

فصل اول: کلیات	
صفحه جزوه	عنوان
1	دامنه کاربرد - ساختمان بنایی مسلح - ساختمان بنایی محصور شده با کلاف - ساختمان بنایی غیر مسلح - آجرنما - ابعاد مشخصه - ابعاد اسمی واحد مصالح بنایی - ابعاد واقعی - ارتفاع مؤثر
2	بست دیوار - بند بستر (افقی) = بند کله (قائم) - بند گلولی - پشت بند - پوسته - پیوند ممتد - جان - جرز - چگالی حقیقی - چگالی ظاهری - حفره - تنگ - دوغاب - دیوار - دیوار باربر - دیوار سازه ای - دیوار غیر باربر - ستون - ستون مسلح - سوراخ - ضخامت مؤثر - طول مؤثر
3	کلاف افقی - کلاف قائم - مساحت بستر - مساحت خالص - مساحت کل - مساحت مؤثر - ملات - میلگرد بستر - واحد بنایی - واحد مصالح بنایی - واحد مصالح بنایی توپر - واحد مصالح بنایی توخالی - واحد مصالح بنایی سوراخ دار
فصل دوم: مشخصات مصالح و کنترل کیفیت	
4	سنگدانه ها
4	سیمان
4	آهک
4	گچ
4	خاک رس
4	آب
5	واحد مصالح بنایی
5	ضوابط هندسی گروه های مختلف آجر رسی و بلوک های سیمانی
6	آجر
6	بلوک های دیواری
6	ضوابط ضخامت جان ها و پوسته ها
6	بلوک های سقفی
7	سنگ
7	خشت
8	فولاد
8	میلگرد
8	فولادهای ساختمانی
8	اتصال دهنده ها
8	شبکه فولاد جوش شده
9	ملات ها

صفحه جزوه	عنوان
9	ملات های سیمانی
9	ملات های آهکی
9	ملات های گچ
10	ملات های گلی
10	روش انتخاب ملات
10	دوغاب بنایی
10	دوغاب سیمانی
11	افزودنی های ملات و دوغاب
11	شفته و بتن آهکی
11	بتن سیمانی
11	چوب
فصل سوم: الزامات عمومی	
12	درز انقطاع
12	پیوستگی سازه ای
12	شالوده ها
12	دیوارهای زیر زمین
12	بازشوها و تقویت کننده های اطراف آن ها
13	دیوارهای چند جداره
13	بست های دیواری در اجرای دیوار میان تهی
13	بست های دیواری در دیوارهای چند جداره حفره پر
13	میلگرد بستر
13	الف) کنترل نسبت لاغری در دیوارها
14	دیوارهای غیر سازه ای و تیغه ها
14	نعل درگاه
14	نما
14	جان پناه
14	دودکش
14	بادگیر
15	تکیه گاه بنایی
15	تکیه گاه قائم
15	تکیه گاه جانبی
15	حفاظت از بست ها و میلگردهای بستر
15	لوله ها و مجاری توکار

صفحه جزوه	عنوان
15	ابعاد هندسی مؤثر در دیوارها و ستون ها
15	ضخامت مؤثر
15	دیوارهای تک جداره
15	دیوارهای چند جداره
15	دیوارهای میان تهی
15	ستون ها
16	ارتفاع مؤثر
16	مساحت مؤثر
16	جاگذاری پیچ های مهاری مدفون
16	میلگرد باز شوها
16	دیوار های جدا شده از سیستم اصلی سازه ای
16	حداقل ضخامت دیوار باربر
17	ضوابط استفاده از بتن برای تقویت دیوارهای سازه ای
فصل چهارم : ساختمان های بنایی مسلح	
18	محدوده کاربرد - ویژگی های ساختمان های بنایی مسلح
18	تحلیل و طراحی
19	ضوابط و جزئیات مسلح کردن برای مناطق با خطر نسبی کم
19	الزامات میلگردها
19	فاصله میلگردها
19 و 20	مهار میلگردهای خمشی
20	مهار میلگردهای برشی
20 و 21	تنگ های جانبی
21	ضوابط میلگردها در ستون و جرز
21	پوشش میلگرد
22	قلاب
22	حداقل قطر خم برای میلگرد
22	جدول حداقل قطر خم
23	ضوابط جزئیات مسلح کردن برای مناطق با خطر نسبی متوسط
23	میلگرد گذاری ستون ها
23	میلگرد قائم در دیوارها
23	میلگرد افقی در دیوارها
23	دیوارهای جدا شده از سیستم اصلی سازه ای
24	ضوابط ویژه برای مناطق با خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد

صفحه جزوه	عنوان
24	میلگرد عرضی ستون ها
24	حداقل ابعاد ستون
24	میلگرد گذاری دیوار
فصل پنجم و ششم	
ساختمان های بنایی محصور شده با کلاف و ساختمانهای بنایی غیر مسلح	
25	ساخنگاه
25	الزامات عمومی
25	ارتفاع و تعداد طبقات
26	اختلاف سطح در طبقه
26	پیش آمدگی سقف
26	باز شو ها
27	اگر از کلاف افقی بعنوان شالوده استفاده شود
	اگر از بتن مسلح بعنوان شالوده استفاده شود
27	کرسی چینی
27	شالوده
27	نعل در گاهی
28	دیوار های باربر
28	دیوار چینی
28	دیوار های تیغه ای یا جداگر
29	کلاف افقی زیر دیوار
29	کلاف افقی زیر سقف
29	کلاف قائم
30	معادل کردن کلاف های قائم
30	عایقکاری رطوبتی و محافظت از سطوح
30	دودکش
30	بادگیر برای هر چهار دسته ساختمان ها
31	سقف ها
31	اطلاعات کلی سقف
31	استفاده از کلاف فولادی در سقف
31	استفاده از کلاف افقی بتنی در سقف
31	طاق ضربی
31	سقف تیرچه بلوک
32	سقف کاذب
32	سقف تخت

32	پوشش فلزی	سقف شیب دار
	پوشش سفالی	
	پوشش غوره گل	
32	سقف قوسی	
33	سقف استوانه ای	
33	سقف های گنبدی	
33	نما کاری	
33	نکات تکمیلی مربوط به دیوار باربر خشتی :	
33	نکات تکمیلی مربوط به دیوار باربر سنگی	
34	جدول حداقل قطر میلگردهای خمشی در هر سفره	
	جدول حداقل درصد دیوار نسبی در هر امتداد ساختمان آجری محصور شده با کلاف	
	جدول حداقل قطر تیرهای اصلی به میلی متر - سقف تخت	
	جدول حداقل قطر تیرچه های روی خریاها به میلی متر -سقف شیبدار	

فصل اول: کلیات

دامنه کاربرد

این مبحث شامل ضوابط طراحی مهندسی و ساخت ساختمان های بنایی است و برای آن دسته از اعضای سازه ای و غیر سازه ای تدوین شده است که در ساخت آن ها از مصالح بنایی استفاده می شود. مصالح مصرفی در ساخت ساختمان های بنایی باید ضوابط مندرج در این مبحث را دارا باشند و باید طوری انتخاب شوند که ضوابط طراحی را از نظر ایمنی، عملکرد سازه ای، پایداری و شکل ظاهری سازه با توجه کافی به شرایط محیطی تأمین شود. استانداردهای پذیرفته شده در این مبحث، استانداردهای ملی ایران است و باید در همه زمینه ها به آن ها رجوع شود. اگر در مورد پاره ای از مسائل اشاره شده در این مبحث استانداردهای داخلی تهیه نشده باشد استانداردهای معتبر بین المللی باید ملاک عمل قرار گیرد. ضوابط کلی و مقررات مربوط به ساختمان های بنایی باید در چارچوب مفاد مندرج در این مبحث و سایر مباحث مرتبط مقررات ملی ساختمان باشد. این مبحث از مقررات ملی ساختمان شامل ساختمان های زیر می باشد:

ساختمان بنایی مسلح

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

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 می شوند. کلاف ها در این ساختمان ها با نقش محصور کنندگی خود باعث افزایش یکپارچگی و شکل پذیری دیوارها می شوند.

ساختمان بنایی غیر مسلح

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

تعریف ها

در این مبحث واژه ها و عبارت های تعریف شده به صورت زیر مورد استفاده قرار می گیرند و در مورد سایر اصطلاحات، مفهوم عام آنها مورد نظر است.

آجرنما: آجری است که به طور خاص برای نمای ساختمان تولید می شود.

ابعاد مشخصه: به ابعادی از اجزای ساختمان مانند آجر و بند گفته می شود که کلیه محاسبات ابعاد بر مبنای آن ها صورت می گیرد.

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 اندازه گیری شده عناصر بنایی مانند آجر، جرز، ستون و دیوار.

ارتفاع مؤثر آن بعد از دیوار یا ستون که برای محاسبه نسبت لاغری در نظر گرفته می شود.

مدرس «مهندسی میرزایی»	گردآورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.	فصل 1 - - صفحه 2
-----------------------	--	------------------

بست دیوار: بست مکانیکی فولادی است که لایه های بنایی را به یکدیگر یا به مصالح دیگر متصل می کند.

بند بستر (افقی): لایه افقی ملات که واحد بنایی بر روی آن قرار داده می شود.

بند کله (قائم): بند قائم بین قطعات بنایی که با ملات یا دوغاب پر می شود.

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

پشت بند: عضوی است سازه ای با ضخامت کافی که در فواصل معینی از امتداد دیوار به منظور تأمین تکیه گاه جانبی یا تحمل بارهای متمرکز قائم، عمودی بر امتداد دیوار ساخته می شود.

پوسته: به قسمت خارجی واحد مصالح بنایی توخالی پوسته گفته می شود.

پیوند ممتد: چیدمان واحدهای مصالح بنایی که فاصله افقی بندهای کله (قائم) در آن، در ردیف های متوالی، حداقل یک چهارم طول واحد مصالح بنایی باشد.

جان: بخش داخلی بنایی توخالی است، به همان نحو که در واحد بنایی قرار می گیرد.

جرز: عضو قائم مجزا که بعد افقی آن نسبت به ضخامت بیشتر از 3 و برابر یا کمتر از 6 باشد و ارتفاع آن از 5 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 آن بیش از 1000 میلی متر مربع باشد.

تنگ: میلگردهای که برای مقاومت در برابر برش یا پیچش در یک عضو سازه ای استفاده می شود و به شکل های U و L یا مستطیلی است.

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

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

دیوار باربر: دیواری است که به طور عمده، بارهای قائم را همراه با لنگر خمشی یا بدون آن، تحمل می کند.

دیوار سازه ای: دیواری است که برای مقاومت در برابر بارهای قائم یا جانبی و یا هر دو طراحی می شود و از اجزای اصلی پایداری ساختمان در طول عمر آن است.

دیوار غیر باربر: دیواری است که به طور عمده هیچ باری غیر از وزن خود را تحمل نمی کند.

ستون: عضو سازه ای قائمی است که بعد بزرگ مقطع آن از سه برابر بعد کوچک مقطع تجاوز نکند و ارتفاع آن حداقل سه برابر بعد کوچک مقطع باشد.

ستون مسلح: عضو سازه ای قائمی است که در آن فولاد و واحد بنایی با هم، بارهای قائم و جانبی را تحمل می کنند.

سوراخ: فضایی خالی است که مساحت آن کمتر از 1000 میلی متر مربع باشد.

ضخامت مؤثر: ضخامت یک دیوار یا ستون که برای محاسبه نسبت لاغری آن در نظر گرفته می شود.

طول مؤثر: طول یک دیوار که برای محاسبه نسبت لاغری اندر نظر گرفته می شود.

مدرس» مهندس میرزایی	گرد آورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.	فصل 1 - - صفحه 3
---------------------	---	------------------

کلاف افقی: عضوی است که در جهت افقی و معمولاً در پای دیوارها، در زیر یا در تراز سقف ها و در تراز بالا یا پایین بازشوها ساخته می شود. این کلاف ها به صورت اعضای کششی یا فشاری، نیروهای اینرسی ناشی از زلزله را منتقل می کنند و مانع جدا شدن اجزای دیگر ساختمان مانند شالوده، سقف و دیوارها از یکدیگر می شوند.

کلاف قائم: عضوی است در جهت قائم که به منظور پیوند دیوارها به یکدیگر به کار می رود.

مساحت بستر: مساحتی که در صفحه ی بند در تماس با ملات باشد.

مساحت خالص: مساحت کل منهای مساحت هسته های فاقد دوجاب، شکاف ها، سوراخ ها، حفره ها، و فرورفتگی ها و سطوح فاقد تماس با ملات را مساحت خالص می نامند.

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

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

ملات: مخلوطی از مصالح سنگی و سیمان و یا چسباننده ها است که پس از مصرف شده می گیرد و سفت و سخت می شود. ملات در بنایی به عنوان چسباننده قطعات بنایی به همدیگر و تبدیل آن ها به جسمی یکپارچه به کار می رود.

میلگرد بستر: میلگرد بستر از یک جفت مفتول طولی تغییر شکل یافته که مفتول های عرضی به صورت نردبانی یا خرپایی به آن جوش شده اند، تشکیل شده و در ابعاد مناسب برای قرار گیری در درزهای ملات بین ردیف های واحدهای بنایی نصب می شود.

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

واحد مصالح بنایی: یکی از اجزای اصلی تشکیل دهنده واحد بنایی شامل آجر یا بلوک را واحد مصالح بنایی می نامند.

واحد مصالح بنایی توپر: واحد مصالح بنایی کاملاً همگنی است که هیچ گونه حفره یا سوراخی در آن وجود نداشته باشد.

واحد مصالح بنایی توخالی: واحد مصالح بنایی دارای فضاهای مختلف اعم از سوراخ ها، حفره ها و فرورفتگی ها است که حجم آن ها برابر با 35 تا 70 درصد از حجم کلی باشد.

واحد مصالح بنایی سوراخ دار: واحد مصالح بنایی است که دارای یک یا چند سوراخ با حجم کمتر از 35 درصد حجم کلی باشد.

فصل دوم: مشخصات مصالح و کنترل کیفیت

کلیات

در صورتی که برای مصالحی در این فصل و مباحث پنجم و نهم مقررات ملی ساختمان، ضوابطی تصریح نشده باشد، کیفیت مصالح باید بر مبنای نتایج آزمایش های مناسب تعیین شده و به تأیید دستگاه نظارت برسد.

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

الف) لازم است تا حد امکان از مصالحی که نسبت مقاومت به وزن آن ها زیاد است برای عضوهای سازه ای و از مصالح سبک برای عضوهای غیر سازه ای استفاده شود. تا وزن ساختمان کاهش یابد.

ب) کلیه مصالح مصرفی در ساختمان های مشمول این مبحث باید به گونه ای انبار شوند که در زمان استفاده تمیز و از نظر فنی برای استفاده مورد نظر مناسب باشند.

مصالح ساختمانی

سنگدانه ها

مصالح سنگی بتن سیمانی و آهکی، باید سخت، تمیز و بادوام بوده و از هر گونه پوسیدگی و لایه های تورم پذیر یا تراکم پذیر (هنگام مجاورت با هوا) و مواد شیمیایی مضر برای بتن و میلگرد و لایه های سست، کلوخه های رسی و ذرات میکا عاری باشد. مشخصات ماسه مصرفی باید با موارد عنوان شده در مبحث 5 و 9 مقررات ملی ساختمان مطابقت داشته باشد.

چسباننده ها

الف) سیمان

با توجه به ملاحظات طراحی و شرایط محیطی، می توان از سیمان پرتلند نوع یک، دو یا سه، سیمان سرباره ای و سیمان پرتلند سرباره ای انواع پ-س، پ-س-5 و س، سیمان پرتلند پوزولانی، سیمان پرتلند آهکی، سیمان بنایی، سیمان پرتلند سفید و سیمان تراس در ساخت ساختمان های بنایی استفاده کرد. ویژگی های انواع مختلف سیمان مطابق با استاندارد هایی است که در مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان اشاره شده است. در مواردی که به عنوان و شماره استانداردها در مبحث پنجم اشاره نشده باشد، استانداردهای ملی ایران و در غیر این صورت استانداردهای معتبر خارجی ملاک عمل می باشد.

ب) آهک

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

پ) گچ

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

ت) خاک رس

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

آب

آب مصرفی باید تمیز و صاف بوده و عاری از مقادیر زیان آور روغن ها، اسیدها، قلیای ها، نمک ها، مواد قندی، مواد آلی یا مواد دیگری باشد که ممکن است به کارهای ساختمانی به ویژه بتن، ملات ها، میلگرد ها و سایر اقلام مدفون در کار آسیب برسانند. معمولاً آب آشامیدنی زلال، بی بو، بی رنگ و بدون طعم را می توان در ساخت بتن و ملات در مناطقی که خطر خوردگی وجود نداشته باشد مورد استفاده قرار داد. مصرف آبی که دارای خزه است برای ساختن بتن و ملات مناسب نیست. همچنین آب گل آلود را باید قبل از مصرف از میان حوضچه های ته نشین گذرانند و یا با روش های دیگر تصفیه کرد تا مقدار لای و رس آن کاهش یابد.

واحد مصالح بنایی

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

الف) واحد های مصالح بنایی توپر

ب) واحدهای مصالح بنایی سوراخ دار

پ) واحد های مصالح بنایی توخالی (انواع 1، 2 و 3)

ضوابط هندسی واحدهای بنایی در جدول 1-2-8 آمده است.

جدول 1-2-8: ضوابط هندسی گروه های مختلف آجر رسی و بلوک های سیمانی

آجر رسی یا بلوک سیمانی						
توخالی						سوراخ دار
بلوک سیمانی			آجر رسی			
نوع 3	نوع 2	نوع 1	نوع 3	نوع 2	نوع 1	
حجم فضاهای خالی نسبت به حجم کل						
$< 60\%$	$< 50\%$	$< 35\%$	$< 55\%$	$< 45\%$	$< 35\%$	$\geq 35\%$
و $\geq 70\%$	و $> 60\%$	و $> 50\%$	و $\geq 70\%$	و $> 55\%$	و $> 45\%$	
حجم هر فضای خالی نسبت به حجم کل						
محدود به مساحت (رجوع به بندزیر)	$\geq 12/5\%$	$\geq 12/5\%$	محدود به مساحت	$\geq 12/5\%$	$\geq 12/5\%$	$\geq 10\%$
مساحت هر فضای خالی						
< 2800 میلی متر مربع برای چند حفره	محدود به حجم	محدود به حجم	< 2800 میلی متر مربع برای چند حفره	محدود به حجم	محدود به حجم	محدود به حجم
	(رجوع به بند بالا)			(رجوع به بند بالا)		
≥ 18000 میلی متر مربع باشد			≥ 18000 میلی متر مربع باشد			
مجموع ضخامت جان ها و پوسته ها در هر جهت نسبت به کل طول یا عرض در همان جهت						
بدون محدودیت	$\leq 20\%$	$\leq 30\%$	بدون محدودیت	$\leq 20\%$	$\leq 30\%$	$\leq 30\%$

پ) در مناطق با خطر نسبی زلزله خیلی زیاد و زیاد، واحدهای مصالح بنایی توخالی که در دیوار های سازه ای مورد استفاده قرار می گیرند باید دارای شرایط زیر باشند:

1- واحدهای مصالح بنایی توخالی نوع 2 و 3، تنها در دیوار های غیر سازه ای مجاز است.

2- در واحدهای مصالح بنایی سوراخ دار و توخالی، سوراخ ها باید عمود بر سطح بزرگ واحد مصالح بنایی و به طور یکنواخت در سطح آن توزیع شود. اندازه سوراخ های مربعی و قطر سوراخ های دایره ای باید حداکثر به 25 میلی متر محدود شود و ضخامت جداره بین سوراخ و لبه واحد مصالح بنایی بیش از 15 میلی متر و فاصله بین دو سوراخ بیش از 10 میلی متر باشد. در صورت تأمین نشد شرایط فوق، بکار برد این واحدهای مصالح بنایی فقط در دیوار های غیر سازه ای مجاز است.

3- ضخامت پوسته ها نباید کمتر از 15 میلی متر باشد.

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

آجر

- 1- آجر باید کاملاً پخته، یکپارچه و سخت باشد و هرگاه با یک آجر به آجر دیگر ضربه ای وارد آید، صدای مشخص زنگداری تولید شود.
- 2- مقاومت فشاری آجر باید منطبق با مشخصات طراحی و حداقل 5 مگاپاسگال باشد.
- 3- چگالی حقیقی هر دو نوع آجر توپر و سوراخ دار نباید از 1700 و چگالی ظاهری آن ها از 1300 کیلوگرم بر متر مکعب کمتر شود.
- 4- آجرهای مصرفی در نما باید مطابق استاندارد ملی ایران، عاری از معایب ظاهری مانند ترک خوردگی، شوره زدگی، آلونک و نظایر آن باشد. از آجرهای کاملاً پخته استفاده شود و آجرها نباید مکنده آب باشند. درصد جذب آب برای آجرهای در مجاورت آب مانند آجرهای نما نباید بیش از 5 درصد باشد.

بلوک سیمانی

الف) بلوک های دیواری

بلوک های ساختمانی توخالی که در ساختمان مصرف می شود باید با ویژگی های مندرج در استاندارد ملی ایران و موارد زیر مطابق باشد:

- 1- بلوک های ساخته شده از شن و ماسه طبیعی رودخانه ای یا شکسته، دارای وزن ویژه ای معمولی و در حدود 2000 کیلوگرم بر متر مکعب هستند. بلوک های با وزن ویژه کمتر از 1700 کیلوگرم بر متر مکعب را سبک به حساب می آورند. در صورتی که وزن ویژه بلوک بین 1700 و 2000 کیلوگرم در متر مکعب باشد آنرا نیمه سبک به شمار می آورند.
- 2- عرض لبه هایی از بلوک سیمانی که ملات روی آن پخش نمی شود باید حداقل 10 میلی متر و حداکثر 12 میلی متر باشد.
- 3- برای بلوک های سیمانی مورد استفاده در دیوار باربر، خلاصه ضوابط ضخامت جان ها و پوسته ها در حدود 2-8-2 آمده است.
- 4- مخلوط بتن مصرفی در ساخت بلوک باید از یک پیمان سیمان پرتلند و 3/5 پیمان شن (به درشتی حداکثر نصف ضخامت نازکترین دیواره بلوک) و 2/5 پیمان ماسه و 130-150 لیتر آب برای بتن لرزیده یا 160-180 لیتر برای بتن لرزیده در هر متر مکعب تشکیل شده باشد، اختلاط می تواند با دست یا ماشین انجام شود.

جدول 2-8-2: ضوابط ضخامت جان ها و پوسته ها

عرض بلوک سیمانی (میلی متر)	حداقل ضخامت پوسته (میلی متر) ⁽¹⁾	حداقل ضخامت جان (میلی متر) ⁽¹⁾ ⁽²⁾	ضخامت جان معادل (میلی متر بر متر طول) ⁽³⁾
102 و 2/76	20	20	136
152	25	25	188
203	32	25	188
254 و بزرگتر	32	29	209

- (1) برای بلوک های سیمانی کاملاً دو غاب شده ضخامت پوسته و جان نباید کمتر از 16 میلی متر باد.
- (2) برای بلوک های سیمانی با فاصله بین جان ها کمتر از 25 میلی متر، حداقل ضخامت جان 20 میلی متر می باشد.
- (3) بلوک های سیمانی دو غاب شده کامل یا به شکل جزئی، از این ضوابط مستثنی هستند. در این موارد برای ضخامت جان معادل باید طول دو غاب شده از طول بلوک کسر شود.

ب) بلوک های سقفی

ضخامت تیغه های بلوک سقفی باید حداقل 15 میلی متر و عرض تکیه گاه بلوک سقفی بر روی تیرچه دست کم 20 میلی متر باشد.

مدرس «مهندسی میرزایی»	گردآورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.	فصل 2 - - صفحه 7
-----------------------	--	------------------

سنگ

الف) ویژگی های سنگ مصرفی

- 1- سنگ مصرفی در ساخت ساختمان های سنگی از کوه تأمین می شود و در صورت بزرگ بودن باید به وسیله پتک یا دیگر ابزار دستی به قطعات کوچکتر تقسیم شود.
- 2- وزن قطعه سنگ مورد مصرفی برای ساخت دیوار سنگی باید در حدی باشد که یک نفر بتواند آن را برداشته و در دیوار جای دهد.
- 3- سنگ هایی که در ساخت اعضای باربر مانند دیوارهای باربر، دیوارهای حائل و شالوده ها به کار برده می شوند باید از نظر ظاهر یکنواخت و بدون ترک، رگه های سست و سایر کانی هایی باشند که بر اثر عوامل جوی و هوازدگی خراب شده و به استحکام آن ها لطمه می زنند.
- 4- استفاده از قلوه سنگ مجاز نیست مگر اینکه به صورت شکسته و در ابعاد مورد نظر این فصل مصرف شود.
- 5- ابعاد قطعه سنگ مصرفی باید، حداقل 150 میلی متر و حداکثر به اندازه پهنای دیوار باشد. در صورت استفاده از سنگ های کوچکتر، کاربرد آن ها فقط به عنوان سنگ های پر کننده مجاز است.
- 6- استفاده از سنگ های کهنه در صورتی که با شرایط این فصل منطبق باشند مجاز است.
- 7- سنگ های مصرفی در اقلیم های سرد باید در برابر یخبندان پایدار بوده و ضوابط مندرج در مشخصات و استانداردهای مربوطه را تأمین نمایند.

ب) حداقل ضوابط لازم برای سنگ های مصرفی

- مقاومت فشاری سنگ ها برای کارهای بنایی باربر نباید کمتر از 15 مگاپاسکال باشد. جذب آب سنگ های رگی حداکثر 5% و ضریب نرم شدن سنگ در آب، در مورد سنگ های باربر و نما دست کم 70% است. جذب آب مجاز در استاندارد ایران برای سنگ های آهکی متراکم 15%، سنگ های آهکی متخلخل 25% و در مورد توف ها 30% تعیین شده است.
- تبصره: ضریب نرم شدن سنگ در آب عبارتست از نسبت مقاومت فشاری نمونه خیس شده در آب به مدت حداقل 24 ساعت به مقاومت فشاری همان سنگ در حالت خشک.

خشت

- 1- سطوح خشت باید صاف باشد.
- 2- مقاومت فشاری خشت باید حداقل 1/2 مگاپاسکال باشد.
- 3- خشت باید در محیطی بدون باد و بدون احتمال ریزش برف و باران، خشک گردد به طوری که در زمان مصرف رطوبت آن کمتر از 4 درصد باشد.
- 4- ابعاد خشت ها از 200×200×50 میلی متر تا 250×250×60 میلی متر بوده و باید هم اندازه هم باشند.

مدرس «مهندسی میرزایی»	گردآورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.	فصل 2 - - صفحه 8
-----------------------	--	------------------

فولاد

الف) میلگرد

- 1- ویژگی های میلگرد های گرم نوردیده فولادی باید مطابق با استاندارد ملی ایران و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و میلگرد های فولادی تولید شده به روش کشش سرد و میلگردهای گالوانیزه باید مطابق با استانداردهای معتبر بین المللی باشد.
- 2- برای مسلح نمودن قائم و افقی دیوارها و کلاف ها، میلگرد آجدار با مقاومت تسلیم 400 مگاپاسکال قابل استفاده است.
- 3- میلگردهای فولادی باید تمیز و عاری از پوسته های رنگ، روغن، گرد و خاک و هر نوع آلودگی دیگر باشند، زیرا این آلودگی ها سبب کاهش چسبندگی بین ماده چسباننده (بتن، ملات دوغابی، ملات) و میلگرد می شود.

ب) فولادهای ساختمانی

- 1- قطعات فولادی اعم از نیمرخ های نورد شده و ورق باید از نواقصی که به مقاومت یا شکل ظاهری آن ها لطمه می زند، عاری باشد. استفاده از قطعات زنگ زده و پوسته پوسته شده مجاز نیست، مگر اینکه به وسیله ماسه پاشی یا برس زنی کاملاً تمیز گردند. در این حالت چنانچه سطح مقطع نیمرخ ها ضعیف شده باشد، سطح واقعی ضعیف شده باید در محاسبات استحکام سازه منظور گردد.
- 2- فولادهای غیر استاندارد و نامشخص را در صورت عیوب نداشتن سطحی و ظاهری می توان در بخش هایی از ساختمان که دارای اهمیت در ایمنی بهره برداری نبوده و در مکان هایی که این فولادها روی استحکام ساختمان اثر سوئی به جا نمی گذارند، مانند اجزای غیر سازه ای به کار برد.
- 3- خواص فولادهای ساختمانی باید مطابق استانداردهای ملی ایران باشد.

پ) اتصال دهنده ها

بست های دیوار و مهارهایی که با سیم های فولادی ساخته می شوند و دیگر بست ها و مهارهای فولادی، تا تعیین استاندارد لازم برای آن ها باید مطابق با استاندارد های معتبر بین المللی تهیه و استفاده شوند. بست ها و مهارهای ساخته شده از مس، برنج یا دیگر فلزات مقاوم در برابر خوردگی باید حداقل مقاومت تسلیم 200 مگاپاسکال را داشته باشند.

ت) شبکه فولاد جوش شده

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

مدرس» مهندسی میرزایی	گرد آورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.	فصل 2 - - صفحه 9
----------------------	---	------------------

ملات ها

ملات مخلوطی است از ماده ای چسباننده، ماسه و آب که در صورت لزوم برای رسیدن به کارایی مورد نظر، مواد افزودنی به آن اضافه می شود. در استفاده از ملات محدودیت های زیر باید رعایت شود:

- 1-در ساخت ساختمان های خشتی استفاده از ملات گل، کاهگل و گل آهک مجاز است.
- 2-در ساخت ساختمان های سنگی استفاده از ملات گل مجاز نیست. باید از ملات های گل -آهک، ماسه -سیمان و ماسه-سیمان-آهک استفاده شود.

انواع ملات ها

الف) ملات های سیمانی

ملات های ماسه - سیمان و ماسه-سیمان-آهک در این گروه قرار می گیرند.

ملات ماسه – سیمان: این ملات متشکل از ماسه و سیمان بوده و نسبت ماسه به سیمان از 5 به 1 تا 3 به 1 متغیر است. رعایت موارد زیر برای ملات ماسه سیمان ضروری است:

- 1-برای زودگیر کردن ملت سیمانی هیچ گاه نباید به آن گچ افزوده شود.
 - 2-میزان مواد مضر نظیر خاک رس، مواد آلی و سولفات ها در ملات باید محدود گردد.
 - 3-برای شمشه گیری ملات های سیمانی هرگز نباید از گچ استفاده نمود.
- ملات ماسه –سیمان-آهک (باتارد): ملات ماسه-سیمان-آهک با نسبت های مختلفی از سیمان، آهک، ماسه و اب کافی ساخته می شود.

ب) ملات های آهکی

ملات های گل-آهک، ماسه-آهک و ملات های ساروج در این گروه قرار می گیرند.

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

ملات ماسه – آهک: ماده پر کننده این ملات، ماسه و ماده چسباننده آن، آهک است. نسبت حجمی ماسه و آهک در ساخت ملات ماسه- آهک نیز یک حجم آهک و سه حجم ماسه می باشد. برای ساخت این ملات نیز باید همانند ملات گل-آهک عمل کرد. توصیه می شود در ساخت این ملات از ماسه کفی (ماسه خاکدار که حداکثر 5 درصد خاک رس دارد) استفاده شود. از این ملات فقط می توان برای اندود سطوح استفاده نمود.

ملات ساروج: از ملات های ساروج سرد و گرم به شرح زیر می توان در اندودکاری و آب بندی قسمت های مختلف ساختمان استفاده کرد.

- 1-**ملات ساروج گرم:** ملات ساروج گرم در واقع نوعی ملات آهک آبی است که از پختن و آسیاب کردن سنگ های آهکی رس دار و افزودن آب به آن به دست می آید.

- 2- **ملات ساروج سرد:** ملات ساروج سرد از اختلاط 10 حجم گرد آهک شکفته، 7 حجم خاکستر الک شده، یک حجم خاک رس، یک حجم ماسه بادی و 30 تا 50 کیلوگرم لویی یا پشم بز (برای هر متر مکعب ملات)، مقدار کافی آب و ورز دادن آن ها به دست می آید.

پ) ملات های گچ

ملات گچ برای رویه در گچ کاری، اتصالات قطعات گچی و در برخی موارد برای اندودهای زودگیر مانند آستر سقف های کاذب مصرف می شود. ملات گچ و خاک برای آستر در گچ کاری دیوار، جرز و ستون استفاده می شود.

مدرس» مهندسی میرزایی	گردآورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.	فصل 2 - - صفحه 10
----------------------	--	-------------------

ت) ملات های گلی

ملات های گل و کاهگل در این گروه قرار می گیرند و ماده چسباننده آن ها گل رس است. ملات گل از اختلاط خوب خاک و آب و ورز دادن کامل آن ساخته می شود. این ملات پس از خشک شدن جمع شده و ترک می خورد. از ملات گل فقط باید به عنوان لایه بستر (ملات بین ردیف های مختلف) در دیوارهای خشتی استفاده شود.

برای جلوگیری از ترک خوردن ملات گل پس از خشک شدن به آن کاه می افزایند. برای ساختن هر مترمکعب کاهگل حدود 45 تا 50 کیلوگرم کاه لازم است. از ملات کاهگل فقط برای ساخت خشت و اندود کاری دیوارها و پوشش بام برای عایق کاری رطوبتی و حرارتی استفاده می شود.

روش انتخاب ملات

ملات ها به چهار گروه ملات خیلی قوی، ملات قوی، ملات متوسط و ملات ضعیف تقسیم می شوند. ویژگی های این ملات ها وابسته به عوامل متعددی همچون نوع چسباننده، ویژگی های ماسه، حجم مصالح سنگی و موارد دیگری است که کنترل آن ها بدون استفاده از برخی آزمایش ها ممکن نیست. نحوه استفاده از این ملات ها به شرح زیر می باشد:

ملات خیلی قوی: این ملات دارای مقاومت فشاری 42 روزه برابر یا بیش از 20 مگاپاسکال بوده و برای عملیات بنایی در زیر سطح زمین استفاده می شود. ملات قوی: این ملات دارای مقاومت فشاری 42 روزه برابر یا بیش از 12 مگاپاسکال بوده و برای دیوارهایی که به مقاومت خمشی زیاد نیاز دارند، استفاده میشود.

ملات متوسط: ملات با مقاومت فشاری 42 روزه برابر یا بیش از 5 مگاپاسکال برای مصارف عمومی مانند دیوارهای خارجی بالاتر از سطح زمین در معرض شرایط جوی بحرانی، جان پناه ها و دودکش ها، استفاده می شود.

ملات ضعیف: ملات با مقاومت کم که فقط برای نازک کاری مورد استفاده قرار می گیرد.

دوغاب

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

الف) دوغاب بنایی

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

ب) دوغاب سیمانی

دوغاب سیمانی در تقویت کارهای بنایی مورد استفاده قرار می گیرد. پس از ساخت هر پنج ردیف آجر، عمل دوغاب ریزی سیمانی انجام می شود و باید این عمل تا پایان ساخت کامل دیوار ادامه یابد.

موارد زیر باید در دوغاب ریزی مورد توجه قرار گیرد:

- 1-دوغاب سیمانی باید به نسبت حجمی یک سیمان و یک ماسه ریخته شود.
- 2-دوغاب سیمانی باید در کمترین زمان ممکن بعد از اختلاط و پیش از آغاز گرفتن سیمان، مورد مصرف قرار گیرد.
- 3- استفاده از دوغاب سیمانی که سیمان آن گرفته و سخت شده، مجاز نیست. در هر حال، نباید از دوغابی که از شروع اختلاط آن 1/5 ساعت گذشته است، استفاده گردد.
- 4-لازم است از یخ زدن دوغاب سیمانی حداقل تا 24 ساعت پس از اجرا جلوگیری شود.

مدرس» مهندسی میرزایی	گرد آورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.	فصل 2 - - صفحه 11
----------------------	---	-------------------

افزودنی های ملات و دوغاب

مخلوط های ضد یخ: مایعات ضد یخ، نمک ها یا سایر مواد مشابه نباید در ملات یا ملات دوغابی بکار روند.

هوادهی: از مواد هوازا نباید در ملات یا ملات دوغابی استفاده کرد، مگر آن که آزمایش هایی برای تأیید تطابق آن ها با ضوابط این فصل انجام شود.

رنگ ها: فقط اکسید معدنی خالص، کربن سیاه یا رنگ های پلاستیکی را می توان مورد استفاده قرار داد. مقدار کربن سیاه موجود باید به حداکثر 3 درصد وزن سیمان محدود شود.

شفته و بتن آهکی

الف) شفته آهکی مخلوطی از آب و آهک و خاک رس می باشد. شفته آهکی را با دوغاب آهک هوایی و خاک رس یا خاک دارای خاک رس بدون ریشه گیاهی و سایر مواد آلی می سازند. بهترین روش ساختن شفته آهکی استفاده از دوغاب آهک می باشد. معمولاً مقاومت فشاری شفته آهکی با مرور زمان افزایش می یابد و برای لایه های زیر پی و برای بارگذاری کم (مقاومت فشاری 1 مگاپاسکال) مورد استفاده قرار می گیرد. در ساخت شفته آهکی موارد زیر باید منظور شود:

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

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

3- وجود دانه های سنگی درشت برای مصرف خاک در شفته مشروط بر اینکه دانه بندی مناسبی داشته باشد، بلامانع است.

4- بهترین خاک برای ساختن شفته آهکی، خاک با دانه بندی پیوسته است که ریزدانه آن از 25 درصد و خاک رس آن از 15 درصد خاک کمتر نباشد.

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

ب) بتن آهکی مانند بتن سیمانی است با این تفاوت که چسبنده آن خمیر آهک است و مقدار خاک رس آن می تواند تا 5 درصد مصالح سنگی باشد.

بتن سیمانی

کیفیت بتن از نظر مقاومت، و سایر نیازهای ویژه محیطی باید با ضوابط مندرج در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان مطابقت داشته باشد. بتن باید با عیار سیمان حداقل 250 کیلوگرم در هر متر مکعب بتن ساخته شود. حداقل مقاومت فشاری بتن مورد استفاده در کلاف ها نباید کمتر از 20 مگاپاسکال باشد.

بتن خرده سنگی برای پی سازی در ساختمان های بنایی با مصرف حداقل 70 درصد بتن با مقاومت فشاری 42 روزه 20 مگاپاسکال و 30 درصد سنگ لاشه یا خرده سنگ، مجاز است.

چوب

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

2- خصوصیات فیزیکی و مکانیکی چوب های طبیعی، در انواع مختلف گونه های چوب و در جهات طولی، شعاعی و مماسی تنه درخت با یکدیگر متفاوتند، بنابراین هنگام مصرف باید به این عوامل توجه کرد.

3- چوب مصرفی در ساختمان های چوبی باید با استفاده از مواد مناسب در برابر تهاجم موریه ایمن شده باشد و در برابر پوسیدگی محافظت شود.

فصل سوم: الزامات عمومی

کلیات

رعایت ضوابط عمومی زیر در طراحی و اجرای ساختمان های موضوعی این مبحث الزامی است.

درز انقطاع

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

پیوستگی سازه ای

در مورد اجزای سازه ای ساختمان های مشمول این مبحث رعایت موارد کلی زیر الزامی است:

- 1- تمامی اجزای ساختمان باید به گونه مناسبی به هم پیوسته باشند تا ساختمان در برابر نیروها به طور یکپارچه عمل کند.
- 2- دیوارهای باربر باید در یک راستای قائم تا پی ادامه داشته باشند.
- 3- کل ساختمان باید از نظر واژگونی پایدار باشد.
- 4- دیوارها باید به تمام کف ها یا سقف ها یا سایر عناصری که برای دیوار، تکیه گاه جانبی تأمین می کنند به نحوه مناسبی مهار شوند.

شالوده ها

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

دیوارهای زیر زمین

دیوارهای زیر زمین جهت تحمل بارهای قائم به اضافه برهای جانبی که از خاک های مجاور مجاور ناشی می شود باید دارای مقاومت و ضخامت کافی باشند. در ضمن رعایت ضوابط زیر برای این دیوارها لازم است:

- الف) ضخامت دیوار زیر زمین باید حداقل برابر با ضخامت دیوار طبقه همکف باشد.
- ب) کلیه نعل درگاه ها در طبقه زیرزمین باید از بتن درجا ساخته شده باشند و توسط میلگردهای قائم یا کلاف های قائم به کلاف های افقی پایین و بالا متصل گردند.
- ج) در صورت عدم استفاده از کلاف افقی زیر دیوار طبقه زیر زمین، باید کلیه میلگردهای قائم در دیوار طبقه زیر زمین به میلگرد های شالوده متصل گردند.
- د) دیوارها باید در برابر نفوذ آب و رطوبت عایقکاری شوند. عایقکاری رطوبتی زیر دیوار با قیر گونی و سایر مصالح مشابه به دلیل کاهش مقاومت برشی در برابر بارهای جانبی، مجاز نیست و 20 میلی متر ملات ماسه - سیمان با نسبت سیمان به ماسه یک به دو کافی است.

بازشوها و تقویت کننده های اطراف آن ها

بازشوها باید حتی الامکان کوچک بوده و در قسمت های مرکزی دیوار قرار گیرند. در دیوار های باربر، در صورت امکان باید از تعبیه بازشوها در یک راستای قائم احتراز شود. در غیر این صورت، باید پیرامون بازشوها به نحو مناسبی مثلاً با میلگرد، یا نعل درگاه یا کلاف تقویت شود.

دیوارهای چند جداره

فاصله بین کلیه جدارهای دیوارهای چند جداره باید توسط دو غاب پر شوند یا با بست های مقاوم در برابر خوردگی یا میلگردهای بستر به یکدیگر محکم شوند.

بست های دیواری در اجرای دیوار میان تهی

طول کلی بست های دیواری باید به اندازه کافی بلند باشد تا حداقل 2 بند کله از هر جداره را در برگیرد. بخشی از بست های دیواری که درون جدار قرار دارند باید کاملاً در ملات یا دوغاب محصور باشند. دو انتهای بست های دیواری باید با زاویه 90 درجه و حداقل به طول 5 میلی متر خم شوند.

به ازای هر 0/6 مترمربع از مساحت دیوار ، باید حداقل یک بست دیواری با قطر 12 میلی متر تعبیه شود. اگر فاصله بین دو جداره بزرگتر از 75 میلی متر و کوچکتر از 115 میلی متر باشد، باید برای هر 0/4 مترمربع از مساحت دیوار، حداقل یک بست دیواری به قطر 12 میلی متر در نظر گرفته شود. بستها در صفحه قائم دیوار باید یک در میان (بصورت متناوب) تعبیه شوند. حداکثر فاصله قائم میان بست ها نباید از 600 میلی متر و حداکثر فاصله افقی میان آن ها نباید از 900 میلی متر تجاوز نماید. در اطراف بازشوها فاصله افقی بست ها باید کمتر از 900 میلی متر و حداکثر 300 میلی متر دورتر از لبه بازشو، تعبیه گردند.

بست های دیواری در دیوارهای چند جداره حفره پر

در هر 0/2 متر مربع از دیوارهای چند جداره، جداره ها باید با بست های دیواری به قطر حداقل 5 میلی متر به یکدیگر بسته شوند. می توان از بست های دیواری با اندازه و فاصله متفاوت که مقاومت یکسانی را میان جداره ها ایجاد می کنند استفاده کرد.

میلگرد بستر

میلگرد بستر پیش ساخته برای دیوارهای بنایی باید دارای حداقل یک سیم عرضی با قطر حدود 3 میلی متر برای هر 0/2 مترمربع از مساحت دیوار باشد. فاصله عمودی میلگرد بستر نباید بیش از 400 میلی متر باشد. سیم های طولی باید کاملاً در ملات بند افقی خوابانده شوند. میلگردهای بستر باید همه جداره ها را در بر گیرند. در جایی که فضای بین جدارهای پیوند داده شده کاملاً با دوغاب یا ملات پرو سفت شده باشد، باید از ضوابط مربوط به تنش های مجاز و سایر شرایط ذیربط: که برای دیوارهای بنایی (معمولی) بکار برده شود استفاده کرد اما اگر این فضا پر نشده باشد، ضوابط مربوط به تنش های مجاز، شرایط تکیه گاه جانبی، ضخامت (منهای حفره)، ارتفاع و شرایط بست دیوارهای دو جداره را ارضا کند.

کنترل نسبت لاغری

الف) کنترل نسبت لاغری در دیوارها

در دیوار های باربر غیر مسطح، نسبت لاغری (که از تقسیم ارتفاع مؤثر بر ضخامت یا تقسیم طول مؤثر دیوار بر ضخامت، هر کدام کمتر است، به دست می آید) نباید از 15 بیشتر شود. در دیوارهای مسلح، این نسبت به مقادیر جدول 8-3-1 محدود می شود.

جدول 8-3-1 حداکثر نسبت لاغری در دیوارهای باربر مسلح

حداکثر نسبت لاغری در دیوارهای باربر مسلح	
شرایط انتهایی	حداکثر نسبت لاغری مجاز
تکیه گاه ساده	35
تکیه گاه پیوسته	45
دیوار طره	18

ب) نسبت لاغری در ستون ها از تقسیم ارتفاع مؤثر ستون بر ضخامت مؤثر در هر جهت، هر کدام بیشتر است، به دست می آید. این نسبت در ستون های غیر مسلح باید کمتر از 15 باشد. در ستون های مسلح، این نسبت به عدد 20 محدود می شود. در محاسبات باید حداکثر خروج از مرکزیتی معادل با 10 درصد بعد ستون در هر جهت در نظر گرفت.

دیوارهای غیر سازه ای و تیغه ها

- 1- برای اتصال اجزای غیر سازه ای به اجزای سازه ای طرح های مناسبی باید تهیه گردد که صدمات وارده به اجزای غیر سازه ای در اثر تغییر شکل اجزای سازه ای حداقل باشد.
- 2- حداکثر ارتفاع مجاز دیوارهای غیر سازه ای و تیغه ها از تراز کف مجاور $3/5$ متر می باشد. در صورت تجاوز از این حد باید با استفاده از مهارهای مناسب، پایداری بیشتری برای دیوار تأمین گردد.
- 3- تیغه هایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه دارند باید کاملاً به زیر پوشش سقف مهار شوند.
- 4- لبه قائم تیغه ها 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، بتن آرمه و یا چوب ساخته شده است، با اتصال کافی تکیه داشته باشد. چنانچه طول تیغه پشت بند کمتر از $1/5$ متر باشد لبه آن می تواند آزاد باشد.
- 5- در صورتیکه دیوار و تیغه متکی به آن بطور همزمان و یا بصورت لاریز و یا بصورت هشت گیر چیده شوند، اتصال تیغه به دیوار کافی تلقی می گردد ولی چنانچه تیغه بعد از احداث دیوار و بدون اتصال به آن ساخته شود باید در محل تقاطع به نحو مناسبی به دیوار متصل و محکم گردد. در غیر اینصورت لبه کناری تیغه آزاد تلقی شده و باید عنصر قائم در این لبه تعبیه گردد. دو تیغه عمود بر هم باید با یکدیگر قفل و بست شوند.

نعل درگاه

- 1- به جز نعل درگاه ها در طبقه زیرزمین، نعل درگاه می تواند از مصالحی مانند آجر مسلح، چوب، فولاد، بتن درجا و بتن پیش ساخته باشد.
- 2- بار وارد بر نعل درگاه عبارت است از بخشی از دیوار مثلی که اضلاع جانبی آن با افق زاویه 60 درجه می سازد. تمام بار مثلث به اضافه کف ها و تیرها بایستی در نظر گرفته شوند.
- 3- طول تکیه گاه تیر نعل درگاه در هر طرف بایستی حداقل 350 میلی متر یا یک دهم طول دهانه، هر کدام بیشتر است، در نظر گرفته شود. این طول باید طوری در نظر گرفته شود که تنش ایجاد شده در واحد بنایی زیرین (ناشی از ترکیب وزن دیوار، تش حاصل از عملکرد قوسی و تنش تکیه گاهی تیر نعل درگاه) از حد مجاز تنش تکیه گاهی بیشتر نشود.

نما

- 1- اتصالات نما به سازه باید توانایی انتقال نیروی زلزله ایجاد شده در اثر جرم دیوار به سازه را دارا باشند. همچنین این اتصالات باید بتوانند تغییر مکان در قاب ها یا اعضای سازه ای محیطی را به شکل مناسبی به نما منتقل کنند. در انتخاب نما، تا آنجا که ممکن است مصالح می بایست سبک و انعطاف پذیر انتخاب شوند.
- 2- نما باید با سطح زیر کار اتصال مناسب و کافی داشته باشد تا هنگام بروز زلزله خطر جدا شدن و فرو ریختن آن وجود نداشته باشد.

جان پناه

- ارتفاع جان پناه اطراف بام و بالکن ها از کف تمام شده باید حداکثر 700 میلی متر و ضخامت آن حداقل 200 میلی متر باشد. همچنین لازم است در فواصل 5 متر توسط کلاف های افقی و قائم مهار شوند.

دودکش

ساخت دودکش باید بصورت یکپارچه از طبقات پایین تا پشت بام ادامه یابد. باید دودکش در ارتفاعی برابر با ارتفاع جان پناه به روش مناسبی مهار شود. ساخت دودکش با مصالح بنایی مجاز نیست. ارتفاع دودکش نباید بیش از $1/5$ متر از کف بام باشد و در صورتی که ارتفاع آن از این مقدار تجاوز نماید باید به وسیله عناصر قائم فولادی یا بتن مسلح به گونه مناسبی تقویت و در کف بام گیردار شود.

بادگیر

بادگیر ساخته شده با مصالح بنایی و اجزای مشابه نباید از کف بام، بلندتر از $1/5$ متر باشد. در صورتی که ارتفاع بادگیر از این مقدار تجاوز کند باید به وسیله عناصر قائم فولادی یا بتن مسلح به نحو مناسبی تقویت و در کف بام گیردار شود.

تکیه گاه بنایی

الف) تکیه گاه قائم

سطح باربر اعضای سازه ای که نقش تکیه گاه قائم را به عهده دارند، باید به نحوی باشد که ضخامت نخستین بند بستر آن کمتر از 6 میلی متر و بیشتر از 25 میلی متر نباشد. همچنین این اعضا باید از مواد نسوز انتخاب شوند.

ب) تکیه گاه جانبی

تکیه گاه جانبی را می توان بوسیله دیوارهای عرضی ستون ها، یا پشت بندها که با فاصله افقی معینی از یکدیگر قرار گرفته باشند، یا بوسیله کف ها، تیرها، یا سقف ها که بطور عمودی دارای فاصله معینی باشند، تأمین کرد. در صورتیکه از تیر بعنوان تکیه گاه جانبی استفاده شود، فاصله آزاد بین تیرها نباید از 32 برابر حداقل عرض مساحت ناحیه فشاری بیشتر باشد.

حفاظت از بست ها و میلگردهای بستر

بست ها یا میلگردهای بستر باید با ملاتی که حداقل ضخامتش 16 میلی متر است، در برابر هوازدگی، پوشش داده شوند. ضخامت ملات دوغابی یا ملات بین واحدهای بنایی و میلگرد بستر نباید کمتر از 6 میلی متر باشد. در مواردی که از پیچ ها یا میلگرد با قطر 6 میلی متر یا کمتر استفاده می شود، می توان آن ها را در بندهای افقی که حداقل ضخامت آن ها دو برابر ضخامت میلگرد یا پیچ است جایگذاری کرد.

لوله ها و مجاری توکار

عبور دادن لوله هاو مجاری توکار در صورتی مجاز است که قطر آن ها از یک ششم ضخامت دیوار کمتر باشد.

ابعاد هندسی مؤثر در دیوارها و ستون ها

ضخامت مؤثر

ضخامت مؤثر دیوارها و ستون ها در سازه های بنایی در بندهای الف تا ت ارائه شده است.

الف) دیوارهای تک جداره

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

ب) دیوارهای چند جداره

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

پ) دیوارهای میان تهی

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

ت) ستون ها

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

ارتفاع مؤثر

ارتفاع مؤثر ستون ها و دیوارها، برابر با ارتفاع آزادی است که بین تکیه گاه های جانبی بالا و پایین و در امتداد عمود بر محور مورد نظر قرار دارد. برای اعضای که در بالا و در امتداد عمود بر محور مورد نظر، دارای تکیه گاه نیستند، ارتفاع مؤثر، دو برابر ارتفاع عضو از بالای تکیه گاه پایین است. اگر ارتفاع مؤثر کمتر از ارتفاع آزاد باشد، می توان آن را در صورتی که قابل توجیه باشد بکار برد.

مساحت مؤثر

مساحت مؤثر برای واحدهای توخالی برابر است با مساحت خالص بستر و برای واحدهای توپر برابر است با مساحت خالص به اضافه مساحتی که در آن ملات دوغابی ریخته شده باشد. اگر از واحدهای توخالی با حفره های عمودی 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 تو رفته باشند، مساحت مؤثر به همان نسبت کاهش خواهد یافت. مساحت مؤثر برای دیوارهای تو خالی باید مقداری باشد که از جدارهای تحت بار بدست می آید.

جاگذاری پیچ های مهاری مدفون

ضوابط جاگذاری پیچ های مهاری، اعم از پیچ های مهاری با مهره و یا پیچ های مهاری از میلگرد خم شده، مطابق مقررات این قسمت تعیین می شود. پیچ های مهاری از میلگرد خم شده باید دارای یک قلاب 90 درجه خم با قطر داخلی سه برابر قطر پیچ، به اضافه طول مستقیمی مساوی $1/5$ برابر قطر پیچ بعد از انتهای آزاد باشند. پیچ های مهاری با مهره دارای یک مهری استاندارد خواهند بود. پیچ های مهاری صفحه، دارای صفحه ای خواهند بود که به بدنه پیچ، جوش می شود تا معادل پیچ مهاری با مهره را تأمین کند. عمق مؤثر مدفون برای پیچ های مهاری صفحه یا پیچ های مهاری با مهره، برابر با طول مدفون است که از سطح واحد بنایی تا سطح باربر صفحه یا مهره مهاری در جهت عمود اندازه گیری می شود. عمق مؤثر مدفون برای مهاری با میلگرد خم شده، طول توکاری است که از سطح واحد بنایی تا سطح باربر خم، منتهای یک برابر قطر پیچ مهاری در جهت عمود اندازه گیری می شود. همه پیچ ها، باید در محل خود، با حداقل 25 میلی متر ملات دوغابی بین پیچ و واحد بنایی محصور شوند، مگر پیچ های به قطر 6 میلی متر که آنها را می توان در بندهای افقی با ضخامت حداقل 12 میلی متر جای داد و حداقل فاصله مرکز تا مرکز پیچ ها 40 برابر قطر پیچ است.

میلگرد بازشوها

حداقل میلگرد افقی و قائم برای بالا و پایین و اطراف بازشوها 130 میلی متر مربع می باشد که میلگردهای افقی باید حداقل بطول کمترین عدد از دو مقدار $\langle\langle 600 \text{ میلیمتر} \rangle\rangle$ و $\langle\langle 40 \text{ برابر قطر میلگرد} \rangle\rangle$ بعد از بازشو امتداد یابند. در صورت استفاده از کلاف ها، باید طرفین باز شو را با تعبیه کلاف های قائم که به کلاف های افقی بالا و پایین آن طبقه متصل می شوند و همچنین با مهاری نعل درگاه بازشو در کلاف های قائم طرفین تقویت کرد.

دیوار های جدا شده از سیستم اصلی سازه ای

دیوارهای بنایی که در جهت عمود بر صفحه خود (در جهت جانبی) دارای تکیه گاه هستند ولی از لحاظ سازه ای مستقل و از سه طرف بطور جدا شده از سیستم اصلی سازه ای عمل می کنند، می بایست دارای حداقل میلگرد افقی برابر با $0/007$ مساحت مقطع عرضی دیوار باشند. این ضابطه می بایست با توزیع یکنواخت میلگرد بستر یا با میلگرد های افقی که فاصله آن ها از یکدیگر بیش از 1200 میلی متر نباشد، و بطور کامل در ملات یا ملات دوغابی مدفون باشند، ارضا گردد. اجزای معماری (غیرسازه ای) دیوارهای بنایی از مطالب حداقل میلگرد مستثنی می باشد.

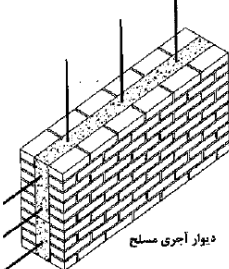
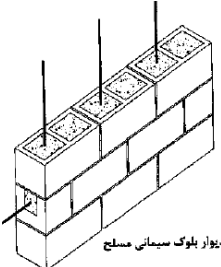
حداقل ضخامت دیوار باربر

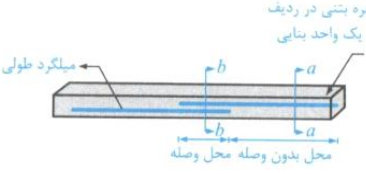


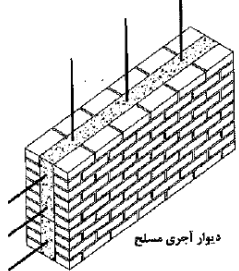
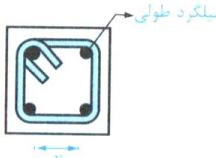
ضخامت اسمی دیوار های باربر مسلح نباید از 150 میلی متر کمتر باشد. در مورد دیوارهای باربر بنایی مسلح با واحد آجر مجوف، ضخامت اسمی 100 میلی متر مجاز است، به شرط آنکه مقاومت واحد سطح خالص بیشتر از 55 مگاپاسکال باشد. نسبت لاغری بزرگتر از 27 نباشد، واحدها در پیوند ممتد قرار گیرند، اندازه میلگرد کمتر از یا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

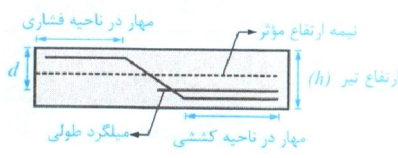
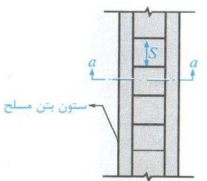
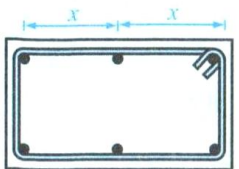
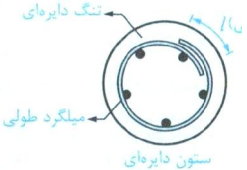
مدرس» مهندس میرزایی	گرد آورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.	فصل 3 - - صفحه 17
---------------------	---	-------------------

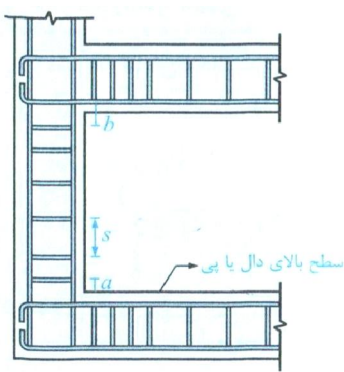
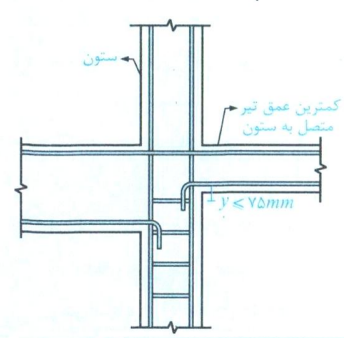
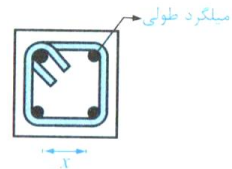
ضوابط استفاده از بتن برای تقویت دیوارهای سازه ای

هرجا بتن به واحد بنایی سازه ای، نظیر لایه های شروع یا تقاطع دیوارها و بند بین مصالح که به عنوان یک درز انقطاع طراحی نشده اند، متصل می گردد سطح بتن می بایست زبر شود بطوریکه ارتفاع متوسط ظاهر شده سنگدانه ها برابر با $1/6$ میلی متر باشد و بتن می بایست به واحد بنایی عیناً مثل اینکه بتن از جنس واحد بنایی است متصل گردد.

مدرس «مهندس میرزایی»		گرد آورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.		فصل 4 - - صفحه 18	
ساختمان های بنایی مسلح					
ویژگی های ساختمان های بنایی مسلح					
اجرای ساختمان های بنایی مسلح به دلیل رفتار شکل پذیرتر در مقایسه با سایر ساختمان های بنایی سنتی (ساختمانهای محصور شده با کلاف، ساختمانهای بنایی غیر مسلح) ترجیح دارد.					
حداکثر ارتفاع ساختمان های بنایی مسلح 15 متر از تراز پایه می باشد					
		1- هسته بتنی مسلح		مسلح نمودن در این نوع ساختمان ها	
		2- یا : قرار دادن میلگردهای فولادی درون حفره های واحدهای بنایی مجوف و پر کردن آن ها توسط ملات یا بتن			
روش های تحلیل و طراحی					
1- فرضیات روش تنش مجاز:					
مقاطع صفحه ای پیش از خمش، پس از خمش نیز مستوی باقی می ماند.					
تنش، متناسب با کرنش است. فرض بر خطی بودن توزیع تنش و کرنش و در نظر گرفتن این که کلیه تنش ها در محدوده ارتجاعی می باشند، است.					
ترکیب اعضای بنایی، یک عضو همگن را تشکیل می دهد.					
بنایی هیچگونه تنش کششی را تحمل نمی نماید.					
میلگرد کاملاً توسط ملات یا دوغاب محصور و با واحد بنایی پیوند دارد، به طوری که مجموعاً دارای رفتار همگن بوده و در محدوده تنش های مجاز، عمل می کنند					
2- فرضیات طراحی مقاومت نهایی					
میلگرد کاملاً توسط مصالح بنایی محصور شده و پیوستگی کرنش بین ملات و میلگرد وجود دارد، بارهای اعمالی به صورت مرکب تحمل می شوند					
مقاومت اسمی مقاطع بنایی مسلح برای ترکیب خمش و بار محوری بایستی بر اساس اعمال شرایط تعادل و سازگاری کرنش ها باشد					
توزیع کرنش در عمق مقطع، خطی در نظر گرفته می شود.					
حداکثر کرنش در دورترین تار فشاری بنایی باید برابر با 0/003 برای بنایی رسی و 0/0025 برای بنایی بتنی فرض شود					
مقدار تنش میلگرد در محدوده ارتجاعی از حاصلضرب مدول الاستیسیته در کرنش میلگرد به دست می آید. برای کرنش های بزرگتر از کرنش حد ارتجاعی ، تنش در میلگرد باید مستقل از کرنش و برابر با مقاومت تسلیم در نظر گرفته شود.					
در محاسبات خمش و نیروهای محوری باید از مقاومت کششی بنایی صرفنظر کرد. ولی برای محاسبه خیز مقاومت کششی بنایی باید در نظر گرفته شود					
تنش بنایی در دورترین تار فشاری برابر با 0/85 مقاومت فشاری مشخصه بنایی است که در ناحیه فشاری و تا عمق 0/8 فاصله بین تار کشش فشاری حداکثر و محور خشی به صورت یکنواخت توزیع می شود					
در طراحی به روش مقاومت نهایی، مقاومت طراحی ارائه شده در آیین نامه های معتبر که عبارت است از مقاومت اسمی ضربدر ضریب کاهش مقاومت باید برابر یا بیشتر از مقاومت لازم باشد.					

مدرس «مهندسی میرزایی»		گرد آورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.		فصل 4 - - صفحه 19	
ضوابط و جزئیات مسلح کردن برای مناطق با خطر نسبی کم					
1- الزامات میلگردها					
$d_b = \text{قطر میلگرد طولی}$		$d_b \leq 28mm$			
		$d_b \leq \left\{ \frac{t}{8}, \frac{\text{ضخامت هسته مسلح}}{4}, \frac{\text{بعد کوچک حفره}}{4} \right\}$			
$\rho = \left(\frac{A_s \text{ سطح مقطع میلگرد طولی}}{\text{مساحت مقطع حفره یا هسته مسلح معادل}} \right)$ $\rho = \text{درصد نسبی میلگردهای طولی در حفره یا در ردیف های واحدهای بنایی توخالی}$					
	$\rho \leq 4\%$		محل های بدون وصله		
	$\rho \leq 8\%$		محل وصله میلگردها		
در یک حفره دیوار نباید بیش از 2 میلگرد جایگذاری شود					
2- فاصله میلگردها					
	$x \geq \max \{d_b, 25mm\}$	فاصله آزاد بین میلگردهای موازی بجز در ستون ها (در دیوارها)			
	$x \geq \max \{1.5d_b, 38mm\}$	فاصله آزاد بین میلگردهای طولی در ستون ها و ستونک ها			
فواصل آزاد بین میلگردها باید برای فاصله آزاد بین یک وصله پوششی و وصله ها یا میلگردهای مجاور نیز رعایت شود					
$\geq 13mm$ استفاده از دوغاب درشت دانه		فاصله آزاد بین یک میلگرد و هر سطح واحد بنایی،			
$\geq 7mm$ استفاده از دوغاب ریزدانه					
در گروه میلگردهای موازی، تعداد میلگردهای هر گروه باید به دو عدد محدود شود و این میلگردهای گروه شده باید در داخل تنگ ها محصور شوند.					
3- مهار میلگردهای خمشی					
از قلاب ها نباید برای مهار میلگردهای تحت فشار بهره گرفت					
میلگرد کششی را می توان بوسیله خم کردن در ارتفاع جان عضو بطوری که یا مستقیماً گیردار شود و یا با میلگرد موجود در وجه مخالف عضو پیوسته شود، مهار کرد.					
نقاط تنش حداکثر		مقاطع بحرانی برای مهار میلگرد در اعضای خمشی :			
و نقاطی در طول دهانه که در آن نقاط میلگرد مجاور قطع یا خم می شود					
طول امتداد میلگرد از نقطه ای که از نظر مقاومت خمشی دیگر به آن نیازی نیست = {عمق مؤثر عضو، 12 برابر قطر اسمی میلگرد} \max مگر در تکیه گاه های دهانه های ساده و در انتهای آزاد اعضای طره ای					

مدرس «مهندسی میرزایی»		گرد آورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.		فصل 4 - - صفحه 20	
ادامه - ضوابط و جزئیات مسلح کردن برای مناطق با خطر نسبی کم					
میلگرد خمشی نباید در ناحیه کششی قطع شود، مگر در یکی از شرایط روبرو:		برش در نقطه قطع میلگرد از دو سوم مقدار مجاز آن، با در نظر گرفتن مقاومت برشی میلگردهای برشی موجود، فراتر نرود.			
		میلگرد امتداد یافته دو برابر مساحت لازم برای خمش در نقطه قطع را دارا باشد و برش از سه چهارم مقدار مجاز آن (ظرفیت برشی مقطع) فراتر نرود.			
میلگردهای فشاری در اعضای خمشی باید توسط بست ها یا تنگ ها مهار شوند.		6mm ≥ قطر بست ها یا تنگ ها			
		16 برابر قطر اسمی میلگرد ≤ فاصله میلگردها یا 48 برابر قطر بست ≤ فاصله بین بست ها			
		این بست ها یا تنگها، باید در سرتاسر فاصله ای که در آن به فولاد فشاری نیاز هست به کار روند			
4- مهار میلگردهای برشی					
میلگرد برشی باید تا حدی که ضوابط مربوط به پوشش بتنی و مجاورت به سایر میلگردها اجازه می دهد تا نزدیکی وجوه فشاری و کششی عضو ادامه یابد					
		میلگردهای طولی که جهت رفتار به عنوان میلگرد برشی خم می شوند، اگر به داخل یک ناحیه کششی امتداد یابند باید با میلگرد طولی وصله گردند و چنانچه به داخل ناحیه فشاری امتداد یابند باید بعد از نیمه ارتفاع مؤثر عضو مهار گردند			
5- تنگ های جانبی					
حداقل قطر تنگ های جانبی قطر 6 میلی متر است.					
		48 برابر قطر تنگ ، کوچکترین بعد عضو فشاری ≤ S = فاصله قائم تنگ های جانبی			
		تنگ های جانبی باید بگونه ای ترتیب یابند که تمام میلگردهای گوشه و نیز میلگردهای طولی به طور حداقل یک در میان، در گوشه یک تنگ با زاویه داخلی حداکثر 135 درجه قرار گرفته و به طور جانبی نگه داشته شوند.			
		x ≤ 150mm			
		48 برابر قطر تنگ ها = L طول همپوشانی برای تنگ های دایره ای.			

مدرس «مهندسی میرزایی»		گرد آورنده این جزوه از تکتیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.		فصل 4 - - صفحه 21	
ادامه - ضوابط و جزئیات مسلح کردن برای مناطق با خطر نسبی کم					
		در هر طبقه			
		$a \leq \frac{s}{2}$ (فاصله قائم تنگ های جانبی در بالای دال یا پی از سطح فوقانی دال یا پی)			
		$b \leq \frac{s}{2}$ فاصله آخرین تنگ از پایین ترین میلگرد افقی موجود در تیر، شاه تیر، دال یا پهنه فوقانی در هر طبقه			
		<p>تیرها یا دستک ها از چهار طرف به داخل ستون قاب شده است:</p> <p>می توان در مقطعی که فاصله آن از زیر پایین ترین میلگرد افقی موجود در کم عمق ترین آن تیرها یا دستک ها، حداکثر برابر با 75 میلی متر باشد قرار دادن تنگ های جانبی را متوقف کرد</p>			
6- ضوابط میلگردها در ستون و جرز					
حداقل تعداد میلگرد طولی در هر ستون و جرز = 4 عدد					
$0.5\% \leq \rho \leq 4\%$			ρ = درصد میلگرد طولی در ستون ها		
		x = فاصله آزاد میان میلگردهای طولی $x \geq \max \{ 38 \text{ mm و } 1.5 \text{ قطر اسمی میلگرد} \}$			
7- پوشش میلگرد					
38 mm	$\leq 16 \text{ mm}$ قطر میلگرد	نمای بنایی در معرض خاک یا هوا		حداقل پوشش میلگرد ها	
50 mm	$> 16 \text{ mm}$ قطر میلگرد				
38 mm	بنایی که در معرض خاک یا زمین نیست				
16 mm	در معرض خاک یا هوا باشد	حداقل پوشش		سیمهای طولی میلگرد بستر	
13 mm	در معرض خاک یا هوا نباشد				
تمام میلگردهای بستر باید از فولاد گالوانیزه و ضد زنگ باشند					
میلگردهای بستر، در بنایی واقع در معرض خاک یا هوا و یا در دیوارهای داخلی که در معرض میانگین رطوبت نسبی بیش از 75 درصد می باشند، توسط روکش گالوانیزه یا اپوکسی در برابر خوردگی محافظت شود					

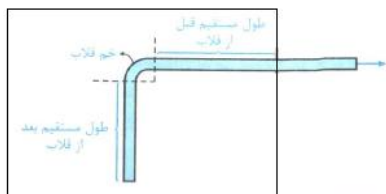
ادامه - ضوابط و جزئیات مسلح کردن برای مناطق با خطر نسبی کم

8- قلاب

استفاده از قلاب در مناطق کششی تیر مجاز نیست، مگر در انتهای تیرهای ساده و طره ای یا در تکیه گاه انتهایی تیرهای سرتاسری و گیردار

قلاب ها نباید برای تحمل باری که تنش کششی بیش از 52 مگاپاسکال در میلگرد ایجاد می کند به کاربرده شوند

در صورت وجود کشش، طول معادل برای قلاب استاندارد برابر با 13 برابر قطر میلگرد می باشد



$$L_{dh} = 13 d_b = \text{قطر میلگرد} + \text{شعاع خم} + \text{طول مستقیم میلگرد قبل از شروع خم}$$

قلاب ها را نباید در افزایش مقاومت فشاری میلگرد مؤثر دانست.

می توان از هر وسیله مکانیکی که قادر باشد مقاومت میلگرد را بدون آسیب رساندن به واحد بنایی افزایش دهد، به جای قلاب استفاده کرد.

9- حداقل قطر خم برای میلگرد

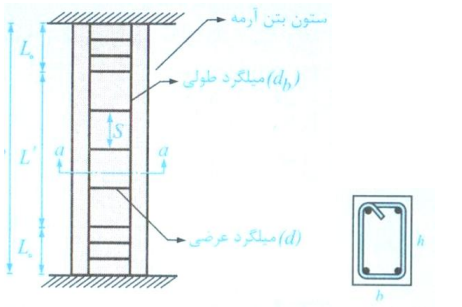
4 برابر قطر میلگرد \geq قطر داخلی خم


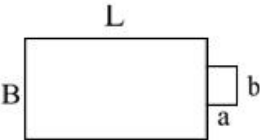
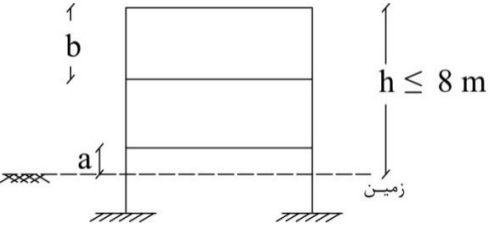
قطر داخلی خم برای تنگ با قطر 16 میلی متر و کوچکتر

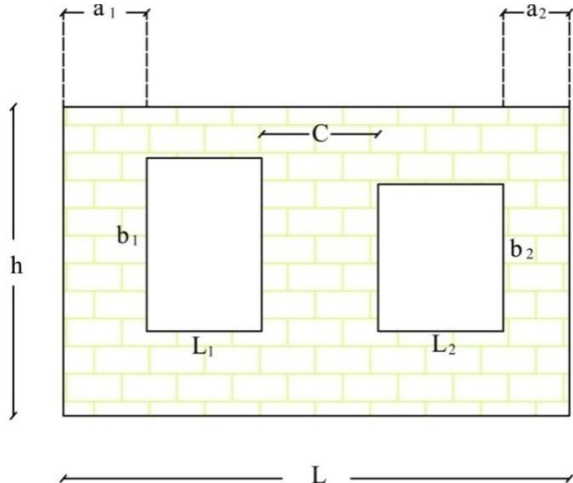
حد اقل قطر خم	تنش جاری شدن (MPa)	قطر میلگرد (db)
5db	220	10 تا 22 میلی متر
6db	300 تا 400	10 تا 25 میلی متر
8db	300 تا 400	بزرگتر از 25 میلی متر

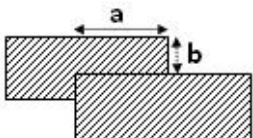
قطر داخلی خم برای تمام میلگردها بجز مورد فوق

مدرس «مهندسی میرزایی»		گرد آورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.	فصل 4 - - صفحه 23
ضوابط و جزئیات مسلح کردن برای مناطق با خطر نسبی متوسط			
1- ضوابط میلگردها در ستون و جرز			
حداقل تعداد میلگرد طولی در هر ستون و جرز = 4 عدد			
ρ = درصد میلگرد طولی در ستون ها		$0.5\% \leq \rho \leq 4\%$	
<div></div>		x = فاصله آزاد میان میلگردهای طولی $x \geq \max \{ 38 \text{ mm و } 1.5 \text{ قطر اسمی میلگرد} \}$	
2- میلگرد قائم در دیوارها			
حداقل میلگردهای قائم برابر با 130 mm^2 است که باید بطور متمرکز در هر تقاطع دو یا چند دیوار و نیز در انتهای دیوارها تعبیه شوند.			
همچنین حداقل 130 mm^2 از میلگردهای قائم باید برای طول دیوار و به فاصله افقی حداکثر 1200 میلی متر (در سرتاسر دیوار) تعبیه گردد			
3- میلگرد افقی در دیوارها			
حداقل میلگرد افقی با مساحت مقطع عرضی برابر با 130 mm^2 برای هر یک از موارد روبرو در نظر گرفته شود:		در بالای دیوار و در محل اتصال پیوسته سقف یا کف به دیوار.	
		در پایین دیوار یا در بالای پی ها در صورتی که پی ها به دیوارها متصل شده باشند.	
		به صورت متمرکز در فواصل حداکثر 3 متر، یا به صورت یکنواخت در ارتفاع	
4- دیوارهای جدا شده از سیستم اصلی سازه ای			
تعریف: دیوارهای بنایی که در جهت عمود به صفحه خود (در جهت جانبی) دارای تکیه گاه هستند ولی از لحاظ سازه ای مستقل و از سه طرف بطور جدا شده از سیستم اصلی سازه ای عمل می کنند			
حداقل میلگرد افقی برابر با $0/007$ مساحت مقطع عرضی دیوار باشند. این ضابطه می بایست با توزیع یکنواخت میلگرد بستر یا با میلگردهای افقی که فاصله آن ها از یکدیگر بیش از $1/2$ متر نباشد، و بطور کامل در ملات یا ملات دوغابی مدفون باشند، ارضا گردد.			
اجزای معماری (غیرسازه ای) دیوارهای بنایی از مطالب حداقل میلگرد مستثنی می باشد.			

مدرس «مهندسی میرزایی»		گرد آورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.		فصل 4 - - صفحه 24	
ضوابط ویژه برای مناطق با خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد					
ساختمان های یک یا دو طبقه با اهمیت کم که در مناطق با خطر نسبی زلزله زیاد واقع شده اند، نیازی به رعایت ضوابط این فصل ندارند.					
1- میلگرد عرضی ستون ها					
فاصله میلگرد عرضی		در ستون هایی که تحت اثر تنش های فشاری یا کششی محوری ناشی از نیروهای واژگونی ناشی از زلزله می باشند، حداکثر فاصله میلگردهای عرضی ستون نباید بیش از 200 میلی متر برای ارتفاع کل ستون باشد			
		میلگردهای عرضی باید از نوع بست های ویژه بوده و شرایط آن مطابق ضوابط بند زیر باشد			
تنگ های ویژه		تنگ های ویژه ستون باید در دو انتها دارای قلاب ویژه باشند			
		{ 6 برابر قطر میلگرد, 100mm } $x \geq \max$ طول قلاب زاویه خم آن 135 درجه باشد			
		قلاب ها باید میلگرد طولی ستون را در برگیرند و به درون ستون نفوذ کنند			
موارد 8(قلاب) و 9 (خم میلگردها) در مناطق نسبی با خطر کم (صفحه 15 جزوه) در این قسمت کنترل گردد					
در غیر موارد ذکر شده در بند فوق (تنگ های ویژه)، در قسمت های بحرانی در بالا و پایین ستون، میلگرد عرضی باید از نوع بست ویژه بوده و شرایط آن طبق ضوابط بند 8 فوق در نظر گرفته شود، و فاصله آن ها از یکدیگر بیشتر از 200 میلی متر اختیار نشود مگر آنکه طراحی برای برش نیاز به میلگرد بیشتری را ایجاب کند.					
طول قسمت بحرانی در بالا و پایین ستون		$L_0 \geq \max \left\{ \frac{\text{ارتفاع آزاد ستون}}{6}, 450\text{mm} \right\}$			
		$S \leq \min \{ 16d_b, 48d, \text{بعد کوچکتر ستون} \}$ d_b = قطر میلگرد طولی و d = قطر میلگرد عرضی			
فاصله میلگردهای عرضی در ارتفاع باقیمانده ستون					
2- حداقل ابعاد ستون					
ابعاد اسمی ستون بنایی نباید کمتر از 300 میلی متر در نظر گرفته شود. $b, h \geq 300\text{mm}$					
3- میلگرد گذاری دیوار					
کلیه دیوارها باید بطور افقی و قائم میلگرد گذاری شوند					
مساحت مقطع عرضی دیوار $(A_{\text{میلگردهای قائم}} + A_{\text{میلگردهای افقی}}) \geq 0.002$					
0/0007 برابر مساحت کل مقطع عرضی دیوار \geq مساحت میلگرد در هر جهت					
فواصل میلگردها نباید از 1/2 متر تجاوز کند و قطر میلگرد نباید از 10 میلی متر کمتر باشد (به غیر از میلگرد بستر که ممکن است به عنوان تمام یا بخشی از حداقل میلگرد مورد نیاز، در نظر گرفته شود).					
میلگردها باید در اطراف گوشه های دیوار و در محل تقاطع دیوارها به صورت پیوسته قرار داده شوند، مگر اینکه دیوارهای متقاطع از یکدیگر جدا باشند. فقط میلگردهای افقی که در دیوار یا عضو بصورت پیوسته قرار دارند می بایست در محاسبه سطح میلگرد افقی منظور گردند.					

مدرس «مهندسی میرزایی»			گردآورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.		فصل 5 و 6 - - صفحه 25
آجری بدون کلاف بند شده		آجری بدون کلاف	ساختمان خشتی	ساختمان سنگی	
ساختمانگاه					
احداث این ساختمان ها در زمین های ناپایدار (نشست زیاد، سنگ ریزش، زمین لغزش و یا متشکل از خاک رس حساس) و در معرض سیل مجاز نمی باشد.		⇒	⇒	⇒	
برای تمام مناطق با خطرهای نسبی مختلف		خطر نسبی کم	⇒	⇒	⇒
الزامات عمومی					
B, L طول و عرض ساختمان  $L \leq \min \left\{ \frac{3B}{25} \right\} m$		$L \leq \min \left\{ \frac{2B}{25} \right\} m$	⇒	⇒	⇒
اگر شرط فوق Ok نبود باید از درز انقطاع استفاده کرد و ساختمان را به قسمت های کوچکتر تقسیم کرد. <u>لازم نیست</u> درز انقطاع در شالوده ساختمان امتداد یابد.					
 $L+a$ = طول ساختمان → پیشامدگی نیست → اگر $b > \frac{B}{2}$ پیشامدگی → $b \leq \frac{B}{2}$ از درز انقطاع استفاده می شود → اگر ok نبود $a \leq \frac{L}{5}$ $a \leq b$		⇒	پیش آمدگی ممنوع	پیش آمدگی ممنوع	
ارتفاع و تعداد طبقات					
حداکثر تعداد طبقات بدون احتساب زیرزمین دو طبقه می باشد.		یک طبقه + زیرزمین	یک طبقه + زیرزمین	یک طبقه + زیرزمین	
 $h \leq 8 m$ $a \leq 1.5 m$ → زیر زمین محسوب می شود $a > 1.5 m$ → طبقه محسوب می شود و فقط یک طبقه می توان روی آن اضافه کرد $b \leq 4 m$ و یا $b \leq 6 m$ در صورت استفاده از کلاف افقی اضافی در تراز ۴متر		ارتفاع طبقات $\min(8t, 3.5m)$	⇒	⇒	⇒

مدرس «مهندسی میرزایی»		گردآورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.		فصل 5 و 6 - - صفحه 26	
آجری کلاف بندی شده		آجری بدون کلاف		ساختمان خشتی	
ساختمان سنگی					
اختلاف سطح در طبقه					
دیوار در حدفاصل دو قسمت که اختلاف تراز دارند 1- به وسیله کلاف بندی تقویت شوند یا 2- به وسیله درز جدایی دو قسمت ساختمان از هم جدا شوند.		کلاف بندی		ممنوع است	
پیش آمدگی سقف					
طول پیش آمده طره در مورد بالکن های سه طرف باز حداکثر 1/20 متر و برای بالکن های دو طرف باز حداکثر 1/50 متر می باشد. طره ها باید بخوبی در سقفها مهار شوند.		حداکثر 1 متر		پیشامدگی یا پسرقتگی ممنوع است	
				تیرهای اصلی سقف چوبی تخت حداقل 30cm حداکثر 60cm طول طره	
در صورتی که طول طره از مقادیر فوق تجاوز کند، طره باید در برابر نیروهای قائم زلزله محاسبه گردد.		-		-	
روی هیچ قسمت از طره نباید دیواری ساخته شود، اما ساخت جان پناه با ضخامت حداقل 20 سانتی متر تا ارتفاع حداکثر 70 سانتی متر مجاز است. لازم است در فواصل 5 متری توسط کلاف های افقی و قائم مهار شوند		⇒		⇒	
بازشو ها					
 $(b_1 L_1 + b_2 L_2) \leq \frac{1}{3} h L$ $(L_1 + L_2) \leq \frac{L}{2}$ $a_1 \geq \max \left \frac{2}{3} b_1, 75 \text{ cm} \right \quad a_2 \geq \max \left \frac{2}{3} b_2, 75 \text{ cm} \right $ <p>مگر اینکه در دو طرف باز شو از کلاف قائم (از کف تا سقف) وجود داشته باشد که در این حالت نیازی به برقراری رابطه بالا نمی باشد.</p> $C \geq \max \left \left[\frac{1}{6} (L_1 + L_2) \right], \left[\frac{2}{3} * \min (b_1, b_2) \right] \right $ <p>در غیر این صورت جرز بین دو باز شو به عنوان باز شو محسوب می گردد.</p> $L_1, L_2, b_1, b_2 \leq 2.5 \text{ m}$ <p>در غیر این صورت دو طرف باز شو باید کلاف قائم تعبیه شود</p>		⇒		⇒	
		⇒		⇒	
		⇒		⇒	
		⇒		$a_1 \geq \frac{2}{3} b_1$ $a_2 \geq \frac{2}{3} b_2$	
		⇒		ضخامت دیوار $C \geq \max \left 65 \text{ cm} \right $	
		⇒		$L_1, L_2 \leq 1.20$ $b_1, b_2 \leq 2.20$	

مدرس «مهندسی میرزایی»			گردآورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.			فصل 5 و 6 - - صفحه 27					
آجری کلاف بندی شده			آجری بدون کلاف			ساختمان خشتی			ساختمان سنگی		
کرسی چینی											
اگر از کلاف افقی بعنوان شالوده استفاده شود											
عرض کرسی چینی = عرض دیوار + 10cm						⇒			⇒		
باید کلاف افقی بر روی کرسی چینی از جنس مصالح بنایی باشد						---			---		
ارتفاع کرسی چینی = از روی شالوده تا حداقل 30cm بالاتر از سطح محوطه پیرامون						⇒			در صورت استفاده از بلوک سیمانی حفره دار، حفره ها از ترکیب ملات و لاشه سنگ پر می شود. ⇒		
جنس کرسی چینی = سنگ لاشه ، آجر ، بلوک سیمانی تو پر						⇒			ملات کرسی چینی = ماسه سیمان (3به1) ، باتارد (سیمان 1، آهک 1، ماسه 6)، ماسه آهک شکفته (ماسه خاکی 5، آهک 2)		
درز مینهای مرطوب اگر در کرسی چینی از آجر استفاده شود باید آجر ماسه آهکی یا رسی مرغوب (مهندسی) باشد						⇒			⇒		
برای جلوگیری از انتقال رطوبت روی کرسی چینی با 20mm ملات ماسه سیمان (2به1) پوشانده شود						ملات ماسه سیمان (2به1)			⇒		
اگر از بتن مسلح بعنوان شالوده استفاده شود											
حداقل مقاومت بتن 20Mp و حداقل مقاومت میلگرد 240Mp						---			---		
فولاد عرضی باید به میزان فولاد خمشی باشد						---			---		
حداقل قطر میلگردهای خمشی شالوده در هر سفره (جدول ص 34)						---			---		
بتن مگر زیر شالوده با ضخامت 100mm بیشتر از عرض شالوده و حداقل ضخامت 50 تا 100mm باشد						---			---		
شالوده											
ساخت شالوده شیبدار مجاز نمی باشد						⇒			⇒		
اگر زمین شیب دار بود از شالوده پلکانی استفاده می شود						⇒			⇒		
شالوده پلکانی در زمین شیبدار									⇒		
$a \geq 60$ $b \leq 30$						⇒			⇒		
عرض شالوده نواری حداقل 1/5 برابر عرض کرسی چینی						⇒			⇒		
عمق شالوده حداقل 50 cm						⇒			⇒		
شالوده دیوارها باید از بتن یا شفته آهکی با عیار 350kg/m ³ ، با سنگ لاشه با یکی از ملات های گل آهک، ماسه-سیمان-آهک (باتارد) و یا ماسه سیمان						⇒ غیر از بتن			سنگ لاشه و ملات (سیمان 4، آهک 1، ماسه 12) یا شفته آهکی 350		
در مناطق سردسیر تراز روی شالوده حداقل 40 سانتی متر زیر سطح زمین قرار گیرد						⇒			⇒		
نعل درگاهی											
طول تکیه گاه تیر نعل درگاه در هرطرف MAX (35cm , $\frac{L}{10}$) -- طول دهانه L						⇒			⇒		
عرض نعل درگاه باید مساوی ضخامت دیوار باشد.						⇒			نعل درگاه میتواند از مصالحی مثل آجر مسلح، چوب، فولاد، بتن درجا و بتن پیش ساخته باشد.		
نعل درگاه میتواند از مصالحی مثل آجر مسلح، چوب، فولاد، بتن درجا و بتن پیش ساخته باشد.						⇒			نعل درگاه میتواند چوبی یا خشتی باشد. - حداقل ضخامت یا قطر چوب 5 سانتیمتر - مجموع عرض چوب ها باید حداقل $\frac{2}{3}$ ضخامت دیوار را پوشش دهد. - نعل درگاه خشتی باید به صورت قوسی با حداقل خیز $\frac{1}{3}$ عرض دهانه درگاه باشد. - باید از هر طرف به اندازه ضخامت دیوار ادامه داشته باشد		

مدرس «مهندسی میرزایی»			گردآورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.			فصل 5 و 6 - - صفحه 28					
آجری کلاف بندی شده			آجری بدون کلاف			خشتی			سنگی		
دیوارهای باربر											
دیوار باربر باید در یک راستای قائم تا پی ادامه یابد.			$t_{min}=35\text{cm}$			$t_{min}=\max(0/1h,35\text{cm})$			$t_{min}=35\text{cm}$		
$(h/t)_{max}$			15			8			8		
طبقه اول و دوم: $t_{min}=22\text{cm}$ و زیرزمین: $t_{min}=35\text{cm}$ (حداقل ضخامت دیوار زیر زمین= ضخامت دیوار همکف)			---			---			---		
مقدار دیوار نسبی (جدول ص 34)			10			⇒			⇒		
									فواصل کلاف قائم 5 متر است		
ساختمانهای سنگی			ساختمانهای خشتی			ساختمانهای آجری بدون کلاف			ساختمانهای آجری کلاف شده		
دیوار چینی											
از یک نوع آجر در دیوار باربر استفاده می شود			⇒			⇒			⇒		
آجرها خیس شوند تا باعث جذب آب ملات نگردند. از ملات باتارد یا ماسه-سیمان استفاده شود.			⇒			⇒			⇒		
بندهای قائم در دو رگ متوالی، در یک امتداد نبوده (یک رگ در میان) و باید از ملات پر شوند			⇒			⇒			⇒		
آجرها حداقل به اندازه $\frac{1}{4}$ خود با آجرهای ردیف قبلی همپوشانی داشته باشند			⇒			⇒			⇒		
ضخامت بندهای افقی و قائم بین 10 تا 12 میلیمتر - نسبت اختلاط ملات مثل کرسی چینی است.			-----			-----			-----		
دیوارها در محل اجرای کلافهای قائم بتن مسلح باید به صورت هشتگیر اجرا گردند. در این حالت حداقل فاصله بین آجرهای هشتگیر نباید از بعد لازم کلاف کمتر باشد. به جای استفاده از هشتگیر میتوان در هنگام اجرای دیوار با تعبیه شاخکها یا میلگردهای افقی در هر 50 سانتیمتر ارتفاع، اتصال بین دیوار و کلاف را تأمین نمود.			-----			-----			-----		
در دیوارهای باربر 3 عدد میلگرد آجدار 10 در $\frac{1}{3}$ و $\frac{1}{2}$ و $\frac{2}{3}$ ارتفاع دیوار در بندهای افقی قرار گیرد. این میلگردها تا کلاف قائم امتداد داده شده و در داخل آن مهار میگردد.			⇒			⇒			⇒		
رگ های دیوار چینی باید بطور همزمان در ارتفاع دیوار اجرا شود و استفاده از روش هشت گیر مجاز نمی باشد.			⇒			⇒			⇒		
دیوار مهاری باید همزمان با دیوار باربر اجرا شود			⇒			⇒			⇒		
دیوارها باید پس از اجرا حداقل به مدت سه روز مرطوب نگهداشته شود.			⇒			⇒			⇒		
دیوارهای تیغه ای یا جداگر											
حداقل ضخامت تیغه گچی پیش ساخته و سفالی $t_{min}=8\text{cm}$ و حداقل ضخامت تیغه آجری $t_{min}=11\text{cm}$			⇒						دیوار جداگر سنگی مجاز نیست		
$L_1, L_2, L_3 \leq \min(5\text{ m}, 40t)$ $a \geq \frac{1}{6} \max(L_1, L_2)$ $b \geq \frac{1}{6} \max(L_2, L_3)$			⇒			دیوار چینی با ملات باتارد و ملات گچ					
ضخامت پشت بند \leq ضخامت جداگر			⇒			-			-		
حداکثر ارتفاع دیوارهای جداگر $3/5$ متر بیشتر از این مقدار با کلاف افقی تقویت شود.			⇒			-			-		
لبه قائم جداگرها نباید آزاد باشد. لبه جداگرها باید به دیوار یا یک ستونک متصل گردد. ستونک می تواند از ناودانی نمره 6 یا بتن مسلح یا چوب باشد.			⇒			-			-		
حداکثر طول آزاد جداگر 1.5 است. در صورت تجاوز از 1.5 متر پشت بند یا وادار چوبی می زنیم			-			⇒			⇒		
چنانچه طول دیوار جداگر پشت بند کمتر از $1/5$ باشد، لبه جداگر میتواند آزاد باشد.			⇒			-			-		

آجری کلاف بندی شده

کلاف افقی زیر دیوار

این کلاف باید با بتن مسلح با عیار سیمان حداقل 250 کیلوگرم در مترمکعب ساخته شود

$$h \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 25 \text{ cm} \\ \frac{2}{3} \text{ عرض دیوار} \end{array} \right.$$

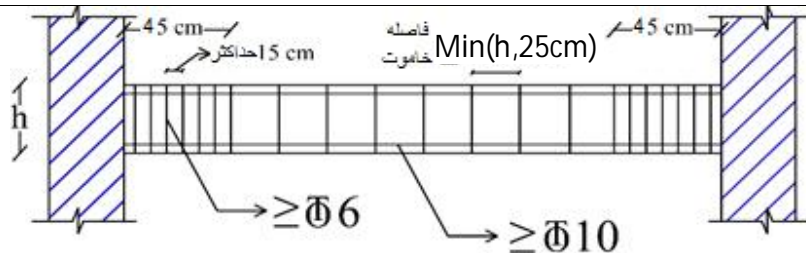
$$b \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 25 \text{ cm} \\ \text{عرض دیوار} \end{array} \right.$$

کلاف افقی زیر سقف

$$h \geq 20 \text{ cm}$$

عرض دیوار = b عرض کلاف
 $b = \text{Max}(12 \text{ cm} - \text{عرض دیوار}), 20 \text{ cm}$ در دیوارهای خارجی به منظور نماسازی

به جای کلاف بتن مسلح می توان از تیر آهن IPE100 یا پروفیل فولادی معادل آن استفاده نمود.



پوشش بتن میلگرد طولی برای کلاف زیر دیوار ۵ سانتیمتر

پوشش بتن میلگرد طولی برای کلاف زیر سقف ۲/۵ سانتیمتر

میلگرد طولی باید حداقل 4 عدد با قطر حداقل 10 میلیمتر اگر $b \geq 35 \text{ cm}$ تعداد میلگردها به 6 عدد افزایش یافته بطوری که فاصله میلگردهای طولی از 25 سانتیمتر تجاوز نکند.

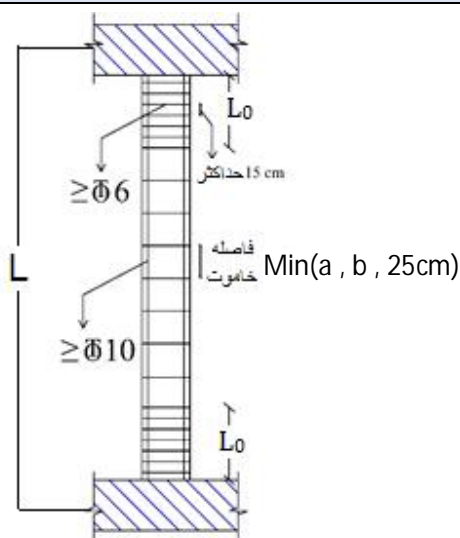
میلگردها در محل تلاقی کلاف ها باید به اندازه 50 سانتیمتر همپوشانی داشته باشند.

لوله یا دودکش عبوری از کلاف افقی نباید باعث قطع میلگردها گردد و بهتر است از وسط کلاف عبور نماید.

قطر لوله یا دودکش نباید از $\frac{1}{6}$ عرض کلاف بیشتر باشد.

لوله آب گرم و دودکش باید با عایق حرارتی پوشانده شوند

کلاف قائم



پوشش بتن میلگرد طولی برای کلاف قائم ۲/۵ سانتیمتر

مهم: کلاف قائم در محل تقاطع دیوارها اجرا می شود
 مهم: اگر طول دیوار بیشتر از 5 متر باشد کلافهای قائم در فواصل 5 متر و کمتر تعبیه شوند.

L: فاصله محور تا محور کلافهای افقی بالا و پایین

بعد کلاف قائم نباید کمتر از 20 سانتی متر باشد. (a,b)

به جای کلاف بتن مسلح می توان از تیر آهن IPE100 یا پروفیل فولادی معادل آن استفاده نمود.

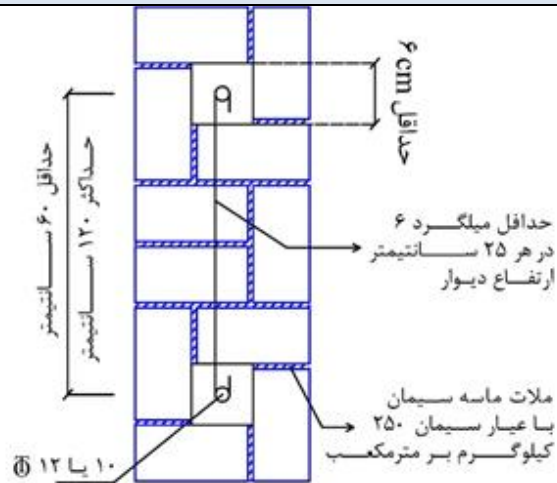
$$L_0 = \text{Max} \left(\frac{L}{5}, 2b \right) \quad b \text{ بعد عمود بر دیوار}$$

بتن کلاف با عیار سیمان 250 کیلوگرم در مترمکعب اجرا می گردد.

در نقاط تقاطعی که کلاف قائم ادامه نمی یابد میلگرد طولی کلاف قائم باید حداقل 40 سانتیمتر در داخل کلاف افقی ادامه یابد.

آجری کلاف بندی شده

معادل کردن کلاف های قائم



آجری کلاف بندی شده	آجری بدون کلاف	ساختمان خشتی	ساختمان سنگی
عایقکاری رطوبتی و محافظت از سطوح			
برای عایقکاری زیر دیوار استفاده از مواد قیری و مشابه مجاز نیست و باید با 20mm ملات ماسه-سیمان با نسبت سیمان به ماسه (1 به 2) استفاده شود	⇒	دیوارهای خارجی باید با 3 سانتیمتر اندود کاهگل پوشیده شود ⇒	باید با ملات باتارد و ملات ماسه-سیمان بندکشی گردد. ⇒
اطراف ساختمان تا فاصله 1m باید با شیب 3% با بتن سیمانی یا آسفالتی پوشیده شود	⇒		
نکات مربوط به عایقکاری با قیر و گونی و گونی قیراندود			
لایه های عایق باید حداقل 10 سانتیمتر همپوشانی داشته باشند.	⇒	سطوح کلیه چوبهایی که در معرض عوامل جوی قرار دارند، باید با مواد محافظ، آغشته یا رنگ شوند ⇒	
مصرف میخ برای محکم کردن لایه های عایقکاری مجاز نیست.	⇒	⇒	
عایقکاری در هوای سرد (زیر 4 درجه) مجاز نمی باشد	⇒	⇒	
عایقکاری به هنگام بارندگی و بر روی سطوح مرطوب مجاز نیست	⇒	⇒	
اگر عایقکاری در بیش از یک لایه انجام شود لایه های متوالی عایق باید عمود بر هم قرار گیرند.	⇒	⇒	
دودکش			
ساخت دودکش باید بصورت یکپارچه از طبقات پایین تا پشت بام ادامه یابد	⇒	⇒	
دودکش باید در ارتفاعی برابر با ارتفاع جان پناه مهار شود	⇒	⇒	
ساخت دودکش با مصالح بنایی مجاز نیست	⇒	⇒	
ارتفاع دودکش نباید بیش از 1.5 متر از کف بام باشد در غیر اینصورت باید توسط عناصر قائم یا بتن تقویت و در کف بام گیردار شود	⇒	⇒	
درمورد حداکثر قطر دودکش محدودیت ندارد		حداکثر قطر خارجی دودکش 200mm	
-----		در ساختمان دارای کلاف چوبی، دودکش باید حداقل 100mm از عناصر چوبی، کلاف ها یا تیرفاصله داشته باشد	
بادگیر برای هر چهار دسته ساختمان ها			
ارتفاع بادگیر نباید بیش از 1.5 متر از کف بام باشد در غیر اینصورت باید توسط عناصر قائم فولادی یا بتن مسلح تقویت و در کف بام گیردار شود			

مدرس «مهندسی میرزایی»		گردآورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.		فصل 5 و 6 - - صفحه 31	
آجری کلاف بندی شده		آجری بدون کلاف		ساختمان خشتی	ساختمان سنگی
سقف ها					
اطلاعات کلی سقف					
استفاده از کلاف فولادی در زیر سقف					
تیرآهن حداقل نمره 10 (IPE100) و یا نیمرخ معادل آن			IPE120 و یا نیمرخ معادل	⇒	⇒
استفاده از کلاف افقی بتنی در زیر سقف					
			⇒	⇒	⇒
بخش طره ای سقف باید همزمان با سقف اجرا شده و تیرهای آن در ادامه تیرهای سقف باشند.			⇒	-	-
طاق ضربی					
فاصله تیرآهن های سقف حداکثر 1 متر تیرهای عرضی به فواصل حداکثر 2 متر (حداکثر یک نمره کوچکتر از تیرآهن سقف) تیر آهن های انتهایی سقف باید در چشمه های 1 متری، حداقل بصورت یک چشمه در میان توسط میلگرد یا تسمه به شکل ضربدری به تیرآهن کناری خود مهار شود. میلگردی که برای مهاربندی ضربدری تیرآهن های سقف یا استوار کردن آخرین دهانه به کار می رود حداقل میلگرد 14 یا تسمه معادل آن می باشد.			⇒	⇒	⇒
تکیه گاه مناسبی برای پاتاق آخرین دهانه طاق ضربی تعبیه گردد. چنانچه این تکیه گاه فولادی باشد باید با میلگردها یا تسمه در دو انتهای تیر و همچنین در فواصل کمتر از 2 متر به آخرین تیرآهن سقف متصل گردد.			⇒	⇒	⇒
سقف تیرچه بلوک					
میلگرد مورد استفاده در بتن پوشش سقف، حداقل به قطر 6 میلیمتر و به فواصل 25 سانتیمتر در جهت عمود بر تیرچه ها قرار می گیرد. در صورت تجاوز دهانه تیرچه ها از 4 متر، تیرچه ها به وسیله کلاف عرضی که تشکیل شده از حداقل عرض مقطع 10 سانتیمتر و حداقل 2 میلگرد به قطر 10 میلیمتر به هم متصل می شوند. در صورت وجود طره در سقف، لازم است حداقل به اندازه میلگردهای پایین در بالا و به طول حداقل 1/5 متر تعبیه شود.			⇒	⇒	⇒
پوشش بتن روی بلوک ها حداقل 5cm			⇒	⇒	⇒

مدرس «مهندسی میرزایی»			گرد آورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.			فصل 5 و 6 - - صفحه 32			
آجری کلاف بندی شده				آجری بدون کلاف		ساختمان خشتی		ساختمان سنگی	
سقف کاذب									
تعداد و فاصله آویزها بسته به نوع پوشش برآورد می شود اما در هر حال نباید از 3 عدد در هر مترمربع سقف کمتر باشد. سطح مقطع نیمرخ های اصلی و فرعی افقی برای نگهداشتن سقف کاذب ، نباید از سطح مقطع میلگردهای 10 و 6 کمتر باشد. در صورتی که تاسیسات حرارتی در بالای سقف های کاذب موجود باشد باید درزهای انبساط در اطراف سقف کاذب ایجاد گردد.				-		-		-	
سقف تخت									
مواد تشکیل دهنده سقف: چوب، غوره گل، تخته، نی، اندود کاهگل				⇒		⇒		⇒	
حداکثر فاصله محور تا محور تیرهای چوبی = 600mm				⇒		⇒		⇒	
حداقل قطر تیرها = جدول ص 34				⇒		⇒		⇒	
600mm ≤ فاصله تیرهای اصلی ساختمان از هر طرف بصورت طره ≤ 300mm				⇒		⇒		⇒	
روی تیرها به وسیله تخته های به ضخامت حداقل 10mm پوشانده شود.				⇒		⇒		⇒	
روی تخته ها به وسیله غوره گل به ضخامت حداکثر 100mm پوشانده شود.				⇒		⇒		⇒	
برای عایق کاری روی غوره گل با کاهگل به ضخامت حداکثر 30mm پوشانده شود				⇒		⇒		⇒	
سقف شیب دار									
حداکثر فاصله خراپاها از هم = 4.5 متر				⇒		⇒		⇒	
اعضای فوقانی و تحتانی = چوب به قطر حداقل 80mm				⇒		⇒		⇒	
اعضای مورب و قائم = چوب به قطر حداقل 50mm و طول حداکثر 1.2 m				⇒		⇒		⇒	
فاصله مرکز به مرکز تقاطع های فوقانی و تحتانی = حداکثر 1.2 m				⇒		⇒		⇒	
فاصله محور به محور تیرچه ها = حداکثر 600mm				⇒		⇒		⇒	
حداقل قطر تیرچه های چوبی = جدول ص 34				⇒		⇒		⇒	
برای پوشش فلزی اعداد جدول بالا در 0.75 ضرب می شود.				⇒		⇒		⇒	
پوشش فلزی									
روی تیرچه ها با ورقهای فلزی موجدار پوشانده شود.				⇒		⇒		⇒	
این ورقها با پیچ های خم شده و واشر لاستیکی آب بندی شود.				⇒		⇒		⇒	
پوشش سفالی									
روی تیرچه با تخته هایی به ضخامت حداقل 10mm کاملاً پوشیده شود.				⇒		⇒		⇒	
سفال ها همپوشانی مناسب جهت آب بندی سقف داشته باشند				⇒		⇒		⇒	
پوشش غوره گل				⇒		⇒		⇒	
روی تیرچه با تخته هایی به ضخامت حداقل 10mm پوشیده شود.				⇒		⇒		⇒	
روی تخته با غوره گل به ضخامت حداکثر 100mm پوشیده شود.				⇒		⇒		⇒	
روی غوره گل با کاهگل به ضخامت حداکثر 30mm پوشانده شود				⇒		⇒		⇒	
سقف قوسی									
خشتی، آجری ، یا چوب است. به شکل استوانه و گنبدی است				⇒		⇒		⇒	
پوشش این سقف ها با اندود کاهگل یا آجر فرش، یا ملات نیمچه اجرا میشود.				⇒		⇒		⇒	

مدرس «مهندسی میرزایی»			گردآورنده این جزوه از تکثیر آن بدون ذکر منبع رضایتی ندارد.	فصل 5 و 6 - - صفحه 33
آجری کلاف بندی شده		آجری بدون کلاف	ساختمان خشتی	ساختمان سنگی
سقف استوانه ای				
حداقل بلندی قوسهای استوانه ای برای دهانه های کناری = $\frac{\text{طول دهانه}}{2}$		⇒	⇒	⇒
حداقل بلندی قوسهای استوانه ای برای دهانه های میانی = $\frac{\text{طول دهانه}}{3}$		⇒	⇒	⇒
برای جذب نیروی رانش افقی یکی از روشهای زیر را باید اجرا کرد:		⇒	⇒	⇒
1- چهارچوبی در جهت دهانه قوس باید به فاصله هر 1.5 متر به وسیله یک عضو افقی (کش) تقویت شود. کش می تواند از چوب با قطر حداقل 70cm باشد.		⇒	⇒	⇒
2- دیوارهای کناری باید به فاصله هر 1.5 متر توسط پشت بند تقویت شوند.		⇒	⇒	⇒
سقف های گنبدی				
پلان دایره ای یا چند ضلعی منتظم دارند.		⇒	⇒	⇒
حداقل بلندی قوسهای = $\frac{\text{طول دهانه}}{3}$		⇒	⇒	⇒
باید یک کلاف چوبی پیوسته روی دیوار و زیر گنبد تعبیه شود.		⇒	⇒	⇒
نما کاری				
نما باید قابلیت تحمل شرایط اقلیمی خاص هر منطقه را داشته باشد و حتی المقدور از مصالح سبک وزن استفاده شود.		⇒	⇒	⇒
نما باید به گونه ای اجدا شود که بروز اشکالاتی در آن موجب آسیب دیدن اتصال آن به سطح زیر کار اجزای سازه ای نشود.		⇒	⇒	⇒
از اجرای نماهای مجزا قبل از تکمیل سطح زیر کار پرهیز شود		⇒	⇒	⇒

نکات تکمیلی مربوط به دیوار باربر خشتی :

- 1- برای اتصال مناسبتر دیوارهای گوشه باید از کلاف های گوشه حداکثر در هر 70cm ارتفاع دیوار استفاده شود. کلاف گوشه از 3 قطعه چوب به ضخامت یک خشت و عرض 10cm به شکل گونیا ساخته می شود، طول قطعه های متعامد 1m و قطعه مورب 0.5m می باشد.
- 2- در بالای تمام دیوارهای باربر در تراز سقف باید از کلاف چوبی به قطر حدود 10cm استفاده شود
- 3- خشت ها حداقل به اندازه $\frac{1}{4}$ طول خود با خشت های ردیف قبلی همپوشانی داشته باشند.

نکات تکمیلی مربوط به دیوار باربر سنگی :

- 1- حداکثر ضخامت مجاز ملات 4cm است. ملات دیوار چینی باید مشابه ملات های کرسی چینی باشد.
- 2- حداقل ضخامت دیوارهای باربر سنگی که دارای تکیه گاه جانبی هستند باید 45cm باشد.
- 3- ارتفاع هیچ سنگی نباید از عرض (قاعده) آن زیادتر باشد و فاصله بین سنگ ها باید با حداقل 2cm ملات پر شود.
- 4- ارتفاع سنگ های پای دیوار (فاصله اولین بند افقی تا زمین) نباید از 30cm کمتر باشد.
- 5- فاصله دو سنگ کله از هم نباید بیش از 1.2m شود.
- 6- همپوشانی یک سنگ بر روی سنگ دیگر (فاصله افقی بین دو بند قائم) حداقل باید 10cm باشد.
- 7- توزیع سنگ ها در دیوار چینی به گونه ای باشد که سنگ های بزرگتر در پایین دیوار سنگ های کوچکتر در بالای دیوار قرار داده شوند.
- 8- از سنگ های گرد و با زوایای تیز و شکننده نباید استفاده گردد، مگر اینکه گوشه های تیز آن زده شود.

حداقل قطر میلگردهای خمشی شالوده در هر سفره

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

حداقل درصد دیوار نسبی در هر امتداد ساختمان آجری محصور شده با کلاف

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

سقف تخت حداقل قطر تیرهای اصلی به میلی‌متر

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

سقف شیب دار حداقل قطر تیرچه‌های روی خراباها به میلی‌متر

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

توجه:

برای پوشش فلزی اعداد
جدول در ۰,۷۵ ضرب
می‌شوند

$$\text{درصد دیوار نسبی در هر جهت} = \frac{\text{مساحت پلان دیوار در هر جهت}}{\text{مساحت کل پلان}}$$