

به نام خداوند آفریننده علم و آگاه‌سز

جزوه آموزشی ساختمان های بنایی

مدرس:

امین هاتف

انواع ساختمان های بنایی

1- ساختمان های بنایی غیر مسلح

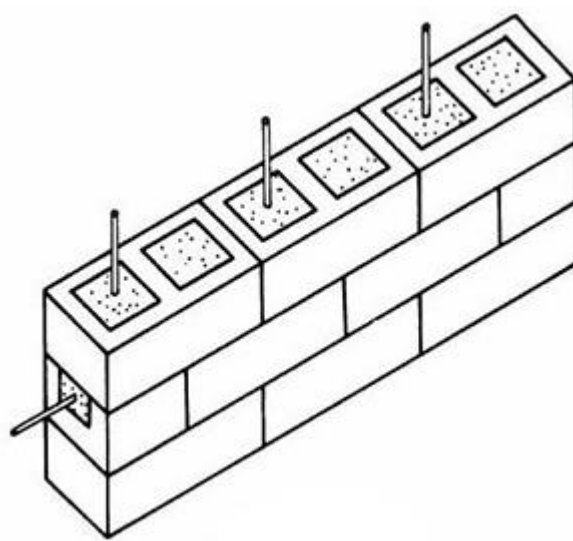
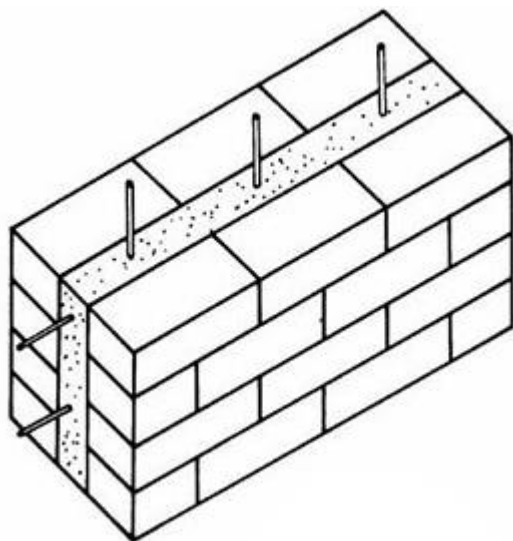
ساختمان های بنایی غیر مسلح معمول ترین و قدیمی ترین نوع ساختمان در کشور ما و سایر نقاط جهان است، مصالح عمده ای که در ساختمان های بنایی غیر مسلح از خشت خام یا سنگ های رودخانه ای یا شکسته شده از معادن و همچنین بلوک و آجر می باشد که با ملات گل در ساخت دیوارها به کار می رود. در ساختمان های بنایی غیر مسلح، از فولاد و یا کلاف استفاده نشده و عملاً تمام بارهای ثقلی و جانبی باید توسط مصالح غیرمسلح دیوارها تحمل میگردد.



ساختمان بنایی غیرمسلح

2- ساختمان های بنایی مسلح

ساختمان های بنایی مسلح با استفاده از آجر، سنگ، بلوک سیمانی یا ترکیبی از آنها ساخته شده و همچنین توسط میلگرد های فولادی تقویت می شوند. نحوه عملکرد ساختمان های بنایی مسلح به گونه ای است که عملاً واحد های بنایی نقش تحمل نیروهای ثقلی را بر عهده دارند و میلگرد های فولادی برای افزایش باربری جانبی ساختمان استفاده می شوند.



مسلح سازی دیوار ساختمان بنایی

3- ساختمان های بنایی محصور شده با کلاف

نحوه عملکرد ساختمان های بنایی کلاف دار به گونه ای می باشد که عملاً دیوار های بنایی نقش تحمل بارهای ثقلی و جانبی را بر عهده دارند و از کلاف ها جهت افزایش یکپارچگی و شکل پذیری دیوارها استفاده می شود. استفاده از این نوع ساختمان در آیین نامه های طرح لرزه ای برای مناطق لرزه خیز مورد تأکید است.



ساختمان بنایی محصور شده با کلاف

کلاف های افقی

کلاف های افقی به صورت اعضای کششی یا فشاری، نیرو های اینرسی ناشی از زلزله را منتقل می نمایند و مانع جدا شدن اجزای دیگر ساختمان مانند شالوده، سقف و دیوارها از یکدیگر می شوند و باعث شده ساختمان بنایی یکپارچه عمل نمایند. کلاف های افقی در تراز زیر سقف و تراز زیر دیوار قرار میگیرد.

اتصال کلاف های افقی

۱. در هر تراز، کلاف های باید به یکدیگر متصل شوند تا کلاف بندی به صورت شبکه به هم پیوسته باشد و میلگردها در محل تلاقی کلاف ها باید به اندازه ۵۰۰ میلیمتر همپوشانی داشته باشند تا اتصال کلاف ها بخوبی تأمین گردد.
۲. کلاف افقی نباید در هیچ جا منقطع باشد.
۳. عبور لوله یا دودکش به قطر بیش از یک ششم عرض کلاف از درون کلاف مجاز نمی باشد.

کلاف های قائم

با تعبیه کلاف یا شناژ قائم در گوشه های ساختمان و لبه های نواحی ستونی دیوار و مهار آنها در فونداسیون و شناژ افقی در تراز سقف از پایین و بالا، باعث می گردد تا این قسمت ها به جای لغزش و جابجایی، رفتار خمشی از خود نشان دهند.

محل تعبیه کلاف های قائم

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

ابعاد کلاف های قائم

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

مصالح در ساختمان های بنایی

1- آجر و بلوک

قطعاتی که در **ساختمان های بنایی** استفاده می شوند معمولاً از رس پخته شده در کوره، بتن و بتن سبک، در اشکال و اندازه های متفاوت ساخته می شوند، که ممکن است توپر یا مجوف باشند. هنگام انتخاب مناسب ترین نوع قطعه برای اجرای ساختمان های بنایی، باید علاوه بر ظرفیت باربری، عایق بودن در برابر حرارت و صدا، کاهش وزن ساختمان و توجیه اقتصادی اجرا نیز مورد توجه قرار گیرد.

2- ملات

ملات هایی که در اجرای دیوارهای سازه ای بنایی استفاده می شوند باید از سیمان یا سیمان و آهک با حداقل درجه M2.5 باشد (با مقاومت فشاری 2.5 MPa) برای اجرای ساختمان های بنایی مسلح، ملات سیمان با حداقل درجه M10 توصیه میشود. آئین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران استفاده از ملات گل و یا آهک را در ساختمان های با مصالح بنایی مجاز نمی داند. در ادامه بیان می دارد، ساختمان های سنگی و دیوار های بلوک سیمانی باید از ملات ماسه سیمان با عیار حداقل ۲۰۰ کیلوگرم سیمان در هر مترمکعب ملات، ساخته شوند. در دیوار های آجری می توان از ملات باتارد با ۱۰۰ کیلوگرم سیمان و ۱۲۵ کیلوگرم آهک در هر مترمکعب ملات نیز استفاده نمود.

3- فولاد تسلیح

برای میلگرد قائم و افقی در دیوارها، کلاف های قائم و افقی، از میلگرد های ساده با تنش حد جاری شدن تقریباً 240 MPa و میلگرد های آج دار با تنش حد جاری شدن 400 MPa میتوان استفاده نمود.

4- بتن

در اجرای اجزای بتنی مسلح که بخشی از سیستم سازه ای ساختمان های مصالح بنایی می باشند (مثل کلاف های قائم و افقی)، حداقل درجه بتن (C15 با مقاومت فشاری 15 MPa) توصیه می شود.

ضوابط ساختمان های بنایی

پلان ساختمان

- طول ساختمان از سه برابر عرض آن تجاوز ننماید.
- نسبت به هر دو محور اصلی قرینه و یا نزدیک به قرینه باشد.
- پیش آمدگی ها و پس رفتگی های نامناسب نداشته باشد.

در صورت تجاوز نسبت طول به عرض ساختمان از ۳ یا نامتقارن بودن ساختمان و یا وجود پیش آمدگی هایی بیش از مقادیر مشخص (شکل سمت راست)، باید با ایجاد درز انقطاع ساختمان را به قطعات مناسب تر (شکل سمت چپ) تقسیم کرد به طوری که هر قطعه واجد شرایط ذکر شده باشد. ادامه درزهای جدایی (درز انقطاع) در شالوده ساختمان الزامی نیست.

ارتفاع ساختمان

در **ساختمان های با مصالح بنایی** حداکثر تعداد طبقات بدون احتساب زیرزمین برابر ۲ طبقه است و همچنین تراز بام نسبت به متوسط تراز زمین مجاور نباید از ۸ متر تجاوز نماید. (زیرزمین طبقه ای است که تراز روی سقف آن نسبت به متوسط تراز زمین مجاور از ۱.۵ متر بیشتر نباشد. در غیر این صورت این طبقه نیز به حساب تعداد طبقات ساختمان منظور می گردد).

حداکثر ارتفاع طبقه (از روی کلاف افقی زیرین تا زیر سقف) ۴ متر می باشد و در صورت تجاوز از این حد، علاوه بر کلاف بندی باید یک کلاف افقی اضافی در داخل دیوارها و در ارتفاع حداکثر ۴ متر از روی کلاف زیر زمین تعبیه گردد. به این ترتیب می توان ارتفاع طبقه را حداکثر تا ۶ متر افزایش داد.

پیش آمدگی

به طور کلی ارجح است ساختمان فاقد پیش آمدگی در مقاطع قائم باشد و در صورت ایجاد پیش آمدگی باید طول جلو آمده طره در مورد بالکن های سه طرف باز از ۱,۲ متر و برای بالکن های دو طرف باز از ۱,۵ متر بیشتر نباشد و طره ها به خوبی در سقف طبقه مهار شوند.

پیش آمدگی ساختمان در مقطع قائم به طوری که طبقه بالا به صورت طره جلوتر از طبقه پایین باشد در صورتی مجاز میباشد که : طول جلو آمده طره از ۱ متر بیشتر نباشد و سازه قسمت پیش آمده طوری طراحی شود که هیچ یک از دیوارهای آن بار سقف و یا دیوارهای فوقانی را تحمل نکند همچنین دیوارهای قسمت پیش آمده به وسیله کلاف های قائم فولادی و یا بتن مسلح یا اتصال مناسب و مطمئن نگهداشته شوند و دو سر کلاف ها در عناصر سازه ای کف و سقف مهار شوند.

بازشوها

به طور کلی ارجح است ساختمان فاقد پیش آمدگی در مقاطع قائم باشد و در صورت ایجاد پیش آمدگی باید طول جلو آمده طره در مورد بالکن های سه طرف باز از ۱,۲ متر و برای بالکن های دو طرف باز از ۱,۵ متر بیشتر نباشد و طره ها به خوبی در سقف طبقه مهار شوند.

۱. مجموع سطح بازشوها از یک سوم سطح آن دیوار بیشتر نباشد.
۲. مجموع طول بازشوها از یک دوم طول دیوار بیشتر نباشد.
۳. فاصله اولین بازشو از بر خارجی ساختمان (یا ابتدای طول دیوار) کمتر از دو سوم ارتفاع بازشو یا کمتر از ۰,۷۵ متر نباشد مگر آن که در طرفین بازشو کلاف قائم قرار داده شود.
۴. فاصله افقی دو بازشو از دو سوم ارتفاع کوچکترین بازشو طرفین خود کمتر نبوده و از یک ششم مجموع طول آن دو بازشو نیز کمتر نباشد. در غیر این صورت جرز بین دو بازشو جزئی از بازشو منظور می شود و نباید آن را به عنوان دیوار سازه ای به حساب آورد و نعل درگاه روی بازشوها نیز باید به صورت یکسره با دهانه ای برابر مجموع طول بازشوها به اضافه طول جرز بین آن ها محاسبه گردد.
۵. هیچ یک از ابعاد بازشو از ۲,۵ متر بیشتر نباشد. در غیر این صورت باید طرفین بازشو را با تعبیه کلاف های قائم که به کلاف های افقی بالا و پایین آن طبقه متصل می شوند و همچنین با مهار نعل درگاه بازشو در کلاف های قائم طرفین تقویت نمود.

دیوارهای سازه ای

دیوارهای سازه ای، دیوارهایی هستند که برای تحمل بار قائم یا جانبی یا هر دو آن ها در ساختمان در نظر گرفته می شوند. در هر یک از امتداد های طولی و عرضی ساختمان، مقدار دیوار نسبی در هر طبقه نباید از مقادیر مندرج در جدول ذیل کمتر باشد.

دیوارهای غیر سازه ای

حداکثر طول مجاز دیوار غیر سازه ای یا تیغه بین دو پشت بند عبارت است از ۴۰ برابر ضخامت دیوار یا تیغه و یا ۶ متر هر کدام که کمتر باشد. پشت بند باید به ضخامت حداقل معادل ضخامت دیوار و به طول حداقل یک ششم بزرگترین دهانه طرفین پشت بند باشد. به جای پشت بند می توان عناصر قائم فولادی، بتن مسلح و یا چوبی در داخل تیغه یا دیوار قرارداد و دو سر عناصر را به طور مناسبی در کف و سقف طبقه مهار نمود.

مراحل اجرای ساختمان های بنایی محصور شده با کلاف

1- پی کنی

در زمین پروژه ابتدا نقشه پی کنی روی زمین در ساده ترین حالت با استفاده از گچ و ریسمان پیاده سازی میشود سپس اقدام به عملیات گودبرداری محل های مشخص شده پی میگردد. برای گودبرداری به دلیل معمولاً عمق کم پی ها از وسایل دستی نظیر بیل و کلنگ استفاده میشود در مواردی هم میتوان از بیل های مکانیکی کمک گرفت.

2- اجرای پی

بعد از اتمام عملیات پی کنی نوبت به انجام پی ریزی میرسد. پی ریزی یا پی سازی به کمک بتن و در برخی موارد سنگ و کلوخ یا سایر مصالح بنایی انجام میشود. میزان ضخامت پی ساختمان نیز باید از ضخامت بنا یا دیواری که روی آن قرار است بالا بیاید بیشتر باشد به عنوان مثال اگر دیوار ۲۰ سانتی باشد پی ساختمان حداقل باید ۵۰ سانتی متر و بیشتر ساخته شود.

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

۱. عرض کرسی چینی زیر دیوار یا کلاف افقی نباید از ضخامت دیوار یا عرض کلاف افقی به اضافه ۱۰ سانتی متر کمتر باشد.
۲. عرض کرسی چینی بر روی بتن مگر یا شفته آهک تسطیح، نباید از مقادیر تعیین شده کمتر باشد.
۳. کرسی چینی سنگی یا آجری را می توان به صورت پله ای (با نسبت ۱ به ۲) یا غیر پله ای ساخت.
۴. میزان بیرون زدگی هر پله زیرین نسبت به پله روی آن نباید از ارتفاع پله زیرین بیشتر باشد.



اجرای پی ساختمان بنایی

3- کرسی چینی

معمولاً ساختمان ها به گونه ای ساخته می شوند که تراز کف ساختمان از تراز معابر مجاور کمی بالاتر باشد، برای دستیابی به این هدف از کرسی چینی استفاده می شود. کرسی مجموعه چند رگ آجر چیده شده بین فونداسیون و دیوار اصلی سازه می باشد که به اجرای آن، کرسی چینی گفته می شود. کرسی چینی مطابق با نقشه سازه، زیر تمام دیوارها اجرا می گردد.

سنگ، بلوک و آجر در عملیات کرسی چینی قابل استفاده هستند، معمول ترین آجر مورد استفاده در کرسی چینی، از نوع فشاری توپر و یا سوراخ دار می باشد و همچنین ملات کرسی چینی می تواند ملات ماسه سیمان و یا ماسه سیمان آهک باشد.



آجر سوراخ دار، کرسی چینی

در طبقه همکف ممکن است تأسیساتی نظیر لوله کشی فاضلاب، آب، برق و گاز از کف ساختمان عبور داده شوند. برای پرهیز از بالا آمدن بیش از حد کف ساختمان و عدم نیاز به مصالح پرکننده و اجرای عملیات غیراقتصادی، این تأسیسات کمی پایین تر از تراز کرسی اجرا می شوند، چراکه در هر صورت تا تراز کرسی پرکاری انجام خواهد شد. با قراردادن یک لایه قلوه در روی خاک کوبیده شده، مانع از نفوذ آب به داخل مصالح کف سازی و در نتیجه کف ساختمان می شود به این عمل قلوه چینی یا بلوکاژ گفته می شود.

در مناطقی که سطح آب زیرزمینی پایین تری دارند معمولاً برای پرکاری از مخلوط خاک و قلوه سنگ استفاده می شود که هر چه این ترکیب همگن تر باشد بعد از تراکم، باربری بهتری را به دست می دهد.



بلوکاژ، مخلوط خاک و قلوه سنگ

4- ایزولاسیون

برای اجرای ایزولاسیون به بستری صاف و تمیز نیاز است که معمولاً این بستر به کمک ملات ماسه سیمان و لیسه ای کردن آن با ماله مهیا می گردد. روند اجرای عملیات ایزولاسیون با قیر یا ایزوگام به این شکل است که ابتدا گونی و یا ایزوگام به عرض مورد نیاز بریده می شوند و سپس مواد چسبنده مانند قیر یا ایزوگام توسط شعله گرم شده و بر روی سطح مورد نظر چسبانده می شوند. در ایزولاسیون به وسیله ایزوگام، کنترل چسبندگی عایق با سطح و در ایزولاسیون به وسیله قیرگونی، کنترل همگن و یکدست شدن قیر پخش شده بر روی سطح از مهم ترین کنترل های این بخش می باشند. توجه شود که مصالح ایزولاسیون در محل اعضای قائم مانند کلاف قطع می شوند.



ایزولاسیون

5- دیوار چینی

به طور کلی دیوار ها در **ساختمان های بنایی** محصور شده با کلاف و غیر مسلح به دو دسته دیوار های باربر (دیوار سازه ای) و دیوارهای جداگر (دیوار غیر سازه ای) تقسیم می شوند. تمامی دیوار های پیرامونی (باربر یا غیر باربر) باید دارای ضخامت ۳۵۰ میلی متر باشند همچنین دیوار های جداگر می توانند از آجر، بلوک سفالی یا قطعات پیش ساخته گچی و نظایر آن ساخته شوند و حداکثر ارتفاع مجاز دیوار های جداگر از تراز کف مجاور ۳٫۵ متر است.

6- کلاف های قائم

اجرای کلاف های قائم همزمان با اجرای دیوار ها صورت میپذیرد که پیش تر شرایط و ضوابط مربوط به کلاف های قائم بیان گردید.



کلاف های قائم

7- تعبیه بازشوها

در ساختمان های بنایی به طور کلی باید از احداث بازشو های وسیع احتراز شود و حتی المقدور بازشوها در قسمت مرکزی دیوار قرار گیرند. همچنین باید از نعل درگاه جهت مهار دیوار فوقانی پنجره و یا در استفاده نمود.



نعل درگاه در ساختمان بنایی

8- اجرای سقف

سقف باید با مصالح مناسب و به نحوی ساخته شود که در برابر نیروهای زلزله ضمن جدا نشدن از تکیه گاه خود، یکپارچگی و استحکام خود را حفظ کند. این یکپارچگی باعث توزیع و انتقال مناسب نیروها به اجزای باربر می شود.

به طور کلی سقف هایی که در مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان معرفی شده اند و ضوابط اجرایی آن برای ساختمان های بنایی محصور شده با کلاف و ساختمان های بنایی غیرمسلح در نظر گرفته شده است، عبارتند از: سقف طاق ضربی، سقف تیرچه بلوک، سقف کاذب، سقف تخت، سقف شیبدار، سقف قوسی، سقف استوانه ای، سقف گنبدی.



سقف طاق ضربی

9- اجرای تاسیسات

در این مرحله از **اجرای ساختمان های بنایی** تاسیسات ساختمان نظیر لوله های آب، سیم های برق و لوله کشی گاز انجام می پذیرد.

10- شیب بندی بام

هرجا که آب و **کف سازی** با هم در ارتباط باشند برای سرعت بخشیدن به خروج آب نیاز به شیب بندی کف است. در پشت بام ها با ایجاد کروم ها و پرکردن فضای کروم ها با مصالح سبک مانند پوکه معدنی و سپس اجرای یک لایه ملات بر روی پوکه ها ادامه میابد. در پایان کار نیز اقدام به قیر و گونی و ایزوگام کردن پشت بام می نمایند.

11- اجرای نما

اولین جلوه بصری هر ساختمانی نمای آن است که می تواند با کاربر و مخاطب آن ارتباط برقرار کند. اما این نما باید به گونه ای طراحی شود که صرفاً یک صفحه دو بعدی فاقد ارزش بصری نباشد، طراحی نمای ساختمان با توجه به خواسته کارفرما و منطقه ای که ساختمان در آن اجرا میشود میتواند از انواع نمای آجری، سنگی، چوبی، کامپوزیتی و... استفاده نمود.



نماسازی

12- سفید کاری

در این مرحله اقدام به اجرای سفید کاری می‌گردد. ابتدا یک لایه آستر (ملات گچ و خاک) به ضخامت ۲ تا ۳ سانتی متر بر روی دیوارها و سقف اجرا شده و بعد از آن یک لایه گچ نازک به ضخامت ۱ میلی متر روی آن اجرا می‌گردد. همچنین با اجرای گچ بری ها اشکال زیبایی را در ساختمان ایجاد می نمایند.



سفید کاری

13- کف سازی

جهت اجرای کف داخلی ساختمان از انواع سرامیک و جهت کف محوطه حیاط از انواع سنگ و موزائیک میتوان استفاده نمود.



کف سازی