



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق

عنوان:

اجرای ساختمان با مصالح بنایی

مدرس:
محمد جواد شعبانی

پاییز ۱۳۹۹



بخش اول

شناخت انواع مصالح بنایی

سنگدانه ها

سنگدانه مصالحی طبیعی، مصنوعی یا بازیافت شده، مانند ماسه، شن، سنگ شکسته، یا سرباره کوره بلند ذوب آهن و خاک رس منبسط شده دانه ای، است که در تولید فرآورده های ساختمانی به کار می رود.

سنگدانه ها از نظر اندازه بر دو دسته سنگدانه ریز و درشت است:

❑ بخشی از سنگدانه که از الک ۴.۷۵ میلی متر (نمره ۴) رد شود و روی الک نمره ۲۰۰ (۷۵ میکرو متر) باقی بماند **سنگدانه ریز** می باشد.

❑ سنگدانه ای که بخش عمده آن بر روی الک ۴.۷۵ میلی متر (نمره ۴) باقی بماند **سنگدانه درشت** می باشد.

✓ مصالح سنگی باید سخت، تمیز و بادوام بوده و از هرگونه 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.

□ سیمان

با توجه به ملاحظات طراحی و شرایط محیطی، در **ساخت ساختمان های بنایی** می توان از سیمان بنایی سیمان پرتلند نوع یک، دو یا سه، سیمان سرباره ای، سیمان پرتلند پوزولانی، سیمان پرتلند آهکی و سیمان پرتلند سفید استفاده کرد.

سیمان بنایی سیمانی است که در تهیه انواع ملات و دوغاب، مورد استفاده در **بنایی غیر مسلح** می توان به کار برد.

✓ استفاده از سیمان بنایی در بنایی مسلح و اعضای بتنی و بتن آرمه در ساختمان های بنایی غیر مسلح، مانند کلاف ها و پی و همچنین در جایی که میلگرد وجود دارد، **مجاز نمی باشد**.

✓ برای شناسایی سیمان بنایی و پرهیز از مصرف آن در ساخت بتن، این نوع سیمان را **رنگی** تولید می کنند.

✓ به دلیل ناسازگاری، اختلاط سیمان با گچ **مجاز نمی باشد**.

□ آهک

آهک مصرفی می تواند حسب مورد در ساخت ملات، شفته، بتن آهکی و اندود کاری مورد استفاده قرار گیرد. آهک در انواع زیر برای مصارف ساختمانی استفاده می شود:

۱. آهک هیدراته هیدرولیکی، عمدتاً برای ساخت ملات و شفته آهکی
۲. آهک هیدراته پرداخت، عمدتاً برای اندود کاری
۳. آهک هیدراته بنایی، برای مصارف عمومی بنایی
۴. آهک زنده، از آهک زنده پیش از شکفته شدن **نباید** برای مصارف ساختمانی استفاده شود

□ خاک رس

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



گچ

گچ عمدتاً برای مصارف اندود کاری مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین، از ملات گچ و خاک می توان برای اجرای طاق آجری در سقف های طاق ضربی استفاده کرد. استفاده از گچ در ساخت اعضای سازه ای، چه به تنهایی و یا به صورت مخلوط با سیمان، **مجاز نمی باشد**، ولی استفاده از ملات گچ برای چسباندن قطعات بنایی غیر سازه ای مجاز است.

آب

آب مصرفی باید تمیز و صاف بوده و عاری از مقادیر زیان آور روغن ها، اسیدها، قلیایی ها، نمک ها، 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، بی بو، بی رنگ و بدون طعم را می توان 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 حوضچه های ته نشین گذراند و یا با روش های دیگر تصفیه کرد.

فولاد

فولاد در اشکال زیر برای مصارف ساختمانی استفاده می شود:

۱. میلگرد

۲. نیمرخ های فولادی

۳. اتصال دهنده ها

۴. شبکه های فولادی جوش شده

✓ 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.

✓ 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 باشند. استفاده از قطعات زنگ زده و پوسته پوسته شده **مجاز نیست**، مگر اینکه به وسیله ماسه پاشی یا برس زنی کاملاً تمیز گردند.

چوب

در ساختمان های مصالح بنایی از چوب عمدتاً در ساخت سقف های شیبدار و اعضای غیر سازه ای مانند پلکان، در و پنجره و نما یا کف پوش داخلی استفاده می شود.

✓ چوب مصرفی باید عاری از معایب خشک شدن، رگه های معدنی، شیره گیاهی باشد.

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

✓ 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.

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

واحد های مصالح بنایی

واحدهای مصالح بنایی بر حسب شکل ظاهری به سه نوع تقسیم می شود: ۱. واحدهای مصالح بنایی توپر؛ ۲. واحدهای مصالح بنایی سوراخدار؛ ۳. واحدهای مصالح بنایی تو خالی (انواع ۱، ۲ و ۳)

ضوابط هندسی گروه های مختلف آجر رسی و بلوک های سیمانی

آجر رسی یا بلوک سیمانی						
توخالی						سوراخدار
بلوک سیمانی			آجر رسی			
نوع ۳	نوع ۲	نوع ۱	نوع ۳	نوع ۲	نوع ۱	
حجم فضاهای خالی نسبت به حجم کل						
$\geq 35\%$	$< 35\%$	$< 45\%$	$< 55\%$	$< 45\%$	$< 50\%$	$< 60\%$
$> 45\%$	$> 35\%$	$> 50\%$	$\geq 70\%$	$> 55\%$	$> 60\%$	$\geq 70\%$
حجم هر فضای خالی نسبت به حجم کل						
$\geq 10\%$	$\geq 12/5\%$	$\geq 12/5\%$	محدود به مساحت	$\geq 12/5\%$	$\geq 12/5\%$	محدود به مساحت (رجوع به بند زیر)
مساحت هر فضای خالی						
محدود به حجم	محدود به حجم	محدود به حجم	برای چندحفره < 2800 میلی متر مربع	محدود به حجم	محدود به حجم	محدود به حجم
(رجوع به بند بالا)			برای تک حفره ≥ 18000 میلی متر مربع باشد	(رجوع به بند بالا)		
مجموع ضخامت جان ها و پوسته ها در هر جهت نسبت به کل طول یا عرض در همان جهت						
$\leq 30\%$	$\leq 30\%$	$\leq 30\%$	بدون محدودیت	$\leq 20\%$	$\leq 30\%$	$\leq 30\%$

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

- ✓ واحدهای مصالح بنایی توخالی نوع ۲ و ۳، تنها در دیوارهای غیر سازه ای مجاز است.
- ✓ 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 ۲۵ میلی متر محدود شود و ضخامت جداره بین سوراخ و لبه واحد مصالح بنایی بیش از ۱۵ میلی متر و فاصله بین دو سوراخ بیش از ۱۰ میلی متر باشد. در صورت تأمین نشدن شرایط فوق، بکار بردن این واحدهای مصالح بنایی فقط در دیوارهای غیر سازه ای مجاز است.
- ✓ ضخامت پوسته ها نباید کمتر از ۱۵ میلی متر باشد.
- ✓ جان آجر توخالی باید در کل عرض واحد مصالح بنایی امتداد یابد.

□ آجر

آجر، بر اساس مواد خام استفاده شده در ساخت، به انواع زیر تقسیم می شود:

۱. آجر رسی، شیلی، شیستی و مارنی:

آجری است که از پختن خشت خام رسی یا مخلوط مرطوب فشرده شده شیل، شیست و مارن به دست می آید. از این نوع آجر در ساخت اعضای سازه ای و غیر سازه ای، از جمله نما، استفاده می شود.

۲. آجر ماسه آهکی:

آجری است که از مخلوط ماسه سیلیسی با سیلیکاتی و آهک ساخته می شود. از این نوع آجر در ساخت اعضای سازه ای و غیر سازه ای، از جمله نما، استفاده می شود.

۳. آجر بتنی:

نوعی بلوک سیمانی توپیر است که در اندازه های آجر ساخته شده و در ساخت اعضای سازه ای و غیر سازه ای و هم چنین کف سازی استفاده می شود.

۴. آجر سبک:

آجری است که از مواد رسی و افزودنی های هوازا ساخته شده و در ساخت اعضای غیر سازه ای و به عنوان پرکننده در اعضای سازه ای استفاده می شود.

موارد زیر نیز در خصوص آجرهای مصرفی می بایست رعایت شوند:

✓ 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.

✓ استفاده از تکه آجر، شامل: سه چار که با سه قد (سه چهارم آجر)، نیمه (نصف آجر)، چارک (یک چهارم آجر) و کلوت (پاره آجر) در جایی که استفاده از آجر کامل یا آجر با اندازه بزرگتر مقدور نباشد، مجاز است.

✓ آجر از هر نوع باید در زمان اجرا کاملاً تمیز و زنجاب باشد.

زنجاب، خیس کردن واحدهای مصالح بنایی به حالت اشباع با سطح خشک پیش از استفاده در عضو بنایی می باشد که با هدف جلوگیری از جذب آب مواد و کاهش چسبندگی بین ملات و واحد بنایی صورت می گیرد.

✓ مقاومت فشاری آجر، که در اعضای سازه ای مورد استفاده قرار می گیرد، باید منطبق با مشخصات طراحی و حداقل ۵ مگاپاسکال باشد.

✓ چگالی حقیقی هر دو نوع آجر توپر و سوراخ دار، بجز آجر سبک، نباید از ۱۷۰۰ و چگالی ظاهری آن ها از ۱۳۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب کمتر باشد. چگالی ظاهری آجر سبک نباید از ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب بیشتر باشد.

✓ آجر نما باید عاری از معایب ظاهری مانند ترک خوردگی، شوره زدگی، آلوئک و نظایر آن باشد.

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

□ بلوک سفالی

بلوک های سفالی توخالی شامل بلوک سفالی دیواری و بلوک سفالی سقفی می باشند.

الف) بلوک دیواری

بلوک های سفالی دیواری به دو دسته تقسیم می شوند: ۱. بلوک سفالی با سوراخ های قائم که به دو صورت برابر و غیر برابر استفاده می شود. برای استفاده از بلوک سفالی به عنوان عنصر برابر در اعضای سازه ای لازم است سوراخ های بلوک با بتن، ملات یا دوغاب کاملاً پر شوند. ۲. بلوک سفالی با سوراخ های افقی که صرفاً به صورت غیر برابر در اعضای غیر سازه‌ای مورد استفاده قرار می گیرد.

ب) بلوک سقفی

بلوک سفالی سقفی توخالی به عنوان پر کننده در سقف تیرچه بلوک مورد استفاده قرار می گیرد.

□ بلوک سیمانی

بلوک های سیمانی به دو صورت توخالی (سوراخ دار) و توپر تولید و مورد استفاده قرار می گیرند. بلوک های سیمانی توخالی شامل بلوک سیمانی دیواری و بلوک سیمانی سقفی می باشند.

الف) بلوک های توخالی دیواری

بلوکهای سیمانی توخالی که در ساختمان مصرف می شود باید مطابق با موارد زیر باشند:

- ✓ بلوک های ساخته شده از شن و ماسه طبیعی رودخانه ای یا شکسته، دارای وزن ویژه معمولی و در حدود ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب هستند. بلوک های با وزن ویژه کمتر از ۱۷۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب را سبک به حساب می آورند. در صورتی که وزن ویژه بلوک بین ۱۷۰۰ و ۲۰۰۰ کیلوگرم در متر مکعب باشد آن را نیمه سبک به شمار می آورند.
- ✓ بلوک سیمانی توخالی به دو صورت باربر و غیرباربر استفاده میشود. برای استفاده از بلوک سیمانی به عنوان عنصر باربر در اعضای سازه‌ای لازم است سوراخ های بلوک ها بتن با ملات کاملاً پر شوند.

✓ برای بلوک های سیمانی مورد استفاده در دیوار باربر خلاصه ضوابط ضخامت جان ها و پوسته ها مطابق جدول ارائه شده است.

ضوابط ضخامت جان ها و پوسته ها

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

- (۱) برای بلوک های سیمانی کاملاً دوغاب شده ضخامت پوسته و جان نباید کمتر از ۱۶ میلی متر باشد
- (۲) برای بلوک های سیمانی با فاصله بین جان ها کمتر از ۲۵ میلی متر، حداقل ضخامت جان ۲۰ میلی متر می باشد.
- (۳) بلوک های 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) بلوک های توخالی سقفی

بلوک های سیمانی سقفی جهت سقف تیرچه بلوک مورد استفاده قرار می گیرند. ضخامت پوسته و جان بلوک سقفی باید حداقل ۱۵ میلی متر و عرض تکیه گاه بلوک سقفی بر روی تیرچه دست کم ۲۰ میلی متر باشد.

پ) بلوک های توپر سبک

استفاده از بلوک های سیمانی توپر سبک، از جمله: بلوک بتن هوادار اتوکلاو شده یا بتن گازی و بلوک بتنی سبک اسفنجی در ساخت اعضای غیر سازه ای مجاز است.

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 استفاده می شود. از ملات برای چسباندن واحدهای مصالح بنایی به یکدیگر، تامین بستری برای توزیع بار، اندود کاری، نماسازی و بندکشی استفاده می کنند.

ملات های مورد استفاده در ساختمان های بنایی به انواع زیر تقسیم می شوند:

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 (با تارد)

این ملات متشکل از ماسه، سیمان و آهک با عیار حداقل ۱۰۰ کیلوگرم سیمان و ۱۲۵ کیلوگرم آهک در متر مکعب ملات می باشد.

پ) 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.

ت) ملات بنایی

این ملات مخلوطی است از چسباننده های غیر آلی، سنگدانه، آب و افزودنی ها و عمدتاً در نازک کاری ساختمان، مانند بند کشی، مورد استفاده قرار می گیرد.

✓ موارد کاربرد و ملاحظات ساخت 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 صرفاً در ساخت دیوار (یا حرز و یا ستون) آجری استفاده می شود.
۳. برای اجرای جان پناه بام و بالکن و قسمت طرهای دودکش ها باید منحصراً از ملات ماسه سیمان استفاده شود.
۴. ملات گچ و خاک به علت زودگیر بودن، برای اجرای سقف های طاق ضربی استفاده می شود.
۵. استفاده از ملات های آهکی و کلی در ساخت عناصر بنایی مجاز نمی باشد. از این ملات ها می توان در اندود کاری، نماسازی و بندکشی استفاده نمود.
۶. برای اندازه گیری نسبت مواد تشکیل دهنده ملات باید از ابزار دقیق اندازه گیری وزنی و یا حجمی استفاده شود.
۷. برای اختلاط ملات های سیمانی (ماسه سیمان و باتارد) باید تا حد ممکن از دستگاه های مخلوط کن استفاده شود.
۸. ملات هایی که سفت شده اند را نباید با افزودن آب دوباره در هم آمیخت و استفاده نمود.

ملات به لحاظ مقاومتی، به چهار گروه ملات خیلی قوی (۲۰M)، ملات قوی (۱۵M)، ملات متوسط (۱۰M) و ملات ضعیف (۵M-۱M) و به شرح زیر تقسیم می شوند:

الف) ملات خیلی قوی؛ این ملات دارای مقاومت فشاری ۲۸ روزه برابر با بیش از ۳۰ مگاپاسکال بوده و برای ساخت عناصر بنایی در زیر سطح زمین استفاده می شود.

ب) ملات قوی؛ این ملات دارای مقاومت فشاری ۲۸ روزه برابر با بیش از ۱۵ مگاپاسکال بوده و برای دیوارهایی که به مقاومت خمشی زیاد نیاز دارند و برای جان پناه ها و دودکش ها استفاده می شود.

پ) ملات متوسط؛ این ملات دارای مقاومت فشاری ۲۸ روزه برابر با بیش از ۱۰ مگاپاسکال بوده و برای ساخت عناصر بنایی معمولی استفاده می شود.

ت) ملات ضعیف؛ ملات با مقاومت کم فقط برای نازک کاری مورد استفاده قرار می گیرد.

✓ مقاومت فشاری ملات سازه ای (خیلی قوی، قوی و متوسط) نباید از مقاومت فشاری واحدهای مصالح بنایی مورد استفاده کمتر باشد.

دوغاب

دوغاب، ماده ای است روان، که از اختلاط ماده چسباننده، مانند سیمان و سنگدانه ریز و آب کافی ساخته می شود. از دوغاب برای پر کردن بین عناصر بنایی و یا تقویت آن ها استفاده شده و به دو نوع دوغاب بنایی و دوغاب سیمانی تقسیم می شود:

الف) دوغاب بنایی

این نوع دوغاب در ساختمان های بنایی به عنوان پرکننده بین عناصر بنایی کاربرد دارد.

ب) دوغاب سیمانی

دوغاب سیمانی برای تقویت عناصر بنایی مورد استفاده قرار می گیرد. پس از ساخت هر پنج ردیف آجر (و یا معادل آن بلوک سیمانی و یا سنگ)، عمل دوغاب ریزی سیمانی انجام می شود و این عمل باید تا پایان ساخت کامل عنصر بنایی ادامه یابد.

✓ موارد زیر باید در دوغاب ریزی مورد توجه قرار گیرد:

۱. دوغاب سیمانی باید به نسبت حجمی یک سیمان و یک ماسه ساخته 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.
۴. نباید از دوغابی که از شروع اختلاط آن بیش از $1/5$ ساعت گذشته است، استفاده، شود.
۵. لازم است از یخ زدن دوغاب سیمانی حداقل تا ۲۴ ساعت پس از اجرا، جلوگیری شود.

افزودنی های ملات و دوغاب

الف) مخلوط های ضد یخ

مایعات ضد یخ، نمک ها یا سایر مواد مشابه نباید در ملات یا دوغاب بکار روند.

ب) هوادهی

استفاده از مواد هوازا برای ساخت دوغاب و ملات، در مناطق سردسیر که خطر یخ زدگی وجود دارد، مجاز می باشد.

پ) رنگ ها

فقط اکسید معدنی خالص، کربن سیاه یا رنگ های پلاستیکی را می توان در ساخت ملات یا دوغاب بکار برد. مقدار کربن سیاه موجود باید به حداکثر ۳ درصد وزن سیمان محدود شود.

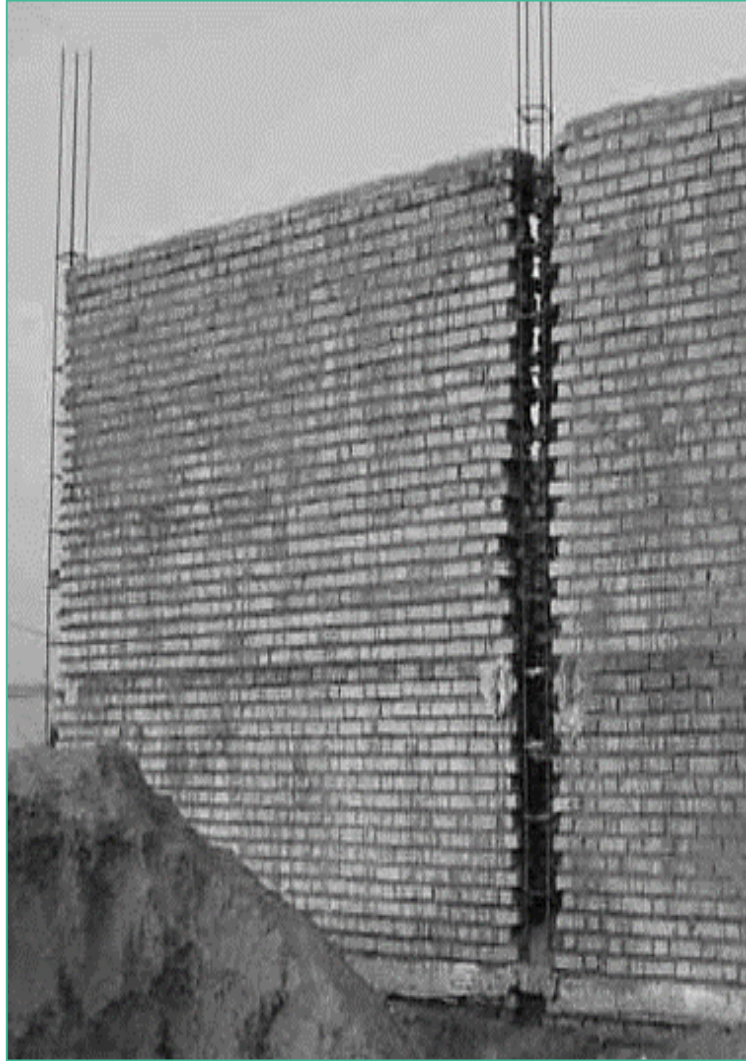
شفته آهکی

شفته آهکی ماده ای تشکیل شده از دانه های سنگی، خاک، آهک هیدره شونده و آب می باشد که عمدتاً جهت تقویت لایه های زیر شالوده استفاده می شود. در ساخت و استفاده از شفته آهکی موارد زیر باید منظور شود:

۱. مقدار آب لازم برای شفته آهکی بستگی به کارایی و مقاومت مورد نیاز دارد. با حفظ کارایی 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.
۳. وجود دانه های سنگی درشت در شفته، مشروط بر اینکه مجموعه دانه بندی مناسبی داشته باشد، بلامانع است.
۴. بهترین خاک برای ساختن شفته آهکی، خاک با دانه بندی 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 می افتد، باید مورد توجه قرار گیرد.

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، پایداری و سایر نیازهای ویژه محیطی باید با ضوابط مندرج در مبحث پنجم و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و ضوابط زیر مطابقت داشته باشد:

۱. حداقل عیار سیمان ۲۵۰ کیلوگرم در هر متر مکعب بتن می باشد.
۲. حداقل مقاومت فشاری ۲۸ روزه بتن مورد استفاده در کلاف ها ۲۰ مگاپاسکال می باشد.
۳. حداقل مقاومت فشاری ۲۸ روزه بتن مورد استفاده در پی ۲۰ مگاپاسکال می باشد.
۴. حداقل مقاومت فشاری ۲۸ روزه بتن مورد استفاده در بنایی مسلح ۲۰ مگاپاسکال می باشد.
۵. برای پی سازی استفاده از بتن خرده سنگی با مصرف حداقل ۷۰ درصد بتن با مقاومت فشاری ۲۸ روزه ۳۰ مگاپاسکال و ۳۰ درصد سنگ لاشه یا خرده سنگ، مجاز است.



بخش دوم

ساختمان های بنایی با کلاف

ساختمان های بنایی با کلاف

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.



الزامات معماری

□ پلان ساختمان

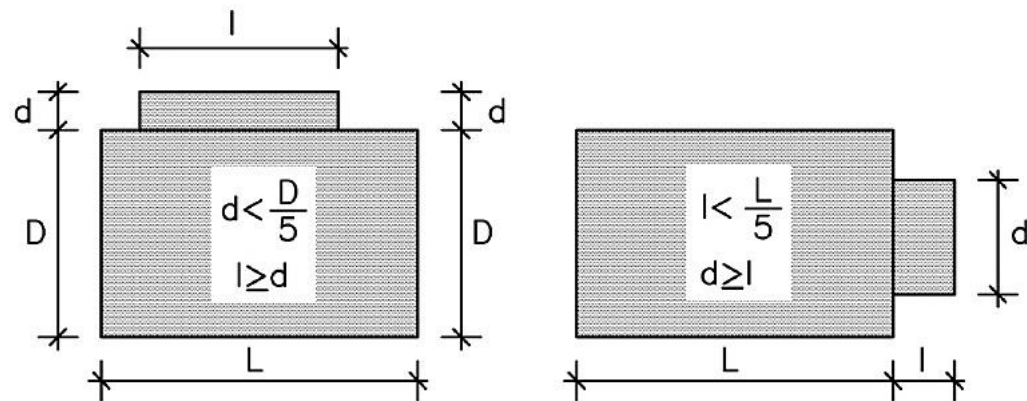
پلان ساختمان باید واجد ویژگی های زیر باشد:

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

✓ نسبت به هر دو محور اصلی تقریباً **قرینه** باشد.

✓ اندازه پیشامدگی در هر امتداد نباید از **یک پنجم** بعد ساختمان در همان امتداد بیشتر باشد. علاوه بر آن، بعد دیگر پیشامدگی نباید از مقدار پیشامده کمتر باشد.

✓ چنان چه اتصال قسمت پیشامده با ساختمان، **بیش از نصف** بعد ساختمان در آن امتداد باشد، این قسمت پیشامدگی تلقی نمی شود و در این صورت محدودیتی برای بعد دیگر وجود ندارد مشروط بر آن که پلان ساختمان نامتقارن نشود.



الف) پیش‌آمدگی در امتداد طول ساختمان ب) پیش‌آمدگی در امتداد عرض ساختمان

□ ارتفاع و تعداد طبقات ساختمان

در مورد ساختمان های مشمول این فصل رعایت نکات زیر الزامی است:

- ✓ حداکثر تعداد طبقات بدون احتساب زیرزمین به ۲ طبقه محدود می شود.
- ✓ 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، زیرزمین نیز به عنوان طبقه ای از ساختمان منظور می شود.
- ✓ تفاوت تراز سقف زیر زمین با تراز زمین در پایین دست ساختمان نباید از ۲ متر بیشتر باشد. در غیر این صورت، این طبقه نیز به عنوان یک طبقه منظور می شود.
- ✓ حداکثر تعداد طبقات زیرزمین ۱ طبقه می باشد.
- ✓ تراز روی بام نسبت به متوسط تراز زمین مجاور نباید بیش از ۸ متر باشد.

✓ ارتفاع طبقه از روی کلاف (زیر دیوار یا پی بتنی تا زیر سقف) نباید از ۴ متر بیشتر باشد.

✓ چنان ارتفاع طبقه بیشتر از این مقدار در نظر گرفته شود، باید یک کلاف افقی اضافی در داخل دیوار ها و در تراز حداکثر ۴ متر بالاتر از روی کلاف زیر

دیوار تهیه شود. در صورت اخیر می توان ارتفاع طبقه را تا حداکثر ۶ متر افزایش داد.

✓ حداکثر ارتفاع زیرزمین از روی پی بتنی یا کلافه زیر دیوار تا زیر سقف زیرزمین ۲/۵ متر می باشد.

□ پیشامدگی سقف

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

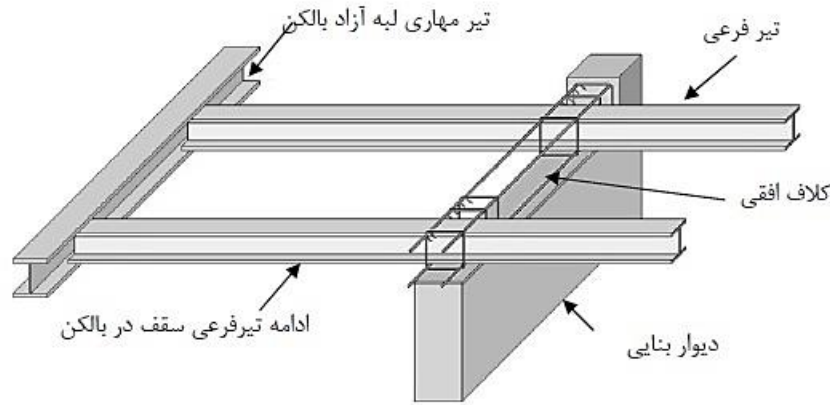
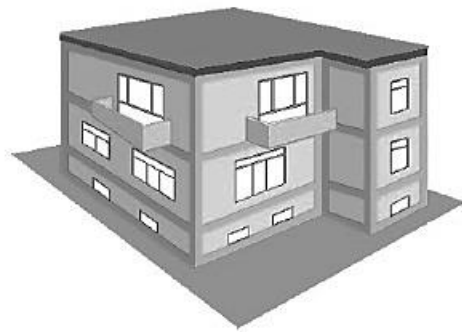
✓ طول پیشامده طره در مورد بالکن های سه طرف باز از $1/2$ متر و برای بالکن های دو طرف باز از $1/5$ متر بیشتر نباشد.

✓ طره ها باید بخوبی در سقف طبقه مهار شوند.

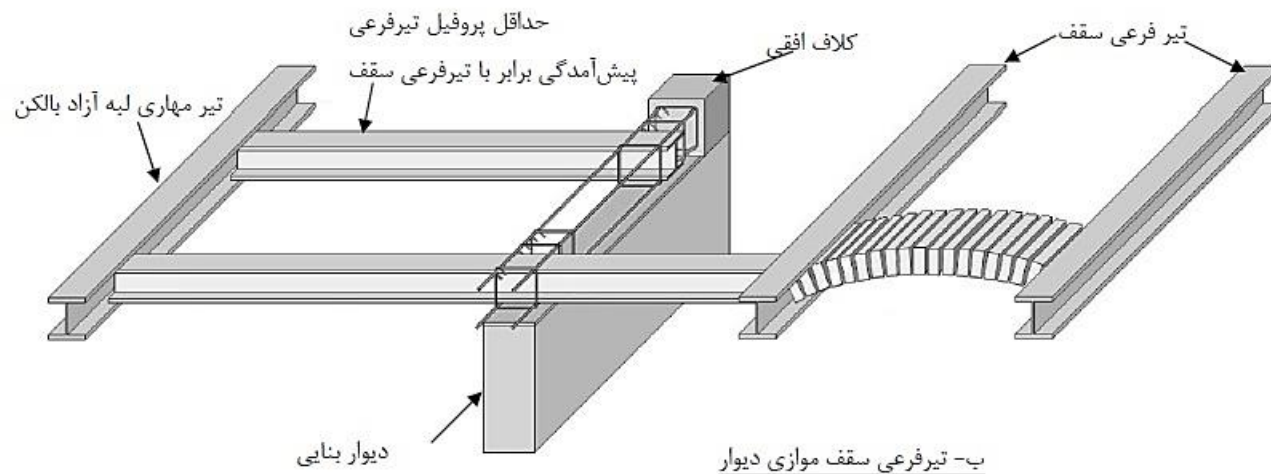
✓ روی هیچ قسمت پیشامدگی ساختمان نباید دیواری ساخته

شود ولی ساخت جان پناه بنایی تا ارتفاع ۵۰۰ میلی متر از

روی کف تمام شده مجاز است.



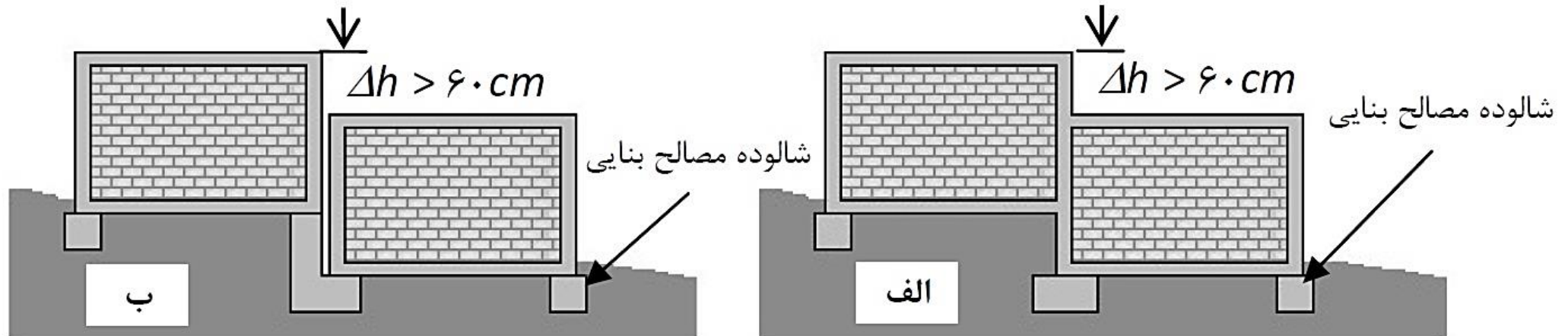
الف- تیر فرعی سقف عمود بر دیوار



ب- تیر فرعی سقف موازی دیوار

□ اختلاف سطح سقف

حتی المقدور از ایجاد اختلاف سطح در طبقه پرهیز شود. چنانچه اختلاف سطح در طبقه بیشتر از ۶۰۰ میلی متر نباشد، باید در انتهای هر قسمت از سقف یک کلاف افقی مجزا در دیواره حد فاصل در قسمتی که اختلاف سطح دارند، اجرا شود و یا اینکه دو قسمت ساختمان به وسیله درز لرزه ای از یکدیگر جدا شوند. چنانچه اختلاف سطح بیش از ۶۰۰ میلی متر باشد، لازم است دو قسمت ساختمان بوسیله درز لرزه ای از یکدیگر جدا شوند.



الزامات سازه ای

□ الزامات عمومی

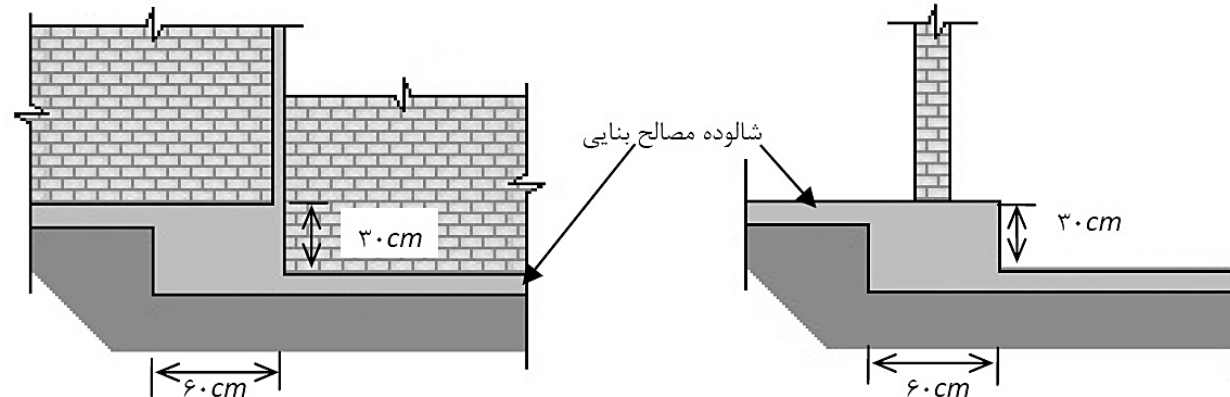
در مورد ملاحظات سازه ای ساختمان های بنایی با کلاف، رعایت موارد کلی زیر الزامی است:

- ✓ تمامی اعضای ساختمان باید به گونه مناسبی به هم پیوسته باشند تا ساختمان در برابر نیروهای وارده به طور یکپارچه عمل کند.
- ✓ به ویژه 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.
- ✓ ساختمان باید دارای تقارن سازه ای مناسب باشد، در غیر این صورت باید از درز لرزه ای استفاده شود.
- ✓ از قرار دادن اجزای ساختمانی، تأسیسات و یا اجسام سنگین روی طره ها، اعضای لاغر، دهانه های بزرگ و بام پرهیز شود.

□ شالوده

در ساخت شالوده الزامات زیر باید رعایت شوند:

- ✓ شالوده باید در یک تراز ساخته شود و هرگاه احداث شالوده، به هر دلیل در یک تراز ممکن نباشد، هر بخش از شالوده باید به صورت افقی در یک تراز قرار گیرد. ساخت شالوده شیب دار مجاز نیست. در زمین های شیب دار چنانچه ساخت شالوده ساختمان در یک تراز ممکن نباشد باید از شالوده پلکانی استفاده شود، به طوری که قسمت های مختلف شالوده در جهت افقی حداقل ۶۰۰ میلی متر هم پوشانی داشته و ارتفاع هر پله نباید بیش از ۳۰۰ میلی متر باشد.
- ✓ برای اجرای شالوده، پی کنی باید تا رسیدن به لایه خاک مقاوم انجام شود. همچنین، عمق پی کنی نباید از ۸۰۰ میلی متر کمتر باشد.



✓ **عمق شالوده** نباید از ۵۰۰ میلی متر کمتر باشد. همچنین، عرض شالوده نباید از ۱/۵ برابر عرض کرسی چینی یا عرض دیوار (در صورت عدم وجود کرسی چینی) کمتر باشد.

✓ در **زمین های سنگی**، که پی کنی بدون استفاده از دستگاه های ضربه ای دشوار می باشد، اجرای شالوده الزامی نیست.

✓ شالوده باید به یکی از روش های زیر اجرا شود:

الف) شفته آهکی، با عیار حداقل ۳۵۰ کیلوگرم آهک در متر مکعب

ب) سنگ لاشه غوطه ای در بتن با عیار ۲۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب

پ) سنگ کاری با ملات ماسه سیمان یا باتارد

ت) بتن با عیار ۲۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب

✓ اجرای شالوده به صورت **خشکه چینی** با سنگ **مجاز نمی باشد**.

□ کرسی چینی

کرسی قسمتی از پی سازی است که به منظور رسیدن به تراز مورد نظر برای اجرایی پی یا کلاف زیر دیوار انجام می شود. در کرسی چینی رعایت موارد زیر الزامی است:

✓ کرسی چینی باید از روی سطح بتن یا شفته آهک تسطیح روی شالوده، تا پی بتنی و یا کلاف زیر دیوار **ادامه** داشته باشد.

✓ **عرض کرسی** در تراز روی شالوده، نباید از بیشترین دور مقدار زیر کمتر باشد:

الف) نصف ارتفاع کرسی

ب) عرض کرسی در تراز زیر دیوار باید حداقل ۱۰۰ میلی متر بیشتر از عرض دیوار باشد

✓ لازم است کرسی چینی با ۲۰ میلی متر ملات ماسه سیمان به نسبت سیمان به ماسه یک به دو **پوشانده** شود.

✓ لازم است **کرسی چینی** با استفاده از سنگ لاشه آجر یا بلوک سیمانی توپر و ملات ماسه سیمان، یا ماسه سیمان آهک اجرا شود.

✓ در صورت استفاده از **بلوک حفره دار**، لازم است هر حفره با بتن یا ملات کاملاً پر شوند.

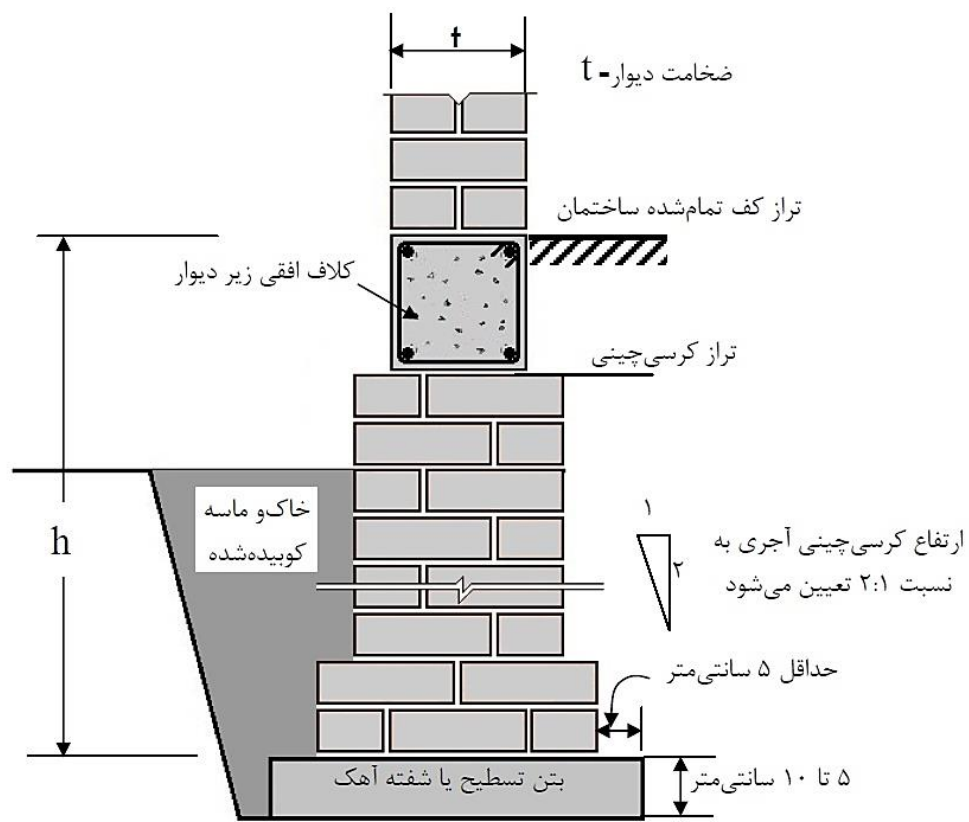
✓ در زمین های مرطوب، در صورت استفاده از آجر در کرسی چینی، مصرف آجرهای ماسه آهکی پارسی مرغوب (مهندسی) الزامی است.

✓ در صورت نیاز، می توان کرسی چینی را در مقطع به صورت پله ای (هرمی) و با رعایت موارد فوق در رابطه با حداقل عرض در تراز زیر و بالای کرسی،

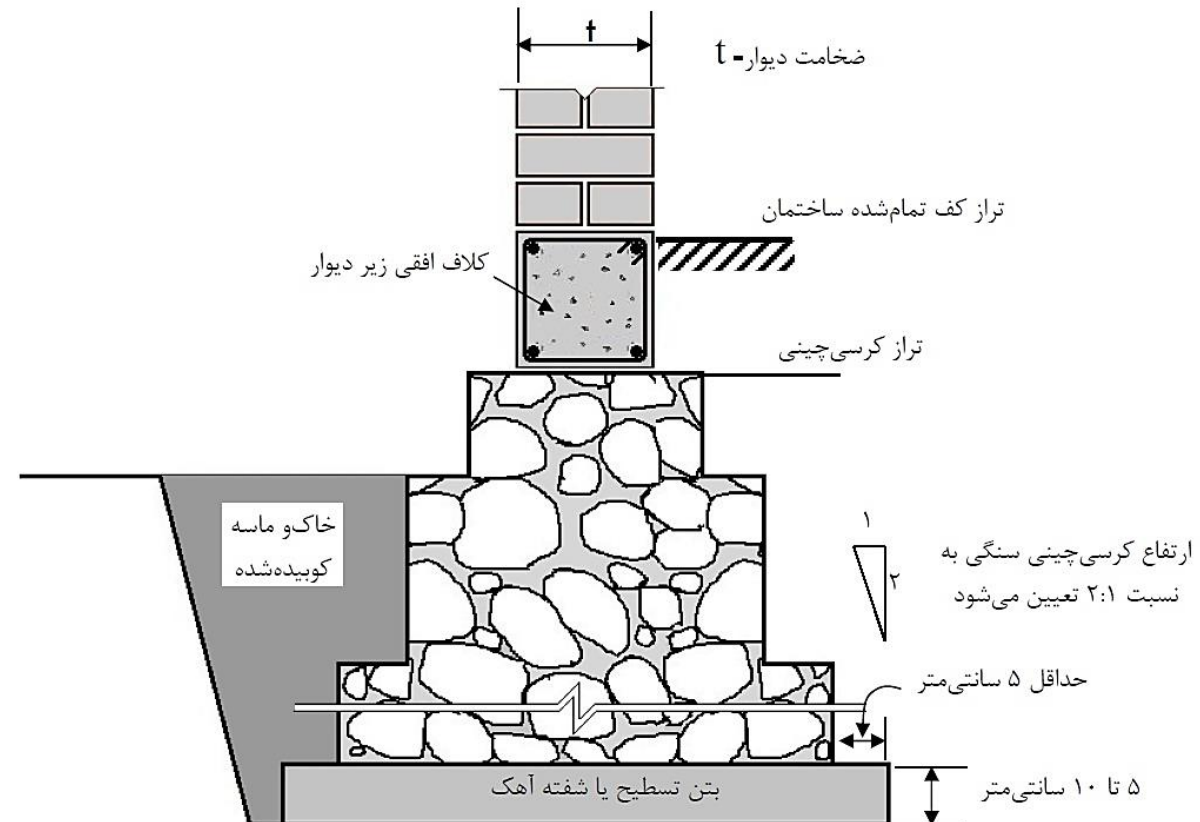
اجرا کرد.

حداقل عرض کرسی چینی

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



شالوده متشکل از مجموع کلاف افقی زیر دیوار و کرسی چینی آجر چینی



شالوده متشکل از مجموع کلاف افقی زیر دیوار و کرسی چینی سنگی

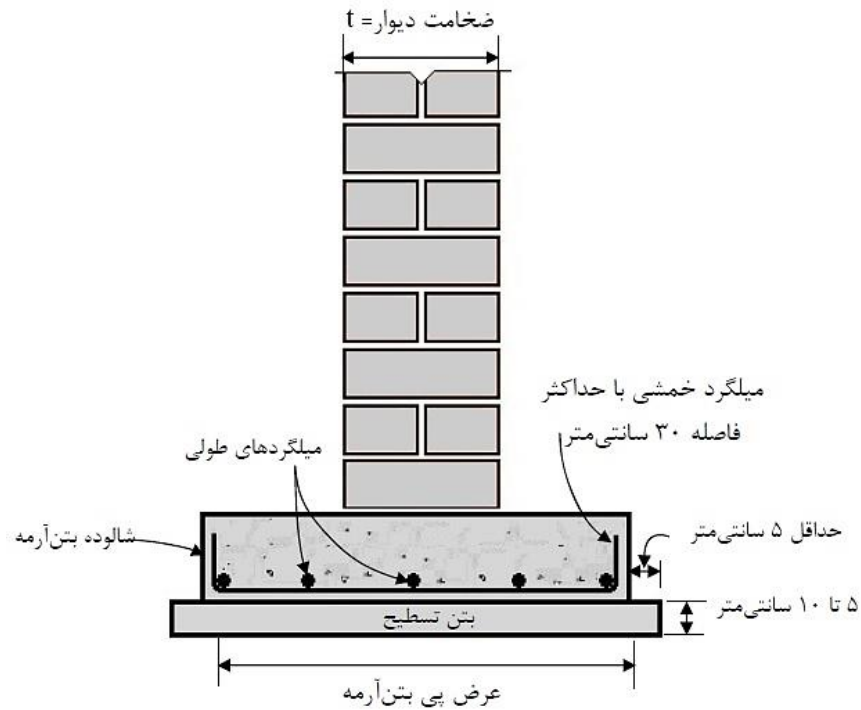
□ پی بتن آرمه

در صورتی که از پی بتن آرمه استفاده شود، رعایت موارد زیر الزامی است:

- ✓ مقاومت فشاری (مشخصه) بتن مورد استفاده در پی حداقل ۲۰ مگاپاسکال باشد.
- ✓ مقاومت کششی میلگرد مورد استفاده در پی حداقل ۲۴۰ مگاپاسکال باشد.
- ✓ در زیر پی، بتن تسطیح به عرض حداقل ۱۰۰ میلی متر بیشتر از عرض پی و ضخامت حداقل ۵۰ میلی متر اجرا شود.
- ✓ عرض پی نباید از ۱/۵ برابر عرض دیوار و یا ۶۰۰ میلی متر، هر کدام که بیشتر، همچنین عمق پی نباید از ۵۰۰ میلی متر کمتر در نظر گرفته شود.
- ✓ میلگرد طولی پی بر مبنای میزان میلگرد حرارتی مورد نیاز یک پی نواری بتنی در نظر گرفته می شود. برای این منظور می توان از میلگردهای به قطر ۱۲ میلی متر با حداکثر فاصله ۳۰۰ میلی متر استفاده نمود.
- ✓ در مناطق سردسیر و دارای یخبندان، لازم است تراز روی پی حداقل ۴۰۰ میلی متر زیر سطح زمین قرار گیرد.

✓ میلگرد عرضی پی 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 زیر کمتر در نظر گرفته شود.

✓ فاصله بین میلگردهای عرضی نباید از ۳۰۰ میلی متر بیشتر باشد.



شالوده بتن آرمه مورد نیاز در زیر دیوار مصالح بنایی

حداقل اندازه میلگرد عرضی (خمشی) پی در هر ۳۰۰ میلی متر طول دیوار

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

□ شالوده کرسی چینی و کلاف بتنی

به جای پی بتنی می توان از شالوده کرسی چینی و کلاف بتنی استفاده کرد. چنانچه از شالوده کرسی چینی و کلاف بتنی استفاده شود، رعایت موارد زیر الزامی است:

✓ روی کرسی، کلاف بتنی زیر دیوار بر مبنای ضوابط اجرا شود.

✓ برای جلوگیری از نفوذ رطوبت، لازم است لایه عایق رطوبتی مناسب بر روی کلاف زیر دیوار و و یا در تراز مناسب در درز بستر دیوار اجرا شود.

✓ در مناطق سردسیر و دارای یخبندان، لازم است تراز روی کلاف بتنی زیر دیوار حداقل ۴۰۰ میلی متر زیر سطح زمین قرار گیرد.

□ دیوار سازه ای

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

✓ دیوار سازه ای به دیواری اطلاق می شود که **بار ثقلی و یا بار جانبی** مانند زلزله را تحمل کند.

✓ دیوار سازه ای می تواند با واحدهای مصالح بنایی آجر، سنگ و یا بلوک سیمانی اجرا شود چنانچه از **بلوک سیمانی حفره دار** برای ساخت دیوار استفاده

شود. لازم است که حفره های واحد مصالح بنایی در حین اجرا با بتن و یا ملات فشرده کاملاً پر شود.

✓ حداکثر طول مجاز دیوار محصور بین دو کلاف قائم **۵ متر** می باشد

✓ حداکثر نسبت ارتفاع به **ضخامت** دیوار سازه ای **۱۵** می باشد. همچنین، عرض (ضخامت) دیوار و سازه ای در **طبقات** نباید از **۲۰۰ میلی متر** و در زیر زمین

از **۳۲۰ میلی متر** کمتر باشد.

✓ دیوارهای سازه ای طبقات باید در امتداد قائم **پیوسته** بوده و تا روی پی ادامه داشته باشند.

□ دیوار نسبی

دیوار نسبی، به نسبت سطح مقطع دیوارهای سازه ای برشی یک طبقه در هر امتداد، که در برابر بار ناشی از زلزله در آن امتداد مقاومت می کنند، به کل مساحت

طبقه اطلاق می شود. موارد زیر در محاسبه دیوار نسبی به حساب نمی آیند:

- ✓ دیوارهای غیر سازه ای (جداگر).
- ✓ دیوارهایی که ضخامت آن ها از ۲۰۰ میلی متر کمتر باشد.
- ✓ دیوارهایی که طول آن ها از یک سوم ارتفاع آن ها کمتر باشند
- ✓ دیوارهایی که طول آن ها از ۱ متر کمتر باشد.
- ✓ ستون ها و جرزهای کنار و بین بازشوها که نسبت طول به ارتفاع موثر آن ها از یک سوم کمتر باشد.
- ✓ بخش هایی از دیوار که در بالا و پایین بازشوها قرار دارند.
- ✓ دیوارهایی که پس از اجرای سقف ساخته شده و به نحو مناسب به سقف وصل نگردیده باشند.

در هر یک از امتدادهای طولی و عرضی ساختمان، مقدار دیوار نسبی مورد نیاز در هر طبقه متناظر با خطر نسبی زلزله مندرج در آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)، نباید از مقادیر داده شده در جدول زیر کمتر باشد:

حداقل دیوار نسبی سازه‌ای در هر امتداد ساختمان بنایی با کلاف (%)

خطر نسبی زلزله						نوع دیوار 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	دیوار آجری
۳	۵	۶	۴	۶	۸	دو طبقه	
-	۵	۸	-	۶	۱۰	یک طبقه	دیوار بلوک سیمانی
۵	۸	۹	۶	۱۰	۱۲	دو طبقه	
-	۴	۵	-	۵	۶	یک طبقه	دیوار سنگی
۴	۶	۶	۵	۸	۸	دو طبقه	

□ دیوار زیر زمین

رعایت موارد زیر جهت اجرای دیوار زیرزمین الزامی است:

- ✓ ارتفاع دیوار زیرزمین، از روی کلاف زیر دیوار تا زیر سقف، به $2/5$ متر محدود می شود.
- ✓ ضخامت دیوار زیرزمین نباید از 320 میلی متر کمتر باشد.
- ✓ ضخامت دیوار زیر زمین نباید از ضخامت دیوار طبقه همکف کمتر باشد.
- ✓ کلیه نعل درگاه ها در طبقه زیرزمین باید از بتن درجا و یا بنایی مسلح ساخته شده و به کلاف های قائم مجاور متصل شوند، استفاده از نعل درگاه فولادی در زیر زمین مجاز نمی باشد.
- ✓ دیوارها باید در برابر نفوذ آب و رطوبت عایق کاری شوند.

□ دیوار غیر سازه ای (جداگر)

رعایت موارد زیر جهت اجرای دیوار غیر سازه ای الزامی است:

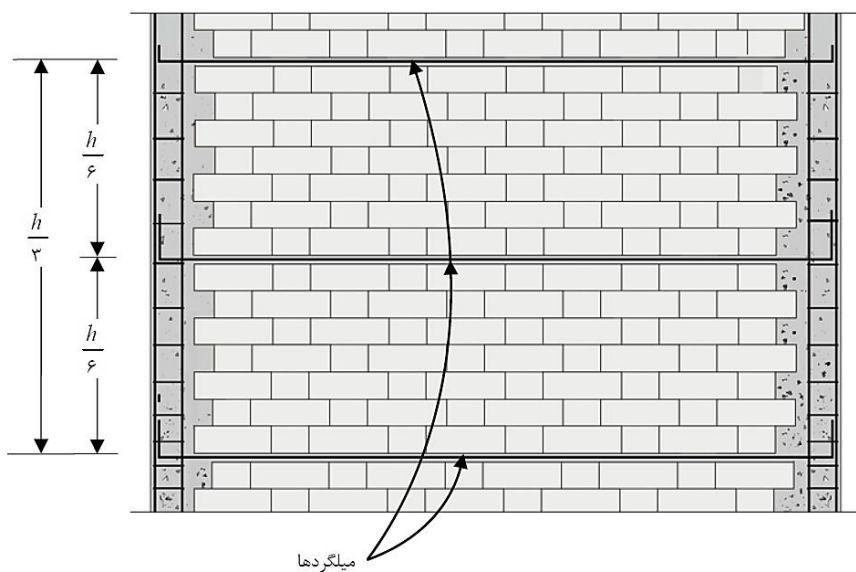
- ✓ دیوار غیر سازه ای منحصراً به منظور **جداسازی فضاهای ساختمان** به کار می رود. وزن این دیوار یا مستقیماً به وسیله شالوده یا با واسطه کف ها توسط دیوارهای سازه ای تحمل می شود.
- ✓ لازم است کلیه **لبه های افقی و قائم** دیوار غیرسازه ای توسط عناصر افقی و قائم محصور و مهارشوند. این عناصر می توانند دیوار متعامد، پشت بند، دال، پی و یا کلاف باشند.
- ✓ دیوار غیر سازه ای جداگر می تواند از آجر، بلوک سفالی یا بتنی و با قطعات پیش ساخته گچی و نظایر آن ساخته شود. عرض دیوار جداگر آجری نباید از **۱۰۰ میلی متر** و عرض دیوار جداگر بلوک و سفالی و قطعات پیش ساخته گچی نباید از **۸۰ میلی متر** کمتر باشد، دیوار جداگر آجری باید صرفاً با آجر سوراخ دار و ملات ماسه سیمان ساخته شود.

✓ حداکثر ارتفاع مجاز دیوار غیر سازه ای از تراز کف مجاور $3/5$ متر یا 30 برابر عرض دیوار می باشد. در صورت تجاوز از این حد، باید با استفاده از مهارهای افقی مناسب، مانند کلاف، این الزام محقق شود. مهار افقی باید در طول دیوار به طور پیوسته ادامه یافته و به نزدیکترین عناصر قائم سازه ای مهار شود.

✓ طول آزاد دیوار غیرسازه ای بین دو پشت بند یا کلاف نباید از 4 برابر عرض دیوار و یا 5 متر بیشتر باشد، در غیر این صورت، لازم است با تعبیه مهار قائم مانند کلاف یا پشت بند در طول دیوار، این الزام محقق شود. مهار قائم باید در تمام ارتفاع دیوار به طور پیوسته ادامه یافته و به نزدیکترین عناصر افقی سازه ای مهار شود.

✓ دیوارهای غیر سازه ای که در تمام ارتفاع طبقه ادامه دارند باید در تراز سقف کاملاً مهار شوند.

✓ لبه قائم دیوار غیرسازه ای نباید آزاد باشد. این لبه باید به یک دیوار سازه ای و یا غیر سازه ای عمود بر آن و یا عنصر قائم که به همین منظور از فولاد، بتن آرمه و یا چوب ساخته شده است، با اتصال مناسب مهار شود.



نحوه تعبیه میلگردهای ناحیه یک سوم میانی ارتفاع دیوار (h) و اتصال به کلاف قائم



✓ در دیوار غیر سازه ای غیر مسلح که با واحدهای مصالح بنایی (آجر و بلوک سفالی یا سیمانی) ساخته شده و طول آن از $2/5$ متر بیشتر باشد. لازم است در سه تراز مختلف در ناحیه یک سوم میانی ارتفاع دیوار از میلگرد بستر استفاده شود. میلگرد بستر باید شامل حداقل دو میلگرد طولی، هر کدام به قطر حداقل ۶ میلی متر، که در فاصله ای برابر دو سوم ضخامت دیوار از یکدیگر به صورت قرینه در بند بستر قرار می گیرند، باشد. این میلگردها باید توسط میلگردهای عرضی به قطر حداقل ۶ میلی متر و در فواصل حداکثر ۲۵۰ میلی متر به یکدیگر متصل شوند. میلگردهای بستر باید بدون انفصال در سرتاسر دیوار تا محل کلاف های قائم ادامه یافته و در داخل آنها مهار شوند.

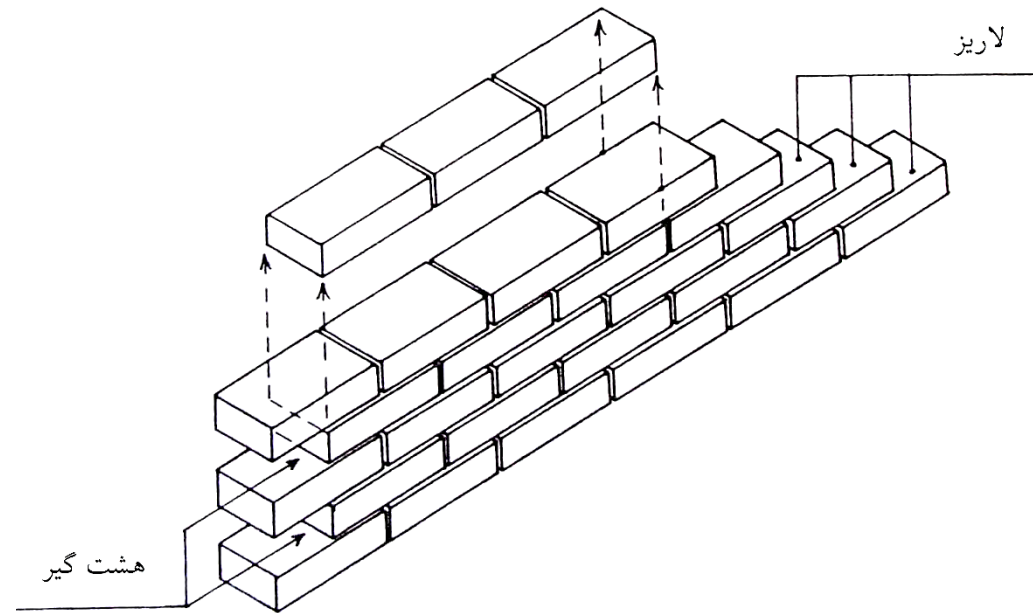
□ اجرای دیوار

در اجرای دیوارهای بنایی غیرمسلح سازه ای و غیر سازه ای رعایت نکات زیر الزامی می باشد:

- ✓ در ساخت دیوار از یک نوع واحد مصالح بنایی استفاده شود.
- ✓ استفاده از آجرهای توپر که به صورت سنتی تولید می گردند (آجر فشاری یا گری)، بجز برای کرسی چینی و ساخت دیوار سازه ای زیر زمین، در چینش دیوار سازه ای و غیر سازه ای مجاز نمی باشد.
- ✓ قبل از اجرا، لازم است واحدهای مصالح بنایی زنجاب شوند تا آب ملات را به خود جذب نکنند.
- ✓ دیوار چینی باید با ملات ماسه سیمان یا ملات ماسه سیمان آهک (باتارد) انجام شود.
- ✓ در چینش دیوار، هر واحد مصالح بنایی حداقل به اندازه یک چهارم طول خود با واحدهای رگ قبلی هم پوشانی داشته باشد.

✓ هر رگ دیوار چینی باید در کلیه دیوارهای ساختمان همزمان اجرا شده و در یک سطح بالا آورده شود. همچنین، استفاده از روش هشت گیر در ساخت دیوارهای ممتد و متقاطع مجاز نمی باشد.

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



✓ ضخامت بندهای افقی و قائم ملات نباید کمتر از ۱۰ میلی متر و بیشتر از ۱۵ میلی متر باشد.

✓ چنانچه میلگرد بستر در بند قرار داده شود، می توان ضخامت بند را با توجه به قطر میلگرد و حداقل ۶ میلی متر پوشش ملات، حداکثر تا ۲۰ میلیمتر افزایش داد.

✓ بندهای قائم در دوره متوالی در یک امتداد نبوده و شاقولی باشند.

✓ بندهای قائم باید از ملات پر شوند.

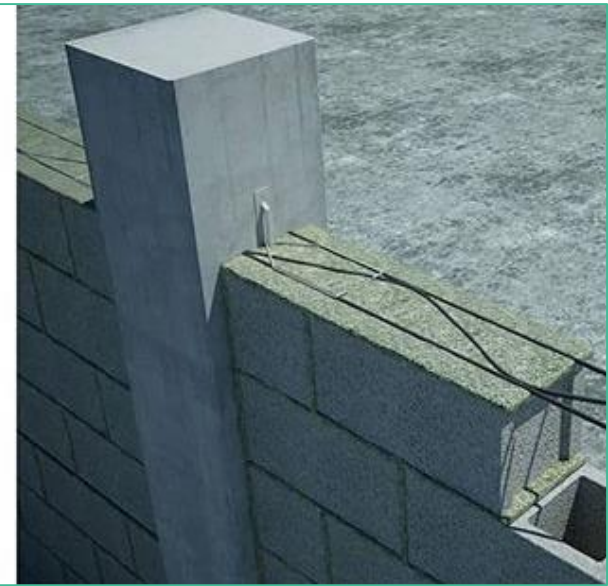
✓ دیوار چینی باید کاملاً شاقولی باشد.

✓ امتداد رگ ها کاملاً افقی باشد.

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

✓ دیوار در محل اجرای کلاف های قائم بتن مسلح باید به صورت دندانه دار (هشت گیر) اجرا شود. در این حالت، حداقل فاصله بین آجرهای هشت گیر نباید از بعد لازم کلاف کمتر باشد.

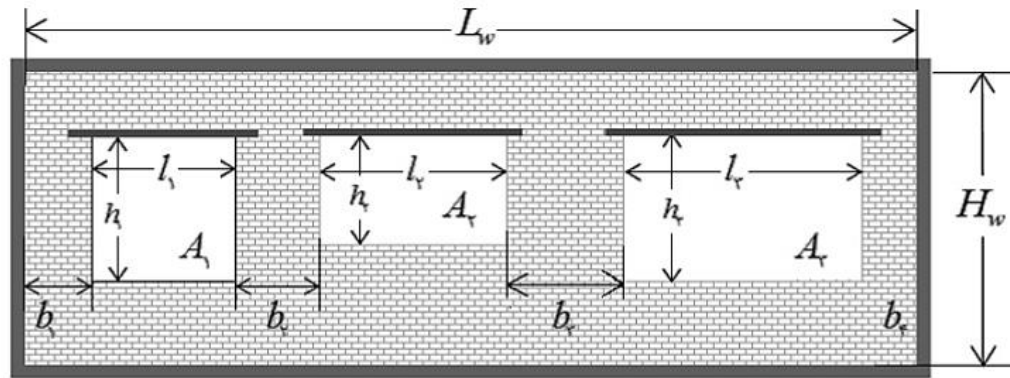
✓ به جای استفاده از هشت گیر می توان در هنگام اجرای دیوار با تعبیه دو میلگرد افقی به قطر حداقل ۸ میلی متر در هر ۵۰۰ میلی متر ارتفاع دیوار، اتصال بین دیوار و کلاف را تأمین نمود. لازم است میلگردهای اتصال در هر طرف از کلافه قائم به اندازه ۳۰۰ میلی متر درون بند بستر ادامه یابند.



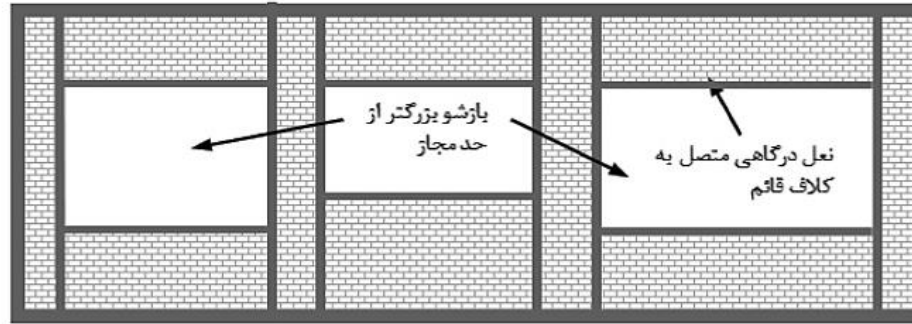
□ بازشوها

رعایت ضوابط زیر در اجرای بازشوها الزامی می باشد:

- ✓ مجموع **سطح بازشوها** در هر دیوار سازه ای نباید از یک سوم سطح آن دیوار بیشتر باشد.
- ✓ مجموع **طول بازشوها** در هر دیوار سازه ای نباید از یک دوم طول دیوار بیشتر باشد.
- ✓ فاصله اولین بازشو از ابتدای طول دیوار نباید از دو سوم ارتفاع بازشو و یا ۷۵۰ میلی متر کمتر باشد.
- ✓ 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 بازشومنظور می شود و نباید آن را به عنوان دیوار سازه ای به حساب آورد.
- ✓ هیچ یک از ابعاد بازشو نباید از ۲ متر بیشتر باشد.
- ✓ چنانچه هر کدام از موارد بالا برآورده نشود، لازم است اطراف بازشوهای مربوطه **کلاف بازشو** تعبیه شود.



در صورت عدم تحقق شرایط فوق



$$A_1 + A_2 + A_3 \leq \frac{1}{3} (L_w \times H_w)$$

$$l_1 + l_2 + l_3 \leq \frac{1}{2} L_w$$

$$b_1 \geq \frac{2}{3} h_1, \geq 75 \text{ cm}$$

$$b_2 \geq \frac{2}{3} h_2, \geq \frac{1}{6} (l_2 + l_3) \quad h_i \leq 2 \text{ m}$$

$$b_3 \geq \frac{2}{3} h_3, \geq \frac{1}{6} (l_1 + l_2)$$

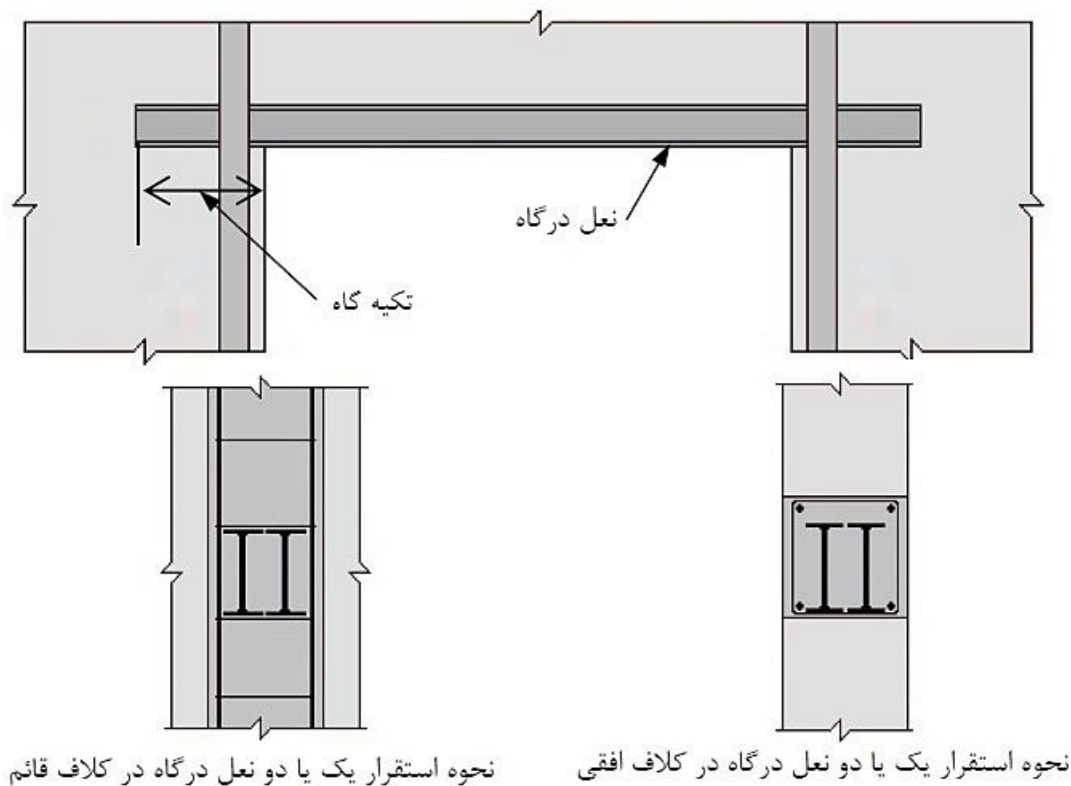
$$b_4 \geq \frac{2}{3} h_4, \geq 75 \text{ cm} \quad l_i \leq 2 \text{ m}$$

ضوابط مربوط به بازشوها در دیوارهای سازه‌ای ساختمان بنایی

□ نعل درگاه

رعایت ضوابط زیر در اجرای نعل درگاه الزامی می باشد:

- ✓ نعل درگاه می تواند از مصالحی مانند بنایی مسلح، فولاد، بتن مسلح درجا و یا بتن مسلح پیش ساخته باشد.
- ✓ در طبقه زیر زمین، استفاده از نعل درگاه فولادی **مجاز نمی باشد**.
- ✓ طول تکیه گاه تیر نعل درگاه در هر طرف باید **حداقل ۳۵۰ میلی متر** یا **یک دهم طول دهانه**، هرکدام که بیشتر است، در نظر گرفته.
- ✓ در صورت استفاده از کلاف های قائم در اطراف بازشو، نعل درگاه باید به نحو مناسبی به آن ها متصل شود.
- ✓ عرض نعل درگاه باید مساوی ضخامت دیوار باشد.



□ کلاف بندی

کلاف بندی ساختمان های موضوع این فصل، جهت حفظ انسجام و پیوستگی اعضای اصلی ساختمان، شامل دیوارها، کف ها و پی، الزامی است. کلاف بندی باید بر اساس ضوابط زیر انجام گیرد؛ همچنین، لازم است کلیه کلاف های افقی و قائم از بتن مسلح، با مقاومت مشخصه ۲۰۰ مگاپاسکال ساخته شوند.

الف) کلاف بندی افقی

- ✓ در تراز زیر دیوار؛ عرض کلاف نباید از عرض دیوار و یا ۲۵۰ میلی متر و ارتفاع آن نباید از دو سوم عرض دیوار و یا ۲۵۰ میلی متر کمتر باشد.
- ✓ در تراز روی دیوار: عرض کلاف نباید از عرض دیوار کمتر باشد، مگر در دیوارهای بیرونی که به منظور نماسازی می توان عرض کلاف را حداکثر تا ۵۰ میلی متر 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 میلی متر کمتر باشد، هنگام اجرای کلاف سقف، تدابیر لازم برای اتصال مناسب آن به تیرهای سقف اتخاذ شود. همچنین، چنانچه سقف از دال تخت بتن مسلح در جا ساخته شود، نیازی به کلاف افقی اضافی در تراز سقف نیست.

✓ میلگردهای طولی در کلاف افقی بتنی باید از نوع آجدار با حداقل قطر ۱۲ میلی متر باشند.

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

۳۵۰ میلی متر فراتر رود تعداد میلگردهای طولی باید به ۶ عدد و یا بیشتر افزایش داده شود به گونه ای که فاصله هر دو میلگرد مجاور از ۲۵۰ میلی متر بیشتر نباشد.

✓ میلگردهای طولی در کلاف افقی بتنی باید با تنگ هایی به قطر حداقل ۸ میلی متر به یکدیگر بسته شوند. فاصله ی تنگ ها از یکدیگر نباید از ۲۰۰ میلی

متر بیشتر باشد. فاصله تنگ ها در طولی برابر با ۴۵۰ میلی متر از بر کلاف قائم، که ناحیه بحرانی نامیده می شود، باید به ۱۰۰ میلی متر کاهش یابد. در ناحیه بحرانی و در محل اتصال کلاف ها به یکدیگر نباید میلگرد وصله شود.

✓ پوشش بتن اطراف میلگردهای طولی نباید در مورد کلاف زیر دیوار از ۵۰ میلی متر و در مورد کلاف سقف از ۳۰ میلی متر کمتر باشد.

✓ کلاف های افقی در هر تراز باید به یکدیگر متصل شوند تا کلاف بندی به صورت یک شبکه به هم پیوسته باشد.

✓ میلگردها در محل تلاقی کلاف ها باید حداقل به اندازه ۵۰۰ میلی متر همپوشانی داشته باشند.

✓ کلاف افقی نباید در هیچ جا منقطع باشد.

✓ در صورت نیاز به عبور لوله، قطر آن نباید بیش از یک ششم عرض کلاف باشد، عبور لوله نباید باعث قطع و یا جابجایی میلگردها شود.

✓ همچنین لوله آب گرم باید با عایق حرارتی پوشانده شود.

ب) کلاف بندی قائم

✓ در صورتی که طول دیوار بین دو کلاف بیشتر از ۵ متر باشد باید کلاف های قائم اضافی با توزیع یکنواخت در فواصل حداکثر ۵ متر در داخل دیوار، تعبیه

شود.

- ✓ عرض کلاف قائم نباید از عرض دیوار مجاور در هر جهت کمتر باشد. مگر در دیوارهای بیرونی که به منظور نماسازی می توان عرض کلاف را حداکثر تا ۵۰ میلی متر از عرض دیوار کمتر اختیار نمود، ولی در هر حالت هیچ یک از ابعاد مقطع کلاف قائم نباید از ۲۰۰ میلی متر کمتر باشد.
- ✓ در ساختمان های دو طبقه و یا ساختمان های دارای زیرزمین، لازم است در کلیه گوشه های بیرونی ساختمان از کلاف قائم گوشه (دوبل) استفاده نمود.
- ✓ طول کلاف قائم گوشه در هر امتداد گوشه، نباید از ۵۰۰ میلی متر و یا عرض دیوار متعامد به علاوه ۲۰۰ میلی متر، هر کدام بیشتر است، کمتر باشد.
- ✓ میلگردهای طولی کلاف قائم تک باید از نوع آجدار با حداقل قطر ۱۲ میلی متر باشد.
- ✓ حداقل چهار میلگرد طولی باید در چهار گوشه کلاف قائم تک با پوشش بتنی مناسب قرار گیرند و به نحو مناسبی با میلگردهای طولی کلاف افقی مهار شوند.
- ✓ میلگردهای طولی باید با تنگ هایی به قطر حداقل ۸ میلی متر به یکدیگر بسته شوند. فاصله تنگ ها از یکدیگر نباید از ۲۰۰ میلی متر بیشتر باشد. حداکثر فاصله تنگ ها در ناحیه بحرانی بالا و پایین کلاف باید به ۱۰۰ میلی متر کاهش یابد.

✓ طول ناحیه بحرانی در کلاف قائم تک از بر داخلی کلاف افقی محاسبه می شود و بزرگترین دو مقدار زیر می باشد.

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

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

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

✓ پوشش بتن اطراف میلگردهای طولی نباید از ۳۰ میلی متر کمتر باشد.

✓ در صورتی که حداقل عرض مقطع کلاف از ۳۵۰ 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.

✓ میلگردهای طولی کلاف قائم تک طبقه زیرین باید حداقل به اندازه ۲۵۰ میلی متر به صورت قائم و با خم ۹۰ درجه، حداقل ۲۰۰ میلی متر در داخل پی یا

کلافه زیر دیوار مهار شوند.

پ) کلاف قائم گوشه (دوبل)

- ✓ میلگردهای طولی کلاف قائم گوشه باید از نوع آجدار با حداقل قطر ۱۲ میلی متر باشد.
- ✓ حداقل هشت میلگرد طولی باید با آرایش و پوشش بتنی مناسب قرار گیرند و به نحو مناسبی به میلگردهای طولی کلاف افقی مهار شوند.
- ✓ میلگردهای طولی کلاف قائم گوشه باید با تنگ هایی به قطر حداقل ۸ میلی متر به یکدیگر بسته شوند. فاصله تنگ ها از یکدیگر نباید از ۲۰۰ میلی متر بیشتر باشد. حداکثر فاصله تنگ ها در ناحیه بحرانی بالا و پایین کلاف باید به ۱۰۰ میلی متر کاهش یابد.
- ✓ طول ناحیه بحرانی در کلاف قائم گوشه از بر داخلی کلاف افقی محاسبه می شود و بزرگترین دو مقدار زیر می باشد.

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

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

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

✓ پوشش بتن اطراف میلگردهای طولی کلاف قائم گوشه نباید از ۳۰ میلی متر کمتر باشد.

✓ چنانچه عرض کلاف قائم گوشه در هر امتداد از ۳۵۰ میلی متر بیشتر باشد، تعداد میلگردهای طولی در آن امتداد و در هر ردیف باید به ۳ عدد و یا بیشتر

افزایش داده شود، به گونه ای که فاصله هر دو میلگرد مجاور از ۲۵۰ میلیمتر بیشتر نباشد.

✓ میلگردهای طولی کلاف قائم طبقه زیرین باید حداقل به اندازه ۲۵۰ میلی متر به صورت قائم و با خم ۹۰ درجه، حداقل ۳۰۰ میلی متر در داخل پی یا

کلاف زیر دیوار مهار شوند.

ت) اتصال کلاف های قائم

✓ کلاف های قائم باید به نحو مناسب به کلاف های 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 نمی یابد، میلگردهای طولی کلاف قائم باید تا روی میلگردهای فوقانی کلاف افقی ادامه یافته و با خم ۹۰ درجه حداقل به اندازه ۵۰۰ میلی متر در داخل کلاف افقی مهار شوند.

✓ کلاف های قائم باید به نحو مناسب به یکدیگر و به پی یا کلاف زیر دیوار متصل شوند.

ث) کلاف بازشو

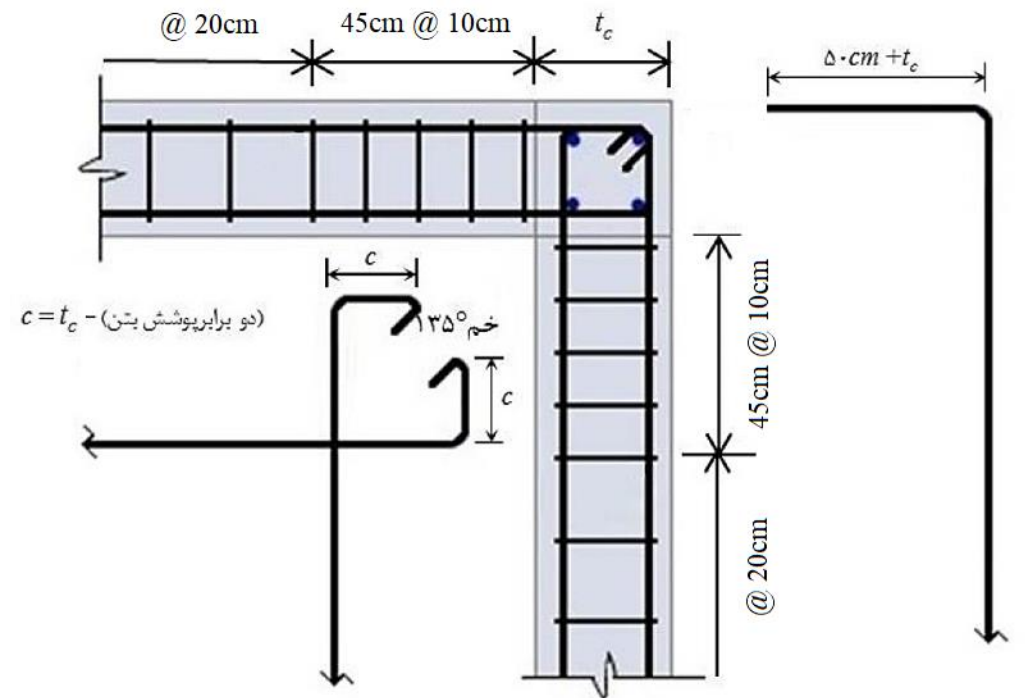
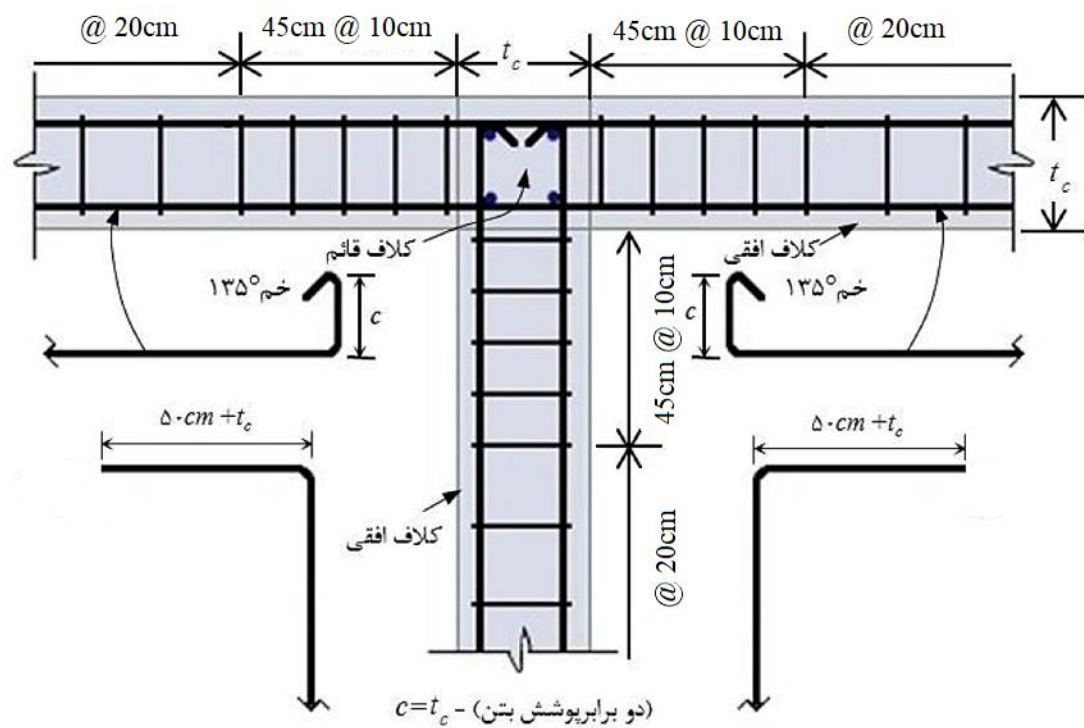
✓ بعد کلاف بازشوی بتنی افقی و قائم، در امتداد دیوار، نباید از ۱۰۰ میلی متر کمتر باشد.

✓ عرض کلاف بازشو باید برابر با عرض دیوار باشد.

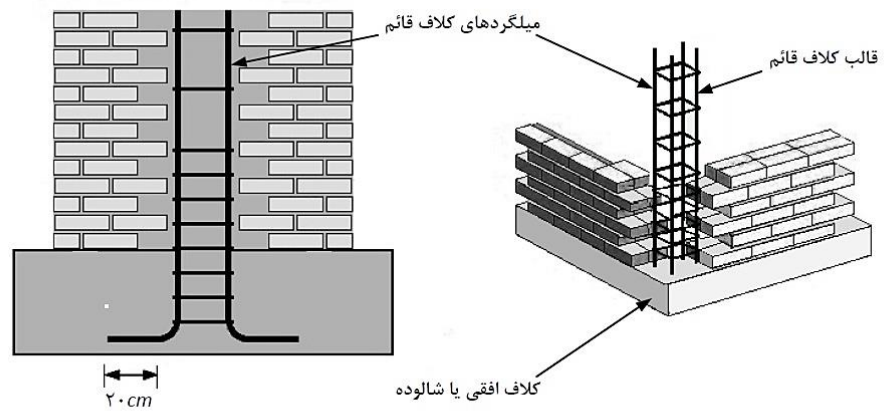
✓ مقاومت فشاری بتن کلاف بازشوی بتن آرمه نباید از ۲۰ مگاپاسکال کمتر باشد.

✓ لازم است کلاف های افقی و قائم بتنی بازشو به نحو مناسب به یکدیگر و به کلاف های قائم و افقی دیگر (کلاف ساختمان و کلاف بازشو) متصل گردند.

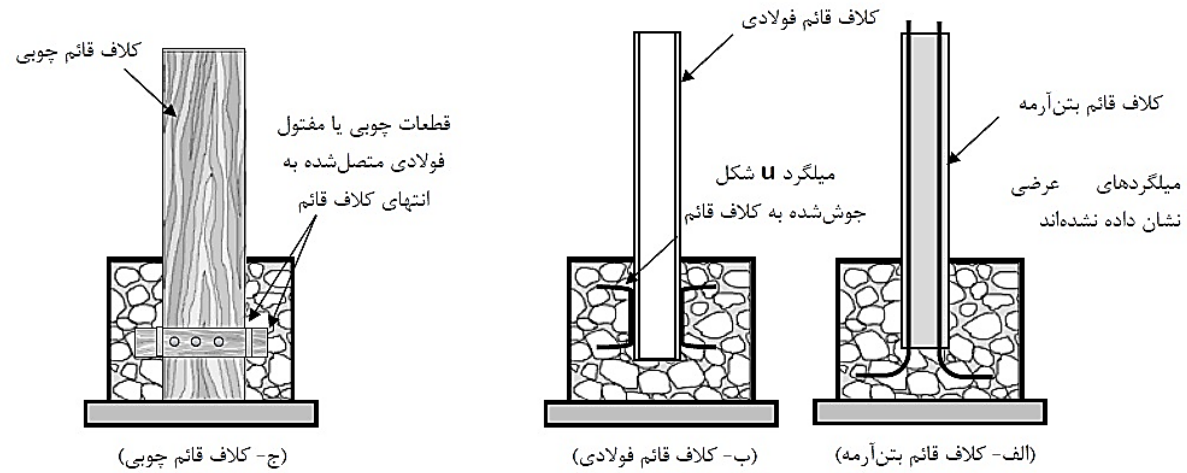
- ✓ لازم است کلاف بازشوی بتنی توسط دو میلگرد، هر کدام به قطر حداقل ۱۰ میلی متر که در فواصل حداکثر ۲۰۰ میلی متر توسط میلگردهای عرضی، به قطر حداقل ۶ میلی متر بسته شده باشد، مسلح شود. چنانچه عرض دیوار از ۳۵۰ میلی متر بیشتر باشد، لازم است از سه عدد و یا بیشتر میلگرد در عرض استفاده نمود، به گونه ای که فاصله بین میلگردها از ۲۵۰ میلی متر بیشتر نباشد.
- ✓ لازم است کلاف بازشوی قائم، به وسیله یکی از دو روش دندانه ای و یا اتصال میلگرد بستر به دیوار متصل شود.
- ✓ بجای استفاده از کلاف بازشوی بتنی، می توان از کلاف بازشوی فولادی مناسب نیز استفاده نمود.
- ✓ سطح مقطع کلاف بازشوی فولادی نباید از ۸۰۰ میلی متر مربع کمتر باشد.
- ✓ لازم است کلاف بازشوی فولادی قائم، در فواصل حداکثر برابر با ۴۰۰ میلی متر توسط دو شاخه میلگرد بستر به قطر حداقل ۱۰ میلی متر و به طول حداقل ۳۰۰ میلی متر، به دیوار مجاور مهار گردد.



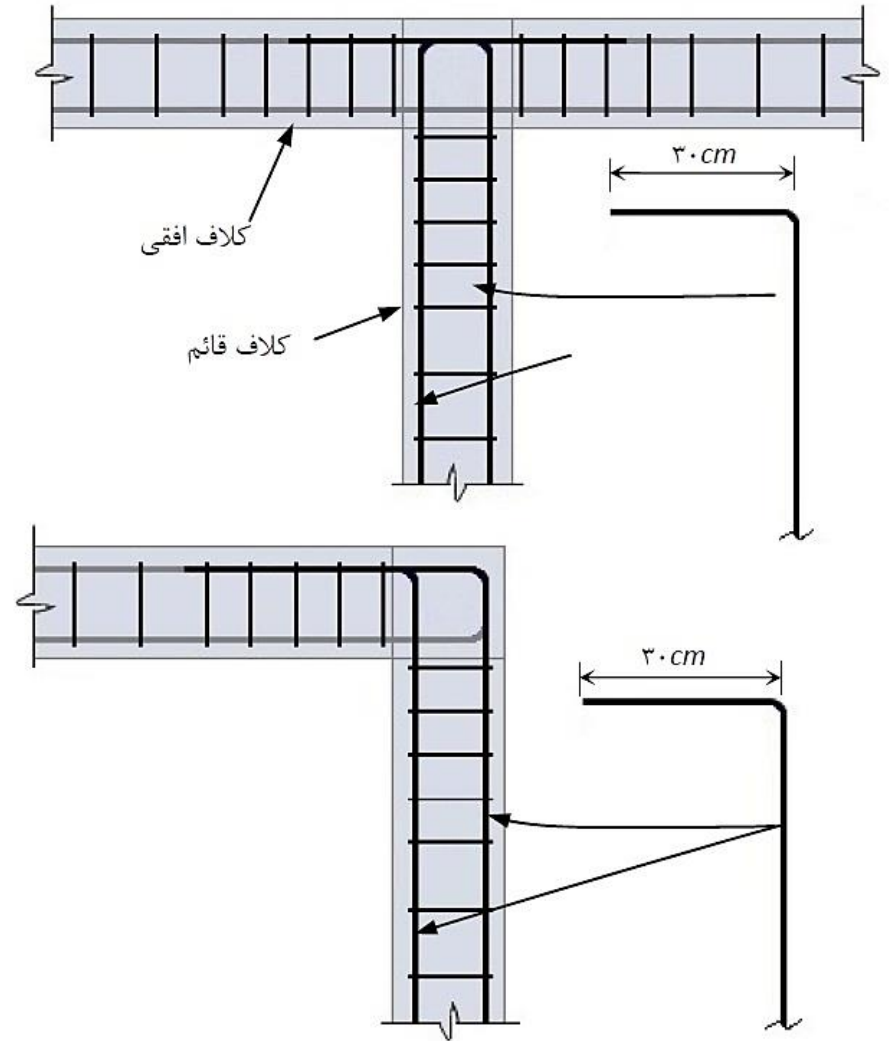
جزئیات میلگردگذاری برای اتصال دو کلاف افقی با کلاف قائم



مهار میلگرد کلاف قائم در کلاف افقی یا شالوده



جزئیات مهار کلاف قائم در شالوده مصالح بنایی



جزئیات مهار کردن میلگرد اصلی کلاف قائم در کلاف افقی

□ جان پناه

در ساخت جان پناه، الزامات زیر باید رعایت شوند:

- ✓ ارتفاع جان پناه اطراف بام و بالکن ها از کف تمام شده باید از ۵۰۰ میلی متر بیشتر و **ضخامت** آن نباید از ۲۰۰ میلی متر کمتر باشد.
- ✓ لازم است دیوار جان پناه در فواصل حداکثر ۵ متر توسط **کلاف های قائم** دیوار، که از طبقه زیر جان پناه ادامه می یابند، مهار شود.
- ✓ لازم است بر روی جان پناه یک **کلاف افقی** بتن آرمه، به عمق حداقل ۱۰۰ میلی متر و عرضی برابر با عرض جان پناه، که با حداقل دو میلگرد افقی به قطر ۱۰ میلی متر مسلح می شود، اجرا شود.
- ✓ بجای استفاده از کلاف افقی بتن آرمه، می توان از **کلاف افقی فولادی** نیز استفاده نمود.

□ سقف ها

سقف ساختمان های مشمول این فصل می تواند به صورت تخت، شیبدار و قوسی با رعایت شرایط زیر ساخته شود:

- ✓ در زیر سقف می بایست یک **کلاف افقی** اجرا شود.
- ✓ هنگام اجرای کلاف سقف تدابیر لازم برای **اتصال مناسب** آن به تیرهای سقف، اتخاذ شود.
- ✓ بخش **طره** ای سقف باید هم زمان با سقف اجرا شده و تیرهای آن ادامه تیرهای سقف باشد.

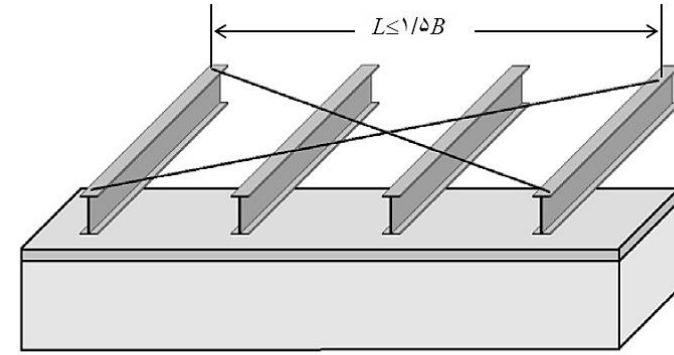
الف) سقف تاق ضربی

در طراحی و اجرای سقف تاق ضربی رعایت موارد زیر الزامی است:

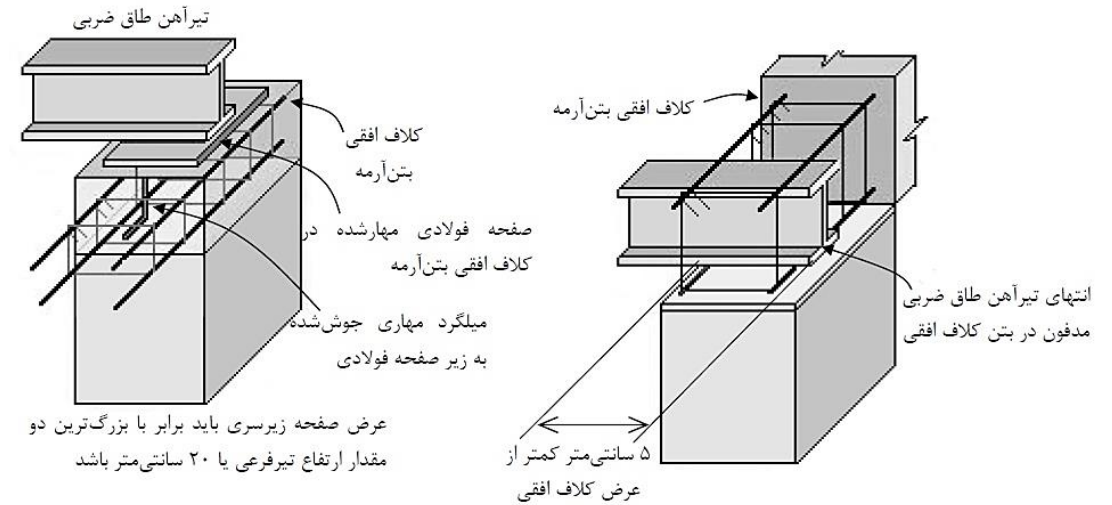
- ✓ فاصله بین تیر آهن های سقف نباید از **۱ متر** بیشتر باشد.
- ✓ **خیز** تاق آجری نباید از **۵۰ میلی متر** کمتر باشد.

- ✓ طول نشیمن تیرهای اصلی سقف بر روی کلاف افقی باید برابر عرض کلاف باشد.
- ✓ تیرآهن های سقف باید در فواصل حداکثر ۲ متر توسط تیرآهن های عرضی (حداکثر یک شماره کمتر از تیر آهن اصلی) که در دل تیر آهن های سقف قرار می گیرند، به یکدیگر متصل شوند.
- ✓ لازم است تیر آهن های عرضی در محل تقاطع تیر آهن های اصلی با دیوار باربر روی کلاف افقی نیز اجرا شوند.
- ✓ لازم است تیر آهن های عرضی با استفاده از اتصال مناسب نبشی و تسمه به تیر آهن های اصلی سقف و در صورت پیوسته بودن، با استفاده از صفحه اتصال فولادی به کلاف بتنی متصل شوند.
- ✓ لازم است تیر آهن های اصلی سقف با استفاده از صفحه اتصال فولادی به سطح بالایی کلاف افقی متقاطع متصل شوند.
- ✓ چنانچه سقف تاق ضربی در تراز کلاف افقی اجرا شود، انتهای تیر آهن های اصلی سقف باید در تمام عرض کلاف بتنی، درون شبکه میلگرد کلاف قرار گرفته و به نحو مناسب به آن متصل شود.

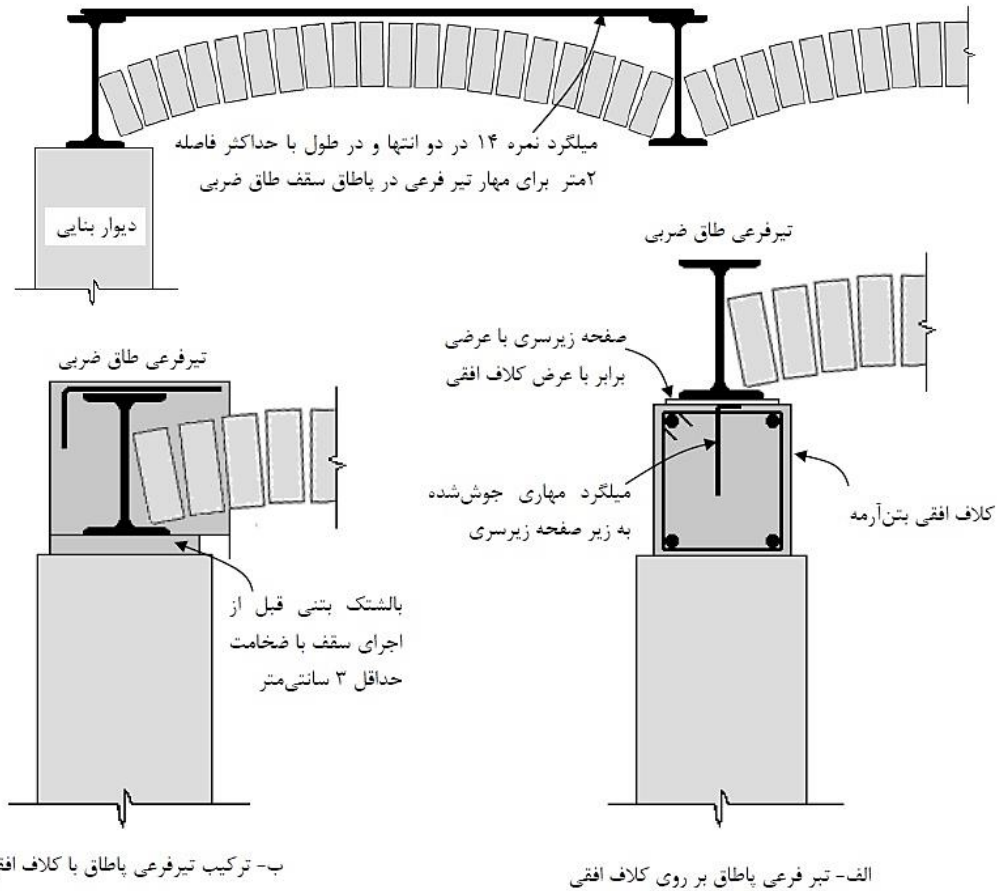
- ✓ تکیه گاه مناسبی برای پاتاق آخرین دهانه تاق ضربی تعبیه شود. این تکیه گاه می تواند با قرار دادن یک نیمرخ فولادی و اتصال آن با کلاف زیر خود یا با جاسازی در کلاف بتنی تامین شود.
- ✓ لازم است تیر آهن های اصلی سقف با استفاده از تسمه فولادی به عرض حداقل ۵۰ میلی متر و ضخامت حداقل ۵ میلی متر، یا میلگرد به صورت ضربدری مهار شوند.
- ✓ مهار های ضربدری سقف باید به گونه ای اجرا شوند که اولاً طول مستطیل ضربدری شده بیش از $1/5$ برابر عرض آن نباشد، ثانیاً مساحت تحت پوشش هر ضربدری از ۲۵ متر مربع تجاوز نکند.
- ✓ برای اجرای تاق آجری لازم است از آجر سوراخ دار و ملات گچ و خاک استفاده شود.



نحوه منسجم کردن تیر آهن های سقف طاق ضربی



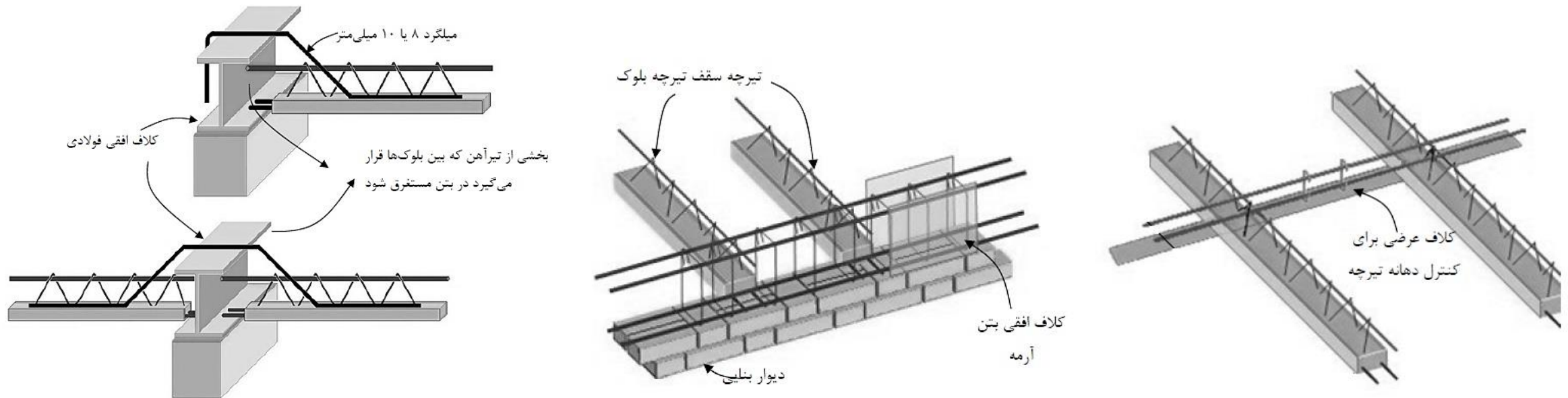
نمونه های اتصال تیر آهن سقف طاق ضربی به کلاف افقی بتن آرمه



جزئیات مربوط به نحوه منسجم کردن تیر آهن های سقف طاق ضربی

ب) سقف تیرچه بلوک

سقف تیرچه بلوک باید بر مبنای دستور العمل ها و استانداردهای معتبر انجام پذیرد. در اجرای سقف تیرچه بلوک لازم است با استفاده از میلگردهای اتصال، تیرچه های سقف به نحو مناسب به کلاف افقی متصل شوند.



نحوه اتصال تیرچه های سقف به کلاف افقی بتنی و فولادی

□ سقف شیب دار

سقف شیب دار متشکل از خرپاهای چوبی یا فلزی، تیرچه های فرعی و پوشش مناسب روی تیرچه های فرعی می باشد. در اجرای این نوع سقف رعایت ضوابط زیر الزامی است:

- ✓ حداکثر فاصله خرپاها از یکدیگر $4/5$ متر می باشد.
- ✓ خرپاهای سقف شامل اعضای فوقانی، تحتانی و اعضای مورب و یا قائم متصل کننده اعضای فوقانی و تحتانی می باشند.
- ✓ در خرپاهای چوبی، اعضای فوقانی و تحتانی باید از چوب هایی با قطر حداقل 80 میلی متر باشند.
- ✓ در سقف های شیب دار چوبی، اعضای مورب و یا قائم باید از چوب هایی با قطر حداقل 50 میلی متر و طول حداکثر $1/2$ متر باشند.
- ✓ فاصله مرکز به مرکز تقاطع های موجود روی اعضای فوقانی و تحتانی حداکثر $1/2$ متر باشد.
- ✓ اعضای مورب باید به طور مناسبی به اعضای فوقانی و تحتانی متصل شوند.

✓ تیرچه ها باید به نحو مناسبی به اعضای فوقانی متصل شوند.

✓ همواره باید امتداد کلیه اعضا در یک اتصال از یک نقطه به نام مفصل بگذرد.

✓ فاصله محور به محور تیرچه ها نباید بیشتر از ۶۰۰ میلی متر باشد.

✓ حداقل قطر تیرچه های چوبی براساس جدول زیر به دست می آید.

حداقل قطر تیرچه های چوبی روی خرپاها به میلی متر

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

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

✓ پوشش روی تیرچه ها باید به روش مناسب، مانند یکی از روش های زیر اجرا شود:

الف) پوشش فلزی

در این نوع پوشش، روی تیرچه ها با استفاده از ورق های فلزی موج دار پوشانده می شود. این ورق ها باید به وسیله پیچ های خم شده (پیچ سرخم) و واشرهای لاستیکی جهت آب بندی به تیرچه ها وصل شوند.

ب) پوشش سفالی

در این نوع پوشش، روی تیرچه ها باید با تخته هایی به ضخامت حداقل ۱۰ میلی متر کاملاً پوشیده شود. لازم است تخته ها با میخ های چوبی یا فلزی به تیرچه ها وصل شوند. زهوار نگهدارنده سفال ها باید توسط میخ به تخته ها متصل شود. سفال ها باید چنان قرار داده شوند که هم پوشانی مناسب جهت آب بندی سقف داشته باندند.

پ) پوشش غوره گل

در این نوع پوشش، روی تیرچه ها باید با تخته هایی به ضخامت حداقل ۱۰ میلی متر کاملاً پوشیده شود. تخته ها باید با میخ های چوبی یا فلزی به تیرچه ها وصل شوند. لازم است روی تخته ها با استفاده از غوره گل به ضخامت حداکثر ۱۰۰ میلی متر به طور کامل پوشیده شده و روی غوره گل، اندود کاه گل به ضخامت حداکثر ۳۰ میلی متر اجرا شود.

❖ **غوره گل** نوعی اندود بام است که از ترکیب خاک رس و گچ تهیه شده و در سقف های چوبی مسطح برای پایدار کردن عناصر پوششی سقف و شیب بندی استفاده می شود.

□ سقف قوسی

سقف قوسی از نوع آجری، چوبی و یا ترکیبی از عناصر فولادی، بتن آرمه و آجر می باشد. این سقف ها می توانند به شکل **استوانه ای** یا **گنبدی** ساخته شوند. سقف قوسی روی **کلاف بتن آرمه افقی** زیر سقف قرار می گیرد و باید به طور مناسب به آن وصل شود. پوشش روی این نوع سقف می تواند از انواع عایق های رطوبتی رایج و یا اندود کاه گل به ضخامت حداکثر ۳۰ میلی متر یا آجر فرش باشد. در اجرای سقف های قوسی رعایت ضوابط زیر الزامی است:

الف) سقف استوانه ای

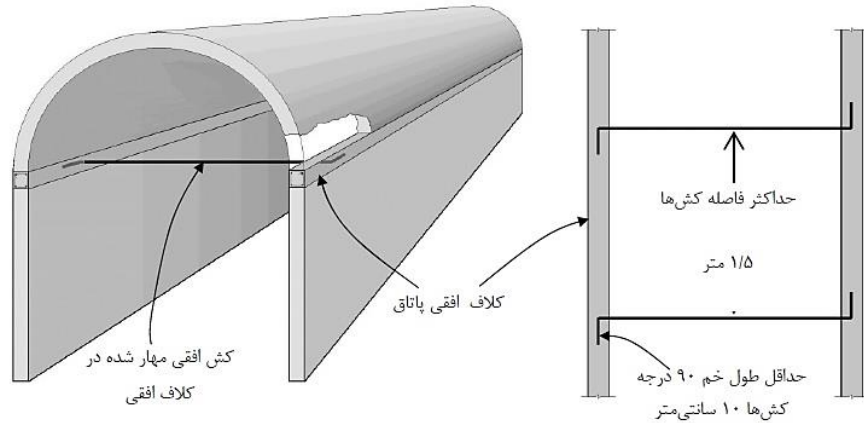
✓ حداقل خیز قوس استوانه ای برای دهانه های کناری برابر **نصف دهانه** و برای دهانه های میانی برابر **یک سوم دهانه** می باشد.

✓ به منظور تحمل نیروی رانش افقی باید به یکی از شیوه های زیر عمل شود:

۱) کلاف افقی زیر سقف باید در جهت دهانه قوس و در فواصل حداکثر ۱/۵ متر بوسیله **یک عضو افقی (کش)** در جهت عمود بر محور قوس تقویت شود. عضو

افقی کششی می تواند از نوع تیر بتن آرمه با 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 شود. سطح مقطع عضو افقی فولادی (ترجیحاً از انواع تیر آهن بال باریک، ناودانی، نبشی و قوطی) نباید کمتر از ۸۰۰ میلی متر مربع باشد.



تعبیه مهاربندهای افقی در طاق‌های قوسی استوانه‌ای

۲) دیوارهای کناری باید در فواصل حداکثر برابر ۱/۵ متر توسط پشت بند مناسب تقویت شوند.

ب) سقف‌های گنبدی

✓ سقف‌های گنبدی باید دارای پلان دایره‌ای یا چند ضلعی منظم باشند.

✓ حداقل خیز قوس این نوع سقف برابر با 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 شده و به کلاف افقی روی دیوار متصل

شود به طوری که دو کلاف یک مجموعه به هم پیوسته را تشکیل دهند.

□ سقف چوبی تخت

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

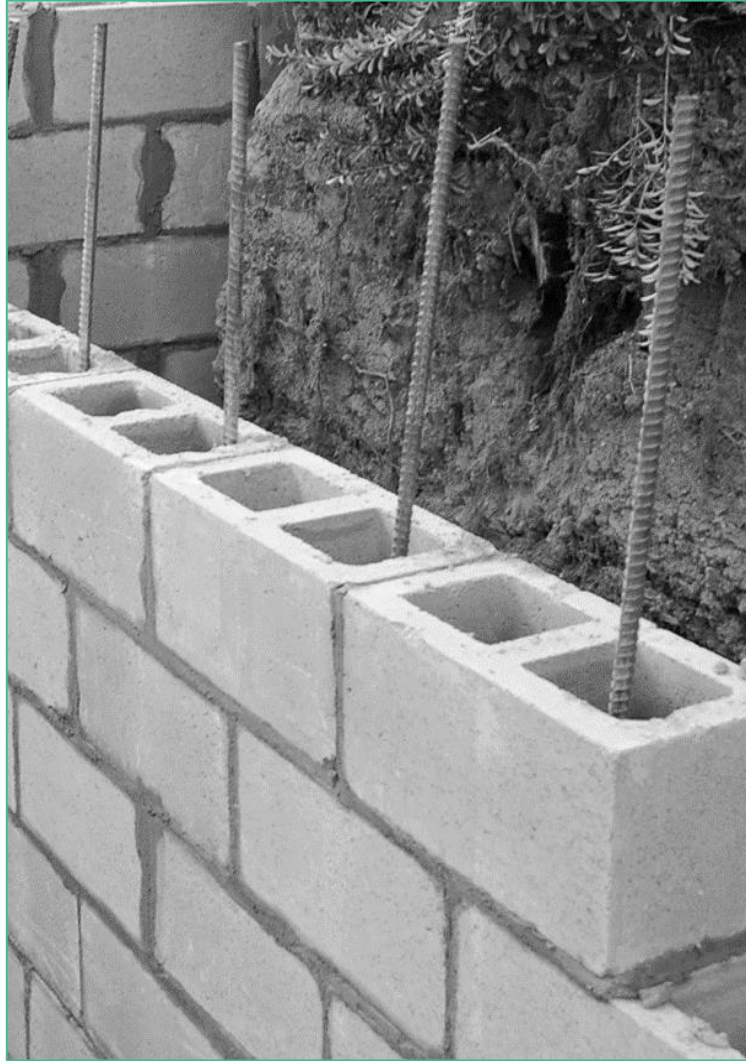
- ✓ لازم است تیرهای اصلی سقف از نوع چوب چهار تراش باشند.
- ✓ تیرهای اصلی سقف باید روی کلاف افقی سقف قرار گرفته و به نحو مناسب به آن متصل شوند.
- ✓ فاصله محور تا محور تیرهای اصلی سقف نباید از ۶۰۰ میلی متر بیشتر باشد.
- ✓ تیرهای اصلی سقف باید از هر طرف ساختمان حداقل ۳۰۰ میلی متر و حداکثر ۶۰۰ میلیمتر به صورت طره ادامه یابند.
- ✓ روی تیرها به وسیله تخته هایی با ضخامت حداقل ۱۰ میلی متر با مصالح مناسب دیگر به صورت کاملاً به هم چسبیده پوشیده شود.
- ✓ روی تخته ها با غوره گل به ضخامت حداکثر ۱۰۰ میلی متر پوشیده شود.

✓ به منظور عایق کاری، روی غوره گل با کاه گل به ضخامت حداکثر ۳۰ میلی متر و یا انواع اندودهای رایج پوشیده شود.

✓ حداقل قطر یا عمق تیرها باید بر اساس جدول زیر تعیین شود:

حداقل قطر تیرهای چوبی اصلی به میلی متر

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

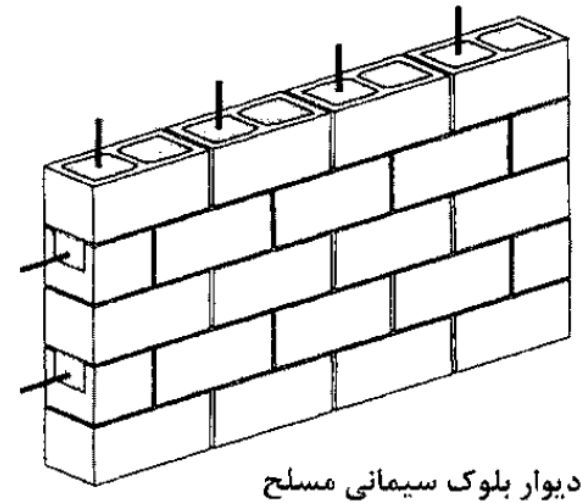
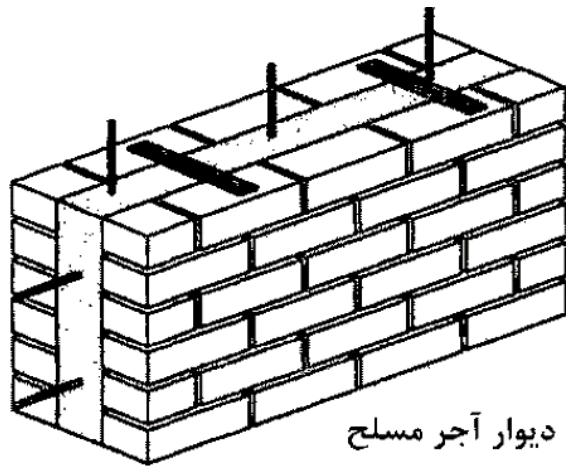


بخش سوم

ساختمان های بنایی مسلح

ساختمان های بنایی مسلح

ساختمان مصالح بنایی مسلح نوعی ساختمان بنایی است که اعضای سازه ای آن 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 شده باشند، مسلح شوند. سقف این ساختمان ها می تواند از نوع تیرچه بلوک، طاق ضربی، بتن آرمه، کامپوزیت و یا هر نوع سقف مناسب دیگری که در ساخت ساختمان های بتن آرمه و فولادی استفاده می شود، باشد. حداکثر ارتفاع ساختمان های بنایی مسلح ۱۵ متر از تراز پایه یا حداکثر ۵ طبقه با احتساب زیرزمین می باشد.



الزامات اجرایی

در مورد ملاحظات اجرایی ساختمان های بنایی مسلح، رعایت موارد کلی زیر الزامی است:

- ✓ در ساخت هر لایه یا جداره بنایی از یک نوع واحد بنایی استفاده شود.
- ✓ قبل از اجرا، لازم است واحدهای مصالح بنایی زنجاب شوند تا آب ملات را به خود جذب نکنند.
- ✓ اجزای بنایی باید با ملات ماسه سیمان یا حداقل ملات ماسه سیمان - آهک (باتارد) اجرا شوند.
- ✓ در چینش عضو بنایی، هر واحد مصالح بنایی حداقل به اندازه یک چهارم طول خود با واحدها یا رگ قبلی هم پوشانی داشته باشد.
- ✓ امتداد رگ ها کاملاً افقی باشد.
- ✓ بندهای قائم در دو رگ متوالی، در یک امتداد نبوده و شاقولی باشند.
- ✓ بندهای قائم باید از ملات پر شوند.

✓ ضخامت بندهای افقی و قائم ملات نباید کمتر از ۱۰ میلی متر و بیشتر از ۱۲ میلی متر باشد.

✓ چنانچه میلگرد بستر یا بست دیوار در بند قرار داده شوند، می توان ضخامت بند را با توجه به قطر میلگرد یا بست و حداقل ۶ میلی متر پوشش ملامت،

حداکثر تا ۲۰ میلی متر افزایش داد.

✓ هر رگ دیوار چینی باید در تمام دیوارهای ساختمان همزمان اجرا شده و در یک سطح بالا آورده شود.

✓ استفاده از روش هشت گیر در ساخت دیوارهای ممتد و متقاطع مجاز نمی باشد.

✓ اگر دیوار چینی به طور همزمان میسر نباشد، می توان قسمت هایی از دیوار را به صورت لاریز اجرا نمود.

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

الف) جداره های بنایی توسط آجر کله به یکدیگر وصل شوند.

ب) جداره های بنایی توسط بست دیوار به یکدیگر وصل شوند.

✓ آجرهای کله که برای اتصال جداره های اعضای بنایی استفاده می شوند، باید الزامات زیر را تامین نمایند:

الف) مجموع سطح آجرهای کله باید حداقل ۲ درصد سطح عضو باشد و به صورت یکنواخت توزیع شده باشند.

ب) آجرهای کله ای که جداره های مجاور عضو بنایی را متصل می کنند، باید حداقل ۷۵ میلی متر در لایه میانی عضو مدفون شوند.

✓ بست هایی که برای اتصال جداره های عضو بنایی بکار برده می شوند باید ضوابط زیر را برآورده نمایند:

الف) سیم به قطر ۴ میلی متر، حداقل یک بست در هر ۲۵/۰ متر مربع سطح عضو.

ب) سیم به قطر ۵ میلی متر، حداقل یک بست در هر ۵۰/۰ متر مربع سطح عضو.

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

ت) استفاده از بست های دیواری مستطیلی برای اتصال جداره ها با هر نوع مصالح بنایی مجاز است.

ث) استفاده از بست های Z شکل برای اتصال جداره های عضو بنایی که در ساخت آن از واحدهای بنایی توخالی استفاده نشده است، مجاز می باشد.

ج) از بست های نردبانی یا خریایی که به عنوان میلگرد بستر استفاده می شوند نیز می توان به جای بست دیوار استفاده کرد.

✓ اعضای بنایی باید پس از اجرا حداقل به مدت سه روز به صورت ممتد مرطوب نگه داشته شوند.