

# راه‌های ایجاد بناهای کوچک

## در مناطق زلزله‌خیز

تهیه کننده: A. F. Daldy از "قسمت تحقیقات مسکن" بخش محیط زیست در انگلستان

موقعیت زلزله خیزی در بخش اعظم استانهای ایران و تلفات سنگینی که گامگاه در اثر وقوع زلزله در این استانهایش میآید لزوم احداث ساختمانهای مقاوم در مقابل زلزله را بیش از پیش ضروری مینماید. ضوابط و آئین نامه های تدوین شده قبلی در مورد ساختمانهای مقاوم بیشتر در چهارچوب طرحهای عمرانی و پروژه های بوده که توسط مهندسان مشاور طراحی و بوسیله پیمانکاران انجام ساخت می شوند و یا بزبانی دیگر آئین نامه های تهیه شده برای استفاده مهندسان و متخصصان بوده و لذا سازندگان بناهای کوچک که اغلب معماران و یا بناهایی محلی میباشند کمتر میتوانند از این آئین نامه ها استفاده نمایند در حالیکه اساس فکری در تهیه این نشریه راهنمایی سازندگان محلی بوده و لذا مسائل فنی بزبان ساده و با اصطلاحات اجرایی متداول بیان شده است.

این نشریه توسط آقای مهندس سعید نورائی از مهندسان مشاور راهدان ترجمه و جهت انتشار در اختیار این دفتر قرار داده شده است. اینک ضمن قدردانی از زحمات ایشان امید است این نشریه مورد توجه علاقمندان قرار گیرد.

دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی

مقدمه کتاب:

این کتاب برای مهندسين حرفه ای و ارشیتکت ها نوشته شده بلکه برای سازندگان ساختمانهای کوچک و سرپرست های این نوع ساختمانها تالیف گردیده است.

در اینجا مقصود از ساختمانهای کوچک ساختمانهایی است که از دو طبقه تجاوز نکند و مساحتی در حدود ۱۲۰ متر مربع داشته باشد این نوع ساختمانها ساختمانهایی هستند که اکثریت مردم در آن زندگی میکنند و عموماً بدون محاسبه و نظارت مهندس محاسب ساخته میشود اگر ساختمانها بطریقی که در این کتاب شرح داده شده ساخته شود در زلزله های بعدی عده زیادی از مرگ نجات خواهند یافت، يك ساختمان ممکن است ترك بخورد اما نباید خراب شود و ساکنین را نابود کند.

در هر حال برخی از ساختمانهای کوچک باید با مقاومتی بیشتر از آنچه در این کتاب نشان داده شده محاسبه گردند مانند:

ساختمانهای انبار مواد شیمیایی که در صورت خروج مواد باعث ایجاد خطراتی گشته و نیز دیگر ساختمانهایی که برای دستگاههای آب و برق و گاز ساخته میشوند.

محافظت از این نوع ساختمانها و وجود آنها برای بعد از زمین لرزه بسیار اساسی بوده و در نتیجه این نوع ساختمانها باید بوسیله مهندسين متخصص محاسبه گردند.

این کتاب برای ساختمانهای روستایی با دیوارهای گلی و همچنین ساختمانهای دائمی ترکه با آجر ساخته میشوند و ساختمانهای سنگی و قاب های چوبی نوشته شده است.

مقدمه مترجم :

این کتاب حاوی اطلاعات مفیدی است که میتواند در ساختن بناهای کوچک اشخاصی را که در حرفه معماری درسطحی ناآشنا به اصول و ضوابط استحکام دست به ساختمان میزنند راهنمای ارزنده ای باشد .

تأحال در نقاط مختلف ایران زلزله هایی با شتاب های متفاوت بوجود پیوسته و بناهای زیادی بر سر ساکنانشان فروریخته و تلفات دردناکی را باعث شده و بعد از واقعه اظهار تاسف گردیده و از همه طرف درخواست کمک شده است اما هیچ گروه یا سازمانی فکرا حل اساسی نبوده و آنچه بصورت نوشته بزیان فارسی تهیه شده اغلب شرح وقایع و یا مطالبی در مورد شدت و زمان وقوع زلزله بوده است .

فرم ساختمان با عواطف و طرز تفکر مردم ، مصالح موجود در محل و وضعیت آب و هوایی ارتباط مستقیم دارد برای بوجود آوردن یک محیط زندگی مناسب و امن در یک روستا ابتدا باید نکات فوق مورد مطالعه قرار گیرد و بعد ضوابط استحکام به آن اضافه شود .

البته مسائل بهداشتی از قبیل آب و نگهداری دامها و غیره نیز دقیقاً باید مورد نظر باشد که از بحث این کتاب خارج است .

در این کتاب چگونگی ساختن ساختمان کوچکی که در مقابل زلزله مقاوم باشد مورد بحث قرار میگیرد و راه حل های مختلف برای آب و هوای متفاوت پیشنهاد میگردد .

آرزو میکنم که این کتاب را آنهایی که بدنبال چنین اطلاعاتی هستند مفید یابند و با این ترتیب توانسته باشم قدم موثری در بهتر ساختن خانه های روستائی برداشته باشم .

۱	کلیات
۱ - ۲	شرایط مختلف زلزله
۲	چگونه زلزله در ساختمان اثر میگذارد
۳	توجه حد ساختمان باید محکم ساخته شود
۲ - ۷	اصول کلی طرح
۷	سقف سبک وزن
۷	تمام قسمت‌ها را بهم ببندند
۸	چه نقاطی را مستحکم معاین
۹	مصرف مصالح با کیفیت متفاوت
۹	پی
۹ - ۱۲	پی سرتاسری
۱۲ - ۱۳	انواع پی های دیگر
۱۳	دیوارهای گسی
۱۳ - ۱۵	گل
۱۵	دیوارهای جگنی اندود شده و یا مشابه آن
۱۵ - ۱۷	تقویت دیوارهای گسی
۱۸	دیوارهای بلوکی، آجری، یاسنگی
۱۸	مالات گسی
۱۸ - ۱۹	مالات با سیمان و یا آهک
۱۹ - ۲۱	بازشودرد دیوار

صفحه	فهرست مطالب
۲۱-۲۳	شناخت حلقه ای
۲۳-۲۵	ساختمان دیوار
۲۵	تقویت عمودی
۲۵-۲۶	اندازه حفره ها در دیوار
۲۶-۲۸	محل تقویت
۲۹	اندازه میلگردها
۲۹-۳۰	تقویت افقی ( شناخت افقی )
۳۰-۳۳	نعل درگاه
۳۳	عایق رطوبتی در دیوار
۳۳	ساختمان بادبانه های بتنی
۳۳-۳۴	دیوار محکم خاکسی
۳۴-۳۵	دیوارهای بتنی
۳۵	ساختمان با قابهای مربع چوبی
۳۵-۳۶	قاب
۳۶-۳۷	بادبند در دیوارها
۳۷-۴۰	کنجی یا وا بند در گوشه ها
۴۰-۴۱	میخکوبی و پیچ و مهره
۴۱-۴۲	پوشش های دیوار
۴۲	مصالح سنگین برای پرکردن داخل دیوار
۴۳	ستونها و تیرها
۴۳	بحث کلی
۴۳-۴۴	پی های بتنی

<u>صفحه</u>	<u>فهرست مطالب</u>
۴۵-۴۷	ستونهای بتن آرمه
۴۷-۴۸	ستونهای چوبی
۴۹	تیرهای چوبی
۵۰-۵۱	اتصال مابین ستون چوبی و تیر
۵۲	سقف های سنگین
۵۲-۵۳	پشت بام گلی
۵۳-۵۴	پوشش گیاهی
۵۴	بامهای سفالی
۵۴-۵۵	سقف بتن آرمه
۵۵-۵۶	طاق ضربی
۵۷-۵۸	بامهای سبک
۵۹	کفها
۵۹-۶۰	کفهای توپر که روی زمین قرار میگیرند
۶۱-۶۳	کفهای چوبی معلق
۶۴	تخته کف
۶۴	کفهای معلق با مصالح دیگر
۶۴-۶۵	بخاری و دودکش
۶۶	موریانه
۶۶	اطلاعات کلی
۶۶	احتیاط در مقابل تمام موریانه ها
۶۷	موریانه های زیرزمینی
۶۸	موریانه های چوب خشک

<u>صفحه</u>	<u>فهرست مطالب</u>
٦٨	ساختمان
٦٨	مصالح
٦٩	نظارت
٦٩-٧٠	بتن آرمه
٧٠-٧١	ملاط



۱- کلیات

الف- شرایط مختلف زلزله

وسعت احتیاط های لازم در هر مکانی بستگی به عوامل مختلف دارد، بخصوص:

۱- احتمال شتاب زلزله بعدی

۲- نوع زمین در زیرپایی

متخصصین میتوانند کشورهای را که سابقه زلزله های متعدد در گذشته بوده اند،

بمناطق مختلف زلزله خیز تقسیم بندی نمایند:

در اینجا سه منطقه برای هر کشور تعیین شده که معمولاً شامل مناطق زلزله بـ

شتاب خفیف، زلزله با شتاب متوسط و زلزله با شتاب شدید میباشد.

بعضی ممالک فقط دارای ۲ منطقه هستند، که معمولاً بصورت خفیف و شدید

بیان میشود.

باید در نظر داشته باشیم که حدودی که بوسیله خطوط در نقشه ها نشان داده میشود

بیان کننده مزو دقیق نیست و ممکن است توسط اشخاص متخصص آن خطوط را در مدت

زمانی حدود ۱۰ سال پس از کسب اطلاعات بیشتری، تغییر دهند.

در کشورهای که فقط دارای دو منطقه هستند منطقه خفیف در کنار منطقه شدید قرار

میگیرد. در این کتاب حد واسط این دو منطقه، منطقه متوسط شرح داده شده

است.

۱

زمین در زیرپایی ها ممکن است محکم (سنگی) متوسط یا ضعیف (ماسه، لجن و غیره)

باشد.

برای جلوگیری از تکرار مشروح این اطلاعات در سراسر کتاب اصطلاحات زیر یکبار

بوده میشوند.

شرایط زلزله با شتاب خفیف:

بمعنی منطقه ایست که در آنجا زلزله های با شتاب خفیف بوجود می آید و منطقه

دارای زمینی محکم و یا متوسط می باشد .

شرایط زلزله با شتاب متوسط :

شامل منطقه زلزله با شتاب خفیف با زمین ضعیف و منطقه زلزله با شتاب متوسط -

با زمین محکم یا متوسط میباشد

شرایط زلزله با شتاب زیاد :

شامل منطقه زلزله با شتاب خفیف و زمین ضعیف و منطقه با شتاب زیاد با زمین

محکم و یا متوسط می باشد .

بهترین راه حل برای مکانی که در منطقه زلزله‌ای با شتاب زیاد و زمین ضعیف

قرار دارد اینست که در آنجا ساختمان ساخته نشود و در صورتیکه ساختمان در

چنین مناطقی اجتناب ناپذیر است باید از متخصصین کمک گرفته شود .

ب- چگونه زلزله در ساختمان اثر میگذارد :

در یک زلزله زمین تکان میخورد و ناگهان با سرعت شروع بحرکت عقب و جلو میکند

این حرکت ممکن است در هر جهتی باشد در نزدیکی مرکز زلزله یک حرکت پائین

و بالا نیز وجود دارد و بی‌های ساختمان با زمین حرکت میکند اما بخاطر

خاصیت فیزیکی \* بقیه ساختمان با کمی تاخیر بحرکت درمیاید .

این تاخیر باعث فشردگی در ساختمان میشود و ایجاد ترک که از خسارات بخصوص

زلزله است مینماید .

نیروئی که زلزله بر روی یک ساختمان وارد میکند بستگی به حرکت زمین و وزن ساختما

دارد هر چه ساختمان سنگین تر باشد این نیروی وارده بیشتر خواهد بود .

از این نظر ساختمانهای سبک و بخصوص سقف های سبک در مناطق زلزله خیز

---

\* اینرسی = تعادل یک جسم ساکن به سکونت و مقاومت در مقابل نیروی محرک .

بسیار مناسب هستند .

ج- تا چه حد ساختمان باید محکم ساخته شود :

بگفته هیئت کارشناسان یونسکو «تصور از ساختمانهای مقاوم در مقابل زلزله این نیست که از تمام خسارات در مقابل زلزله شدید جلوگیری شود ، چون یک چنین هدفی باعث مخارج غیرمنطقی در ساختمان میگردد و بلکه هدف اول اطمینان از زخمی نشدن و از دست ندادن افراد است ، و سپس متعادل کردن مخارج اضافی برای استحکام بیشتر در مقابل مخارج احتمالی تعمیر خرابیها برای طول عمر بیش بینی شده ساختمان میباشد .

به آن چه گفته شد باید اضافه کنیم که در بیشتر ممالک که با کمبود بودجه مواجه میباشند هدف اصلی باید جلوگیری از خرابی و ریزش ساختمان و در نتیجه جلوگیری از مرگ افراد باشد .

در یک زلزله شدید ترک در ساختمان مسئله ایست قابل پیش بینی و احتیاج به تعمیر خواهد داشت ولی مسئله مهم دیگر اینست که بعضی ساختمانها نسبت به بعضی دیگر برای مردم دارای اهمیت بیشتری میباشند . بطور مثال :

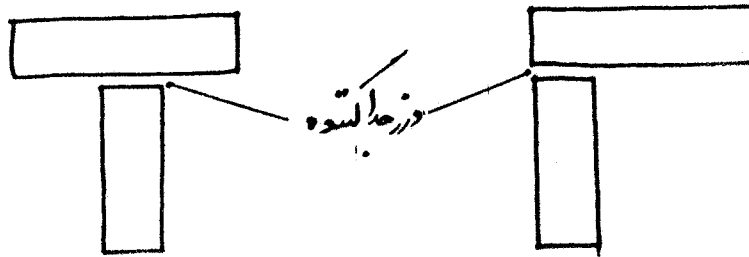
اگر یک خانه در موقع وقوع زلزله ناامن باشد زندگی یک خانواده در خطر است اما اگر یک مدرسه در ساعت درس فروریزد زندگی تعداد زیادی از بچه ها در خطر خواهد افتاد .

اداره برق ، آب و غیره از ساختمانهایی هستند که باید محکم ساخته شوند تا بعد از زلزله قابل استفاده باشند .

۲- اصول کلی طرح

الف- شکل ساختمان در پلان .

ساختمانهایی که دارای قوس ساده مربع و یا مستطیل هستند بهترین سابقه را در زمین لرزه دارند. اگر یک ساختمان به شکل T یا I باشد دو بالی که با زاویه قائمه نسبت بهم قرار گرفته اند بطور متفاوت در زمان وقوع زلزله بلرزش در می آیند و نیروی زیاد به قسمت اتصال وارد می آید. اگر لازمست ساختمانی با یکی از این دو شکل ساخته شود بهترین راه حل اینست که حداقل ۱۰۰ میلیمتر از هم فاصله داشته باشد. ( شکل ۱ )

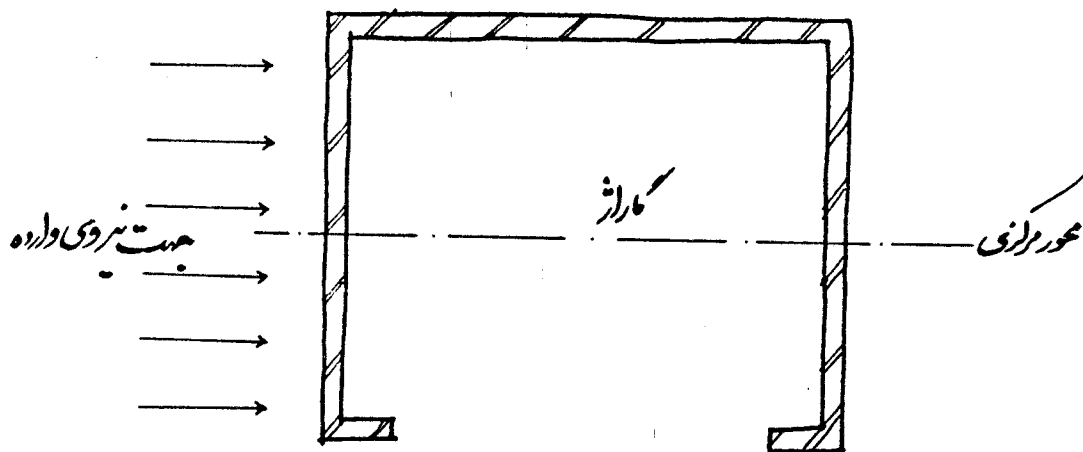


شکل ۱

در قسمت ساختمان را میتوان طوری بهم اتصال داد که ظاهراً بدون فاصله بنظر برسد .

این کار را میتوان بوسیله یک تورسیمی و پوشش انجام داد .  
زمانیکه ساختمان بحرکت درمیآید این پوشش خرد شده و بزمین میریزد که میشود آنرا به آسانی مجدداً تعمیر کرد . در قسمت بام نیز باید در این پوشش وجود داشته باشد که در موقع زلزله به آسانی بشکند و یا یکی روی دیگری حرکت نمایند .

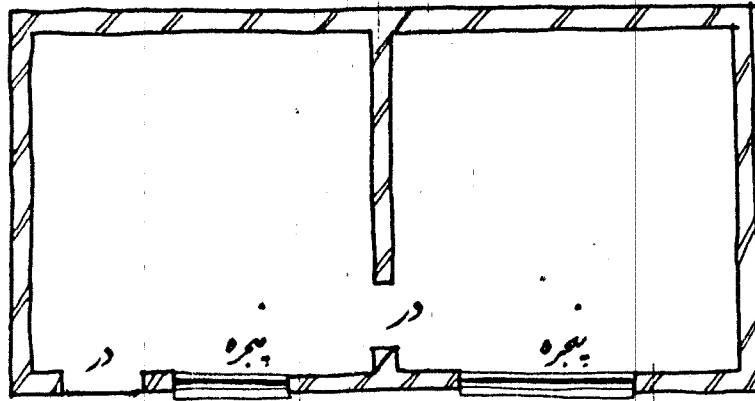
نکته دیگر مربوط به شکل ساختمان است که باید حتی المقدور نسبت به محور مرکزی قرینه باشند و این بدین منظور است که ساختمانی مثل گاراژ که بصورت دو بل ساخته شده باشد ( شکل ۲ ) در قسمت پشت گاراژ بسیار محکم تر از قسمت جلوی آن است .



شکل ۲

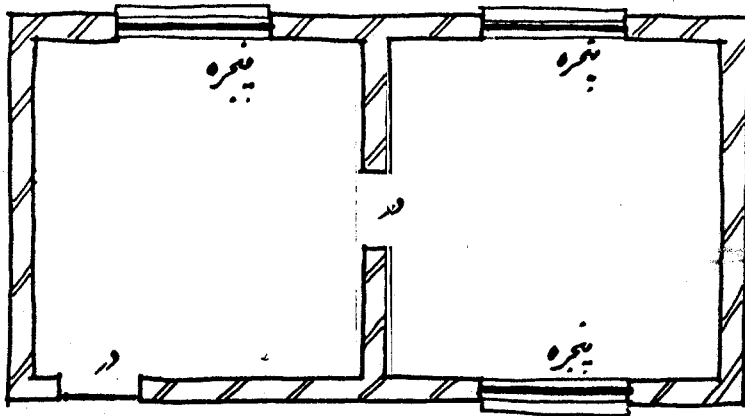
در نتیجه وقتی ساختمان در موقع وقوع زلزله بحرکت درآید قسمت جلو حرکت بیشتری از قسمت عقب گاراژ خواهد داشت و این مسئله باعث چرخش گاراژ خواهد شد.

مثال گاراژ بدین منظور است که این ساختمان ساده ترین نوع برای اینگونه خطر است. عاقلانه نیست که در یک خانه دو اتاقی تمام پنجره ۱.۵ و درها را در نزدیکی یک دیوار و یا در یک دیوار قرار دهیم (شکل ۳)



شکل ۳

بهتر است بازشوها تقریباً مساوی در دو دیوار طویل تر مثل شکل ۴ قرار گیرد.



شکل ۴

ب - سقف سبك وزن :

در قسمتهای قبل گفته شد که نیروی وارد بر يك ساختمان نسبت به وزن آن افزایش مییابد. به این معنی که يك سقف سبك تر به مراتب بهتر از يك سقف سنگین است.

با مصالح جدید به آسانی میتوان سقف سبك با عایق کافی در مقابل آفتاب تابستان و سرمای زمستان داشت. در هر حال در بعضی از کشورهای جهان مصالح اولیه باید از خارج وارد شود و قیمت آن مقرون بصرفه برای دارندگان يك خانه كوچك نخواهد بود. در چنین حالتی که يك سقف سنگین اجتناب ناپذیر خواهد بود. اگر سقف بطریقی که در قسمت ۹ شرح داده خواهد شد ساخته شود عده بیشتری از مرگ نجات خواهد یافت. طرز ساختمان سقف سبك در قسمت ۱۰ شرح داده شده است.

ج - تمام قسمت ها را بهم ببندید :

تجربه در معالک مختلف اهمیت اتصال قسمتهای مختلف يك بنا را با هم ثابت نموده است دیوارهایی که بصورت ناصحیح بهم متصل شده بودند در اولین لرزش درگوشه ها شکاف برداشتند سپس در لرزش دوم ( چند ثانیه بعد ) از هم جدا شدند و ساختمان فروریخته است.

سقفهایی که خوب به دیوارها متصل نشوند نیز خواهند ریخت.

این تاکید که تمام قسمتهای يك ساختمان كوچك باید بهم متصل باشند در تفاوت اصلی بین ساختمانهای مناطق زلزله خیز و غیر زلزله خیز است. میزان این اتصالات بستگی دارد باینکه ساختمان در منطقه زلزله با شتاب خفیف ، متوسط و یا زیاد قرار داشته و نیز طریقه بستن و اتصالات بستگی بمیزان بودجه و مصالح موجود دارد .

د - چه نقاطی را مستحکم نمائیم :

اولین مرحله برای اینکه يك ساختمان از زلزله مصون باشد اینست که بالای دیوارها بطریق زیربهم بسته شوند تا در موقع وقوع زلزله بطرف خارج پاشیده نشوند . طریقه انجام اینکار بستگی به نوع مصالحی دارد که دیوار با آن ساخته میشود . در صورتیکه دیوارها از سنگ ، بلوک سیمانی و یا آجر باشد بهترین روش اینست که با يك تیر حلقه ای بتنی مسلح ( شناژ افقی ) بهم متصل شوند تحقیقات در هندوستان نشان داده که استحکام مهم بعدی شامل استحکامات عمودی است که در محل تلاقی دیوارها باید قرار گیرد .

این شناژهای عمودی باید از يك طرف به پی ها و از طرف دیگر به شناژ افقی در بالای دیوار متصل گردد . باین ترتیب يك قاب تشکیل میگردد که بعین زیاد در تقویت ساختمان موثر خواهد بود .

در مناطق زلزله با شتاب زیاد ایجاد شناژهای بیشتر در اطراف دروینجره برای استحکام بیشتر و شناژهای افقی مابین دیوارها مفید خواهد بود و نیز در هر جا که میلگردها تقاطع میکنند و یا از هم عبور مینمایند باید محکم بهم بسته شوند . استحکام فولادی همیشه قسمت پرخرج در يك ساختمان می باشد بنابراین نابجا مصرف کردن آن اصراف است .

برای يك دیوار در ساختمان يك طبقه کوچک که با آجر ، بلوک سیمانی و یا سنگ ساخته شود اقتصادی ترین طریق اینست که :

( ۱ ) در شرایط زلزله با شتاب خفیف ( همان طور که در قسمت بند گفته شد )

دارای يك شناژ افقی باشد .

( ۱۱ ) در شرایط زلزله با شتاب متوسط يك شناژ افقی و شناژهای عمودی در چهار

گوشه و تمام تقاطع های دیوارها و در بدترین شرایط ، شناژهای افقی در



دیوار هر ه { سانتیمتر در ارتفاع دیوار .

(۱۱۱) در شرایط زلزله با شتاب زیاد یک شناژ افقی و استحکامات عمودی در تمام گوشه ها، تقاطع دیوارها و در دو طرف هر در، پنجره و یا بازشویی در دیوار و استحکامات افقی در هر ه { سانتیمتر در ارتفاع دیوار .  
یک ساختمان دو طبقه باید یک شناژ افقی دیگر در سطح طبقه اول داشته -  
باشد .

ه - مصرف مصالح با کیفیت متفاوت :

در یک زمین لرزه خرابی و یا بقاء یک ساختمان بستگی به مقاومت ضعیف ترین قسمت آن دارد اگر این قسمت قادر به مقاومت نباشد بقیه ساختمان ممکن است فروریزد .

بنابراین بیفایده است که آجر بسیار محکم و خوب برای دیوار خریداری شود در حالیکه در بین آن یک ردیف آجر ضعیف و یا مثلاً خشت مصرف شود این ردیف یک رگه ضعیف در دیوار بوجود میآورد که در زلزله بعدی باعث فروریختن دیوار میگردد بهمین ترتیب مصرف یک ردیف ملات ضعیف در یک دیوار میتواند همین اثر را در استحکام ساختمان داشته باشد . تمام ملات مصرفی و آجرها باید از جنس مرغوب و یک دست باشند .

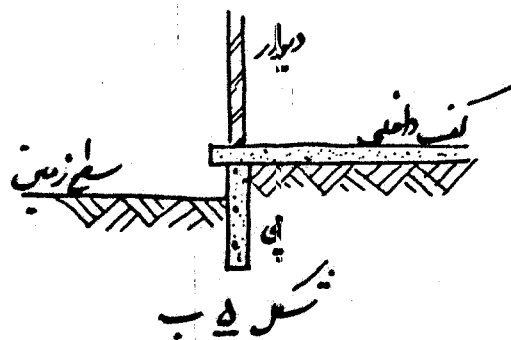
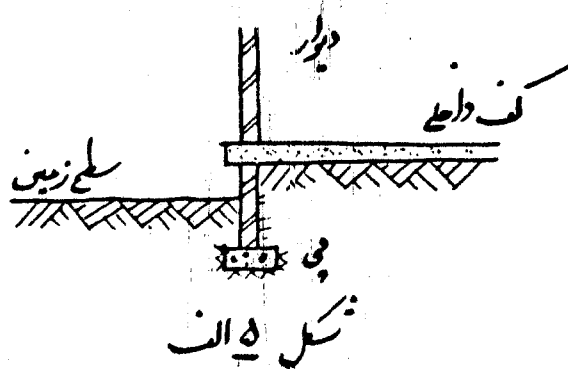
۳ - پی -

الفسی سرتاسری :

ساختمانهای کوچک با مصالح دائمی مثل آجر، سنگ و غیره معمولاً پی ساختمانها سرتاسر دارند :

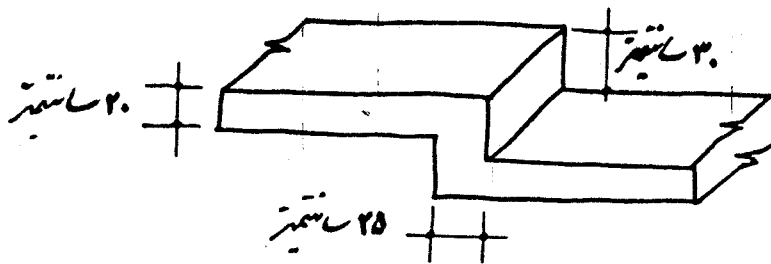
این نوع پی باید در عمق مقاوم زمین قرار گیرد . و در مناطق زلزله خیز باید مسلح باشند این پی ها میتوانند از نوع پی های معمولی پهن سرتاسری

( مثل شکل ه الف ) و یا از نوع پی های باریک سراسری ( مثل شکل ه ب ) باشند .



در مناطق زلزله خیز با شتاب ضعیف بی‌های بتنی که در شکل ه الف نشان داده شده معمولاً "غیر مسلح" کافی است. عرض بتن حداقل باید به اندازه کلفتی دیوار ۱۵ سانتیمتر در هر طرف باشد و در هیچ حالتی عرض بی نباید از ۴ سانتیمتر کمتر باشد. عمق بتن باید حداقل ۲۰ سانتیمتر و مخلوط نسبت ۳:۵:۱ باشد.

در حالتی که زمین شیب دار است و بی بصورت پله ساخته میشود هر پله باید بیشتر از ۳۰ سانتیمتر نباشد و مقداری که رویهم قرار میگیرد حداقل ۲۵ سانتیمتر باشد. ( شکل ه ج ).



شکل ه ج

در مناطق زلزله خیز با شتاب متوسط بی بتنی که در شکل ۵ الف نشان داده شده بهمان اندازه که برای شتاب ضعیف پیش بینی شده باید در نظر گرفته شود.

با این تفاوت که با دو عدد میلگرد هر کدام بقطر ۱۲ میلیمتر با فاصله ۷۵ -- میلیمتر از سطح زیرین و بهمان اندازه از طرفین بی باید در نظر گرفته شود. مخلوط بتن باید ۴: ۲: ۱ باشد و درجائی که پله قرار دارد میلگردها باید به پائین ادامه پیدا کند. در شرایط زلزله ای با شتاب زیاد بی بتنی از نوع نشان داده شده در شکل ۵ الف باید بهمان اندازه بی بتنی زلزله - با شتاب خفیف در نظر گرفته شود ولی باید با چهار میلگرد که هر کدام قطر ۱۲ میلیمتر داشته باشند درجای خود بوسیله خاموتهایی که بیشتر از ۵ - سانتیمتر با هم فاصله ندارند نگهداشته شوند.

خاموتها باید ۶ میلیمتر قطر داشته باشند و بتن با نسبت ۴: ۲: ۱ مخلوط شود.

در محلهای زلزله با شتاب زیاد پله در بی نباید گذارده شود. بی باریک سراسری از نوعی که در شکل ۵ ب نشان داده شده برای ساختمانهای یک طبقه مصرف میشود که معمولاً با چهار میلگرد بقطر ۱۲ میلیمتر و خاموتهایی بفاصله ۵ سانتیمتر وسط به وسط تقویت میگردد. این خاموتها باید ۶ - میلیمتر قطر داشته باشند. سطح زیرین بی باید حداقل ۶ سانتیمتر از سطح زمین پائین تر باشد.

ب- انواع بی های دیگر:

بی هایی که برای ستونها باید مصرف شوند در قسمت ۸- بند ب شرح داده شده است.

ساختمانهایی که بی‌های عمودی بلند (شمع Pile) دارند باید بالای شمع‌ها همه با هم در سطح زیر زمین متصل شوند. درحالی‌که شمع‌ها از بتن هستند شناژها متصل کننده هم باید از بتون آرمه ساخته شوند و میلگردها در داخل شناژ باید به صفحه فلزی در بالای شمع‌ها متصل گردند.

۴- دیوارهای گلی :

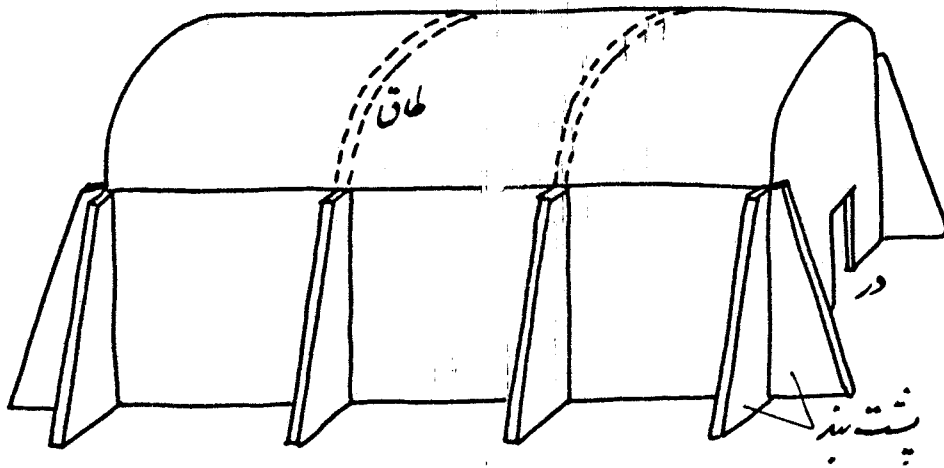
الف- گِل :

دیوارهای گلی در نقاط زیادی در دنیا که دارای آب و هوای خشک هستند ساخته میشوند.

این دیوارها را زارعین و دیگران در زمانی از سال که کار زراعت کمتر است با مصالح محلی میسازند. این دیوارها کلفت و سنگین هستند و در نتیجه عایق بسیار خوبی در مقابل گرما و سرما میباشند اما از نظر مقاومت ضعیف هستند و احتمال زیاد میرود که در موقع زلزله فروبریزند. این دیوارها بدون اینکه تقویت بشوند نباید ساخته شوند. این مسئله بهمان اندازه که در مورد دیوارهای خشتی مستطیل صدق مینماید در مورد دیوارهای کوه با خشت‌های سنتی با شکل‌های نامنظم ساخته میشود صادق است. یک دیوار گلی را میتوان در مقابل زلزله بوسیله پشت‌بند‌های تقویت کرد. این پشت‌بندها باید همزمان با دیوار ساخته شوند و کاملاً با هم متصل گردند. اگر این پشت‌بندها بعداً ساخته شوند احتمال انقباض (پشت‌بندها) و جدا شدن از دیوار در زمان خشک شدن بسیار زیاد است و در نتیجه بی‌اثر خواهند بود.

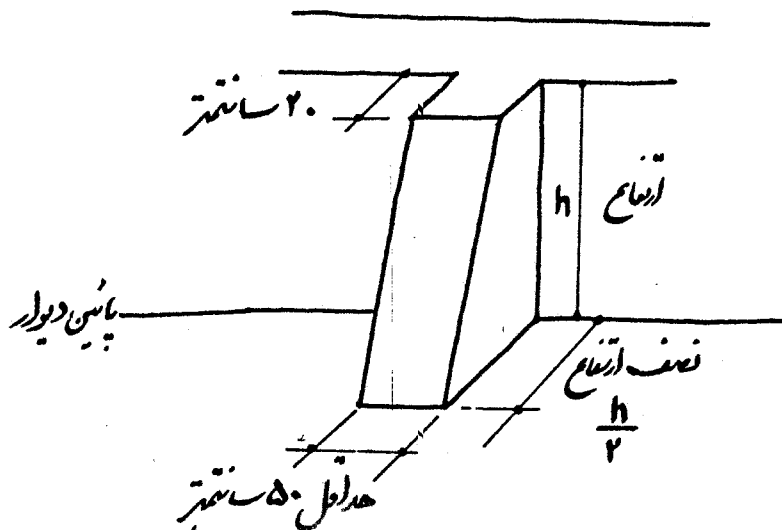
دو عدد پشت‌بند باید هرگوشه ساختمان ساخته شوند (هریک در ادامه یک

دیوار) و پشت بند هائی مشابه باید در قسمتی که دیوارهای داخلی -  
دیوارهای خارجی را قطع میکنند قرار گیرند و همچنین در مقابل هر طاقی  
که يك سقف سنگین را نگاه میدارند ساخته شوند .



شکل ۶

شکل و اندازه پشت بندها باید مثل شکل ۷ باشند .



شکل ۷

عرض پشت بند باید حداقل ۵۰ سانتیمتر و پیش آمدگی پشت بند در بالا ۲۰ سانتیمتر باشد اگر ارتفاع دیوار را  $h$  تصور کنیم پیش آمدگی پشت بند در پایین  $\frac{h}{2}$  خواهد بود.

پی پشت بندها و پی دیوارها باید در یک سطح باشند.

ب- دیوارهای جگنی اندود شده و یا مشابه آن :

این دیوارها بطور کلی در نقاط گرم و مرطوب ساخته میشوند. ساختمان آنها شامل ستونهای چوبی است که بفاصله های ۷۵ سانتیمتر قرار گرفته اند و با چوب یا مصالح دیگری بهم متصل گردیده اند و یک طرف یا دو طرف آنها با گل پوشیده شده است بعد از چند سال که چوبها یا میوسند و یا موربانه آنها میخورد ساختمان ضعیف میگردد و در موقع وقوع زلزله حتی با شتاب متوسط فرو میریزند بخصوص اگر سقف سنگین باشد. پوشش گیاهی وقتی مرطوب میگردد بسیار سنگین میشود. اگر استفاده از چنین دیوارهایی اجتناب ناپذیر باشد تماماً باید بهم متصل گردند.

همانطور که در قسمت بعد شرح داده شده سقف سبک مثل شیروانی از آهن و یا آلومینیم باید بکار برده شود.

ج- تقویت دیوارهای گلی :

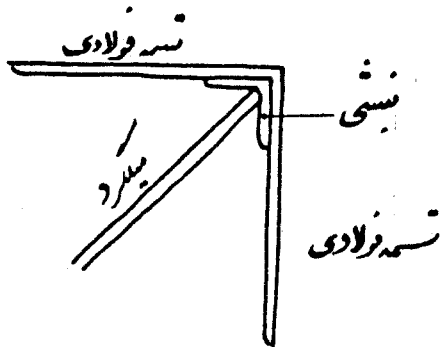
وقتی که بعلمت قیمت و مخارج ساختن دیوارهای گلی الزامی باشد با تقویت دیوار در زمین لرزه های بعدی هدیه ای از مرگ نجات پیدا خواهند کرد.

یکی از راههای خوب مسلح کردن دیوارها قرار دادن نبشی آهن است که بصورت عمودی در چهار گوشه ساختمان و در تقاطع دیوارها قرار میگیرد.

این نبشی باید از بالای دیوار تا حداقل ۷۵ سانتیمتر در زیر زمین توسعه  
یابد :

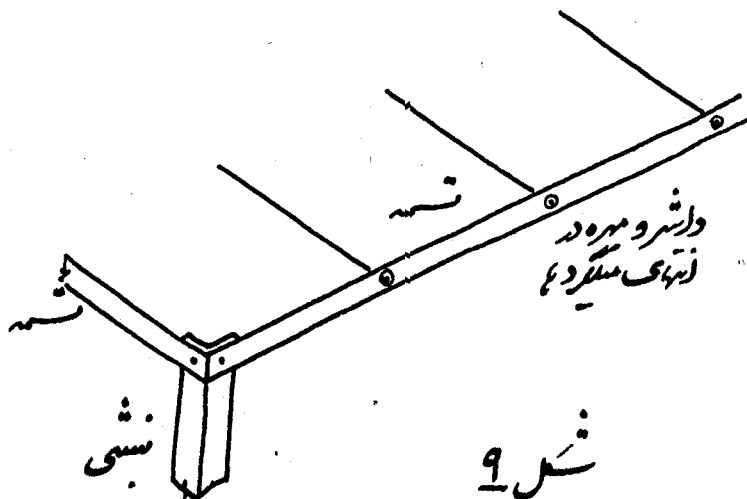
ابعاد آنها نباید از  $۶ \times ۷۵ \times ۷۵$  کوچکتر بوده و بالای نبشی ها باید بطریق  
زیرده متصل گردند .

تسمه فلزی حداقل  $۶ \times ۷۵$  میلیمتر بهم جوش داده شوند و میلگرد بقطر ۱۲-  
میلیمتر بصورت متقاطع ( عمود بر ) در عرض اتاق ها و در زیر سقف و به نبشی  
جوش داده شوند .



شکل ۸

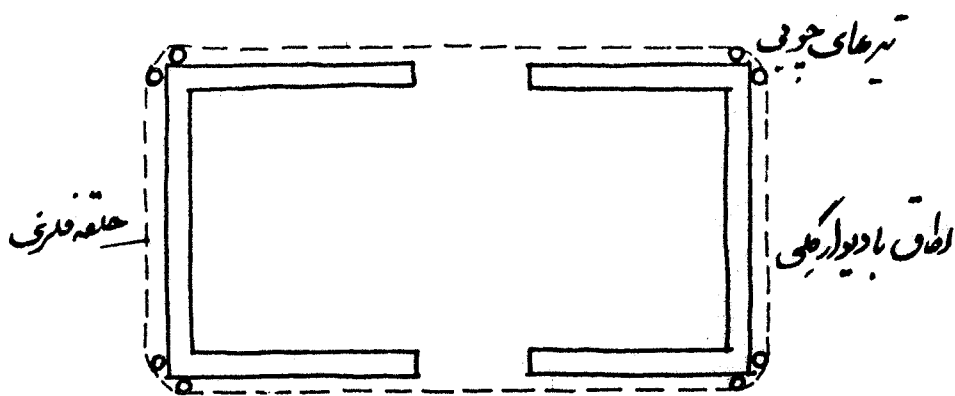
در جاهایی که اتاقهای دراز با سقف نیم دایره ( طاق ) ساخته میشود اتصال  
تقاطع میلگردها عملی نخواهد بود در این حالت بهترین راه تقویت بصورت  
شکل ( ۹ ) است که از نبشی و تسمه استفاده میشود . برای حفظ ارتباط تسمهها  
بهدم میلگردهای اتصال به فواصل حدود یک متر تعبیه میگردد .





درجائی که حتی يك چنین تقویت از نظر مالی ممکن نباشد امکان ایمن هست که با قراردادن تیرهای چوبی در گوشه ها بصورت عمودی بجای نشی و با بستن آنها در بالا بوسیله تسمه آهنی بلند عمل گردد و در ارتفاع بالای درو پنجره نیز تسمه آهنی دیگری باید قرار گیرد. این راه حل نه تنها از اولی که در بالا شرح داده شد. ضعیف تر است بلکه چوبها نیز پوسیده میشوند و با موربانه ها سوراخشان میکنند در نتیجه ممکن است زندگی کوتاهی داشته باشند.

پس از بررسی يك زلزله بزرگ دیده شد که ساختمانی که با مخارج کم از چنین استحکاماتی برخوردار بوده یکی از بناهای معدودی بوده که با وجود ایجاد ترکهایی در آن، خراب نشده و زندگی عده ای حفظ شده است.



شکل ۱

ه- دیوارهای بلوکی و آجری و یا سنگی :

الف- ملات گلی :

وقتی دیواری از آجر و یا سنگ با ملات گلی ساخته میشود آنچه بدست میاید یک دیوار بسیار ضعیف است که امکان دارد حتی در یک زلزله با شتاب متوسط فروریزد. علت آن اینست که ملات گلی بتدریج که خشک میگردد منقبض میشود و پس از مدتی که کاملاً خشک شد از آجر و یا سنگ جدا میگردد و دیگر اتصال استحکامی وجود نخواهد داشت. در حقیقت یک دیوار ساخته شده از - خشک و ملات گلی محکمتر از دیوار سنگی با ملات گلی است باین دلیل - که انقباض و انبساط در خشک و گل بیک اندازه است و اتصال بهتری دارد.

ب- ملات با سیمان و یا آهک :

وقتی که یک دیوار آجری با ملات در اثر وقوع زلزله خراب میشود معمولاً خرابی مابین سطح آجر و ملات اتفاق می افتد بنابراین یک ضعف در اتصال بین آجر و ملات است. در آزمایشی که از قدرت اتصال ملات ماسه سیمان و آجر شده نشان داده که هر تقابلی در سیمان ملات، قدرت اتصال را کمتر میکند. بنابراین یک مخلوط ۱:۶ ملات فقط یک سوم قدرت ملات ۱:۳ را دارد - میباشد و ملات مخلوط ۱:۲ فقط قدرتی معادل یک هفتم قدرت ملات ۱:۶ را دارد. ولی یک ملات با مخلوط ۱:۳ بمقدار زیادی منقبض میشود و در موقع خشک شدن می ترکد بنابراین عاقلانه است که یک مخلوط در حدود ۱:۵ و یا ۱:۶ مصرف شود، که میتوان با مواد نرم کننده و یا بدون آن مصرف شود.

ملات آهنکی بهیچوجه به قدرت ملات سیمانی نیست. سوابق زیادی از ساختمانهای که با ملات آهنکی ساخته شده و خراب شده اند وجود دارد. بنابراین استفاده از این ملات پیشنهاد نمیشود. در کشورهایی که آهن ارزان است و سیمان گران این امکان که سیمان و آهن و ماسه بنسبت ۸ : ۱ : ۱ مصرف شود وجود دارد در این صورت باید تمام ملات در حدود ۲۵ دقیقه پس از اضافه نمودن آب مصرف شوند.

### ج- باز شو در دیوار:

مقاومت یک دیوار در مقابل ضربه های زمین لرزه کمتر خواهد شد در صورتیکه درو یا پنجره در آن دیوار وجود داشته باشد.

ولی چون این باز شوها ضروری است لذا باید احتیاط شود که میزان نقاط ضعف در دیوار هرچه کمتر باشد.

نکات اصلی که باید بخاطر داشت از این قرار است:

(۱) باز شوها در دیوار از حد لازم نباید بیشتر باشد

(۱۱) باز شو نباید به باز شوهای دیگر و یا به گوشه ساختمان و یا تقاطع

دو دیوار نزدیک باشد. البته این مسئله در مورد ساختمانهای-

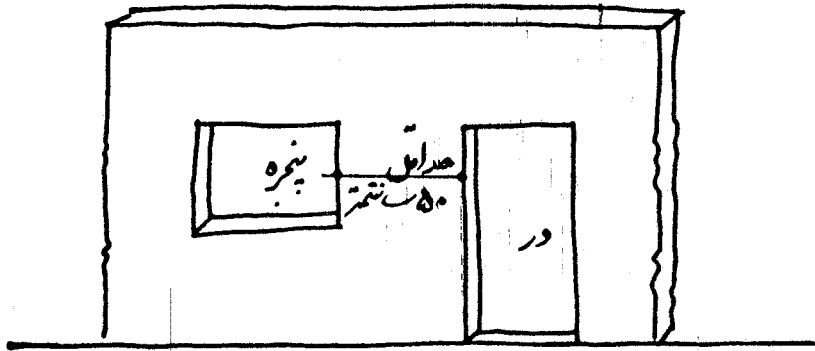
بتونی که دقیقاً محاسبه شده اند صدق نمی کند.

برای ساختمانهای که دارای قاب نیستند:

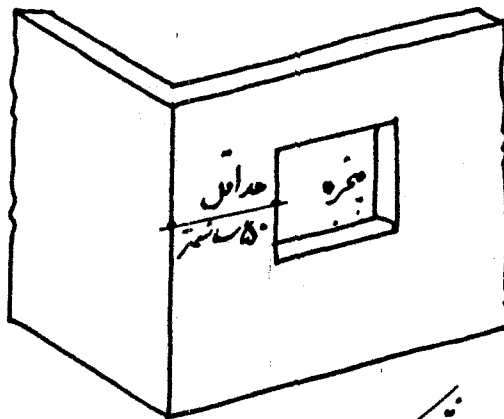
(۱) تمام عرض باز شو در یک دیوار نباید از  $\frac{1}{3}$  طول دیوار بیشتر باشد.

(۱۱) فاصله بین باز شوها نباید از ۰.۵ سانتیمتر کمتر باشد مثل شکل ۱۱

( ۱۱ ) فاصله بین يك بازشو در دیوار خارجی و هر قسمتی از دیوار دیگر نباید از ۰۵ سانتیمتر کمتر باشد .

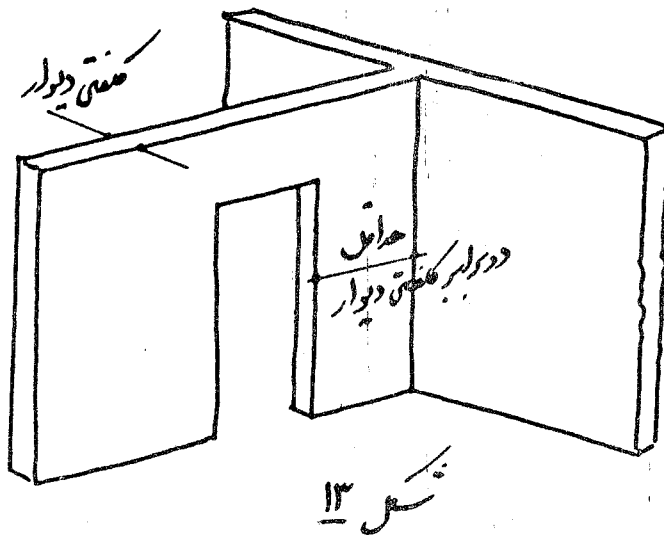


شکل ۱۱



شکل ۱۲

فاصله يك بازشو در دیوار داخلی و هر قسمتی از دیوار دیگر نباید از دو برابر کلفتی دیوار داخلی کمتر باشد. ( مثل شکل ۱۳ )  
این ضوابط در مورد گاراژها صادق نخواهد بود .

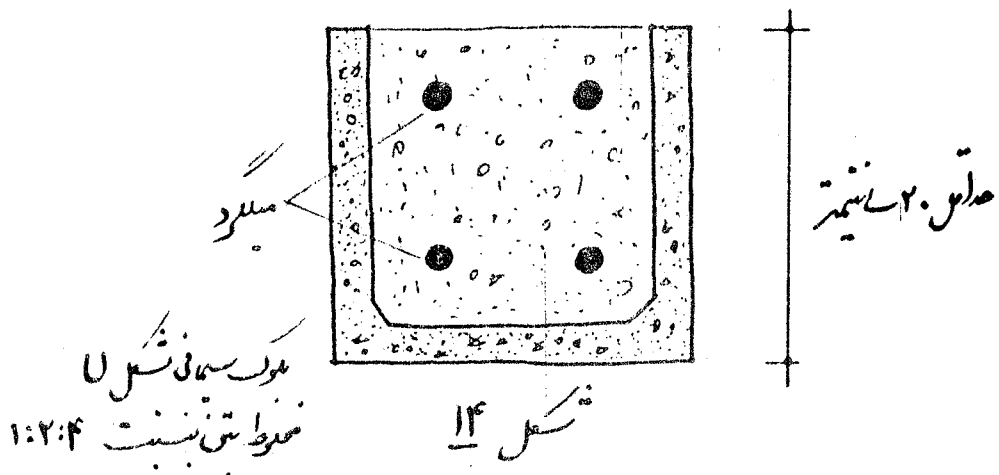


د - شناژ حلقه ای

( ۱ ) کلیات

يك شناژ حلقه ای در بالای تمام دیوارهای بلوکی ، اجری ، سنگی و ... بتنی غیر مسلح لازم است. این شناژ دیوارها را بهم متصل کرده و آنها را نگه میدارد بنابراین ساختمان را محکم مینماید و همچنین کمک میکند که وزن دیوار باعث نشود که دیوار بطرف خارج بریزد . شناژ حلقه ای باید تمام عرض دیوارها را بپوشاند و تماماً مسلح گردد و به دیوارهای زیر آن متصل گردد برای ساختمانهای دو طبقه يك شناژ حلقه ای دیگر در طبقه اول لازم است. این شناژ حلقه ای باید از بالا و پایین به دیوار متصل گردد .

در بعضی ممالک يك شناژ حلقه ای دیگر در حدود سطح زمین قرار میدهند. اگر ساختمان سبك و جنس زمین مقاوم باشد این شناژ حلقه ای میتواند قسمتی یا تمام بی را تشکیل دهد. تصویر آن در شکل ( ۵۵ ) دیده میشود. در نقاطی که چوب برای قالب بندی گران است يك روش ساده برای ساختن شناژ حلقه ای مصرف میشود بدین صورت که بلوک های سیمانی که بشکل « می باشد که در بالای دیوار قرار داده شده و میلگردها را در داخل آنها قرار داده و داخل آنها از بتن پر میکنند.



( ۱۱ ) شناژ حلقه ای در دیوارهای باربر :

در زلزله های با شتاب ضعیف يك شناژ حلقه ای باید ۱۵ سانتیمتر عمق داشته و با چهار میلگرد بقطر ۱۶ میلیمتر مستحکم شوند. میلگردها باید در جای خود بوسیله خاموتهایی بقطر ۶ میلیمتر با حداکثر فاصله ۳۷ سانتیمتر از هم نگاه داشته شوند. در جائیکه بلوک های پیوسته ساخته شکل « مصرف میشود مثل شکل ۱۴ حداقل ارتفاع بلوک ۲۰ سانتیمتر باشد. برای مناطقی که زلزله با شتاب متوسط باشد شناژ باید ۲۰ سانتیمتر عمق داشته و میلگردها ۱۶ میلیمتر قطر و خاموتها از ۲۵ سانتیمتر فاصله بیشتری داشته باشند.

در شرایط زلزله با شتاب شدید شناژ باید ۲۰ سانتیمتر عمق داشته باشد  
میلگرد ها ۲۰ میلیمتر قطر و خاموتها بیشتر از ۲۵ سانتیمتر فاصله نداشته  
باشند. در تمام حالات فاصله اتصالات شناژ به دیوار نباید از ۱/۲۰ متر  
در طول دیوار بیشتر باشد. وقتی که میله های کوتاه برای اتصال مصرف  
میشوند قطر آن حداقل باید ۱۲ میلیمتر و حداقل ۱۰ سانتیمتر در داخل  
شناژ و ۲۳ سانتیمتر در داخل دیوار قرار گیرد.

یک شناژ حلقه ای بسیار سنگین روی یک دیوار خمیده ممکن است خرابی بوجود  
آورد.

در یک حالتی که قبلاً شناژ افتاده یک شناژ که در حدود ۶۰ سانتیمتر عمق  
داشته و در روی یک دیوار آجری با ملات گلی قرار گرفته بوده در یک زلزله وزن-  
شناژ باعث فروریختن دیوار شده است.

### ( ۱۱۱ ) شناژ حلقه ای در دیوارهای داخلی

شناژ باید به اندازه عرض دیوار باشد، بنابراین یک دیوار نازک که کمتر از ۱۰  
سانتیمتر کلفتی دارد ممکن است فقط با دو میلگرد که یکی در بالای دیگری  
قرار گیرد مسلح گردد. میلگرد ها و خاموتها باید بهمان اندازه میلگرد ها  
و خاموتهای دیوار اصلی باشند.

در محلی که دیوار داخلی به دیوار خارجی تلاقی مینماید هر یک از میلگرد ها  
باید با زاویه قائمه خم شوند و در طول میلگرد های دیوار اصلی حداقل ۶۰  
سانتیمتر ادامه یابند و با آن متصل گردند.

هـ - ساختمان دیوار:

### ( ۱ ) بستن دیوار به پی

در یک زلزله احتمال این هست که دیوار از روی پی بلغزد مگر اینکه یک اتصال -  
خوب مابین مردوباشد. سطح بالای پی باید زبر و تمیز گردد تا اتصال خوبی

برای ملات بوجود آورد . در فصل های خشك و گرم عاقلانه اینست که قبل از پختن ملات، روی بی خوب مرطوب گردد . اگر این عمل انجام نشود بتن خشك بی مقداری از آب ملات را جذب مینماید و باین ترتیب ملات ضعیف میشود .

### ( ۱۱ ) اتصال اجزاء يك دیوار

استحکام يك دیوار بستگی به اتصال ملات با مصالح دارد تمام درزها چه عمودی و چه افقی باید کاملاً از ملات پر شوند در فصل خشك و گرم بلوكه آجرها، یا سنگ ها باید قبل از مصرف شدن کاملاً خیس شوند .

### ( ۱۱۱ ) اتصال دیوارها

این مسئله بسیار مهم است که دیوارها کاملاً بهم اتصال یا بند مخصوص در گوشه ها و تقاطع دیوارها اگر باین مسئله توجه نشود احتمال خرابی در زلزله زیاد است .

زمانیکه ساختن دیوار از سنگ يك پارچه امکان دارد نباید دو نوعی دیوار را از سنگ بسازیم و داخل آنها از سنگ خرده و ملات بپرکنیم بخصوص اگر ملات ضعیف باشد . سنگها باید بصورت افقی گذارده شوند و حداقل يك سنگ یکپارچه در عرض دیوار در هر ۷ سانتیمتر مربع از سطح نمای دیوار لازم است .

دیوار سنگی ساده فقط در محل هایی که دارای زلزله با شدت خفیف میباشد امکان دارد .

### ( ۱۲ ) طریقه ساختن و افزایش ارتفاع دیوار -

دیوارهای آجری و سنگی را اگر دور تا دور با هم بسازند محکم تر خواهد بود یعنی گوشه ها در حدود نیم متر بالاتر و بصورت لاریز (پله پله) ساخته



شود و بعد در ضمن کاربرد ریج کم شوند سپس قسمت دیوار مستقیم تا ده مان  
سطح ساخته شود. در بعضی موارد گوشه ها را تا ۲ متر میسازند و —  
آجرها را بطور دندانه ای آزاد میگذارند (روش لابند) سپس قسمت  
مستقیم را ادامه میدهند که اینکار ابداء درست نیست چون در قسمت  
دندانه ای بعلمت نشانها ملات کافی دیوار ضعیف خواهد بود.

و- تقویت عمودی

(۱) اندازه حفره ها در دیوار-

یکی از محاسن مصرف بلوک های مجوف این است که به آسانی میتوان آنها  
را تقویت و یا مسلح نمود برای اینکار باید میلگردها را در داخل حفره ها  
بصورت عمودی قرار داده و بعد از ریختن بتن داخل آنها میتوان بوسیله  
کوبیدن آنها فشرده کرد.

اگر بتن با شن و ماسه معمولی مصرف نمود امکان این هست که شن های  
بزرگتر در مسیر گیر کرده و باعث جلوگیری از دخول بتن بطور کامل بداخل  
حفره ها گردد برای جلوگیری از این مسئله باید:

الف- بتن با شن ریز ساخته شوند

ب- حفره ها به اندازه ای بزرگ گرفته شود که بتن در موقع ریختن در اطراف  
میلگرد بدون تجمیر قرار گیرد. وقتی که دیوارها - از بلوک سنیگ  
و سیمان ساخته شود:

الف- عرض حفره ها نباید هیچوقت از ۵ سانتیمتر کمتر باشد.

ب- هرگاه عرض مابین ۵ و ۱۰ سانتیمتر باشد مخلوط بتن باید یک  
سیمان دو ماسه و دوشن باشد و برشتهی شنها باید بین ۵ و ۱۲ -  
میلیمتر باشد.

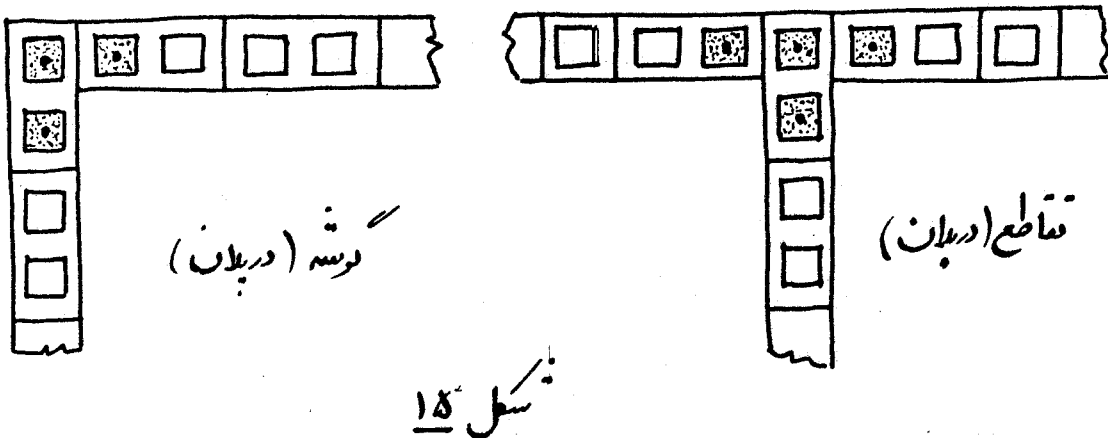
هرگاه عرض حفره بیشتر از ۱ سانتیمتر است اندازه شن ها میتواند تا ۲۰ میلیمتر افزایش یابند .

وقتی که آجر مصرف میشود :

- الف - کمترین بعد در دیوار در خنداره هرگز نباید از ۴ میلیمتر کمتر باشد .
- ب - مخلوط بتن باید بیک قسمت سیمان و دو قسمت ماسه و دو قسمت شن باشد که از درشتی شنها از ۱ میلیمتر بزرگتر نباشد و نیز ارتفاعی که بتن ریخته میشود هرگز نباید از ۲ / ۱ متر بیشتر باشد .

(۱۱) محل تقویت

تحقیق نشای داده که تقویت عمودی در گوشه های دیوارها و محل تقاطع دیوارها بسیار با اهمیت است در شرایط زلزله ای با شتاب زیاد این تقویت در دو طرف باز شو ( درویچره ) نیز لازم است .  
طرز تقویت و مسلح کردن در دیوارها با بلوکهای مجوف در شکل ۱۵ نشان داده شده است .



حفره‌هایی که سایه زده شده هر يك دارای يك ميلگرد و بتن در اطراف آن میباشد .

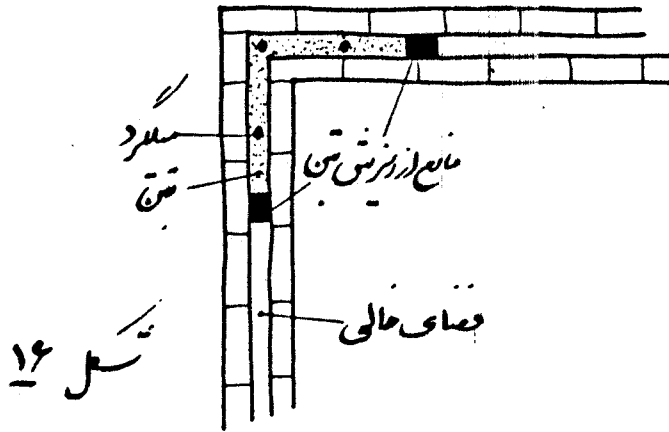
وقتيکه درد و طرف باز شده‌ها ( دروینجره و غیره ) شناژهای عمودی لازم است این شناژها باید يك ميلگرد در هر طرف داشته باشند . تمام ميلگرد ها باید در بالا به شناژ حلقه ای و در پایین به کف و یا پی متصل باشند .

در اتصال ميلگرد ها به کف يك اشکال عملی وجود دارد که اگر قبلاً ميلگرد ها به کف متصل کردند و این ميلگرد ها به ارتفاع کامل دیوار باشند گذراندن این ميلگرد ها از داخل يك بيك بکوک ها کار آسانی نیست .

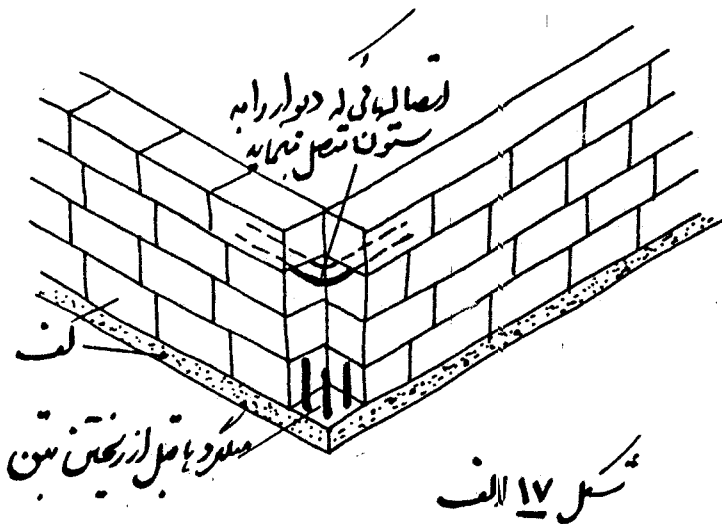
يك راه برای انجام این کار اینست که ميلگرد حدود ۶۰ سانتیمتر از کف بیرون گذارده شود و بعد از اینکه دیوار به نصف ارتفاع رسید ميلگرد دیگری در حفره قرار داده و بعد از بتن آنرا پر کنند بطوریکه ميلگرد حتماً در وسط حفره قرار گیرد .

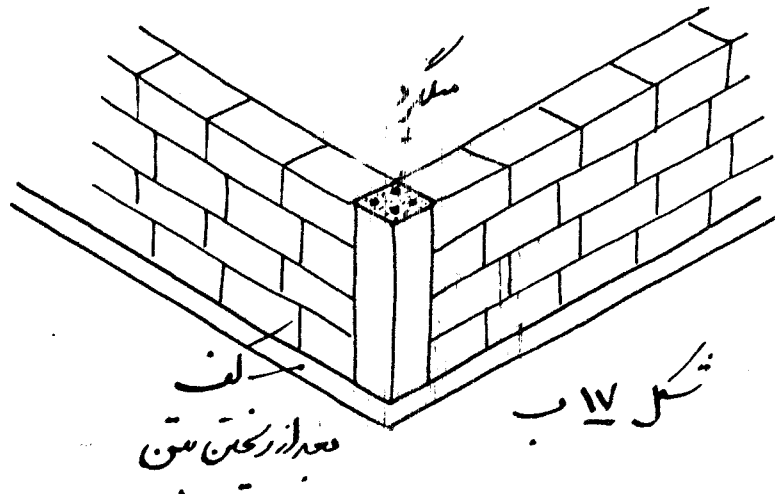
در جایی که دیوار آجری ساخته میشود میتواند دیوار دوجداره باشد و فضای بین دو دیوار حداقل ۱۰۰ میلیمتر ساخته شود و ميلگرد ها میتوانند در گوشه ها و یا در محل تقاطع قرار گیرند و سپس تمام فضای بین دوجداره را می توان با بتن پر کرد . در کشور های گرم و خشک این مسئله علاوه بر اینکه عایق حرارتی بهتری خواهد بود دیوار را محکم تر هم میکند .

در کشور های گرم و مرطوب فضای خالی میتواند در گوشه ها و یا تقاطع پر شوند ، و میتوانند يك ستون مسلح بوجود آورند و بقیه دیوار بصورت دیوار دوجداره باشد .



طریقه دیگر برای تقویت و یا مسلح کردن یک دیوار آجری و یا بلوکی اینست که ستون ها را از بتن درجا در گوشه ها و محل تقاطع مثل شکل ۱۷ الف بریزند که از زلزله دیوار در موقع زلزله جلوگیری می نماید اتصالها باید حداکثر بفاصله یک متر و حداقل ۲۵ سانت در داخل دیوارها قرار گیرند .





( ۱۱ ) اندازه میلگردها -

در يك ساختمان يك طبقه و قسمت بالای ساختمان ۲ طبقه میلگردها باید بقطر ۱۲ میلیمتر و در طبقه پائین ساختمان ۲ طبقه باید ۲۰- میلیمتر قطر داشته باشند ( در دیوارهای باربر )

ز - تقویت افقی ( شناژ افقی ) -

در دیوارهای سنگی -

دیوارهای سنگی مسلح معمولاً در جاهایی که زلزله با شتاب خفیف و یا متوسط اتفاق میافتد ساخته میشوند نه در نقاطی که زلزله با شتاب زیاد اتفاق میافتد .

شناژها نباید در ردیف افقی از ۵۰ سانتیمتر تجاوز نمایند .

در يك دیوار حمال شناژ باید مرکب باشد از :

( ۱ ) سه میله گرد هر يك ۱۲ میلیمتر قطریکی در وسط دیوار و دیگری در حدود

۵۰ میلیمتر در داخل از وسط دیوار .

( ۱۱ ) توریسیمی که روی تمام دیوار را بپوشاند بجز ۲۵ میلیمتر پوشش دیوار

در هر طرف.

در محل اتصال انتهای هر ورقه تورسیمی باید حداقل ۳۰ سانتیمتر

روی ورقه دیگر قرار گیرد و دو ورقه باید با سیم بهم بسته شوند.

در دیواری که جزوزن خود را تحمیل نمیکند میلگردها میتواند فقط یک

میلگرد ۱۲ میلیمتر میباشد که در وسط دیوار قرار گیرد.

تمام میلگردهای افقی باید محکم با سیم به میلگردهای عمودی در تمام

کوشه ها و تقاطع ها بسته شوند.

در دیوار آجری و یا بلوک سیمانی -

شناژ افقی معمولاً در مناطق زلزله با شتاب زیاد مورد لزوم است و ممکن

است در شرایط متوسط نیز لازم باشد. این شناژها باید در ردیف هائی

با فاصله ای که بیشتر از ۴ سانتیمتر نباشد قرار گیرد. میلگردها شامل:

(۱) دو میلگرد هر کدام بقطر ۶ میلیمتر طوری قرار گیرند که ۵ سانتیمتر از هر

سطح دیوار واقع شوند.

(۱۱) تورسیمی که روی سطح تمام دیوار را بجز ۲۵ میلیمتر پوشش دیوار در هر

طرف بپوشاند.

اتصال و طرز اتصال به شناژهای عمودی باید همانطور که برای دیوار -

سنگی شرح داده شد باشد.

ح- نعل درگاه-

بازشوها از قبیل دروینجره نقاط ضعیفی در دیوارها بوجود میآورند.

تجربه نشان داده که طاقی ها و نعل درگاه ها اغلب باعث از میان

شکستن و یا سُرخوردن یک طرف آن از روی دیوار ریزش مینمایند.

این خطرها باید با تقویت ( مسلح کردن ) نعل درگاه و اتکاء کافی در طرفین برطرف گردد .

در بعضی معالک تصمیم بر این گرفته اند که بالای درها در یک سطح باشد و تیر بتن مسلح دورتادور بگردند و حلقه ای را تشکیل دهد که این حلقه نه تنها بصورت نعل درگاه عمل میکند بلکه ساختمان را محکم تر میسازد . اگر چنین عملی انجام گیرد این حلقه بتونی باید با اتصالهای درپائین و بالا به دیوار متصل گردد .

به این ترتیب در هر ۲۰ / ۱ متر باید یک اتصال وجود داشته باشد که حداقل ۲۳ سانتیمتر در داخل دیوار قرار گیرد ضمناً نظراتی وجود دارد که این تیر حلقه ای میتواند جایگزین تیر حلقه ای در زیر سقف باشد در این صورت قبل از اینکه این تصمیم گرفته شود باید به بند ( د ) از این قسمت رجوع شود .

تمام نعل درگاه ها باید تمام عرض دیوار را ( بجز قسمتی از کلفتی دیوار که مصالح سطحی مصرف میشود مثل گچ کاری و غیره ) بپوشانند .

در شرایط زلزله ای با شتاب زیاد میلگردهای داخل بتن باید خم شوند و به میلگردهای عمود در دو طرف پنجره وصل گردند .

برای دیوارهای آجری ، بلوکی ، و سنگی نعل درگاه باید از بتن آرمه باشد بطوریکه فاصله میلگرد از بالای باز شو در داخل نعل درگاه از ۵ - سانتیمتر بیشتر نباشد .

و برای هر ۱۳ سانتیمتر و یا کمتر ضخامت دیوار یک میلگرد مصرف شود :

گرچه برای دیوار ضخامت ۱۵ سانتیمتر دو میلگرد لازم است.  
اندازه میلگردها باید با جدول زیر تطبیق نماید.

مقداری از نعل درگاه که باید از دو طرف روی دیوار قرار گیرد بر حسب سانتیمتر	اندازه میلگردها (قطر بر حسب میلیمتر)	عمق نعل درگاه بر حسب سانتیمتر	دهنه بازشو
۱۵	بدون میلگرد	۱۵	بیشتر از ۵ سانتیمتر نباشد
۲۳	۱۲	۱۵	از ۵ سانتیمتر، ۱/۲۵ متر
۳۰	۲۰	۲۳	۱/۲۵ متر تا ۱/۸۰ متر

در صورتیکه دهنه بازشو از ۱/۸۰ متر تجاوز باشد باید تحت نظر مهندس

محاسب انجام گیرد.

در صورتیکه ساختمان با قاب چوبی ساخته شده باشد صحیح نیست که لولای در

و یا پنجره مستقیماً به ستون های عمودی متصل گردد:

در دو طرف هر بازشو تیرهای عمودی اضافی باید قرار گیرد. این تیرها باید از

پائین بازشو تا بالای آن ادامه یابند و نعل درگاه ها باید به بالای این

تیرهای عمودی متصل گردند. عرض نعل درگاه باید بهمان اندازه تیر عمودی

باشد و عمق آن باید با جدول زیر مطابقت نماید.

عرض بازشو	عمق نعل درگاه بر حسب سانتیمتر
تا ۹ سانتیمتر	۵
از ۹ سانتیمتر تا ۴۰/۱ متر	۷/۵
از ۴۰/۱ متر تا ۸۰/۱ متر	۱۰



### تدعایق رطوبتی در دیوار-

بجز مواردیکه ساختمان در نقاط گرم و خشک است عایق رطوبتی در دیوار برای جلوگیری از بالا آمدن رطوبت از زمین در ساختمان لازم است. در - ممالکی که زمین لرزه وجود ندارد از مصالح مختلف برای این منظور استفاده میشود. بهر حال در نقاط زلزله خیز عایق رطوبتی باید قسمت پائین دیوار را به قسمت بالای آن متصل کند و در غیر این صورت يك قسمت ضعیف در دیوار بوجود خواهد آمد که در موقع زلزله باسانی سر خواهد خورد.

ابتدائی ترین فرم عایق رطوبتی يك ملات ۲ سانتیمتری از سیمان و ماسه به نسبت يك به ۳ میباشد. دیوار زیر این ملات باید قبل از قرار دادن ملات - کاملاً مرطوب گردد و قبل از ادامه ساختمان دیوار ملات سیمانی نیز باید مرطوب گردد. در مصالح دیگری برای عایق رطوبتی در دیوار مصرف شود یا شکی در اتصال ملات با نسبت يك به ۳ با دیوار باشد بهترین راه اینست که از میلگردهای کوتاه ۰.۴ سانتیمتر طول و ۱۲ میلیمتر قطر عمودی در داخل دیوار فاصله ۰.۵ سانتیمتر استفاده شود که نصف آن در دیوار زیر و نصف بقیه در دیوار بالائی قرار گیرد.

۶- ساختمان با دیوارهای بتنی-

الف- دیوار محکم خاکی-

بعضی اوقات بخاطر قناعت در سیمان مصرفی و همچنین ارزانی از خاک استفاده میشود. بدین طریق که خاک و سیمان را با هم مخلوط کرده و کمی آب به آن اضافه مینمایند و بعد در داخل قالب محکمی که در دو طرف دیوار قبلاً ساخته شده میریزند و محکم میکوبند این روش يك دیوار محکم و بادوام بوجود میآورد

اما قیمت آن بستگی به ۲ عامل اصلی دارد یکی میزان سیمان لازم برای خاک مخصوص که در محل موجود است (این مسئله باید بوسیله یک مهندس تصمیم گرفته شود) و دیگری قیمت قالب بندی است و بستگی به تعداد مرتبه ای که قالب مصرف میشود دارد. اگر این روش بکار برده شود میلگرد های عمودی و افقی باید بهمان ترتیب دیوار های بلوکی در نظر گرفته شود آهک بقدرت مواد محکم کننده مثل سیمان نیست و در نتیجه برای مناطق زلزله خیز مناسب نخواهد بود.

ب- دیوارهای بتنی ممکن است مسلح باشند -

که در آن حالت باید بوسیله مهندسی محاسبه شوند و یا بتن ساده باشند. که در هر حال دیوارها باید بطور اطمینان بخشی بهم بسته شوند.

یک دیوار ساده بتنی ممکن است درجا ریخته شود و یا بصورت قسمت های مجزای پیش ساخته ای که بعداً در کنار هم قرار گیرند اجرا گردد در حالت دوم برای جابجائی این قطعه ها به یک جراثقال نیاز میباشد که از موضوع این کتاب خارج است دیوار ساده بتنی حداقل باید ۱۵ سانتیمتر کلفتی داشته باشد و باید به کف و شناژ حلقه ای بوسیله میله های متصل گردد.

این میلگردها، میلگرد های کوتاه بقطر ۱۲ میلیمتر میباشند و باید حداقل ۱۵ سانتیمتر در داخل دیوار و ۱۰ سانتیمتر در داخل کف و یا شناژ حلقه ای قرار گیرند. و نباید فاصله آنها از ۱/۲ متر در طول دیوار تجاوز نمایند و هم چنین گوشه های دیوارها و تقاطع ها باید با میل گرد های ۱۲ میلیمتری که با زاویه ۹۰ درجه خم شده اند و بصورت افقی در داخل دیوار قرار

گرفته اند بهم بسته شود میگردانها حداقل باید ۶ سانتیمتر در -  
داخل هر دیوار قرار گیرند .

فاصله عمودی مابین این میلگردها بستگی به درجه زلزله خیزی منطقه  
دارد ، که از يك متر در مناطق زلزله خیز با شتاب خفیف تا ۰.۵ سانتیمتر  
در مناطق زلزله خیز با شتاب زیاد ممکن است متغیر باشد .  
مخلوط بتن نباید از يك سیمنان و ۲ ماسه و ۴ شن ضعیف تر باشد  
( اندازه شن ها اگر از ۱ میلیمتر خام نکند بهتر است . )

۷- ساختمان با قابهای مربع چوبی

الف - قاب - در مناطقی که ساختمانهایی با قاب چوبی ساخته میشوند

تقریباً يك مهارت سنتی بین افراد منطقه وجود دارد .

بنابراین تنها بررسی مقاومت بادبندها کافی است و اتصالات باید  
دقیق باشند .

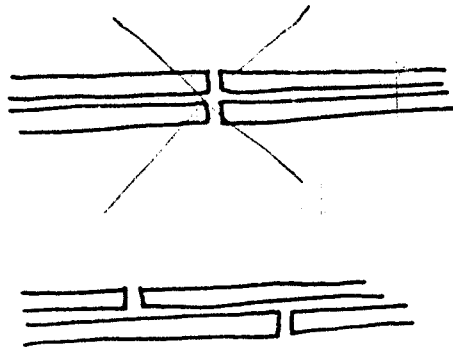
مصرف میخ زیاد احتمال شکاف در چوب را خواهد داشت در هر حال  
برای اطمینان نسبت به کارهای محلی و مقاومت تیرها حداقل اندازه -  
آنها در پائین داده شده است .

يك ساختمان با قاب چوبی باید يك تیرافقی در کف تیرهای عمودی و تیر  
افقی در سطح سقف و تیر زیرسری و بادبندی که از حرکت افقی ساختمان -  
جلوگیری نماید داشته باشد .

تیرافقی باید ۱۰ x ۵ سانتیمتر بوسیله پیچ و مهره و یا طریق دیگر دیوار  
یا پی فاصله های ۱/۵ متر وصل شود ستون های دیوارهای باربر در ساختمان  
يك طبقه نباید از ۶ سانتیمتر و در ساختمانهای دو طبقه در طبقه پایین

۴. سانتیمتر بیشتر فاصله داشته باشند و این در صورتیست که ستونها  
۱۰×۵ سانتیمتر باشند در هر تیریکه ستونهای بزرگتر مصرف شوند  
فاصله ها میتواند بیشتر باشد.

برای دیوارهای داخلی دیوارهایی که باربر نیستند تیرها را میتوان -  
۷/۵×۵ سانتیمتر بزرگتر گرفت. در گوشه ها حداقل دو تیر بهمین  
اندازه و یا سه تیر قرار داد در بالای دیوار ترجیح داده میشود که ۲ تیر  
روی هم قرار گیرد و هر کدام بهمان اندازه تیرهای پائین (۱۰×۵ سانتیمتر)  
این تیرها باید با پیچ و مهره و بفاصله هر ۱/۵ متر و یا بوسیله میخ  
در هر ۶ سانتیمتر فاصله بهم متصل شوند محل اتصال دو تیر نباید روی  
هم قرار گیرند.



حداقل یک ستون در هر سه ستون باید در بالا و پائین بوسیله تسمه و میخ -  
۲۵ میلیمتری و سر بزرگ وصل شود.

ب- بادبند در دیوارها - وقتی که ۲ دیوار و یا بیشتر در گوشه ای بهم اتصال  
می یابند هر دیوار باید بوسیله بادبند تقویت شوند.

در شرایط زلزله با شتاب زیاد بهترین راه حل قرار دادن ۲ عدد بادبند

در دیوار می باشد که در دو طرف ستونهای عمودی قرار میگیرد .  
در شرایط زلزله با شتاب خفیف يك باد بند کافی است در حالیکه در باد بند  
مصرف میشود باید به صورت چپ راست قرار گیرند و هر دو باد بند باید  
شیبی مابین ۳۰ تا ۶۰ درجه نسبت به خط افق داشته باشند و معمولا  
در بریدگی هایی در ستونها که در حدود ۲۵ تا ۳۰ میلیمتر عمق دارد جا-  
میگیرند .

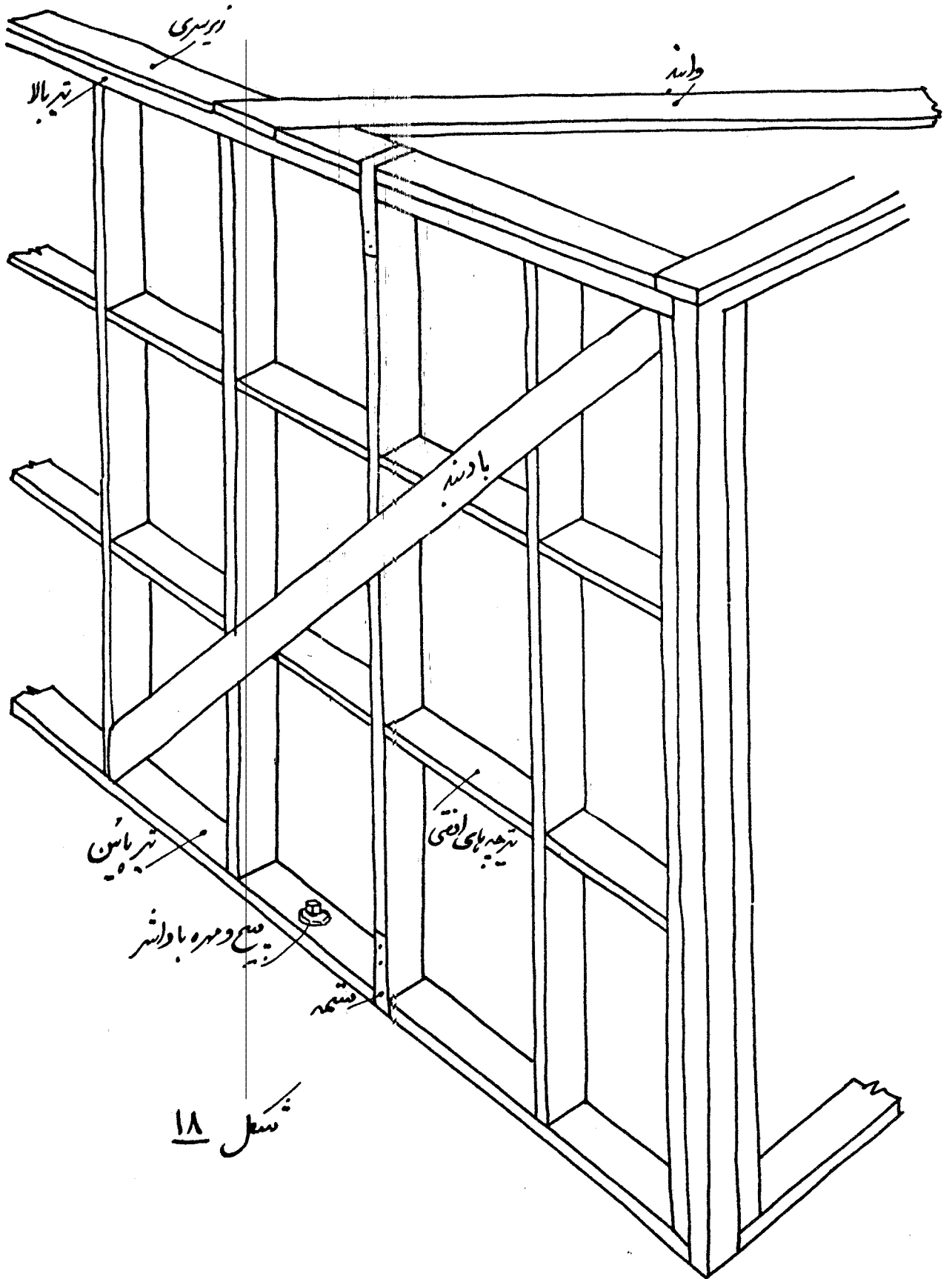
هر باد بند باید از چوب يك تکه تشکیل شده باشد که حدود  $10 \times 2/5$   
سانتیمتر باشد در جائیکه در و یا پنجره نزدیک گوشه قرار گرفته است باد بند  
میتواند تا ستون کنار ادامه داشته باشد .

شکل ۱۸ نشان میدهد که در و پنجره ای وجود ندارد و شکل ۱۹ حالتی  
را که در و پنجره دارد نشان میدهد .

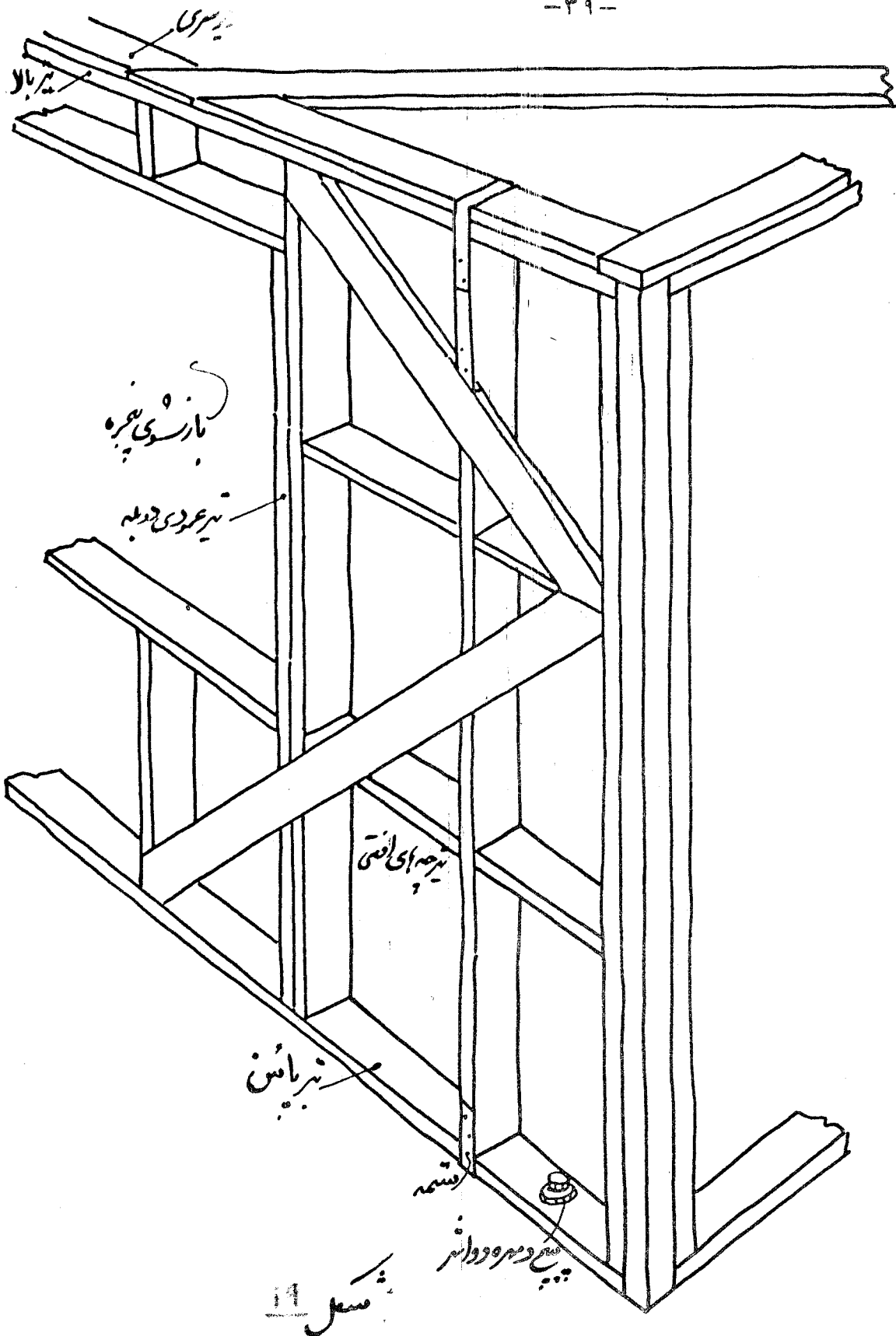
ج- کنجی یا وا بند در گوشه ها - استحکام گوشه های ساختمان در مقابل تکان زلزله  
نیز بسیار مهم است . بهترین راه برای این عمل بکار بردن يك کنجی با وا بند  
در گوشه و در محلی که در دیوار بهم میرسند میباشد این کنجی ها در انتها  
باید به تیرهای بالای ستون ها در بریدگی هایی متصل شوند :

این بریدگی ها نباید از ۳ سانتیمتر عمق تجاوز کند و باید فاصله ای به  
اندازه  $1/20$  تا  $1/80$  از گوشه داشته باشند کنجی باید به تیرهای بالای  
ستونها بوسیله پیچ و مهره و یا دو میخ متصل گردند .

شکل ۱۸ و ۱۹ کنجی و اتصال آنها نشان میدهد و در جدول زیر اندازه تیرها  
و ستونهای مربوط به شکل ۱۸ و ۱۹ داده شده است . این اندازه ها و



شکل ۱۸



شکل ۱۱

و فاصله آنها بعنوان نمونه بوده و میتواند بوسیله يك مهندس طبق شرایط سنتی و شرایط محلی تغییر کند .

ریسری	۱۰×۵	سانتیمتر
تیربالا	۱۰×۵	"
تیرهای عمودی	۱۰×۵	"
تیرپائین	۱۰×۵	"
تیرچه های افقی و عمودی	۱۰×۷/۵	"
بادبند	۱۰×۲/۵	"
کنجه ی	طول ۱/۹۰ × ۱۵×۳/۵	

ستونهای گوشه، سه برابرستونهای معمولی و فاصله آنها سه ستون مجزا . فاصله بین ستونها ۰۰ ۴ میلیمتر و فاصله عمودی تیرچه های افقی باید ۰۰ / متر باشد .

نعل درگاه ، بستگی به فاصله دارد . ( به قسمت ه رجوع شود )

د - میخکوبی و پیچ و مهره -

برای اتصال های جویی به پی همیشه باید پیچ و مهره بکار برده شود . این

طریقه ای مناسب برای استحکام، هراثصال می باشد .

پیچ باید در حدود ۱۲ میلیمتر قطر داشته و در دوسران و اشرفائی قرار گرفته

باشد و اشرفا باید حداقل ۲۵ میلیمتر قطر خارجی داشته و مهره باید همیشه



محکم بسته شود .

هرگاه میخ برای استحکام اتصالات دريك قاب چوبی مصرف شود معمولاً دو میخ در هر اتصال بکار برده شده و میخ ها حداقل باید ۳۵ میلیمتر در چوبها فرورود .

در صورت (باد بند) که از ستون های عمودی میگذرد برای هر کدام يك میخ کافی است و میخ باید ۲۵ میلیمتر در چوب فرورود .

در جاهی که دو ستون باید با هم میخ شوند در گوشه ها و اطراف باز شوها میخ ها نباید از ۷ سانتیمتر بیشتر فاصله داشته باشند :

اتصال تیرچه های کوچک باین ترتیب باید انجام پذیرد که تیرچه را در محل قرار داده و از يك طرف ستون میخ طوری کوبیده شود که بداخل انتهای تیرچه فرورود و انتهای دیگر تیرچه بوسیله دو میخ که بطور اریب کوبیده میشود متصل گردد میخها باید اقلاً ۲۰ میلیمتر با هم فاصله داشته باشند و هیچ میخی نباید از ۱۰ میلیمتر به لبه چوبی که در آن کوبیده میشود نزدیک تر باشد .

هـ - پوشش های دیوار -

پوشش های خارجی و داخلی قاب ها متناسب با مصالح موجود و قیمت مناسب تغییر میکند .

آنچه که مهم است اینست که باید بطور قابل اطمینان به قاب متصل شوند که به استحکام ساختمان کمک نمایند . برای مثال : جائیکه تخته مصرف میشود باید به تمام ستونهای عمودی و یا تکه های افقی که در پشت آن قرار دارند با میخ متصل شوند .

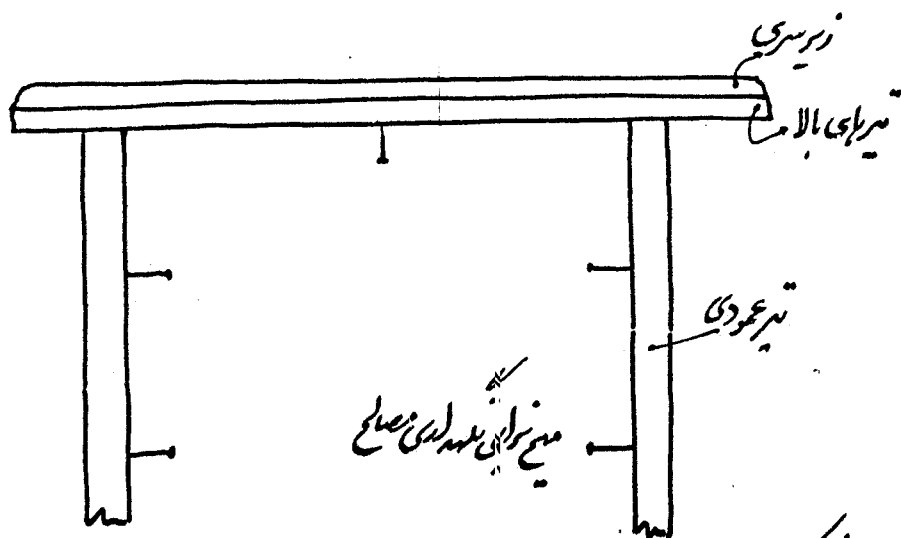
ورقه های ایرانیت و یا مصالح دیگر باید لبه هایشان روی چوب قرار گیرد  
و با فاصله ۲۰ سانتیمتر از هم کنه پیده شوند .

۹- مصالح سنگین برای پرکردن در داخل دیوار-

در اکثر کشورها رسم بر این است که قاب چوبی را با مصالح سنگین مثل  
آجر یا سنگ و ملات پر می کنند . این نوع ساختمانها سابقه بسیار خوبی  
در مقابل زمین لرزه کسب کرده و ضمناً مصالح سنگین عایق خوبی در مقابل  
گرما و سرما میباشد .

برای افزایش مقاومت در مقابل زلزله باید دقت بعمل آید که ملات از جنس  
خوب بوده و محکم به قاب چوبی اتصال پیدا کند .

برای جلوگیری از فروریختن مصالح از داخل قاب در موقع زمین لرزه در داخل  
قاب باید میخهای بلندی کنه پیده شوند که مصالح را به قاب اتصال دهد .  
این میخها باید حداقل ۱۰ سانتیمتر طول داشته و در حدود ۲۰ میلیمتر  
آن در داخل قاب در تیر بالا و پائین بفاصله ۶ سانتیمتر وسط به وسط قرار  
گیرند . و بقیه میخ در داخل مصالح و ملات واقع شوند .



شکل ۲۰

## ۸- ستونها و تیرها

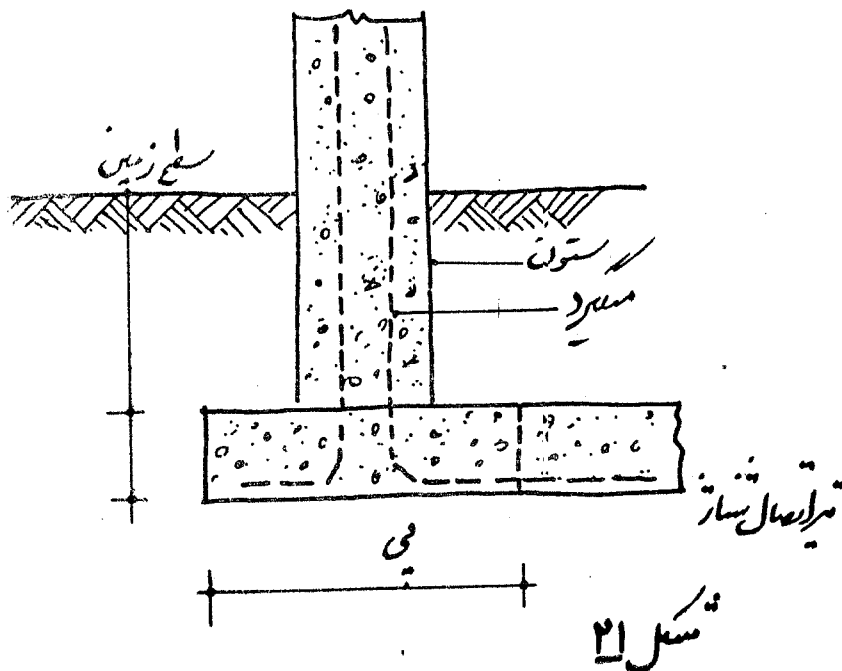
الف- بحث کلی- ساختمانهایی که بر روی ستون قرار میگیرند دارای سابقه بدی در زمین لرزه میباشند، زیرا این امکان هست که بالا و یا پایین ستون در - موقع زلزله صدمه دیده و در نتیجه ساختمان فروریزد .  
خیلی بندرت اتفاق می افتد که ستونی از وسط بشکند . احتیاطات لازم که در این قسمت پیش بینی شده برای تقویت قسمت های ضعیف ستونها میباشد .  
چون در این نشریه فقط ساختمانهای کوچک مورد نظر بوده است لذا تصور چنین است که این ستونها از  $2/8$  متر بلندتر نبوده و با فاصله ای بیشتر از  $2$  متر وسط به وسط از هم قرار نگرفته باشند و زمانیکه این فاصله افزایش یابد محاسبات لازم باید توسط مهندسین محاسب انجام گیرد .

هرگاه قسمتی و یا تمام يك ساختمان از مصالح سنگین ساخته شده باشد .  
( کف های بتنی ، دیوارها بلوک سیمانی و یا آجری ، سقف بتنی و یا سفالی )  
ستونها باید از بتن مسلح باشند . ولی هرگاه تمام يك ساختمان از مصالح سبک ساخته شده باشد ( کف های چوبی ، دیوارهای از قاب چوبی یا پوشش و سقف چوبی و ورقه پوشش ) ستونها میتوانند از چوب باشند . چوب در مواردی که موربانه به آن دسترسی دارد نباید مصرف شده و نیز در داخل بتن نباید قرار گیرد . در هیچ موردی ابعاد ستون نباید از عرض تیر و یا اعضای دیگری که بر روی آن حمل میشوند کمتر باشد . تیرهای بتن مسلح باید حتماً بوسیله مهندسین محاسب محاسبه شوند .

## ب- پی های بتنی

اندازه يك پی در زیر يك ستون باید حداقل ۵ سانتیمتر بزرگتر از ستون

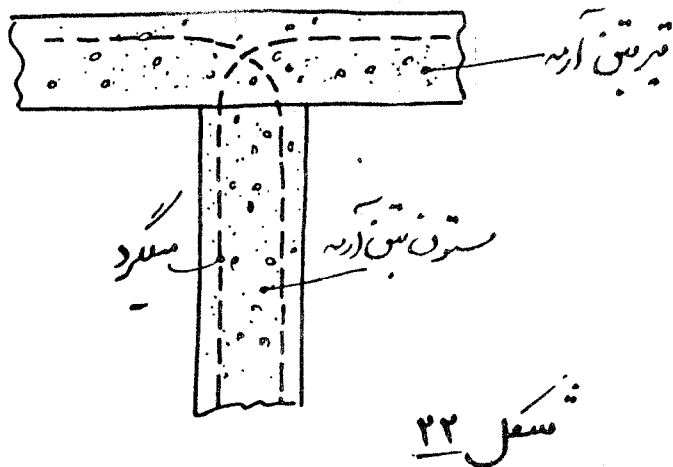
( در جهات مختلف ) باشد و در هیچ حالتی نباید از ۵ سانتیمتر کمتر ساخته شود . مخلوط بتن پی نباید از یک سیمن دو ماسه و چهار شن ضعیف تر نباشد ( درشتی شن میتواند تا ۵ میلیمتر باشد ) و حداقل ضخامت پی نباید از ۲۰ سانتیمتر کمتر باشد و نیز عمق پی جز در مواردی که بر روی سنگ قرار میگیرد نباید از ۵ سانتیمتر از سطح زمین کمتر باشد . در تمام مناطق زلزله خیز پی هرستونی باید بنزدیکترین پی های ستون ها در هر دو جهت ( و یا به پی در زیر دیوار در صورتیکه ستون نباشد ) بوسیله تیرهای بتن آرمه متصل گردد . ارجح است که این تیرها در یک سطح با پی های باشند ، ولی در صورتیکه پی ها در سطحی خیلی پایین قرار گرفته باشند تیرها میتوانند کمی پایین تر از سطح زمین قرار گیرند . این تیرها باید دارای مقطع  $20 \times 5$  سانتیمتر بوده و با میلگرد های ۲ ( میلیمتری مسلح شده باشند ، این میلگردها باید تا داخل ستون و یا پی مستقیم ادامه پیدا کنند و حتی الامکان به میلگرد های دیگر متصل شوند .



### ستونهای بتن آرمه

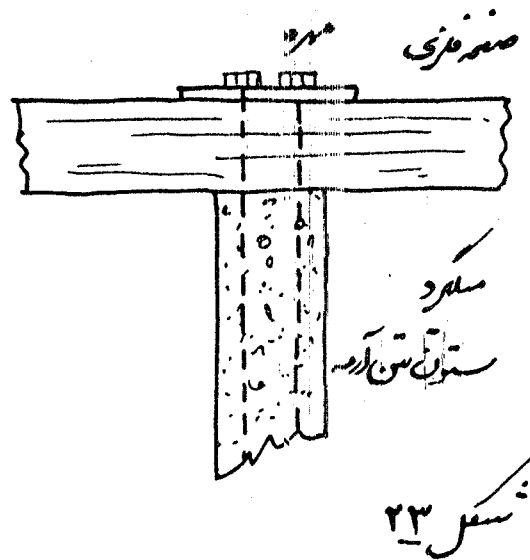
(۱) در تمام حالات میلگرد های تقویتی در ستونها باید در اعضای دیگر در بالا و پائین ادامه پیدا کرده و در پائین میلگرد ها باید بداخل پی برده - شده و با زاویه ۹۰ درجه خم شوند در حالیکه در قسمت بالای ستون که یک تیر بتن آرمه را نگه میدارد حداقل ۲ میلگرد باید با زاویه ۹۰ درجه خم شوند و به میلگرد های تیر قسمت بالا وصل شوند . در حالیکه میلگرد های عمودی در دیوار درست در بالای ستون قرار دارند و میلگرد که خم نشدند باید بطور عمودی ادامه پیدا کرده و با این میلگرد های عمودی اتصال یابند .

و در حالتی غیر از این هر چهار میلگرد در ستون باید با زاویه ۹۰ درجه خم شده و به میلگرد های تیر متصل گردند



در صورتیکه بالای ستون یک تیر چوبی قرار گیرد حداقل نصف تعداد میلگرد ها

باید از داخل تیر عبور کرده و محکم در بالا متصل گردند . شکل ۲۳



(۱۱) هرگاه قسمتی و یا تمام یک ساختمان بر روی ستون قرار دارد و از مصالح سنگین ساخته شده است هیچ یک از ابعاد ستون نباید از ۲۲ سانتیمتر کمتر باشد .

ستون باید با چهار میلگرد عمودی تقویت شده و با خاموتهایی که بیشتر از ۱۵ سانتیمتر فاصله ندارند بهم بسته شوند .

در شرایط زلزله خفیف میلگردها باید ۱۶ میلیمتر و در حالت متوسط ۲۰- میلیمتر و در مناطق زلزله با شتاب زیاد ۲۵ میلیمتر قطر داشته باشند . و هم چنین در زلزله با شتاب زیاد کمترین بعد ستون باید ۳۰ سانتیمتر باشد .

(۱۱۱) هرگاه تمام یک ساختمان که بر روی ستون قرار دارد از بتن سبک پیش‌بینی شده باشد ، هیچ یک از ابعاد ستونها نباید از ۲۰ سانتیمتر کمتر باشد . ستونها باید با چهار میلگرد عمودی بوسیله خاموتهایی بفاصله ۲۰ سانتیمتر تقویت گردند .

در موارد زلزله با شتاب خفیف و متوسط این میلگردها باید ۱۲ میلیمتر و در

زلزله با شتاب زیاد ۱۶ میلیمتر قطر داشته باشند

(۱۷) درجائی که ستون فقط وزن خودش و یا وزن سقف سبکی را تحمل میکند (مثلاً ستون يك ايوان) هیچ بعد ستون نباید از ۱ سانتیمتر کمتر باشد ستون باید پوشیده يك ميلگرد عمودی که در موارد زلزله خفیف ۱۶- میلیمتر و در رايط ديگر ۲۰ میلیمتر قطر داشته باشد تقویت شود .

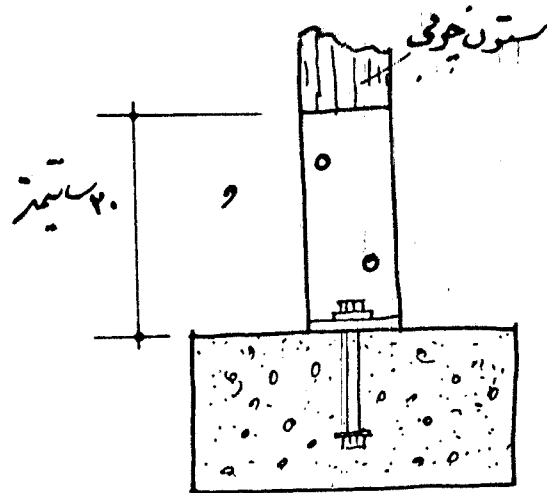
د - ستونهای چوبی -

ستونهای چوبی فقط زمانی باید مصرف شوند که ساختمانی را که تحمل میکنند از نوعی باشد که دیوارهایی با قاب چوبی و پوشش سبك داشته و از کف چوبی و پام با پوشش سبك مثل ورقه آهن (شیروانی) ساخته شوند . در زمانی که يك ستون وزن يك ديوار و یا کف را تحمل مینماید ابعاد آن - نباید از ۱۰ x ۱۱ سانتیمتر در مناطق با زلزله خفیف و در مناطق ديگر از ۱۵ x ۱۵ سانتیمتر کمتر باشد .

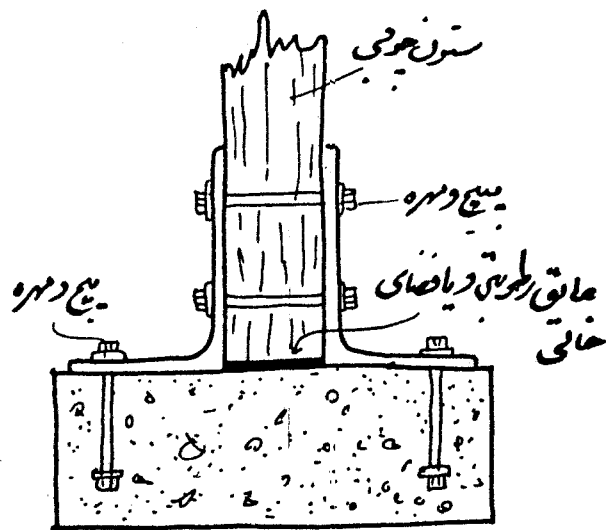
و درجائیکه فقط قسمتی از بار سقف را تحمل مینماید مثل ستون ايوان باید در هر منطقه ای ۱۰ x ۱۰ سانتیمتر باشد . هر ستونی باید به قسمت پائین در ساختمان متصل گردد و این اتصال حداقل با سه صفحه فلزی باید انجام گیرد . این ورقه های فلزی باید حداقل ۳۰ سانتیمتر در داخل بتن قرار گیرند و یا محکم به پائین بسته شوند .

هر صفحه فلزی باید ۱۰۰ میلیمتر در ۶ میلیمتر باشد که با پیچ ۲ میلیمتری و مهره و واشر مناسب به ستون بسته شود سوراخ های تهیه شده در ستون برای پیچ و مهره نباید از ۵ سانتیمتر بهم نزدیکتر باشند . برای اتصال

میتوان تکه کوتاهی از نبشی را به جای صفحه فلزی مصرف کرد .



شکل ۲۴



شکل ۲۴

۱۰ سانتیمتر



ه - تیرهای چوبی -

يك تیر چوبی ممکن است از يك چوب يك تکه و یا از تعداد زیادی چوب که به طور مطمئن بهم وصل شده اند تشکیل گردد .  
 بنابراین يك تیر ۱۵۰ x ۲۰۰ ممکن است از سه تکه ۲۰۰ x ۵۰ تشکیل گردد در جائیکه يك چنین عملی انجام شده اتصال یکی از تکه های چوب نازک باید از اتصال چوب دیگر حداقل ۳۰ سانتیمتر فاصله داشته باشد .  
 محل اتصال ۲ تیر حتماً باید روی تکیه گاهی واقع شود .  
 هر تیر باید جداگانه به ستونی که آنرا تحمل میکند بایک پیچ بقطر ۱۲ میلیمتر که حداقل ۲۲ سانتیمتر در اخل ستون پیش برود و پس از عبور از چوب در بالا بایک واشر بزرگ و مهره نگهداشته شود .  
 حداقل ۱۵ سانتیمتر از هر متر باید بر روی پایه قرار گیرد . در صورتیکه ساختمانی يك طبقه مسکونی که از مصالح سبک پیش بینی شده باشد اندازه تیرها را میتوان از جدول زیر انتخاب کرد .

از ( بر حسب متر )	يك تیر بر روی لبه ( عرض کمتر ) به ابعاد ( بر حسب میلیمتر )	در حالتیکه طول متر وسط به وسط تکیه گاهها تکیه گاه دیگر تجاوز نمیکنند ( بر حسب متر )
۲/۷۵	۱۵۰ x ۲۰۰	۲/۱۵
	۲۰۰ x ۲۰۰	۲/۴۵
۳/۰۵	۱۵۰ x ۲۰۰	۲/۰۰
	۲۰۰ x ۲۰۰	۲/۳۰
	۱۵۰ x ۲۵۰	۲/۵۵
۳/۳۵	۱۵۰ x ۲۰۰	۱/۹۰
	۲۰۰ x ۲۰۰	۲/۲۰
	۱۵۰ x ۲۵۰	۲/۳۰
۳/۶۵	۱۵۰ x ۲۰۰	۱/۸۵
	۲۰۰ x ۲۰۰	۲/۱۵
	۱۵۰ x ۲۵۰	۲/۳۵
۴/۰۰	۱۵۰ x ۲۰۰	۱/۸۰
	۲۰۰ x ۲۰۰	۲/۰۵
	۱۵۰ x ۲۵۰	۲/۳۰

و- اتصال مابین ستون چوبی و تیر-

اول تیروستون باید بوسیله چهارسیخ به طول ۱۰ سانتیمتر بهم وصل شوند بطوریکه حداقل ۳۵ میلیمتر در هر قطعه چوب قرار گیرد .

در حالت زلزله خفیف احتمالات باید با بکاربردن يك صفحه فلزی و یا - چوبی که بوسیله پیچ و مهره و یا سیخ به ستون و تیر متصل گردد محکمتر گردد .

کلفتی صفحه چوبی نباید از ۲۱ میلیمتر کمتر بوده و شکل آن بصورت يك مثلث قائم الزاویه ای است که هر ضلع آن نباید از ۲۵ سانتیمتر کمتر باشد .

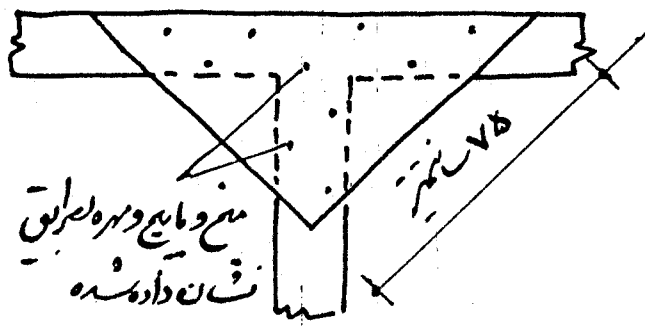
در حالتیکه تیر در دو طرف ستون ادامه پیدا میکند صفحه اتصال باید طوری قرار گیرد که بلندترین طولش در امتداد و هم سطح با لبه بالای تیر باشد .

در حالتیکه تیر فقط تا يك طرف ستون ادامه پیدا میکند ( مثل گوشه ساختمان ) قسمت کوتاه تر صفحه فلزی یا چوبی اتصال باید طوری قرار گیرد که ضلع کوتاهتر در امتداد و هم سطح با لبه بالای تیر باشد . سپس صفحه اتصال به هر دو یا سیخ بطول ۵ سانتیمتری کوبیده شود بطوریکه حداقل ۳ سانتیمتر از هر سیخ از داخل صفحه اتصال عبور کرده و به داخل تیر یا ستون فرورود - میخها باید بفاصله ای که کمتر از ۶۵ سانتیمتر و یا بیشتر از ۱۱ سانتیمتر نباشد کوبیده شوند .

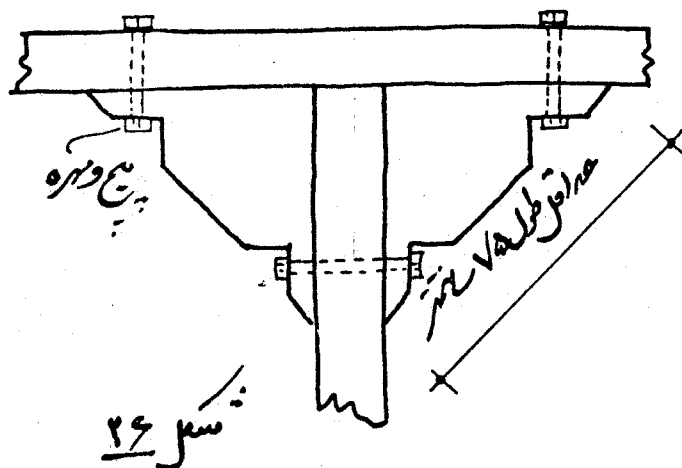
در حالت زلزله متوسط و یا شدید و دو صفحه اتصال هر یک در یک طرف اتصال کوبیده شوند .

طریقه دیگر برای ایجاد استحکام اینست که يك صفحه اتصال در گوشه مابین

ستون و تیری که روی آن قرار میگیرد وصل شود صفحه اتصال باید ۱۰×۱۵ سانتیمتر باشد این صفحه اتصال باید از تخته ۱۰×۱۵ سانتیمتر که بشکل لازم بریده شده و طول آن از ۲۵ سانتیمتر کمتر نباشد وصل و زاویه آن حدود ۴۵ درجه بوده و به ستون و تیر هر دو با پیچ و مهره و واشر متصل شود. پیچ باید ۱۲ میلیمتر قطر داشته باشد.



شکل ۲۵



۹- سقف های سنگین

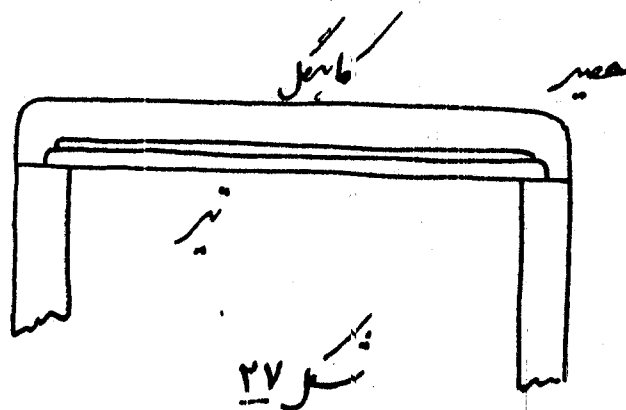
الف- پشت بام گلی-

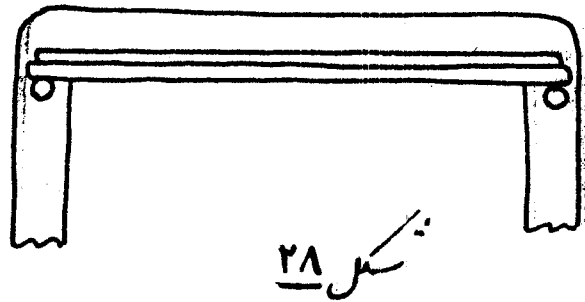
در بعضی نقاط دنیا بخصوص در مناطق گرم و خشک، بام مسطح متداول در دهات شامل تیرهایی است که در کنار هم قرار داده میشود سپس يك پوشش حصیر و روی آن بکلفتی ۳۰ سانتیمتر خاک مثل شکل ۲۷ و بالاخره يك پوشش ضد آب گاه گل بکار برده میشود.

این نوع بام ارزان و تنها از مصالح محلی استفاده میشود و عایق مناسبی در مقابل گرما و سرما میباشد.

در بعضی نقاط دیگر از طاق و یا گنبد استفاده میکنند. که از خشت و گل ساخته شده اند. تمام انواع این سقف ها در مناطق زلزله خیز بسیار خطرناک هستند مگر اینکه احتیاط های لازم شده باشد. این نوع بام بسیار سنگین است و وقتی فروریزد تمام افراد در ساختمان رانابود میکند.

علاوه بر طرز تقویت دیوارها که در قسمت ۴ (ج) شرح داده شد احتیاط دیگری هست که باید در نظر گرفته شود: يك تیر در بالای دیوار باید قرار داد که تمام تیرهای سقف روی آن قرار گیرند و با آن متصل گردند. باین ترتیب تیرهای اصلی باید کمی بلند تر بریده شوند تا این منظور عملی گردد.





زیربُری

درممالکی که حتی باران کمی دارند شیب بام بسیار مفید خواهد بود زیرا آب باران هرچه زودتر از سقف رانده میشود :  
وقتی که آب باران روی بام بماند خرابی بوجود می آورد . شیب بام باید حداقل یک درجه باشد . این شیب برای افرادی که از بام برای خوابیدن استفاده میکنند اشکالی بوجود نمیآورد .

ب - پوشش گیاهی -

شاخ و برگ نی و جگن از پوشش‌هایی هستند که در صورت مرطوب شدن سنگین میشوند و در زمانی که خشک هستند باسانی میسوزند و بوسیله موریانه خورده میشوند . بنابراین مصرف چنین پوشش‌هایی پیشنهاد نمیگردد .  
در هر حال چون در بعضی نقاط فقط این نوع مصالح محلی موجود است بناچار باید مصرف شوند . در این صورت ساختمانها باید کمی از حد معمول از هم دورتر باشند که خطر آتش‌سوزی و انتقال آن کمتر شود .  
از بامهای گیاهی زمانی آب نفوذ نمیکند که شیب کافی داشته باشند . (شیب ۴ و ۵ درجه بسیار مناسب است) و پوشیدگی در آن ایجاد نمیشود . در بسیاری از نقاط بامهای گیاهی را بدون اتصال کافی افقی که نگاه دارند در سطح

بالای دیوار باشد میسازند، در نتیجه وزن بام دیوار را بطرف خارج فشار میدهد و در مقابل زلزله آنرا ضعیف تر میکند. در هر حال ریزش سقف گیاهی به اندازه سقفهای کلی کشنده نیست تهیه یک تیر حلقه ای و یا روش های دیگری که افزایش بار برد دیوارها جلوگیری نماید بسیار مفید خواهد بود.

کوبیدن ورقه فلز زیر سقف در اطراف دودکش و محل پخت و پز برای جلوگیری از آتش سوزی بسیار مفید است این عمل باتکه فلزی انجام پذیر است مثل پیت حلبی صاف شده و یا بشکه بنزین و غیره که معمولاً بدون پرداخت پولسی انجام پذیر است.

#### د - بامهای سفالی -

بامهای سفالی سنگین هستند و به تعداد زیادی قاب های چوبی احتیاج است.

نکات مهم قابل توجه عبارتند از:

(۱) قیدها در سطح سقف باید باندازه کافی قوی باشند که از آرز شده سقف جلوگیری نماید.

(۱۱) تیروی دیوار باید به تیر حلقه ای متصل گردد.

(۱۱۱) لایه ها و خریاها باید به تیروی دیوار وصل شوند. طرز اتصال چوب ها

بهم شبیه آنچه که در قسمت ۱ در این کتاب برای سقف سبک شرح داده شده میباشد.

#### ه - سقف بتن آرمه -

سقف بتن آرمه باید همیشه بوسیله سهندس محاسبه شده باشد این مسئله در نقاط زلزله خیز بسیار مهم است. تنها چیزی که در اینجا باید گفته شود

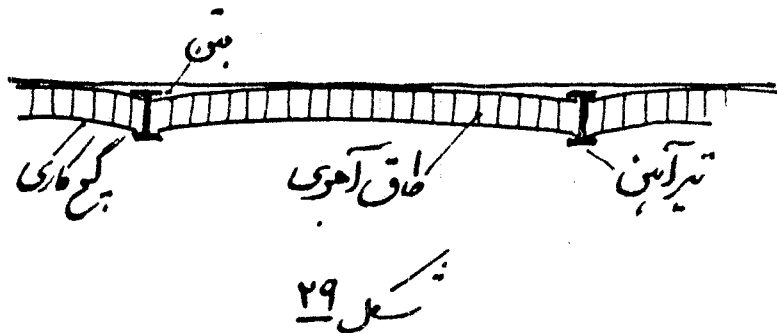
دقت در ساختن و ریختن يك بتن خوب است و اطمینان اینکه ملکردها در جای صحیح قرار گرفته اند .

همچنین بعد از ریختن بتن باید دقت شود که رطوبت در بتن برای انجام فعل و انفعالات حفظ شود و ضمناً بتن نباید ترك بردارد چون باعث چکه میشود .

و- طاق ضربی -

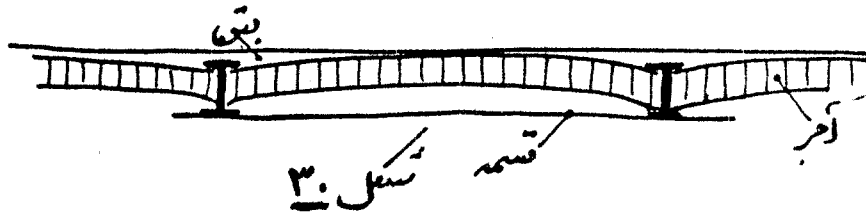
طاق ضربی در تعدادی از ممالک خاورمیانه متداول است ( يك برش سقف

در شکل ۲۹ ترسیم شده است . )



و بطور کلی طاق ضربی يك سقف خوب است و سازندگان در ساختن آن -  
مهارت دارند در هر حال اشکالی که گاهی بنظر میرسد اینست که تیر آهن  
که اغلب مصرف میشود ( ۱۵۰ x ۷۵ ) میباشد که برای دهانه هائی که واقعا\*  
تیر آهن های قوی تری احتیاج دارد مناسب نیست در چنین حالتی که تیر -  
آهن ضعیف تر مصرف میشود خمش قابل توجهی را باعث میشود که سقف  
ضعیف تری بوجود می آورد . در حالتی که فاصله تیرها يك متر است و تیر -  
آهن ۱۵۰ x ۷۵ میباشد برای بار معمولی دهانه نباید از ۴ متر تجاوز کند .

در نقاط زلزله خیز و نکته باید رعایت شود . هرتیر آهن باید روی يك بالشتك بتنی ( یا هر نوع مصالح مقاوم دیگر ) روی دیوار طوری قرار گیرد که نیرو را حداقل روی ۳۰ سانتیمتر پخش کند . البته روش بهتر قرار دادن يك تیر حلقه ای آهنی است که تیر آهن ها به آن جوش داده میشوند . تیر آهن ها باید بهم اتصال پیدا کنند تا در موقع زلزله از هم جدا نشوند . این اتفاق در مواردی مشاهده شده است بطریقی که آجرها در داخل اطاق ریخته شده . برای جلوگیری از این ریزش تیر آهن ها را باید با يك تسمه آهنی حدود  $6 \times 40 \times 75$  میلیمتر در زیر تیر آهن ها با فاصله  $2/5$  متر بهم جوش داد این تسمه ها در گچ کاری سقف پوشیده میشوند .



در نقاطی که بارندگی وجود دارد يك طاق ضربی را باید طوری پوشاند که شیبی در حدود ۰.۴:۱ داشته باشد و در روی آن عایق رطوبت قرار گیرد . البته عایق رطوبت را می توان بطرق مختلف تهیه کرد . پوششهایی بام باید تا آنجا که ممکن است از رنگ روشن تر انتخاب شود چون باعث انعکاس نور آفتاب میشود و حرارت داخل ساختمان تقلیل مییابد .



۱- بام های سبک-

پوشش بامهای سبک معمولاً از ورقه های موج دار آهن گالوانیزه، آلومینیم و یا ایرانیّت ساخته میشوند و با مقایسه با بامهای سنگین مقدار بسیار کمتری مصالح مقاوم مثل چوب، آهن، و غیره مصرف میشود.

اما سقف کاذب از داخل باید ساخته شود تا عایق مورد لزوم را بوجود آورد.

سقف های کاذب معمولاً از يك ورقه که در زیر سقف میخ میشوند بوجود میآید.

این ورقه ها هیچ مقاومتی در مقابل زلزله ندارند، اما باید لبه آنها به تیرها خوب میخکوب شوند، تا از افتادن آنها جلوگیری شود. معمولاً يك میخ در هر ۲۳ سانتیمتر مناسب است.

يك روش ارزان برای افزایش عایق حرارتی اینست که يك ورقه آلومینیم را در بالای تیرهایی که سقف به آن وصل شده پهن کنیم این ورقه هم بسیار سبک است و هم خاصیت انعکاس حرارت آن خوب است. و اما راجع به ساختن سقف زیرسری ها تمام باید به تیر حلقه ای بوسیله پیچ ۱۲ میلیمتری که فاصله آنها از ۱/۵ متر بیشتر نباشد وصل شوند این پیچ ها باید حداقل ۱۵ سانتیمتر در داخل تیروی دیوار قرار گیرند و در بالا با واشر و مهره بسته شوند. تمام نقاط اتصال ( زیرسری ) باید نصف و رو به هم میخ شوند.



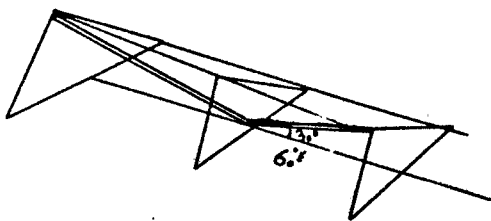
در تمام نقاط زلزله خیز تیر روی دیوار و خرپا و تمام اعضای يك سقف باید بطور مطمئن و دقیق بهم متصل گردند و بجز در محلهائی با زلزله شدید رعایت نکات خاصی مورد احتیاج نیست. در تمام نقاط زلزله خیز زیرسری خرپا و تمام اعضای يك سقف باید بطور مطمئن و دقیق بهم متصل گردند و بجز در محلهائی که زلزله با شتاب زیاد است رعایت نکات خاصی مورد احتیاج نخواهد بود. در چنین محلهائی هر بام با دهنه  $3/4$  متر و یا بیشتر که شیب و طرفه دارند باید در جهت طولی ساختمان نیز تقویت شوند این تقویت طولی نباید از تیری بابعاد  $2/5 \times 10$  (سانتیمتر کمتر باشد و هر يك از این تیرها باید :

(۱) از تیر يك تکه باشند .

(۱۱) از بالای يك خرپا به پائین خرپاهای دیگر ادامه پیدا کنند .

(۱۱۱) با زاویه ای مابین ۳۰ تا ۶۰ درجه با سطح افق متصل گردند .

(۱۲) بطور مطمئن بوسیله نبشی آهنی و یا بوسیله تکه تیر چوبی با پیچ و مهره یا میخ به دیوار دیگر متصل گردند ، تیر قسمت پائین هر خرپا (کش) که تیر تقویتی بيك طرف آن متصل میشود انتهای پائین نیز تقویتی دیگر باید بطرف دیگر آن اتصال یابد .



## ۱۱- کف ها-

کف های توپر که روی زمین قرار میگیرند.

سطح تمام شده کف باید حداقل ۱۵ سانتیمتر بالای سطح کف زمین خارج از ساختمان باشد. این اختلاف سطح از ورود آب باران به داخل جلوگیری مینماید و به خشکی کف کمک مینماید. طریقه ساختمان خود کف بستگی بمیزان بودجه موجود دارد، که بعضی از روشها در اینجا شرح داده میشود، اما در جائیکه روشهای خوب سنتی در کشوری وجود دارد باید از آن استفاده شود.

در هر حال اولین مسئله که باید مورد توجه قرار گیرد اینست که خاک زراعتی برداشته شود، (مگر اینکه در موقع کندن بی انجام شده باشد) و آن شامل تمام ریشه های گیاهها، تا عمق حداقل ۱۵ سانتیمتر میاشد سپس تمام سطح باید با مصالح مناسب مثل سنگ خرده یا آجر خرده پوشیده شود و از مصرف گل رس خودداری شود.

عمق آن باید تا سطح تمام شده حداقل ۲۰ سانتیمتر باشد و بهترین طریقی اینست که سنگ خرده ها در دو نوبت ریخته شده و هر نوبت جداگانه با غلطک و یا وسائل دیگر کوبیده شود.

این کف باید بهمین ترتیب بماند تا سقف ساختمان تمام گردد و بعد پوشش نهائی ساخته شود برای اینکار سه دلیل وجود دارد:

اول اینکه چون مردم روی آنها راه میروند فشردگی بیشتری پیدا میکند.

دوم اینکه در ضمن ساختمان اگر چیزی بزمین بیافتد مثل چکش و غیره اگر کف تمام شده باشد صدمه می بیند و سومین دلیل اینکه بتن و یا ملات که کف از آن ساخته میشود، در سایه بهتر و با مقاومت بیشتری سخت میشود،

یکی از بهترین کفهای ساختمان کفی است بتنی و بکلفتی ۷۵ میلیمتر، همراه با پوشش باشد این بتن نباید از یک سیمان : ۳ ماسه و ۵ شن ضعیف تر باشد . پوشش های مختلف وجود دارد که باید به آن اضافه شود تا مقاومت بیشتری در مقابل سائیدگی داشته باشد ارزانه ترین و کم مقاومت ترین طریقی که برای کف سازی پیشنهاد میشود این است که بتن را در سطح نهائی صاف کرده و پوشش مقاوم دیگری به آن اضافه نکنیم ، روش دیگری که کمی گران تر است اینست که زمانیکه بتن هنوز سخت نشده سطح نهائی آن با بتن سخت و مقاوم حدود ۱۸ میلیتر پوشیده شود . شاید مقاومترین نوع کف پوش آجرهای پخته گلی است که در قیرو یا ملات قرار گیرند .

وجود عایق رطوبتی در ممالک مرطوب ضروری است که میتوان آنرا در زیر بتن و یا در زیر کف پوش قرار داد یک کف ارزان تر کفی به کلفتی ۷۵ میلیمتر است که از سنگ شکسته و یا مشابه که خوب کوبیده شده باشند و بعد با شن سطح نهائی آن صاف شود سپس در پوشش ملات که هر کدام حداقل ۱۲ میلیمتر کلفتی داشته باشد و پوشش فوقانی از پوشش زیرین محکم تر باشد و در زمانی که هنوز پوشش زیرین خشک نشده ریخته شود . سطح پوشش زیرین باید کاملاً ناصاف باشد تا اتصال خوبی بوجود آورد . در جاهای خشک شن ها باید قبل از اینکه اولین ملات ریخته شود مرطوب گردند .

اگر اینکار انجام نشود آبی که در ملات وجود دارد بوسیله شن ها کشیده میشود و آبی در ملات برای محکم شدن باقی نمی ماند .

ب - کف های چوبی معلق -

درجائیکه طبقه، همکف دارای کف چوبی معلق باشد بسیار مهم است که هوا در زیر آن جریان پیدا کند و بی توجهی به این مسئله باعث پوسیدگی کف میشود بررسی این منظور فضائی معادل ۱۵ سانتیمتر مابین زمین و سطح زیرین تیرهای چوبی کف لازم است. این فضا باید بوسیله تهویه هائی که در دیوار قرار داده میشود از دو طرف تهویه شوند فضای بازاین تهویه ها باید حداقل ۳۲ سانتیمتر مربع در هر متر دیوار خارجی باشد. هر متر باید تکیه گاه خوبی در دو سر داشته باشد، این تکیه گاه باید حداقل ۲/۵ سانتیمتر طول و تمام عرض تیر باشد.

در صورتیکه یک تیر روی تیر دیگر قرار گیرد حتماً باید با دو میخ حداقل ۸ سانتی که به صورت اریب بطریقی کوبیده شود که حداقل ۳۵ میلی متر آن در تکه چوب قرار گیرد و یا با روش دیگر مثل نبشی آهنی و غیره میتوان این اتصال را ایجاد کرد.

تیری که خوب متصل نشده باشد در مقابل زلزله ضعیف خواهد بود. درجائیکه یک تیر باندازه کافی بلند نیست و دو تیر بهم متصل میشوند محل اتصال باید روی تکیه گاه باشد و محکم متصل گردد.

اگر این اتصال بوسیله تکه چوب اضافی انجام میگردد باید این تکه چوب حداقل ۲/۵ سانتیمتر کلفتی ۱۰ سانتیمتر عرض و ۶۰ سانتیمتر طول داشته باشد و به هر دو تیر باید ۳ میخ هر کدام به طول ۶ سانتیمتر متصل گردد. اتصالها باید باعث ضعف در مقاومت تیر نشوند.

اندازه و فاصله تیرها در کف برای خانه معمولی باید به طریقی باشد که در

جسد ول زیر مشخص شده است.

دهنه بیشتر نباشد از اندازه تیرها به سانتیمتر و فاصله آنها از وسط به وسط.

۱۰ × ۴	فاصله ۴۸ سانتیمتر یا	۱/۴۰ متر
۱۰ × ۵	فاصله ۶۰ سانتیمتر	
۱۰ × ۵	فاصله ۵۵ سانتیمتر یا	۱/۷۰ متر
۱۲/۵ × ۴	فاصله ۶۰ سانتیمتر	
۱۰ × ۵	فاصله ۴۳ سانتیمتر یا	۲ متر
۱۴/۵ × ۴	فاصله ۴۸ سانتیمتر	
۱۲/۵ × ۴	فاصله ۴۳ سانتیمتر یا	۲/۳۰ متر
۱۲/۵ × ۵	فاصله ۵۳ سانتیمتر یا	
۱۵ × ۴	فاصله ۶۰ سانتیمتر	
۱۲/۵ × ۵	فاصله ۴۸ سانتیمتر یا	۲/۶۰ متر
۱۵ × ۴	فاصله ۵۰ سانتیمتر یا	
۱۵ × ۵	فاصله ۶۰ سانتیمتر	
۱۵ × ۴	فاصله ۴۰ سانتیمتر یا	۲/۰۵ متر
۱۵ × ۵	فاصله ۵۵ سانتیمتر یا	
۱۷/۵ × ۴	فاصله ۵۵ سانتیمتر	
۱۵ × ۵	فاصله ۴۳ سانتیمتر یا	۲/۳۵ متر
۱۷/۵ × ۴	فاصله ۴۵ سانتیمتر یا	
۱۷/۵ × ۵	فاصله ۶۰ سانتیمتر یا	
۲۰ × ۴	فاصله ۶۰ سانتیمتر	
۱۷/۵ × ۵	فاصله ۵۰ سانتیمتر یا	۲/۶۵ متر

۲۰×۴ بقاصله ۴۸ سانتیمتر

۳/۹۵ متر ۱۷/۵×۵ بقاصله ۴۰ سانتیمتر یا

۲۰×۴ بقاصله ۴۰ سانتیمتر یا

۲۰×۵ بقاصله ۵۸ سانتیمتر

۴/۲۵ متر ۲۰×۵ بقاصله ۴۸ سانتیمتر یا

۲۲/۵×۵ بقاصله ۶۰ سانتیمتر

۴/۵۵ ۲۰×۵ بقاصله ۴۰ سانتیمتر یا

۲۲/۵×۵ بقاصله ۵۵ سانتیمتر

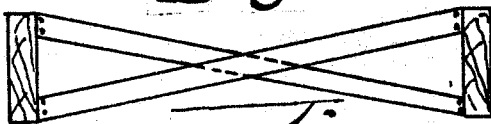
برای جلوگیری از چرخش تیرها از چپ و راست از چوبی کوچک که حداقل بقاصله ۲/۴۰ متر در طول تیر قرار میگیرند استفاده میکنند این چپ و راستها باید روی پایه ها و تکیه گاهها و مابین آنها هرکجا که لازم است قرار گیرند .

بجای چپ و راست ممکن است از چوب يك تکه استفاده کرد که باندازه لازم از چوبی به کلفتی ۲۵ میلیمتر بریده و با میخ محکم به تیرها کوبیده میشوند و یا با میخ ۴ سانتیمتری بصورت اریب متصل میگردند اگر چپ و راست بصورت جناغی باشند هر کدام از شاخه های جناغ باید از چوب ۷/۵×۵ سانتیمتر باشد که باشیب صحیح بریده شده و با میخ در دو سر

کوبیده شوند شکل ۳۱ و ۳۲



شکل ۳۱



شکل ۳۲

ج- تخته کف

ضخامت تمام شده تخته کف باید حداقل ۱۸ میلیمتر باشد که ممکن است بطور کنده و زبانه و یا اتصال ساده باشد. سطح روئی ممکن است یا بطور ساده صاف گردد و یا پوشش داشته باشد. تخته ها را میتوان بصورت عمود به تیرها و یا اریب قرار داد. در حالتیکه دیوار یک قاب جویی دارد تخته های کف را میتوان تا زیر دیوار توسعه داد و یا تا حداقل دیوار برید.

در هر حال هر تخته باید به تیرهای کف که روی آنها قرار میگیرند و یا به آنها ختم میگردد کوبیده شوند. تمام اتصالات تخته ها باید روی تیرها قرار گیرند.

د- کفهای معلق با مصالح دیگر

کفی هایی که از طاق ضربی ساخته میشود باید بطریقی که در قسمت ۹ بند ه شرح داده شده در نظر گرفته شوند ولی بجای عایق رطوبت که قبلاً شرح داده شده یک پوشش مقاوم در مقابل عبور و مرور روی طاق لازم خواهد بود. این پوشش میتواند بتن و یا ضخامتی در حدود ۵ سانتیمتر بوده و یکی از پوششهای کف که در قسمت ۱۲ بند الف شرح داده شده برایش در نظر گرفته شود. کف بتن آرمه باید بوسیله مهندس در رشته مربوط محاسبه گردد و مطابق اصولی که در قسمت ۱۴ بند ج شرح داده شده ساخته شوند.

۱۲- بخاری و دودکش

دودکشهای آجری و یا بلوک سیمانی سابقه بسیاری در زلزله دارند مگر اینکه کاملاً بر ضد زلزله تقویت شوند، زیرا اغلب در سطح بام می شکنند. مصرف لوله های ساده در مناطق زلزله خیز هم با صرفه تر و هم مصون تر میباشد. در جائیکه دودکش آجری یا بلوک سیمانی بکار برده شده باید با دیواری اتصال محکم داشته باشد و همچنین باید حداقل با ۴ میلگرد هر کدام بقطر ۱۲ میلیمتر تقویت شود.



این میلگردها باید ازین شروع شده و تا بالای دودکش ادامه یابند . در-  
جائیکه آجر مصرف شده ملات آن باید از ماسه سیمان باشد و نه ماسه و  
آهک .

در مورد مصرف بلوک سیمانی توخالی دقت بیشتری باید بشود که بتن در  
اطراف میلگردها کوبیده شود .  
در قسمت ۵ بند ( ۱ ) به اندازه سوراخها در بلوک سیمانی اشاره شده است .  
لوله دودکش بطور ساده در صورتیکه قواعد ساده زیر رعایت شود رضایت بخش  
خواهد بود .

( ۱ ) حدود ۱۲۵ میلیمتر قطر داشته باشد و در داخل دارای زائده نباشد .

( ۱۱ ) حداقل ۲/۷۵ متر در بالای بخاری قرار گیرد

( ۱۱۱ ) ارجح است که مستقیم و عمود باشد در جائیکه خمیدگی اجباری است بایست

حداقل از ۱۲۰ درجه کمتر نباشد زاویه ۹۰ درجه مناسب نیست .

( ۱۲ ) امکان نظافت داخل تمام لوله وجود داشته باشد .

( ۲ ) برای ۱/۸ متر اول بالای بخاری لوله فولادی و بعد از آن لوله فولادی و یا

ایرانیست قابل استفاده است .

( ۲۱ ) بلندترین نقطه لوله دودکش حداقل باید ۶۰ سانتیمتر از سطح بام بالاتر

باشد .

( ۲۱۱ ) در جائیکه سقف شیب دار است بهتر است که لوله نزدیک گرده سقف قرار گیرد .

( ۲۱۱۱ ) ارجح است که هر لوله بخاری حدود ۱ متر از هر گوشه آشپزخانه فاصله داشته

باشد و در هر حال بطور مطمئنی بدیوار وصل شده باشد و حداقل ۵ سانتیمتر از

دیوار فاصله داشته باشد .

لوله بخاری باید حداقل ۲۲۰ میلیمتر از هر چوب و یا مصالح دیگری که قابل

اشتعال است فاصله داشته باشد . چون لوله بسیار داغ میشود .

۱۳- موریانه -

الف- اطلاعات کلی -

موریانه ها که بعضی اوقات مورچه سفید نامیده میشوند به دو نوع اصلی تقسیم میشوند دسته اول آنهایی که در زیر زمین زندگی میکنند و دسته دوم آنهایی که در روی زمین و یا در جویبهایی مثل تیرسقف زندگی ادامه میدهند. نوع دوم اغلب بنام موریانه جوب خشك نامیده میشوند، و معمولاً "در نزدیکی دریا یا در نقاط مرطوب وجود دارند. در نقاط زلزله خیز بسیار مهم است که از ورود موریانه به تیرهای ساختمان و تضعیف آنها جلوگیری شود.

ب- احتیاط در مقابل تمام موریانه ها

(ب) بعضی جویبهای بطور طبیعی در مقابل موریانه مقاوم هستند و در هر ملکتهایی معمولاً "یک یا دو نوع از این جوب ها وجود دارد.

و همچنین دیگر جویبهای محکم و گران قیمت که برای کار ساختمان بکار برده میشوند.

در برخی جویبهای قسمت سخت و غیرفعال درخت که معمولاً "رنگ تیره تر دارند کمی مقاوم تر هستند. اما قسمت خارجی درخت زود خورده میشود.

تمام جویبهای نرم برای موریانه مطبوع هستند. اولین احتیاطی که در -

محافظت جوب در مقابل تمام اقسام موریانه ها موثر است ورود مواد شیمیایی

با فشار به داخل جوب است اگر جویبهایی که در ساختمان مصرف میشود بوسیله

مواد شیمیایی تحت فشار محافظت شوند در هر سال مقدار زیادی پول صرفه

جویی میشود. گزارشی از استرالیا شاهد بر آنست که روش غوطه و رساختن

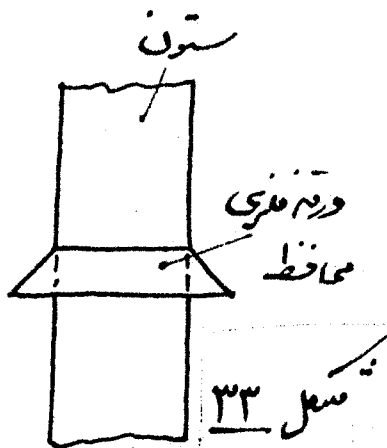
جوب در مواد شیمیایی موریانه ها را افراری میدهد اما این روش در کشورهای -

دیگر با موفقیت کمتری روبرو بوده است. پوشش سطحی جوب با مواد شیمیایی

خیلی بندرت موثر واقع میشود بخاطر اینکه فقط قسمت خارجی چوب آلوده شده و چون معمولاً چوب را در محل ساختمان میبرند و جای بریده شده مجدداً رنگ نمیشود بنابراین موریانه وارد چوب میشود .

ج- موریانه های زیرزمینی

احتیاط های بیشتری را میتوان در مقابل موریانه های زیرزمینی انجام داد . یکی اینکه با مسوم کردن خاک زیر ساختمان و کمی اطراف آن میشود ساختمان را از حمله موریانه ها محافظت کرد . مواد شیمیایی برای مسوم کردن خاک باقیمت ارزان وجود دارد ، و این روش بسیار موثر میباشد . طریق دیگری که میشود موریانه ها را فراری داد اینست که یک مانع فیزیکی بوجود آورد . مثلاً در مورد ساختمان هایی که روی ستون قرار دارند میتوان یک ورقه فلزی را در داخل ستون قرار داد و بعد لبه آن را به طرف پائین خم کرد .



در نقاط زلزله خیز یک چنین موانعی بسیار خطرناک هستند بخاطر اینکه در این قسمت سطحی بوجود میاید که در هنگام تکان خوردن ساختمان قسمت بالای آن روی قسمت پائین میلغزد در این صورت لازم است که تعادلی میلگرد از وسط این ورقه فلزی عبور کند و اطراف میلگرد ها را با قیر پیوشانند تا

در جائیکه میلگرد ها از داخل فلز عبور میکنند از عبور موربانه از این سوراخها بطرف بالا جلوگیری شود . البته واضح است که مسوم نمودن زیرستون و اطراف آن نیز مفید خواهد بود .

#### د - موربانه جوب خشک

این موربانه ها تولید مثل میکنند و جوب را آهسته تراز موربانه های زیر زمینی میخورند و وجود شان معمولاً " باکپه " خرد جویی که از خود در زیر جوبهای سقف باقی میگذارند مشخص میگردد و وقتی که یک موربانه زدگسی اتفاق میافتد بهترین کار اینست که تمام جوبهای مورد حمله را کنده و بسوزانند و حتی جوبهای اطراف راهم باید بسوزانند این کار از این نظر اهمیت دارد که اغلب اتفاق میافتد که جوبهای موربانه زده در آن موقع دیده نشوند در نتیجه اگر مقدار کمی بیشتر جوب سوخته شود بهتر است تا اینکه مجدداً بعد از یکسال تعمیرات عظیم تری لازم شود .

#### ۱۴ - ساختمان

مصالح - در یک زلزله بقا یک ساختمان بستگی به قدرت ضعیف تری قسمت ساختمان دارد . در نتیجه بیفایده است که یک قسمت ساختمان خیلی قوی تراز قسمت های دیگر ساخته شود . پس تمام ساختمان باید درجه معقولی از کیفیت خوبی برخوردار باشند . یک مقاطعه کار همیشه باین مسئله روبروست که یک مسکن مناسب را در یک ساختمان با مبلغی که صاحب خانه میتواند بپردازد تهیه نماید .

بنظر منطقی نمیرسد که صاحب یک ساختمانی مقدار زیادی پول برای آجر نما و یا نوع کاشی مصرف کند و بعد پول کافی برای ملات مناسب نداشته باشد . بهتر است که آجر درجه دوم خوب انتخاب نماید و با ملات ماسه سیمان ساخته

شود البته در این حالت ساختمان از نظر جلوه ظاهری در درجه پائین‌تری قرار خواهد گرفت اما خانواده را در زمین لرزه از مرگ نجات خواهد داد . شخصی که مسئول ساختمان است باید این نکته را به صاحب ساختمان متذکر شود و یا فشاری نماید که تمام مصالح ساختمان از نوع خوب و محکم — انتخاب شوند .

#### ب — نظارت

هدف از نظارت ساختمان در ضمن ساخت این است که اطمینان حاصل شود که مصالح از نوع خوب هستند و در محل مناسبی انبار شوند و بعد هم بطور صحیح رویهم قرار گیرند .

مصالح باید در موقع تحویل از نظر کیفیت مورد نظارت قرار گیرند مثلاً چسب نباید شکاف داشته باشد و یا هر نوع عیب دیگری که باعث کم شدن مقاومت آن — گردد و یا سیمان نباید مرطوب شده باشد .

بعد از تحویل مصالح در کارگاه اغلب آنها باید در زیر پوشش انبار شود زیرا در مقابل آفتاب و یا باران صدمه میبینند . در حین ساختمان نظارت باید بطوری باشد که کار خوبی انجام شود . برای مثال هر تیر چوبی بخوبی ساخته شده باشد و تعداد میخهای لازم کوبیده شود . تمام این نکات در نظارت مهم است تا سلامتی کسانی را که در ساختمان زندگی خواهند کرد تامین گردد .

#### ج — بتن آرمه

بتن نباید از یک سیمان دو ماسه و یا مشابه آن و چهارشش که از سرند ۸ (میلیمتری عبور کند ضعیف تر باشد . تمام بتن باید قبل و بعد از اضافه کردن آب کاملاً مخلوط گردد و در فاصله ۱۵ دقیقه پس از اضافه کردن آب در جای مورد نیاز قرار گیرد . و پس از اینکه بتن در جای خود قرار گرفت باید خوب و بی‌بره شود بخصوص

اطراف میلگردها . میزان آب باید تا آنجا که بتن قابل کار است کم باشد . پوشش روی میلگردها در مواقعی که زیر زمین است باید حداقل ۲ سانتیمتر و ۲/۵ سانتیمتر هنگامیکه روی زمین قرار میگیرد . ضخامت داشته باشد . هیچ میلگردی نباید از ۱۲ میلیمتر و هیچ خاموتی از ۴ میلیمتر کمتر باشد هیچ میلگردی نباید زنگ زده و یابسته و یا موادی که اتصال را با بتن کم میکنند آلوده باشد .

تمام میلگردها باید در مکانهایی که در روی نقشه تعیین شده قرار گیرند . دو بهم متصل شوند بجز مواردی انتهای تمام میلگردها باید حداقل ۱۰ - سانتیمتر و بهم قرار گیرند . این میلگردها سپس باید بطور مطمئنی با هم در سه نقطه بفاصله ۲ سانتیمتر متصل شوند . همچنین در جایی که دو میلگرد یکدیگر را قطع میکنند ، تقریباً در یک صفحه قرار دارند باید بهم متصل شوند . اتصال را میتوان یا با خال جوش و یا بستن باسیم انجام داد . هر سیمی که مصرف میشود باید از آهن و یا فولاد باشد . بعد از قرار دادن بتن در محل برای بدست آوردن استحکام لازم باید با موادی مثل ماسه ، گونی و یا مصالح جذب کننده ، دیگری پوشیده شده و مرتب مرطوب نگاه داشته شود و حداقل تا ۷ روز از اینکمتن ریخته شد این عمل انجام گیرد :

( ۱ ) قالبهای عمودی نباید تا ۲ ساعت برداشته شوند .

( ۱۱ ) هیچ باری نباید بر روی ستون تا ۷ روز گذارده شود .

( ۱۱۱ ) قالب بندی تیر بتنی و یا سقف بتنی تا ۱ روز باید باقی بماند .

اگر بار روی تیر یا سقف قرار گیرد ، باین مدت باید افزود .

د - ملات

کیفیت ملات در دیوار باید مرتباً مورد نظر باشد . بعد از اینکه ناظر تجربه

کافی بدست آورد از رنگ ملات میتواند میزان سیمان کافی را تشخیص دهد  
اهمیت این موضوع در قسمت ۵- بند الف و ب تاکید شده است .

پایان

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی

شماره	عنوان	تاریخ
۱	زلزله خیزی ایران	فروردینماه ۱۳۵۰
۲	زلزله هشتم مردادماه ۴۹ (قرناوه و ناسه کاووس)	آبان ماه ۱۳۵۰
۳	بررسیهای فنی	آذر ماه ۱۳۵۰
۴	طرح و محاسبه و اجرای رویه های بتنی در فرودگاهها	دی ماه ۱۳۵۰
۵	آزمایشهای لوله های تحت فشارسیمان و پنبه نسوز در کارگاههای لوله کشی	دی ماه ۱۳۵۰
۶	ضامات فنی دستورالعمل طرح و محاسبه و اجرای رویه های بتنی در فرودگاهها	اسفند ماه ۱۳۵۰
۷	دفترچه تیب شرح قیمت‌های واحد عملیات راه‌های آفرعی	از اعتبار ساقط است
۸	دفترچه تیب شرح قیمت‌های واحد عملیات راه‌های اصلی	"
۹	مطالعه و بررسی در تعیین ضوابط مربوط به طرح مدارس ابتدائی	تیر ماه ۱۳۵۱
۱۰	بررسی فنی مقدماتی زلزله ۲۱ فروردینماه ۱۳۵۱ قیر و کارزین	مرداد ماه ۱۳۵۱
۱۱	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی کوچک	شهریورماه ۱۳۵۱
۱۲	روسازی شنی و حفاظت رویه آن	شهریور ، ۱۳۵۱
۱۳	زلزله ۱۷ آبانماه ۱۳۵۰ بندرعباس	اردیبهشت ماه ۱۳۵۲
۱۴	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش کارهای آجری)	خردادماه ۱۳۵۲
۱۵	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش تعیین هزینه ساعتی ماشینهای راهسازی)	از اعتبار ساقط است
۱۶	شرح قیمت‌های واحد تیب برای کارهای ساختمانی	"
۱۷	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی از ۱۵ تا ۷۲ تختخواب	آبان ماه ۱۳۵۲
۱۸	مشخصات فنی عمومی لوله ها و اتصالات پی ، وی ، سی برای مصارف آبرسانی	آبان ماه ۱۳۵۲
۱۹	روش و نصب کارگذاری لوله های پی ، وی ، سی برای مصارف آبرسانی	آذر ماه ۱۳۵۲
۲۰	جوش کاری در ساختمانهای فولادی	آذر ماه ۱۳۵۲
۲۱	تجهیز و سازمان دادن کارگاه جوشکاری	آذر ماه ۱۳۵۲
۲۲	جوش پذیری فولادهای ساختمانی	دی ماه ۱۳۵۲
۲۳	بازرسی و کنترل کیفیت جوش در ساختمانهای فولادی	بهمن ماه ۱۳۵۲
۲۴	ایمنی در جوشکاری	بهمن ماه ۱۳۵۲
۲۵	زلزله ۲۳ دسامبر ۱۹۷۲ ماناگوآ	بهمن ماه ۱۳۵۲
۲۶	جوش کاری در درجات حرارت پائین	بهمن ماه ۱۳۵۲
۲۷	مشخصات فنی عمومی لوله کشی آب سرد و گرم و فاضلاب ساختمان	اسفند ماه ۱۳۵۲
۲۸	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی بخش ملاتها	اردیبهشت ماه ۱۳۵۲
۲۹	بررسی نحوه توزیع منطقی تختیای بیمارستانها در کشور	خردادماه ۱۳۵۲
۳۰	مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای انواع شمعیابوسپرها	خردادماه ۱۳۵۲
۳۱	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی بخش اندودها ، قونیزها و بندکشی	تیر ماه ۱۳۵۳
۳۲	شرح قیمت‌های واحد تیب برای کارهای لوله کشی آب و فاضلاب ساختمان	تیرماه ۱۳۵۳
۳۳	مشخصات فنی عمومی راه‌های اصلی	مردادماه ۱۳۵۳



شماره	عنوان	تاریخ
۳۴	مشخصات فنی عمومی اسکلت فولادی ساختمان	از اعتبار ساقط است
۳۵	مشخصات فنی عمومی کارهای بتنی	از اعتبار ساقط است
۳۶	مشخصات فنی عمومی کارهای بنائی	"
۳۷	مجموعه استانداردها نقشه کشی	آبان ماه
۳۸	مشخصات فنی عمومی اندودکاری	از اعتبار ساقط است
۳۹	شرح قیمت‌های واحد تیب برای کارهای تاسیسات حرارتی و تهویه مطبوع	"
۴۰	مشخصات فنی عمومی دروپنجره	"
۴۱	مشخصات فنی عمومی شیشه کاری در ساختمان	"
۴۲	مشخصات فنی عمومی کاشیکاری و کف پوش در ساختمان	"
۴۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی بخش عایقکاری ، فرش کف کاشیکاری و سرامیک کاری	اسفند ماه ۱۳۵۳
۴۴	استاندارد پیشنهادی لوله های سخت پی ، وی ، سی در لوله کشی آب آشامیدنی	اردیبهشت ماه ۱۳۵۴
۴۵	استاندارد پیشنهادی لوله های سخت پی ، وی ، سی در مصارف صنعتی	اردیبهشت ماه ۱۳۵۴
۴۶	زلزله ۱۶ اسفند ۱۳۵۳ سرخون " بندرعباس "	خرداد ماه ۱۳۵۴
۴۷	استاندارد پیشنهادی اتصالات لوله های تحت فشار پی ، وی ، سی	تیر ماه ۱۳۵۴
۴۸	مشخصات فنی عمومی راههای فرعی درجه یک و دو	تیر ماه ۱۳۵۴
۴۹	بحثی پیرامون فضا در ساختمانهای اداری	تیر ماه ۱۳۵۴
۵۰	گزارش شماره ۱ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران	تیر ماه ۱۳۵۴
۵۱	مشخصات فنی عمومی کارهای نصب ورقهای پوششی سقف	از اعتبار ساقط است
۵۲	شرح قیمت‌های واحد تیب برای کارهای تاسیسات برق	"
۵۳	زلزله های سال ۱۹۷۱ کشور ایران	شهریور ماه ۱۳۵۴
۵۴	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله های سخت پی ، وی ، سی در لوله کشی آب سرد	مهر ماه ۱۳۵۴
۵۵	مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی	آذر ماه ۱۳۵۴
۵۶	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله های سخت پی ، وی ، سی	آبان ماه ۱۳۵۴
۵۷	شرایط لازم برای طرح و محاسبه ساختمانهای بتن آرمه	آذر ماه ۱۳۵۴
۵۸	گزارش شماره ۲ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران	آذر ماه ۱۳۵۴
۵۹	شرح قیمت‌های واحد تیب برای خطوط انتقال آب	از اعتبار ساقط است
۶۰	شرح قیمت‌های واحد تیب برای شبکه توزیع آب	"
۶۱	طرح و محاسبه قابهای شیب دار و قوسی فلزی	اردیبهشت ماه ۱۳۵۵
۶۲	نگرشی بر کارکردها و نارسائی های کوی نهم آبان	خرداد ماه ۱۳۵۵
۶۳	زلزله های سال ۱۹۶۹ کشور ایران	مرداد ماه ۱۳۵۵
۶۴	مشخصات فنی عمومی درزهای انبساط	از اعتبار ساقط است
۶۵	نقاشی ساختمانها " آئین کاربرد "	"
۶۶	تحلیلی بر روند گره‌گونیهای سکونت در شهرها	آذر ماه ۱۳۵۵
۶۷	راهنمایی برای اجزای ساختمان بناهای اداری	بهمن ماه ۱۳۵۵
۶۸	ضوابط تجزیه و تحلیل قیمت‌های واحداقلام مربوط به خطوط انتقال آب	اردیبهشت ماه ۱۳۵۶
۶۹	زلزله های سال ۱۹۶۸ کشور ایران	خرداد ماه ۱۳۵۶
۷۰	مجموعه مقالات سمینار سنتو (پیشرفتهای اخیر در کاهش خطرات زلزله)	تیر ماه ۱۳۵۶

۱۳۵۶	مرداد ماه	۷۱	محافظة ابنیه فنی آهنی فولادی در مقابل خوردگی	"
۱۳۵۶	مرداد ماه	۷۲	راهنمایی برای تجزیه قیمت‌های واحد کارهای تاسیساتی	"
		۷۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش عملیات خاکی با وسال مکانیکی)	"
۱۳۵۶	شهریور ماه	۷۴	ضوابطی برای طرح و اجرای ساختمانهای فولادی	"
۱۳۵۶	شهریور ماه	۷۵	برنامه کامپیوتری مربوط به آنالیز قیمت کارهای ساختمانی و راهسازی	"
۱۳۵۶	مهر ماه	۷۶	مجموعه راهنمای تجزیه قیمت‌های واحد برای کارهای ساختمانی و راهسازی " قسمت اول "	"
۱۳۵۶	آذر ماه	۷۷	زلزله ۴ مارس ۱۹۷۷ کشور رومانی	"
۱۳۵۶	دی ماه	۷۸	راهنمای طرح ساختمانهای فولادی	"
۱۳۵۷	فروردین ماه			
۱۳۶۰	ری ماه	۷۹	شرح خدمات نقشه برداری	"