

زلزله و مقاوم سازی ساختمان ها

کشور ایران در منطقه زلزله خیزی واقع شده است براساس نقشه های پهنه بندی موجود، قسمت اعظم کشور ما از نظر زلزله در پهنه با خطر بینی بالا قرار دارد. تاریخ زلزله های اخیر کشورمان نشان می دهد که از اوایل قرن تقریباً هر ۱۰ سال یک زلزله مخرب داشته ایم که منجر به تخریب گسترده منازل، مرگ ساکنین آن و خسارات عمده اقتصادی شده است. آخرین زلزله مخرب در ایران زلزله خرداد ۱۳۶۹ در منجیل بود که دهها هزار نفر تلفات به بار آمد. مقابله با خسارات ناشی از زلزله از دو جنبه انجام می شود:

جنبه اول پیش بینی محل، شدت و زمان وقوع زلزله است در مورد این جنبه پیشرفتهایی حاصل شده اما پیش بینی زمان وقوع زلزله با مشکلات بسیاری همراه و تا به امروز عملاً غیر ممکن بوده است.

جنبه دیگر به ساختمانهایی نظر دارد که بتوانند به هنگام زلزله بدون تخریب باقی بمانند و در نتیجه اولاً خسارات جانی به حداقل برسد ثانیاً خسارات مالی فقط به هزینه های لازم برای تغییر احتمالی محدود شود. در این جنبه بخصوص در دهه های اخیر علم زلزله شناسی و مهندسی زلزله پیشرفت چشم گیری داشته است.

در طرح ساختمان با مصالح بنایی مختلف اگر چه اصول کلی مشترکی وجود دارد اما بسیاری از جزئیات طرح و اجرا به نوع مصالح وابسته است. در این میان مصالحی که بیشترین مصرف را در اکثر ساختمانهای شهری و در همه ساختمانهای روستایی ایران

دارند مصالح بنایی مانند آجر، بلوک و سنگ است جزء این در ساختمانهای با اسکلت بتون آرمه با فولادی نیز بسیاری از اجزاء نظیر: دیوارها و بعضاً سقف ها با مصالح بنایی ساخته می شود. اجرای ناقص ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ ممکن است نتواند از تخریب ساختمانها جلوگیری کند. مثلاً ساختمان بدون کلاف - بازشوهای بزرگ بدون کلاف در اطراف آن - عدم عملکرد یکپارچه سقف و دیوارهای اطراف آن و همه و همه می تواند در هنگام زلزله به تخریب ساختمانها منجر شود در خارج از ایران مثلاً در مناطق زلزله خیز ایالات متحده آمریکا در دهه های اخیر قبل از اینکه دستورالعمل های ساخت ساختمانهای بنایی مقاوم در برابر زلزله در آیین نامه هایشان ارائه گردد ساختمانهایی بدون رعایت این مقررات ساخته شده بود که قطعاً تحمل نیروهای ناشی از زلزله را نداشته و تخریب شده اند.

فیلم ارائه شده با توجه به ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ ایران تمام مراحل ساخت یک ساختمان تجربی با مصالح بنایی را در مقیاس واقعی نشان می دهد. ساختمان ما از دو قسمت تشکیل میشود: در یک قسمت کلاً اجزای فلزی بکار رفته است و کلاف های قائم و افقی فلزی اند قسمت دیگر با کلاف های افقی و قائم با بتون آرمه در تراز ۴ و ۶ متری ساخته می شوند. در اجرای این ساختمان تجربی ابتدا کلاف های افقی و قائم بتونی زیر دیوار بعد کلاف های قائم فولادی و پس از آن کرسی چینی و آجرچینی بعد از آن در قسمت بتون آرمه اجرای کلاف های قائم و افقی در تراز ۴ و ۶ متر و

محدودیت های ابعاد بازشوها و کلاف های لازم در اطراف بازشوهای بزرگ نشان داده می شود در آخرین مرحله طاق ضربی و سقف تیرچه بلوک به نمایش خواهد آمد.
پی و کلاف افقی بتونی زیر دیوار:

ساختمان تجربی ما در ابعاد ۶×۴ متر است با تیغه ای بطول ۱ متر عمود بر یکی از طول های آن ضخامت یکی از دیوارها ۳۵cm و ضخامت دیگر دیوارها ۲۲cm و ضخامت تیغه ۱۰cm است.

عرض مقطع کلاف زیر دیوار باید حداقل مساوی ضخامت دیوار عمق آن باید حداقل مساوی $\frac{2}{3}$ ضخامت دیوار باشد. و در هیچ حالتی ضخامت و عمق آن کمتر از ۲۵cm نباشد. کلاف افقی بتونی مصلح به شبکه میله گردهاست. شبکه میله گردهای کلاف زیردیوار از میله گردهای طولی و خاموتهای بسته یا تنگ ها تشکیل می شود. از جمله فایده تنگ ها تحمل برش و افزایش شکل پذیری کلاف است و از میله گردهایی به قطر حداقل ۶ میلی متر ساخته می شوند. شکل تنگ هامتاسب با شکل کلاف ها ممکن است به شکل مربع یا مستطیل باشند. برای زیر دیوار ۳۵cm ما کلاف حداقل ۲۵×۲۵ و برای زیر دیوار ۲۲cm با تیغه ۱۰ سانتیمتری عرض و ارتفاع کلاف حداقل ۲۵*۲۵ است.

انتهای میله گردهای طولی به اندازه ۹۰ درجه خم می شود و بهتر است میله گردها آج دار به قطر ۱۲ میلی متر باشند و اگر ساده باشند قطرشان ۱۴ میلی متر است. برای کلافهایی که عرض کمتر از ۳۵ میلیمتر را دارند ۴ میله گرد و پیش از ۳۵ سانتیمتر ۶ میله گرد یا بیشتر بکار می رود. بطوری که هیچ وقت فاصله بین میله گردها از ۲۵ سانتیمتر

بیشتر نشود. روی میله گردها جای تنگ ها را علامت می زنیم و فاصله بین دو تنگ باید از ارتفاع کلاف کمتر باشد. چهارگوشه تنگ ها را با سیم به میله گردهای طولی متصل می کنیم. برای اولین کلاف افقی بتونی زیر دیوار ۴ شبکه را آماده کرده که برای دیوار ۲۲cm تنگ های مربعشکل و برای دیوار ۳۵cm تنگ های مستطیل شکل پیش بینی شده است. شبکه ها را داخل گود یا پی طوری قرار می دهیم که ۵cm از دیوارهای قائم و کف آن فاصله دارد. در جایگذاری شبکه ها باید توجه کرد که در گوشه ها و محل اتصال کلاف به یکدیگر انتهای میله گردها توی هم افتاده و قلاب شوند. برای اتصال همیشگی کلاف ها واستحکام بیشتر آنها می توان از میله گردهای u شکل در انتهای آنها استفاده کرد. بعد از اینکه شبکه ها به خوبی در جای خود مستقر شدند نوبت صفحات فلزی زیر کلاف های قائم فولادی است ابعاد این صفحات متناسب با ابعاد بسته صفحه و ابعاد تیرآهن انتخاب می شود. ما در اینجا ابعاد ۳۰*۲۰ را انتخاب کرده ایم و صفحه ما ۱۰ میلی متر ضخامت دارد. این صفحات با ۴ میل مهار به قطر ۱۴mm روی بتون کلاف افقی تثبیت خواهند شد. برای جایگذاری دقیق صفحات ریسمان کشی می کنیم. تا نقطه وسط صفحه با نقطه تقاطع دور ریسمان منطبق باشد.

پس از این آنها را با سیم به شبکه میله گردها تثبیت و بعد از تراز شدن با پیچ می بندیم. قبل از آنکه کلاف افقی زیر دیوار را بتون ریزی کنیم باید ریشه میلهگردهای کلاف قائم بتون آرمه را در جای خود قرار می دهیم. ابتدا یک تنگ را بر شبکه کلاف افقی تثبیت می کنیم تا ۴ میله گرد به شکل ال و به طول ۴۰cm و به قطر ۱۰ میلی متر در آن جای

گیرد این تنگ ها فلقط برای تثبیت ریشه ها در موقع بتون ریزی است و می توان آنها را بعد از بتون ریزی درآورده و تنگ اصلی را به جای آن ها قرار دهیم.

در شرایطی که بتون گیر وجود نداشته باشد بتون کلاف می توان بصورت دستی با دقت کافی با شن و ماسه شسته و دانه بندی شده بدون گرد و خاک ساخته شود. شن و ماسه را با هم مخلوط کرده و برای ساختن یک متر مکعب بتون ۳۰۰ کیلوگرم سیمان به کار می بریم. البته برای بتون سازی ها با حجم نباید بتون بوسیله مخلوط کن های مکانیکی ساخته شود.

در حفرة قالب زیر دیوار و اطراف شبکه فلزی میله گردها نایلونی پهن می شود تا مانع جذب آب بتون توسط خاک گردد بتون ساخته شده با دقت در کلاف زیر دیوارها ریخته می شود بتون ریزی بصورت پیوسته و در یک روز صورت می گیرد. برای تراکم دادن بتون عمل ضربه می تواند بطور دستی یا بوسیله ویراتور انجام گیرد. در گوشه ها بتون ریزی و ضربه زدن باید با دقت کامل انجام شود. مراقبت از بتون با مرطوب نگه داشتن سطح آن برای مدت حداقل ۳ روز لازم است برای این کار پوشاندن سطح آن با گونی خیس و مرطوب راه مناسبی است.

کلاف قائم و افقی فلزی:

در کلیه ساختمانهای با مصالح بنایی دو طبقه و یک طبقه با اهمیت زیاد کارگذاری کلاف های قائم فلزی در گوشه اصلی ساختمان و نقاط تقاطع و داخل دیوارها ضروری است. فاصله حداکثر ۵ متر بین دو محور متوالی در مورد جا و تعداد آنها باید رعایت گردد. در

اطراف بازشوهای بزرگ نیز کلاف قائم بکار می رود و برای این منظور می توان از تیرآهن حداقل نمره ۱۰ و یا پروفیل فولادی معادل آن استفاده کرد. در آماده سازی تیرآهن ها اندازه گیری دقیق ابعاد آنها و تعیین جای نبشی های اتصال اهمیت زیادی دارد. نبشها در جای خود نصب می شوند. برای نصب کلاف قائم فلزی روی کلاف افقی بتونی از صفحه های فولادی یعنی کف ستون استفاده کردیم. بعد از بتون ریزی کلاف افقی صفحه ها را باز می کنیم تا بتون زیر صفحه به دقت تسطیح گردد. پس از تسطیح بتون صفحه مجدداً کار گذاشته می شود بعد از تراز نمودن آن و قرار دادن آن در ارتفاع مناسب میل مهارها را محکم سفت می کنیم. روی صفحه کف ستون نبشی های لازم برای اتصال کلاف قائم فلزی جوش داده می شو. نصب کلاف قائم فلزی پس از آنکه بتون کلاف افقی زیر دیوار به اندازه کافی برای تحمل وزن کلاف قائم فلزی خود را گرفت آغاز می شود. پس از نصب آن (کلاف قائم فلزی) در محل خود و از قائم بودن آن توسط شاغول اطمینان حاصل می کنیم سپس نبشی های طرفین تیرآهن بخوبی به تیرآهن و صفحه آن جوش داده می شوند تا اتصال کامل کلاف به صفحه زیر آن تأمین گردد. ناودانی مربوط به نگه داری انتهای تیرها نیز نظیر کلاف کلاف قائم فولادی روی صفحات فلزی نصب می شود بتون آرمه بودن کلاف زیر دیوار در ساختمانهای با مصالح بنایی ضروری است اما در تراز روی دیوار و سقف به جای کلاف بتون آرمه می توان از تیرآهن نمره ۱۲ استفاده نمود. با دقت و حفظ ایمنی کلاف های افقی فلزی را روی

نبشی هایی که قبلاً روی کلاف قائم جوش داده شده اند در ترازهای ۴ و ۶ متری سوار می کنیم پس از استقرار آنها، آنها را جوش می دهیم.

برای سقف کلاف های افقی فلزی ساختمان ما طاق ضربی را انتخاب کرده ایم. ابتدا انتهای تیرهای فلزی زبانه می شود و تیرها در دل کلاف افقی فلزی قرار می گیرد و در دو طرف تیر آهن نبشی هایی از دل تیر آهن های طاق به تیر آهن و کلاف فلزی افقی جوش داده می شود. برای حفظ انسجام و یکپارچگی سقف تیر آهن ما بوسیله میله گردها با تسمه های فولادی بصورت ضربه دری به یکدیگر بسته می شوند به طوری که اولاً طول مستطیل ضربه دری شده بیشتر از $1/5$ برابر عرض آن نباشد و ثانیاً مساحت تحت پوشش هر ضربه دری از ۲۵ متر مربع تجاوز نکند. میله گردهای ضربه دری در محل برخورد با تیر آهن های سقف جوش می شوند و تیر آهن ها را به کلاف افقی فلزی متصل می کنیم تا سقف از دیوار جدا نشود. وجه قائم تیرها نباید آزاد باشد. این لبه باید با یک تیغه دیگر با یک دیوار عمود بر آن با یکی از اجزای سازه و یا ستونکی به همین منظور از فولاد نظیر ناودانی نمره ۶ بتون آرمه و یا چوب ساخته شده با اتصال کافی تکیه داشته باشد. تمام تیر آهن را برای جلوگیری از زنگ زدندان با ضد زنگ می پوشانیم بطوریکه همه سطوح آن را در برگرفته شود و نقطه ای بدون ضد زنگ زدگی وجود نداشته باشد که زنگ زدگی از آن نقطه آغاز شود. برای محافظت بیشتر کلاف قائم فولادی می توان آن را با بتون یا ملات ماسه سیمان پوشاند.

کرسی چینی و دیوار چینی - میله گردهای منفرد قائم:

در ساختمانها با مصالح بنایی استفاده از ملات گل با گل با آهک مناسب نیست.
دیوارهای سنگی و دیوارهای بلوک سیمانی باید با ملات ماسه سیمان با عیار ۲۰۰
کیلوگرم سیمان در متر مکعب ملات ساخته شود. در دیوارهای آجری غیر از ملات
سیمان با مشخصات گفته شده می توان از ملات ماسه آهک با عیار حداقل ۲۵۰ کیلوگرم
آهک و با ملات باتارت با ۱۰۰ کیلوگرم سیمان و ۱۵۰ کیلوگرم آهک در مترمکعب
ملات استفاده کرد. اختلاط مصالح ملات با حجم کم می تواند بصورت دستی صورت
گیرد.

ملات کم باید به صورت دستی انجام شود ولی برای حجم های زیاد اختلاط مصالح به
روش مکانیکی صورت می گیرد ملات باید روی سطحی صاف و تمیز مخلوط و قبل از
شروع گیرش مصرف شود. زنجاب کردن آجرها برای جلوگیری از جذب آب ملات یا
بتون را نباید فراموش کرد. ملات باید کاملاً همگن باشد و سطح مصالح سنگی به خوبی
با سیمان پوشیده شده باشد در آجرچینی باید حتی المقدور از آجرهای ترک خورده
استفاده نشود.

آجرهایی که دارای میزان اولیه جذب آب بیش از $1/5\text{kg}$ آب بر متر مربع در هر دقیقه
می باشد باید قبل از مصرف مرطوب شوند.

هنگامی که اولین ردیف آجر را روی سطح بتون قرار می دهیم باید آن را از اجسام یا
سنگ دانه های خارجی یا روغن یا از هر چیزی که از چسبندگی بتون با ملات و آجرها
جلوگیری می کند پاک کنیم.

ملات در هر بار باید به میزانی روی بستر چیده شود.

رج اول آجرها با یک بستر بر ملات قرار دارد و ملات در هر بار به میزانی روی بستر پخش می شود که آجر چینی روی آن قبل از شروع گیرش ملات به اتمام برسد پس از پخش ملات و تسطیح آب آجرهای ردیف اول با فشار دادن روی ملات مستطیع می شود.

پس از اتمام ردیف اول ملات روی آن پخش می شود.

ضخامت ملات ۱۵ میلیمتر یا کمی کمتر از آن توصیه می شود. رج دوم طوری چیده شود که بندهای ملات در راستای قائم روی هم قرار نگیرد.

با اتمام کرسی چینی برای جلوگیری از نفوذ رطوبت های سطح زمین مجاور روی ملات رج آخر تسطیح و زیر سازی برای قیرگونی انجام می گیرد بعد از آن که سطح روی کرسی چینی را به خوبی به قیر آغشته کردیم آن را با گونی های که از پیش در اندازه لازم بریده شده اند می پوشانیم دوباره گونی ها را به لایه دیگری از قیر آغشته کرده آن را بار دیگر گونی پوش می کنیم و بالاخره سومین لایه قیر را بر روی دو گونی که اینک به خوبی با قیر آغشته شده اند می کشیم.

برای چیدن آجر روشهای مختلفی وجود دارد:

در یک روش آجرهای یک ردیف به صورت کله و آجرهای ردیف دیگر به صورت راسته اجرا می شود. این نحوه چیدن برای تمام ارتفاع دیوار تکرار می شود. این روش بعضاً به یزدی چینی معروف است. در روش دیگر آجرهای هر رگ متناوباً به صورت

کله و راسته و یا دو آجر راسته و یک آجر کله اجرا می گردد. این روش به کله راسته معروف است. به این ترتیب که در هنگام چیدن دیوار یک ردیف در نقاطی عقب تر چیده می شود و دررگ دیگر در نقاطی جلو می افتد.

استفاده از شاغول در دیوار چینی اجتناب ناپذیر است توصیه می شود که خط های امتداد شاغلی دیوار در هر ۳ متر ارتفاع از ± 5 تا ± 10 میلیمتر متناسب با مقاومت آجر در دیوار تجاوز نکند.

همچنین توصیه می شود که خطای تراز کردن حالات افقی دیوار بیشتر از ± 10 میلی متر در ۵ متر طول دیوار نباشد در نماسازی با استفاده از میله گردهای U شکل قاعده بیرون آمده از دیوار در ملات آجر نما مدفون می شود و فاصله هر یک از مفتول ها در هر یک از صفحات افقی و قائم نباید از ۵۰ سانتیمتر باشد.

(چیدن بلوک سیمانی از همان اصول آجرچینی تقویت می کند). به جلای کف بندی قائم بتون آرمه می توان از میله گردهای منفرد به قطر حداقل ۱۰ میلی متر برای میله گردهای آجر دار و ۱۲ میلی متری برای میله گردهای ساده به ترتیبی که در استاندارد ۲۸۰۰ تشریح شده و در حداکثر فاصله ۶۰ سانتیمتر از هم استفاده کرد. برای مهار میله گردهای منفرد در کلاف های پایین و بالای دیوار انتهای آنها را قلاب می کنیم. فاصله مفتول های U شکل در دیوار با بلوک سیمانی مثل دیوارهای آجری است یک طرف بلوک شکسته می شود تا بتواند به آسانی در کنار میله گرد قرار گیرد و حفره ای به ابعاد لازم را ایجاد کند پر کردن حفره نیز با چیدن بلوک انجام می شود و پیش می رود.

کلاف های قائم بتونی:

در همهٔ ساختمانهای دو طبقه و نیز یک طبقه داخل دیوارها و در گوشه های اصلی و بخصوص در محل تقاطع دیوارها باید کلاف های قائم بتون آرمه طوری تعبیه شوند که فاصلهٔ محور آنها از ۵ متر تجاوز نکند هیچ یک از ابعاد مقطع کلاف قائم بتون آرمه از ۲۰ سانتیمتر نباید کمتر باشد. میله گردهای کلاف قائم به تعداد حداقل ۴ عدد و به قطر حداقل ۱۰ میلی متر برای میله گردهای عاج دار و ۱۲ میلی متر برای میله گردهای ساده درست از بالای کلاف زیردیوار آغاز و در طول وصله با ریشه های خارج شده از کلاف زیر دیوار کمی خم می شوند، تا هم پوشانی آنها با ریشه ها به آسانی صورت پذیرد.

تنگ های کلاف قائم بتون آرمه به قطر حداقل ۶ میلی متر و با فاصلهٔ حداکثر ۲۰ سانتیمتر از یکدیگر قرار می گیرند. تعبیه این تنگ ها باعث مقابله بانیروی برش احتمالی و افزایش پذیری و جلوگیری از کمانش موضعی میله گردها می شود. برای بتون ریزی قالب ها را آماده می کنیم اگر تراکم و فشردگی بتون را با ضربه زدن انجام شود قالبهای با ارتفاع ۲۰cm بکار می رود. اما اگر از ویبراتور استفاده کنیم مجازیم که ارتفاع قالبها را تا حداکثر ۱۵۰ سانتیمتر بالا ببریم. بتون ریزی و سپس متراکم کردن بتون در مراحل مختلف ولی پشت سرهم انجام می گیرد. در مرحله ۳۰cm اول ابتدای کلاف قائم بتون ریزی و سپس با ضربه زدن بتون متراکم می شود و سپس با همان ارتفاع بتون ریزی و متراکم می گردد. قالبهای به ارتفاع ۳۰cm را بنا به موقعیت کلاف در گوشه و یا در میان

دیوار به دو شکل متفاوت می سازیم. عمل بتون ریزی در قالب های به ارتفاع ۳۰cm تا تراز زیر کلاف افقی فوقانی ادامه می یابد.

سقف طاق ضربی:

طاق زنی سقف با آجر و ملات انجام می شود. ما برای طاق ضربی از آجر فشاری گری که دارای مقاومت کافی است استفاده می کنیم. آجرهای با مقاومت کم نمی توانند در تحمل بار بخوبی عمل نمایند و در موقع بروز زلزله امکان تخریب آن وجود دارد. زنجاب کردن آجرها برای جلوگیری از جذب آب ملات توسط آجر ضروری است. سقف نباید پیش از رسیدن به مقاومت کافی بارگذاری شود. به عبارت دیگر قبل از بارگذاری سقف باید زمان کافی برای سخت شدن ملات طاق ضربی وجود داشته باشد. کلاف های افقی بتونی - نماسازی :

از روی کلاف افقی زیرین تا زیر سقف اگر ارتفاع از ۴ متر بیشتر باشد با یک کلاف افقی اضافی در داخل دیوارها و در ارتفاع حداکثر ۴ متر از روی کلاف زیرین تعبیه کرد. به این ترتیب می توان ارتفاع طبقه را تا حداکثر ۶۵ متر افزایش داد. اطمینان از اتصال کلاف ها اهمیت فراوانی دارد. کلاف افقی بتون آرمه روی دیوار باید هم ارز دیوار باشد ولی در هیچ حال عرض کلاف نباید از ۲۰ سانتیمتر کمتر باشد. شرایط میله گردهای طولی و تنگ ها مثل کلاف افقی زیر دیوار است در سطح زیرین کلاف افقی بالای دیوار می توان به عنوان قالب بندی بکار رود و در نتیجه قالب بندی فقط در دو طرف کلاف لازم می باشد و پوشش بتون اطراف میله گرد طولی حداقل ۲/۵ سانتیمتر است.

بازشوهای نقاط ضعف ساختمانها در هنگام وقوع زلزله می باشند از جمله ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ در مورد بازشوها آن است که چنانچه فاصله اولین بازشو در هر دیوار با بر خارجی ساختمانها کمتر از $\frac{2}{3}$ ارتفاع بازشو و یکی از ابعاد آن از $\frac{2}{5}$ متر باشد. در آن صورت دو طرف بازشو باید کلاف های قائم قرار داده شود.
نماسازی با سنگ:

سنگهای لازم قبلاً با دقت بریده شده و محل تعبیه سیم های اسکوپ روی سنگ با تعبیه شیارهای پشت آن آماده می گردد. از این شیارها قطعه سیمی گذشته و از دو طرف آن به هم پیوسته می شوند بوسیله این قطعه سیم سنگ به انتهای میله گرد U شکل که قبلاً به دیوار متصل شده، متصل می گردد. فضای بین سنگها و دیوار پشت آن با دوغاب با ملات روان پر می شود. به این ترتیب با تعبیه اسکوپ با مهار مناسب دیگری که از جدا شدن و فرو ریختن سنگ ها بصورت قائم وصل شده اند و در هنگام زلزله جلوگیری می شود. در صورتی که آجر نما پس از احداث دیوار پشت کار چیده شود باید با مهار کردن مفتول های فلزی در داخل ملات پشت کار و قراردادن سر دیگر سیم در ملات آجر نما این دو قسمت آجرکاری به هم مرتبط گردند. در نماسازی بر مبنای آجرچینی پس و پیش مطابق آیین نامه برخی از کشورها مثل هند پس از چیدن آجر پشت آجر نما بصورتی چیده می شود که ترکیبی از آجر نما و ملات باشد و سطح شاغولی در نما ایجاد کند. اتصال شیوه اتصال نما به دیوار پشت آن به نوع و ابعاد آجر نما و شکل کلی

مورد نظر نما بستگی دارد. به هر حال شیوه اتصال به شیوه ای باشد که بتوان از عدم فروریختن آن در زلزله اطمینان حاصل کرد.

سقف با تیرچه و بلوک:

در دیوارهای با مصالح بنایی کلاف افقی سقف ضروری است و می تواند بتون آرمه باشد. ضوابط در مورد اندازه آن مثل تراز ۴ متر است. بتون ریزی آن همزمان با بتون ریزی سقف صورت می پذیرد. در سقف های تیرچه و بلوک ابتدا تیرچه های پیش ساخته در جای خود نصب می شوند. میله گردهای تیرچه و ارتفاع آن متناسب با بار وارده و طول دهانه انتخاب می شوند. شمع بندی زیر تیرچه ها برای نگه داری تیرچه ها و بلوک ها تا زمان سفت شدن بتون سقف ضروری است. بلوک های در جای خود در بین تیرچه ها مستقر می شوند. بلوک های سبک نظیر بلوک سفالی از وزن سقف می کاهند و باعث کاهش بار وارده بر سقف می شوند.

استاندارد ۲۸۰۰ حداکثر سطح مقطع میله گردها را در جهت عمود تیرچه ۱ سانتیمتر مربع در هر متر پیشنهاد می کند فاصله میله گردها از یکدیگر نباید از ۳۰cm از هم تجاوز کنند. پوشش بتون روی بلوک ها یعنی ضخامت دال بتونی سقف باید حداقل ۵cm باشد و عیار سیمان موجود در بتون باید حداقل ۳۰۰kg در متر مکعب بتون باشد.

اختلاط بتون با سنگ ها دانه های عاری از گرد و خاک و آبی که با کیفیت قابل شرب باشد باید به دقت صورت گیرد به نحوی که مخلوط همگن از بتون حاصل شود. بعد از بتون ریزی باید از آن بدقت مراقبت کرد.