن آرمه، کامپوزیت و یا هر نوع سقف مناسب دیگری که در ساخت ساختمان های بتن آرمه و فولادی استفاده می شود، باشد.

۸-۴-۱-۲ محدوده کاربرد

حداکثر ارتفاع ساختمان‌های بنایی مسلح ۱۶ متر از تراز پایه یا حداکثر ۵ طبقه با احتساب زیر زمین می باشد.

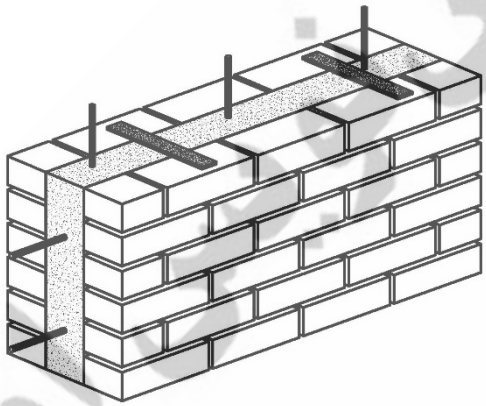
۸-۴-۱-۳ مصالح

mohandes-iran.com

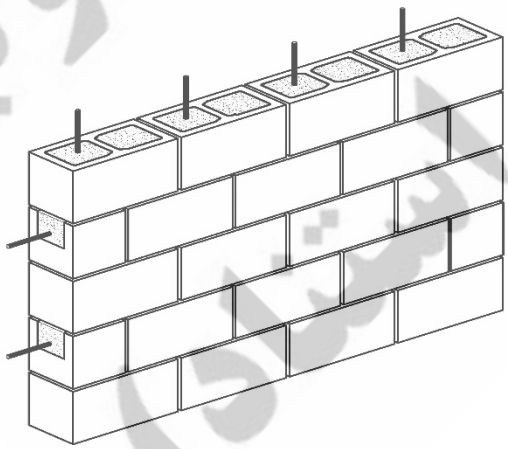
مصالح مصرفی باید با کلیه مقررات و ضوابط ارائه شده در مبحث پنجم مقررات ملّی ساختمان و فصل دوم و چهارم این مبحث مطابقت داشته باشند.

۸-۴-۱-۴ طراحی

در این مبحث، ساختمان بنایی مسلح به روش مقاومت نهایی طراحی می شود. در طراحی، رعایت ضوابط مندرج در بند ۸-۴-۶ و رعایت دیگر الزامات مندرج در این مبحث الزامی است.



دیوار آجر مسلح



دیوار بلوک سیمانی مسلح

شکل ۸-۴-۱ نمونه‌هایی از دیوار بنایی مسلح

mohandes-iran.com

۸-۴-۲ بارگذاری

برای انتقال بارهای وارده به زمین، مسیرهای بار باید پیوسته و دارای مقاومت و سختی کافی باشند.

۸-۴-۲-۱ ضوابط بار

بارهای طراحی باید منطبق بر الزامات مندرج در مبحث ششم مقررات ملی ساختمان و ضوابط مندرج در این بخش محاسبه گردند. میزان کاهش سربار نیز بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان مجاز است.

۸-۴-۲-۲ مقاومت در برابر بارهای جانبی

طراحی ساختمان بنایی مسلح باید به نحوی انجام شود که ساختمان علاوه بر تحمل بارهای ثقلی، در برابر بارهای جانبی، نظیر بار ناشی از باد و زلزله، مقاومت لازم را دارا باشد و قادر به تحمل تغییر شکل های ناشی از آنها نیز باشد.

۸-۴-۲-۳ انتقال بار در اتصال اعضای قائم و افقی

انتقال بار در اتصال بین اعضای قائم و افقی باید بر اساس الزامات زیر باشد.

۱- دیوارها، ستون ها و جرزها باید برای مقاومت در برابر بارها، لنگرها و برش ها در محل اتصال به اعضای افقی طراحی شوند.

۲- تاثیر تغییر شکل جانبی و انتقالی اعضای تامین کننده تکیه گاه جانبی باید لحاظ شود.

۳- ابزارهایی که برای اتصال اعضا استفاده می شوند باید برای نیروهای ایجاد شده در آنها طراحی شوند.

۸-۴-۲-۴ توزیع بارهای جانبی

نیروهای جانبی باید بین عناصر باربر جانبی به نسبت سختی آنها توزیع شده و الزامات این بخش را برآورده سازند.

mohandes-iran.com

۱- بال های دیوارهای متقاطع که بر اساس بخش ۸-۴-۶-۱۰ طراحی شده اند باید در محاسبه سختی در نظر گرفته شوند.

۲- توزیع بار باید تاثیر پیچش افقی سازه ناشی از عدم تقارن سازه ای را دربرگیرد.

۸-۴-۲-۵ تاثیر عوامل دیگر

تاثیر نیروها و یا تغییر شکل های ناشی از ارتعاشات، ضربه، جمع شدگی، انبساط، تغییر درجه حرارت، نشست های غیریکنواخت و تغییر مکان های غیر همسان نیز، در صورت لزوم، باید در طراحی مد نظر قرار گیرند.

۸-۴-۲-۶ ترکیب بارها

در طراحی اعضای سازه ای به روش مقاومت نهایی، حداکثر تلاش های ناشی از ترکیب های مختلف بار بر مبنای ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمان و به شرح زیر باید مورد استفاده قرار گیرند.

(۱) $۱/۴D$

(۲) $۱/۲D + ۱/۶L + ۰/۵(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$

(۳) $۱/۲D + ۱/۶(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R) + (f_l L \text{ یا } ۰/۷W)$

(۴) $۱/۲D + ۱/۴W + f_l L + ۰/۵(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$

(۵) $۱/۲D + E + f_l L + ۰/۲S$

(۶) $۰/۹D + (E \text{ یا } ۱/۴W)$

در روابط فوق، برای بارهای بیشتر از ۴ کیلونیوتن بر مترمربع و همچنین برای محل های تجمع عمومی، پارک اتومبیل ها، بام ها، پله ها و بالکن ها، ضریب کاهش سربار $f_l = ۱$ می باشد. در غیر این صورت، کاهش سربار باید طبق ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمان لحاظ گردد. در صورت وجود بارهای ناشی از سیالات (F)، فشار خاک (H) و کرنش های اولیه (T)، باید این بارها را، به ترتیب با ضرایب ۱/۳، ۱/۶ و ۱/۲، در ترکیب بارهای فوق در نظر گرفت.

mohandes-iran.com

۸-۴-۲-۷ ضریب رفتار

ضریب رفتار برای ساختمان بنایی مسلح جهت طراحی به روش مقاومت نهایی برابر با ۴ = R_u می باشد.

۸-۴-۲-۸ تغییر مکان نسبی طبقه

رعایت محدودیت تغییر مکان نسبی طبقات بر اساس ضوابط این بند الزامی است. تغییر مکان نسبی طبقه عبارت است از اختلاف تغییر مکان های افقی مرکز جرم کف و سقف در هر طبقه. در صورت وجود نامنظمی در پلان، بیشترین اختلاف تغییر مکان های لبه ساختمان در کف و سقف طبقه به عنوان تغییر مکان نسبی طبقه محسوب می گردد. چنانچه تغییر مکان طبقه در اثر پیچش زیاد باشد، مقدار تغییر مکان نسبی باید شامل اثر پیچش نیز باشد. در محاسبه سختی اعضا برای محاسبه تغییر مکان، از مقطع ترک خورده عضو باید استفاده شود.

۸-۴-۲-۸-۱ محاسبه تغییر مکان نسبی طبقه

تغییر مکان نسبی کف یا سقف در تراز x (δ_x) طبق رابطه ۸-۴-۱ محاسبه می شود.

$$\delta_x = C_d \delta_{xe} / I \qquad (۱-۴-۸)$$

در این رابطه:

C_d = ضریب افزایش تغییر مکان که برای ساختمان بنایی مسلح برابر ۳/۰ منظور می شود.

δ_{xe} = تغییر مکان نسبی محاسبه شده با استفاده از روش های تحلیل خطی.

I = ضریب اهمیت ساختمان، طبق ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمان.

۸-۴-۲-۸-۲ تغییر مکان نسبی مجاز طبقه

mohandes-iran.com

تغییر مکان نسبی هر طبقه ناشی از بارهای جانبی برای دیوارهای طره و دوسر گیردار نباید به ترتیب از $0/01h_s$ و $0/007h_s$ فراتر رود. اگر دوره تناوب طبیعی ساختمان برابر یا بیشتر از ۰/۷ ثانیه باشد، تغییر مکان مجاز باید از مقادیر داده شده در این بند، ۲۰ درصد کمتر در نظر گرفته شود.

۸-۴-۲-۹ سختی جانبی

در تراز هر طبقه، حداقل ۸۰ درصد سختی جانبی طبقه باید توسط دیوارهای باربر برشی تامین گردد.

۸-۴-۳ تحلیل

تحلیل ساختمان بنایی مسلح باید بر اساس ضوابط این بند انجام پذیرد.

۸-۴-۳-۱ مدل های سازه ای ساده شده

برای تحلیل ساختمان بنایی مسلح می توان از مدل های سازه ای ساده شده استفاده نمود و تحلیل به روش دستی و یا با استفاده از نرم افزارهای معتبر قابل انجام می باشد. مدل سازه ای ساختمان از مجموعه ای از اعضا و اجزاء به شرح زیر تشکیل می گردد.

۸-۴-۳-۱-۱ عضو میله ای

عضو میله ای به عضو اطلاق می شود که در آن یکی از ابعاد (طول یا ارتفاع) به طور قابل ملاحظه ای بزرگتر از دو بعد دیگر باشد. در این عضو، فاصله بین دو مقطع با لنگرهای خمشی صفر باید حداقل دو برابر ارتفاع عضو باشد. تیرها و ستون ها ازجمله اعضای میله ای می باشند.

۸-۴-۳-۱-۲ عضو صفحه ای

عضو صفحه ای به عضوی اطلاق می شود که در آن یکی از ابعاد (ضخامت) بطور قابل ملاحظه ای کوچکتر از دو بعد دیگر باشد. دال ها، دیوارها، جرزها، تیرتیغه ها و پوسته ها از جمله اعضای صفحه ای می باشند.

mohandes-iran.com

الف- دال:

دال عضو صفحه ای است که علاوه بر تحمل بارهای ثقلی می تواند بارهای جانبی را با عملکرد دیافراگمی انتقال دهد. عضو صفحه ای در صورتی دال محسوب می شود که تحت بار گسترده، فاصله بین مقاطع با انحنای صفر آن حداقل چهار برابر ضخامت آن باشد.

ب- دیوار:

دیوار عضو صفحه ای است که ضمن تحمل بارهای ثقلی و جانبی درون صفحه خود می تواند بارهای خارج از صفحه را نیز تحمل نماید.

پ- جرز و تیرتیغه:

جرز و تیرتیغه اعضای دیواری شکل هستند که نشیمن گاه های آنها غیر پیوسته است. این اعضا علاوه بر نیروهای درون صفحه خود، تحت تاثیر خمش و برش خارج از صفحه نیز قرار می گیرند.

ت- پوسته:

پوسته عضو صفحه ای است که بیشتر تحت اثر بارهای عمود بر صفحه خود قرار گرفته و به علت شکل هندسی، نیروهای موثر درون صفحه آنها در مقایسه با خمش و برش خارج از صفحه قابل ملاحظه است.

۸-۴-۳-۱-۳ عضو سه بعدی

عضو سه بعدی به عضوی اطلاق می شود که در آن هیچ یک از ابعاد اختلاف قابل ملاحظه ای با دو بعد دیگر نداشته باشند.

۸-۴-۳-۲ روش تحلیل

در این مبحث، در تحلیل ساختمان بنایی مسلح تمام تلاش ها در مقاطع مختلف اعضا با فرض خطی بودن رفتار مصالح و کوچک بودن تغییر شکل های ایجاد شده و بر اساس تئوری ارتجاعی تعیین می شوند. این روش تحلیل را می توان در انواع ساختمان های بنایی و در طراحی به روش مقاومت نهایی مورد استفاده قرار داد.

mohandes-iran.com

۸-۴-۴ الزامات میلگردگذاری

در این بخش الزامات ویژه میلگردگذاری در تیرها، ستون ها، جرزها و دیوارها آورده شده است.

۸-۴-۴-۱ الزامات میلگردها

الف) اندازه قطر میلگرد اصلی نباید از ۲۸ میلی‌متر بیشتر باشد.

ب) در دیوار و جرز، قطر میلگرد اصلی 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

پ) درصد نسبی میلگردهای اصلی 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.

۸-۴-۴-۲ فاصله میلگردها

۱- فاصله آزاد بین میلگردهای موازی، بجز در ستون‌ها و جرزها، نباید کمتر از قطر اسمی میلگردها یا ۲۵ میلی‌متر، هر کدام بیشتر است، باشد.

۲- در ستون‌ها و جرزها فاصله آزاد بین میلگردهای اصلی نباید از هیچ‌یک از دو مقدار ۱/۵ برابر قطر اسمی میلگرد و ۴۰ 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 اصلی و هر سطح واحد بنایی نباید کمتر از ۱۵ میلی‌متر باشد.

mohandes-iran.com

۸-۴-۴-۳ 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 تامین شود. از قلاب‌ها نباید برای مهار میلگردهای تحت فشار استفاده کرد.

۲- میلگرد کششی را می‌توان بوسیله خم کردن در ارتفاع جان عضو به نحوی که یا مستقیماً مهار 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 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 ظرفیت برشی، با در نظر گرفتن مقاومت میلگردهای برشی موجود، فراتر نرود.

ب) سطح مقطع میلگرد امتداد یافته حداقل دو برابر مقدار لازم برای خمش در نقطه قطع باشد و برش از سه چهارم ظرفیت برشی مقطع فراتر نرود.

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

۸-۴-۴-۳-۱ مهار میلگرد لنگر مثبت

۱- حداقل یک سوم میلگردهای لنگر مثبت در اعضای با تکیه گاه ساده و یک چهارم میلگردهای لنگر مثبت در اعضای پیوسته باید در امتداد همان وجه عضو به داخل تکیه گاه امتداد یابند. در تیرها چنین میلگردهایی باید حداقل ۱۵۰ میلیمتر به داخل تکیه گاه امتداد یابند.

mohandes-iran.com

۲- هرگاه عضو خمشی قسمتی از یک سیستم اصلی مقاوم در برابر بار جانبی است، میلگردهای لنگر خمشی مثبت که مطابق مورد ۱ لازم است بداخل تکیه گاه امتداد یابند، باید بگونه ای مهار شوند که بتوانند در بر تکیه گاه به مقاومت تسلیم (f_y) برسند.

۸-۴-۴-۳-۲ مهار میلگرد لنگر منفی

۱- میلگرد لنگر منفی در یک عضو پیوسته (سراسری)، گیردار یا طره ای باید به وسیله طول مهاری، قلاب و یا مهار مکانیکی در داخل عضو تکیه گاهی، یا با عبور از آن، مهار شود.

۲- حداقل یک سوم کل میلگرد کششی تامین شده برای لنگر منفی در یک تکیه گاه باید در آنسوی نقطه عطف دارای طول مهاری، حداقل به اندازه عمق موثر عضو یا یک شانزدهم طول آزاد دهانه، باشد.

۸-۴-۴-۳-۳ طول مهاری

طول مهاری مورد نیاز میلگرد در کشش و فشار باید با استفاده از رابطه ۸-۴-۲ محاسبه شود، اما نباید از ۳۰۰ میلی متر کمتر در نظر گرفته شود.

$$l_d = \frac{1.5 d_b^2 f_y \gamma}{K\sqrt{f'_m}} \qquad (۸-۴-۲)$$

مقدار K نباید از حداقل پوشش بنایی و یا ۹ برابر قطر میلگرد، هر کدام کمتر است، بیشتر باشد. همچنین مقدار γ برای میلگردهای با قطر ۱۰ تا ۱۶ میلی متر برابر با ۱ ، برای میلگردهای با قطر ۱۸ تا ۲۲ میلی متر برابر با ۱/۳ و برای میلگردهای با قطر ۲۵ میلی متر و بیشتر برابر با ۱/۵ در نظر گرفته شود. طول مهاری میلگرد های با پوشش اپوکسی باید ۱۵۰ درصد مقدار محاسبه شده از رابطه ۸-۴-۲ در نظر گرفته شود.

۸-۴-۴-۴ مهار میلگردهای برشی

mohandes-iran.com

۱- میلگرد برشی باید به اندازه عمق عضو، منهای پوشش میلگرد، ادامه یابد. میلگرد برشی باید در هر دو انتها بر اساس تنش محاسباتی مهار گردد.

۲- به غیر از محل تقاطع دیوارها، انتهای یک میلگرد افقی برشی می بایست دور میلگرد قائم لبه دیوار با یک قلاب ۱۸۰ درجه مهار شود.

۳- در محل تقاطع دیوارها، میلگرد افقی برشی باید دور میلگرد قائم لبه دیوار با یک قلاب استاندارد ۹۰ درجه خم شده و در دیوار متقاطع به طور افقی حداقل به اندازه طول مهاری ادامه یابد.

۴- انتهای میلگردهای برشی (خاموت) تک شاخه و U شکل باید به یکی از روش های زیر مهار شود:

الف- توسط یک قلاب استاندارد با طول مدفون موثری معادل نصف طول مهاری ($۰/۵l_d$) ساق میلگرد برشی. طول مدفون موثر برابر است با فاصله بین وسط ارتفاع موثر مقطع ($d/۲$) تا ابتدای خم قلاب.

ب- برای میلگرد به قطر ۱۶ میلی متر و کمتر، توسط خم ۱۳۵ درجه حول میلگردهای طولی با طول مدفون موثری معادل یک سوم طول مهاری ($۰/۳۳l_d$) ساق میلگرد برشی. طول مدفون موثر برابر است با فاصله بین وسط ارتفاع موثر مقطع ($d/۲$) تا ابتدای خم قلاب.

۵- هر خم یک میلگرد برشی U شکل باید یک میلگرد طولی را در برگیرد.

۶- میلگردهای طولی که به عنوان میلگرد برشی خم می‌شوند، اگر به داخل یک ناحیه کششی امتداد یابند باید با میلگرد طولی آن ناحیه وصله گردند و چنانچه به داخل ناحیه فشاری امتداد یابند باید بعد از نیمه ارتفاع مؤثر عضو ($d/۲$) مهار گردند.

۵- طول وصله ساق های میلگردهای برشی U شکل یا تک شاخه که یک واحد بسته را تشکیل می دهند برابر $۱/۷l_d$ می باشد.

۸-۴-۴-۵ تنگ‌های جانبی ستون مسلح

تنگ‌های جانبی باید با ضوابط زیر مطابقت داشته باشند:

۱- میلگردهای طولی باید توسط تنگ‌های جانبی حداقل به قطر ۶ میلی‌متر بسته شوند.

۲- فاصله قائم تنگ‌های جانبی نباید از کمترین مقادیر ذیل، تجاوز نماید.

mohandes-iran.com

- ۱۶ برابر قطر میلگردهای طولی
- ۴۸ برابر قطر تنگ
- کوچکترین بعد عضو فشاری

۳- تنگ‌های جانبی باید بگونه‌ای قرار گیرند که میلگردهای طولی، حداقل یک در میان، توسط دو ساق تنگ مهار گردند. زاویه داخلی بین دو ساق نباید از ۱۳۵ درجه بیشتر باشد. در صورتیکه فاصله آزاد بین میلگردهای طولی بیش از ۱۵۰ میلی متر باشد، باید به بوسیله تنگ اضافی مهار شود.

۴- فاصله اولین تنگ جانبی ستون در بالای دال یا پی نباید از نصف فاصله تنگ ها بیشتر شود. همچنین، فاصله اولین تنگ جانبی ستون از پایین‌ترین میلگرد افقی موجود در تیر، شاه‌تیر، دال یا سر ستون نباید از نصف فاصله تنگ ها بیشتر شود.

۵- تنگ های جانبی باید با فواصل تعیین شده در تمام طول عضو قرار داده شوند. فاصله اولین تنگ جانبی از سطح فوقانی شالوده یا دال طبقه تحتانی و آخرین خاموت از زیر پایین ترین میلگردهای دال یا کتیبه سرستون طبقه فوقانی نباید از نصف فواصل تعیین شده بیشتر باشد.

۶- در مواردی که تیرها یا دستک‌ها از چهار طرف به یک ستون متصل می‌شوند، می توان تنگ های جانبی را در مقطعی که حداکثر ۷۵ میلی متر پایین تر از میلگرد طولی تحتانی کم عمق‌ترین عضو متصل می باشد، متوقف کرد.

۸-۴-۴-۶ پوشش میلگرد و سیم

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

۱- در مواردی که نمای بنایی در معرض خاک یا هوا قرار دارد، پوشش میلگردهای به قطربزرگتر از ۱۶ میلیمتر برابر با ۵۰ میلی‌متر و برای میلگردهای به قطر ۱۶ میلی‌متر یا کمتر، برابر با ۴۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

۲- در مواردی که نمای بنایی در معرض خاک یا هوا قرار ندارد، پوشش میلگرد برابر ۴۰ میلی متر در نظر گرفته شود.

mohandes-iran.com

ب) سیم طولی بستر باید کاملاً در ملات مدفون شود. حداقل پوشش برای حالتی که در معرض خاک یا هوا باشد برابر با ۲۰ میلی‌متر و برای حالتی که در معرض خاک یا هوا نباشد برابر با ۱۵ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

پ) در صورتیکه بنایی در معرض خاک یا هوا قرار داشته و یا در دیوارهای داخلی که در معرض میانگین رطوبت نسبی بیش از ۷۵ درصد باشند، باید از میلگرد یا سیم فولادی ضد زنگ ویا دارای روکش گالوانیزه یا اپوکسی استفاده شود.

۸-۴-۴-۷ قلاب

در مورد قلاب موارد زیر باید رعایت شود:

۱- کاربرد قلاب در مناطق کششی تیر مجاز نمی‌باشد، مگر در انتهای تیرهای دو سر ساده و طره‌ای یا در تکیه‌گاه انتهایی تیرهای سرتاسری و گیردار.

۲- در صورت وجود کشش، طول معادل برای قلاب استاندارد ۱۳برابر قطر میلگرد می‌باشد.

۳- قلاب‌ها را نباید در افزایش مقاومت فشاری میلگردها مؤثر دانست.

۴- از هر وسیله مکانیکی که قادر باشد مقاومت میلگرد را بدون آسیب رساندن به واحد بنایی افزایش دهد، می‌توان به جای قلاب استفاده کرد. در صورت استفاده از این وسایل مکانیکی، لازم است کفایت آنها از طریق انجام آزمایش های معتبر به تایید برسد.

۸-۴-۴-۷-۱ قلاب های استاندارد

قلاب استاندارد در کشش باید برای تامین مهار در طول مدفونی معادل l_e در نظر گرفته شود:

$$l_e = 13d_b \qquad (۳-۴-۸)$$

همچنین، قلاب های استاندارد باید موارد زیر را برآورده کنند

الف- خم ۱۸۰ درجه، به انضمام اضافه طولی معادل ۴ برابر قطر میلگرد که نباید از ۶۵ میلی متر کمتر باشد.

mohandes-iran.com

ب- خم ۹۰ درجه، به انضمام اضافه طولی معادل ۱۲ برابر قطر میلگرد.

ج- برای میلگرد برشی و تنگ با قطر ۱۶ میلی متر یا کوچکتر، خم ۹۰ درجه یا خم ۱۳۵ درجه به انضمام اضافه طولی برابر ۶ برابر قطر میلگرد که نباید کمتر از ۶۵ میلی متر باشد.

۸-۴-۴-۸ حداقل قطر خم برای میلگرد

قطر داخلی خم میلگرد، به جز برای تنگ‌ها، نباید از مقادیر مندرج در جدول ۸-۴-۱ 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 ۸-۴-۱ مطابقت کند.

جدول ۸-۴-۱ حداقل قطر خم

قطر میلگرد (d_b)	تنش جاری شدن (MPa)	حداقل قطر خم
۱۰ تا ۲۲ میلی‌متر	۲۴۰	$5d_b$
۱۰ تا ۲۵ میلی‌متر	۳۴۰ تا ۴۰۰	$6d_b$
بزرگتر از ۲۵ میلی‌متر	۳۴۰ تا ۴۰۰	$8d_b$

۸-۴-۴-۹ وصله میلگردها

وصله میلگردها باید مطابق یکی از موارد زیر باشد:

الف- وصله پوششی: حداقل طول وصله پوششی برای میلگردها بزرگترین مقدار ۳۰۰ میلی متر و مقدار محاسبه شده برای طول مهاری بر اساس رابطه (۸-۴-۲) است.

ج- وصله جوشی: یک وصله جوشی باید حداقل ۱۲۵ درصد مقاومت تسلیم (f_y) میلگرد در کشش و یا فشار را تامین کند.

د- وصله مکانیکی: یک وصله مکانیکی باید حداقل ۱۲۵ درصد مقاومت تسلیم (f_y) میلگرد در کشش و یا فشار را تامین کنند.

mohandes-iran.com

۸-۴-۴-۱۰ دسته کردن میلگردها

میلگردهای تسلیح نباید به صورت دسته شده استفاده شوند.

۸-۴-۵ الزامات اجرای بنایی

در این بخش الزامات اجرای عناصر بنایی آورده شده است.

۱- دیوارهای چند لایه که برای عملکرد مرکب طراحی می شوند و دارای هسته میانی می باشند باید به یکی از دو صورت زیر اجرا شوند:

الف- لایه های بنایی توسط آجر کله به یکدیگر وصل شوند.

ب- لایه های بنایی توسط بست دیوار به یکدیگر وصل شوند.

۲- آجرهای کله که برای اتصال لایه های دیوار استفاده می شوند، باید الزامات زیر را تامین نمایند.

الف- مجموع سطح آجرهای کله باید حداقل ۴ درصد سطح دیوار باشد و به صورت یکنواخت توزیع شده باشند.

ب- آجرهای کله ای که لایه های مجاور دیوار را متصل می کنند، باید حداقل ۷۵ میلی متر در لایه میانی دیوار مدفون شوند.

۳- بست هایی که برای اتصال لایه های دیوار بکار برده می شوند باید ضوابط زیر را ارضا نمایند:

الف- سیم به قطر ۴ میلی متر: حداقل یک بست در هر ۰/۲۵ متر مربع دیوار

ب- سیم به قطر ۵ میلیمتر: حداقل یک بست در هر ۰/۵۰ متر مربع دیوار

حداکثر فاصله بین بست ها در امتداد افقی ۹۰۰ میلی متر و در امتداد قائم ۶۰۰ میلی متر می باشد.

پ- استفاده از بست های دیواری مستطیلی برای اتصال لایه ها با هر نوع مصالح بنایی مجاز است.

ت- استفاده از بست های Z شکل برای اتصال لایه های دیواری که در ساخت آن از واحدهای بنایی توخالی استفاده نشده است، مجاز می باشد.

ث- از بست های نردبانی یا خرپایی که به عنوان میلگرد بستر استفاده می شوند نیز می توان به جای بست دیوار استفاده کرد.

mohandes-iran.com

۸-۴-۶ طراحی بر مبنای روش مقاومت نهایی

طراحی اعضای بنایی مسلح بر مبنای روش مقاومت نهایی بر اساس ضوابط مندرج در این بخش انجام می شود. کلیه اجزای سازه ای باید در حالت مقاومت نهایی محاسبه شوند و در هر مقطع باید رابطه عمومی زیر همواره برقرار باشد:

$$\varphi S_n \geq S_u \qquad (۴-۴-۸)$$

در این رابطه، S_u نیروی ایجاد شده در مقطع، S_n مقاومت اسمی مقطع و φ ضریب کاهش مقاومت است. مقاومت اسمی مقطع باید متناسب با مشخصات هندسی و مکانیکی مقطع عضو در برابر آن نیرو و با توجه به شرایط تعادل نیروها و سازگاری تغییرشکل ها محاسبه شود. نیروهای ایجاد شده در مقطع نیز شامل نیروی محوری، لنگرخمشی و نیروی برشی با توجه به تحلیل سازه تحت ترکیبات بار، موضوع بند ۸-۴-۲-۶، محاسبه می شوند.

۸-۴-۶-۱ فرضیات طراحی

روش طراحی مقاومت نهایی بر فرضیات زیر استوار است:

۱- میلگرد کاملاً توسط بنایی در بر گرفته شده و سازگاری کرنش بین بنایی 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 برابر با ۰/۰۰۳۵ برای بنایی آجر رسی و ۰/۰۰۲۵ برای بنایی بلوک سیمانی فرض می شود.

۵- مقدار تنش میلگرد در محدوده ارتجاعی از حاصلضرب مدول ارتجاعی در کرنش میلگرد به دست می‌آید ولی نباید از تنش تسلیم (f_y) بیشتر در نظر گرفته شود. برای کرنش‌های بزرگتر از کرنش تسلیم، تنش در میلگرد باید مستقل از کرنش و برابر با مقاومت تسلیم در نظر گرفته شود.

mohandes-iran.com

۶- در محاسبات خمش و نیروهای محوری باید از مقاومت کششی بنایی صرف نظر کرد، ولی برای محاسبه خیز، مقاومت کششی بنایی باید در نظر گرفته شود.

۷- تنش بنایی در دورترین تار فشاری برابر با ۰/۸۰ مقاومت مشخصه بنایی (f'_m) است که در ناحیه فشاری و تا عمق ۰/۸ فاصله بین تار کنش فشاری حداکثر و محور خنثی به صورت یکنواخت توزیع می‌شود.

۸-۴-۶-۲ مقاومت اسمی

۸-۴-۶-۲-۱ مقاومت خمشی اسمی

مقاومت خمشی اسمی (M_n) یک مقطع باید بر اساس فرضیات طراحی بند ۸-۴-۶-۱ و ضوابط این بخش تعیین شود. کمترین مقاومت خمشی اسمی در امتداد عضو نباید کمتر از یک چهارم حداکثر مقاومت خمشی اسمی در امتداد عضو باشد.

۸-۴-۶-۲-۲ مقاومت محوری اسمی

مقاومت محوری اسمی (P_n) یک مقطع باید بر اساس فرضیات طراحی بند ۸-۴-۶-۱ و ضوابط این بخش تعیین شود.

مقاومت محوری اسمی نباید از مقدار محاسبه شده توسط رابطه ۸-۴-۵ یا رابطه ۸-۴-۶ فراتر رود.

الف- برای اعضایی که مقدار h/r در آنها از ۹۹ بیشتر نیست:

$$P_n = 0.8\left[0.8f'_m(A_n - A_{st}) + f_y A_{st}\right]\left[1 - \left(\frac{h}{140r}\right)^2\right] \qquad (۵-۴-۸)$$

ب- برای اعضایی که مقدار h/r در آنها از ۹۹ بیشتر است:

$$P_n = 0.8\left[0.8f'_m(A_n - A_{st}) + f_y A_{st}\right]\left[\left(\frac{70r}{h}\right)^2\right] \qquad (۶-۴-۸)$$

۸-۴-۶-۲-۳ مقاومت برشی اسمی

mohandes-iran.com

مقاومت برشی اسمی (V_n) باید با استفاده از رابطه ۸-۴-۷ و روابط ۸-۴-۸ یا ۸-۴-۹ محاسبه شود.

$$V_n = V_{nm} + V_{ns} \qquad (۸-۴-۷)$$

V_n باید محدودیت های بندهای الف تا ت را تامین نماید:

الف- در جایی که $M_u/V_u d_v \leq ۰/۲۵$ است:

$$V_n \leq 0.5 A_{nv}\sqrt{f'_m} \qquad (۸-۴-۸)$$

ب- در جایی که $M_u/V_u d_v \geq ۱/۰$ است:

$$V_n \leq 0.33 A_{nv}\sqrt{f'_m} \qquad (۸-۴-۹)$$

پ- حداکثر مقدار V_n، در شرایطی که نسبت $M_u/V_u d_v$ بین دو مقدار ۰/۲۵ و ۱/۰ باشد، را می توان با استفاده از درون یابی خطی بدست آورد.

ت- مقدار $M_u/V_u d_v$ باید به صورت یک عدد مثبت در نظر گرفته شود.

۸-۴-۶-۲-۳-۱ مقاومت برشی اسمی بنایی

مقاومت برشی تامین شده توسط بنایی (V_{nm}) باید با استفاده از رابطه ۸-۴-۱۰ محاسبه شود.

$$V_{mn} = 0.083\left[4.0 - 1.75\left(\frac{M_u}{V_u d_v}\right)\right] A_{nv}\sqrt{f'_m} + 0.25 P_u \qquad (۸-۴-۱۰)$$

۸-۴-۶-۲-۳-۲ مقاومت برشی اسمی میلگرد

مقاومت برشی تامین شده توسط میلگرد برشی (V_{ns}) باید با استفاده از رابطه ۸-۴-۱۱ محاسبه شود.

mohandes-iran.com

$$V_{ns} = 0.5\frac{A_v}{s}f_y d_v \qquad (۸-۴-۱۱)$$

۸-۴-۶-۴-۲-۳-۳ مقاومت اسمی لهیدگی بنایی

مقاومت اسمی لهیدگی بنایی باید از حاصلضرب مساحت لهیدگی در $۰/۸f'_m$ محاسبه شود. مساحت لهیدگی برای بارهای متمرکز نباید از مقادیر زیر بیشتر شود:

الف- $A_1\sqrt{A_2/A_1}$

ب- $2A_1$

۸-۴-۶-۴-۳ ضرایب کاهش مقاومت

ضرایب کاهش مقاومت برای استفاده در محاسبه مقاومت طراحی بر اساس مقادیر داده شده در جدول ۸-۴-۲ در نظر گرفته می شوند.

جدول ۸-۴-۲ ضرایب کاهش مقاومت

عضو	شرایط	ضریب کاهش مقاومت
پیچ مهاری	جاری شدن فولاد پیچ مهاری	۰/۹
	سایر شکست ها	۰/۵
اعضای بنایی مسلح	لهیدگی	۰/۶
اعضای بنایی مسلح	خمش، نیروی محوری یا ترکیب خمش و نیروی محوری	۰/۹
اعضای بنایی مسلح	برش	۰/۸

۸-۴-۶-۴-۴ حداکثر میلگردهای کششی خمشی

۸-۴-۶-۴-۱ برای عضو خمشی بنایی، حداکثر سطح مقطع میلگردهای کششی خمشی با رعایت شرایط زیر محاسبه می گردد:

mohandes-iran.com

الف- توزیع کرنش در مقطع بصورت خطی، متناظر با کرنشی در دورترین میلگرد کششی، معادل ۱/۵ برابر کرنش تسلیم و کرنش فشاری حداکثر در بنایی، مطابق مورد ۴ بند ۸-۴-۶-۱ باید در نظر گرفته شود.

ب- فرضیات طراحی بند ۸-۴-۶-۱ باید اعمال شوند.

پ- تنش در هر میلگرد باید برابر حاصلضرب مدول ارتجاعی فولاد در کرنش آن میلگرد در نظر گرفته شود و نباید بیش از f_y منظور شود.

د- نیروهای محوری باید بر اساس ترکیب بار $D+0.75L+0.525Q_E$ محاسبه شوند.

ت- تاثیر میلگردهای فشاری با یا بدون میلگردهای مهار جانبی را می توان برای محاسبه حداکثر میلگرد کششی خمشی در نظر گرفت.

۸-۴-۶-۴-۲ برای دیوار برشی بنایی مسلح تحت نیروهای درون صفحه که در آن $M_u/V_u d_v \geq ۱/۰$ است، توزیع کرنش متناظر با کرنشی در دورترین میلگرد کششی معادل ۴ برابر کرنش تسلیم و کرنش فشاری حداکثر در بنایی، مطابق مورد ۴ بند ۸-۴-۶-۱ باید در نظر گرفته شود.

۸-۴-۶-۵ طراحی تیر

در طراحی تیر باید الزامات فصل سوم و الزامات این بخش در نظر گرفته شوند. نیروهای طراحی تیر باید بر اساس تحلیلی که در آن تاثیر سختی نسبی اعضای سازه ای در نظر گرفته شده اند، بدست آمده باشند. در محاسبه سختی جانبی باید مشارکت تمامی تیرها، جرزها و ستون ها در نظر گرفته شوند. تاثیر ترک خوردگی بر سختی عضو باید لحاظ شود.

۸-۴-۶-۵-۱ الزامات عمومی

۱- نیروی محوری فشاری ضریب دار در تیر نباید از $۰/۰۵A_n f'_m$ فراتر رود.

۲- تیر باید کاملا با ملات یا دوغاب بنایی پر شود.

mohandes-iran.com

۸-۴-۶-۵-۲ الزامات ابعادی

۱- عرض تیر نباید کمتر از ۱۵۰ میلی متر باشد

۲- عمق تیر نباید کمتر از ۲۰۰ میلی متر باشد.

۳- طول دهانه تیرکه به صورت یکپارچه با تکیه گاه ها اجرا نشده باشد باید برابر دهانه خالص به علاوه عمق تیر در نظر گرفته شود اما لازم نیست از فاصله مرکز به مرکز تکیه گاه ها بیشتر شود.

۴- در تیرهای پیوسته، برای محاسبه لنگر خمشی، طول دهانه باید برابر فاصله مرکز به مرکز تکیه گاه ها در نظر گرفته شود.

۵- وجه فشاری تیر باید دارای تکیه گاه جانبی مناسب در فواصل حداکثر ۳۲ برابر عرض تیر یا $۱۲۰b^2/d$، هر کدام کمتر باشد، در نظر گرفته شود.

۶- طول نشیمن تیر در راستای دهانه نباید از ۱۰۰میلی متر کمتر باشد.

۸-۴-۶-۵-۳ کنترل خیز

تیر بنایی باید به گونه ای طراحی شود که سختی کافی برای محدود ساختن تغییر شکل هایی را که تاثیر نامطلوب بر مقاومت و بهره برداری سازه دارند داشته باشد. چگونگی محاسبه خیز و محدودیت های آن بر مبنای بندهای زیر می باشد.

۸-۴-۶-۵-۳-۱ محاسبه خیز

خیز تیر بنایی باید با استفاده از رابطه مناسب بار-تغییر شکل با در نظر گرفتن شرایط انتهایی مناسب محاسبه شود. در صورت عدم محاسبه مقدار سختی بر اساس روش های تحلیلی جامع تر، خیز آنی باید با استفاده از ممان اینرسی موثر (I_{eff}) به شرح زیر محاسبه شود:

$$I_{eff} = I_n \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 + I_{cr}\left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] \leq I_n \qquad (۱۲-۴-۸)$$

mohandes-iran.com

۱- در تیرهای پیوسته، ممان اینرسی موثر (I_{eff}) را می توان متوسط مقادیر محاسبه شده توسط رابطه (۸-۴-۱۲) برای مقاطع بحرانی لنگر خمشی مثبت و منفی در نظر گرفت.

۲- برای تیر با مقطع یکنواخت، ممان اینرسی موثر (I_{eff}) را می توان از رابطه (۸-۴-۱۲)، محاسبه شده در وسط دهانه برای دهانه دو سر ساده و در تکیه گاه برای دهانه طره ای، بدست آورد.

۳- لنگر نظیر ترک خوردگی (M_{cr}) را می توان با استفاده از مدول گسیختگی (f_r) در جدول ۸-۲-۶ بدست آورد.

۸-۴-۶-۵-۳-۲ محدودیت خیز

۱- خیز محاسبه شده برای تیر نباید از ۱/۶۰۰ طول دهانه، تحت بارهای خدمت ساکن و سربار، فرا تر رود.

۲- خیز تیر زمانی که طول دهانه آن از ۸ برابر عمق موثر آن (d) بیشتر نشود نیاز به کنترل ندارد.

۸-۴-۶-۵-۴ میلگردهای طولی

میلگردهای طولی تیر باید علاوه برالزامات مندرج دربند ۸-۴-۴، الزامات زیر را نیز ارضا نمایند.

۱- اختلاف در قطر میلگردهای طولی یک تیر نباید از یک شماره میلگرد فراتر رود. حداکثر دو شماره میلگرد باید در یک تیر به کار رود.

۲- مقاومت خمشی اسمی یک تیر نباید کمتر از ۱/۳ لنگر نظیر ترک خوردگی تیر (M_{cr}) باشد. مدول گسیختگی (f_r) برای این محاسبات باید از جدول ۸-۲-۶ محاسبه گردد.

۳- در صورتی که فولاد کششی تامین شده در تمامی مقاطع حداقل یک سوم بیش از مقدار مورد نیاز از تحلیل باشد، مورد (۲) لازم به رعایت نیست.

۸-۴-۶-۵-۵ میلگردهای عرضی

میلگرد عرضی باید در جایی که نیروی برشی ضریب دار (V_u) از مقاومت برشی تامین شده توسط بنایی (φV_{nm}) بیشتر باشد، استفاده شود. نیروی برشی ضریب دار (V_u) باید آثار بار جانبی را نیز در بر گیرد. زمانی که میلگرد عرضی لازم باشد ضوابط زیر باید رعایت گردند:

mohandes-iran.com

۱- میلگرد عرضی باید یک میلگرد یک پارچه بوده و در هر انتهای آن یک قلاب ۱۸۰ درجه ایجاد گردد.

۲- میلگرد عرضی باید حول میلگردهای طولی قلاب شود.

۳- حداقل مساحت میلگرد عرضی برابر با $۰/۰۰۰۷bd_v$ است.

۴- اولین میلگرد عرضی نباید در فاصله ای بیش از یک چهارم عمق تیر (d_v) نسبت به انتهای تیر اجرا شود.

۵- فاصله بین میلگردهای عرضی نباید از نصف عمق تیر بیشتر شود.

۸-۴-۶-۶ طراحی تیر عمیق

در طراحی تیر عمیق باید علاوه بر موارد ۵ و ۶ بند ۸-۴-۶-۵-۲، الزامات این بخش نیز رعایت شود.

۸-۴-۶-۶-۱ طول موثر دهانه

طول موثر دهانه (l_{eff}) باید برابر فاصله مرکز به مرکز تکیه گاه ها یا ۱/۱۵ دهانه آزاد، هر کدام کمتر است، در نظر گرفته شود.

۸-۴-۶-۶-۲ بازوی لنگر داخلی

در صورتی که بازوی لنگر داخلی (z) بین نیروهای فشاری و کششی با روشی جامع محاسبه نشده باشد، این مقدار می تواند به روش زیر محاسبه گردد:

الف- برای دهانه های ساده:

- اگر $۱ < l_{eff}/d_v \leq ۲$، در این صورت $z = ۰/۲(l_{eff} + ۲d_v)$
- اگر $l_{eff}/d_v \leq ۱$، در این صورت $z = ۰/۶l_{eff}$

ب- برای دهانه های پیوسته:

- اگر $۱ < l_{eff}/d_v \leq ۳$، در این صورت $z = ۰/۲(l_{eff} + ۱/۵d_v)$
- اگر $l_{eff}/d_v \leq ۱$، در این صورت $z = ۰/۵l_{eff}$

mohandes-iran.com

۸-۴-۶-۶-۳ میلگردهای خمشی

میلگرد خمشی باید در ناحیه کششی تیر در عمقی برابر نصف کل عمق تیر (d_v) قرار گیرد. حداکثر فاصله میلگردهای خمشی افقی نباید از یک پنجم عمق کل تیر و یا ۴۰۰ میلی متر، هرکدام کمتر است، بیشتر شود. استفاده از میلگردهای دسته شده به عنوان میلگردهای خمشی افقی در تیرهای عمیق مجاز است. میلگردهای خمشی افقی باید برای تامین مقاومت تسلیم میلگرد در بر تکیه گاه ها مهار شوند.

۸-۴-۶-۶-۴ میلگردهای برشی

میلگرد برشی باید در جایی که نیروی برشی ضریب دار (V_u) از مقاومت برشی تامین شده توسط بنایی (φV_{nm}) بیشتر باشد، استفاده شود. نیروی برشی ضریب دار (V_u) باید آثار بار جانبی را نیز در بر گیرد. زمانی که میلگرد عرضی لازم باشد، الزامات زیر باید رعایت گردند:

۱- حداقل سطح مقطع میلگردهای برشی قائم برابر با $۰/۰۰۰۷bd_v$ باشد.

۲- میلگردهای برشی افقی باید سطح مقطعی برابر یا بیشتر از نصف مساحت میلگردهای قائم برشی داشته باشند. این میلگردها باید به طور مساوی در دو وجه تیر، زمانی که عرض تیر از ۲۰۰ میلی متر بیشتر باشد، به طور یکنواخت توزیع شوند.

۳- فاصله میلگردهای برشی نباید از یک پنجم کل عمق تیر یا ۴۰۰ میلی متر فراتر رود.

۸-۴-۶-۶-۵ مجموع میلگردها

مجموع سطح مقطع میلگردهای افقی و قائم باید حداقل ۰/۰۰۱ سطح مقطع ناخالص تیر عمیق (bd_v)باشد.

۸-۴-۶-۷ طراحی ستون

در طراحی ستون باید الزامات فصل سوم و الزامات این بخش در نظر گرفته شوند. نیروهای طراحی ستون باید بر اساس تحلیلی که در آن تاثیر سختی نسبی اعضای سازه ای در نظر گرفته شده اند،

mohandes-iran.com

بدست آمده باشند. در محاسبه سختی جانبی باید مشارکت تمامی تیرها، جرزها و ستون ها در نظر گرفته شوند. تاثیر ترک خوردگی بر سختی عضو باید لحاظ شود.

۸-۴-۶-۷-۱ الزامات عمومی

۱- ستون باید کاملا با ملات یا دوغاب بنایی پر شود.

۸-۴-۶-۷-۲ الزامات ابعادی

۱- بعد مقطع ستون در هر جهت نباید از ۳۰۰ میلی متر کمتر باشد.

۲- بعد بزرگ مقطع ستون نباید از ۳ برابر بعد کوچک مقطع بیشتر باشد.

۳- فاصله آزاد بین تکیه گاههای جانبی ستون نباید از ۳۰ برابر بعد کوچک مقطع ستون بیشتر باشد.

۸-۴-۶-۷-۳ میلگردهای طولی

۱- حداقل تعداد میلگردهای طولی ستون برابر با چهار می باشد. حداقل یک از میلگرد باید در هر گوشه ستون قرار گیرد.

۲- مساحت میلگرد طولی نباید از $۰/۰۴A_n$ بیشتر باشد.

۳- مساحت میلگرد طولی نباید از $۰/۰۰۵A_n$ کمتر باشد.

۸-۴-۶-۷-۴ میلگردهای عرضی (تنگ)

میلگردهای عرضی به صورت تنگ باید بر اساس ضوابط بند ۸-۴-۴-۵ و الزامات زیر انتخاب و اجرا گردند.

الف- فاصله میلگردهای عرضی ستون نباید از ۲۰۰ میلی‌متر بیشتر باشد. میلگردهای عرضی باید از نوع تنگ‌های ویژه به قطر حداقل ۱۰ میلیمتر با ضوابط زیر باشد.

ب- تنگ ویژه ستون باید در دو انتها دارای قلاب ویژه باشد. 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 باید الزامات بند ۸-۴-۴-۷ را نیز تأمین نمایند.

mohandes-iran.com

۸-۶-۴-۸ طراحی جرز

در طراحی جرز باید الزامات فصل سوم و الزامات این بخش در نظر گرفته شوند. نیروهای طراحی جرز باید بر اساس تحلیلی که در آن تاثیر سختی نسبی اعضای سازه ای در نظر گرفته شده اند، بدست آمده باشند. نیروی فشاری ضریب دار روی جرز نباید از $۰/۳A_nf'_m$ فراتر رود.

۸-۶-۴-۸-۱ الزامات ابعادی

۱- طول اسمی جرز نباید کمتر از ۳ برابر و بیشتر از ۶ برابر ضخامت جرز باشد.

۲- در صورتی که نیروی محوری ضریب دار در موقعیت لنگر حداکثر کمتر از $۰/۰۵ f'_mA_g$ باشد، می توان طول اسمی جرز را برابر با ضخامت جرز در نظر گرفت.

۳- ارتفاع آزاد جرز نباید بیشتر از ۵ برابر طول اسمی جرز باشد.

۴- ضخامت اسمی جرز نباید کمتر از ۱۵۰ میلی متر و بیشتر از ۴۰۰ میلی متر باشد.

۵- فاصله آزاد بین تکیه گاههای جانبی یک جرز نباید از ۲۵ برابر ضخامت جرز بیشتر باشد. در صورتی که فاصله بین تکیه گاههای جانبی یک جرز بزرگتر از ۲۵ برابر ضخامت جرز باشد، طراحی جرز باید بر اساس ضوابط مربوط به طراحی دیوار انجام پذیرد.

۸-۶-۴-۸-۲ میلگردهای طولی

جرزی که تحت نیروهای رفت و برگشتی درون صفحه قرار دارد باید به طور متقارن حول تار خنثی میلگرد گذاری شود. میلگردگذاری طولی جرز باید مطابق موارد زیر باشد:

۱- در هر کدام از حفره های انتهایی جرز باید حداقل یک میلگرد تعبیه شود

۲- مساحت میلگرد طولی نباید از $۰/۰۰۰۷bd_v$ کمتر باشد.

۳- میلگرد طولی باید به صورت یکنواخت در عمق جرز توزیع شود.

۸-۶-۴-۸-۳ میلگردهای عرضی

mohandes-iran.com

میلگردهای عرضی باید در جایی که نیروی برشی ضریب دار (V_u) از مقاومت برشی تامین شده توسط بنایی (φV_{nm}) بیشتر باشد، استفاده شود. نیروی برشی ضریب دار (V_u) باید آثار بار جانبی را نیز در بر گیرد. زمانی که میلگرد عرضی لازم باشد، ضوابط زیر باید رعایت گردند:

۱- میلگرد عرضی باید دور میلگردهای طولی انتهایی، با یک قلاب ۱۸۰ درجه مهار شود.

۲- در محل تقاطع با دیوار، می توان میلگرد عرضی را با یک قلاب استاندارد ۹۰ درجه دور میلگرد قائم دیوار مهار نمود.

۸-۴-۶-۹ طراحی دیوار

در طراحی دیوار بنایی مسلح باید الزامات فصل سوم و الزامات این بخش در نظر گرفته شوند. نیروهای طراحی دیوار باید با در نظر گرفتن تاثیر سختی نسبی اعضای سازه ای تحلیل شده و بدست آیند. تاثیر ترک خوردگی بر سختی عضو باید لحاظ شود.

۸-۴-۶-۹-۱ میلگرد گذاری دیوار

کلیه دیوارها باید در دو راستای افقی و قائم میلگردگذاری شوند. در میلگرد گذاری دیوارها رعایت ضوابط زیر الزامی است.

۱- مساحت میلگرد افقی و قائم هر کدام نباید کمتر از ۰/۰۰۰۷ مساحت کل مقطع، به ترتیب، قائم و عرضی دیوار باشد. همچنین، مجموع مساحت میلگردهای افقی و قائم باید حداقل ۰/۰۰۲ مساحت کل مقطع عرضی دیوار باشد.

۲- حداقل ۱۳۰ میلی متر مربع از میلگردهای قائم باید در گوشه ها، در محدوده ۴۰۰ میلی متری بازشوها، ۲۰۰ میلی متری درزهای انبساط و۲۰۰ میلی متری انتهای دیوار قرار داده شوند. میلگردهای قائم کنار بازشوها لازم نیست برای بازشوهای با عرض کوچک تر از ۴۰۰ میلی متر تامین شوند، مگر اینکه میلگردهای طولی توسط این بازشو قطع شده باشند.

۳- میلگردهای افقی که در بستر قرار می گیرند باید حداقل دو سیم طولی به قطر ۴ میلی متر باشند.

۴- لازم است در بالا و پایین بازشو میلگرد افقی تعبیه گردد و حداقل به مقدار ۶۰۰ میلی متر یا ۴۰ برابر قطر میلگرد، هر کدام بیشتر است، پس از بازشو ادامه داده شود. بالاترین میلگرد افقی نباید

mohandes-iran.com

پایین تر از ۳۰۰ میلی متر از زیر سقف تعبیه گردد. میلگرد افقی کنار بازشو لازم نیست برای بازشوهای کوچک تر از ۴۰۰ میلی متر تامین شود، مگر اینکه میلگردهای طولی توسط این بازشو قطع شده باشند.

۵- فاصله میلگردهای قائم نباید از یک سوم طول دیوار، یک سوم ارتفاع دیوار و یا ۶۰۰ میلی متر تجاوز کند.

۶- فواصل میلگردهای افقی نباید از یک سوم طول دیوار، یک سوم ارتفاع دیوار و یا ۶۰۰ میلی متر تجاوز کند. این میلگردها می بایست به طور یکنواخت در دیوار پخش شده و در دوغاب مدفون باشند.

۷- قطر میلگرد نباید از ۱۰ 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).

۸- 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.

۹- فقط میلگردهای افقی که در دیوار یا عضو بصورت پیوسته قرار دارند می‌بایست در محاسبه سطح میلگرد افقی منظور گردند.

۱۰- انتهای میلگرد های برشی افقی می بایست دور میلگردهای قائم با قلاب استاندارد مهار شوند.

۸-۴-۶-۹-۲ میلگردگذاری دیوار جدا از سیستم لرزه ای سازه

دیوار بنایی که جزئی از سیستم باربر جانبی نیست، می بایست در راستای درون صفحه خود از سیستم باربر جانبی مجزا شود، مگر در مواردی که برای باربری ثقلی به آن نیاز است. اتصالات جداکننده می بایست بر اساس سازگاری تغییرمکان های جانبی نسبی طبقات طرح شوند. دیوار جدا از سیستم لرزه ای سازه می‌بایست دارای حداقل میلگرد افقی برابر با ۰/۰۰۰۷ مساحت مقطع عرضی دیوار باشد. این ضابطه می‌بایست با توزیع یکنواخت میلگرد بستر یا با میلگردهای افقی که فاصله آن‌ها از یکدیگر بیش از ۶۰۰ میلی متر نباشد، و بطور کامل در ملات یا دوغاب مدفون باشند، ارضا گردد.

۸-۴-۶-۹-۳ طراحی دیوار برای بارهای خارج از صفحه

mohandes-iran.com

الزامات این بخش برای طراحی دیوار در برابر بارهای خارج از صفحه می باشد. محاسبات لنگر و تغییر شکل در این بند بر اساس شرایط تکیه گاه ساده در بالا و پایین دیوار می باشند. برای شرایط دیگر تکیه گاهی و گیرداری، لنگر و تغییر شکل باید با استفاده از اصول تحلیل سازه محاسبه شوند. همچنین، تنش محوری ضریب دار دیوار باید الزامات رابطه ۸-۴-۱۳ را برآورده سازد.

$$\frac{P_u}{A_g} \leq 0.2 f'_m \qquad (۸-۴-۱۳)$$

چنانچه نسبت ارتفاع موثر به ضخامت اسمی (h/t) از ۳۰ فراتر رود، تنش محوری ضریب دار نباید از $۰/۰۵f'_m$ بیشتر شود.

الف- لنگر و نیروی محوری ضریب دار:

لنگر و نیروی محوری ضریب دار باید در وسط ارتفاع دیوار محاسبه شده و در طراحی استفاده شود. لنگر ضریب دار (M_u) در وسط ارتفاع دیوار باید با استفاده از رابطه ۸-۴-۱۴ محاسبه شود.

$$M_u = \frac{w_u h^2}{8} + P_{uf}\frac{e_u}{2} + P_u \delta_u \qquad (۸-۴-۱۴)$$

که:

$$P_u = P_{uw} + P_{uf} \qquad (۸-۴-۱۵)$$

تغییر شکل ناشی از بارهای ضریب دار (δ_u) باید از روابط ۸-۴-۱۷ و ۸-۴-۱۸ با جایگزینی M_{ser} با M_u و δ_s با δ_u بدست آید.

ب- مقاومت محوری، خمشی و برشی اسمی:

مقاومت محوری، خمشی و برشی اسمی با استفاده از ضوابط بند ۸-۴-۶-۲ بدست می آیند.

پ- کنترل خیز وسط ارتفاع:

mohandes-iran.com

خیز افقی وسط ارتفاع (δ_s) تحت بارهای محوری و جانبی بهره برداری (بدون ضریب) باید به رابطه ۸-۴-۱۶ محدود شود:

$$\delta_s = ۰/۰۰۷h \qquad (۱۶-۴-۸)$$

اثرات P-Δ باید در محاسبه خیز لحاظ شوند. خیز وسط ارتفاع باید با استفاده از رابطه ۸-۴-۱۷ یا ۸-۴-۱۸ محاسبه شود:

- برای $M_{ser} \leq M_{cr}$:

$$\delta_s = \frac{5M_{ser}h^2}{48E_mI_g} \qquad (۱۷-۴-۸)$$

- برای $M_{cr} < M_{ser} < M_n$:

$$\delta_s = \frac{5M_{cr}h^2}{48E_mI_g} + \frac{5(M_{ser}-M_{cr})h^2}{48E_mI_{cr}} \qquad (۱۸-۴-۸)$$

- لنگر نظیر ترک خوردگی دیوار باید با استفاده از مدول گسیختگی (f_r)، ارائه شده در جدول ۸-۲-۶، محاسبه شود.
- تارخنثی برای محاسبه ممان اینرسی مقطع ترک خورده (I_{cr}) باید بر اساس فرضیات طراحی (بند ۸-۴-۶-۱) محاسبه شود. تاثیر بارهای محوری را می توان در محاسبه I_{cr} لحاظ کرد.
- در غیاب تحلیل های جامع تر برای محاسبه سختی، ممان اینرسی مقطع ترک خورده برای یک دیوار باید با استفاده از روابط ۸-۴-۱۹ و ۸-۴-۲۰ محاسبه شود.

$$I_{cr} = n\left(A_s + \frac{P_u}{f_y}\frac{t_{sp}}{2d}\right)(d-c)^2 + \frac{bc^3}{3} \qquad (۱۹-۴-۸)$$

که در آن:

$$c = \frac{A_sf_y+P_u}{0.64f'_mb} \qquad (۲۰-۴-۸)$$

پیش نویس آزمایشی (غیر قابل استناد)
mohandes-iran.com

۸-۴-۶-۹-۴ طراحی دیوار برای بارهای درون صفحه

طراحی دیوار برای تلاش های ناشی از بارهای درون صفحه مطابق با ضوابط این بخش می باشد.

۸-۴-۶-۹-۴-۱ طراحی برای خمش و نیروی محوری

طراحی دیوار برای لنگرخمشی و نیروی محوری درون صفحه بر اساس ضوابط زیر انجام می شود.

۱- لنگر خمشی حداکثر در دیواری که با یک انحنا تغییر شکل می دهد در پای دیوار محاسبه شده و در دیواری که با دو انحنا تغییر شکل می دهد می توان آن را از حاصلضرب نیروی برشی ضریب دار درون صفحه دیوار در نصف ارتفاع آزاد دیوار محاسبه کرد.

۲- مقاومت خمشی و محوری اسمی باید بر اساس بندهای ۸-۴-۶-۲-۱ و ۸-۴-۶-۲-۲ محاسبه شوند.

۳- میلگردهای طولی خمشی به صورت متقارن در دو انتهای دیوار و یا درون المان های مرزی دیوار، با رعایت الزامات آرایش میلگردها، مندرج در بند ۸-۴-۴، قرار داده شوند.

۴- چنانچه دیوار برشی بر اساس الزامات بند ۸-۴-۶-۹-۴-۳ طراحی شده باشد، الزامات مربوط به حداکثر میلگرد مندرج در بند ۸-۴-۶-۲-۳ نباید در نظر گرفته شود.

۸-۴-۶-۹-۴-۲ طراحی برای برش

طراحی دیوار برای نیروی برش درون صفحه بر اساس ضوابط زیر انجام می شود.

۱- مقاومت برشی طراحی باید از برش متناظر با ۱/۲۵ مقاومت خمشی اسمی، M_n، المان بیشتر باشد.

۲- مقاومت برشی اسمی باید بر اساس بند ۸-۴-۶-۲-۳ محاسبه شود.

۳- چنانچه نیروی برشی ضریب دار از مقاومت اسمی برشی بنایی کمتر باشد، باید میلگرد برشی حداقل بر اساس ضوابط بند ۸-۴-۶-۹-۱ استفاده شود.

۴- چنانچه نیروی برشی ضریب دار از مقاومت اسمی برشی بنایی بیشتر باشد، باید میلگرد برشی بر اساس بند ۸-۴-۶-۲-۳ محاسبه شود.

۵- میلگردهای برشی A_v، به صورت افقی در دیوار تعبیه می شوند.

mohandes-iran.com

۶- علاوه بر میلگردهای برشی افقی، لازم است میلگردهای قائم به میزان حداقل یک سوم A_v در دیوار تعبیه شوند. این میلگردها باید به صورت یکنواخت در دیوار پخش شده و نباید فاصله بین آنها از ۶۰۰ میلی متر بیشتر شود.

۸-۴-۶-۹-۴-۳ المان های مرزی دیوار

کنترل نیاز به المان مرزی:

۱- اجرای المان های مرزی در دیوارهای تحت برش درون صفحه که یکی از شرایط زیر را دارا باشند الزامی نمی باشد:

الف- برای دیوارهای با مقطع متقارن: $P_u \le ۰/۱A_g f'_m$

برای دیوارهای با مقطع نا متقارن: $P_u \le ۰/۰۵A_g f'_m$

ب- $\frac{M_u}{V_u d_v} \le 1.0$

پ- $\frac{M_u}{V_u d_v} \le 3.0$ و $V_u \le 0.25A_n\sqrt{f'_m}$

P_u از ترکیب بارهای لرزه ای و ثقلی بدست می آید.

۲- چنانچه المان های مرزی بر اساس مورد ۱ نیاز باشد، الزامات زیر باید برآورده شود.

الف- المان های مرزی باید از دورترین تار فشاری حداقل به اندازه بزرگترین$(c- ۰/۱ l_w)$ و $(c/۲)$ ادامه یابند.

ب- در مقاطع بالدار، المان مرزی باید شامل عرض موثر بال در فشار بوده و به اندازه حداقل ۳۰۰ میلی متر در جان ادامه یابد.

پ- میلگردهای عرضی المان مرزی باید به اندازه حداقل طول مهاری میلگرد های المان مرزی در زیر دیوار ادامه یابند، مگر اینکه المان مرزی به پی ختم شود، که در این صورت میلگردهای عرضی باید حداقل ۳۰۰ میلی متر در پی ادامه یابند.

ت- میلگردهای افقی دیوار باید برای رسیدن به مقاومت تسلیم (f_y) درون هسته المان مرزی مهار شوند.

المان مرزی برای دیوار تک انحنا:

mohandes-iran.com

چنانچه دیواری با یک انحنا دچار خمش شود، به طوری که حالت حدی رفتار خمشی در آن با تسلیم میلگردهای پایین دیوار کنترل شود و بر اساس شروط فوق نیاز به المان مرزی داشته باشد، لازم است بر اساس ضوابط زیر در آن المان مرزی اجرا نمود.

الف- چنانچه شرط زیر حاکم باشد نیازی به اجرای المان مرزی نمی باشد.

$$c \geq \frac{l_w}{600(\frac{C_d \delta_{ne}}{h_w})} \qquad (۲۱-۴-۸)$$

ب- میلگردهای المان مرزی باید در راستای قائم از مقطع بحرانی به اندازه حداقل l_w و $M_u/4V_u$ ادامه یابند.

المان مرزی برای سایر دیوارها:

در سایر دیوارهایی که نیاز به المان مرزی دارند، چنانچه تنش فشاری در دورترین تار مقطع دیوار بیش از $0/2\ f'_m$ باشد، باید المان های مرزی در دو انتهای دیوار و لبه بازشوها تعبیه شوند. المان مرزی در جایی که تنش فشاری از $0/15\ f'_m$ کمتر باشد لازم نیست ادامه یابد. تنش ها باید تحت بارهای ضریب دار، شامل بار زلزله و با استفاده از تحلیل ارتجاعی خطی و مقاطع ناخالص محاسبه شوند. برای دیوارهای بال دار، عرض موثر بال مطابق بند ۸-۴-۶-۱۰-۱ تعریف می شود.

۸-۴-۶-۱۰ دیوارهای متقاطع

دیوارهای متقاطع باید الزامات زیر را برآورده سازند.

۸-۴-۶-۱۰-۱ الزامات عمومی

۱- واحدهای بنایی باید دارای چینش با هم پوشانی مناسب باشند.

۲- مشارکت بال ها در مقابله با بارهای وارده باید در نظر گرفته شود.

۳- عرض موثر بال در هر سمت جان باید کمترین مقادیر زیر در نظر گرفته شود:

الف- عرض واقعی بال در هرسمت

ب- چنانچه بال در فشار باشد: شش برابر ضخامت اسمی بال

mohandes-iran.com

پ- چنانچه بال در کشش خمشی باشد: سه چهارم ارتفاع دیوار (کف تا کف).

۴- طراحی برای برش، شامل انتقال برش در سطوح تماس باید بر اساس بند ۸-۴-۶-۹ صورت گیرد.

۸-۴-۶-۱۰-۲ الزامات اتصال دیوارهای متقاطع

اتصال دیوارهای متقاطع باید بر اساس الزامات زیر انجام شود:

۱- در دیوارهای ممتد، میلگردهای افقی دیوارها باید بدون قطع و یا وصله شدن در محل اتصال، به طول حداقل برابر ۵۰۰ میلی متر از بر اتصال، ادامه داشته باشند.

۲- در تقاطعی که یک و یا هر دو دیوار ادامه نمی یابند، میلگردهای افقی دیواری که ادامه نمی یابد باید با خم ۹۰ درجه، به طول حداقل برابر ۵۰۰ میلی متر از بر اتصال، در دیوار متقاطع مهار شوند.

علاوه بر الزامات فوق، باید حداقل یکی از الزامات زیر نیز در تقاطع اجرا شود.

الف- واحدهای بنایی در تمام ارتفاع محل تماس باید با همپوشانی مناسب به یکدیگر قفل شوند.

ب- دیوارها باید با استفاده از اتصالات فولادی که در داخل هسته میانی و یا حفره واحد بنایی دوغاب شده قرار می گیرند، مطابق ضوابط زیر در ارتفاع مهار شوند:

۱- اتصال فولادی باید دارای حداقل سطح مقطع ۲۰۰ میلی متر مربع و طول ۷۰۰ میلی متر باشد.

۲- حداکثر فاصله اتصالات فولادی ۱۲۰۰ میلی متر می باشد.

ج- تیرچه اتصال مسلح در فواصل حداکثر ۱۲۰۰ میلی متر تامین شود. مساحت میلگرد در هر تیرچه اتصال نباید کمتر از ۲۰۰ میلی متر مربع در هر متر ارتفاع دیوار باشد. میلگردها باید در هر سمت اتصال مهار شوند.

۸-۴-۶-۱۱ پیچ مهار

پیچ مهار باید بر اساس ضوابط این بند طراحی شود.

۸-۴-۶-۱۱-۱ مقاومت اسمی بدست آمده از آزمایش

mohandes-iran.com

۱- حداقل ۵ نمونه پیچ مهار باید بر اساس استانداردهای معتبر تحت آزمایش قرار گیرند. شرایط بارگذاری در آزمون باید بیانگر شیوه استفاده مورد انتظار از پیچ مهار باشد.

۲- مقاومت اسمی پیچ مهار نباید از ۶۵ درصد میانگین نیروی متناظر با زوال نمونه ها حاصل از آزمون بیشتر در نظر گرفته شود.

۸-۴-۶-۱۱-۲ مقاومت اسمی محاسباتی

مقاومت اسمی پیچ مهار سردار و پیچ مهار خمیده مدفون در ملات یا دوغاب بر اساس ضوابط زیر بدست می آید.

۸-۴-۶-۱۱-۲-۱ مقاومت کششی اسمی پیچ مهار سردار

مقاومت کششی اسمی پیچ مهار سردار (B_{an}) با استفاده از رابطه ۸-۴-۲۱ (چنانچه مقاومت کششی با شکست کششی مصالح بنایی کنترل شود) و یا رابطه ۸-۴-۲۲ (چنانچه مقاومت کششی با تسلیم فولاد کنترل شود) بدست می آید. مقاومت کششی محوری طراحی (ΦB_{an}) نیز از حاصلضرب ضریب کاهش مقاومت در کمترین مقدار بدست آمده از روابط ۸-۴-۲۲ و ۸-۴-۲۳ بدست می آید.

$$B_{anb} = 0.33 A_{pt} \sqrt{f'_m} \qquad (۸-۴-۲۲)$$

$$B_{ans} = A_b f_y \qquad (۸-۴-۲۳)$$

۸-۴-۶-۱۱-۲-۲ مقاومت کششی اسمی پیچ مهار خمیده

مقاومت کششی اسمی پیچ مهارخمیده مدفون (B_{an}) با استفاده از رابطه ۸-۴-۲۴ (چنانچه مقاومت کششی با شکست کششی مصالح بنایی کنترل شود)، یا رابطه ۸-۴-۲۵ (چنانچه مقاومت کششی با بیرون کشیده شدن پیچ مهار کنترل شود) و یا رابطه ۸-۴-۲۶ (چنانچه مقاومت کششی با تسلیم فولاد کنترل شود) بدست می آید. مقاومت کششی محوری طراحی نیز (ΦB_{an}) از حاصلضرب ضریب کاهش مقاومت در کمترین مقدار بدست آمده از روابط ۸-۴-۲۴ الی ۸-۴-۲۶ بدست می آید.

mohandes-iran.com

$$B_{anb} = 0.33A_{pt}\sqrt{f'_m} \qquad (۲۴-۴-۸)$$

$$B_{anb} = 1.5f'_m e_b d_b + 2.07\pi(l_b + e_b + d_b)d_b \qquad (۲۵-۴-۸)$$

$$B_{ans} = A_b f_y \qquad (۲۶-۴-۸)$$

۸-۴-۶-۱۱-۲-۳ مقاومت برشی پیچ مهار سردار و خمیده

مقاومت برشی اسمی پیچ مهار سردار و خمیده با استفاده از رابطه ۸-۴-۲۷ (چنانچه مقاومت برشی با شکست کششی مصالح بنایی کنترل شود) یا رابطه ۸-۴-۲۸ (چنانچه مقاومت برشی با خرد شدن مصالح بنایی کنترل شود) یا رابطه ۸-۴-۲۹ (چنانچه مقاومت برشی با بیرون کشیده شدن پیچ مهار کنترل شود) یا رابطه ۸-۴-۳۰ (چنانچه مقاومت برشی با تسلیم فولاد کنترل شود) بدست می آید. مقاومت برشی طراحی (ΦB_{vn}) نیز از حاصلضرب کمترین مقدار بدست آمده از روابط ۸-۴-۲۸ الی ۸-۴-۳۰ در ضریب کاهش مقاومت بدست می آید.

$$B_{vnb} = 0.33A_{pv}\sqrt{f'_m} \qquad (۲۷-۴-۸)$$

$$B_{vnc} = 3216\sqrt[4]{f'_m A_b} \qquad (۲۸-۴-۸)$$

$$B_{vnpry} = 2.0B_{anb} = 0.67A_{pt}\sqrt{f'_m} \qquad (۲۹-۴-۸)$$

$$B_{vns} = 0.6A_b f_y \qquad (۳۰-۴-۸)$$

۸-۴-۶-۱۱-۲-۴ پیچ مهار تحت ترکیب کشش محوری و برش

پیچ مهاری که تحت ترکیب کشش محوری و برش قرار دارد باید رابطه ۸-۴-۳۱ را ارضا نماید.

mohandes-iran.com

$$\frac{b_{af}}{\varphi B_{an}} + \frac{b_{vf}}{\varphi B_{vn}} \leq 1.0 \qquad (۸-۴-۳۱)$$

۸-۴-۶-۱۲ طراحی پی

پی ساختمان بنایی مسلح با در نظر گرفتن تلاش های محوری، خمشی، برشی و لهیدگی ناشی از اعمال بارهای ثقلی و جانبی وارد از عناصر قائم ساختمان، به صورت پی بتن مسلح نواری و یا مرکب و بر اساس ضوابط مندرج در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان طراحی می گردد. در اجرای پی، تعبیه میلگرد ریشه برای کلیه میلگردهای عمودی عناصر قائم دیوار، جرز و ستون، با سطح مقطعی حداقل برابر سطح مقطع میلگرد عمودی و با در نظر گرفتن ضوابط مندرج در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، الزامی است.

۸-۴-۶-۱۳ طراحی دال و دیافراگم

دال کف ها و سقف ساختمان بنایی مسلح می تواند از انواع تیرچه بلوک، بتن آرمه و یا هر دال مهندسی دیگری، که توان و یکپارچگی لازم جهت انتقال نیروهای ثقلی و جانبی به عناصر مقاوم ساختمان را داشته باشد، انتخاب گردد. تحلیل و طراحی دال و دیافراگم، بسته به نوع آن، بر اساس ضوابط مندرج در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و یا مقررات و دستورالعمل های مورد تایید دیگر انجام می پذیرد.

mohandes-iran.com

پیش نویس اولیه
(غیر قابل استناد)

mohandes-iran.com

۸-۵ ساختمان‌های بنایی با کلاف

۸-۵-۱ کلیات

ساختمان بنایی با کلاف، ساختمانی است که با آجر، بلوک سیمانی و یا سنگ ساخته شده و در آن تمام و یا قسمتی از بارهای قائم و تمام بار جانبی در هر دو امتداد اصلی ساختمان توسط دیوارهای بنایی غیر مسلح تحمل می شوند. در این ساختمان ها، جهت حفظ انسجام و پیوستگی اعضای اصلی ساختمان، شامل دیوارها، سقف و شالوده، از کلاف بندی استفاده می شود.

۸-۵-۲ محدوده کاربرد

این فصل از مبحث هشتم مقررات ملّی ساختمان شامل حداقل ضوابط برای طراحی و ساخت ساختمان‌های بنایی با کلاف می‌باشد. رعایت محدودیت ارتفاع، تعداد طبقات و پلان ساختمان طبق ضوابط بند ۸-۵-۴ الزامی است.

۸-۵-۳ مصالح

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

۸-۵-۴ الزامات معماری

۸-۵-۴-۱ پلان ساختمان

mohandes-iran.com

پلان ساختمان باید واجد ویژگی های 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 راستا نباید از یک پنجم بُعد ساختمان در همان راستا بیشتر باشد. 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 نامتقارن نگردد.

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

۸-۵-۴-۲ 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. به علاوه، حداکثر تفاوت تراز سقف زیرزمین با تراز زمین در پایین دست ساختمان ۲ متر می باشد. در غیر این صورت، این طبقه نیز به عنوان یک طبقه منظور می گردد.

پ) حداکثر تعداد طبقات زیرزمین یک طبقه می باشد.

ت) تراز روی بام نسبت به متوسط تراز زمین مجاور نباید بیش از ۸ متر باشد.

ج) حداکثر ارتفاع طبقه (از روی کلاف زیرین تا زیر سقف) محدود به ۴ متر می‌باشد. در صورت تجاوز از این حد، باید یک کلاف افقی اضافی در داخل دیوارها و در ارتفاع حداکثر ۴ متر از

mohandes-iran.com

روی کلاف زیرین تعبیه گردد. در صورت اخیر می‌توان ارتفاع طبقه را تا حداکثر ۶ متر افزایش داد.

۸-۵-۴-۳ پیشامدگی سقف

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

الف) طول پیشامده طره در مورد بالکن‌های سه طرف باز از ۱/۲ متر و برای بالکن‌های دو طرف باز از ۱/۵ متر بیشتر نباشد و طره‌ها بخوبی در سقف طبقه مهار شوند.

ب) طره ها باید بخوبی در سقف طبقه مهار شوند

پ) روی هیچ قسمت پیشامدگی ساختمان نباید دیواری ساخته شود ولی ساخت جان‌پناه تا ارتفاع ۷۰۰ میلی متر مجاز است.

۸-۵-۴-۴ اختلاف سقف در طبقه

حتی‌المقدور از ایجاد اختلاف سطح در طبقه پرهیز شود. در صورت وجود اختلاف سطح بیش از ۶۰۰ میلی متر 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 الزامات سازه ای

۸-۵-۵-۱ الزامات عمومی

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

الف) تمامی اعضای ساختمان باید به گونه مناسبی به هم پیوسته باشند تا ساختمان در برابر نیروهای وارده به طور یکپارچه عمل‌کند. بویژه سقف باید با حفظ انسجام خود به صورت یکپارچه، علاوه بر تحمل و انتقال نیروی ثقلی، نیروی ناشی از زلزله را نیز به اعضای قائم منتقل نماید.

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

mohandes-iran.com

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

۸-۵-۵-۲ شالوده

شالوده ساختمان های مشمول این فصل می تواند از نوع بتن مسلح و یا ترکیب کرسی چینی و کلاف بتنی زیر دیوار و با رعایت ضوابط مندرج در زیر باشد:

الف) شالوده باید در یک تراز ساخته شود و هر گاه احداث شالوده، به هر دلیل، در یک تراز ممکن نباشد، هر بخش از شالوده باید به صورت افقی در یک تراز قرار گیرد.

ب) ساخت شالوده شیب‌دار 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) در مناطق سردسیر و دارای یخبندان، تراز روی شالوده حداقل ۴۰۰ میلی‌متر زیر سطح زمین قرار گیرد.

۸-۵-۵-۲-۱ شالوده بتن آرمه

در صورتیکه از شالوده بتن آرمه استفاده شود، رعایت موارد زیر الزامی است:

الف) مقاومت فشاری (مشخصه) بتن مورد استفاده در شالوده حداقل ۲۰ مگاپاسکال می باشد.

ب) مقاومت کششی میلگرد مورد استفاده در شالوده حداقل ۲۴۰ مگاپاسکال می باشد.

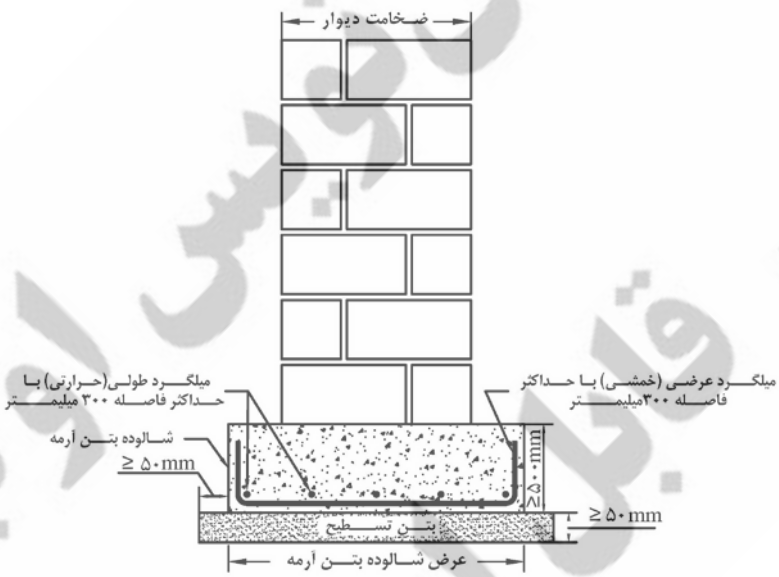
پ) در زیر شالوده، بتن تسطیح به عرض حداقل ۱۰۰ میلی‌متر بیشتر از عرض شالوده و ضخامت حداقل ۵۰ میلی متر اجرا گردد.

ت) عرض شالوده نباید از ۱/۵ برابر عرض دیوار و یا ۶۰۰ میلی متر، هر کدام بیشتر است، کمتر باشد. همچنین عمق شالوده نباید از ۵۰۰ میلی متر کمتر در نظر گرفته شود.

mohandes-iran.com

ج) میلگرد عرضی شالوده بر مبنای میزان میلگرد خمشی مورد نیاز یک پی نواری بتنی جهت انتقال نیروی محوری دیوار محاسبه شده و نباید از مقادیر مندرج در جدول ۸-۵-۱ کمتر در نظر گرفته شود. همچنین، فاصله بین میلگرد های عرضی نباید از ۳۰۰ میلی متر بیشتر باشد.

د) میلگرد طولی شالوده بر مبنای میزان میلگرد حرارتی مورد نیاز یک پی نواری بتنی در نظر گرفته می شود. برای این منظور می توان از میلگرد ۱۲Φ با حداکثر فاصله ۳۰۰ میلی متر استفاده نمود (شکل ۸-۵-۱).



شکل ۸-۵-۱ شالوده بتن آرمه

جدول ۸-۵-۱ حداقل اندازه میلگرد عرضی (خمشی) شالوده در هرمتر ۳۰۰ میلی متر طول دیوار

نوع خاک محل ساخت	تعداد طبقات (با احتساب زیر زمین)		
	۱	۲	۳
	حداقل اندازه میلگرد عرضی (خمشی)		
خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بیش از ۲ کیلوگرم بر سانتیمترمربع باشد.	Φ ۱۲	Φ ۱۲	Φ ۱۲
خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بین ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد.	Φ ۱۲	Φ ۱۲	Φ ۱۴
خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بین ۱ تا ۱/۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد.	Φ ۱۲	Φ ۱۴	Φ ۱۴

mohandes-iran.com

۸-۵-۵-۲-۲ شالوده کرسی چینی و کلاف بتنی

در صورتی که از شالوده کرسی چینی و کلاف بتنی استفاده شود، رعایت موارد زیر الزامی است

الف) کرسی چینی باید از روی سطح بتن یا شفته آهک تسطیح تا حداقل تراز زمین پیرامون ساختمان ادامه داشته باشد.

ب) لازم است 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 بوده و حداقل مقادیر مندرج در جدول ۸-۵-۲ را نیز ارضا نماید.

ت) کرسی چینی با استفاده از سنگ لاشه، آجر یا بلوک سیمانی توپر و ملات ماسه-سیمان، یا ماسه-سیمان-آهک، تعریف شده در فصل دوم این مبحث، اجرا شود.

ج) در صورت استفاده از بلوک سیمانی حفره‌دار، لازم است داخل حفره از بتن و یا ترکیب ملات و درشت دانه کاملا پر شود.

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

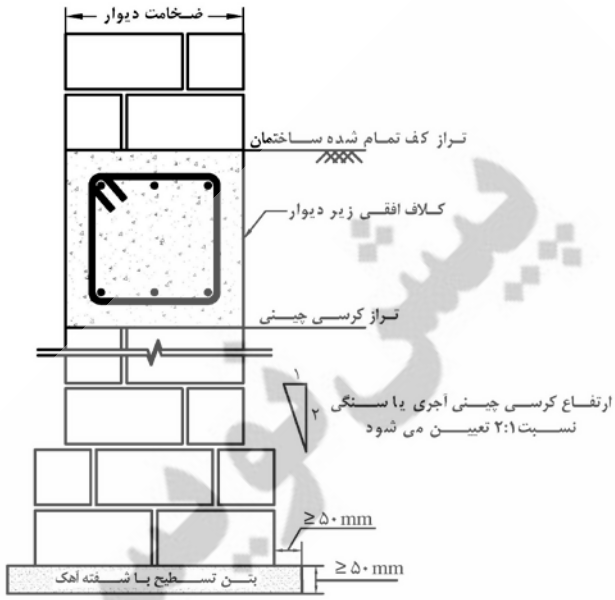
ر) برای جلوگیری از نفوذ رطوبت، لازم است لایه عایق رطوبتی مناسب بر روی کرسی چینی اجرا گردد.

س) روی کرسی چینی، کلاف بتنی زیر دیوار بر مبنای ضوابط مندرج در بند ۸-۵-۵-۶-۱ اجرا گردد.

جدول ۸-۵-۲ حداقل عرض کرسی چینی

نوع خاک محل ساخت	تعداد طبقات (با احتساب زیر زمین)		
	۱	۲	۳
	عرض کرسی چینی (میلی متر)		
خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بیش از ۲ کیلوگرم بر سانتیمترمربع باشد.	۳۰۰	۴۰۰	۶۰۰
خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بین ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد.	۳۵۰	۵۰۰	۷۰۰
خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بین ۱ تا ۱/۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد.	۴۰۰	۷۰۰	۱۰۰۰

mohandes-iran.com



شکل ۸-۵-۲ شالوده کرسی چینی و کلاف بتنی

۸-۵-۵-۳ دیوار

دیوارهای سازه ای و غیر سازه ای ساختمان های مشمول این فصل باید با رعایت ضوابط مندرج در زیر اجرا شوند:

۸-۵-۵-۳-۱ دیوار سازه ای

الف) دیوارهای سازه ای می توانند با واحدهای بنایی آجر، سنگ و یا بلوک سیمانی اجرا شوند. در صورتیکه از بلوک سیمانی حفره دار برای ساخت دیوار استفاده شود، لازم است که حفره های واحد بنایی در حین اجرا با بتن و یا ملات فشرده کاملا پر شود.

ب) حداکثر نسبت ارتفاع به ضخامت دیوار سازه ای ۱۵ می‌باشد. همچنین، ضخامت دیوار سازه ای در طبقات نباید از ۲۲۰ میلی‌متر و در زیر زمین از ۳۵۰ میلی‌متر کمتر باشد.

پ) حداکثر طول مجاز دیوار محصور بین دو کلاف قائم نباید از ۵ متر بیشتر باشد.

ت) ارتفاع دیوارهای سازه ای باید با مفاد بند ۸-۵-۴-۲ تطبیق نماید.

mohandes-iran.com

ج) دیوارهای سازه ای باید به طور یکنواخت در دو جهت عمود بر هم توزیع شوند.

د) در هر یک از امتدادهای طولی و عرضی ساختمان مقدار دیوار نسبی مورد نیاز در هر طبقه نباید از مقادیر مندرج در جدول ۸-۵-۳ کمتر باشد.

جدول ۸-۵-۳ حداقل دیوار نسبی سازه ای در هر امتداد ساختمان بنایی با کلاف (٪)

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

۸-۵-۵-۳-۲ دیوار زیرزمین

رعایت ضوابط زیر برای دیوار زیرزمین الزامی است:

الف) ضخامت دیوار زیرزمین باید حداقل برابر با ضخامت دیوار طبقه همکف باشد.

ب) کلیه نعل درگاه‌ها در طبقه زیرزمین باید از بتن درجا ساخته شده و به کلاف‌های قائم مجاور متصل گردند.

ج) دیوارها باید در برابر نفوذ آب و رطوبت عایقکاری شوند.

۸-۵-۵-۳-۳ دیوار غیر سازه ای

علاوه بر موارد ذکر شده در بند ۸-۳-۵-۱، دیوار غیر سازه ای باید دارای مشخصات زیر نیز باشد:

۱- دیوارغیر سازه ای منحصراً به منظور جدا سازی فضاهای ساختمان به کار می‌رود. وزن این دیوار یا مستقیماً به وسیله شالوده یا با واسطه کف‌ها توسط دیوارهای سازه ای تحمل می‌شود.

mohandes-iran.com

۲- دیوار غیر سازه ای می‌تواند از آجر، بلوک سفالی یا قطعات پیش ساخته گچی و نظایر آن ساخته شود.

۳- حداقل ضخامت دیوار غیر سازه ای آجری ۱۱۰ میلی‌متر و دیوار بلوک سفالی و قطعات پیش‌ساخته گچی ۸۰ میلی‌متر می‌باشد.

۴- طول آزاد دیوار غیر سازه ای بین دو پشت‌بند نباید از ۴۰ برابر ضخامت دیوار یا ۵ متر، بیشتر باشد. ضخامت پشت‌بند باید حداقل معادل ضخامت دیوار و طول آن حداقل یک ششم بزرگترین دهانه طرفین پشت‌بند باشد. پشت بند باید به نحو مناسب به دیوار غیر سازه ای متصل گردد. به‌جای پشت‌بند می‌توان از عناصر قائم فولادی، بتن مسلح یا چوبی در داخل دیوار استفاده کرد. لازم است دو سر این عناصر را به‌گونه مناسبی در کف و سقف طبقه مهار نمود.

۵- حداکثر ارتفاع مجاز دیوار غیر سازه ای از تراز کف مجاور ۳/۵ متر، یا سی برابر ضخامت دیوار، هر کدام کمتر است، می باشد. می‌باشد. در صورت تجاوز از این حد باید با تعبیه کلاف افقی به تقویت دیوار مبادرت گردد. در این صورت، فاصله کلاف افقی از تراز کف یا سقف نباید از ۳/۵ متر بیشتر باشد. می توان از دیوارهای متعامد که به دیوار غیر سازه ای متصل باشند، بعنوان پشت بند استفاده نمود.

۶- دیوار غیر سازه ای که در تمام ارتفاع طبقه ادامه دارد باید کاملاً به زیر پوشش سقف مهار شود. به عبارت دیگر، رج آخر دیوار با فشار و ملات کافی یا روش‌های مناسب دیگر، در زیر سقف مهار شود.

۷- لبه فوقانی دیوار غیر سازه ای که در تمام ارتفاع طبقه ادامه ندارد باید با کلاف مناسب به دیوار یا کلاف‌های احاطه کننده دیوار متصل شود.

۸- لبه قائم دیوار غیر سازه ای نباید آزاد باشد. لبه دیوار باید به دیوار سازه ای یا غیر سازه ای عمود بر آن یا یک ستونک، به نحو مناسب متصل‌گردد. برای ستونک می‌توان از یک ناودانی نمره ۶ (یا نیمرخ فولادی معادل آن)، بتن مسلح یا چوب استفاده کرد.

۸-۵-۵-۳-۳ اجرای دیوار

در اجرای دیوارهای بنایی غیر مسلح سازه ای و غیر سازه ای رعایت نکات زیر الزامی است:

mohandes-iran.com

۱- در ساخت دیوار از یک نوع واحد بنایی استفاده شود.

۲- قبل از اجرا، لازم است واحدهای بنایی زنجاب 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 ۸-۲-۲-۶ و با اطمینان از تأمین مقاومت فشاری تعیین شده در این بند انجام شود.

۴- در چینش دیوار، هر واحد بنایی حداقل به اندازه یک چهارم طول خود با واحدهای ردیف قبلی همپوشانی داشته باشد.

۵- امتداد رگ‌ها کاملاً افقی باشد.

۶- بندهای قائم در دو رگ متوالی، در یک امتداد نبوده 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 دیوار سازه ای باید حداقل از سه میلگرد آجدار به قطر ۱۰ میلی‌متر و یا تسمه فولادی با مقاومت معادل، که هر یک به ترتیب در فواصل یک سوم، یک دوم و دو سوم ارتفاع دیوار و به صورت سرتاسری 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 گردند.

۱۰- هر رگ دیوار چینی باید در تمام دیوارهای ساختمان همزمان اجرا شده و در یک سطح بالا آورده شود. همچنین، استفاده از روش هشت‌گیر در ساخت دیوارهای ممتد و متقاطع مجاز نمی‌باشد.

۱۱- دیوار چینی باید کاملاً شاقولی باشد.

۱۲- اگر دیوار چینی به طور همزمان میسر نباشد، می توان قسمت هایی از دیوار را به صورت لاریز ساخت.

۱۲- دیوار در محل اجرای کلاف‌های قائم بتن مسلح باید به صورت دندانه دار (هشت‌گیر) اجرا گردد. 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 دو میلگرد افقی به قطر حداقل ۸ میلیمتر در هر ۵۰۰ میلی‌متر ارتفاع دیوار، اتصال بین دیوار و کلاف را تأمین نمود.

mohandes-iran.com

لازم است میلگردهای اتصال در هر طرف از کلاف قائم به اندازه ۳۰۰ میلی متر درون بند بستر دیوار ادامه داشته باشند.

۱۳- دیوارها باید پس از اجرا حداقل به مدت سه روز به صورت ممتد مرطوب نگه داشته شوند.

۸-۵-۵-۴ بازشو

علاوه بر موارد ذکر شده در بند ۸-۳-۴-۷، رعایت موارد زیر در ساختمان های موضوع این فصل الزامی است:

۱- بازشو نباید سبب قطع کلاف شود.

۲- مجموع سطح بازشوها در هر دیوار سازه ای نباید از یک سوم سطح آن دیوار بیشتر باشد.

۳- مجموع طول بازشوها در هر دیوار سازه ای نباید از یک دوم طول دیوار بیشتر باشد.

۴- فاصله اولین بازشو از ابتدای طول دیوار نباید از دوسوم ارتفاع بازشو و یا ۷۵۰ میلی متر کمتر باشد، 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 سازه ای به حساب آورد.

۶- هیچ یک از ابعاد بازشو از ۲ متر بیشتر نباشد. در غیر این صورت باید طرفین بازشو را با تعبیه کلاف‌های قائم که به‌کلاف‌های افقی بالا و پایین متصل می‌شوند، تقویت نمود.

۸-۵-۵-۵ نعل‌درگاه

علاوه بر موارد ذکر شده در بند ۸-۳-۴-۸، رعایت موارد زیر در مورد نعل درگاه در ساختمان های موضوع این فصل الزامی است:

۱- در صورت استفاده از کلاف‌های قائم در اطراف بازشو، نعل‌درگاه باید به نحو مناسبی به آن‌ها متصل شود.

۲- عرض نعل‌درگاه باید مساوی ضخامت دیوار باشد.

mohandes-iran.com

۳- نعل‌درگاه روی بازشوهای مجاور باید به صورت یکسره اجرا شده و ضوابط طول تکیه گاه مندرج در مورد ۳ بند ۸-۳-۴-۸ را نیز ارضا نماید.

۸-۵-۵-۶ کلاف بندی

کلاف بندی ساختمان های موضوع این فصل، جهت حفظ انسجام و پیوستگی اعضای اصلی ساختمان، شامل دیوارها، سقف و شالوده، الزامی است.

۸-۵-۵-۶-۱ کلاف‌بندی افقی

الف) مشخصات و محل قرار دادن کلاف افقی

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

۱- در تراز زیر دیوار: کلاف باید با بتن مسلح 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 هر حالت عرض کلاف افقی نباید از ۲۰۰ میلی‌متر کمتر باشد. ارتفاع کلاف نیز نباید از ۲۰۰ میلی‌متر کمتر باشد. هنگام اجرای کلاف سقف، تدابیر لازم برای اتصال مناسب آن به تیرهای سقف اتخاذ شود. همچنین، چنانچه سقف از تاوه تخت بتن مسلح درجا ساخته شود، نیازی به کلاف افقی اضافی در تراز سقف نیست.

ب) مشخصات و محل قرار دادن میلگردها در کلاف افقی بتنی

۱- میلگردهای طولی باید از نوع آجدار با حداقل قطر ۱۲ میلی‌متر باشند.

۲- میلگردهای طولی باید حداقل چهار عدد بوده و در چهار گوشه کلاف با پوشش بتنی مناسب قرار گیرند. در صورتی که عرض کلاف از ۳۰۰ 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.

mohandes-iran.com

۳- میلگردهای طولی باید با تنگ‌هایی به قطر حداقل ۸ میلی متر به یکدیگر با خم استاندارد بسته شوند. فاصله تنگ‌ها از یکدیگر نباید از ارتفاع کلاف یا ۲۵۰ میلی‌متر بیشتر باشد. فاصله تنگ‌ها در طولی برابر با ۴۵۰ میلی‌متر از بر کلاف قائم، که ناحیه بحرانی نامیده می شود، باید به ۱۵۰ میلی‌متر کاهش یابد. در ناحیه بحرانی و در محل اتصال کلاف ها به یکدیگر، نباید میلگرد وصله شود.

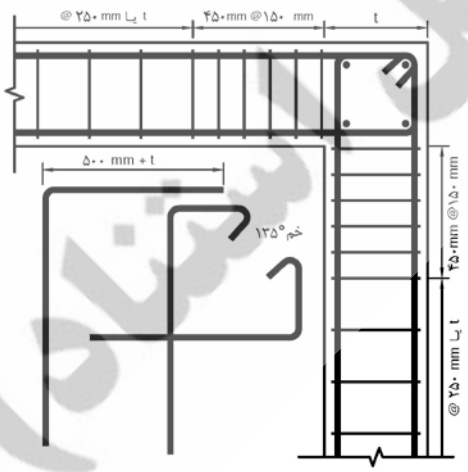
۴- پوشش بتن اطراف میلگردهای طولی نباید در مورد کلاف زیر دیوارها از ۵۰ میلی‌متر و در مورد کلاف سقف از ۲۵ میلی‌متر کمتر باشد.

پ) اتصال کلاف‌های افقی

۱- در هر تراز، کلاف‌ها باید به یکدیگر متصل شوند تا کلاف‌بندی به صورت شبکه به هم پیوسته‌ای باشد.

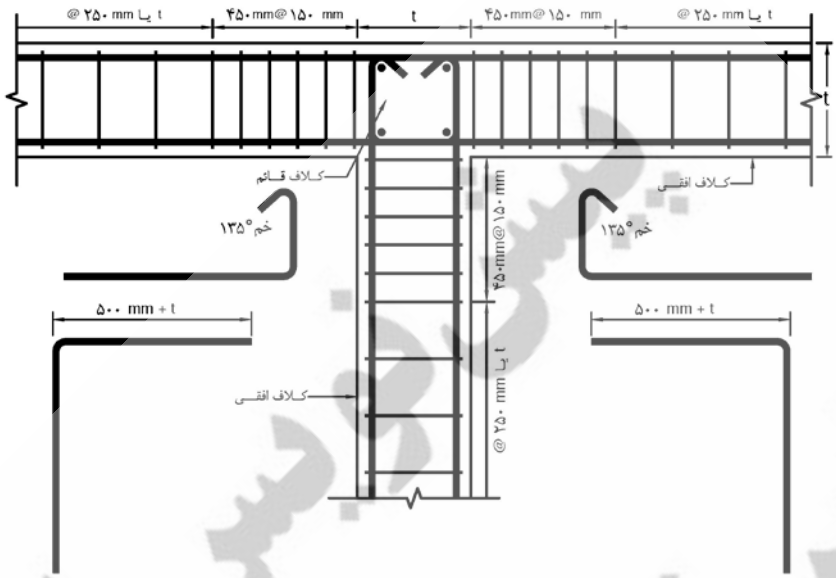
۲- میلگردها در محل تلاقی کلاف‌ها باید حداقل به اندازه ۵۰۰ میلی‌متر همپوشانی داشته باشند.

۳- کلاف افقی نباید در هیچ جا منقطع باشد. در صورت نیاز به عبور لوله، قطر آن نباید بیش از یک ششم عرض کلاف باشد. بدیهی است لوله نباید باعث قطع میلگردها گردد. همچنین لوله آب گرم باید با عایق حرارتی پوشانده شود.



شکل ۸-۵-۳ جزئیات اتصال گوشه کلاف افقی

mohandes-iran.com



شکل ۸-۵-۴ جزئیات اتصال کلاف افقی متعامد

۸-۵-۵-۶-۲ کلاف‌بندی قائم

الف) مشخصات و محل قرار دادن کلاف قائم

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

هیچ یک از ابعاد مقطع کلاف قائم بتن مسلح نباید از ۲۰۰ میلی‌متر کمتر باشد.

ب) مشخصات و محل قرار دادن میلگردها در کلاف قائم بتنی

۱- میلگردهای طولی باید از نوع آجدار با حداقل قطر ۱۲ میلی‌متر باشد.

۲- حداقل چهار میلگرد طولی باید در چهار گوشه کلاف با پوشش بتنی مناسب قرار گیرند و به نحو مناسبی با میلگردهای طولی کلاف افقی مهار شوند.

mohandes-iran.com

۳- میلگردهای طولی باید با تنگ‌هایی به قطر حداقل ۸ 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 بالا و پایین کلاف، در طولی برابر با بزرگترین مقادیر زیر، باید به ۱۵۰ میلی‌متر کاهش یابد. طول ناحیه بحرانی در کلاف قائم از بر داخلی کلاف افقی محاسبه می شود.

الف) یک پنجم فاصله محور تا محور کلاف‌های افقی بالا و پایین دیوار

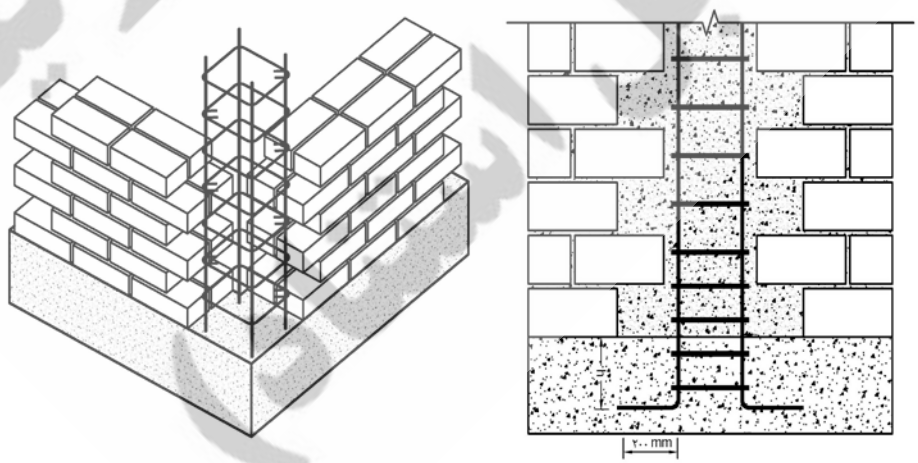
ب) دو برابر ضخامت کلاف قائم در راستای عمود بر دیوار

۴- در ناحیه بحرانی و در محل اتصال کلاف ها به یکدیگر، نباید میلگرد وصله شود.

۵- پوشش بتن اطراف میلگردهای طولی نباید از ۲۵ میلی متر کمتر باشد.

۶- در صورتی که حداقل عرض مقطع کلاف از ۳۰۰ میلی متر بیشتر باشد، تعداد میلگردهای طولی باید به ۶ عدد و یا بیشتر افزایش داده شود، به طوری که فاصله هر دو میلگرد مجاور از ۲۵۰ میلی متر بیشتر نباشد.

۷- میلگردهای طولی کلاف قائم طبقه زیرین باید حداقل به اندازه ۴۰۰ میلی متر به صورت قائم و با خم ۹۰ درجه حداقل ۲۰۰ میلی متر در داخل شالوده مهار شوند.



شکل ۸-۵-۵ مهار میلگرد کلاف قائم در شالوده یا کلاف افقی

mohandes-iran.com

پ) اتصال کلاف‌های قائم

کلاف‌های قائم باید به نحوی مناسب به کلاف‌های افقی متصل شوند. در نقاط تقاطعی که کلاف قائم ادامه می یابد، میلگردهای طولی کلاف قائم باید بدون قطع شدن از درون کلاف افقی عبور نمایند. در نقاط تقاطعی که کلاف قائم ادامه نمی‌یابد، میلگردهای طولی کلاف قائم باید تا روی میلگردهای فوقانی کلاف افقی ادامه یافته و با خم ۹۰ درجه حداقل به اندازه ۵۰۰ میلی‌متر در داخل کلاف افقی مهار گردند.

۸-۵-۵-۷ سقف

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

۱- در زیر سقف، یک کلاف افقی مطابق بند ۸-۵-۵-۶-۱ اجرا شود. هنگام اجرای کلاف سقف، تدابیر لازم برای اتصال مناسب آن به تیرهای سقف اتخاذ گردد.

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

۳- طراحی و اجرای سقف از هر نوع باید بر اساس ضوابط صحیح بوده به گونه ای که انسجام سقف و اتصال آن به کلاف زیر سقف حفظ شود. در مواردی که اجرای سقف تاق ضربی یا تیرچه بلوک مد نظر باشد، باید شرایط زیر در مورد هر یک رعایت گردد.

۸-۵-۵-۷-۱ سقف تاق ضربی

۱- تیر آهن های سقف باید بر اساس روش تنش مجاز و برای بارهای خدمت ساکن، سربار و زلزله (عمود بر صفحه سقف) طراحی گردند. بجای بار زلزله می توان بار ساکن را ۵۰٪ افزایش داد.

۲- فاصله بین تیرآهن‌های سقف نباید از ۱ متر بیشتر باشد.

۳- 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. لازم است تیرآهن های عرضی در محل تقاطع تیرآهن های اصلی با دیوار باربر (روی کلاف

mohandes-iran.com

افقی) نیز اجرا گردند. در انتهای سقف مناسب تر است تیر آهن عرضی به صورت پیوسته بر روی کلاف اجرا شده و تیر آهن های اصلی با اتصال نبشی به آن جوش شوند.

۴- لازم است تیرآهن های عرضی با استفاده از اتصال مناسب نبشی به تیرآهن های اصلی سقف و یا در صورت پیوسته بودن، با استفاده از صفحه اتصال فولادی به کلاف بتنی متصل شوند.

۵- لازم است تیرآهن‌های اصلی سقف با استفاده از صفحه اتصال فولادی به سطح بالایی کلاف افقی متقاطع متصل شوند.

۶- در صورتی که سقف تاق ضربی در تراز کلاف افقی اجرا می گردد، انتهای تیرآهن های اصلی سقف باید در تمام عرض کلاف بتنی، درون شبکه میلگرد کلاف قرار گرفته و به نحو مناسب به آن متصل گردند.

۷- تیرآهن انتهایی سقف باید در چشمه‌های ۱ متری، حداقل به صورت یک چشمه در میان، با تسمه یا میلگرد به شکل ضربدری به تیرآهن کناری خود مهار شود.

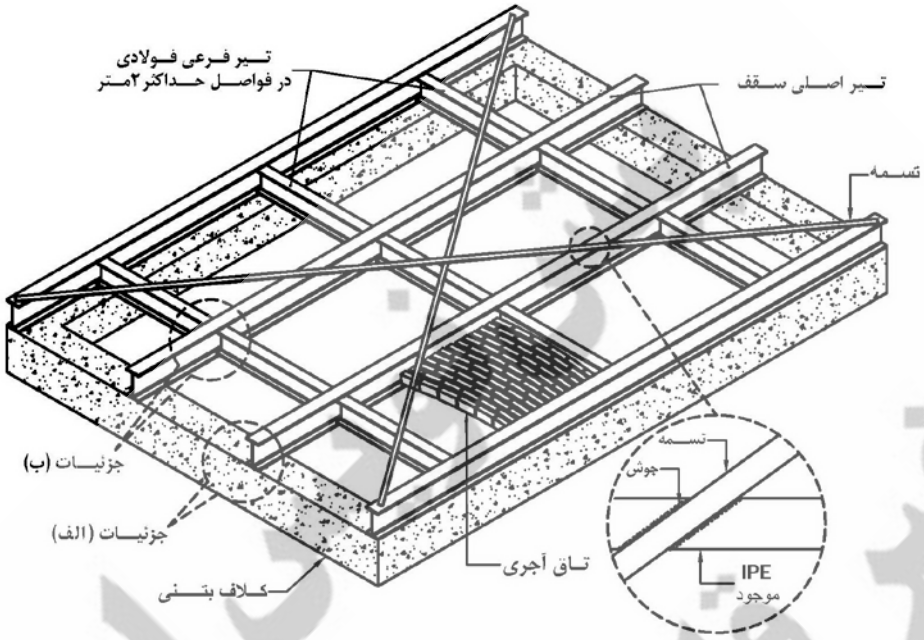
۸- تکیه‌گاه مناسبی برای پاطاق آخرین دهانه تاق ضربی تعبیه گردد. این تکیه‌گاه می‌تواند با قرار دادن یک نیمرخ فولادی و اتصال آن با کلاف زیر خود یا با جاسازی در کلاف بتنی تأمین شود. چنانچه این تکیه‌گاه فولادی باشد باید با میلگردها یا تسمه‌های کاملاً کشیده و مستقیم در دو انتهای تیر و همچنین در فواصل کمتر از ۲ متر به آخرین تیرآهن سقف متصل گردد.

۹- برای مهاربندی ضربدری تیرآهن‌های سقف یا استوار کردن آخرین دهانه تاق ضربی، باید از میلگرد با قطر ۱۴ میلی‌متر و یا تسمه معادل آن استفاده شود.

۱۰- برای اجرای تاق آجری از آجر سوراخ دار و ملات گچ و خاک استفاده شود.

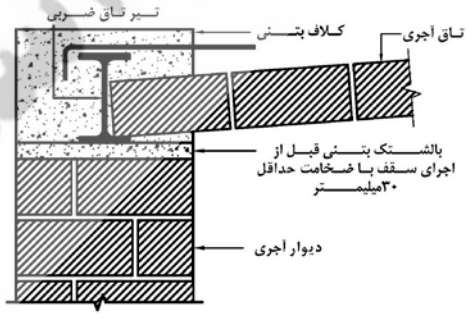
۱۱- حداقل خیز تاق آجری ۵۰ میلی متر می باشد.

mohandes-iran.com



شکل ۸-۵-۶ اجرای سقف تاق ضربی

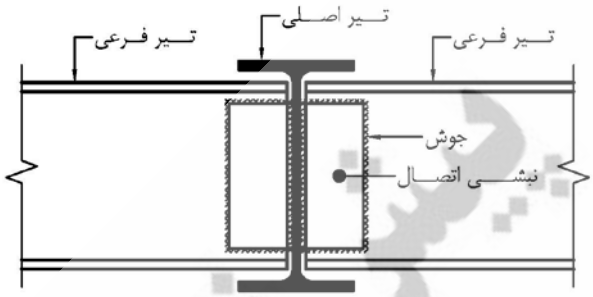
اتصال غیر همسطح سقف به دیوار



اتصال همسطح سقف به دیوار

شکل ۸-۵-۷ جزئیات (الف): اتصال سقف تاق ضربی به دیوار

mohandes-iran.com



شکل ۸-۵-۸ جزئیات (ب): جزئیات اتصال تیر فرعی به تیر اصلی سقف تاق ضربی

۸-۵-۵-۷-۲ سقف تیرچه بلوک

طراحی سقف تیرچه بلوک می بایست بر مبنای دستورالعمل ها و استانداردهای معتبر انجام پذیرد. در اجرای سقف تیرچه بلوک (پیوست ۱)، رعایت ضوابط زیر الزامی است.

۱- لازم است تیرچه‌های سقف به نحو مناسب به کلاف افقی متصل شوند.

۲- میلگرد حرارتی مورد استفاده در بتن پوشش سقف حداقل به قطر ۶ میلی‌متر، به فواصل حداکثر ۲۵۰ میلی‌متر، به صورت کاملا کشیده، در جهت عمود بر تیرچه‌ها، قرار داده شود. رعایت فاصله حداقل ۲۰ میلی متر بین شبکه میلگرد پوشش و سطح بلوک ها و همچنین حداقل ۲۰ میلی متر پوشش بتن روی شبکه میلگرد حرارتی الزامی است.

۳- ضخامت پوشش بتن روی بلوک‌ها از ۵۰ میلی‌متر کمتر و از ۷۰ میلی‌متر بیشتر نباشد.

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 پائین مقطع کلاف) باشد.

۵- در صورت وجود طره در سقف، لازم است در بالای طره میلگردهایی حداقل به اندازه میلگردهای پایین طره و به طول حداقل ۱/۵ متر تعبیه شوند.

mohandes-iran.com

۸-۵-۵-۷-۳ سقف چوبی تخت

سقف تخت از نوع چوبی متشکل از تیر، پوشش تخته، یا نظیر آن، غوره گل و اندود کاهگل یا اندودهای دیگر می‌باشد. در اجرای این نوع سقف رعایت موارد زیر الزامی است:

۱- لازم است تیرهای اصلی سقف از نوع چوب چهار تراش باشند.

۲- تیرهای اصلی سقف باید روی کلاف افقی سقف قرار گرفته و به نحو مناسب به آن متصل گردند.

۳- فاصله محور تا محور تیرهای اصلی سقف نباید از ۶۰۰ میلی‌متر بیشتر باشد.

۴- حداقل قطر یا عمق تیرها باید بر اساس جدول ۸-۵-۴ تعیین گردد.

۵- تیرهای اصلی سقف باید از هر طرف ساختمان حداقل ۳۰۰ میلی‌متر و حداکثر ۶۰۰ میلی‌متر به صورت طره ادامه یابند.

۶- روی تیرها به وسیله تخته‌هایی با ضخامت حداقل ۱۰ میلی‌متر یا مصالح مناسب دیگر به صورت کاملاً به هم چسبیده پوشیده شود.

۷- روی تخته‌ها با غوره گل به ضخامت حداکثر ۱۰۰ میلی‌متر پوشیده شود.

۸- به منظور عایق کاری، روی غوره گل، با کاهگل به ضخامت حداکثر ۳۰ میلی‌متر ویا انواع اندودهای رایج پوشیده شود.

۹- درصورت استفاده از کاهگل، برای عایق کاری مجدد لایه کاهگل قبلی باید برداشته شود.

جدول ۸-۵-۴ حداقل قطر تیرهای چوبی اصلی به میلی‌متر

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

mohandes-iran.com

۸-۵-۵-۷-۴ سقف شیب‌دار

سقف شیب‌دار متشکل از خرپاهای چوبی یا فلزی، تیرچه‌های فرعی و پوشش مناسب روی تیرچه‌های فرعی می‌باشد. در اجرای این نوع سقف رعایت ضوابط زیر الزامی است:

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

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

۳- در خرپاهای چوبی، اعضای فوقانی و تحتانی باید از چوب‌هایی با قطر حداقل ۸۰ میلی‌متر باشند.

۴- در سقف های شیب دار چوبی، اعضای مورب و یا قائم باید از چوب‌هایی با قطر حداقل ۵۰ میلی‌متر و طول حداکثر ۱/۲ متر باشند.

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 تیرچه‌های چوبی براساس جدول ۸-۵-۵ به دست می‌آید.

جدول ۸-۵-۵ حداقل قطر تیرچه‌های چوبی روی خرپاها به میلی‌متر

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

تبصره ۱: برای پوشش فلزی، اعداد این جدول در عدد ۰/۷۵ ضرب می‌شوند.

mohandes-iran.com

۸-۵-۵-۷-۴-۱ پوشش سقف شیب‌دار

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

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

الف- 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.

ب- 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.

پ- پوشش غوره گل

در این نوع پوشش روی تیرچه‌ها باید با تخته‌هایی به ضخامت حداقل ۱۰ میلی‌متر کاملاً پوشیده شود. 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 شود.

۸-۵-۵-۷-۵ سقف قوسی

سقف قوسی از نوع آجری، چوبی و یا ترکیبی از عناصر فولادی، بتن آرمه و آجر می‌باشد. این سقف‌ها می‌توانند به شکل استوانه‌ای یا گنبدی ساخته شوند. سقف قوسی روی کلاف بتن آرمه افقی زیر سقف قرار می‌گیرد و باید به طور مناسب به آن وصل شود. پوشش روی این نوع سقف می

mohandes-iran.com

تواند از انواع عایق های رطوبتی رایج و یا اندود کاهگل به ضخامت حداکثر ۳۰ میلی متر یا آجر فرش باشد. در اجرای سقف های قوسی رعایت ضوابط زیر الزامی است.

الف) سقف‌های استوانه‌ای

۱- حداقل خیز قوس استوانه‌ای برای دهانه‌های کناری برابر نصف دهانه و برای دهانه‌های میانی برابر یک سوم دهانه می باشد.

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

- کلاف افقی زیر سقف باید در جهت دهانه قوس و در فواصل حداکثر ۱/۵ متر به وسیله یک عضو افقی (کش) در جهت عمود بر محور قوس تقویت شود. عضو افقی کششی می‌تواند از نوع تیر بتن آرمه یا فولادی بوده و لازم است به نحو مناسب در کلاف افقی مهار شود. عضو افقی بتن آرمه باید دارای حداقل سطح مقطع ۱۰۰ سانتی متر مربع بوده و حداقل با دو میلگرد آجدار، هر کدام به قطر ۱۰ میلی متر، مسلح گردد. حداقل سطح مقطع عضو افقی فولادی (ترجیحا ازانواع: I، ناودانی، نبشی یا قوطی) ۸۰۰ میلی متر مربع می باشد.
- دیوارهای کناری باید در فواصل حداکثر برابر ۱/۵ متر توسط پشت‌بند مناسب تقویت شوند.

ب) سقف‌های گنبدی

سقف‌های گنبدی باید دارای پلان دایره‌ای یا چند ضلعی منظم باشند. حداقل خیز قوس این نوع سقف یک سوم دهانه گنبد است. در این نوع سقف لازم است علاوه بر کلاف بتنی افقی روی دیوار، یک کلاف بتن آرمه افقی پیوسته در زیر گنبد تعبیه گردیده و به کلاف افقی روی دیوار متصل گردد تا دو کلاف یک مجموعه به هم پیوسته را تشکیل دهند.

mohandes-iran.com

پیش نویس اولیه
(غیر قابل استناد)

mohandes-iran.com

پیوست ۸-۱ جزییات اجرایی بنایی مسلح

۸-پ-۱-۱ مقدمه

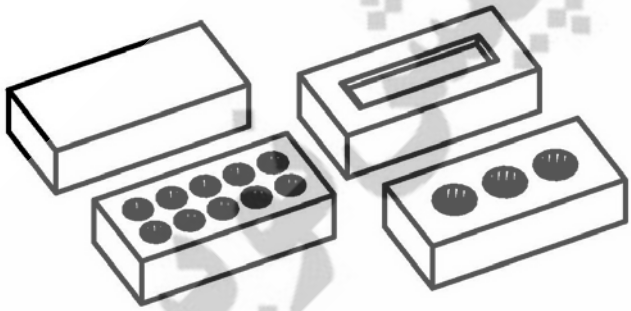
در کشورهای پیشرفته لرزه خیز، ساخت ساختمان های بنایی مسلح از پیشینه قابل توجهی برخوردار بوده و تقریبا همزمان با استفاده از میلگرد فولادی در تسلیح بتن، استفاده از میلگرد در مسلح کردن بنایی نیز رواج یافت. برخلاف ساختمان های بتن آرمه که بیشتر به صورت قاب باربر اجرا می گردند، ساختمان های بنایی مسلح اساسا به گونه سیستم دیوار باربر اجرا می گردند. تجربه زلزله های گذشته نشان داده است که ساختمان های بنایی مسلح کوتاه مرتبه و میان مرتبه رفتار مطلوبی دربرابر زلزله از خود نشان می دهند. هر چند هیچگونه محدودیت فنی در تعداد طبقات ساختمان های بنایی مسلح وجود ندارد و در برخی کشورها، ساختمان های بنایی مسلح بلند مرتبه نیز اجرا شده است، ولی در این مبحث تعداد طبقات به پنج محدود شده است.

ساختمان های بنایی مسلح عمدتا به سه روش: آجر مسلح، بلوک سیمانی مسلح و ترکیب آجر و بلوک سیمانی مسلح قابل اجرا می باشند. اعضای عمودی این ساختمان ها عمدتا از بنایی مسلح ساخته شده ولی کف ها و سقف می توانند از انواع بنایی مسلح (تیرچه بلوک و تاق ضربی مهندسی) و یا انواع غیر بنایی مانند: بتن مسلح، کامپوزیت و یا چوبی باشند. در ادامه، برخی جزئیات اجرایی اعضای مختلف بنایی مسلح آورده شده است. لازم به ذکر است که موارد نشان داده شده، صرفا نمونه هایی از روش اجرای اعضای بنایی مسلح بوده و روش های اجرای متنوع دیگری نیز وجود دارند که علاقمندان می توانند برای آشنایی با آنها به منابع معتبر رجوع نمایند.

mohandes-iran.com

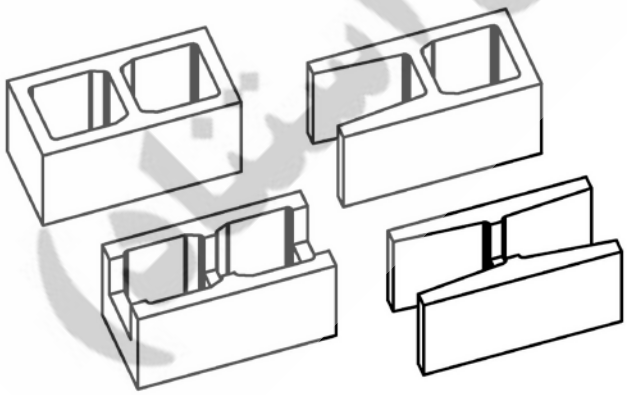
۸-پ-۱-۲ واحد بنایی

واحدهای بنایی مورد استفاده در بنایی مسلح عمدتا از نوع آجر رسی و یا بلوک سیمانی می باشند. نمونه هایی از آجر رسی در شکل ۸-پ-۱ نشان داده شده اند. واحدهای بنایی سوراخ دار و یا دارای حفره، به لحاظ درگیری مطلوب تر با ملات بستر، نسبت به آجر تو پر مناسب تر می باشند



شکل ۸-پ-۱ نمونه هایی از واحد بنایی آجر جهت اجرای بنایی مسلح و غیر مسلح

واحدهای بنایی بلوک سیمانی به لحاظ اندازه و شکل، از تنوع بسیاری برخوردارند. در شکل ۸-پ-۲، چند نمونه از این واحدها نشان داده شده است. انواع یک سر باز و دو سر باز، جهت قرار گرفتن در نزدیک میلگردهای عمودی مورد استفاده قرار می گیرند، در صورتیکه، از نوع روباز برای کار گذاشتن میلگرد افقی استفاده می شود.

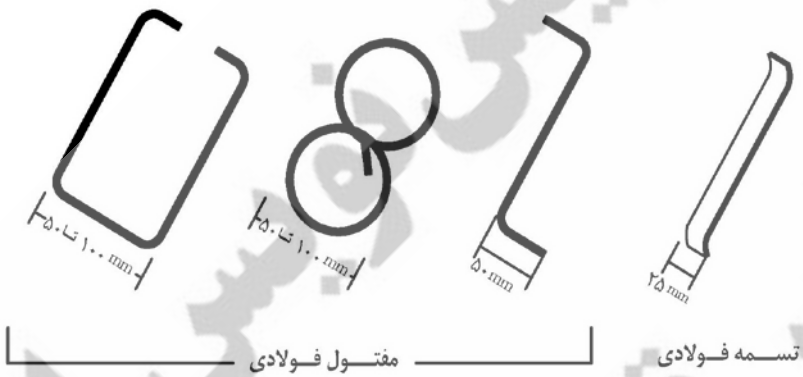


شکل ۸-پ-۲ نمونه هایی از واحد بنایی بلوک سیمانی جهت اجرای بنایی مسلح

mohandes-iran.com

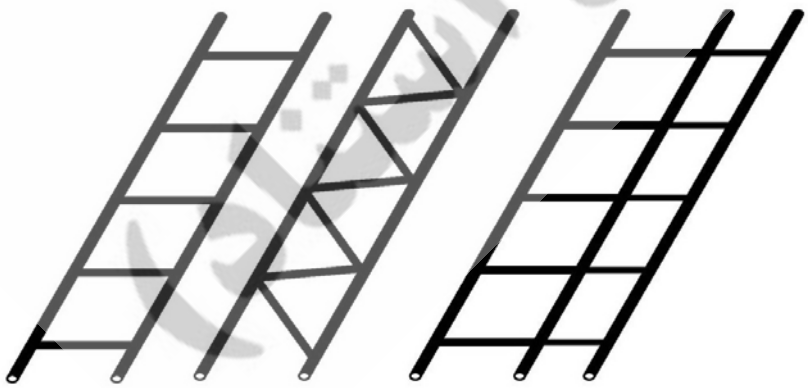
۸-پ-۱-۳ بست فولادی و میلگرد بستر

بست های فولادی جهت اتصال جداره های منفصل اعضای بنایی مورد استفاده قرار میگیرند. بست فولادی می تواند از انواع: مفتول پاپیونی، تسمه و یا میلگرد آجدار باشد. نمونه هایی از بست فولادی در شکل ۸-پ-۳ آورده شده است. استفاده از مفتول پاپیونی و یا تسمه، به واسطه درگیری مناسب تر با ملات بستر و هسته بتنی، نسبت به میلگرد آجدار مطلوب تر می باشد.



شکل ۸-پ-۳ نمونه هایی از بست فولادی

میلگرد بستر می تواند از انواع میلگرد تک شاخه، نردبانی، زیگزاگ و یا Z باشد. نمونه هایی از میلگرد بستر در شکل ۸-پ-۴ نشان داده شده است.



شکل ۸-پ-۴ نمونه هایی از میلگرد بستر

mohandes-iran.com

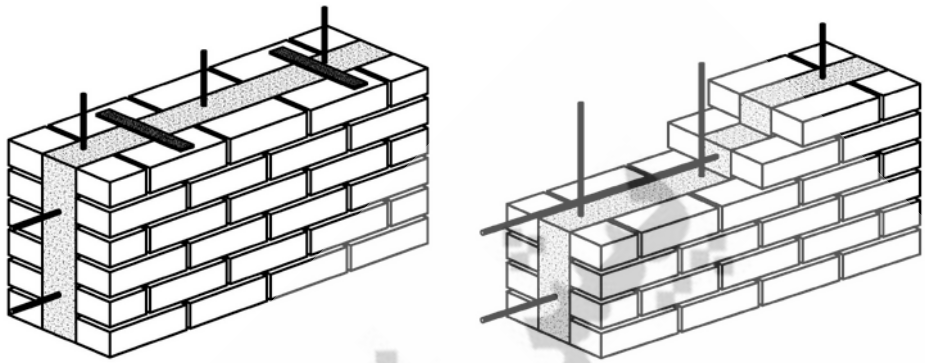
۸-پ-۱-۴ دیوار آجر مسلح

روش های گوناگونی برای اجرای دیوار آجر مسلح وجود دارد. نمونه هایی از اجراهای مختلف در شکل ۸-پ-۵ نشان داده شده است. در کلیه روش های اجرا، ابتدا میلگردهای قائم دیوار به میلگردهای ریشه پی بتنی وصل می شوند (شکل ۸-پ-۶). در نمونه هسته بتنی پیوسته (شکل ۸-پ-۵-الف)، دو جداره آجری به صورت همزمان چیده شده و پس از اجرای هر ردیف آجر و یا حداکثر سه ردیف آجر، درز بین دو جداره با ملات و یا بتن ریزدانه پر می شود. لازم است ملات یا بتن هسته با میله کوبیده شده تا از پر شدن و فشردگی مطلوب هسته اطمینان حاصل شود. در حین اجرای دیوار، میلگردهای افقی در موقعیت خود به میلگردهای قائم وصل شده و در هسته بتنی مدفون می شوند. بست های اتصال دیوار نیز در فواصل تعریف شده در بند ۸-۴-۵ بر روی بستر قرار گرفته و در ملات بستر مدفون می شوند.

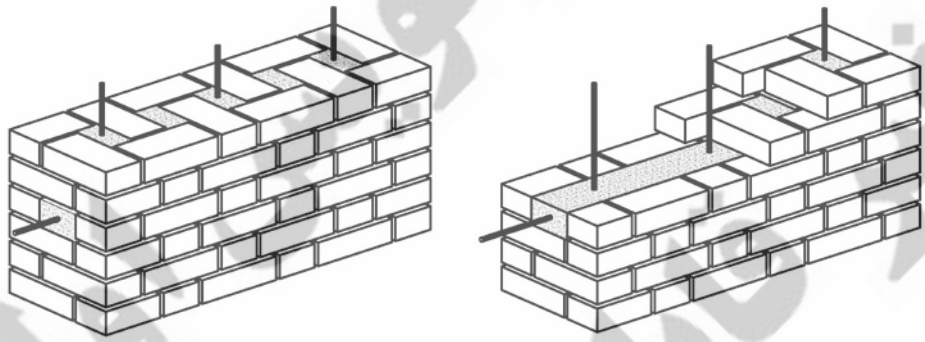
در اجرای دیوار به روش هسته بتنی منقطع (شکل ۸-پ-۵-ب)، به دلیل درگیری آجرهای کله با هسته بتنی، نیازی به استفاده از بست فولادی نمی باشد. همچنین، چنانچه از میلگرد بستر نردبانی، مطابق شکل ۸-پ-۵-پ استفاده شود، نیازی به استفاده از بست فولادی نمی باشد.

چنانچه به علت محدود بودن ضخامت هسته بتنی، امکان قرار دادن میلگرد افقی درون هسته وجود نداشته باشد، می توان دو میلگرد با مجموع سطح مقطع معادل، در درز بستر قرار داده و در ملات بستر مدفون نمود (شکل ۸-پ-۵-پ).

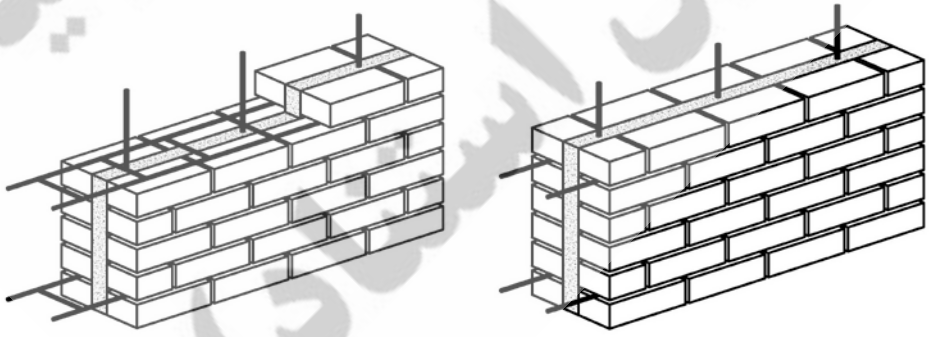
mohandes-iran.com



الف- هسته بتنی پیوسته



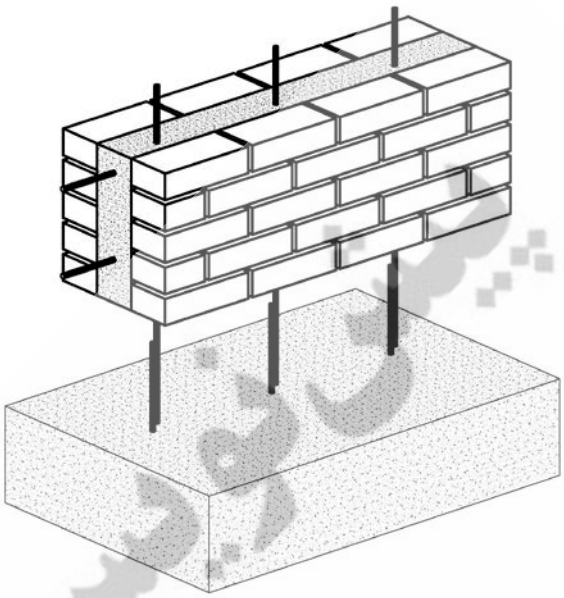
ب- هسته بتنی منقطع



پ- میلگردهای افقی در درز بستر

شکل ۸-پ-۵ نمونه هایی از اجرای دیوار آجر مسلح

mohandes-iran.com

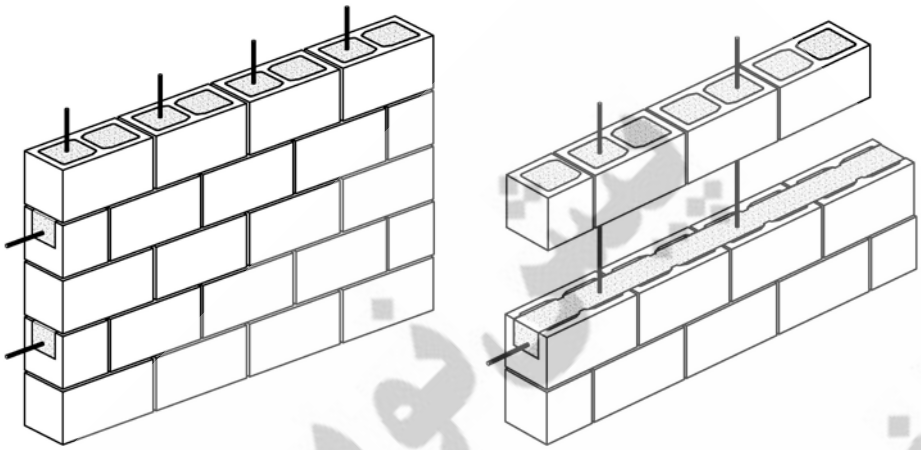


شکل ۸-پ-۶ اتصال میلگرد عمودی دیوار به میلگرد ریشه پی بتنی

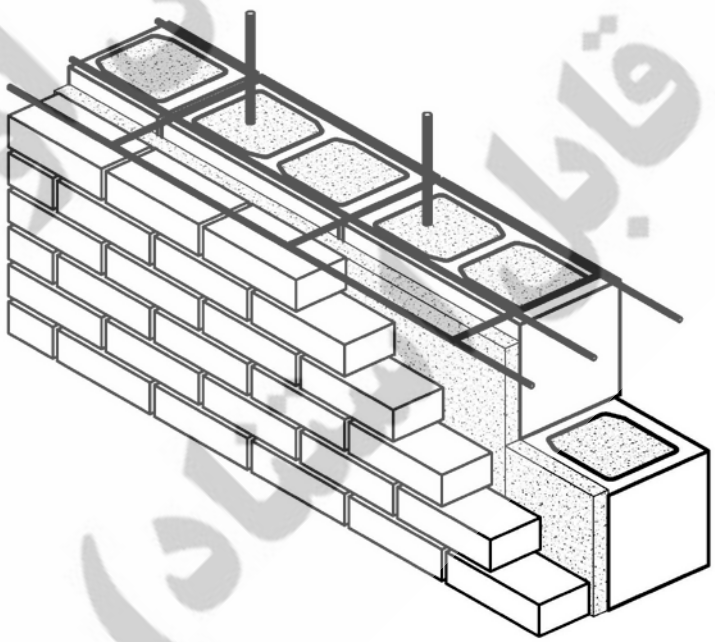
۸-پ-۱-۵ دیوار بلوک سیمانی مسلح

دیوار بلوک سیمانی مسلح، عمدتا به صورت یک جداره اجرا می شود، هر چند امکان اجرای دیوار به صورت چند جداره نیز وجود دارد. نمونه هایی از اجرای دیوار یک جداره و چند جداره در شکل ۸-پ-۷ و شکل ۸-پ-۸ نشان داده شده است. در شکل ۸-پ-۸، ترکیب دیوار بلوک سیمانی و آجر مسلح آورده شده است. در اجرای دیوار بلوک سیمانی مسلح از انواع بلوک های دوسر بسته، یک سر باز، دوسر باز و رو باز استفاده می شود. از انواع یک سر باز و دوسر باز در مجاورت میلگردهای قائم و از نوع روباز برای اجرای میلگرد افقی استفاده می شود. لازم است که در حین اجرای دیوار کلیه حفره های بلوک های سیمانی با ملات یا بتن ریزدانه فشرده شده پر شود.

mohandes-iran.com



شکل ۸-پ-۷ اجرای دیوار بلوک سیمانی مسلح

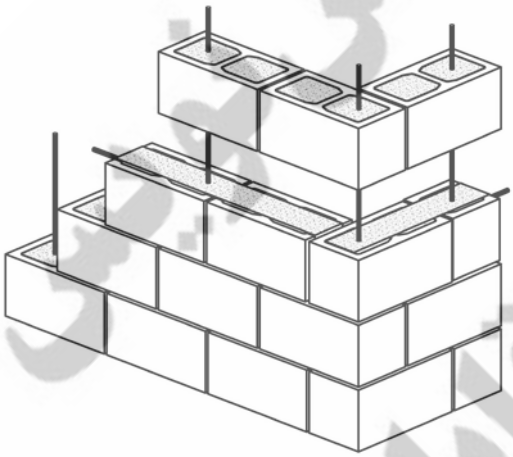


شکل ۸-پ-۸ اجرای دیوار بلوک سیمانی و آجر مسلح

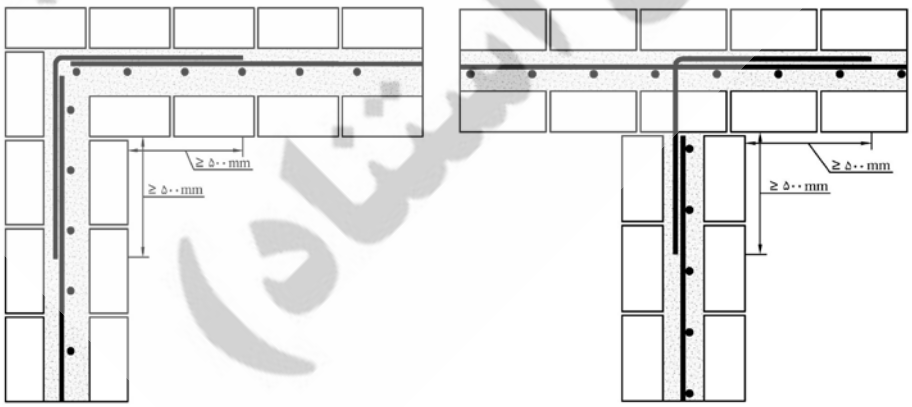
mohandes-iran.com

۸-پ-۱-۶ تقاطع دیوار بنایی مسلح

در محل تقاطع دیوارهای بنایی مسلح، لازم است میلگردهای افقی هر یک از دیوارها با خم ۹۰ درجه و طول حداقل ۵۰۰ میلیمتر از بر دیوار در دیوار متقاطع ادامه یابد. به جای خم کردن میلگردهای افقی، می توان از میلگرد گوشه با خم ۹۰ درجه که ضوابط فوق را رعایت کند، مطابق شکل ۸-پ-۱۰ استفاده نمود. همچنین، لازم است در مرکز محل تقاطع، یک میلگرد قائم قرار داده شود.



شکل ۸-پ-۹ اجرای تقاطع دیوار بلوک سیمانی مسلح

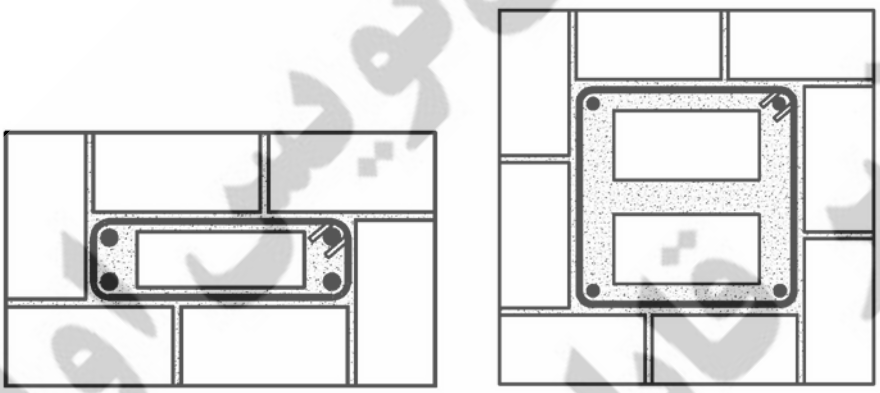


شکل ۸-پ-۱۰ اجرای تقاطع دیوار آجر مسلح

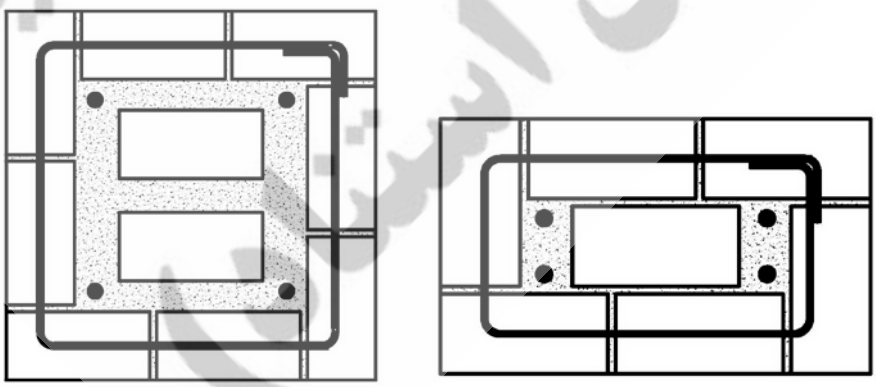
mohandes-iran.com

۸-پ-۱-۷ ستون آجر مسلح

نمونه هایی از اجرای ستون آجر مسلح در شکل ۸-پ-۱۱ نشان داده شده است. لازم است حداقل چهار میلگرد قائم در چهار گوشه هسته بتنی ستون قرار داده شود. برای اجرای میلگردهای عرضی، چنانچه فضای کافی برای قرار دادن میلگرد در هسته بتنی وجود داشته باشد، می توان آنرا مطابق شکل ۸-پ-۱۱-الف، درون هسته بتنی با خم ۱۳۵ درجه به دور میلگردهای قائم مهار نمود. در غیر این صورت، می توان میلگرد عرضی را با خم ۹۰ درجه، حداکثر به تعداد دو حلقه، در داخل ملات بستر آجرکاری، مطابق شکل ۸-پ-۱۱-ب قرار داد.



الف- اجرای میلگرد عرضی (تنگ) در داخل هسته بتنی



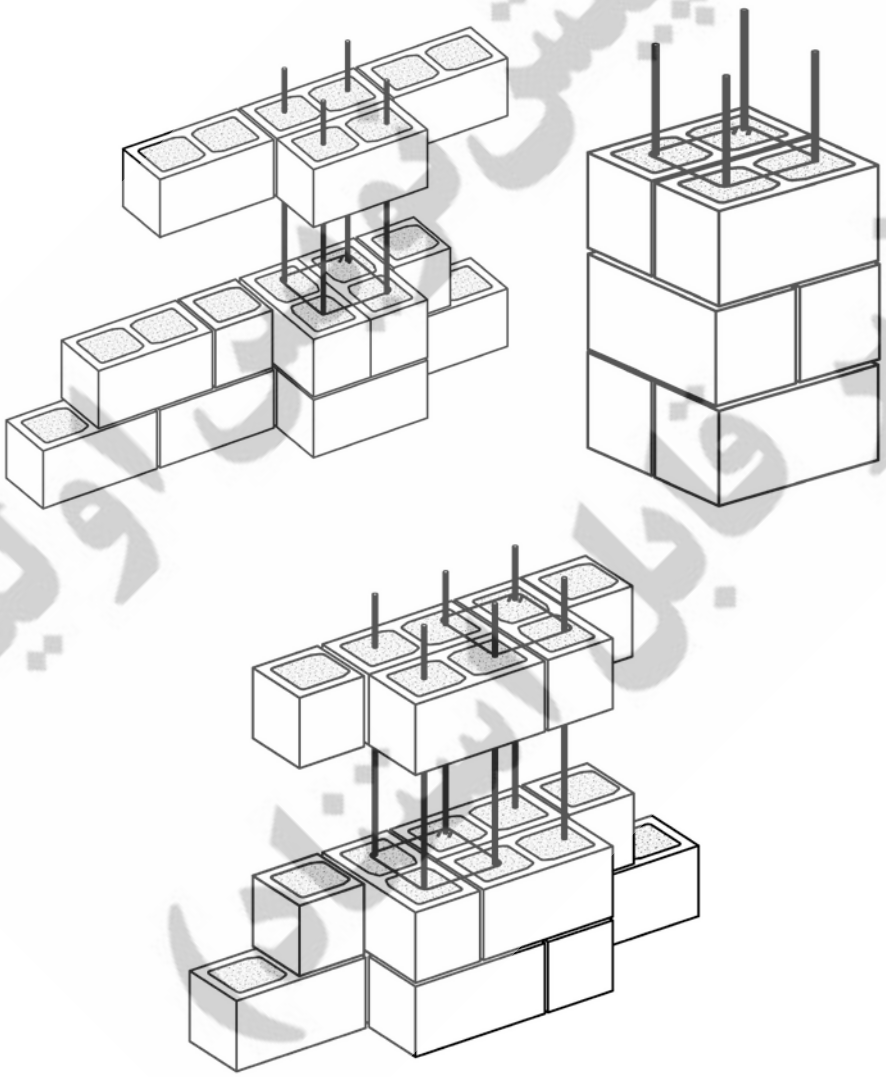
الف- اجرای میلگرد عرضی (تنگ) در ملات بستر

شکل ۸-پ-۱۱ نمونه هایی از اجرای ستون آجر مسلح

mohandes-iran.com

۸-پ-۱-۸ ستون بلوک سیمانی مسلح

نمونه هایی از اجرای ستون بلوک سیمای مسلح در شکل ۸-پ-۱۲ نشان داده شده است. لازم است حداقل چهار میلگرد قائم در چهار گوشه ستون قرار داده شود. برای اجرای میلگرد عرضی، لازم است آنرا، مطابق شکل ۸-پ-۱۲، با خم ۱۳۵ درجه به دور میلگردهای قائم مهار نمود.

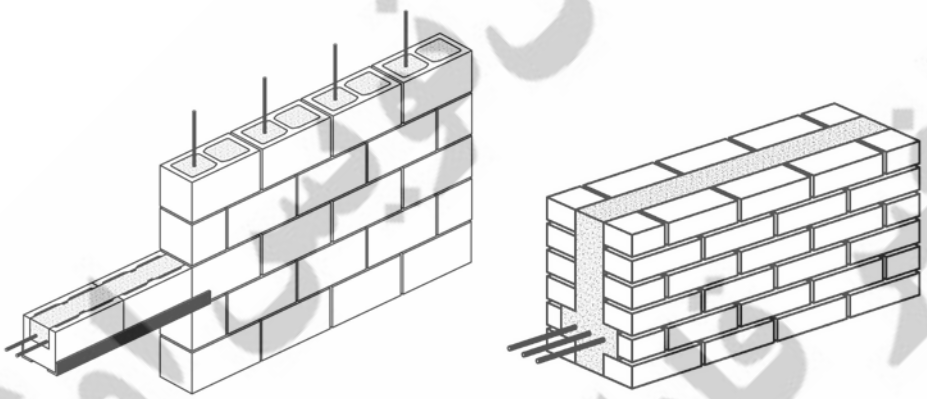


شکل ۸-پ-۱۲ نمونه هایی از اجرای ستون بلوک سیمانی مسلح

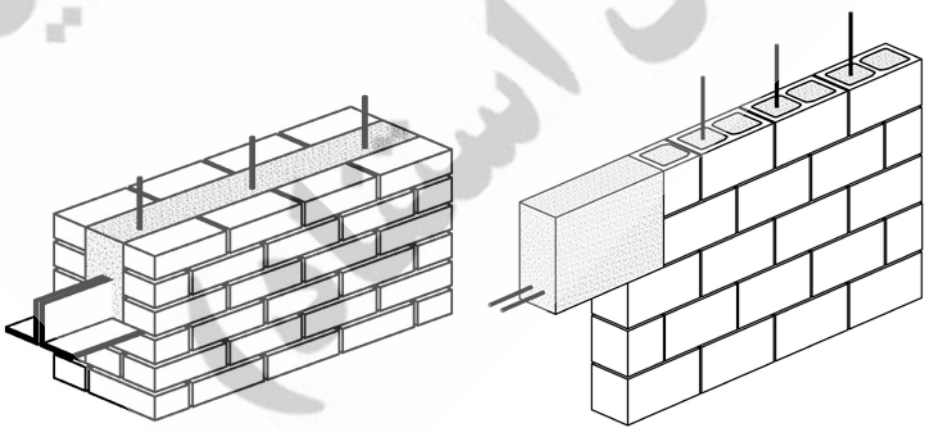
mohandes-iran.com

۸-پ-۱-۹ تیر بنایی و نعل درگاه مسلح

نمونه هایی از اجرای تیر و نعل درگاه بنایی مسلح در شکل ۸-پ-۱۳ نشان داده شده است. در اجرای این اعضای خمشی-برشی، لازم است فضای کافی جهت مدفون کردن میلگردهای کششی در بتن، ملات یا دوغاب در نظر گرفته شود. چنانچه به جهت محدودیت فضا و بالا بودن نیروهای خمشی و برشی عمل کننده بر تیر یا نعل درگاه، امکان تامین مقاومت لازم با بنایی مسلح نباشد، می توان برای این منظور از عضو بتن آرمه یا فولادی، مطابق شکل ۸-پ-۱۴، استفاده نمود.



شکل ۸-پ-۱۳ نمونه هایی از اجرای نعل درگاه یا تیر بنایی مسلح



شکل ۸-پ-۱۴ نمونه هایی از اجرای نعل درگاه یا تیر بتن آرمه و فولادی

mohandes-iran.com

۸-پ-۱-۱۰ دال بنایی مسلح (تیرچه بلوک)

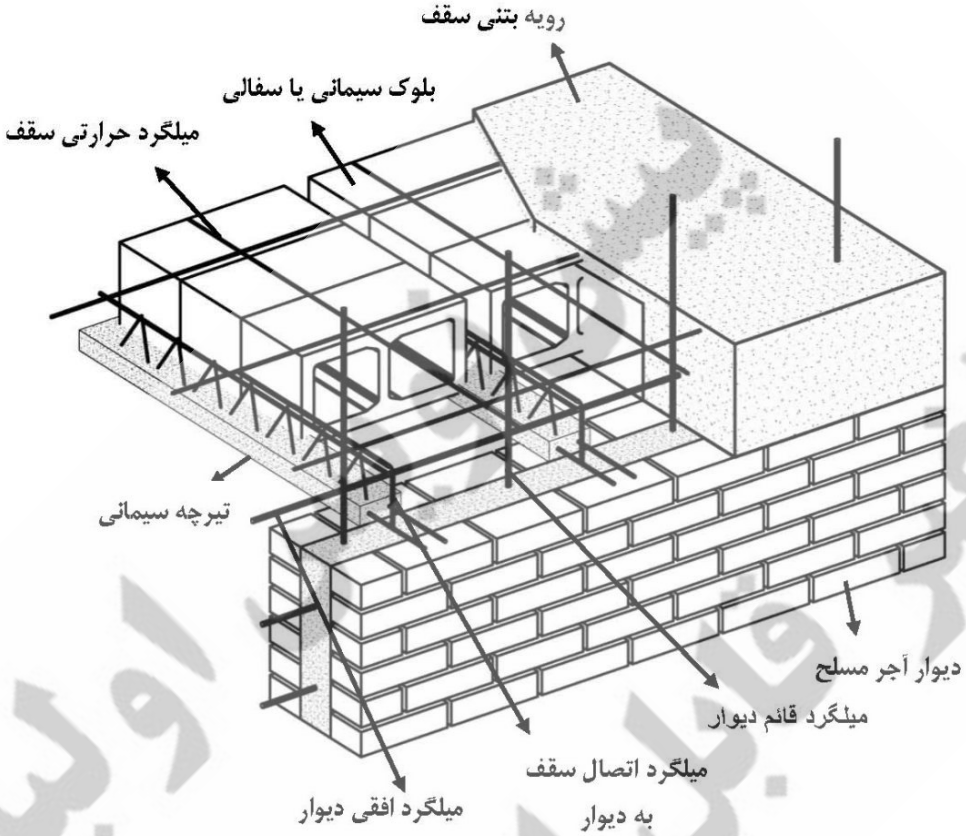
کف و یا سقف تیرچه بلوک، اساسا یک نوع دال بنایی مسلح می باشد که برای استفاده در ساختمان های بنایی مسلح ابداع گردید ولی در ایران استفاده از آن در ساختمان های قابی بتن آرمه و فولادی و همچنین بنایی غیر مسلح رواج یافت.

در اجرای این دال، از تیرچه های بتن مسلح پیش ساخته، به عنوان عناصر اصلی باربر، و پرکننده های بلوک سیمانی یا بلوک سفالی استفاده می شود. دال با اجرای یک رویه مسلح بتنی کامل می شود. جزئیات دال بنایی مسلح به صورت شماتیک در شکل ۸-پ-۱۵ نشان داده شده است.

چگونگی اتصال دال بنایی مسلح به دیوار آجر مسلح در شکل ۸-پ-۱۵ نشان داده شده است. در اتصال دال به دیوار بنایی مسلح، از میلگردهای اتصال، به قطر حداقل برابر قطر میلگردهای قائم دیوار استفاده می شود. میلگردهای اتصال در موقعیت قرار گرفتن تیرچه ها بر روی دیوار به صورت عمودی درون هسته بتنی دیوار، به طول حداقل برابر با ۵۰۰ میلی متر، مهار شده و با خم ۹۰ درجه به صورت افقی به موازات میلگرد فوقانی تیرچه، به اندازه حداقل برابر ۵۰۰ میلی متر از بر دیوار، ادامه می یابند. یک میلگرد افقی به اندازه حداقل برابر میلگردهای افقی دیوار در گوشه خم میلگردهای اتصال، به این میلگردها و میلگردهای قائم دیوار وصل می شود. لازم است در طبقات میانی میلگردهای قائم دیوار بدون قطع شدن تا ارتفاع حداقل ۵۰۰ میلی متر بالاتر از سطح تمام شده دال، جهت همپوشانی با میلگرد قائم دیوار طبقه بالا ادامه یابند. پس از اجرای تیرچه های سقف، بلوک ها، جزئیات اتصال دال به دیوار و میلگردهای حرارتی دال، بتن ریزی جان تیرچه ها، ناحیه اتصال دال به دیوار و رویه بتنی به صورت همزمان انجام می شود.

در اتصال دال به دیوار بیرونی، انتهای تیرچه در موقعیت نشان داده شده در شکل ۸-پ-۱۵، نزدیک میلگرد اتصال بر روی دیوار قرار گرفته و در اتصال دال به دیوار میانی، انتهای دو تیرچه وارد به دیوار با همپوشانی کامل میلگردهای تحتانی تیرچه ها با یکدیگر و یا بصورت لب به لب بر روی دیوار قرار می گیرند. در اتصال دال به دیوار میانی، لازم است علاوه بر میلگرد اتصال دال به دیوار، یک میلگرد لنگر منفی نیز با طول مهاری مناسب در دو طرف دیوار، به موازات شاخه افقی میلگرد اتصال قرار داده شود.

mohandes-iran.com



شکل ۸-پ-۱۵ اجرای دال بنایی مسلح (تیرچه بلوک) و اتصال آن به دیوار بنایی مسلح

نحوه اتصال دال بنایی مسلح به دیوار بلوک سیمانی مسلح نیز مشابه اتصال دال به دیوار آجر مسلح می باشد.

mohandes-iran.com