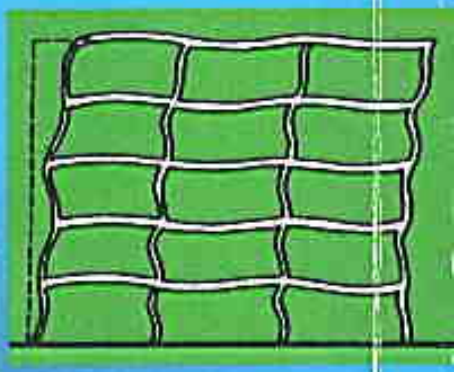
مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

۲۴۵

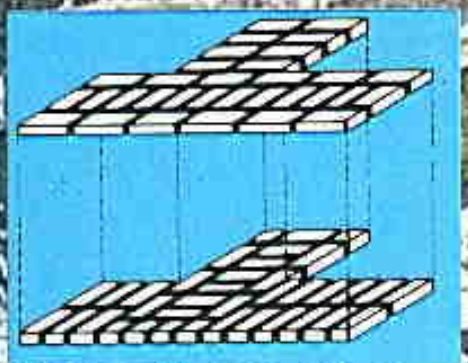


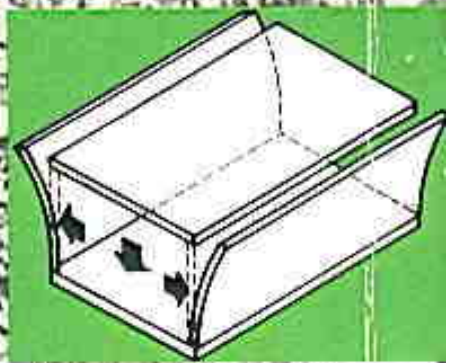
راهنمای تصویری آیین نامه

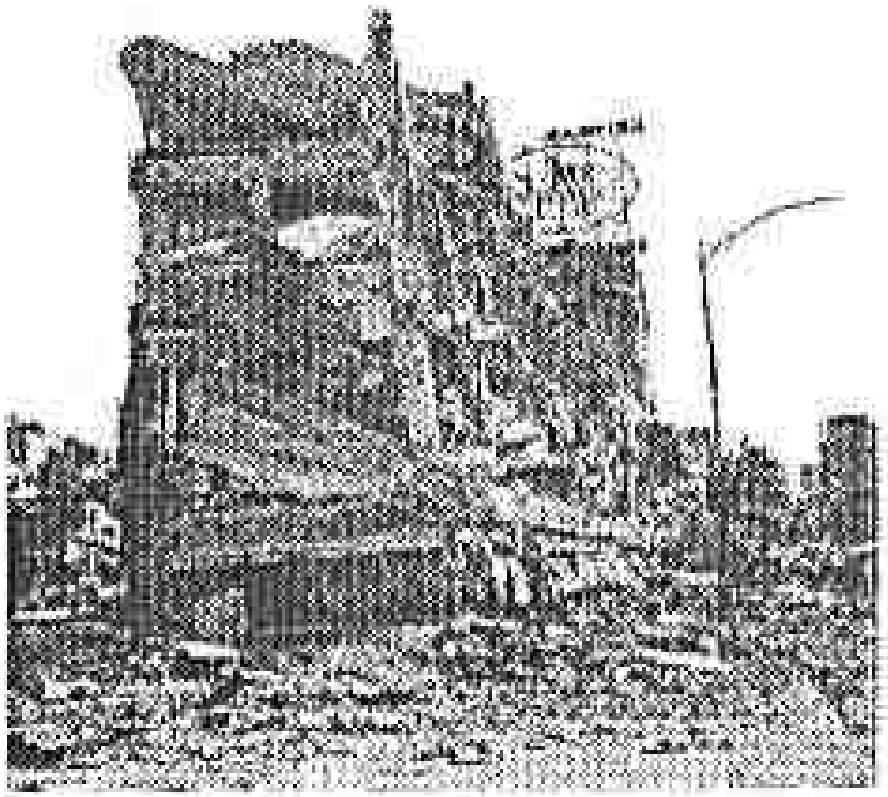
طرح ساختمانها در مقابل زلزله

(استاندارد ۲۸۰ ایران)

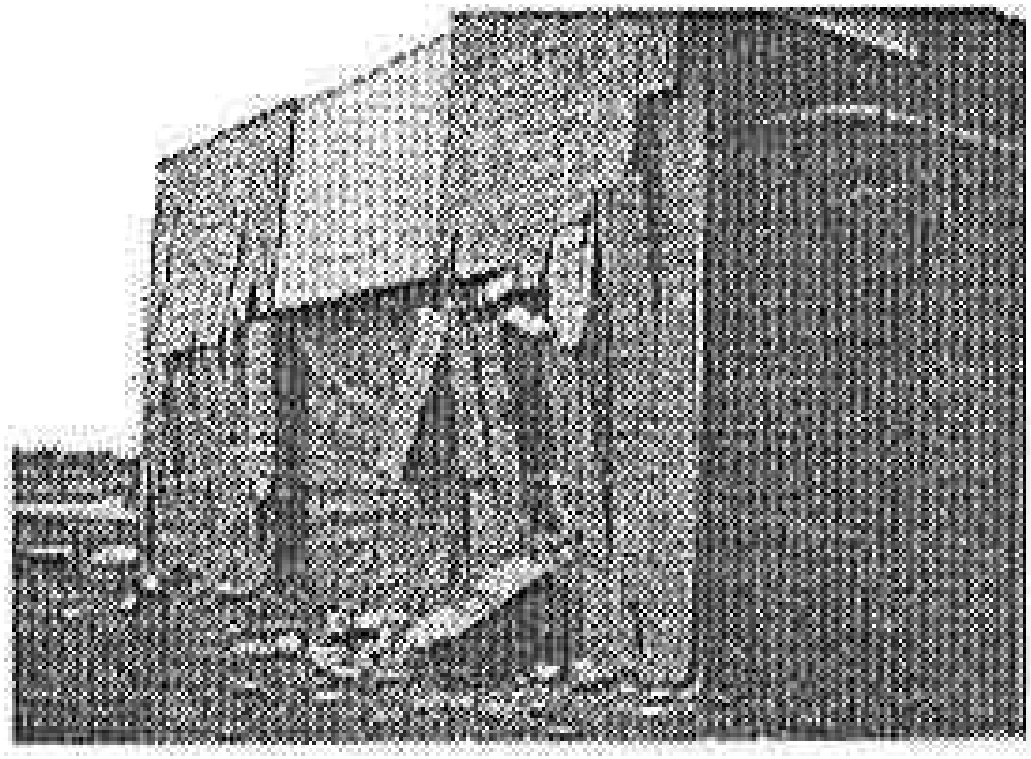
مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن



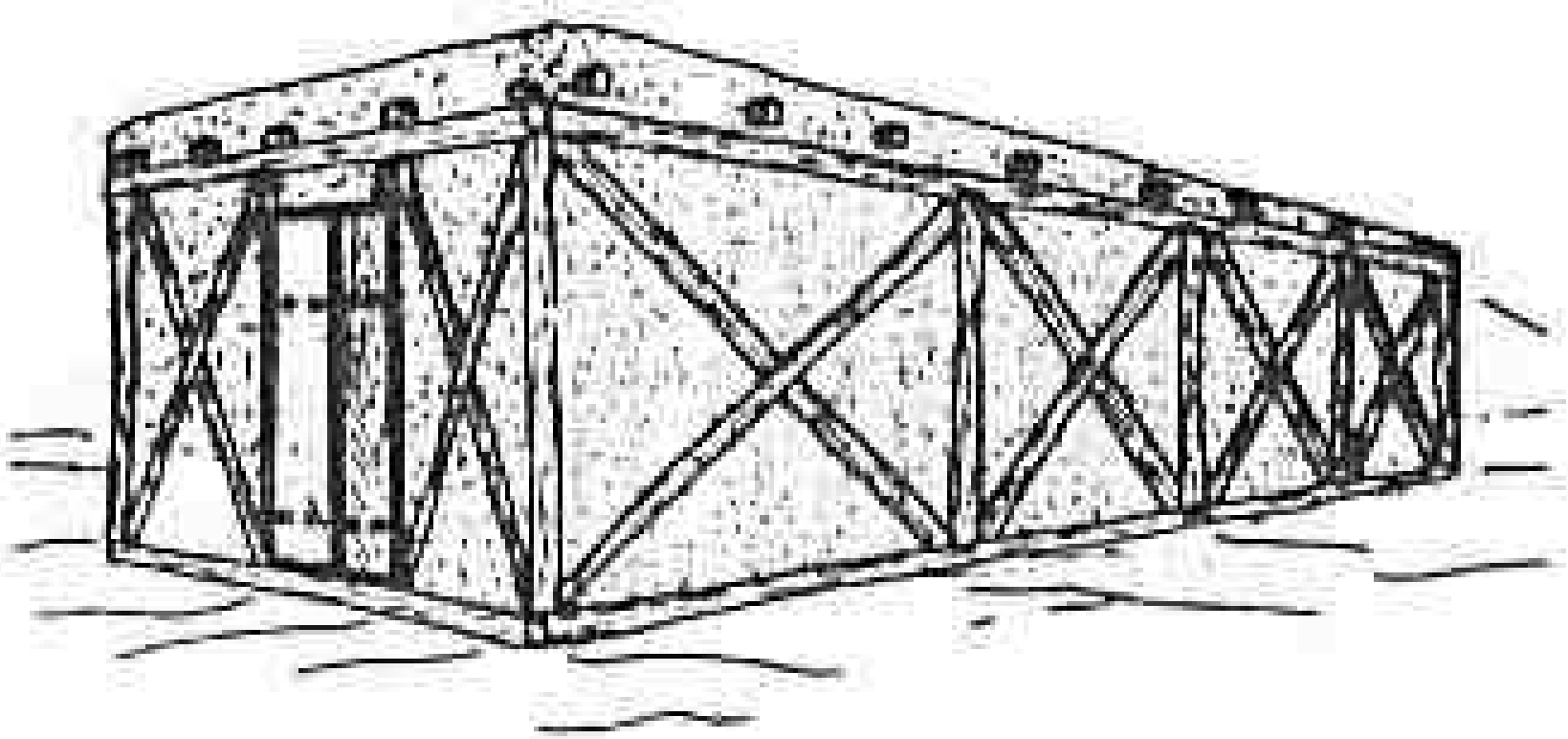




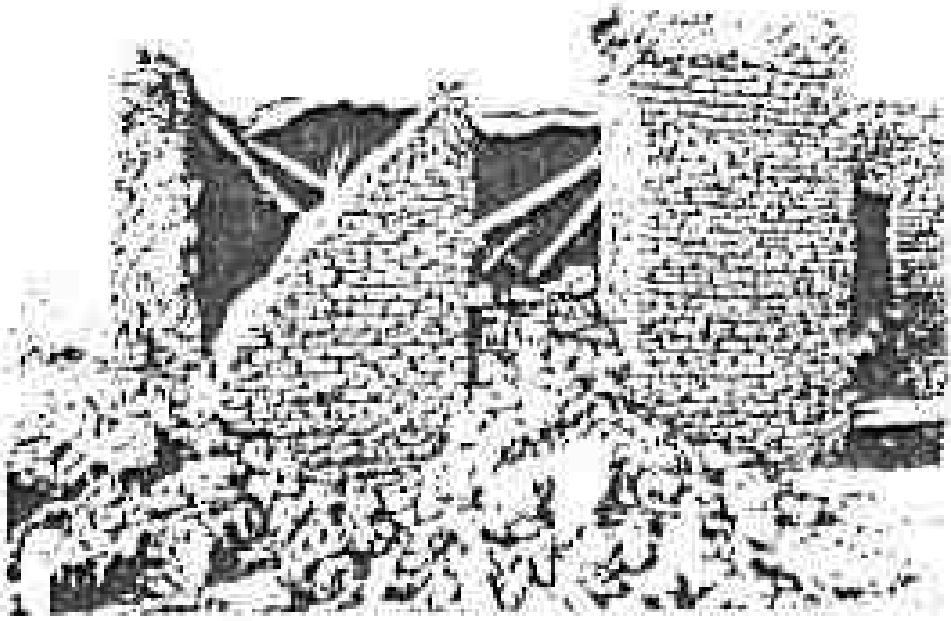
شکل ۱ ـ ۱ : تخریب سازه‌ای [۵۳]



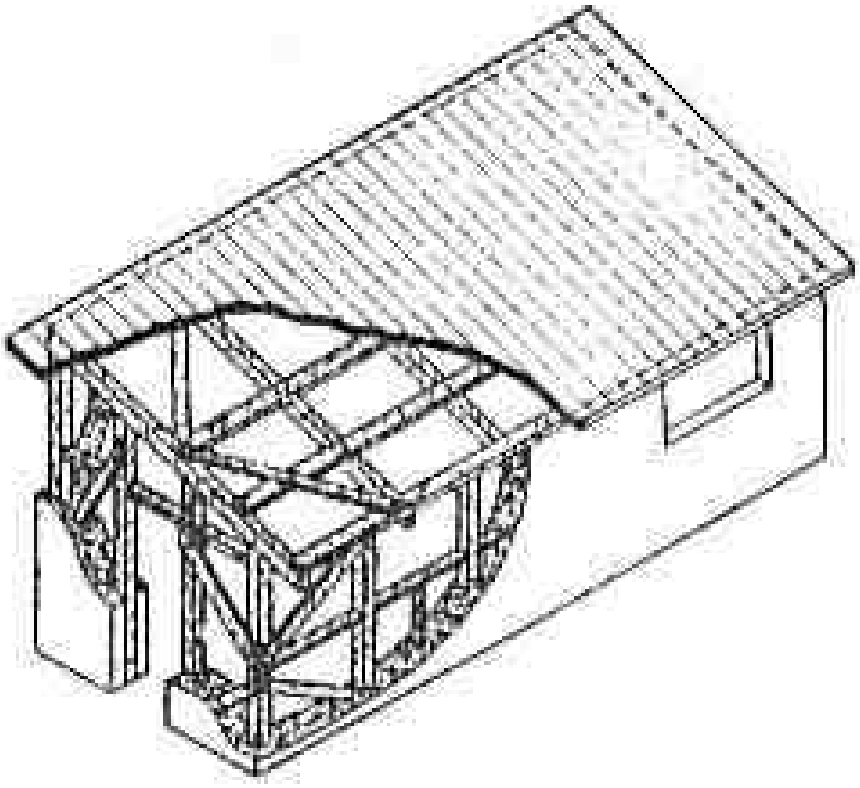
شکل ۱ ـ ۲ : تخریب غیر سازه‌ای [۵۳]



شکل ۱ ـ ۳ ـ الف : مطلوب (مقاوم در برابر زلزله با توجه به مهارهای چوبی)

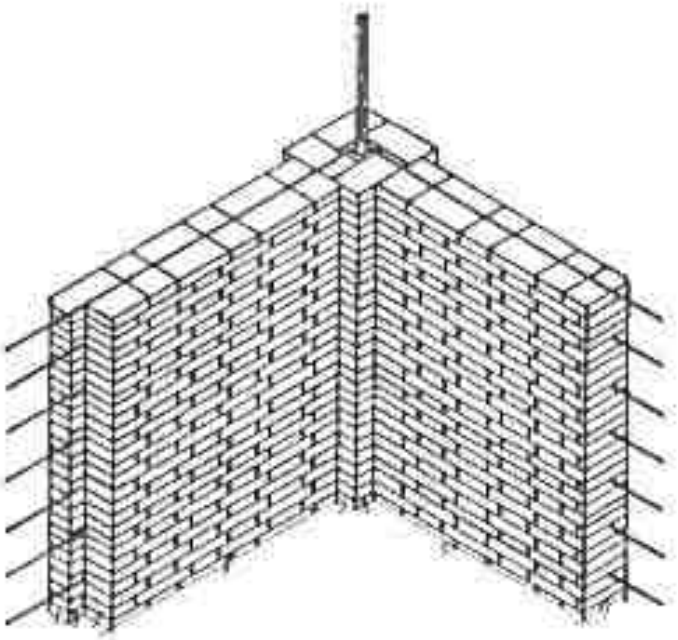


شکل ۱ ـ ۳ ـ ب : نامطلوب (نامقاوم در برابر زلزله که بر اثر نیروی زلزله خراب گردیده)

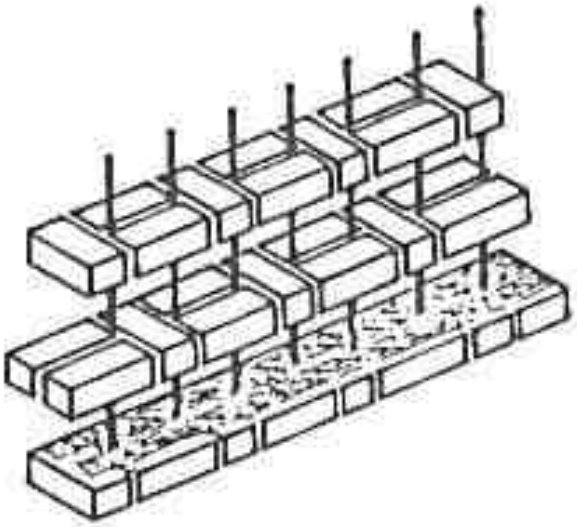


شکل ۱ ـ ۳ ـ ج : مناسب (مقاوم در برابر زلزله)

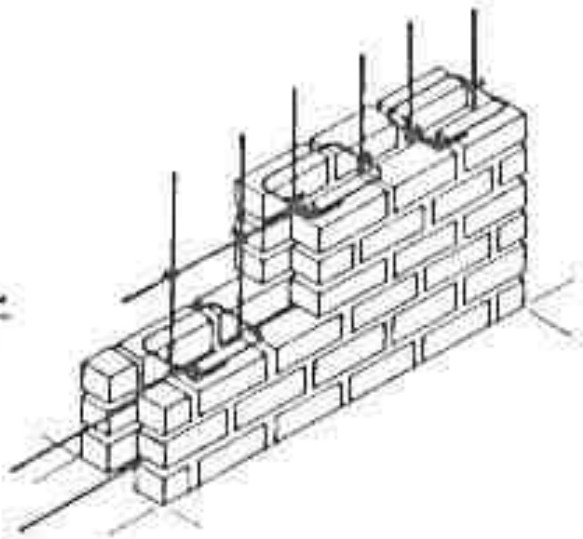
شکل های ۱ ـ ۳ : نمونه‌هایی از بناهایی که به علت ضعف مصالح (خشت و گل) باید با بکار بستن عناصر مقاوم در برابر زلزله تقویت شوند



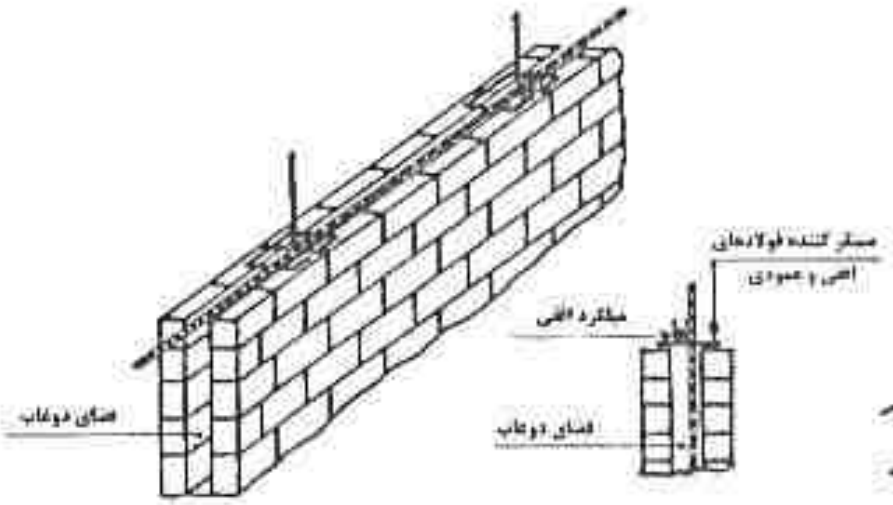
شکل ۱ ـ ۴ ـ الف: تحمل فشار توسط آجر و کشش توسط میلگردهای فولادی



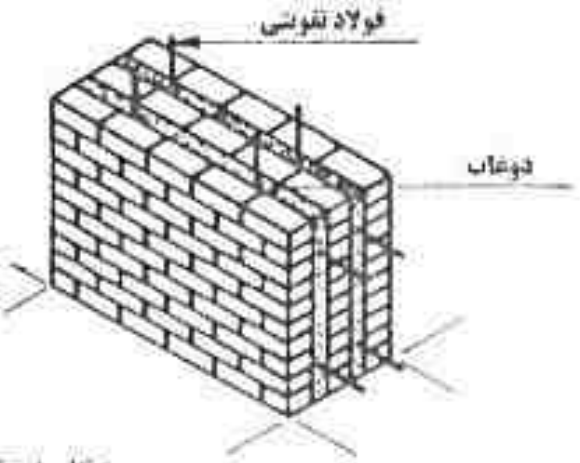
شکل ۱ ـ ۴ ـ ب: نمونه‌ای از مسلح نمودن دیوار آجری

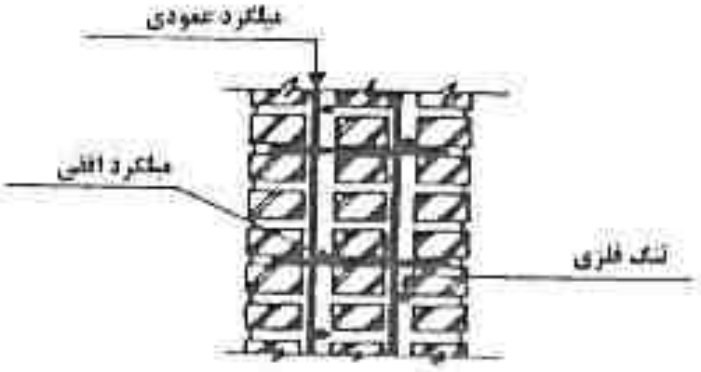


شکل ۱ ـ ۴ ـ ج: دیوار آجری مسلح دولایه

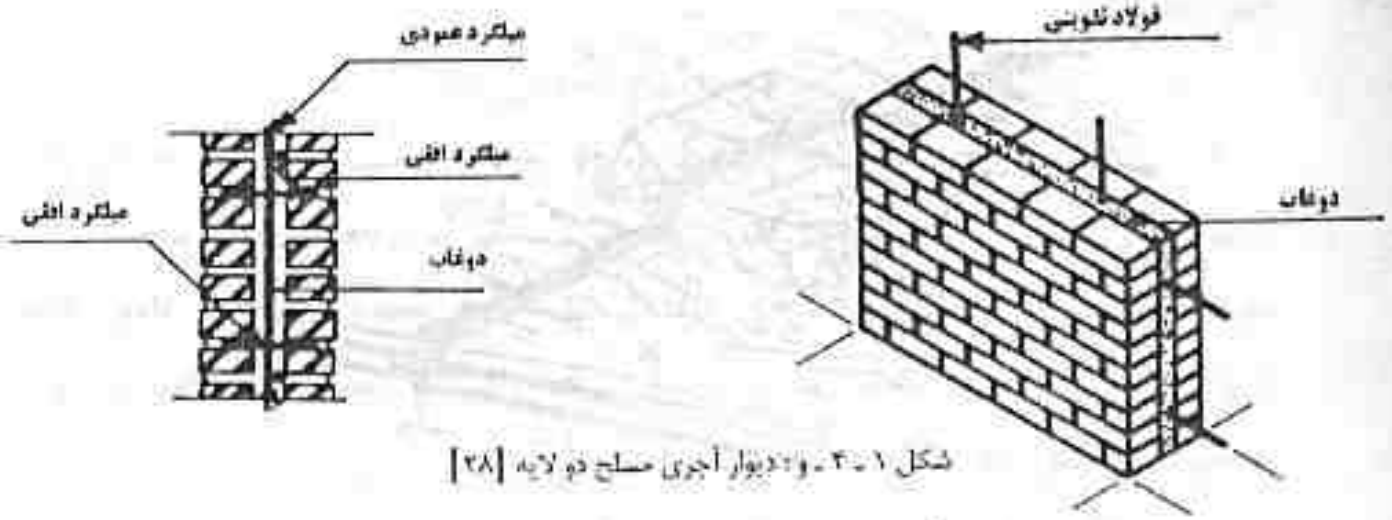


شکل ۱ ـ ۴ ـ د: استفاده از فاصله نگاهدارنده‌ها در آجرکاری بلند[۲۸]

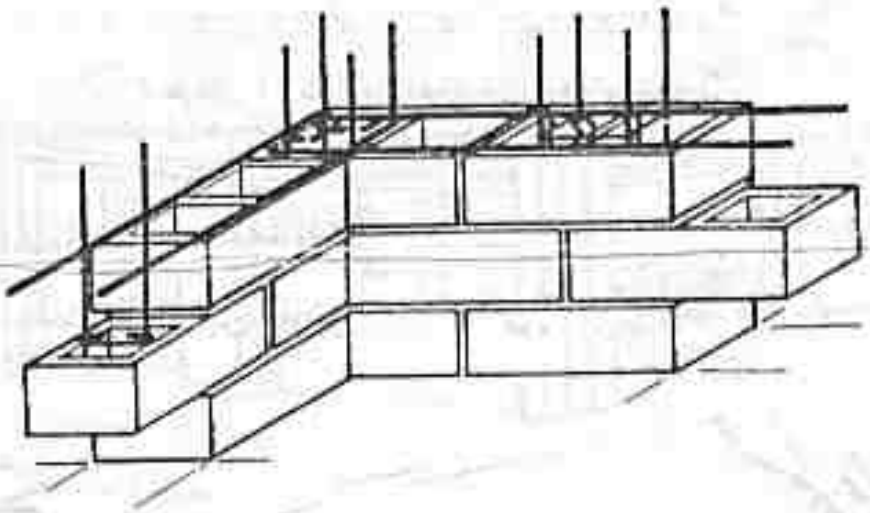




شکل ۱ ـ ۴ ـ ه: دیوار آجری مسلح دولایه [۲۸]



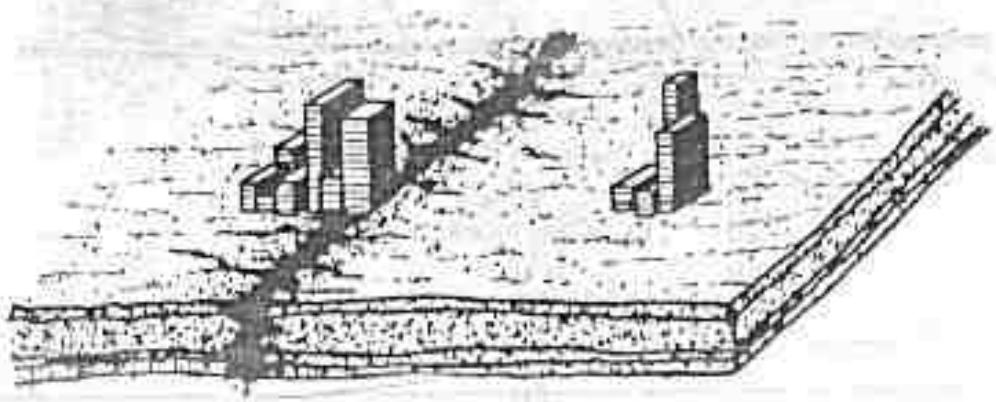
شکل ۱ ـ ۴ ـ و : دیوار آجری مسلح دو لایه [۲۸]



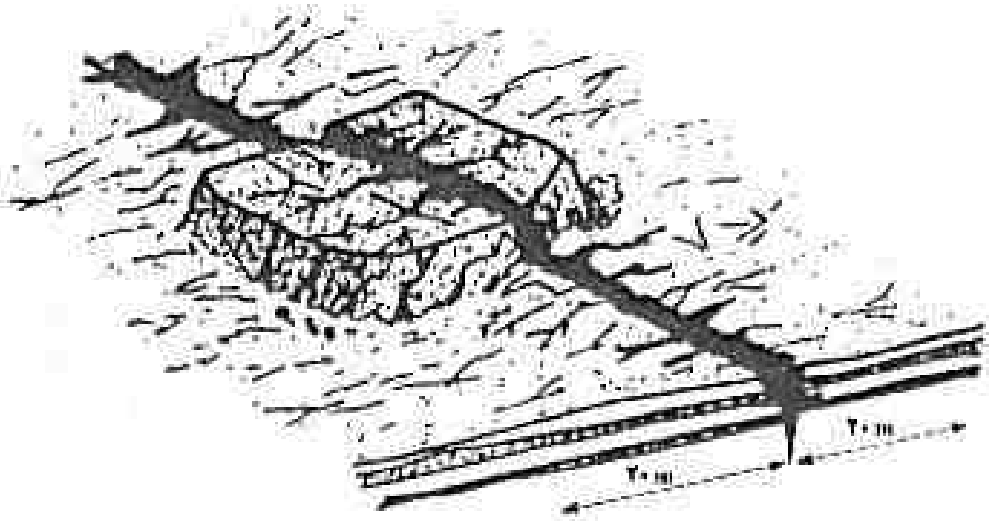
شکل ۱ ـ ۴ ـ ز : دیوار بلوک سیمانی مسلح

شکل های ۱ ـ ۴ : مسلح نمودن دیوارهای آجری، بلوک سیمانی با استفاده از میلگردهای فولادی در برابر نیروهای کششی، فشاری و برشی

۱-۳-۴ به‌طور کلی، باید از احداث ساختمان در مجاورت گسلها پرهیز گردد و در مواردی که احداث بنا اجتناب ناپذیر باشد باید علاوه بر رعایت ضوابط این آیین نامه، آثار مخرب نزدیک بودن به گسل نیز مورد بررسی قرار گیرد (شکلهای ۱-۵).



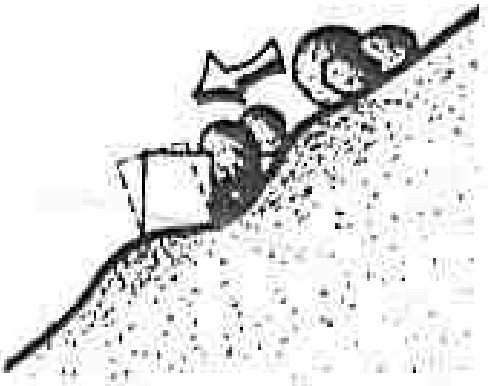
شکل ۱-۵ ـ الف : احداث ساختمان در مجاورت گسل (نامناسب) و دور از گسل (مناسب)



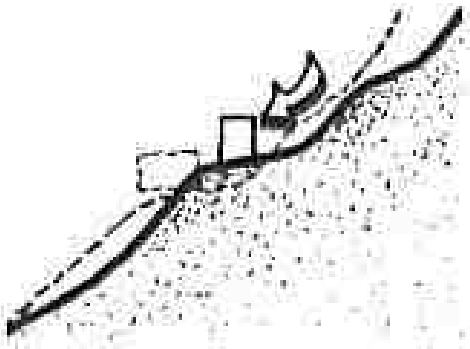
شکل ۱ ـ ۵ ـ ب : احداث ساختمان در مجاورت گسل و خطر انهدام بر اثر وقوع زلزله

شکل‌های ۱ ـ ۵ : احداث ساختمان در مجاورت گسل

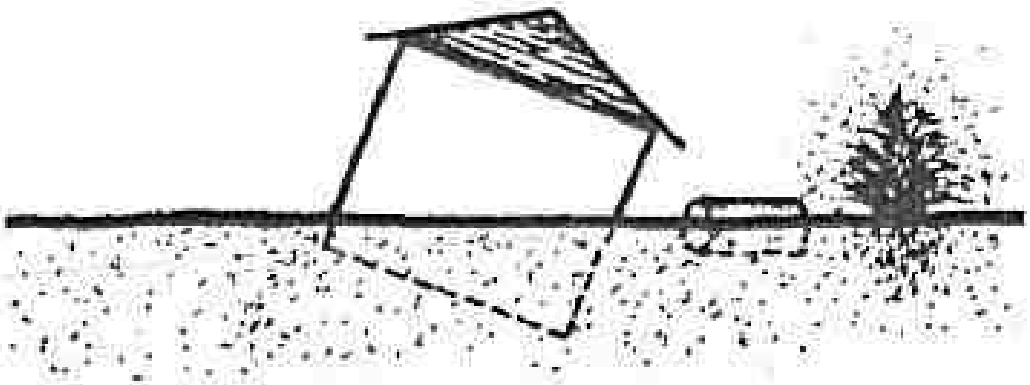
۱-۲-۵ احداث ساختمان در زمین های ناپایدار مجاز نمی‌باشد. منظور از زمین ناپایدار زمینی است که بر اثر زلزله، احتمال فروریختن، لغزش و یا آبگونگی[۱] در آن وجود دارد (شکلهای ۱ ـ ۶).



شکل ۱ ـ ۶ ـ الف : فرو ریختن (لغزش سنگ)

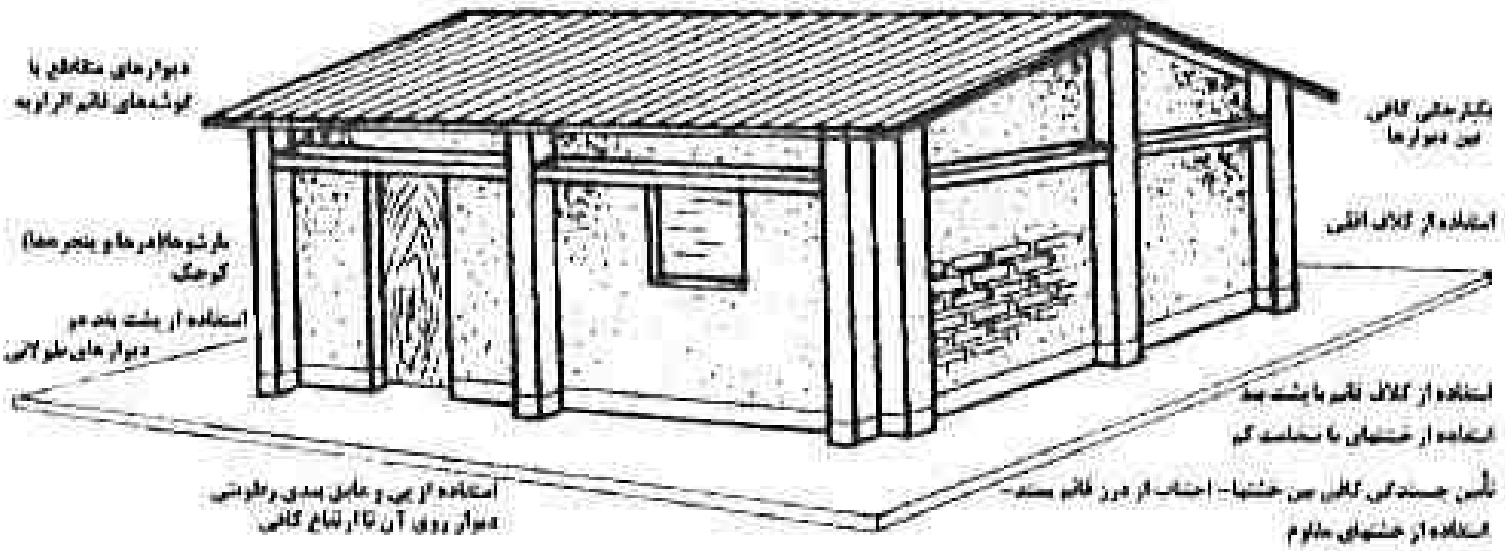


شکل ۱ ـ ۶ ـ ب : لغزش (خاک و سنگ)

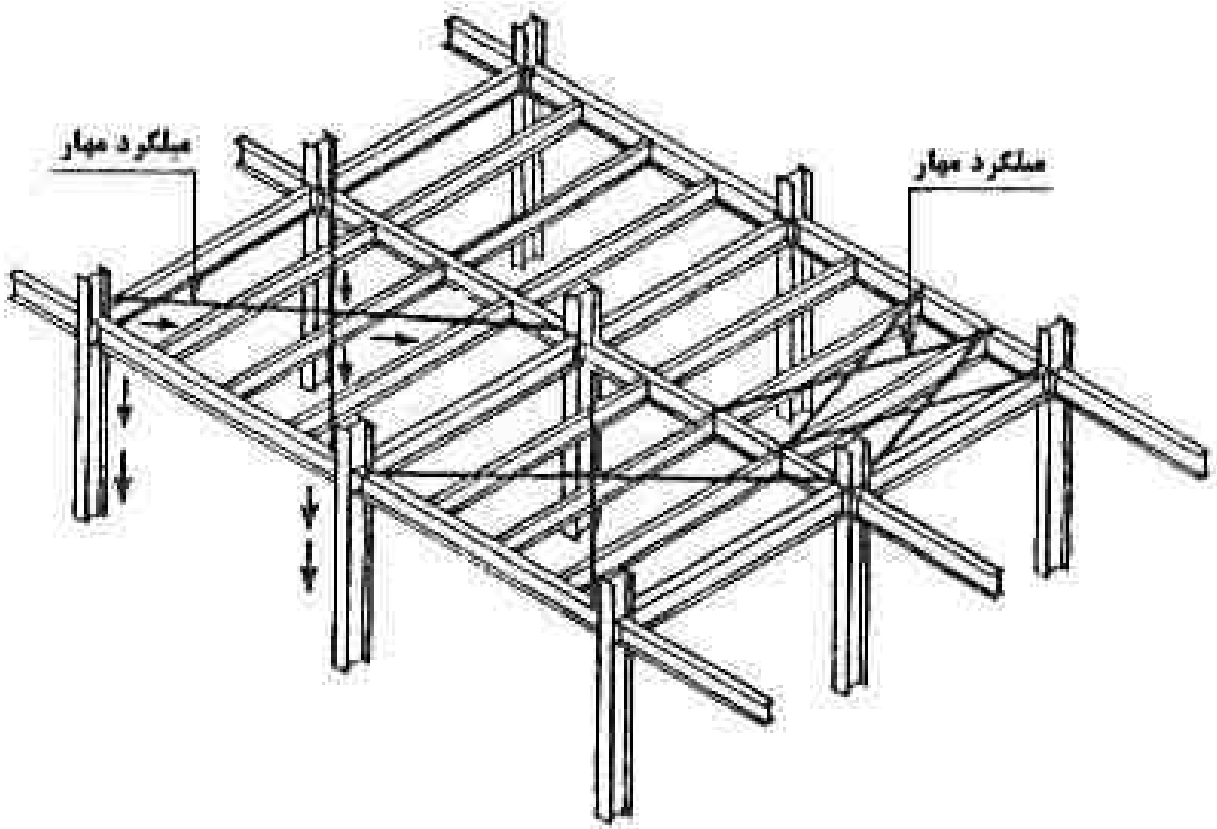


شکل ۱ ـ ۶ ـ ج : آبگونگی [۴]

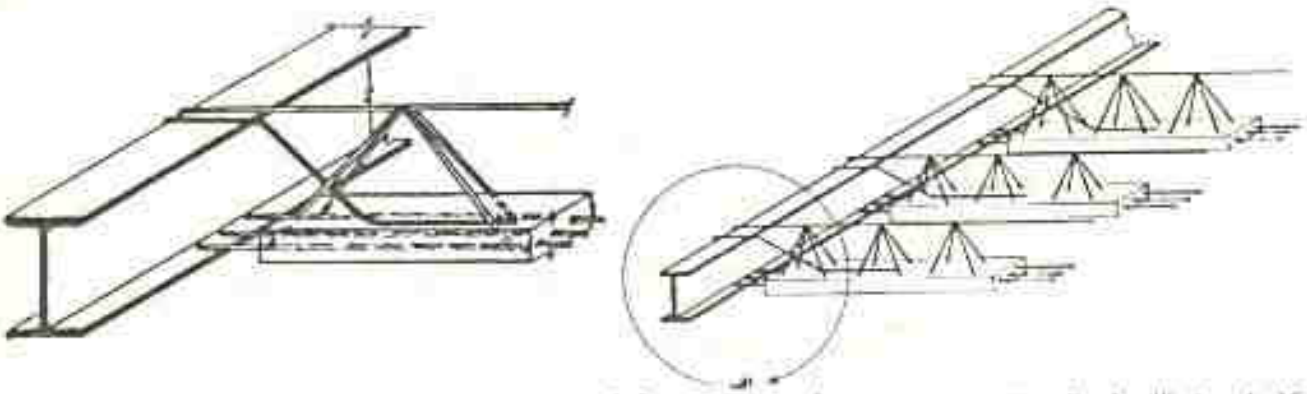
شکل‌های ۱ ـ ۶ : زمین‌های ناپایدار



شکل ۱ ـ ۷ : ویژگیهای مناسب یک سازه مقاوم در برابر زلزله

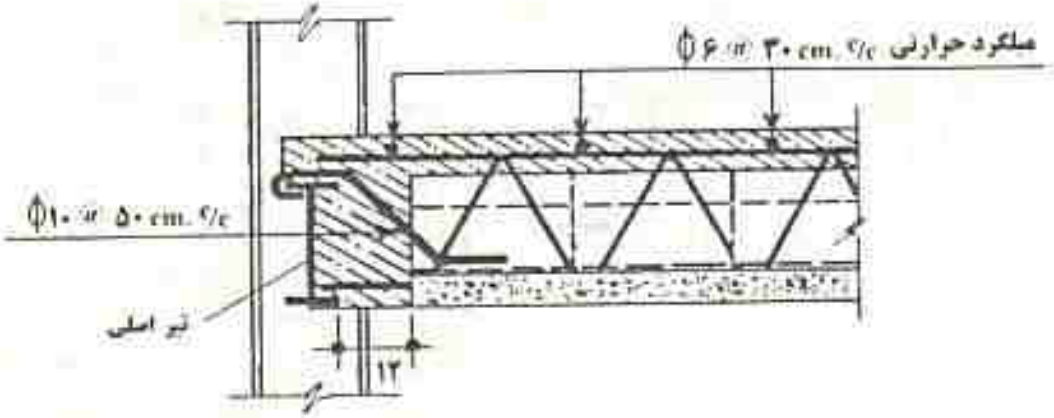


شکل ۱ ـ ۹ : اتصالات ساختمان فولادی با سقف ضربی



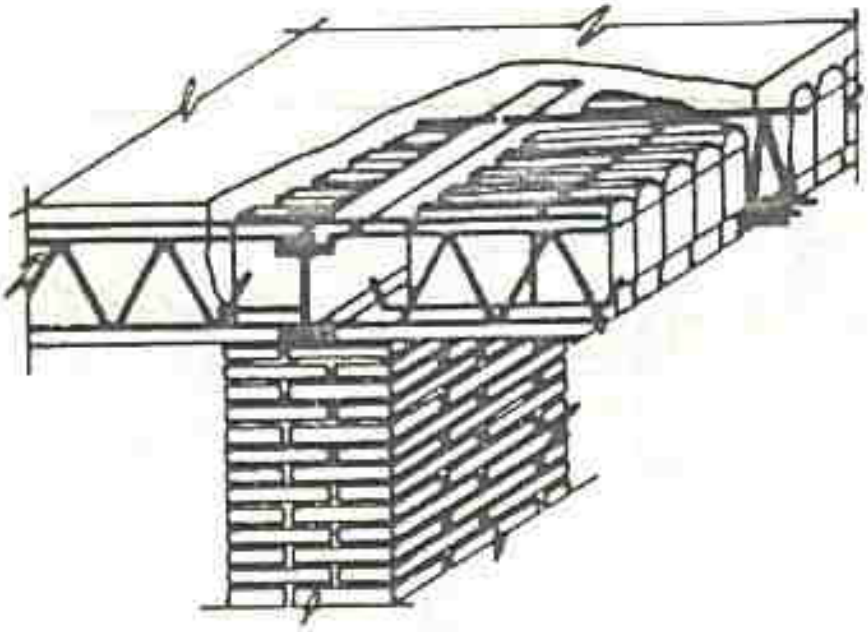
جزییات - الف

شکل ۱ ـ ۱۰ ـ الف : اتصال میلگرد تیرچه‌ها به تیر آهن توسط جوش [۶]

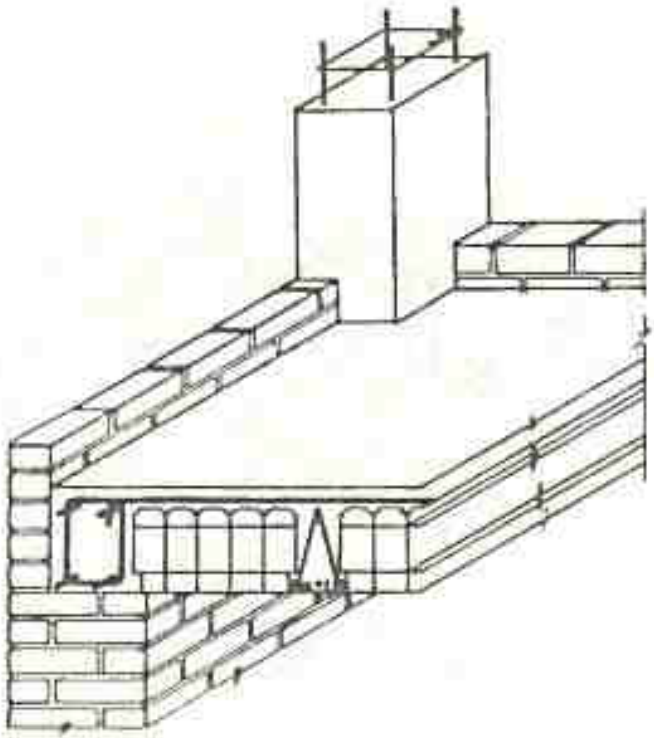


شکل ۱ ـ ۱۰ ـ ب : مقطع اتصال تیرچه به تیر اصلی [۶]

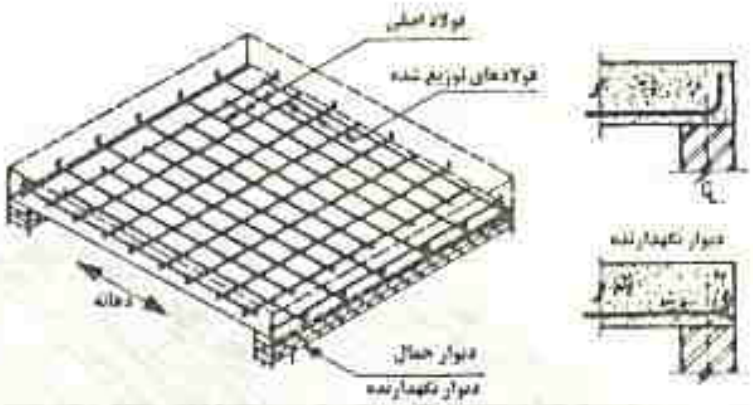
شکل های ۱ ـ ۱۰ : نمونه‌هایی از جزئیات اتصال تیرچه به تیر اصلی



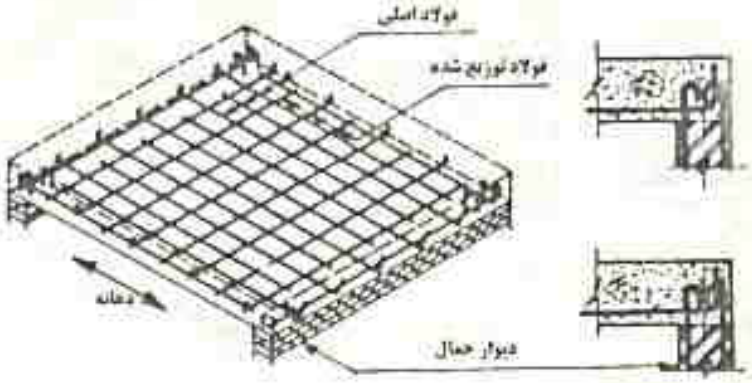
شکل ۱ ـ ۱۱ : اتصال تیرچه به تیر اصلی فلزی روی دیوار باربر



شکل ۱ ـ ۱۲ : قرارگیری کلاف افقی روی دیوار باربر و اتصال آن با سقف

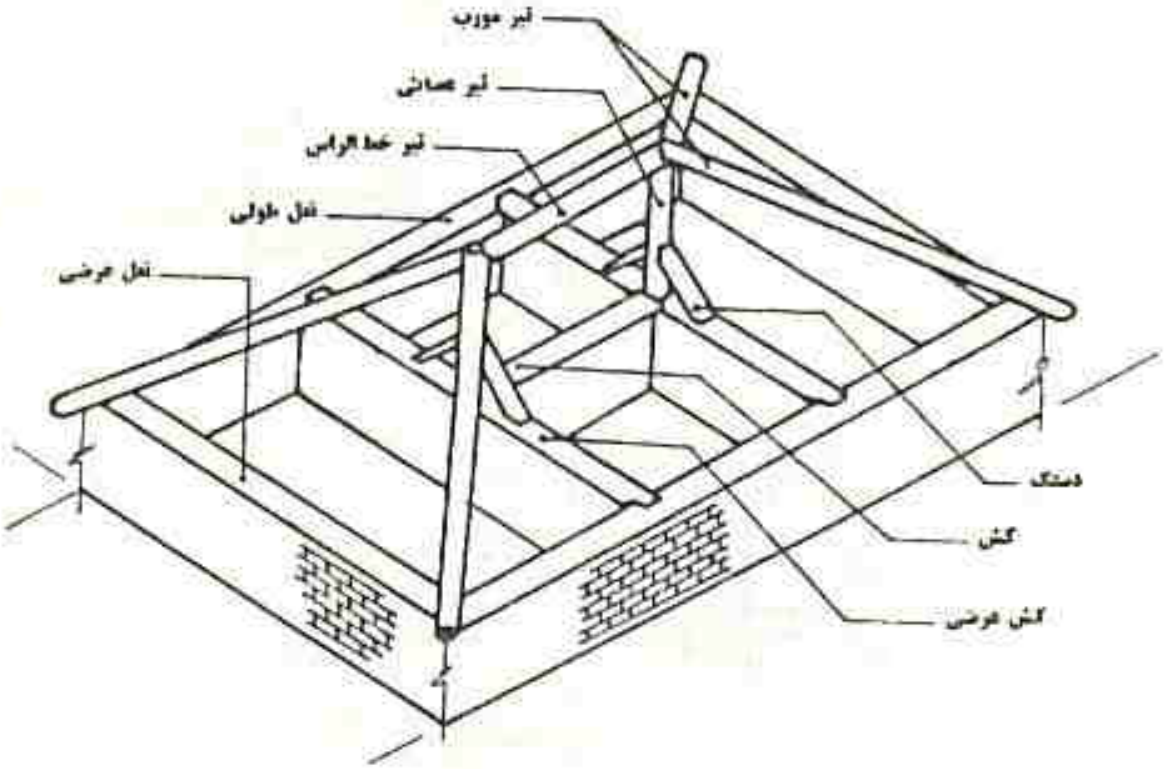


شکل ۱ ـ ۱۳ ـ الف : دال بتنی بین دو دیوار باربر آجری ساده

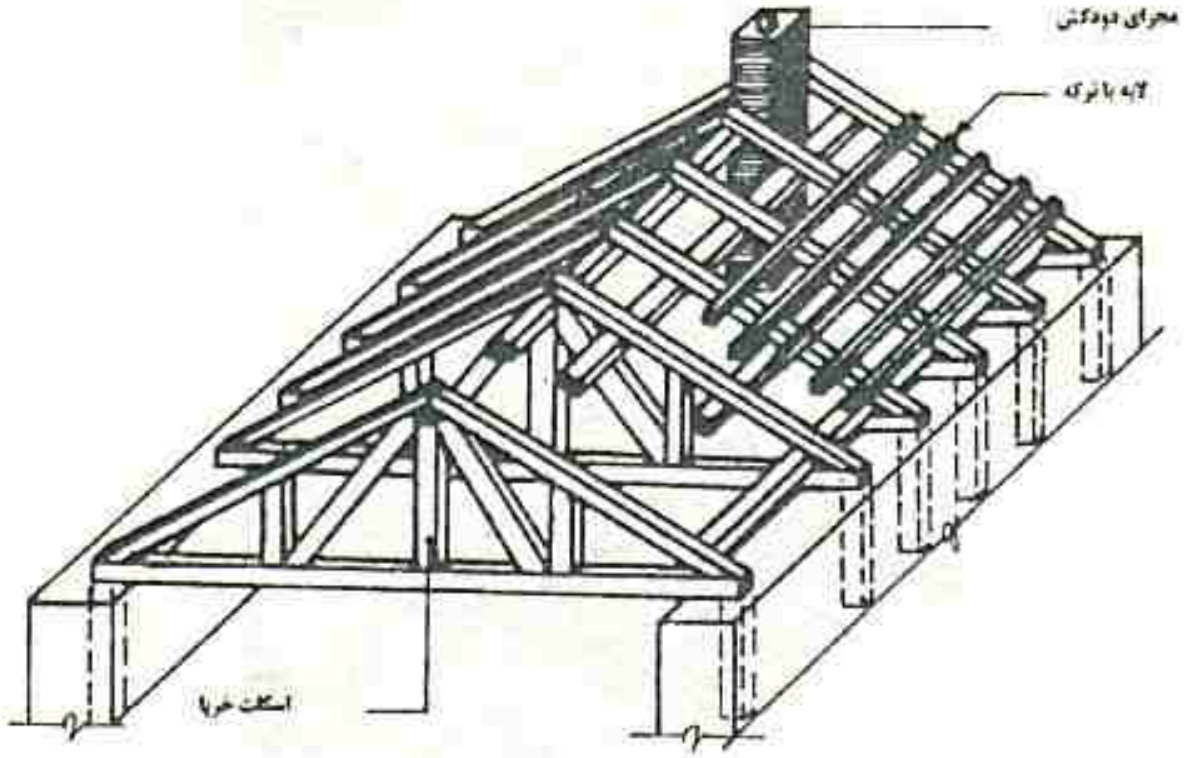


شکل ۱ ـ ۱۳ ـ ب : دال بتنی بین دو دیوار باربر آجری مسلح

شکل‌های ۱ ـ ۱۳ : نحوه آرماتوربندی دال بتنی

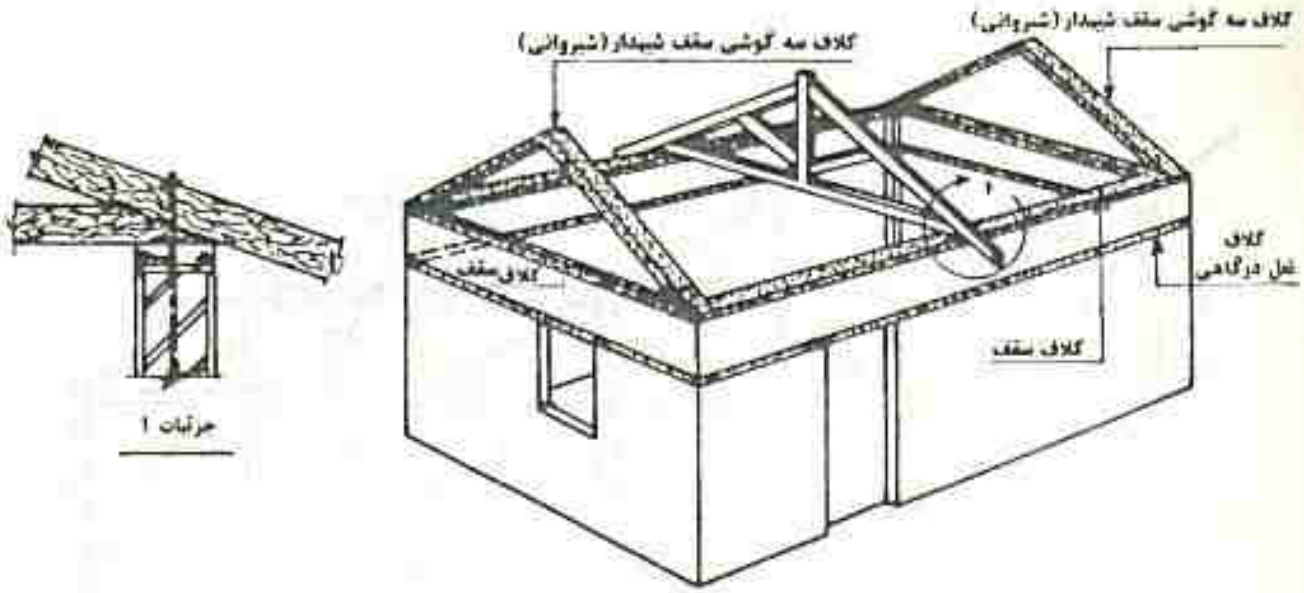


شکل ۱ ـ ۱۴ ـ الف : اجزای قطعات مختلف سقف شیبدار چوبی [۸]

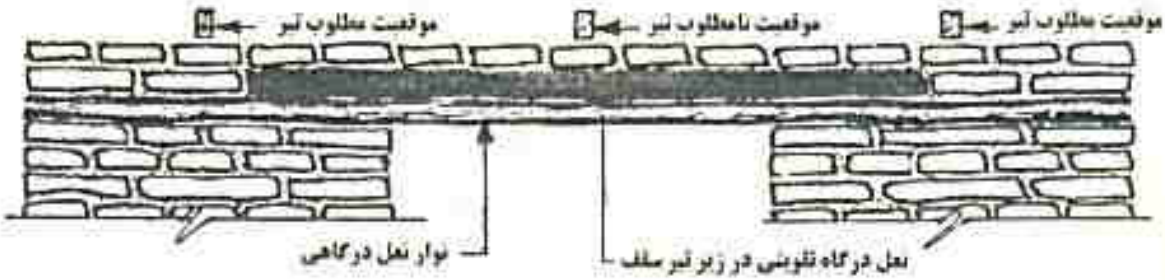


شکل ۱ ـ ۱۴ ـ ب : اسکلت خرپا با استفاده از کلافهای لازم و قرارگیری دودکش

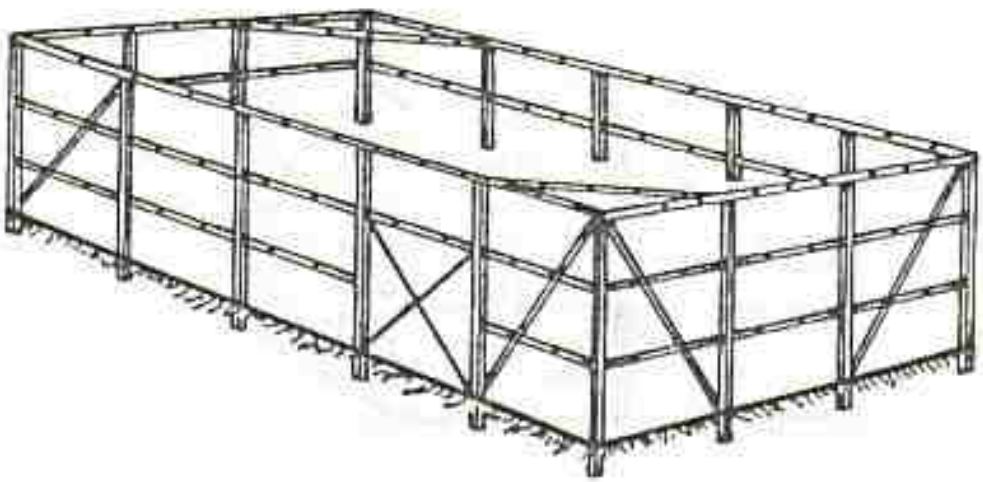
شکل های ۱ ـ ۱۴ :اتصالات سقف شیبدار چوبی [۸]



شکل ۱ ـ ۱۵ : نحوه قرارگیری کلاف‌های افقی زیر سقف شیبدار با دیوار [۲۱، ۳۳، ۴۹ و ۵۱]

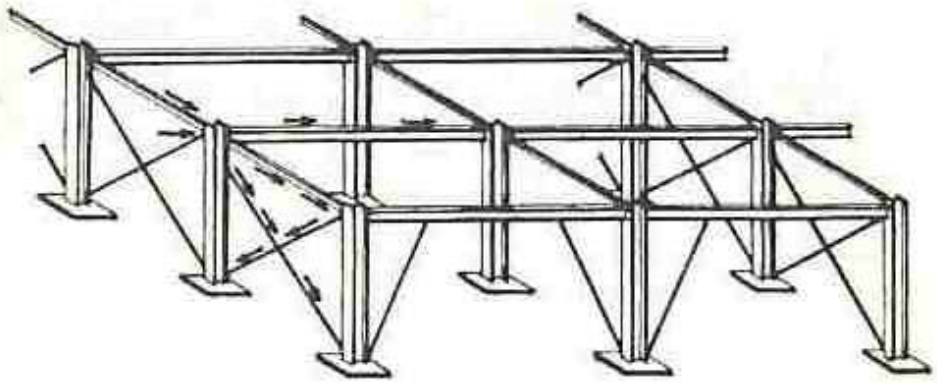


شکل ۱ ـ ۱۶ :نعل درگاهی بتن مسلح در زیر سقف [۲۱، ۴۹ و ۵۱]



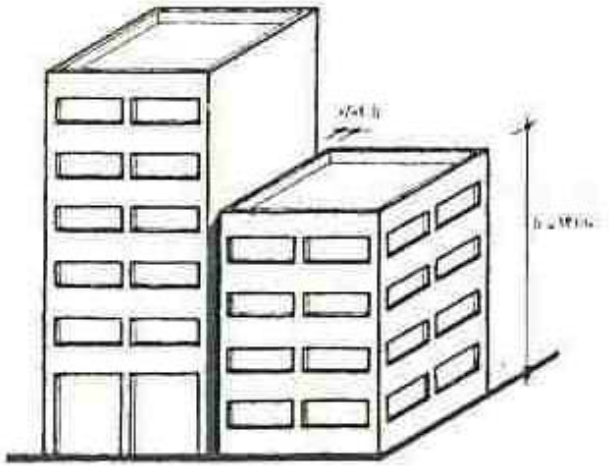
شکل ۱ ـ ۱۷ : مهاربندی قطری در یک ساختمان چوبی مقاوم در برابر زلزله [۵۱]

ب) ساختمان باید در دو امتداد عمود بر هم قادر به تحمل نیروهای افقی ناشی از زلزله باشد ودر هریک از این امتدادها نیزباید انتقال نیروهای افقی به سمت شالوده به‌طورمناسب صورت گیرد (شکل ۱-۱۸).



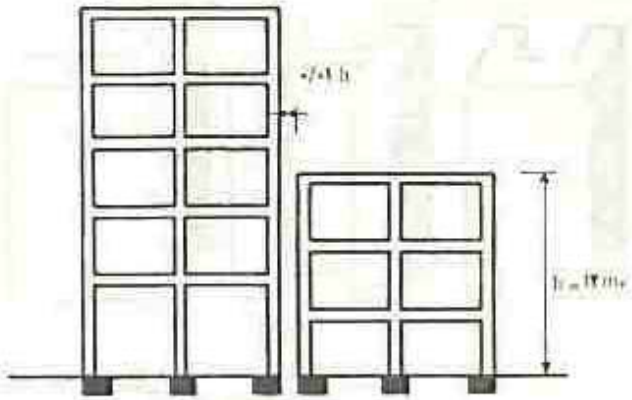
شکل ۱ ـ ۱۸ : ساختمان توسط مهاربندیها نیروی زلزله را به شالوده منتقل می‌سازد

ب) برای جلوگیری و یا کاهش خسارت و خرابی ناشی از ضربه ساختمانهای مجاور به یکدیگر، باید ساختمانهایی که دارای ارتفاع بیش از ۱۲ متر و یا دارای بیش از ۴ طبقه هستند به‌وسیله درز انقطاع از ساختمانهای مجاور جدا شوند (شکل ۱-۱۹).



شکل ۱ ـ ۱۹ : درز انقطاع در ساختمان‌های بیش از ۱۲ متر یا ۴ طبقه الزامی است

ت) حداقل عرض درز انقطاع در تراز هر طبقه برابر $\frac{۱}{۱۰۰}$ ارتفاع آن تراز از روی شالوده است. این فاصله را می‌توان در محلهای لازم با مصالح کم مقاومت که در هنگام وقوع زلزله براثر برخورد دو ساختمان به آسانی خرد می‌شوند، پرنمود (شکل ۱-۲۰).

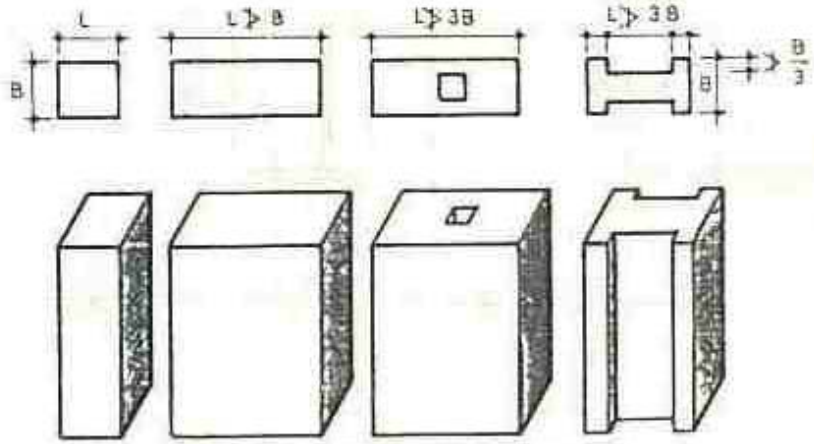


شکل ۱ ـ ۲۰ : لزوم درز انقطاع در دو ساختمان مجاور جدا از هم

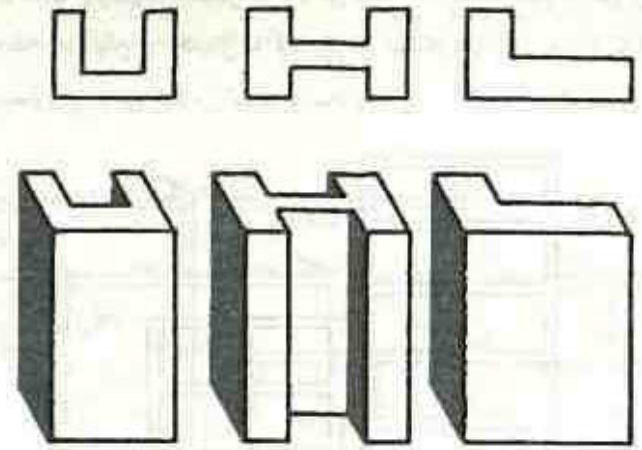
۱-۴ توصیه های طراحی

رعایت موارد زیر در طرح ساختمانها توصیه می‌شود:

الف) پلان ساختمان به شکل ساده و متقارن در هر دو امتداد و بدون پیشامدگی و پس رفتگی زیاد باشد و از ایجاد تغییرات نامتقارن پلان در ارتفاع ساختمان نیز احتراز شود (شکلهای ۱-۲۱ تا ۱-۲۳).

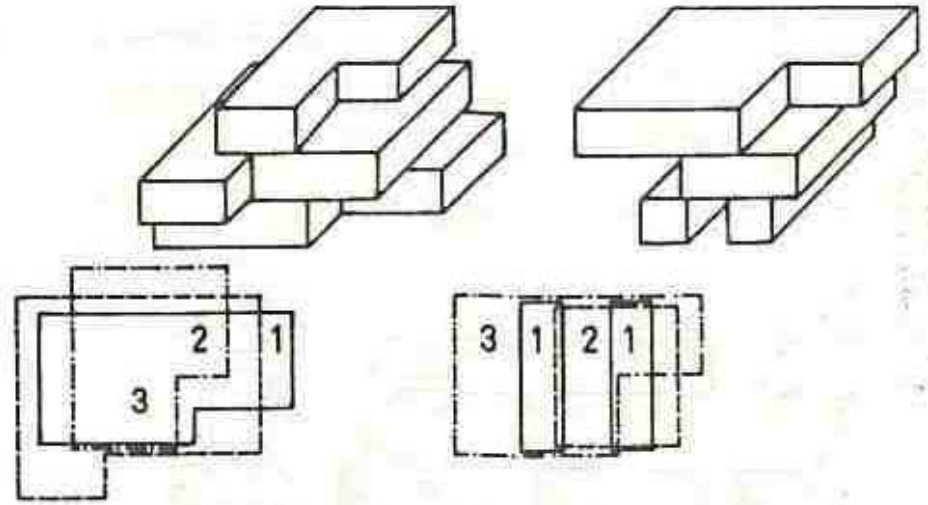


شکل ۱ ـ ۲۱ ـ الف : پلان‌های مناسب [۸، ۲۰، ۱۲ و ۵۹]



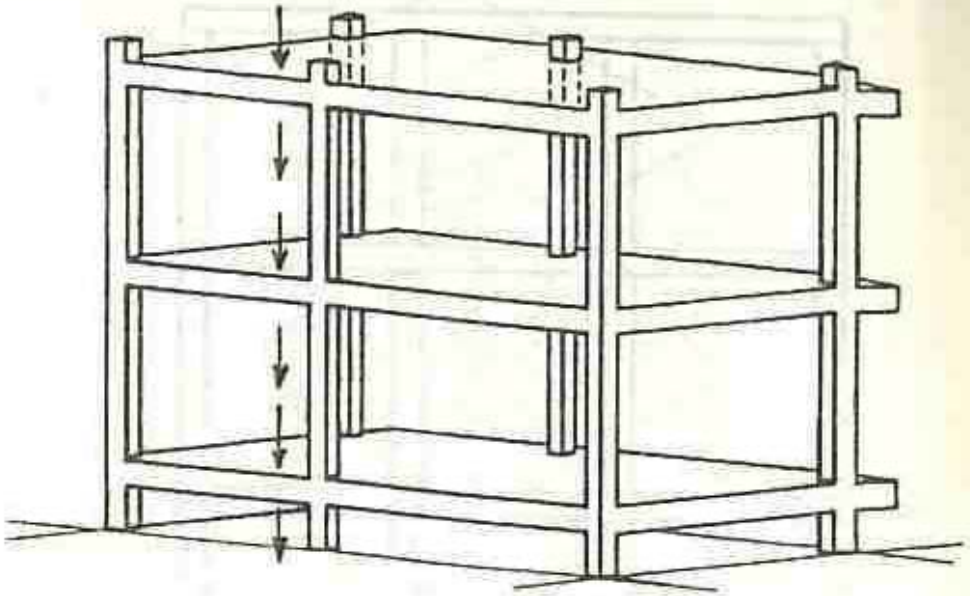
شکل ۱ ـ ۲۱ ـ ب : پلان‌های نامناسب [۲۰، ۲۱ و ۵۱]

شکل های ۱ ـ ۲۱ : تقارن و عدم تقارن در پلان ساختمان

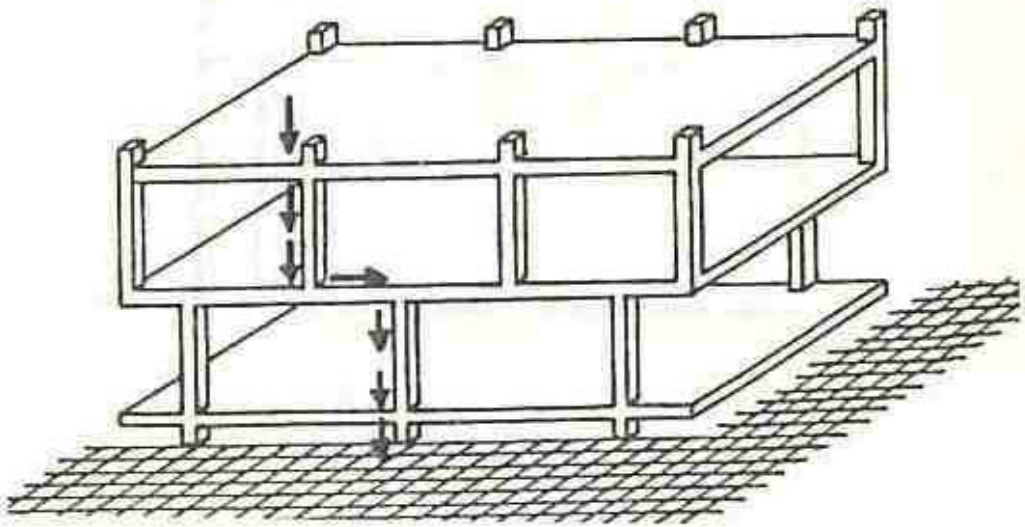


شکل ۱ ـ ۲۲ : تغییرات نامتقارن پلان در طبقات مختلف ساختمان (نمونه‌های نادرست)

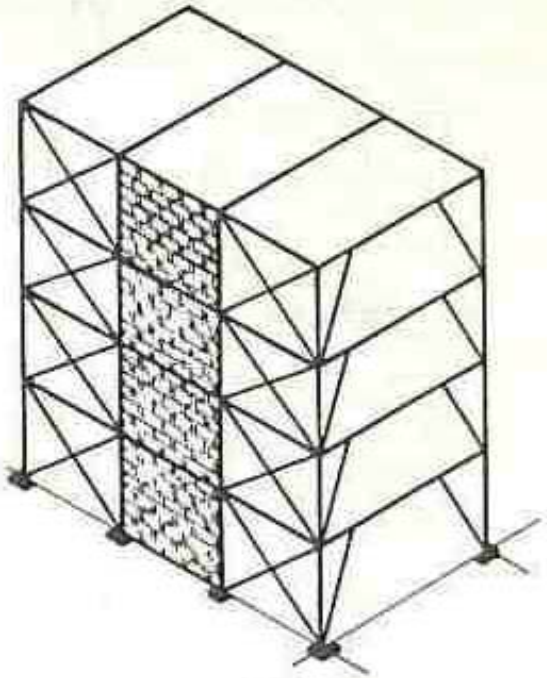
ب) عناصری که بارهای قائم را تحمل می‌نمایند در طبقات مختلف بر روی هم قرار داده شوند تا انتقال بار این عناصربه یکدیگر باواسطه عناصرافقی صورت نگیرد (شکلهای ۱-۲۳ الف،ب،ج).



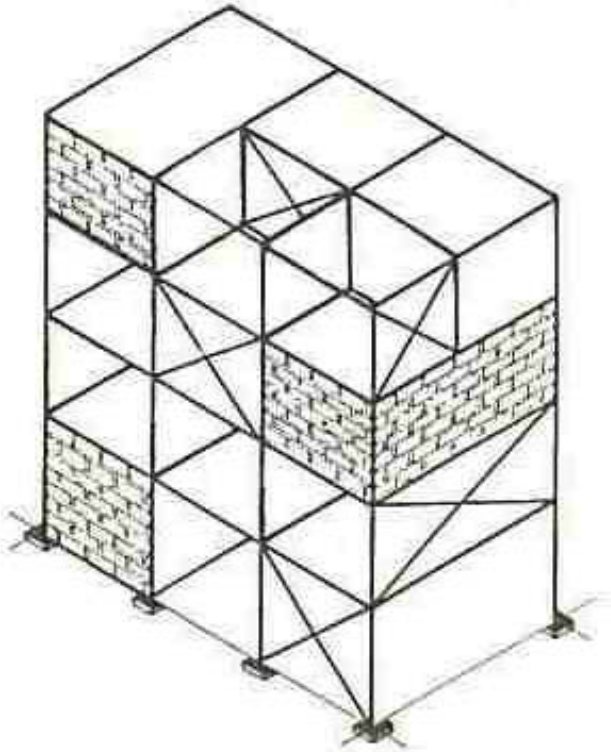
شکل ۱ ـ ۲۳ ـ الف : مناسب (انتقال بار توسط عناصر عمودی)



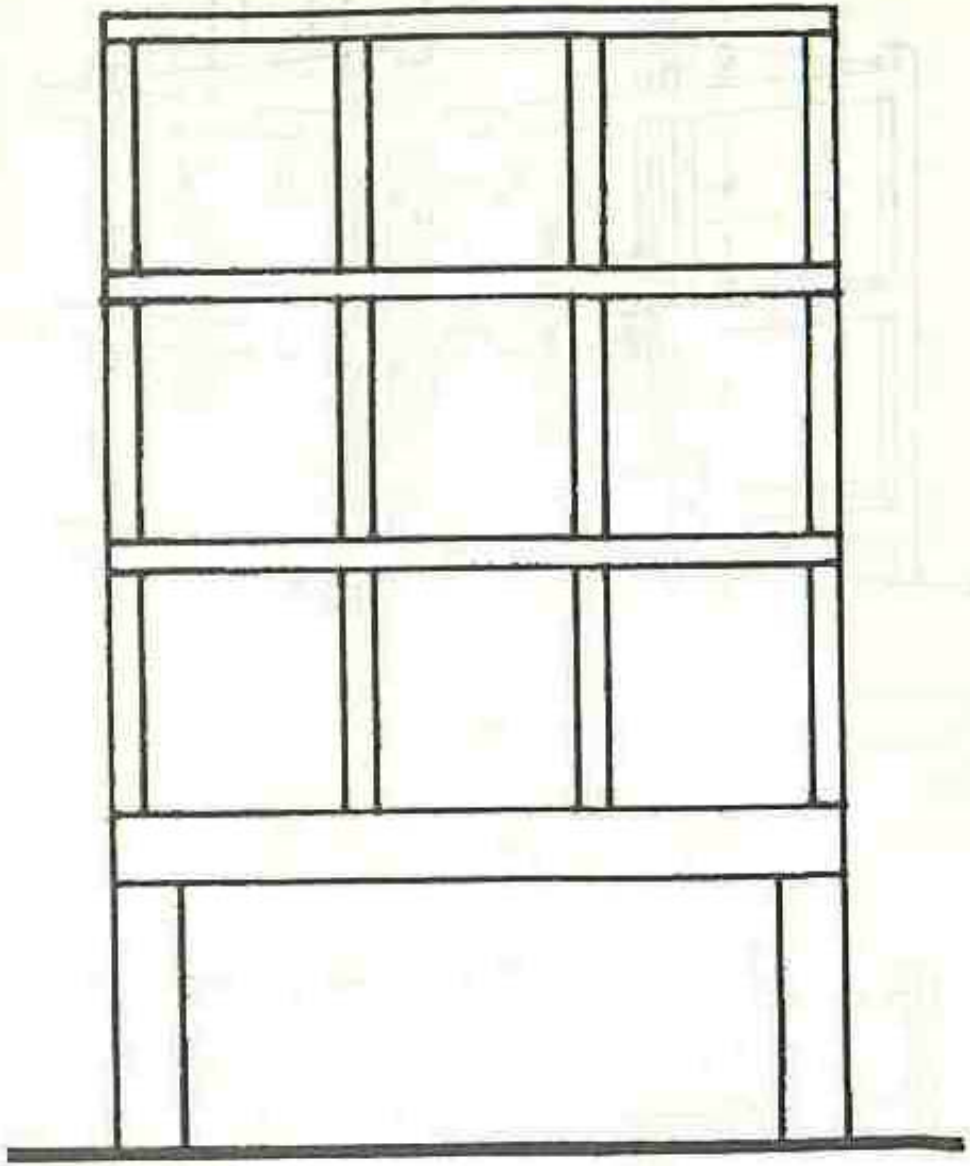
شکل ۱ ـ ۲۳ ـ ب : نامناسب (انتقال بار توسط عناصر افقی و عمودی)



شکل ۱ ـ ۲۴ ـ الف : مناسب



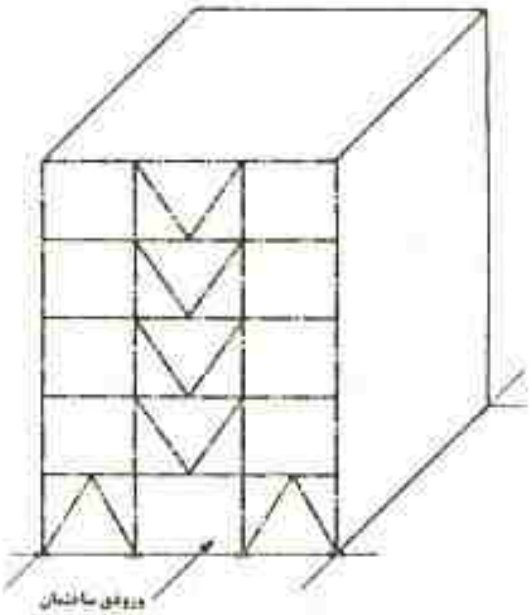
شکل ۱ ـ ۲۴ ـ ب : نامناسب



شکل ۱ ـ ۲۳ ـ ج : نمونه نامناسب ساختمانهای بلند با طبقه اول وسیع

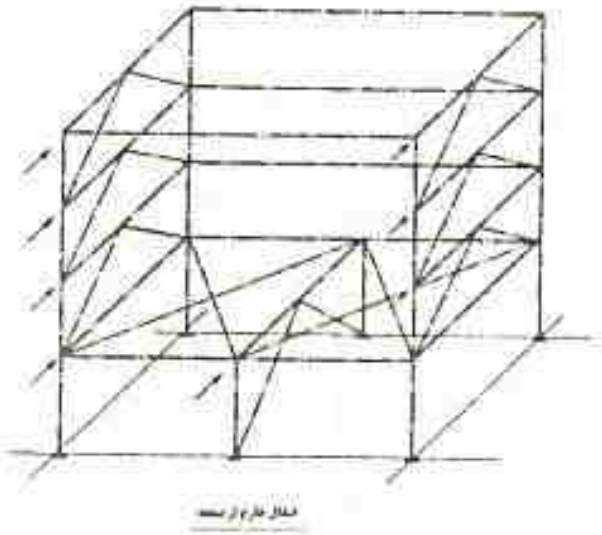
شکل‌های ۱ ـ ۲۳ :نحوه تحمل بار توسط عناصر قائم

پ) عناصری که نیروهای افقی ناشی از زلزله را تحمل می‌کنند طوری طراحی شوند که انتقال نیروها به سمت شالوده به‌طور مستقیم انجام شود و عناصری که با هم کار می‌کنند در یک صفحه قائم قرار داشته باشند (شکلهای ۱-۲۴ الف ، ب ، ج ، د ، ه).



شکل ۱ ـ ۲۴ ـ ج : نمونه‌ای از انتقال داخل صفحه که مجاز است

شکل ۱ ـ ۲۴ ـ د : تعویض محل یابند نامناسب با دیوار برش

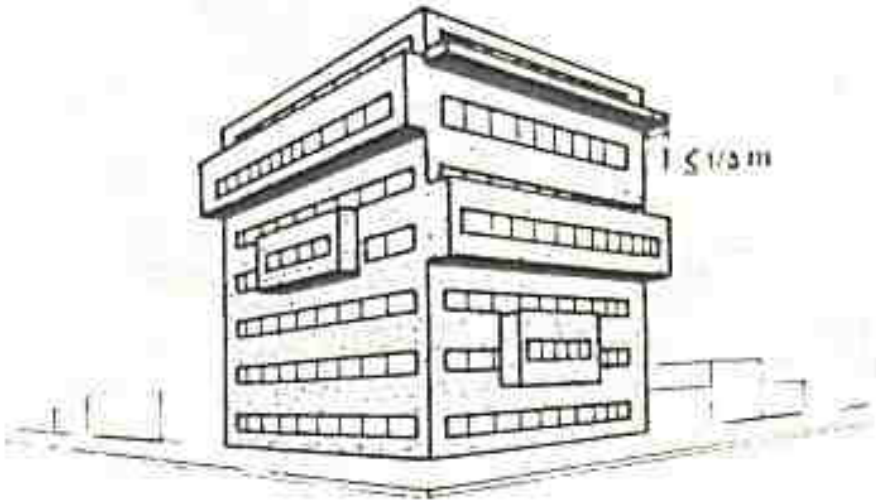


شکل ۱ ـ ۲۴ ـ هـ : نمونه دیگر نامناسب از انتقال خارج از صفحه

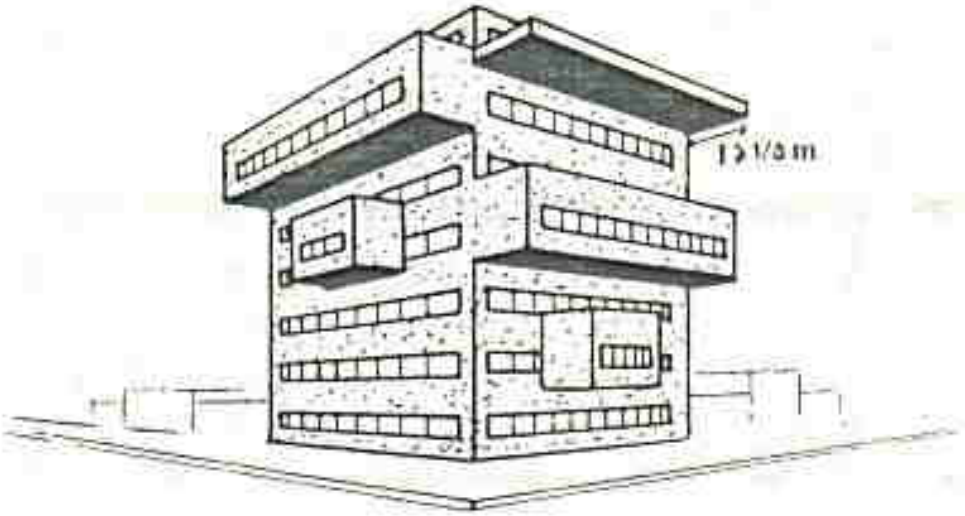
شکل های ۱ ـ ۲۴ : طراحی نامناسب انتقال مستقیم تیروها به ستون شالوده در یک صفحه قائم

ت) برای کاهش نیروهای پیچشی ناشی از وقوع زلزله، مرکز جرم[1] هر طبقه و مرکز صلبیت[2] آن طبقه منطبق و یا فاصله آنها در هر یک از امتدادهای ساختمان از ۵ درصد بعد ساختمان در آن امتداد کمتر باشد.

ث) از احداث طره های با طول بیشتر از ۱/۵ متر خودداری شود (شکلهای ۱-۲۵ الف ، ب).



شکل ۱ ـ ۲۵ ـ الف : مناسب با طول ۱/۵ متر یا کمتر



شکل ۱ ـ ۲۵ ـ ب : نامناسب با طول بیش از ۱/۵ متر

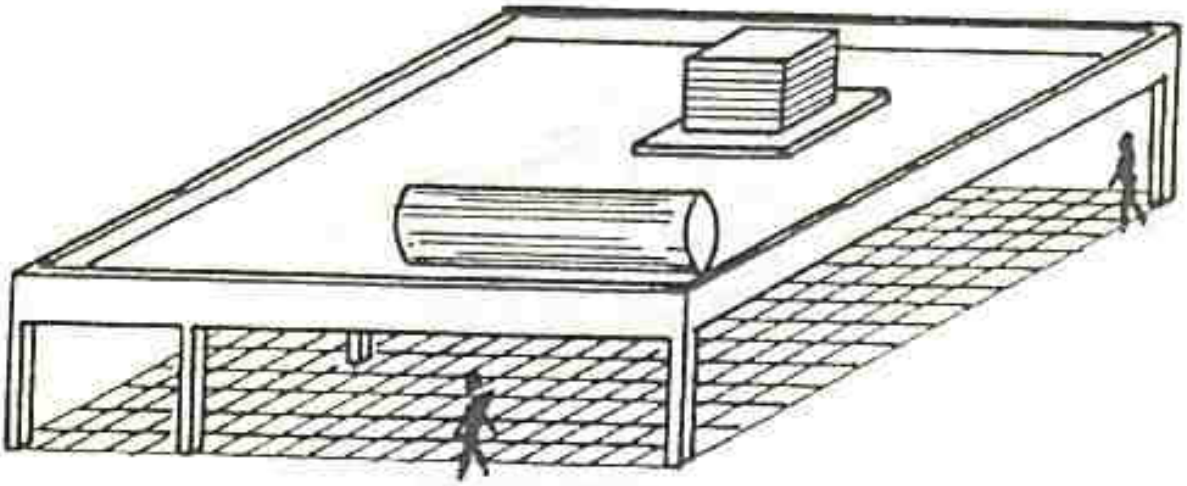
شکل‌های ۱ ـ ۲۵ : چگونگی احداث طره‌ها

---

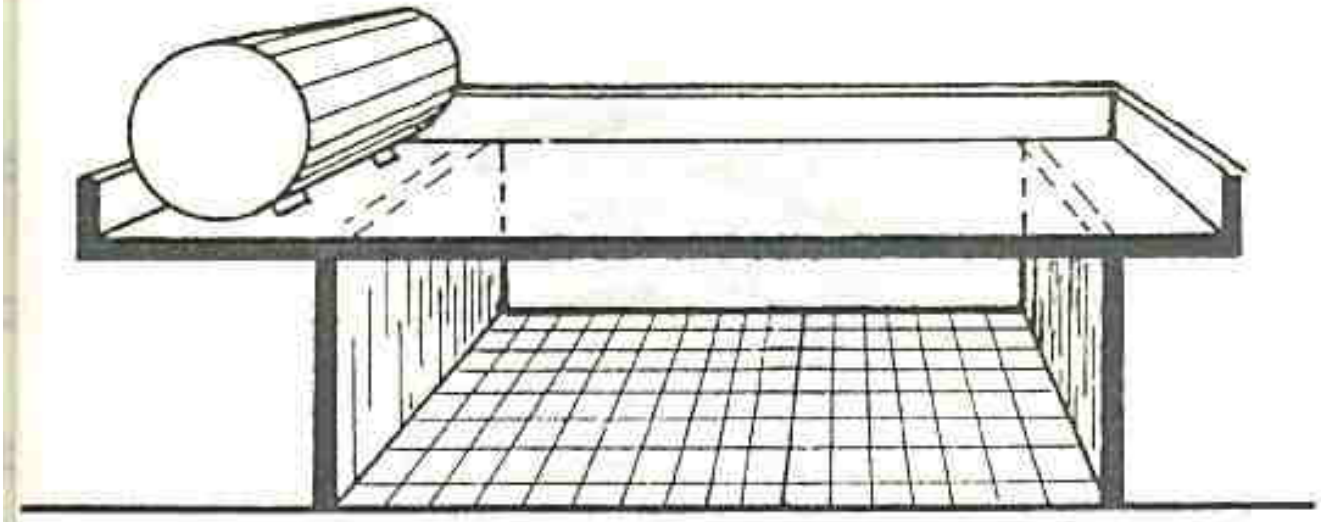
1 - Centre of mass

2 - Centre of rigidity

ج) از قرار دادن اجزای ساختمانی، تاسیسات و یا کالاهای سنگین روی طردها و عناصر لاغر و دهانه های بزرگ پرهیز گردد (شکلهای ۱-۲۶ الف ، ب).



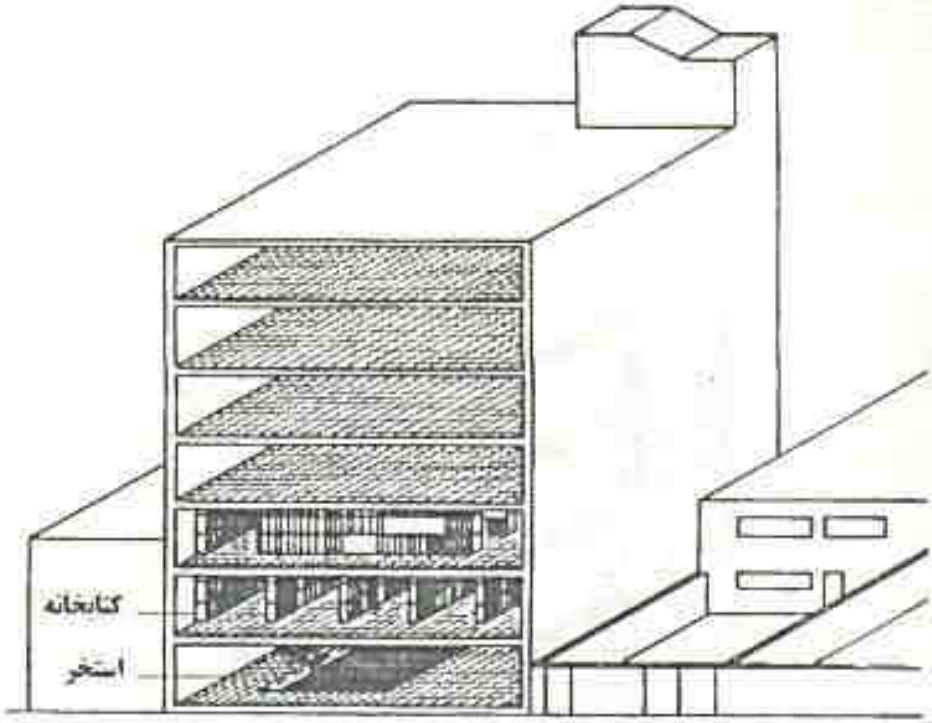
شکل ۱ ـ ۲۶ ـ الف : دهنه‌های بزرگ



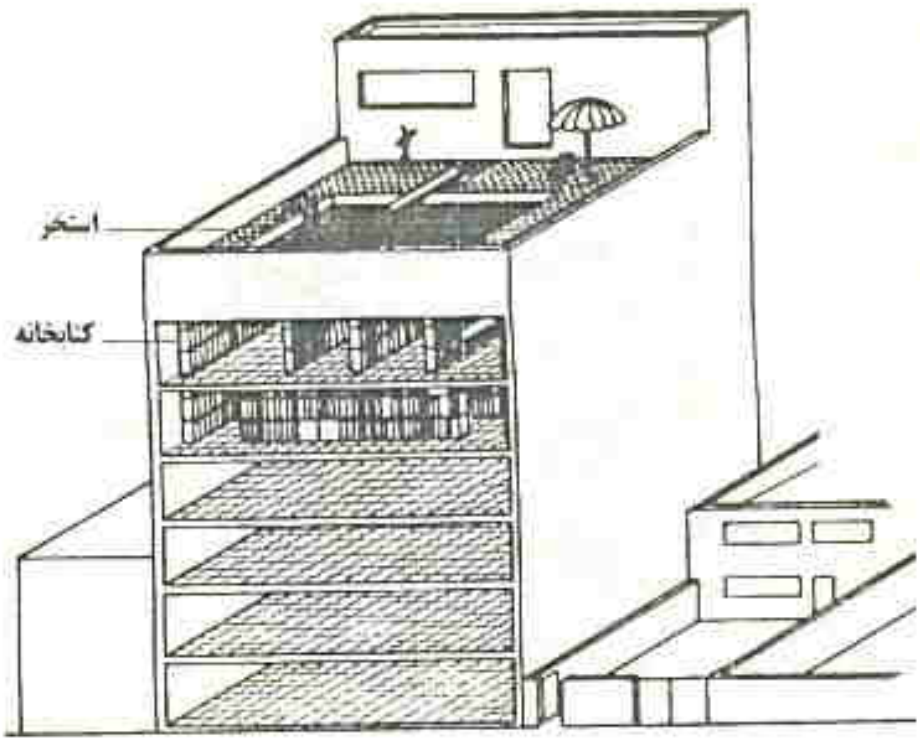
شکل ۱ ـ ۲۶ ـ ب : طره‌ها

شکل‌های ۱ ـ ۲۶ : نمونه‌هایی از نحوه قرارگیری نامناسب اجزاء ساختمان

ج) از قرار دادن بارها و تاسیسات سنگین در طبقات فوقانی خودداری شود تا مرکز جرم ساختمان، در پایین‌ترین سطح ممکن قرار گیرد (شکلهای ۱-۲۷ الف ، ب).



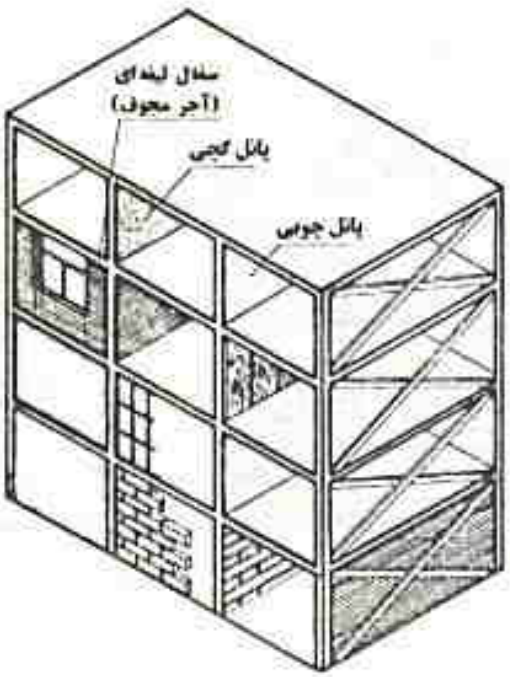
شکل ۱ ـ ۲۷ ـ الف: مناسب



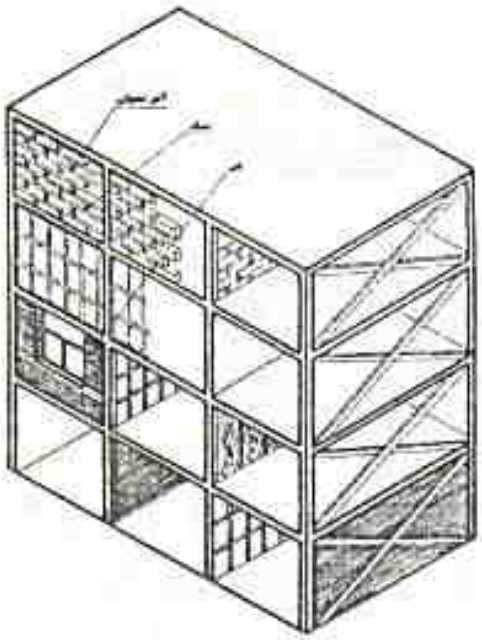
شکل ۱ ـ ۲۷ ـ ب: نامناسب

شکل های ۱ ـ ۲۷: قرار دادن بارهای سنگین در طبقات پایین‌تر

ح) با به کاربردن مصالح سازه ای با مقاومت زیاد و مصالح غیر سازه ای سبک، وزن ساختما
به حداقل رسانده شود (شکلهای ۱-۲۸ الف ، ب).

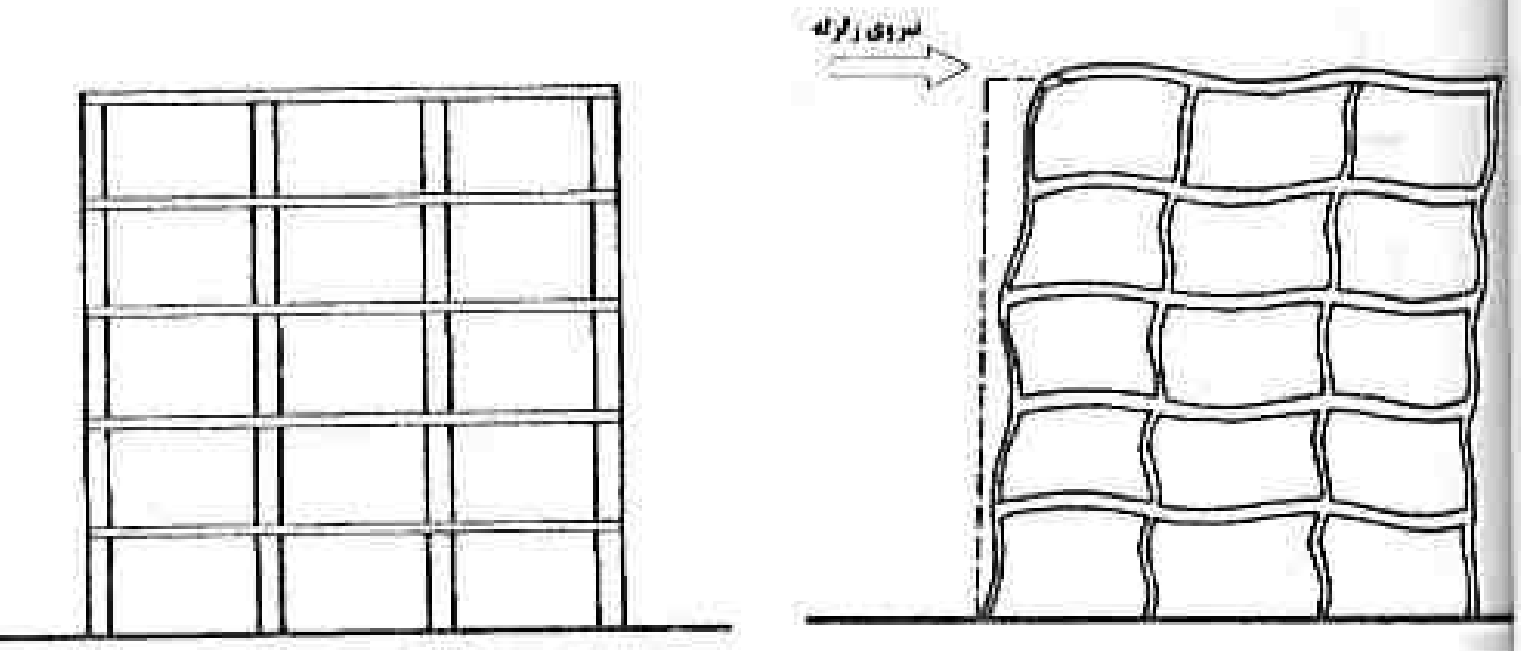


شکل ۱ ـ ۲۸ ـ الف : مطلوب



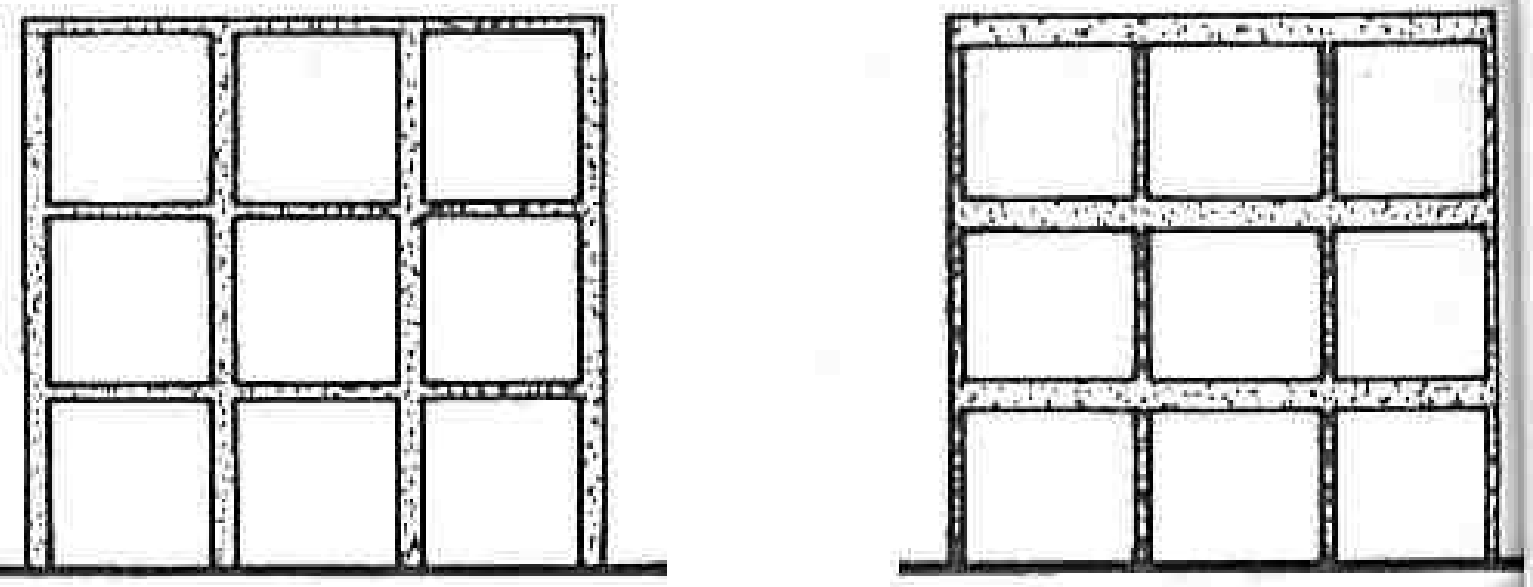
شکل ۱ ـ ۲۸ ـ ب : نامطلوب

شکل های ۱ ـ ۲۸ : نحوه به حداقل رساندن وزن ساختمان



شکل ۱ ـ ۲۹: نمونه‌ای از عملکرد ساختمان‌های شکل‌پذیر

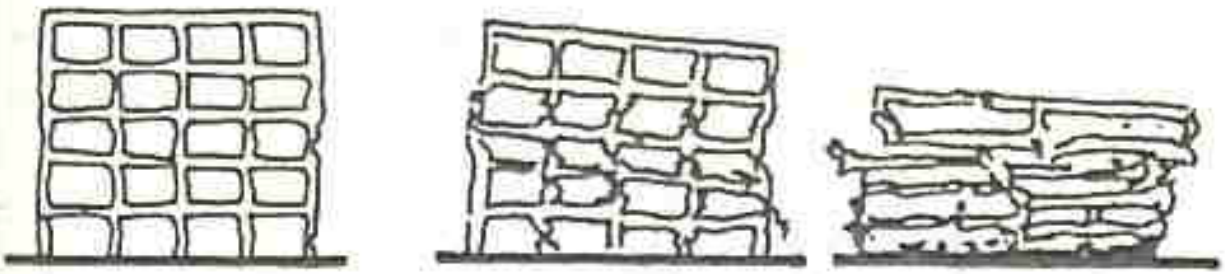
د) ساختمان به نحوی طراحی گردد که عناصر قائم (ستونها) دیرتر از عناصر افقی (تیرها) دچار خرابی گردند (شکلهای ۱ ـ ۳۰ و ۱ ـ ۳۱).



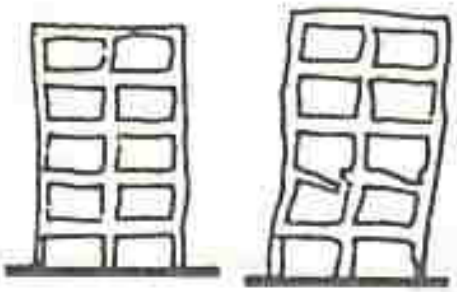
شکل ۱ ـ ۳۰ ـ الف: تیرهای قوی ـ ستون‌های ضعیف (نامناسب)

شکل ۱ ـ ۳۰ ـ ب: تیرهای متوسط ـ ستون‌های قوی (مناسب

شکل‌های ۱ ـ ۳۰: مقاومت بیشتر عناصر قائم نسبت به عناصر افقی



شکل ۱ ـ ۳۱ ـ الف : عملکرد ستون با ضعف نسبی (انهدام ساختمان)، نامناسب



شکل ۱ ـ ۳۱ ـ ب : عملکرد تیر با ضعف نسبی (آسیب موضعی)، مناسب

شکل‌های ۱ ـ ۳۱ :مقایسه عملکرد مناسب و نامناسب ضعف نسبی ستون و تیر.

۱-۵ گروه بندی ساختمانها بر حسب اهمیت

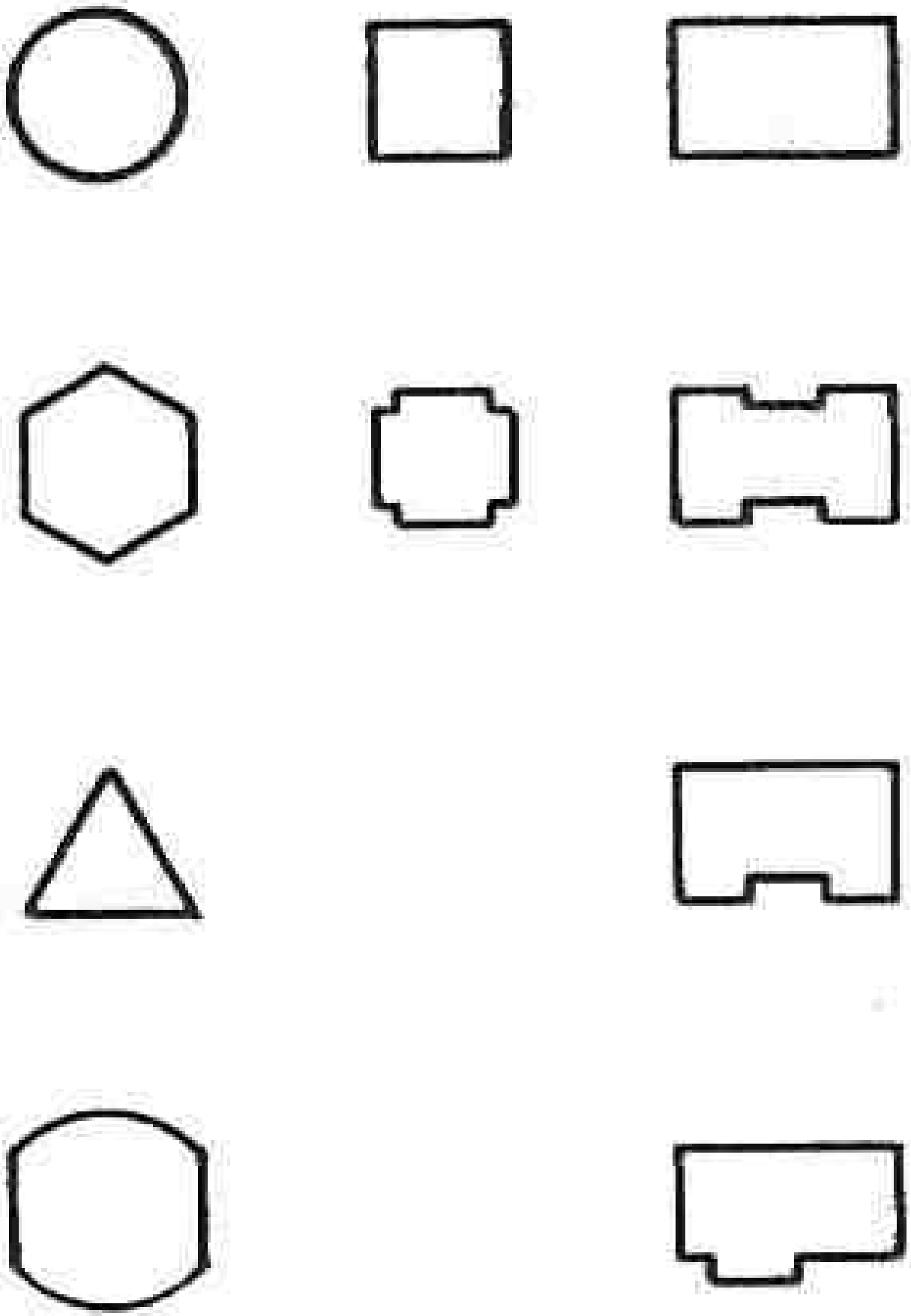
در این آیین‌نامه، ساختمانها از نظر اهمیت به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند:

گروه ۱ ساختمانهای با اهمیت زیاد

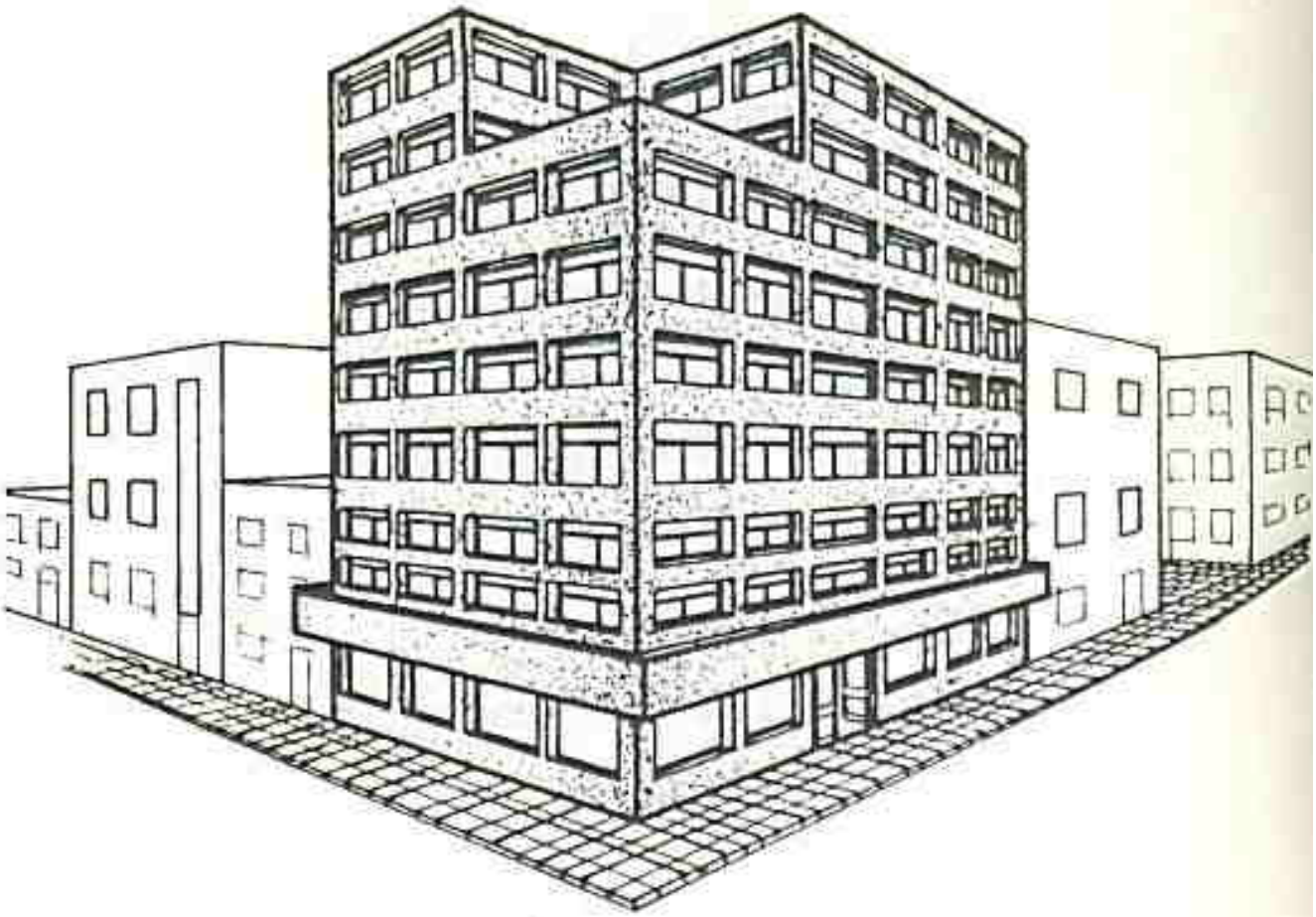
این گروه شامل چهار دسته زیر است:

الف) ساختمانهایی که خرابی آنها موجب تلفات زیاد می‌شود. مانند: مدارس، مسا استادیومها، سینماها و تأترها، فروشگاه های بزرگ، ترمینالهای مسافری و به‌طور کلی، فضاه سربسته که محل تجمع بیش از ۳۰۰ نفر باشد.

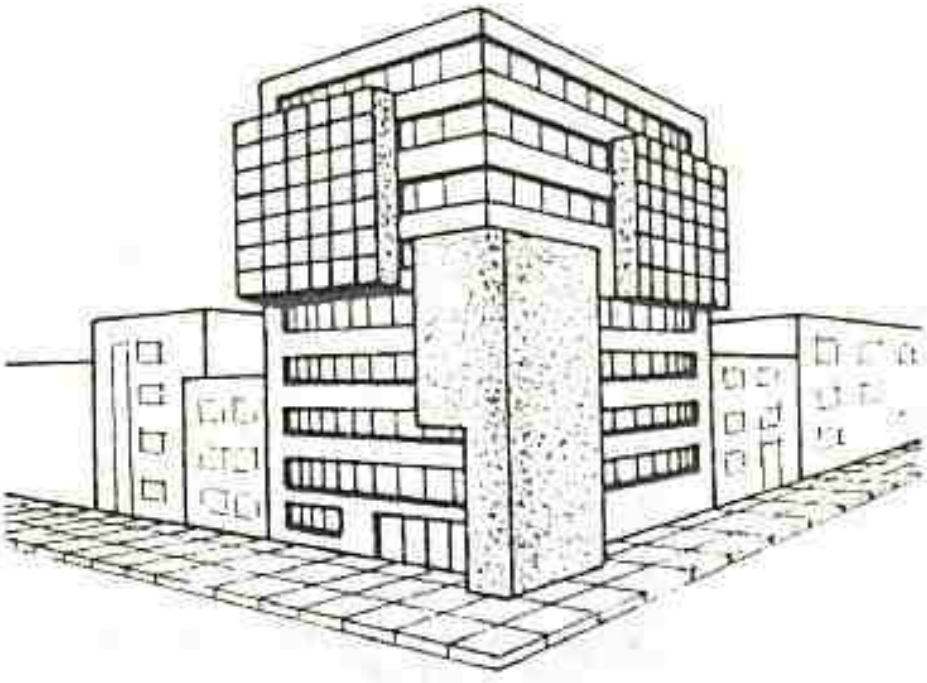
ب) ساختمانهایی که قابل استفاده بودن آنها پس از وقوع زلزله اهمیت خاص دارد و وقف بهره‌برداری از آنها به‌طور غیرمستقیم موجب افزایش تلفات و خسارات در نواحی زلزله می‌شود مانند: بیمارستانها و درمانگاهها، مراکز آتش نشانی، مراکز و تاسیسات آبرسا نیروگاهها و تاسیسات برق رسانی، مراکز مخابرات، رادیو و تلویزیون، تاسیسات انتظامی و مر کمک رسانی و به‌طور کلی، تمام ساختمانهایی که استفاده از آنها در نجات و امداد موثرند.



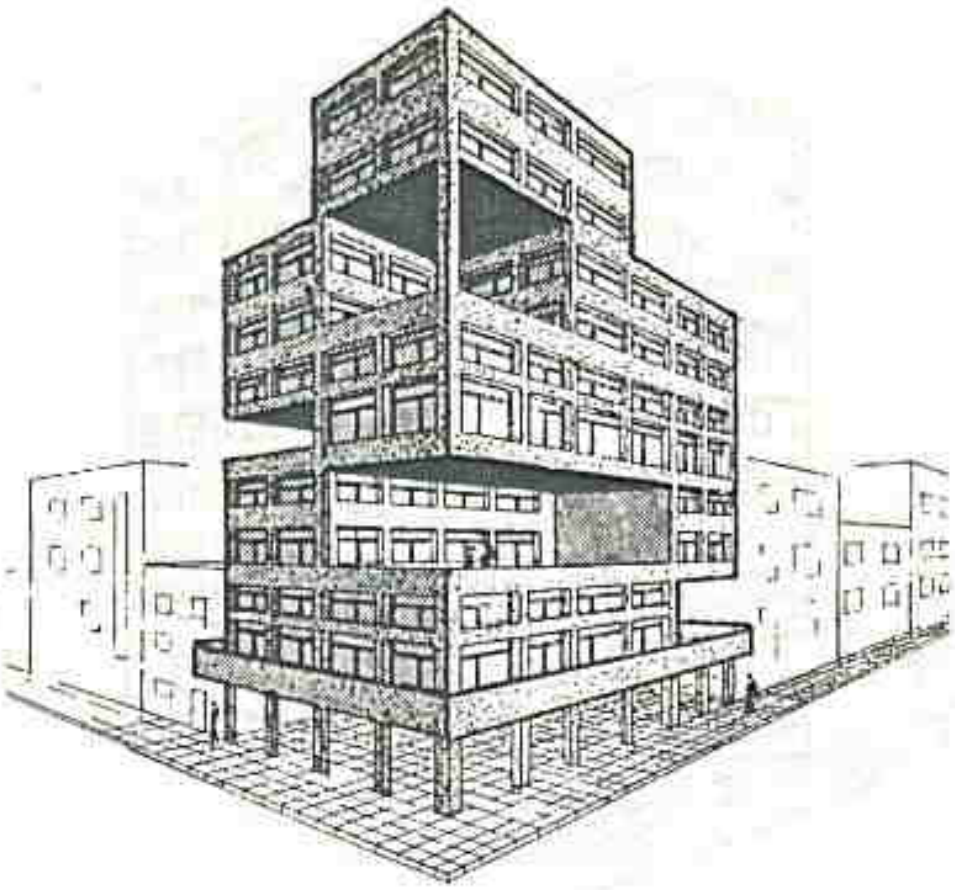
شکل ۱ـ ۳۲: خصوصیات ساختمان‌های منظم در پلان [۵]



شکل ۱ ـ ۳۳ ـ الف : مناسب (ساختمان نسبتاً منظم در ارتفاع)



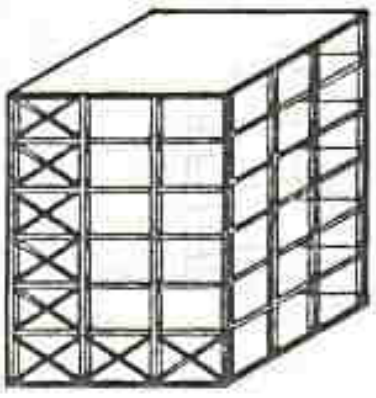
شکل ۱ ـ ۳۳ ـ ب : مطلوب (ساختمان نسبتاً منظم)



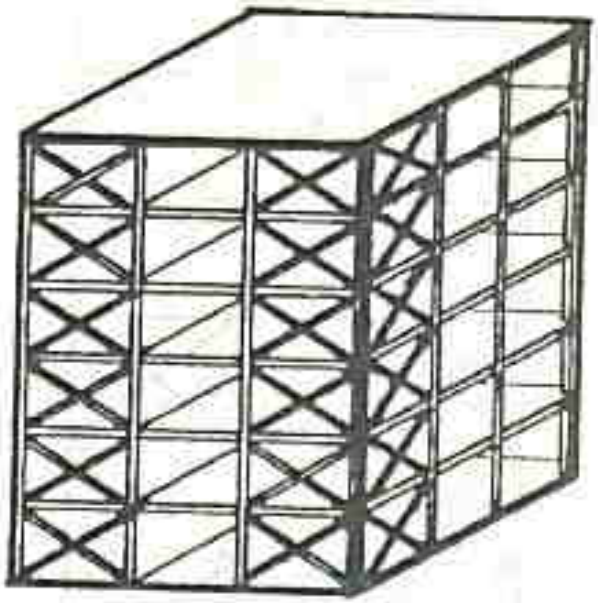
شکل ۱ ـ ۳۳ ـ ج : نامناسب (ساختمان نامنظم در ارتفاع)

شکل‌های ۱ ـ ۳۳ :نمونه‌هایی از نحوه توزیع جرم در ارتفاع ساختمان

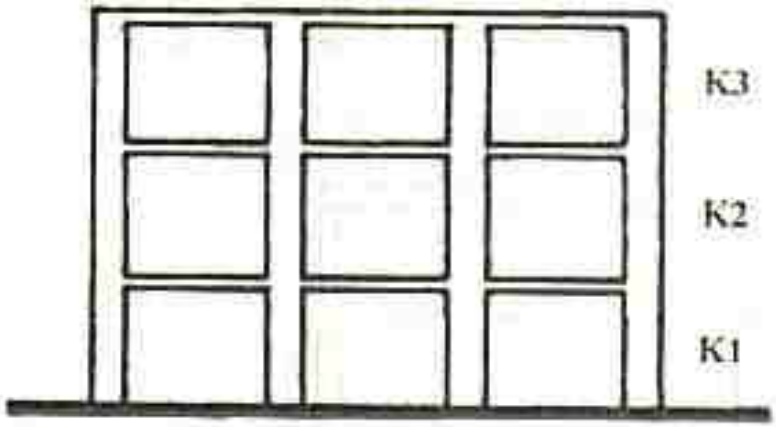
ب) صلبیت جانبی در هر طبقه اولاً نسبت به صلبیت جانبی طبقه زیر خود، بیش از ۴۰ تقلیل نیابد، ثانیاًنسبت‌به صلبیت جانبی‌درسه‌طبقه زیرین بیش‌از ۵۰ درصدکاهش یـید (شکلهای ۱-۳۴ الف ، ب ، ج ، د).



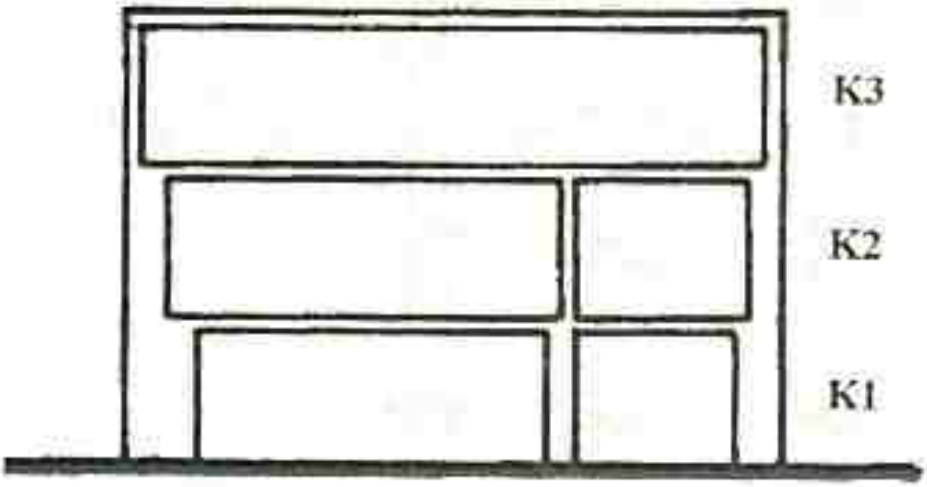
شکل ۱ ـ ۳۴ ـ الف : استفاده از مهاربند به صورت نامناسب



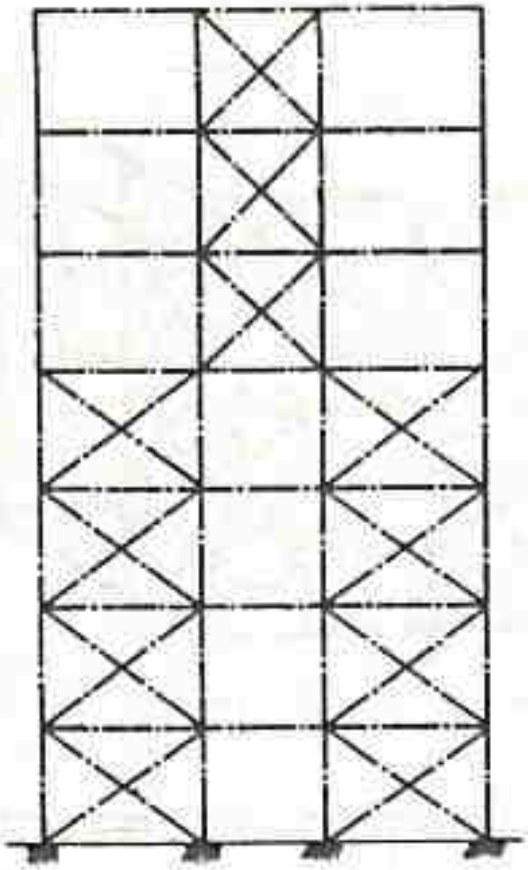
شکل ۱ ـ ۳۴ ـ ب : استفاده از مهاربند به صورت مناسب



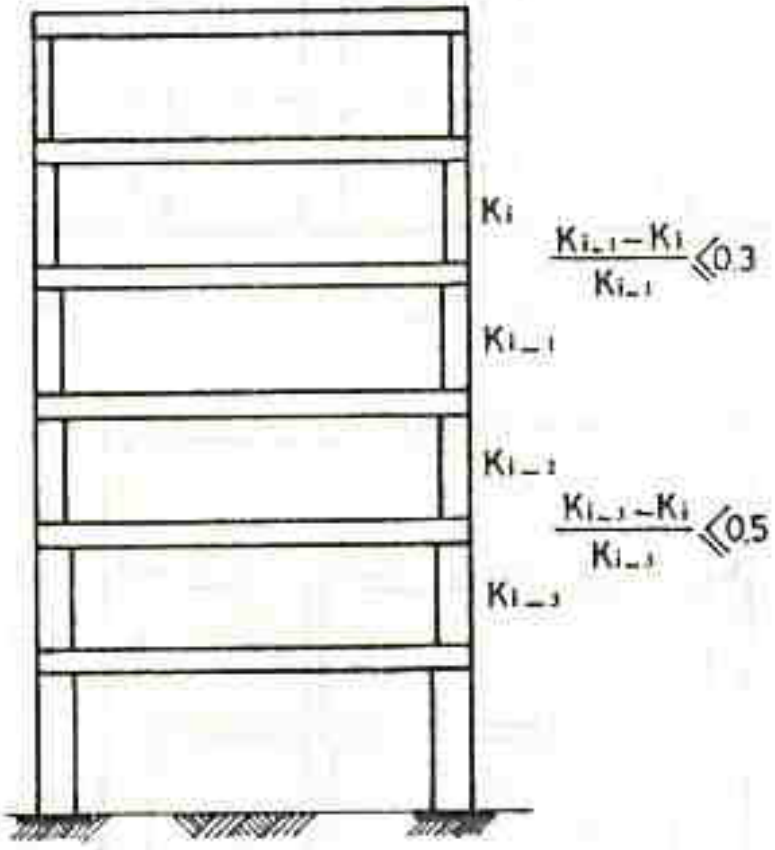
شکل ۱ ـ ۳۴ ـ ج : کاهش تدریجی صلبیت ستونها بدون تغییر عمده ضخامت آنها (مناسب)



شکل ۱ ـ ۳۴ ـ د : کاهش ناگهانی صلبیت در طبقات با تغییر ضخامت ستونها (نامناسب)



شکل ۱ ـ ۳۴ ـ هـ: نمونهٔ کاهش سختی نامناسب



شکل ۱ ـ ۳۴ ـ و: نمونه‌های دیگر از کاهش سختی مناسب

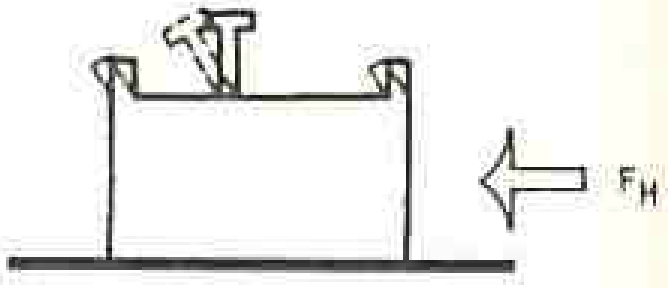
شکل های ۱ ـ ۳۴: چگونگی تغییرات صلبیت جانبی طبقات در ارتفاع

۲-۱ کلیات

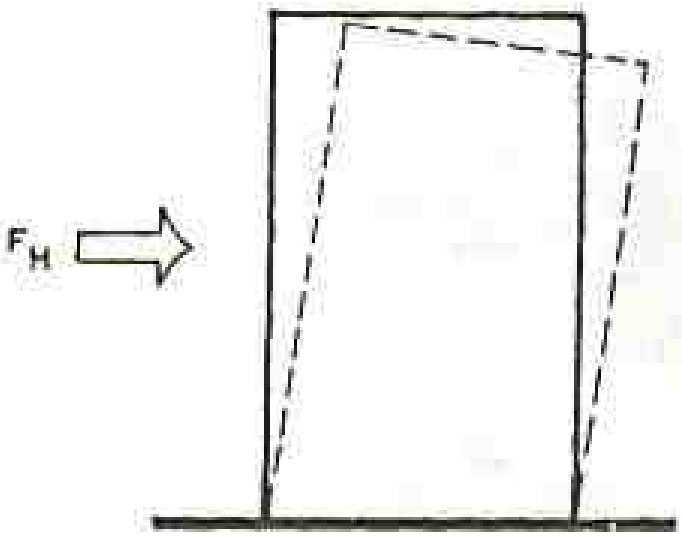
۲-۱-۱ کلیه ساختمانهای موضوع این آیین نامه - بجز آن دسته از ساختمانهای با مصالح بنایی که مقررات مندرج در فصل سوم درآنها رعایت شده باشد - باید طبق ضوابط مندرج در این فصل محاسبه گردند.

۲-۱-۲ محاسبه ساختمان در برابر نیروهای زلزله و باد به تفکیک انجام می‌شود و اثر هر یک از این دو نیرو که بیشتر باشد ملاک عمل قرار می‌گیرد.

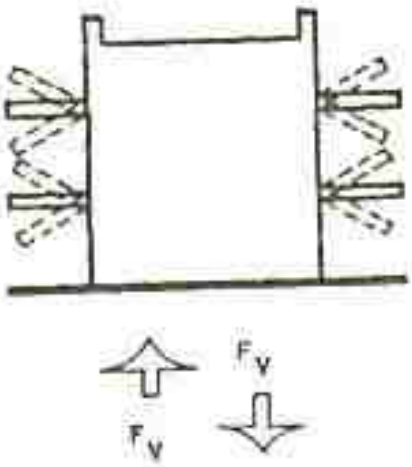
۲-۱-۳ فقط مولفه افقی نیروی زلزله برای محاسبه ساختمان در نظر گرفته می‌شود و اثر مولفه قائم نیروی زلزله بجز در مواردی که در بند ۲-۴-۱۴ ذکر شده است منظور نمی‌گردد (شکل‌های ۲-۱).



شکل ۲-۱-الف: اثر نیروهای افقی بر اجزای ساختمان [۴]



شکل ۲-۱-ب: اثر نیروی افقی در کل ساختمان

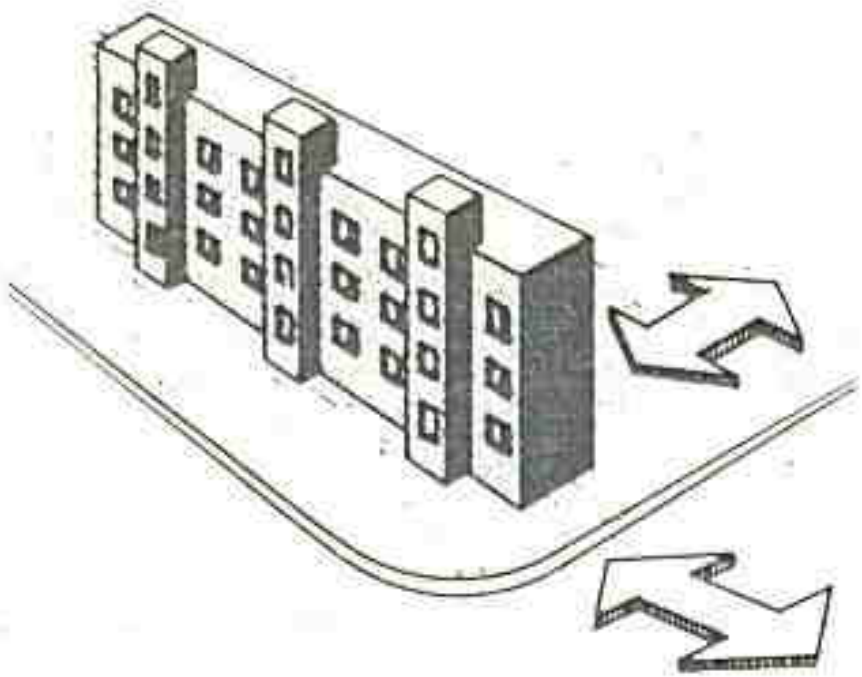


شکل ۲-۱-ج : اثر نیروی عمودی زلزله بر اجزای ساختمان

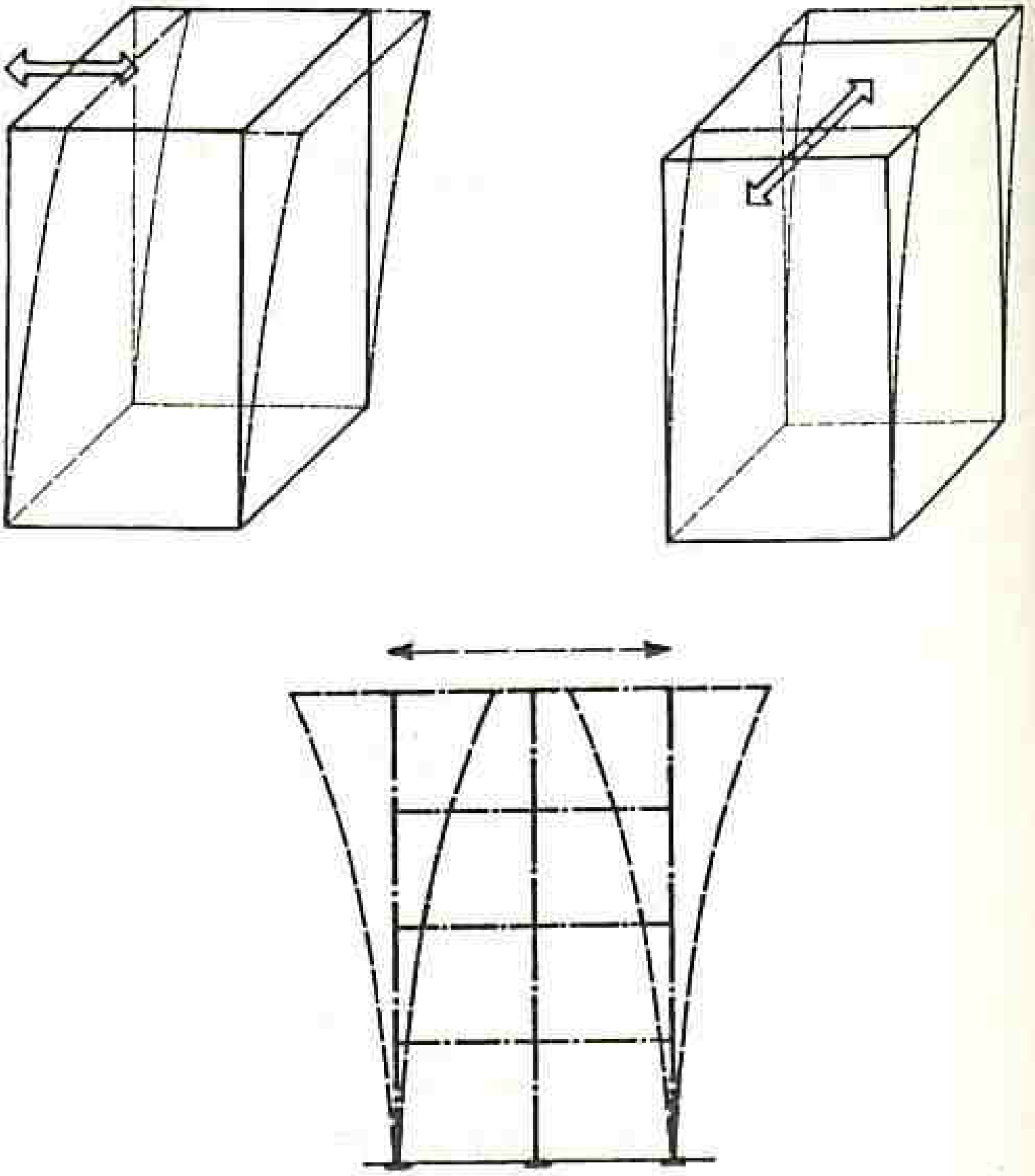
شکل‌های ۲-۱ : نیروهای عمودی و افقی زلزله در ساختمان

ساختمان باید در دو امتداد عمود بر هم در برابر نیروهای جانبی محاسبه ش
محاسبه در هر یک از این دو امتداد جز در مورد ساختمانهای نامنظم مذکور در
مجزا یعنی بدون در نظر گرفتن نیروی زلزله در امتداد دیگر انجام می‌شود.

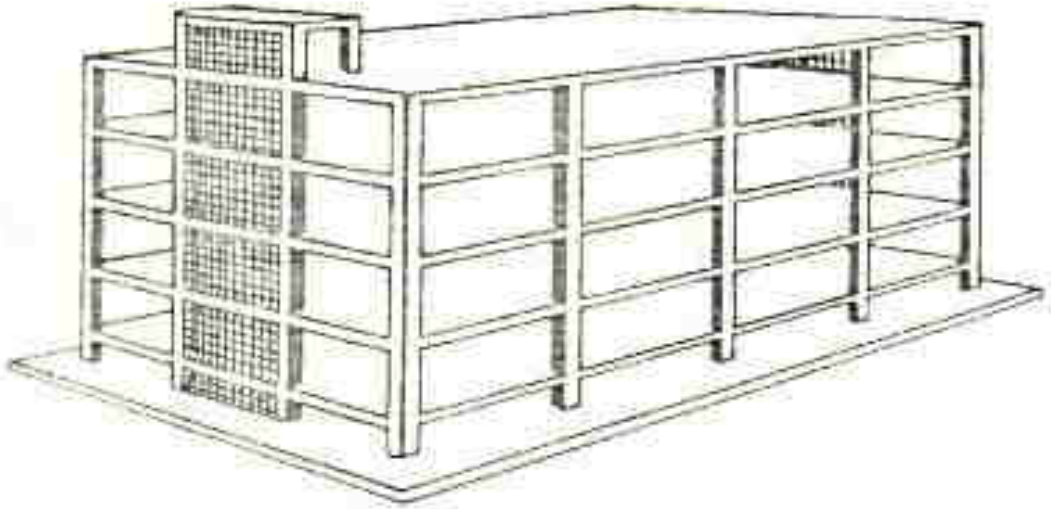
نیروی زلزله، در هریک از امتدادهای ساختمان باید در هر دو جهت ای
به‌صورت رفت و برگشت، در نظر گرفته شود (شکل‌های ۲-۲).



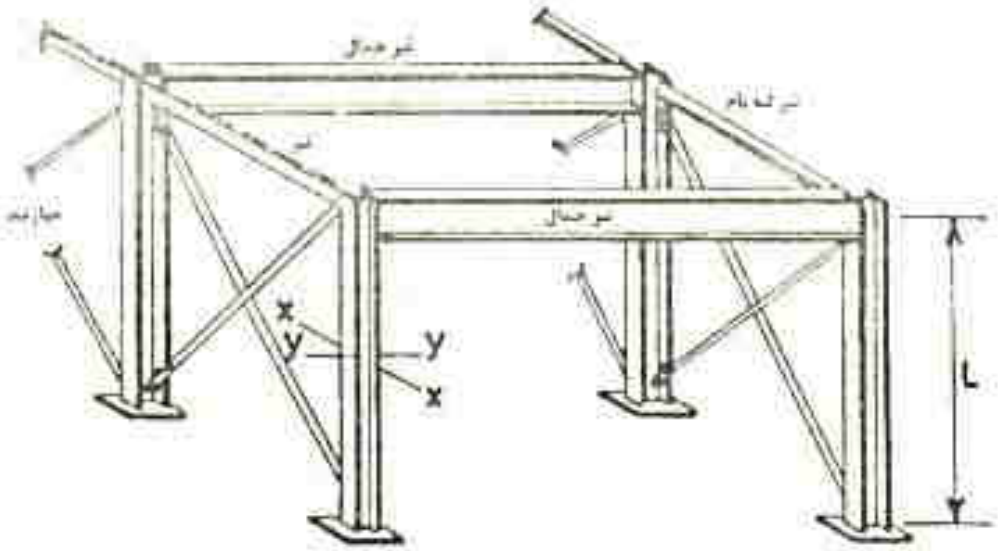
شکل ۲-۲ الف : جهت امتداد نیروی زلزله در ساختمان به صورت رفت و برگشت



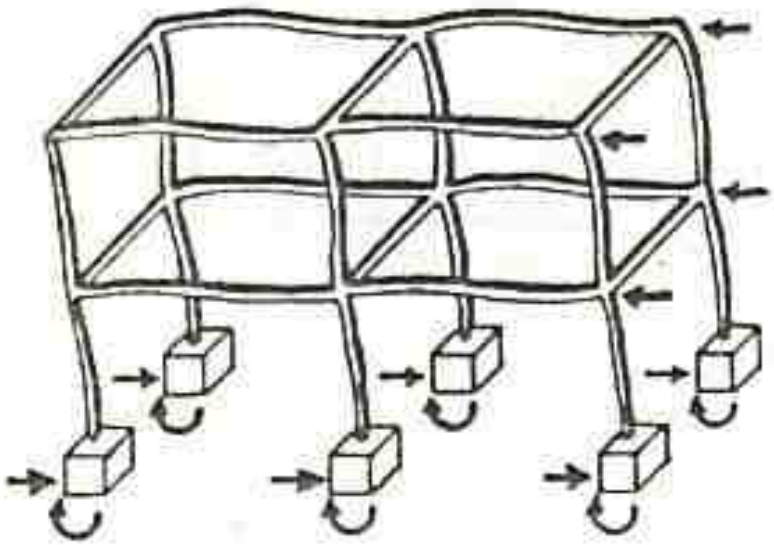
شکل ۲ـ۲ ب : ساختمان در دو امتداد عمود بر هم در برابر نیروهای زلزله بصورت رفت و برگشت عمل می‌کند.



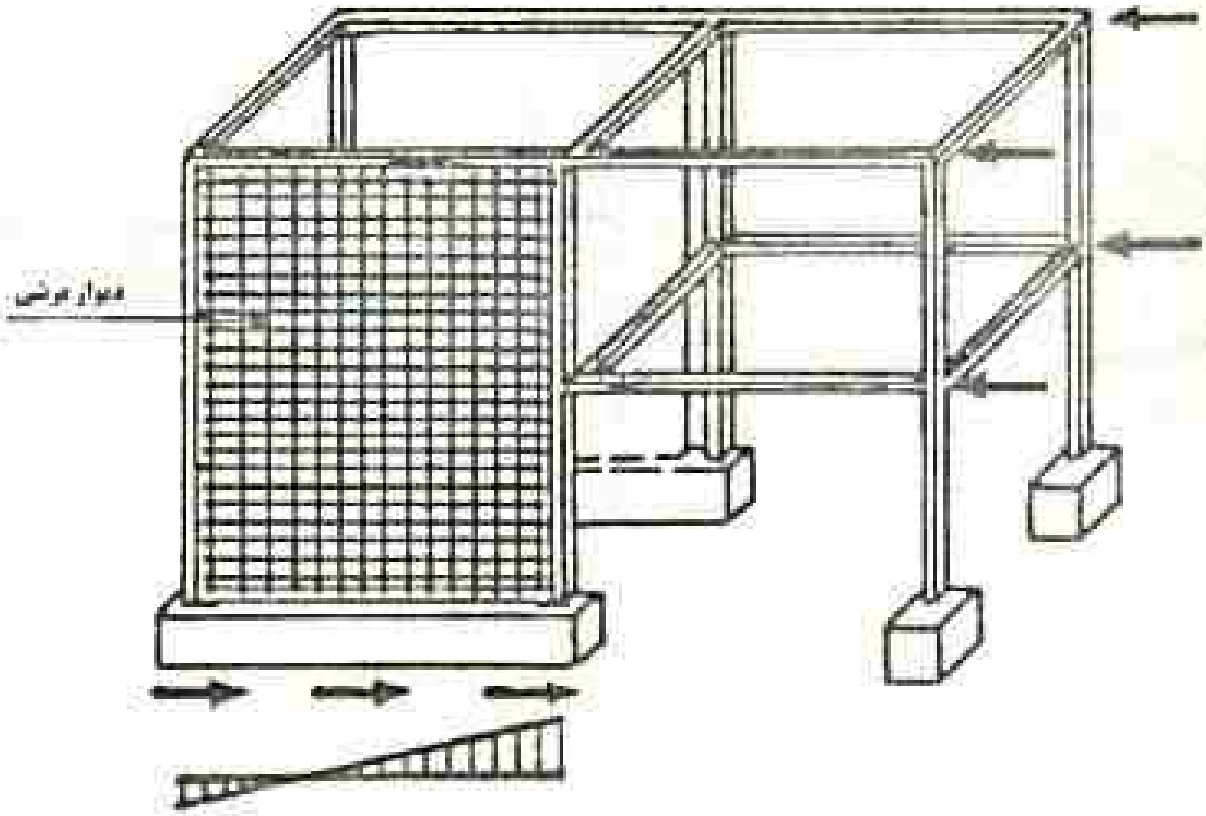
شکل ۲ـ۳: سازه‌ای با اتصالات مقاوم خمشی بتنی و دیوار برشی [۲۲]



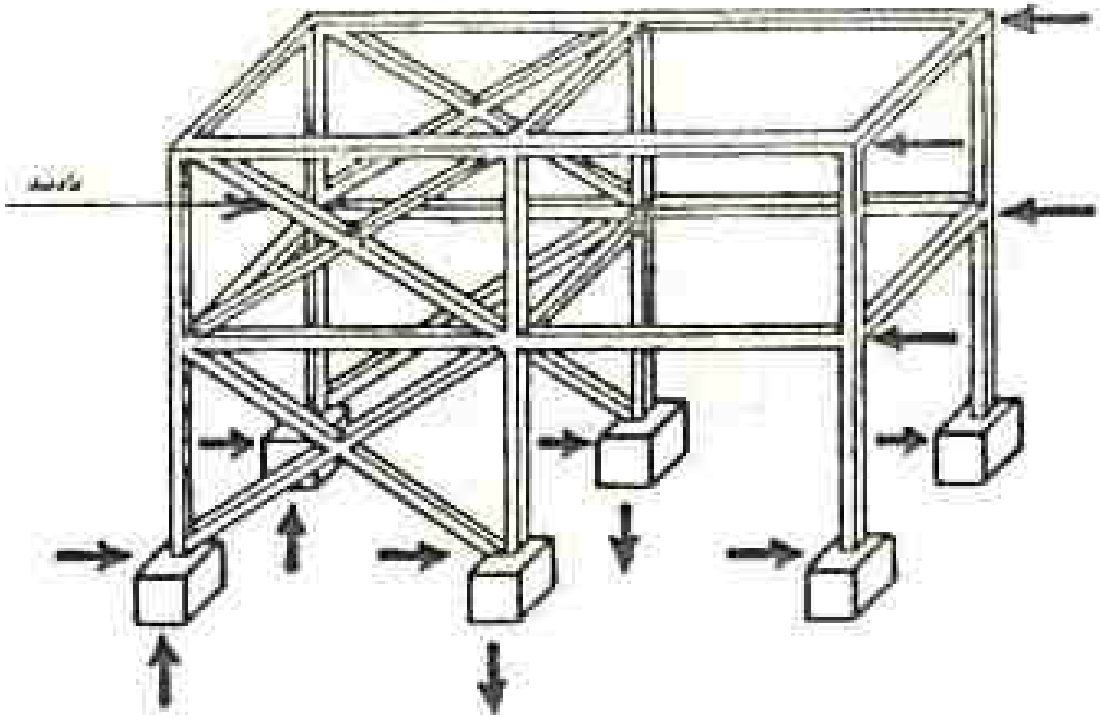
شکل ۲ـ۴: نیروی جانبی زلزله توسط بادبندها تحمل می‌گردد [۲۲]



شکل ۲ـ۵: مقاومت در مقابل بارهای جانبی در اتصالات صلب [۱۲]

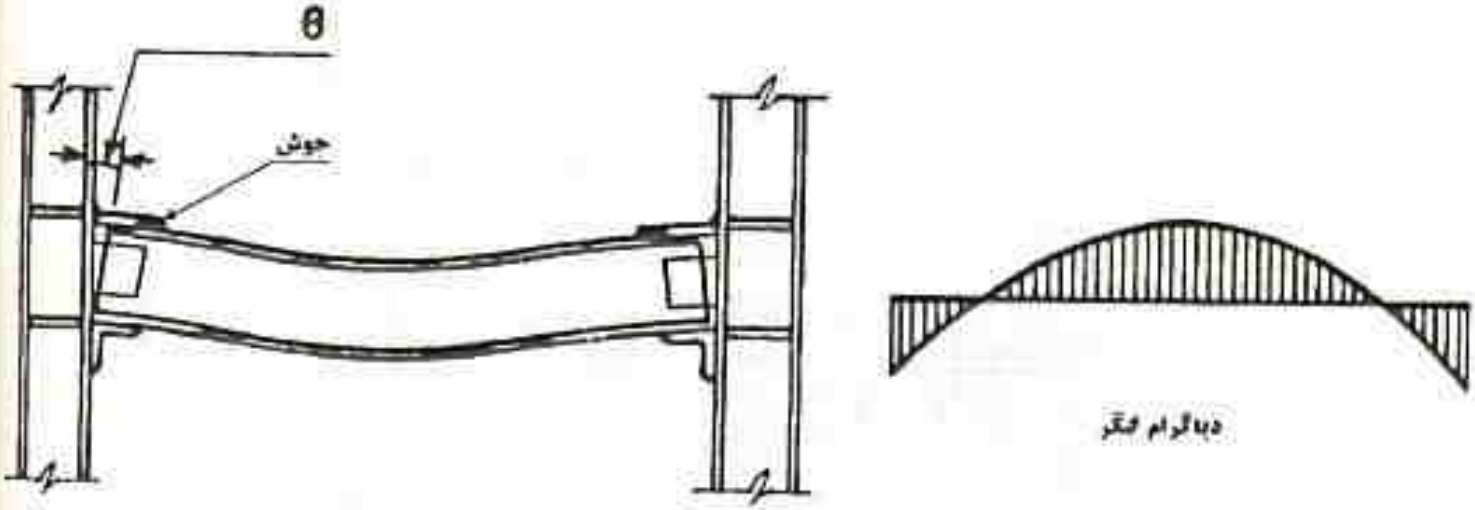


شکل ۲ـ۶ـ الف : قاب مهاربندی شده توسط دیوار برشی [۱۲]

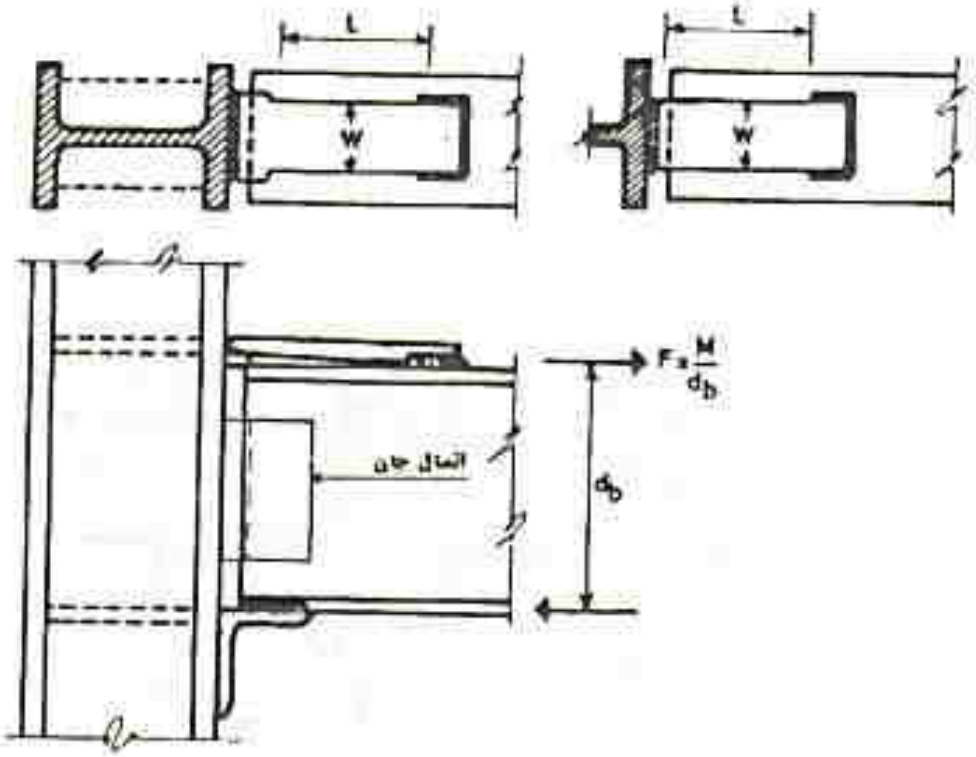


شکل ۲ـ۶ـ ب : قاب مهاربندی شده توسط بادبندها [۱۲]

شکل‌های ۲ـ۶ : قاب مهاربندی شده و چگونگی نیروها در پی‌ها

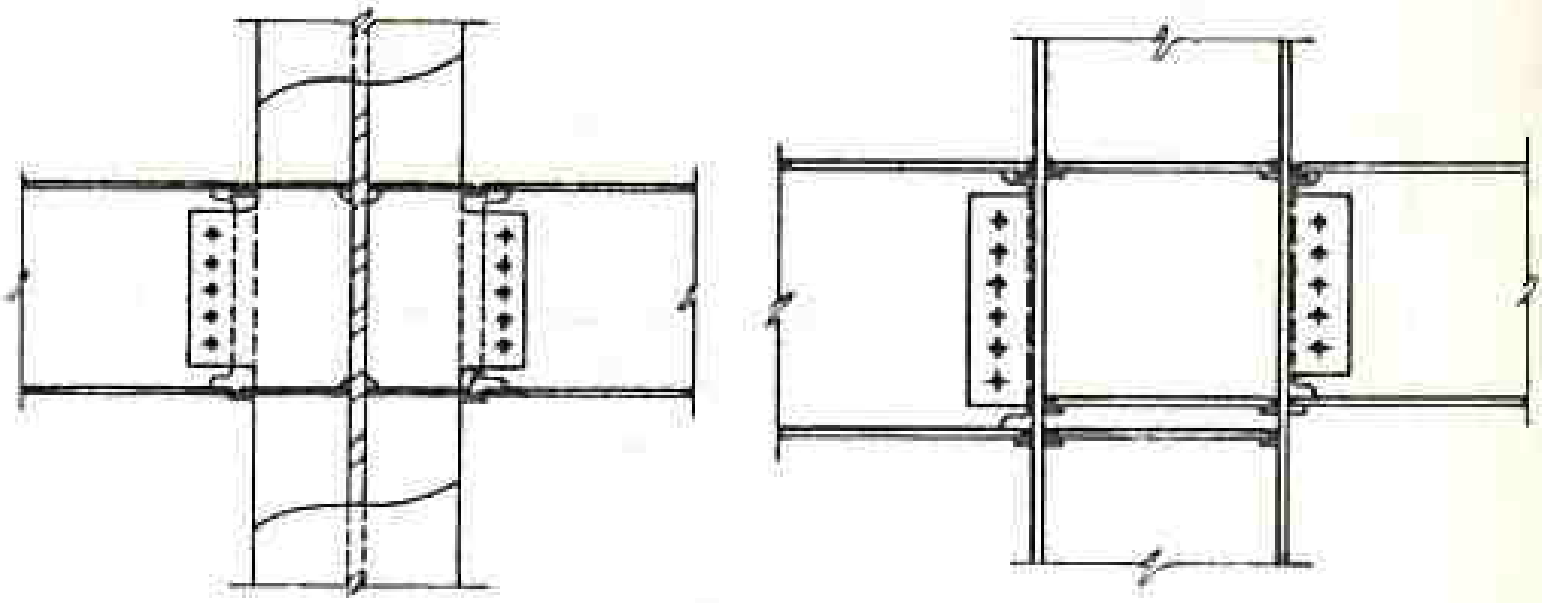


شکل ۲ـ۸ـ الف : اتصال تیمه صلب با جوش [۱۵]

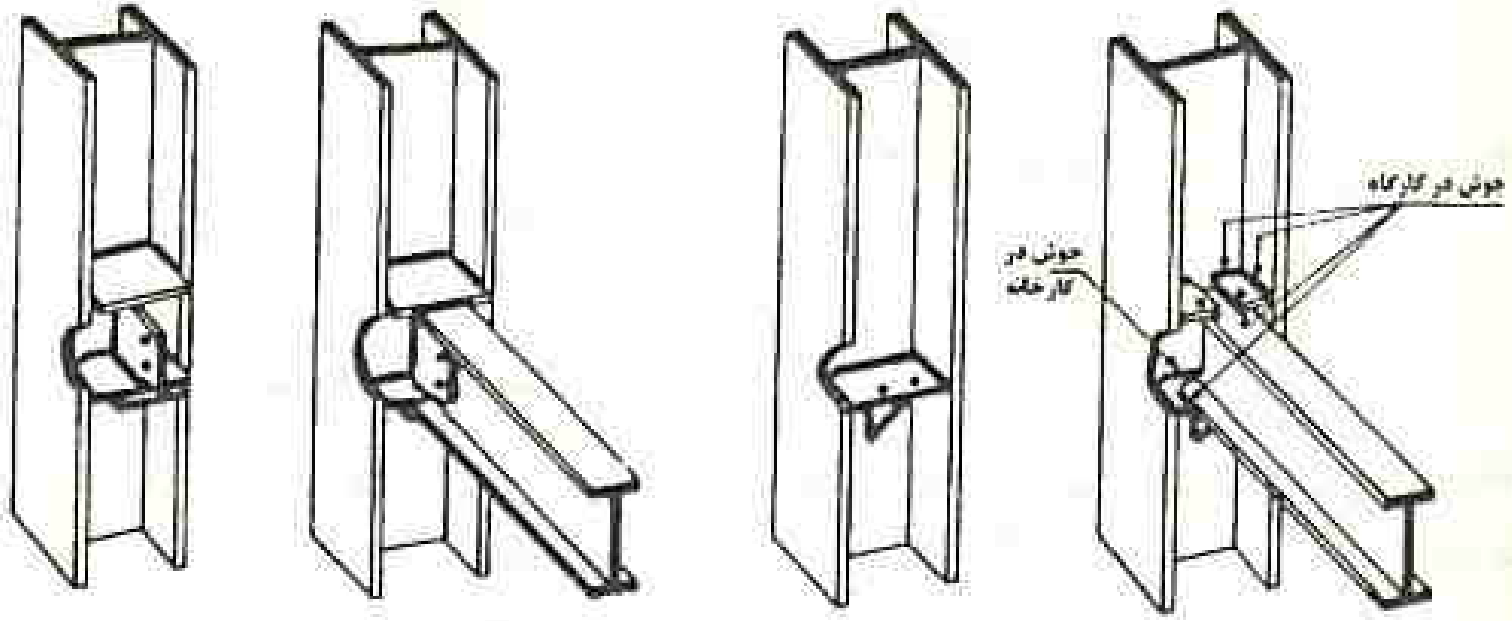


شکل ۲ـ۸ـ ب : اتصال گیردار با جوش [۱۵]

شکل ۲ـ۸ـ ج : اتصالات گیردار با پیچ



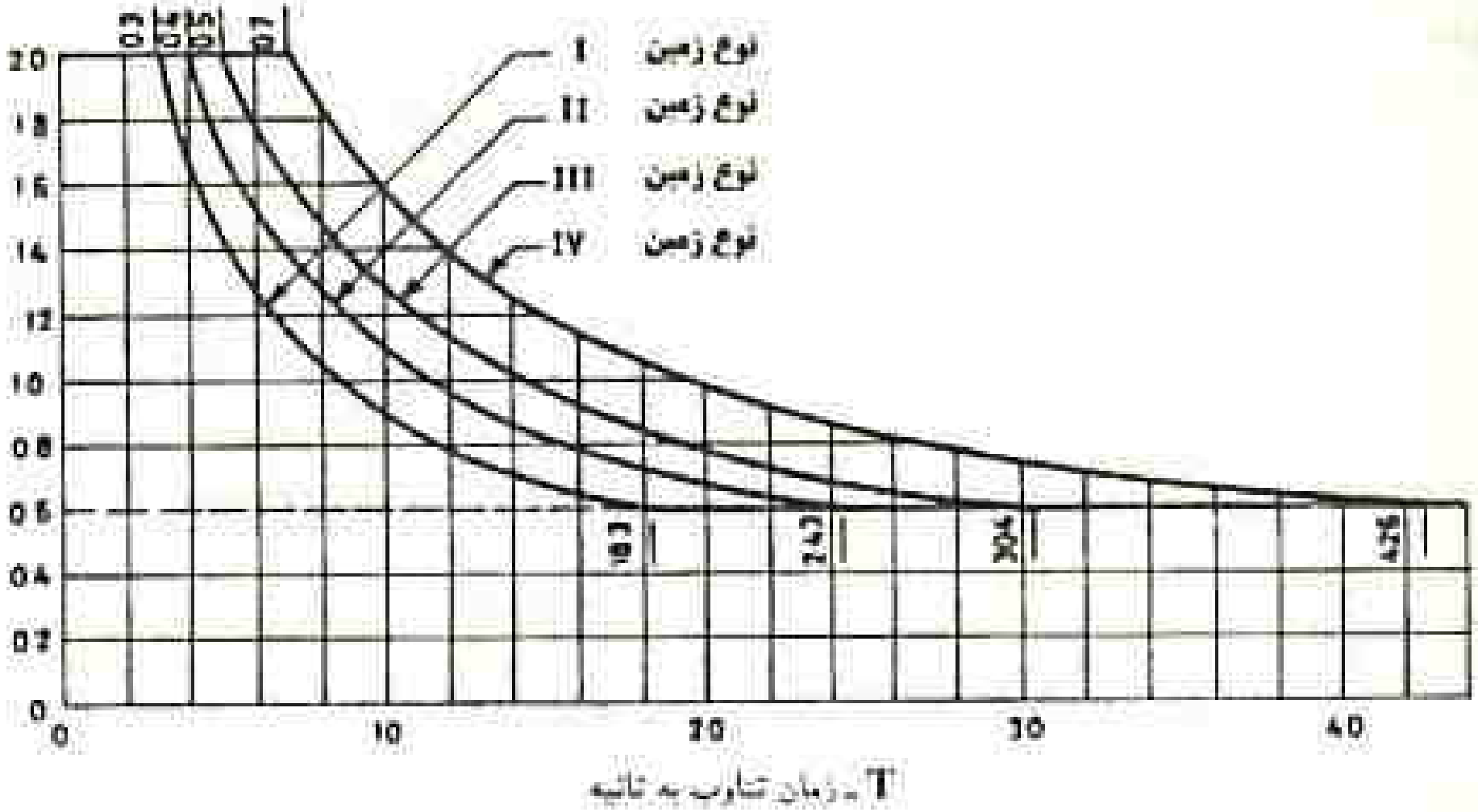
شکل ۲ـ۸ـ د : نمونه‌ای از اتصالات خمشی تیر و ستون [۵۵]



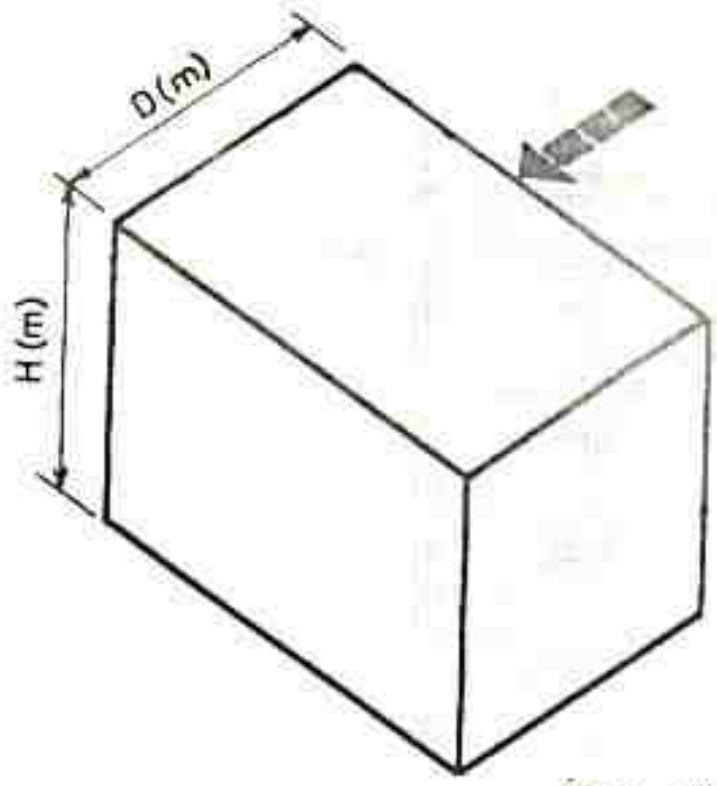
شکل ۲ـ۸ـ هـ : [۱۵]

شکل ۲ـ۸ـ و : [۱۵]

شکل‌های ۲ـ ۸ : نمونه‌هایی از اتصالات مقاوم خمشی فولادی توسط جوش و پیچ



شکل ۳ـ۹ : طیف بازتاب طرح برای انواع زمین‌های مندرج در بند ۳ـ۴ـ۲



T = زمان تناوب اصلی نوسان

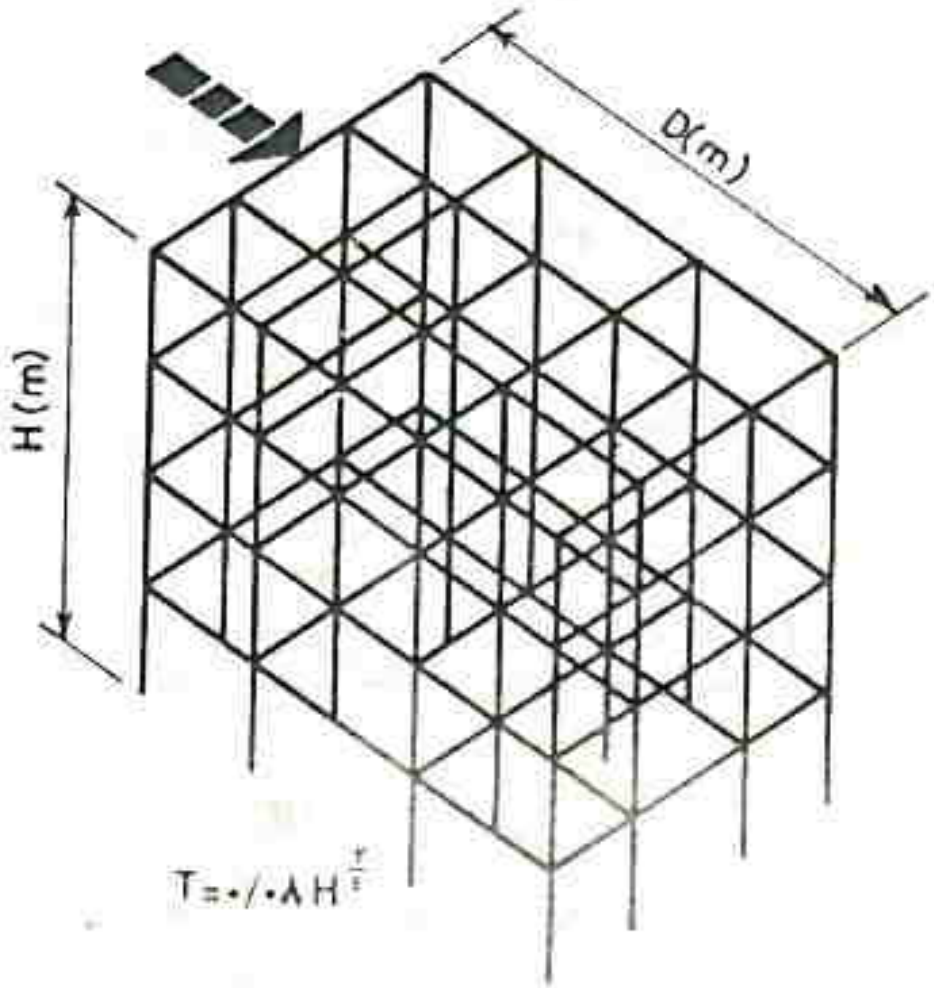
$$T = 0.09\frac{H}{\sqrt{D}}$$

H = ارتفاع ساختمان از تراز پایه

D = بعد ساختمان در امتداد مورد نظر

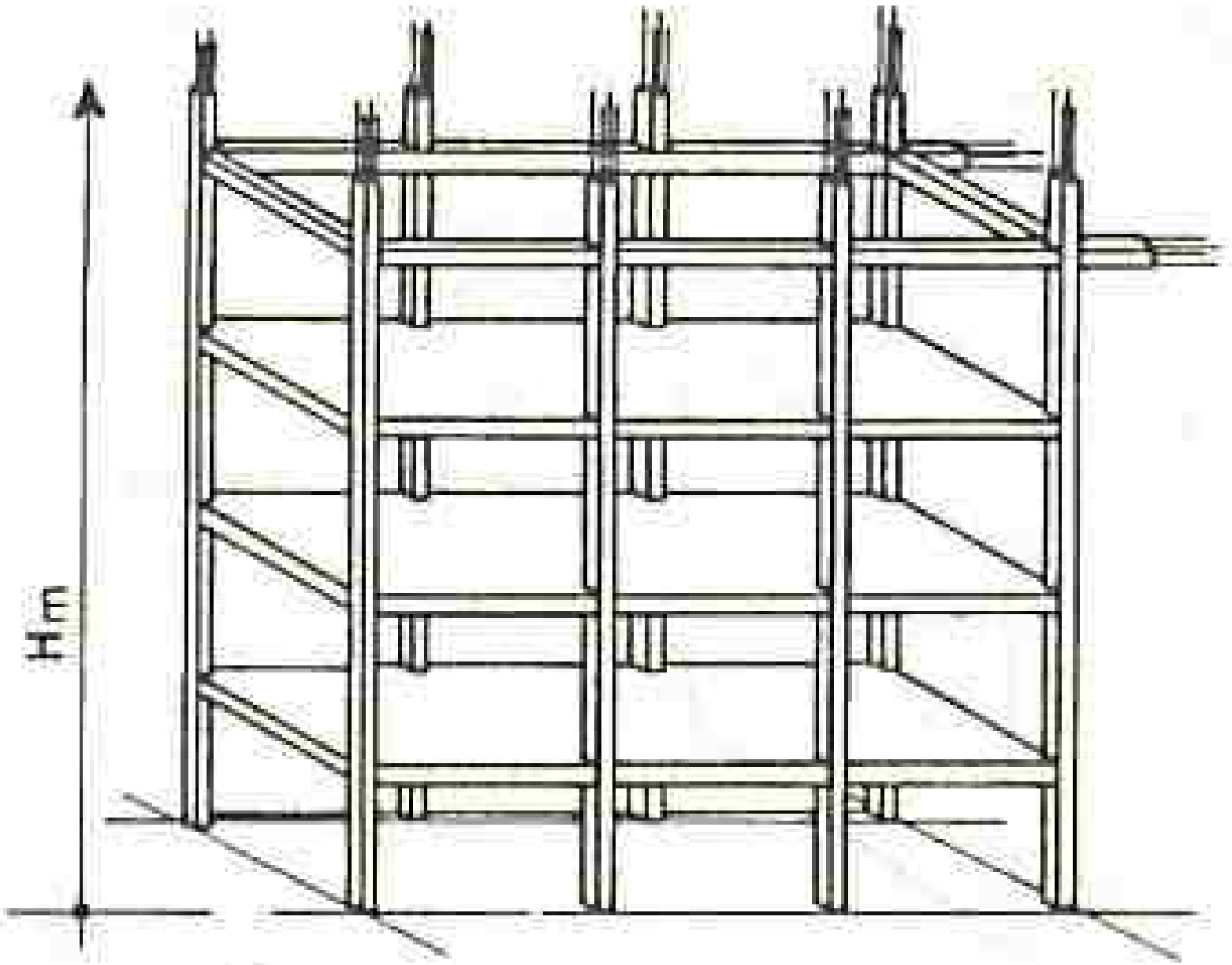
$$T = 0.09\frac{H}{\sqrt{D}} \leq 0.06 H^{\frac{3}{4}}$$

شکل ۲-۱۰-الف - حالت کلی

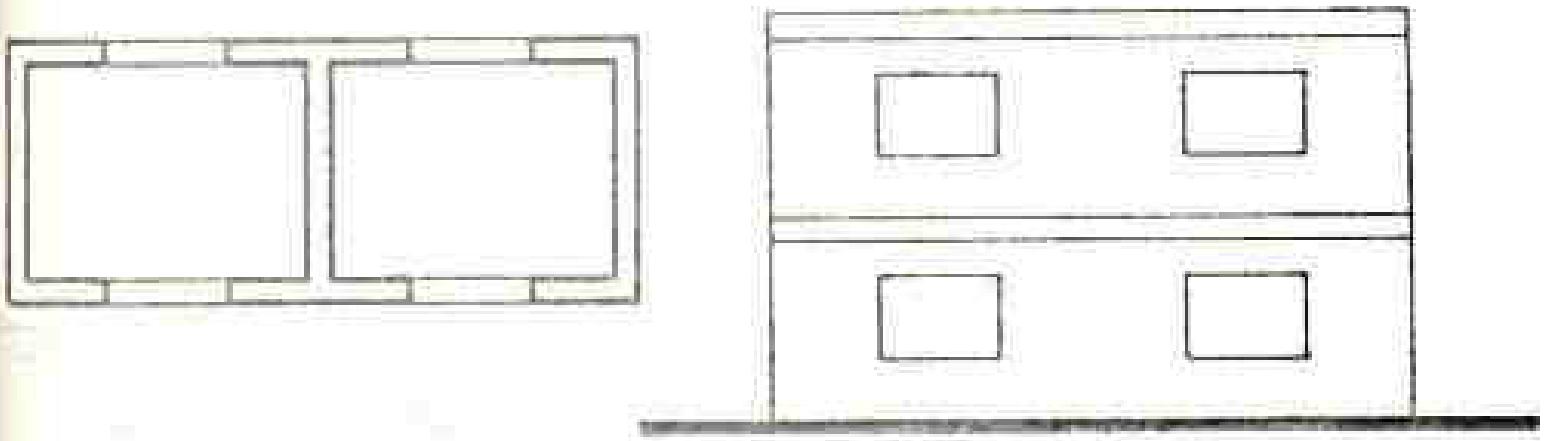


شکل ۲-۱۰-ب - قاب خمشی بدون بادبند

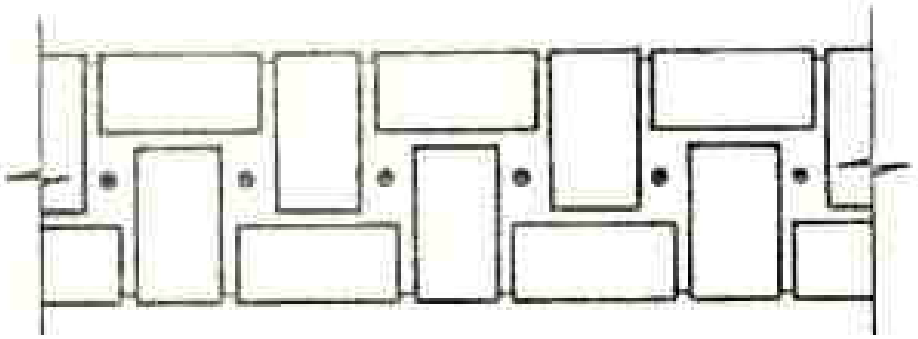
شکلهای ۲-۱۰ زمان تناوب برای قابهای فولادی با توجه به سیستم باربر جانبی

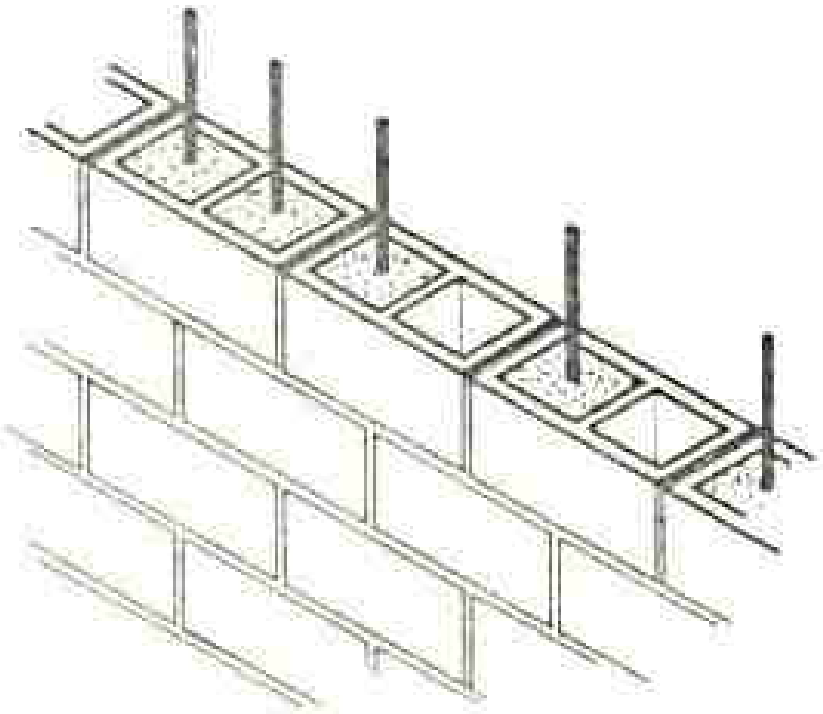


شکل ۲ـ۱۹ : زمان تناوب اصلی نوسان برای قابهای مقاوم خمشی بتنی ($T=0.07H^{\frac{3}{4}}$)

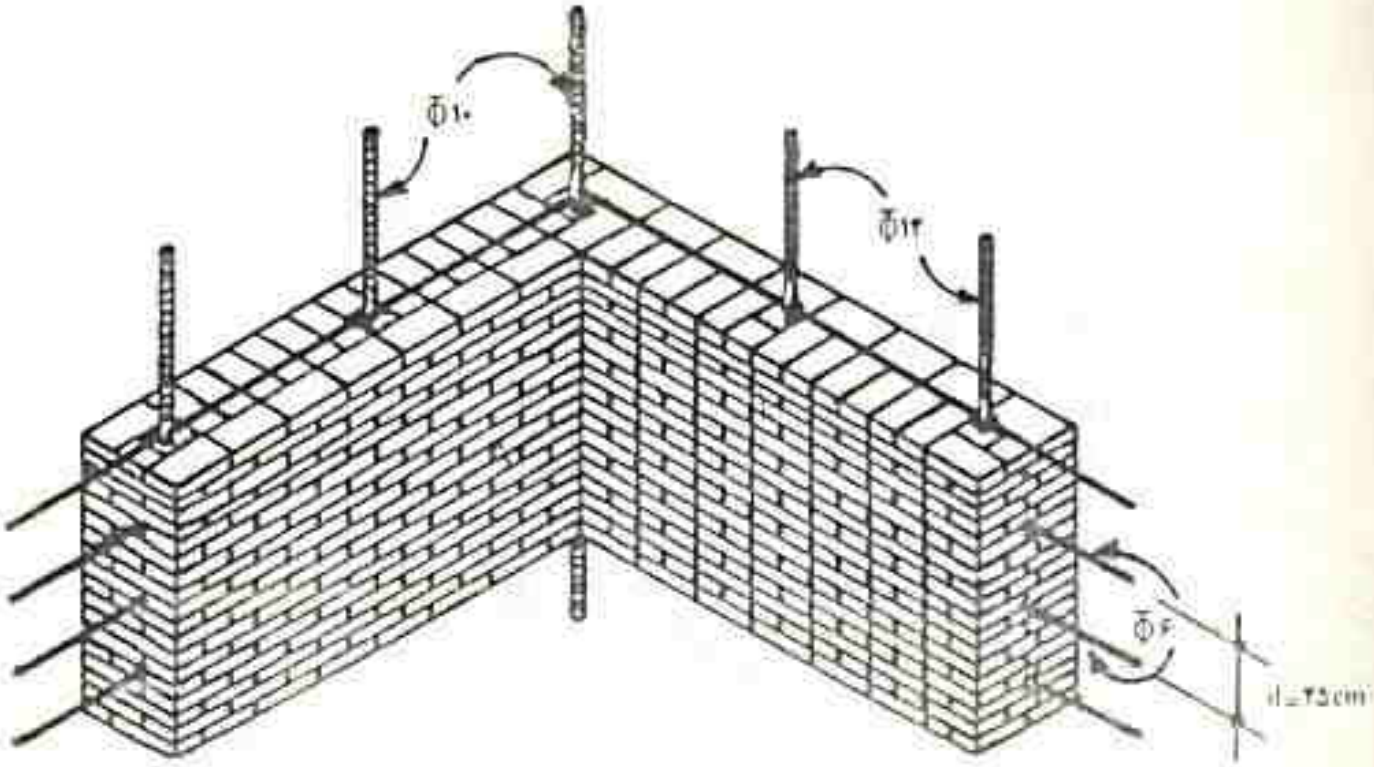


شکل ۱۲-۲۰ الف : سازه با دیوارهای باربر مسلح ($R = ۴$ مربوط به جدول ۳)

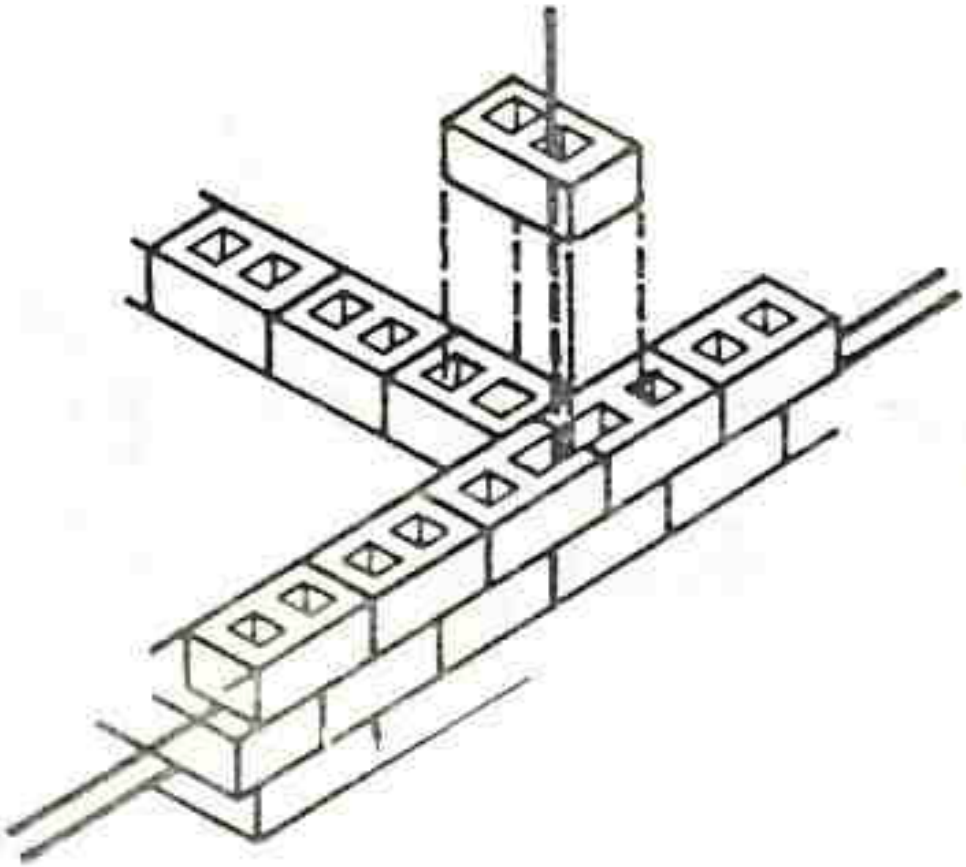




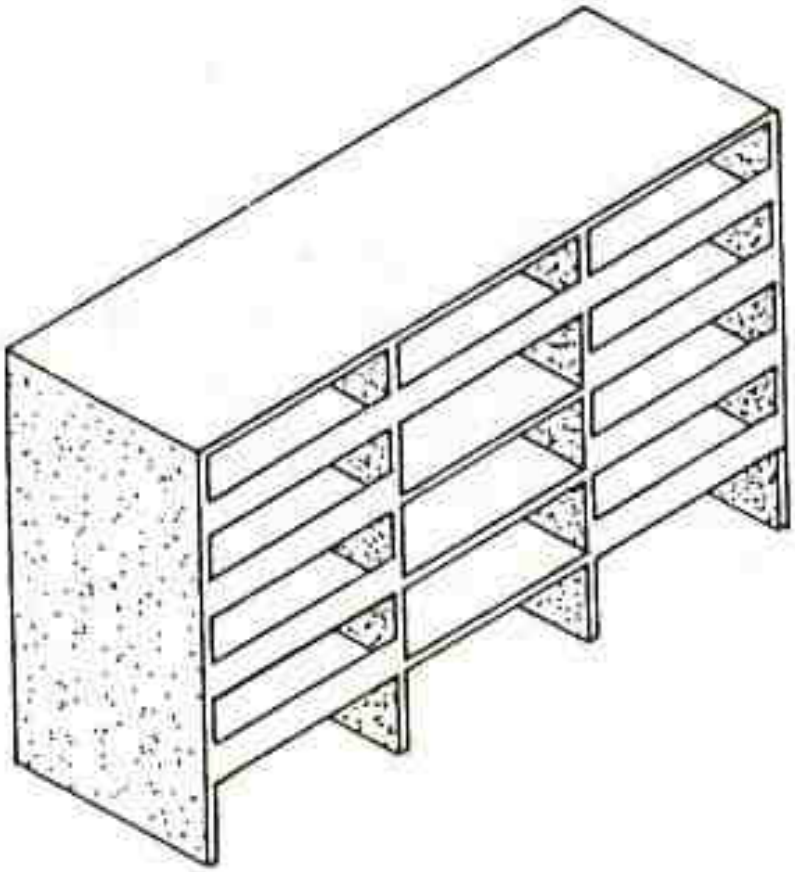
شکل ۱۲-۲۰ ب : جزئیات نمونه دیوار بنائی مسلح در (سیستمهای ردیف ۱ و ۲ جدول ۳)



شکل ۱۲.۲-ج : نمونه سیستم ردیف ۱ شامل دیوار برشی و پارمیو با مصالح بنایی مسلح با ضوابط رفتار۴ مربوط به جدول ۳)

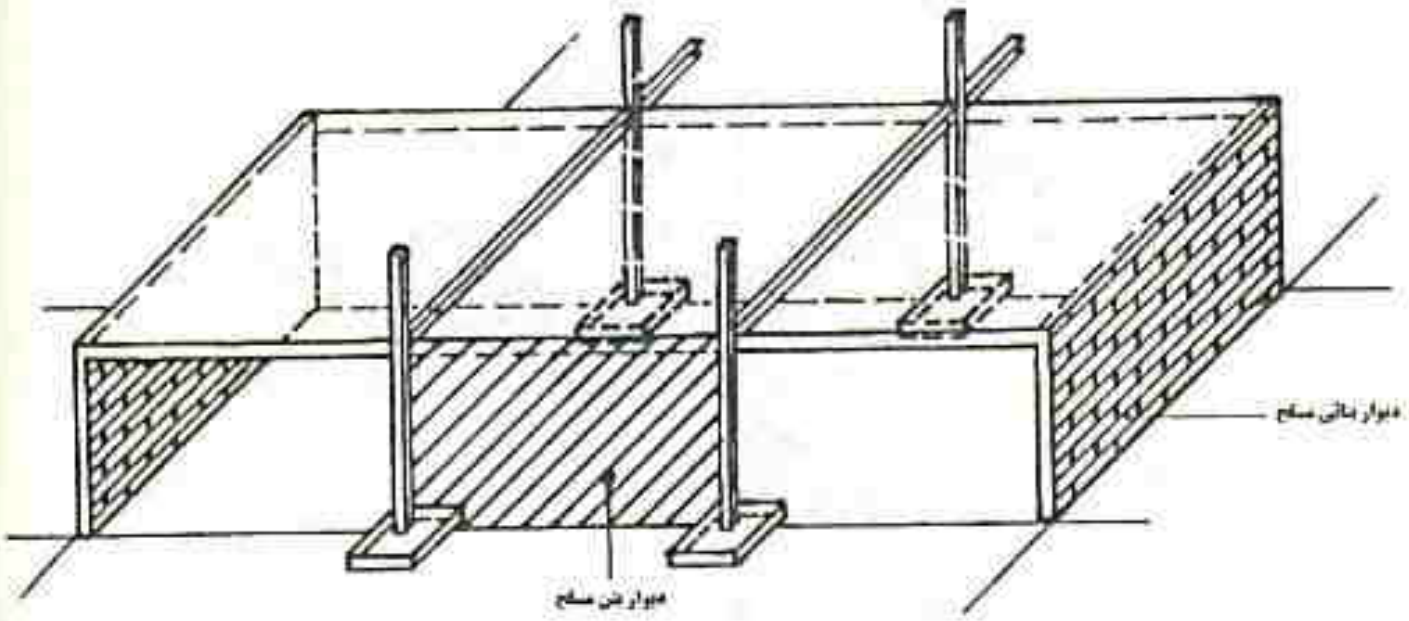


شکل ۱۲.۲-د : دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح با ضوابط رفتار۴ [۳۵] (مربوط به جدول ۳)

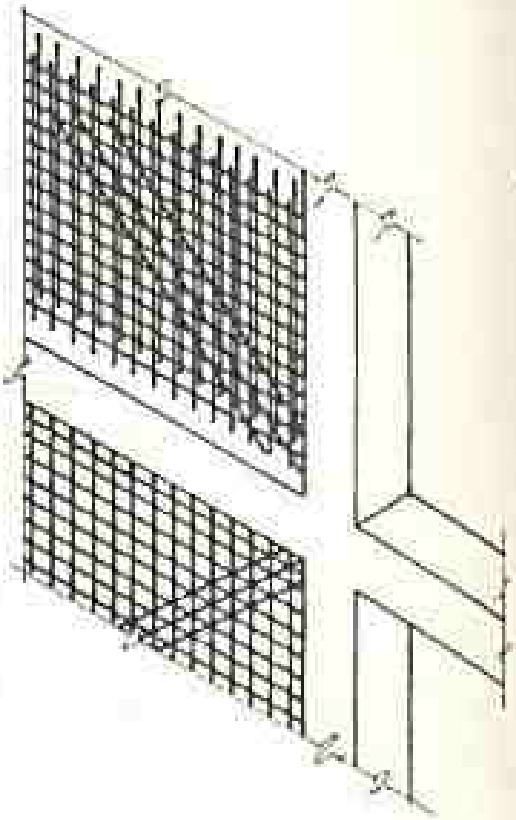


شکل ۲-۱۲-هـ- سیستم ۱ با دیوارهای باربر بتن مسلح یکپارچه با کفهای ریخته شده (۵ = R مربوط به جدول ۳)

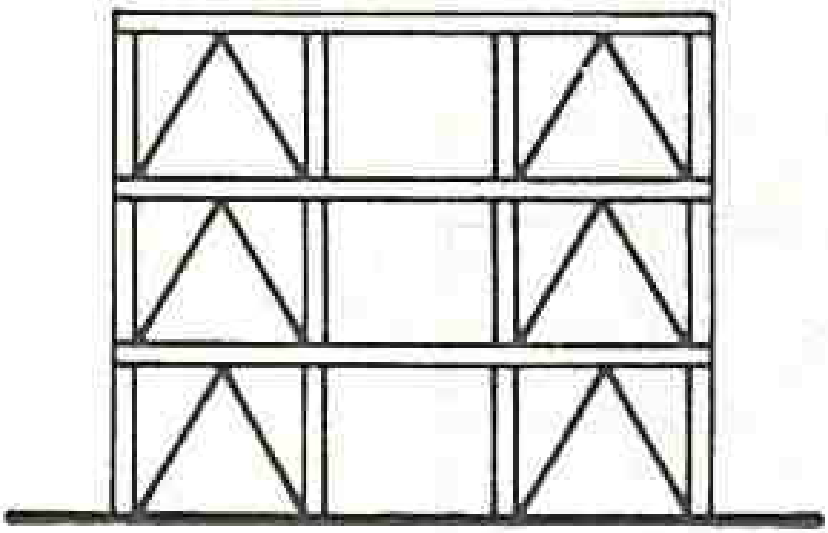
شکل‌های ۲ـ۱۲ : سیستم ردیف ۱ دیوارهای باربر



شکل ۲ـ۱۳ـالف : R بر حسب شکل سیستم (۵ یا ۴ = R مربوط به جدول ۳)

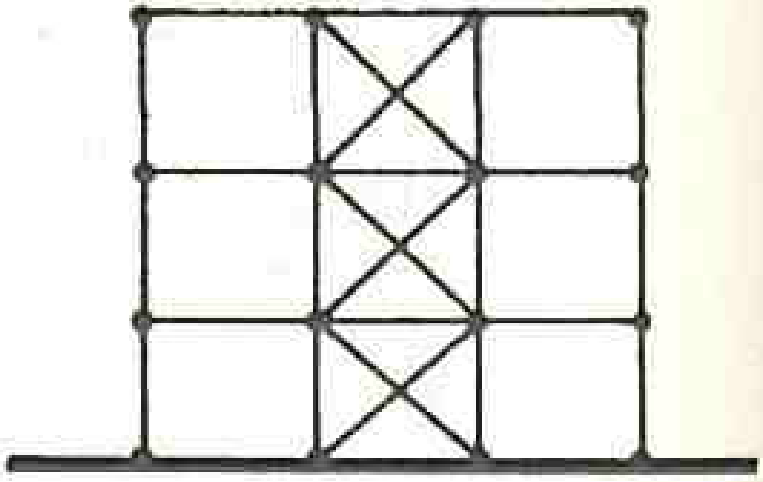


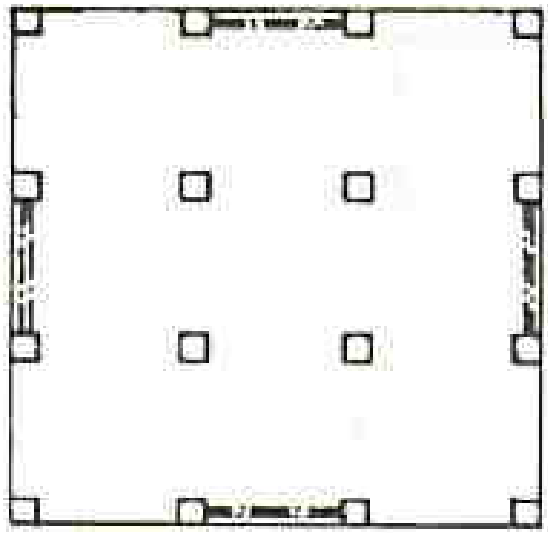
شکل ۲-۱۳-ب : دیوارهای برشی بتن آرمه با ضریب رفتار ۷



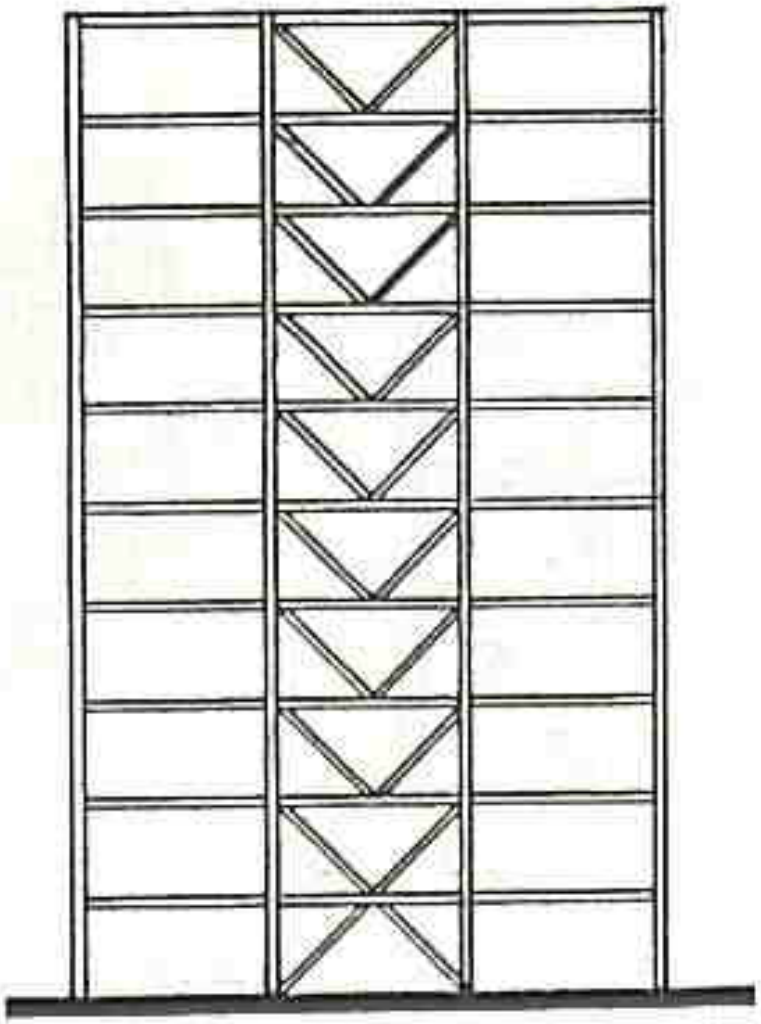
شکل ۲-۱۳-ج : پادبندی‌ها با ضریب رفتار ۷

(مربوط به جدول ۳)



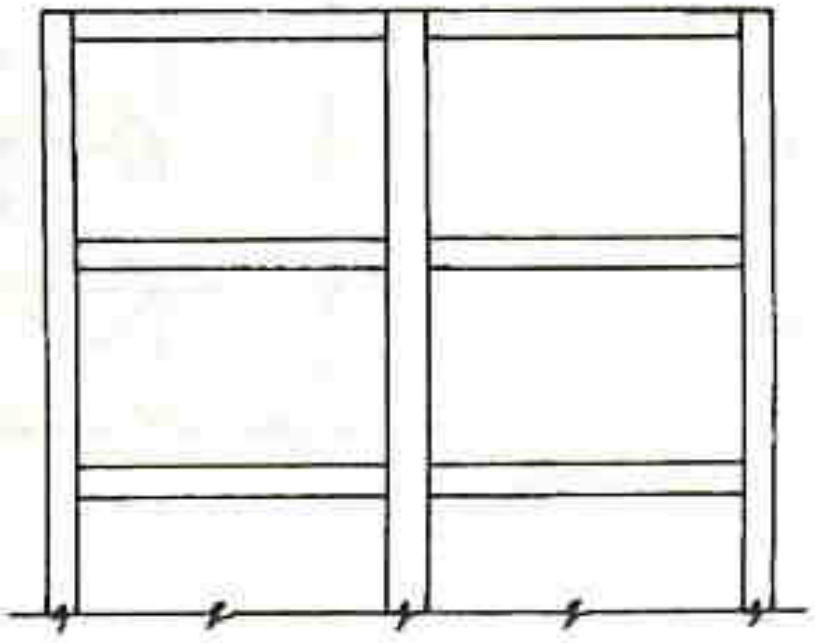


شکل ۲-۱۳-د : سیستم قاب ساده یا پادبندی ($R = ۷$ مربوط به جدول ۳)

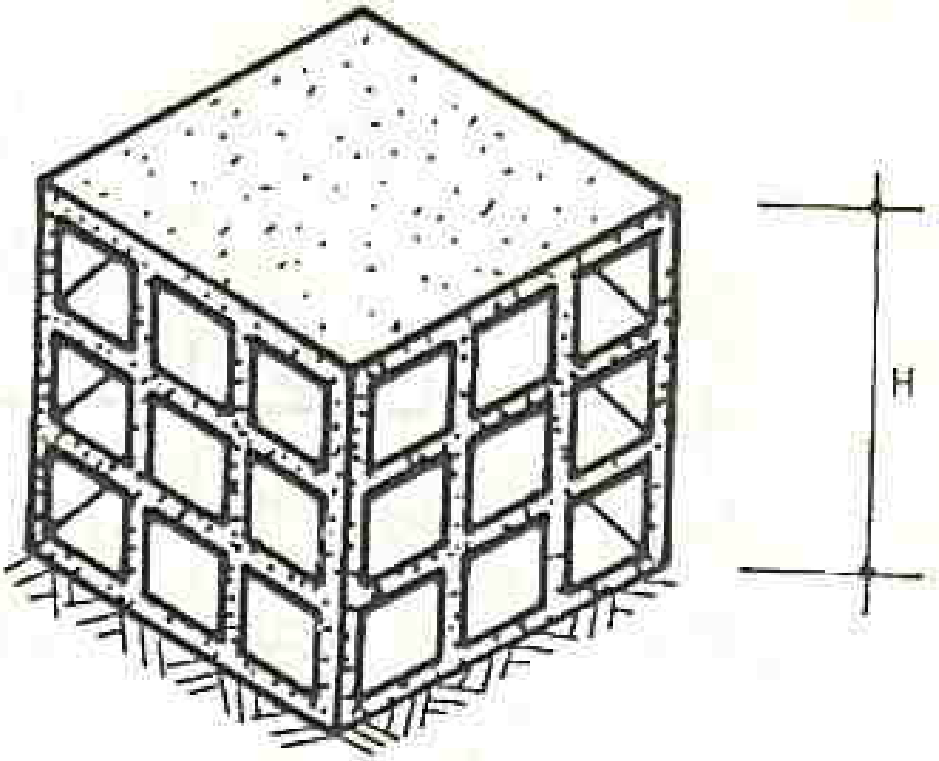


شکل ۲-۱۳- هـ: سیستم قاب فضایی ساده (R = ۷ مربوط به جدول ۳)

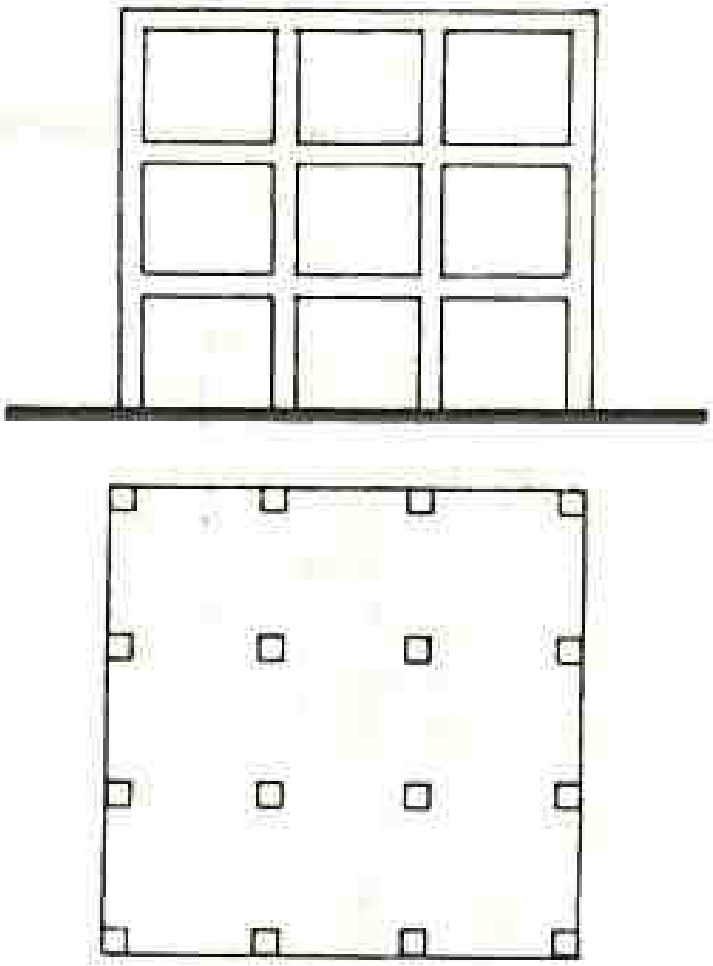
شکل‌های ۲ـ۱۳ : سیستم ردیف ۲ قاب، فضایی ساده



شکل ۲ـ۱۴- الف : نمونه‌ای از قاب فضایی خمشی بتن آرمه (R = ۵ مربوط به جدول ۳)

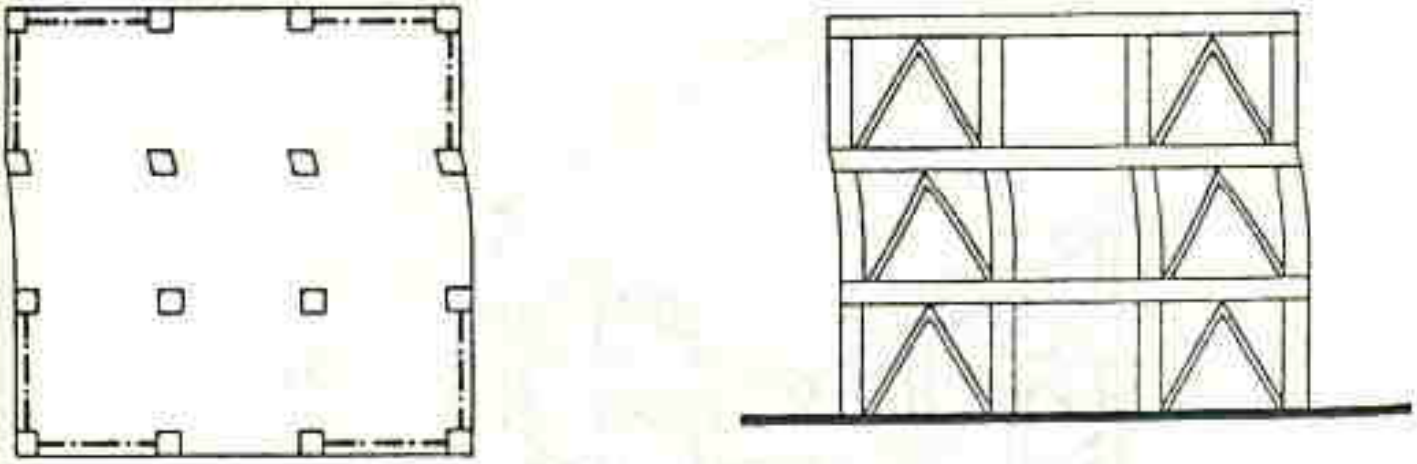


شکل ۲-۱۴-ت : سیستم قاب فضایی خمشی بتنی بدون دیوار برشی ($R = 5$ مربوط به جدول ۳)

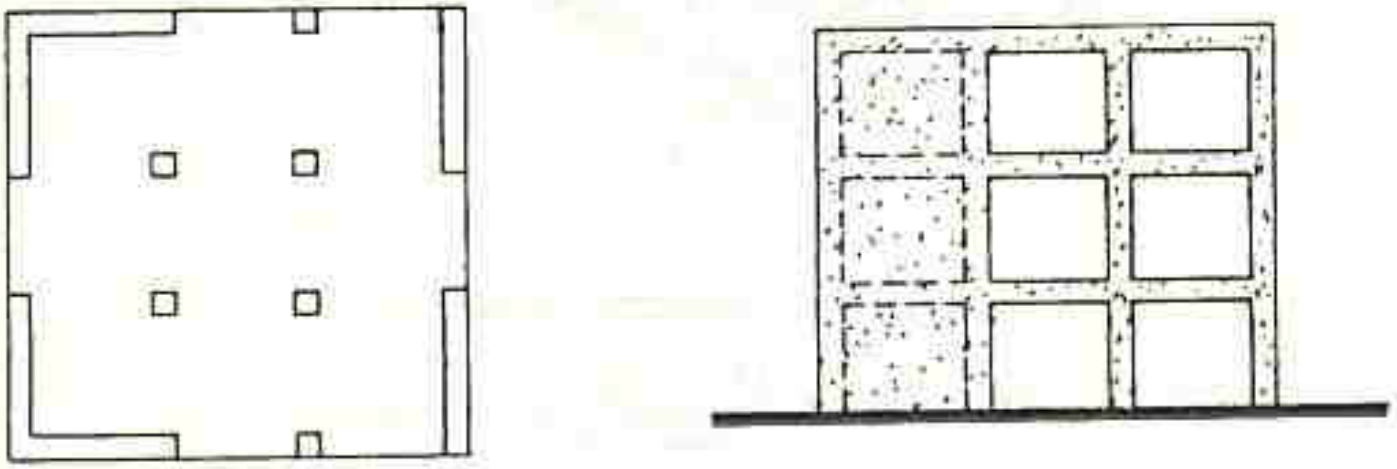


شکل ۲-۱۴-ج : سیستم ردیف ۳ با قاب مقاوم فولادی ($R = 6$ مربوط به جدول ۳)

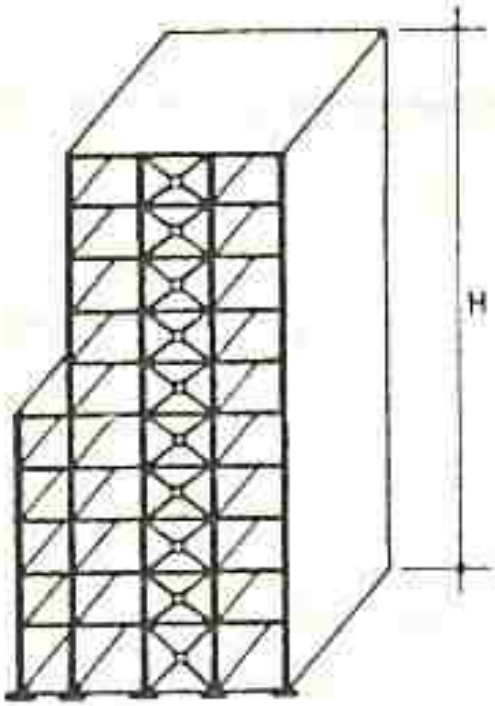
شکل‌های ۲-۱۴ : سیستم قاب فضایی خمشی



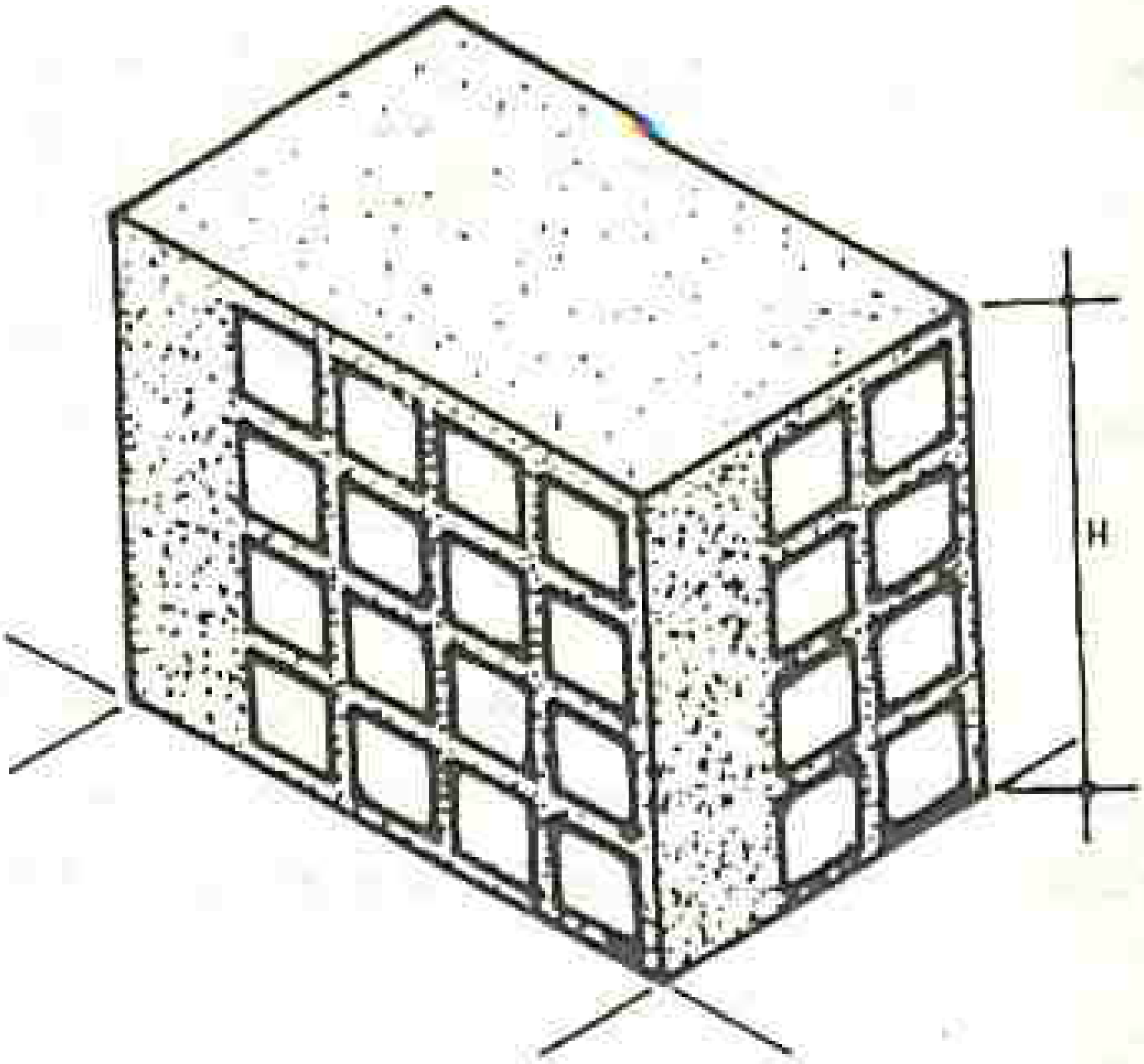
شکل ۲-۱۵- الف : سیستم مختلط با قاب خمشی فولادی و بادبندی ($R = 8$ مربوط به جدول ۳)



شکل ۲-۱۵- ب : سیستم مختلط با قاب خمشی بتن‌آرمه و دیوار برشی ($R = 8$ مربوط به جدول ۳)

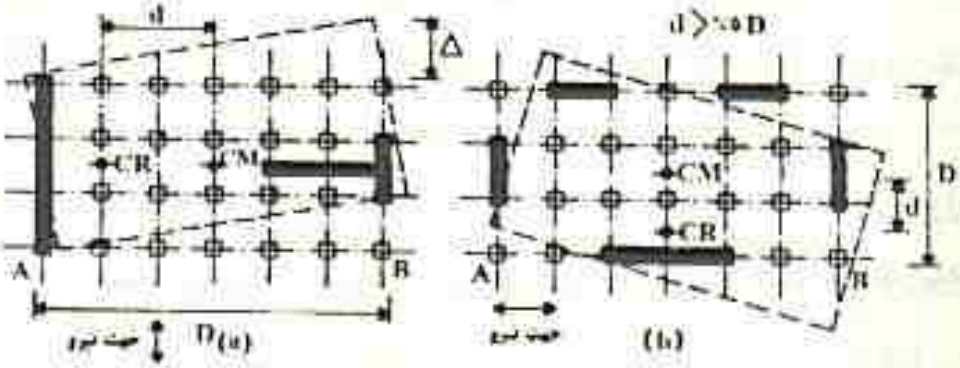


شکل ۲-۱۵- ج : قاب خمشی به علاوه بادبندی‌ها ($R = 8$ مربوط به جدول ۳)



شکل ۲-۱۵-د: قاب خمشی بتنی و دیوار برشی (ضریب رفتار ۸ مربوط به جدول ۳)

شکل‌های ۲-۱۵: سیستم ردیف ۴ مختلط قاب فضایی خمشی و دیوارهای برشی یا بادبندیها



CM : مرکز جرم CR : مرکز صلبیت

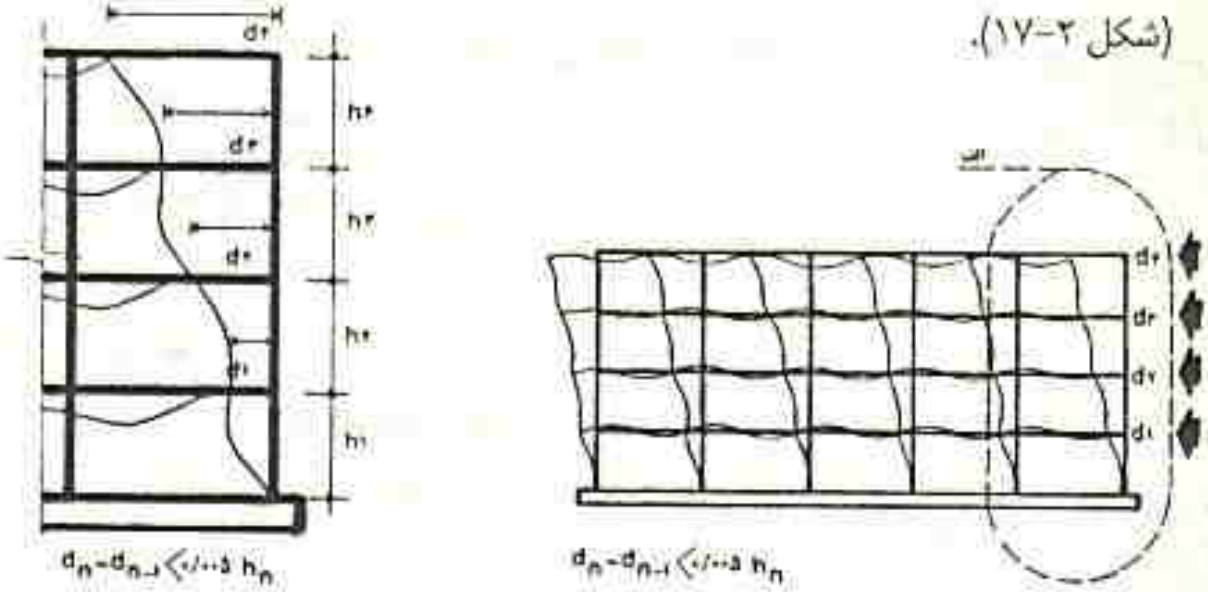
شکل ۲ـ۱۶ : فاصله افقی بین مرکز جرم و مرکز صلبیت در طبقات در ساختمان‌ها

۱۱-۴- محاسبه ساختمان در برابر واژگونی

ساختمان باید از نظر واژگونی پایدار باشد. لنگر واژگونی در تراز پی ناشی از نیروهای زلزله برابر است با مجموع حاصلضرب نیروی جانبی هرتراز در ارتفاع آن تراز نسبت به ساختمان. ضریب اطمینان در مقابل واژگونی (نسبت لنگر مقاوم به لنگر واژگونی) باید برابر ۱/۷۵ اختیار شود. در محاسبه لنگر مقاوم بار تعادل برابر بار قائمی است که برای نیروهای جانبی به‌کار برده شده که به آن وزن شالوده و خاک روی آن افزوده می‌گردد.

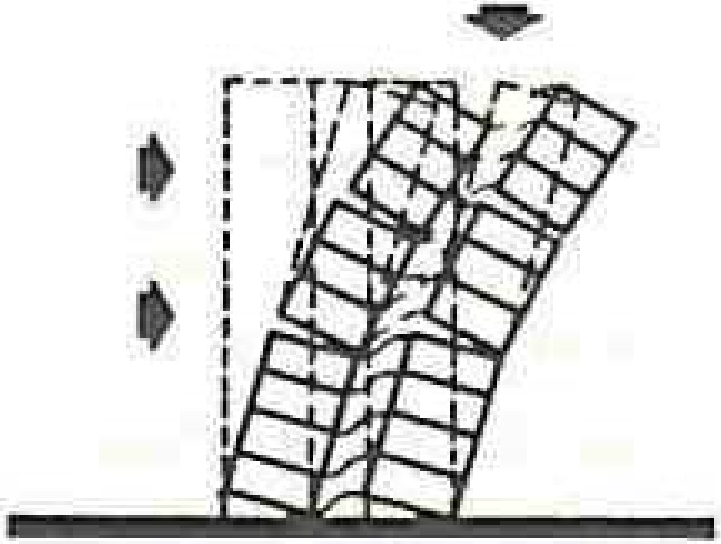
۱۲-۴- تغییر مکان نسبی طبقات

تغییر مکان جانبی در هرتراز ساختمان نسبت به تراز بالا یا پایین خود که با در نظر گ نیروهای جانبی توام با لنگر پیچشی حساب می‌شود نباید از ۰/۰۰۵ ارتفاع طبقه بیشتر (شکل ۲-۱۷).

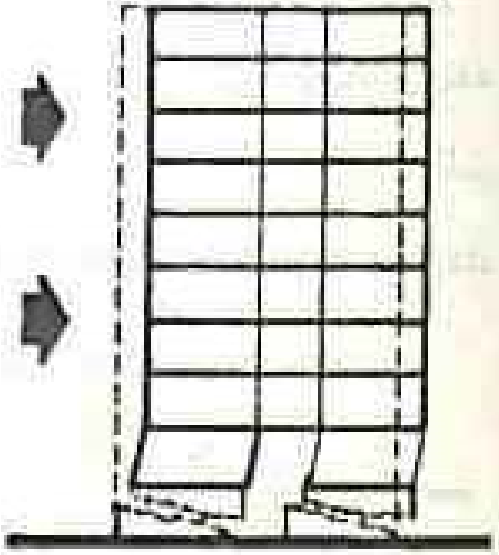


شکل ۲ـ۱۷ : تغییر مکان جانبی در هر تراز ساختمان با توجه به نیروهای جانبی توام با لنگر پیچشی

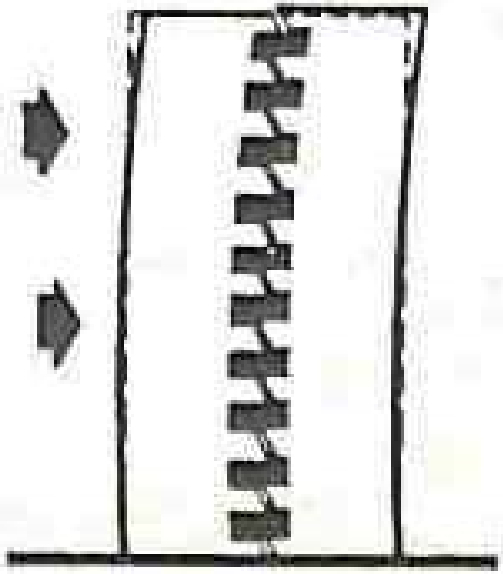
شکل ۱۸.۲ـ الف: پیچش



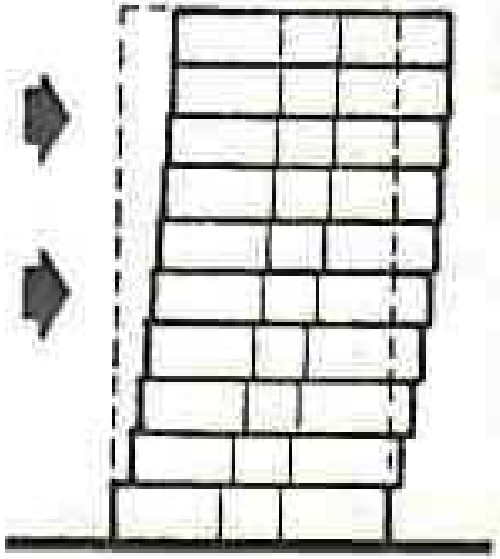
شکل ۱۸.۲ـ ب: بازشدگی بین دیوارها و کفها، واژگونی بر اثر ناپایداری



شکل ۱۸.۲ـ ج: برش افقی (اثر کشش قطری)

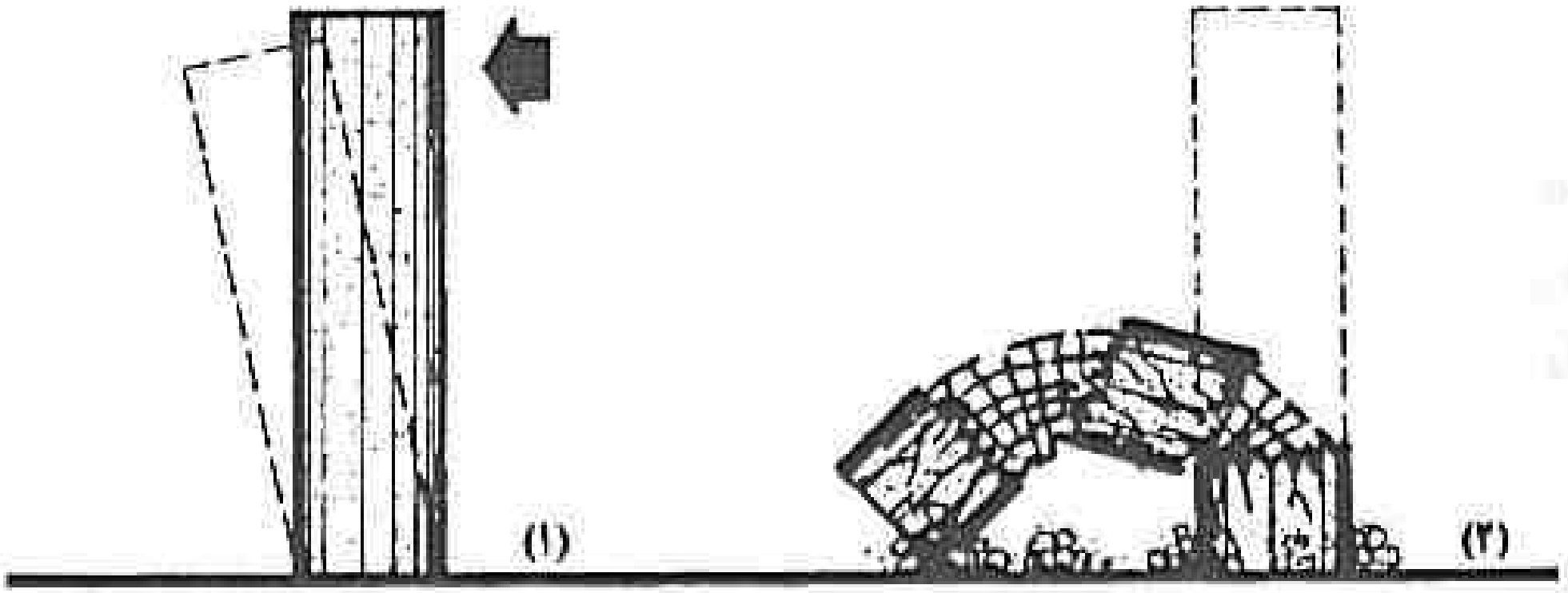


شکل ۱۸.۲ـ د: برش قائم

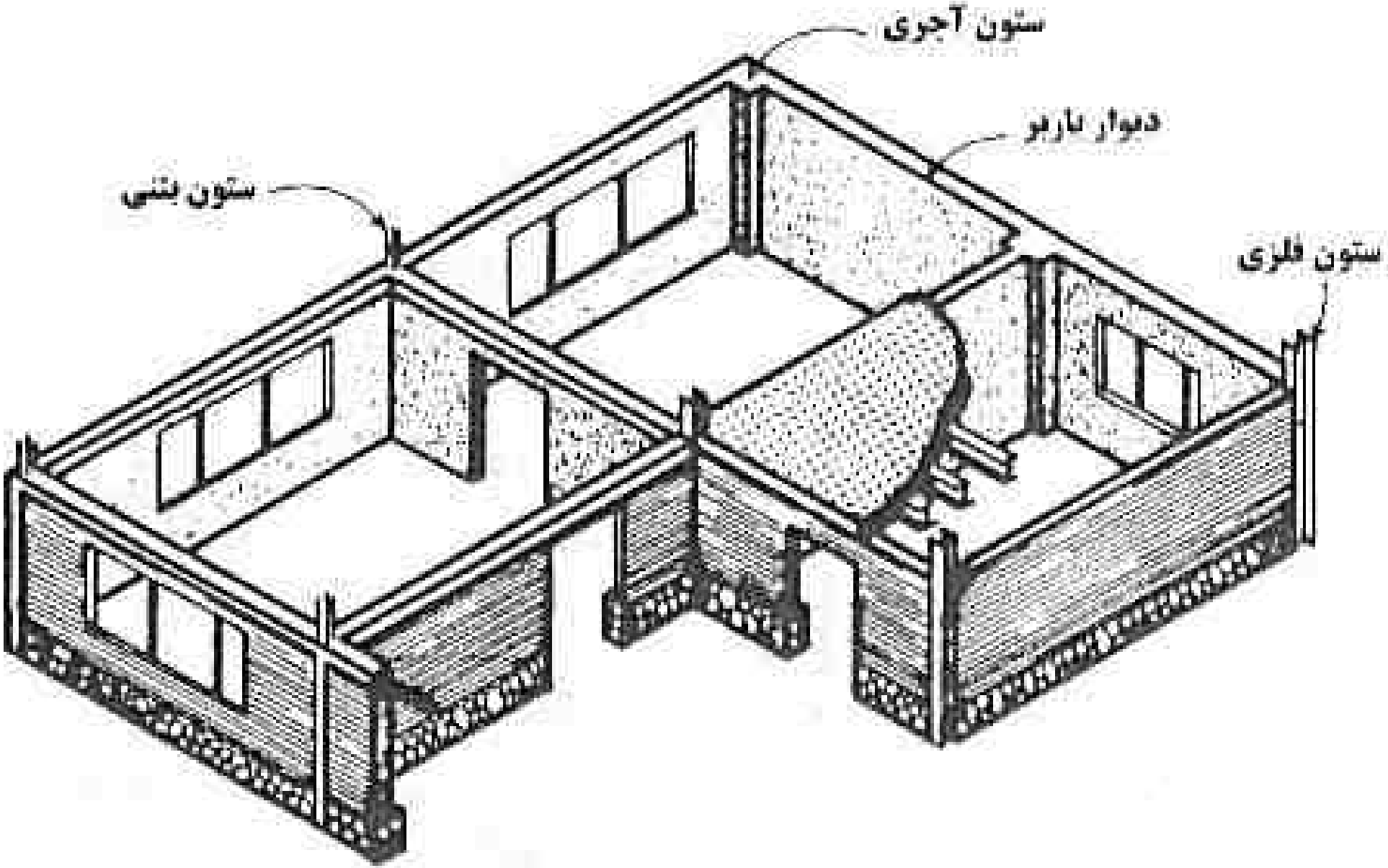


شکل ۱۸.۲ـ هـ: تغییر شکل برشی (لغزش کفها)

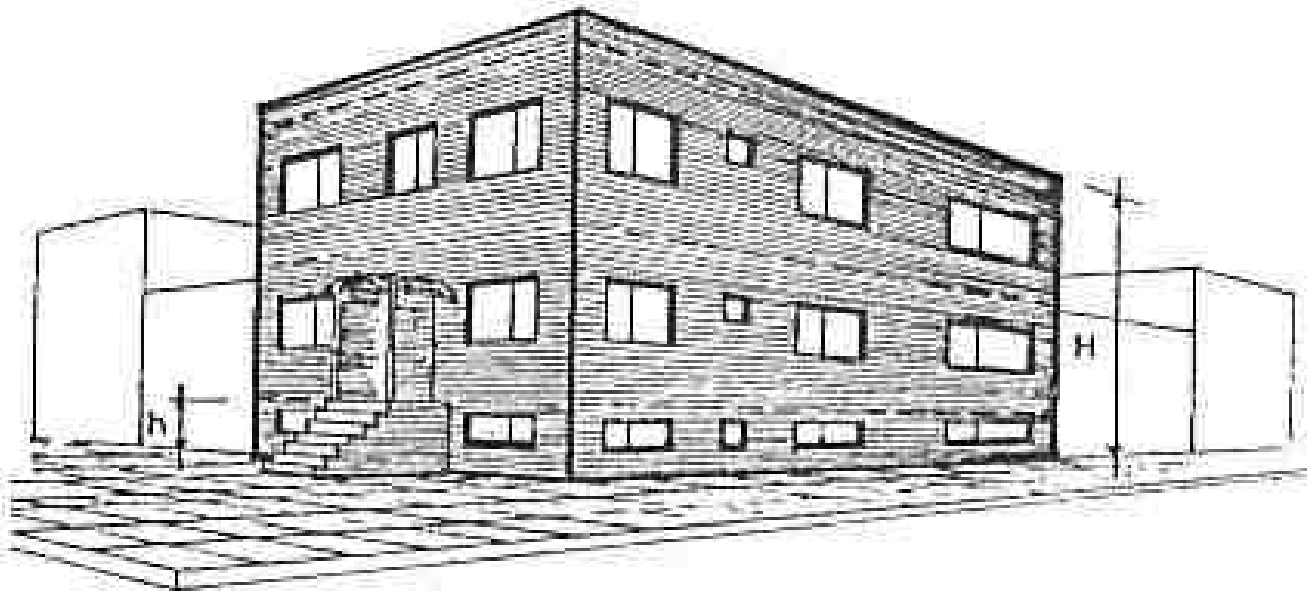
شکل‌های ۱۸.۲: پیچش ـ واژگونی و تغییر نسبی طبقات در ساختمان‌ها [۱۲]



شکل ۳ـ۱۹ : خرابی سازه‌ای یک دودکش بر اثر تغییر مکان زیاد

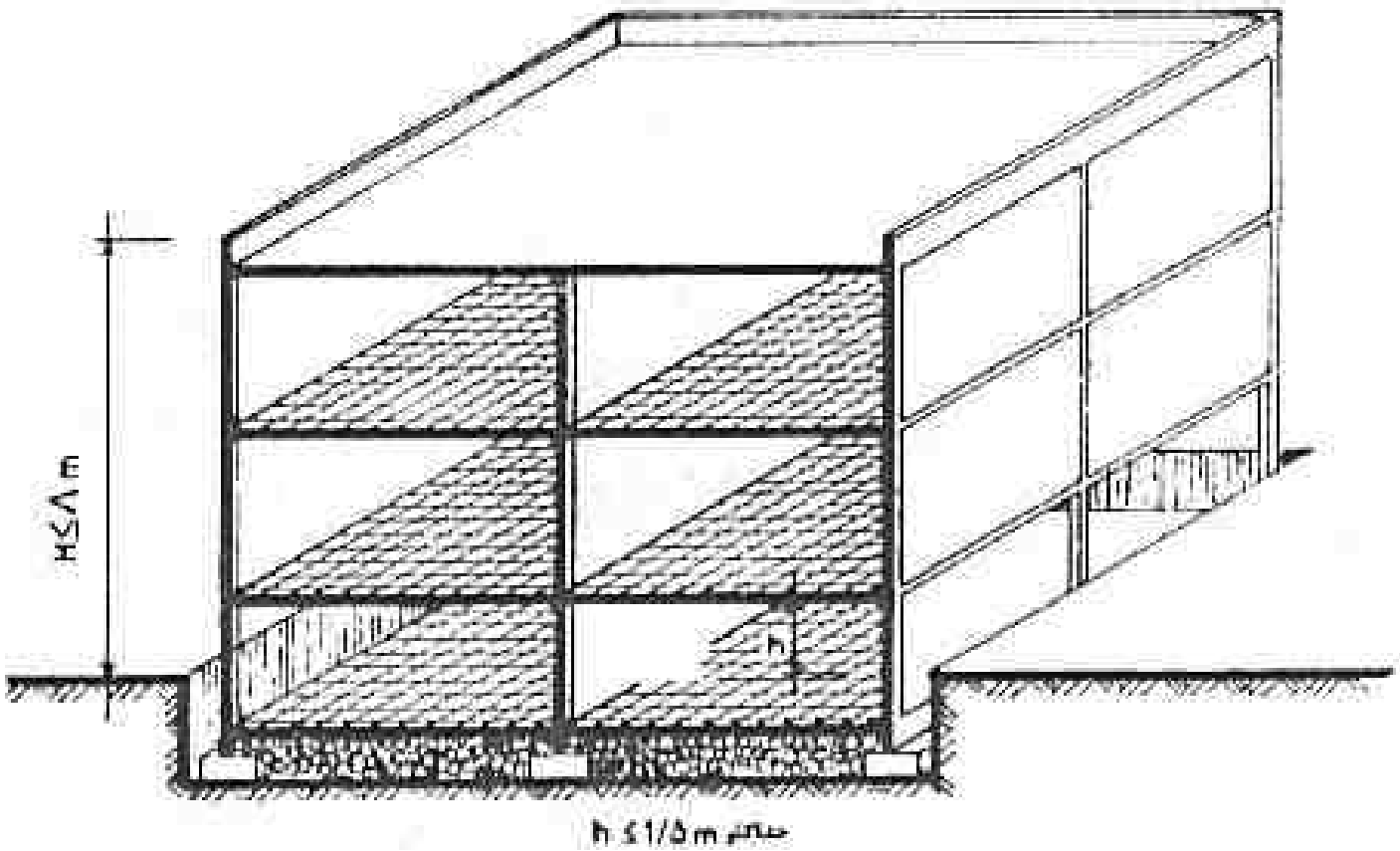


شکل ۳ـ۱ : نمونه ساختمانی که در آن قسمتی از بارهای قائم توسط دیوار با مصالح بنایی و قسمت دیگر توسط عناصر فلزی و یا بتنی تحمل می‌شود.



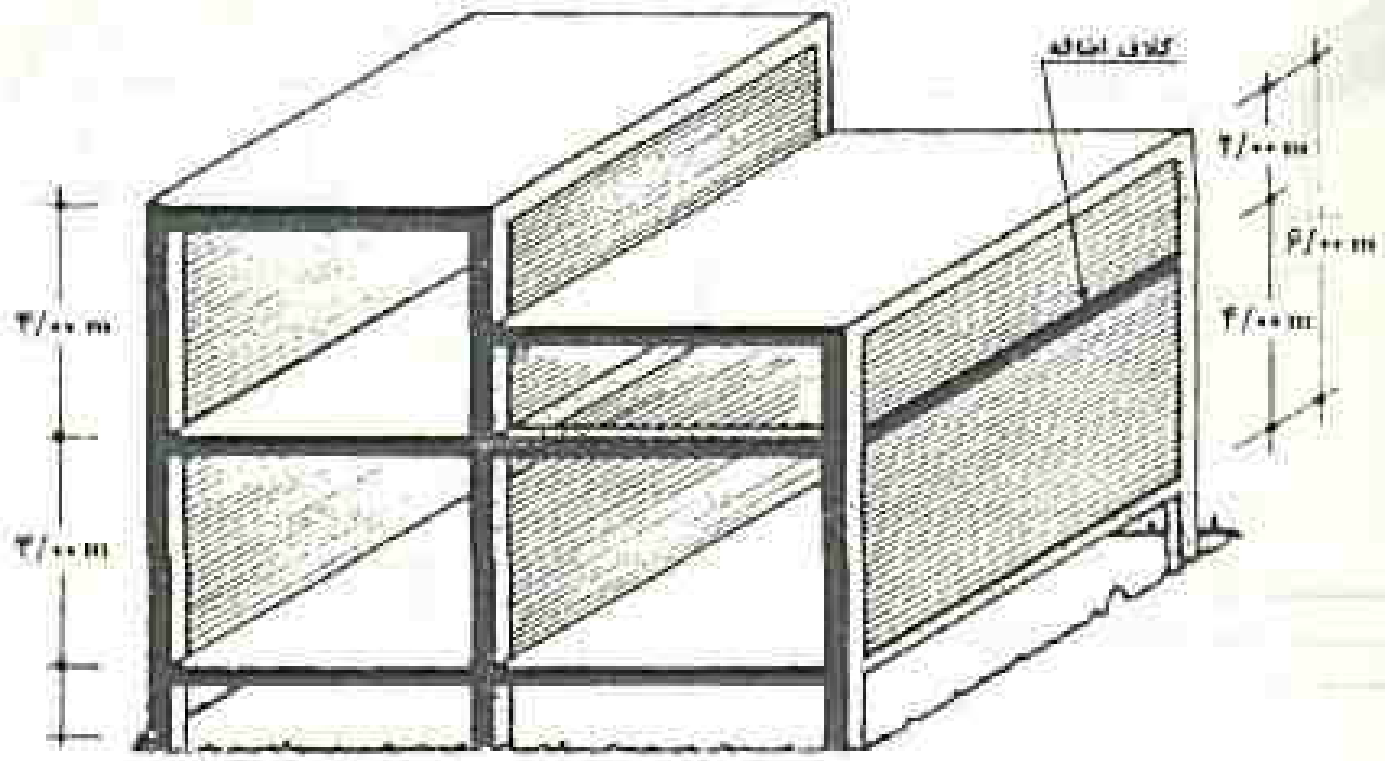
حداکثر $H \leq 8$ m. حداکثر $h \leq 1/5$ m.

شکل ۳ـ۲ : ساختمان دو طبقه بدون احتساب زیرزمین



حداکثر $h \leq 1/5$ m

شکل ۳ـ۳ : تراز بام نسبت به متوسط تراز زمین مجاور در ساختمانهای با مصالح بنایی نباید از ۸ متر بیشتر باشد



شکل ۳ـ۴ : تعبیه کلاف اضافی در صورت افزایش ارتفاع دیوار باربر از ۴ متر

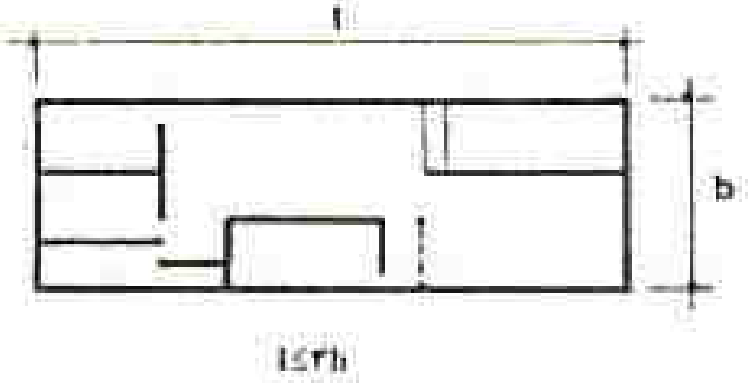
پلان ساختمان

۱ به‌طور کلی، پلان ساختمان باید واجد خصوصیات زیر باشد:

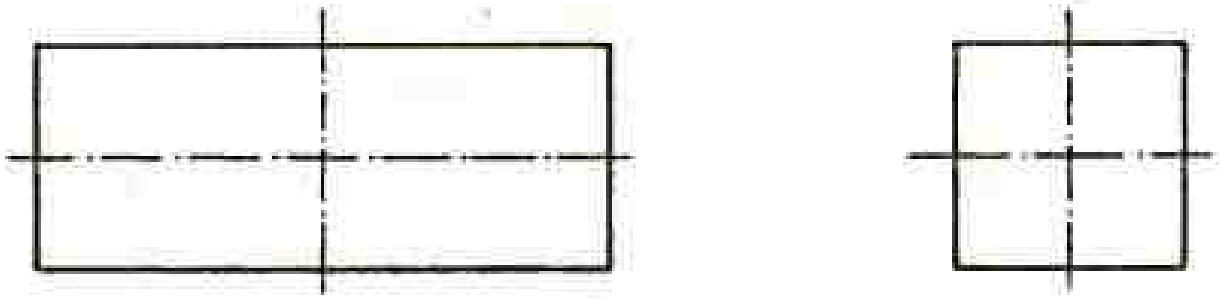
الف) طول ساختمان از سه برابر عرض آن بیشتر نباشد (شکل ۳-۵ الف).

ب) نسبت به هر دو محور اصلی، قرینه و یا نزدیک به قرینه باشد (شکل ۳-۵ ب).

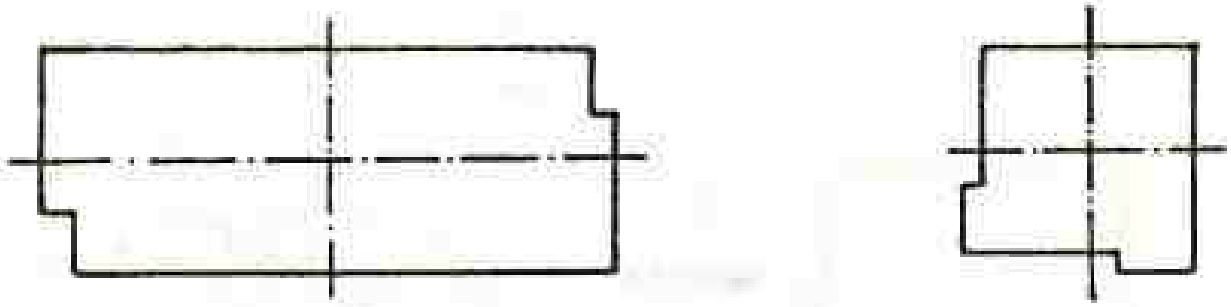
پ) پیشامدگی ها و پس رفتگی های نامناسب نداشته باشد (شکل‌های ۳-۵).



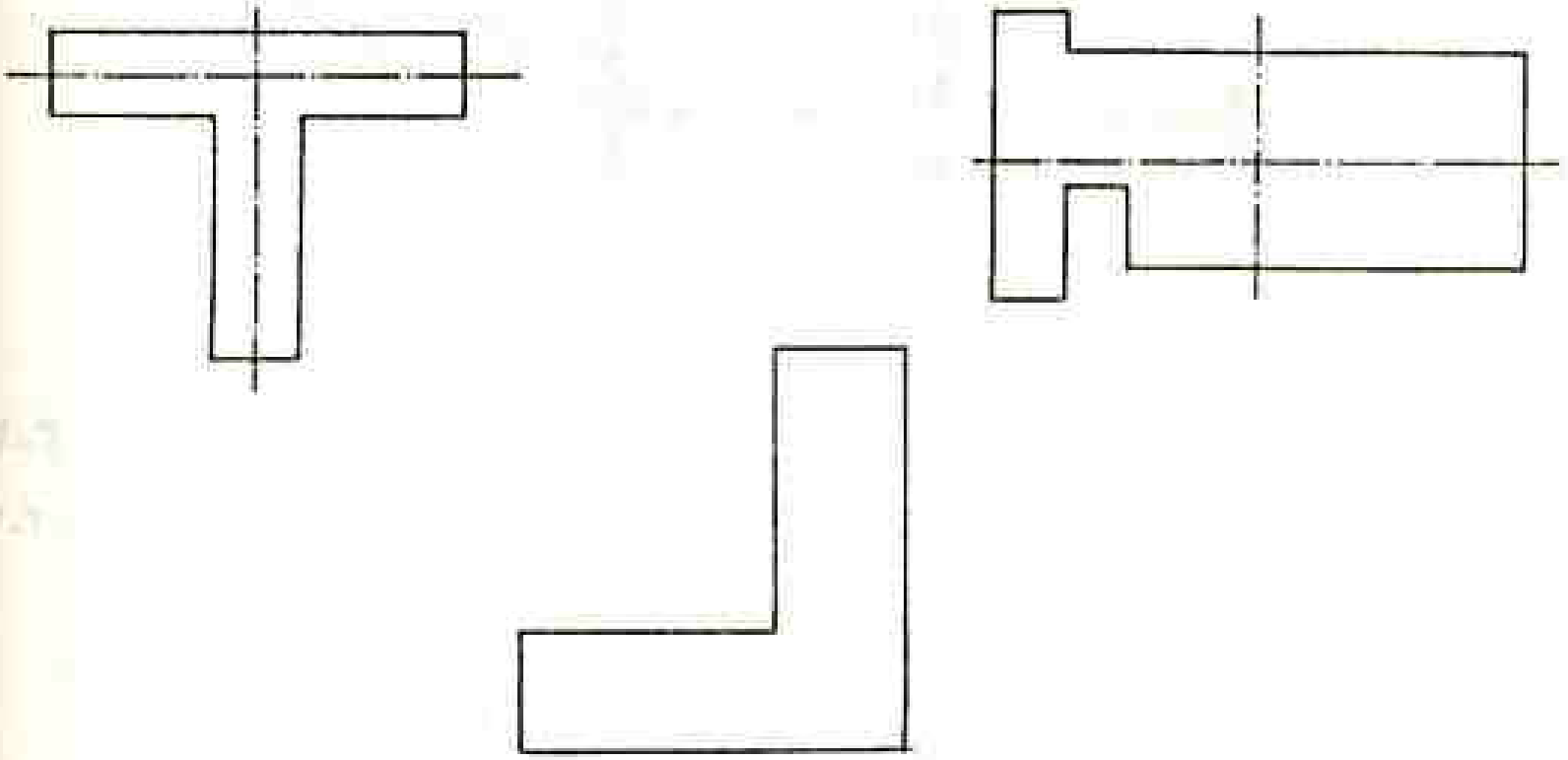
شکل ۳-۵ الف : حداکثر نسبت طول ساختمان به عرض آن



شکل ۳-۵ ب : پلان کاملاً قرینه نسبت به محور

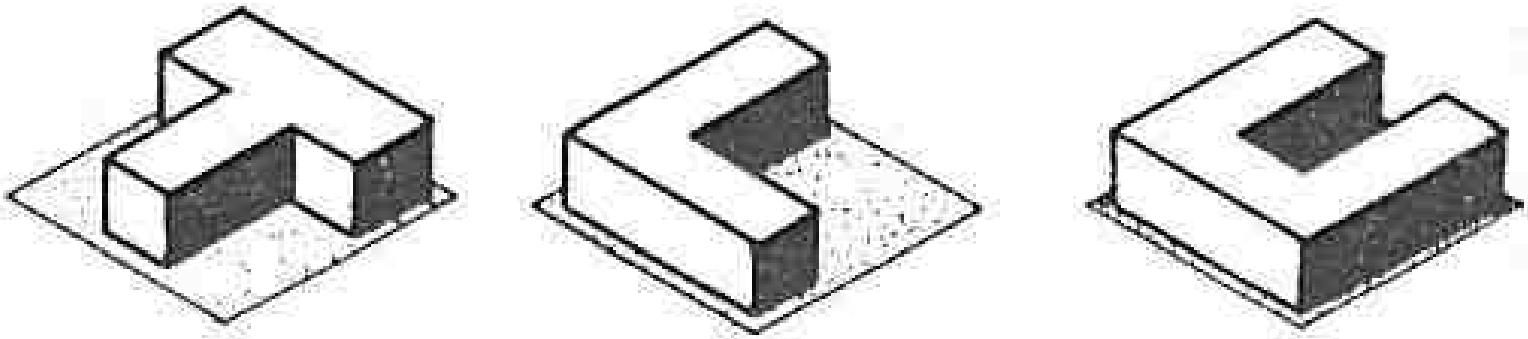


شکل ۳-۵ ج : پلان نزدیک به قرینه نسبت به دو محور

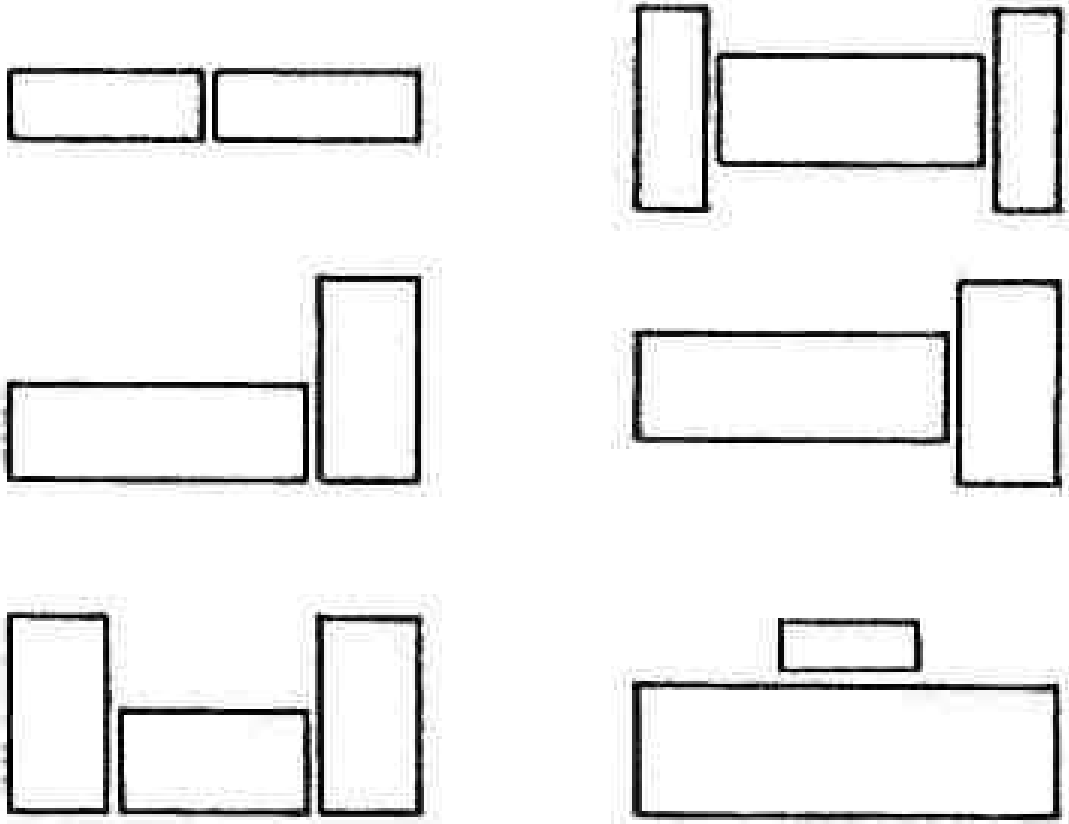


شکل ۳-۵ د : پیشامدگی و پس رفتگی های نامناسب در پلان

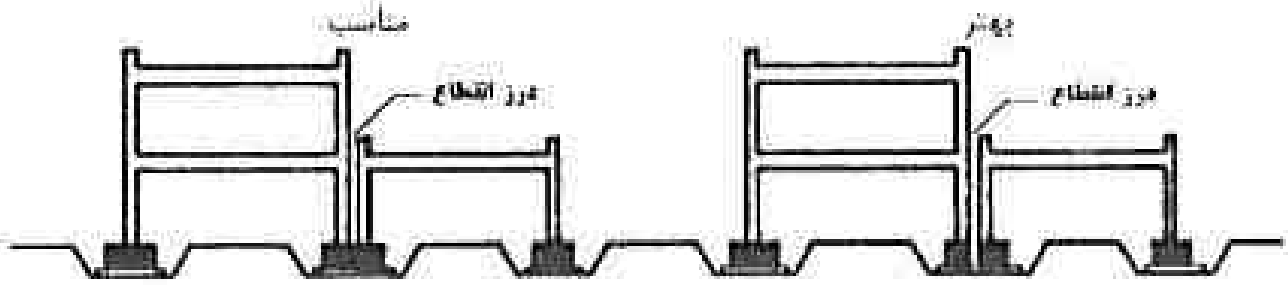
شکل‌های ۳ـ۵: خصوصیات پلان ساختمان



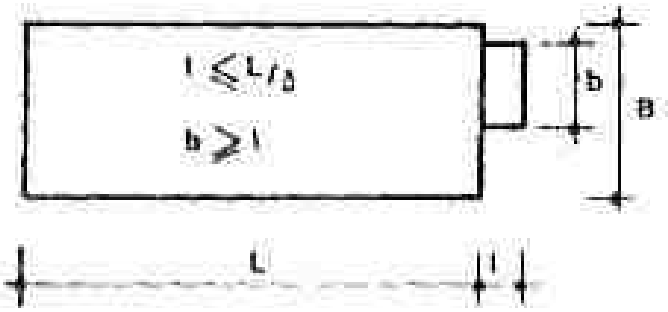
شکل ۳ـ۶ : کاهش مقاومت ساختمان در برابر زلزله در صورت تجاوز نسبت طول به عرض نامتقارن بودن ساختمان و وجود پیشامدگی بیش از حد [۵۴]



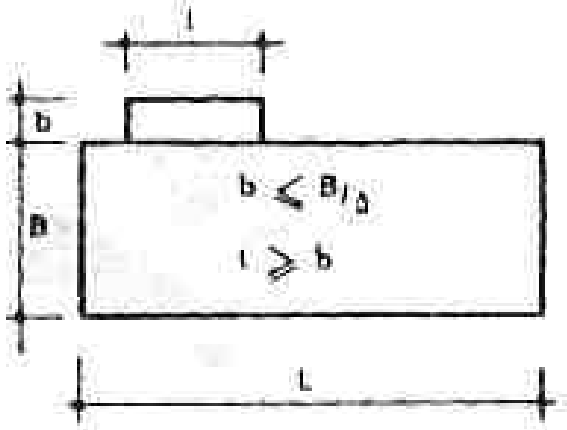
شکل ۳ـ۷ : تقسیم ساختمان به قطعات مناسب با ایجاد درز انقطاع



شکل ۳ـ۸ : ادامه درز انقطاع در شالوده ساختمان



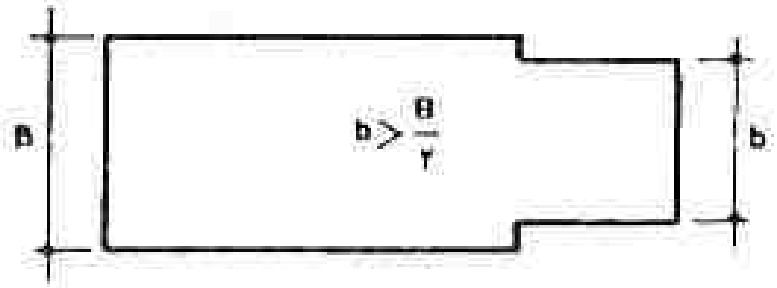
شکل ۳-۹ الف : پیشامدگی در امتداد طول ساختمان

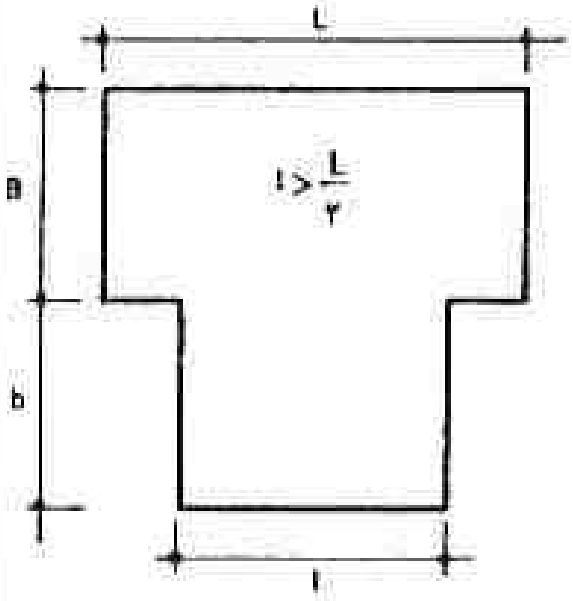


شکل ۳-۹ ب : پیشامدگی در امتداد عرض ساختمان

شکل‌های ۳ـ۹ : ابعاد پیشامدگی در پلان ساختمان

چنانچه در شکل (۳-۹ الف) $l>\frac{B}{2}$ و یا در شکل (۳-۹ ب) $l>\frac{L}{2}$ باشد، این قسمتها پیشامدگی تلقی نمی‌شود و در این‌صورت محدودیتی برای بعد دیگری وجود ندارد مشروط بر آنکه پلان ساختمان به‌طور نامناسبی نامتقارن نگردد (شکل ۳-۱۰).





شکل ۳ـ۱۰ : ابعاد پیشامدگی نامناسب در پلان ساختمان

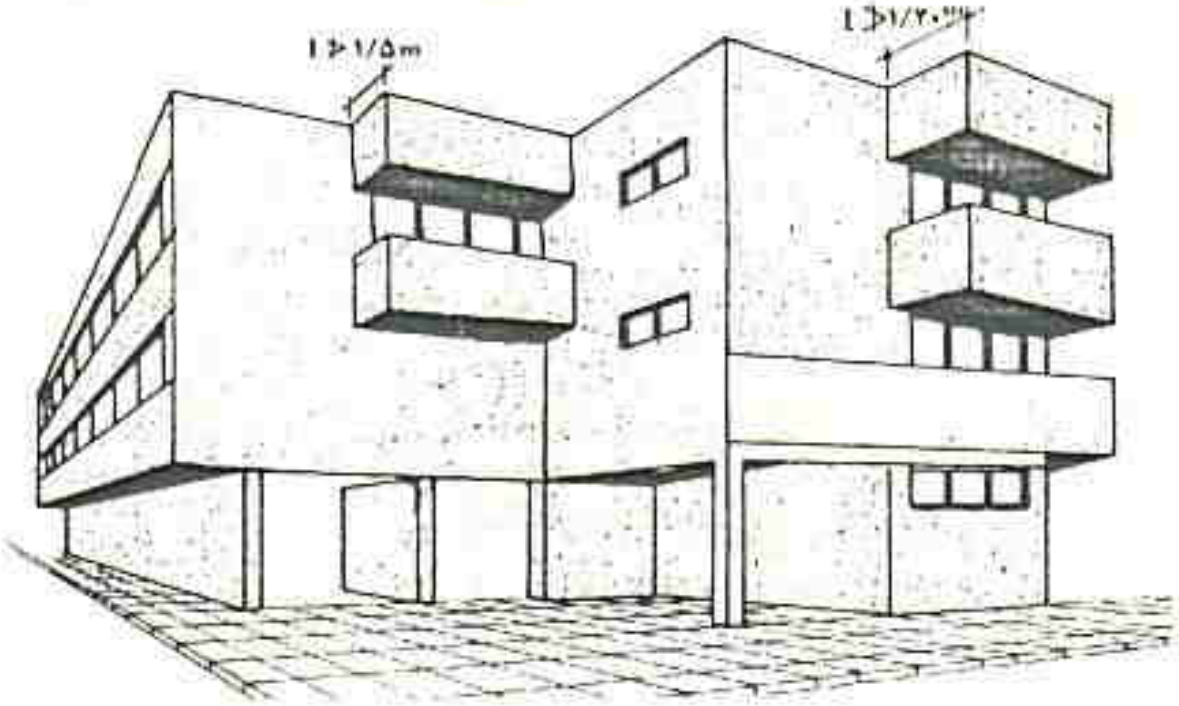
شکل ۳ـ۱۱ : نحوهٔ قرارگیری دیوارها به طور منتظم و متقارن در پلان ساختمان

۴- مقطع قائم ساختمان

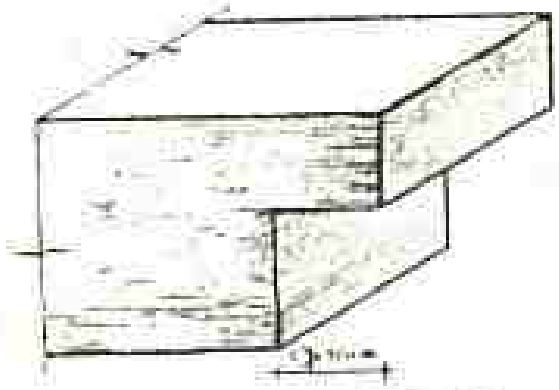
۱-۴- به‌طور کلی، ارجح است که ساختمان، فاقد پیشامدگی در مقاطع قائم باشد و در صورت ایجاد پیشامدگی باید ضوابط ذیل رعایت گردند:

الف) طول جلو آمده طره در مورد بالکن های سه طرف باز از ۱/۲۰ متر و برای بالکن‌های دو طرف باز نباید از ۱/۵۰ متر بیشتر باشد و طره ها بخوبی در سقف طبقه و یا در داخل دیوارها مهار شوند (شکل ۳-۱۲).

در صورتی که طول جلو آمده از حدود مذکور در فوق تجاوز نماید طره باید در برابر نیروی قائم زلزله، مطابق بند ۲-۴-۴ محاسبه گردد.



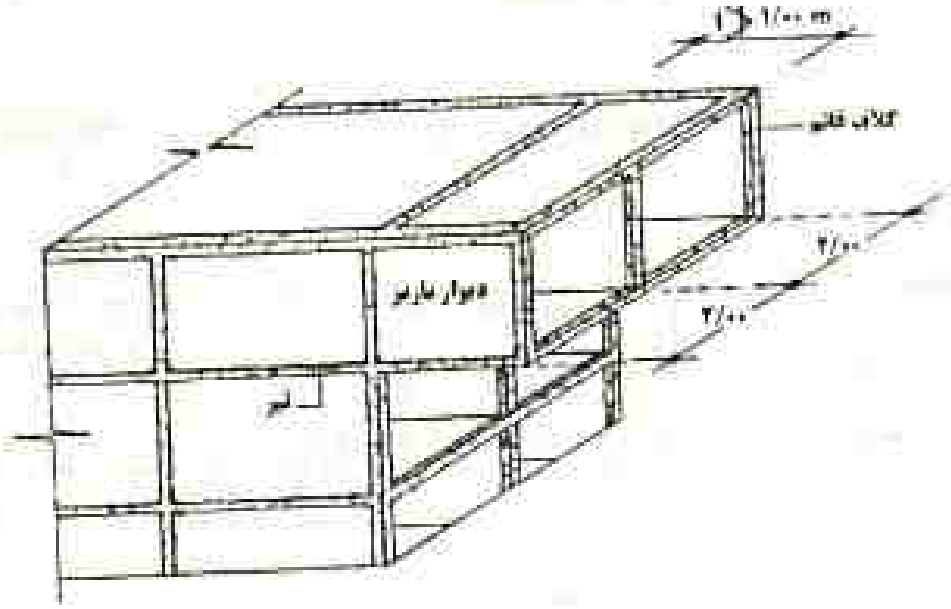
شکل ۳ـ۱۲ : ابعاد مناسب در پیشامدگی



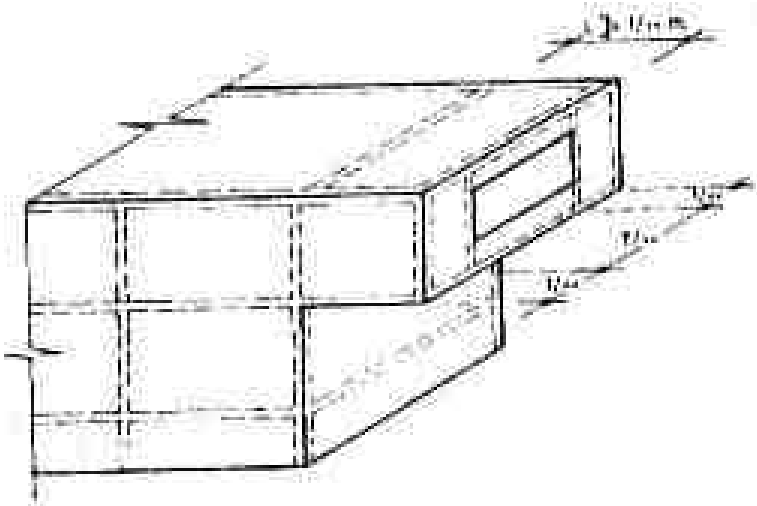
شکل ۳ـ۱۳ : پیشامدگی مجاز

سازه قسمت پیشامده طوری طراحی شود که هیچ‌یک از دیوارهای آن، یا
، فونانی را تحمل نکند.

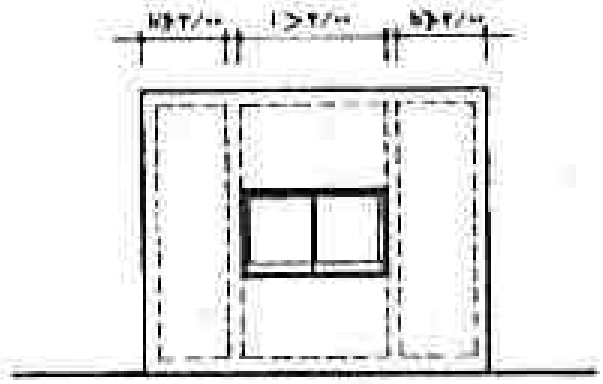
یوارهای قسمت پیشامده به وسیله کلافهای قائم فولادی و یا بتن آرمه با ا
نگهداشته و دو سرکلافها در عناصر سازه ای کف و سقف گیردار شوند. کلا
نجام گیرد که اولاً هر کلاف حداکثر ۲ متر از دیوار را نگه دارد و ثانیاً دو طرف
یشتر از ۲ متر نیز دارای کلاف باشد. حداقل مقطع و آرماتوربندی این کلاف
قائم ساختمان، مندرج در بندهای ۳-۹-۲-۱ و ۳-۹-۲-۲ است (شکل ه



شکل ۳ـ۱۴ : نحوهٔ طراحی قسمت پیش آمده

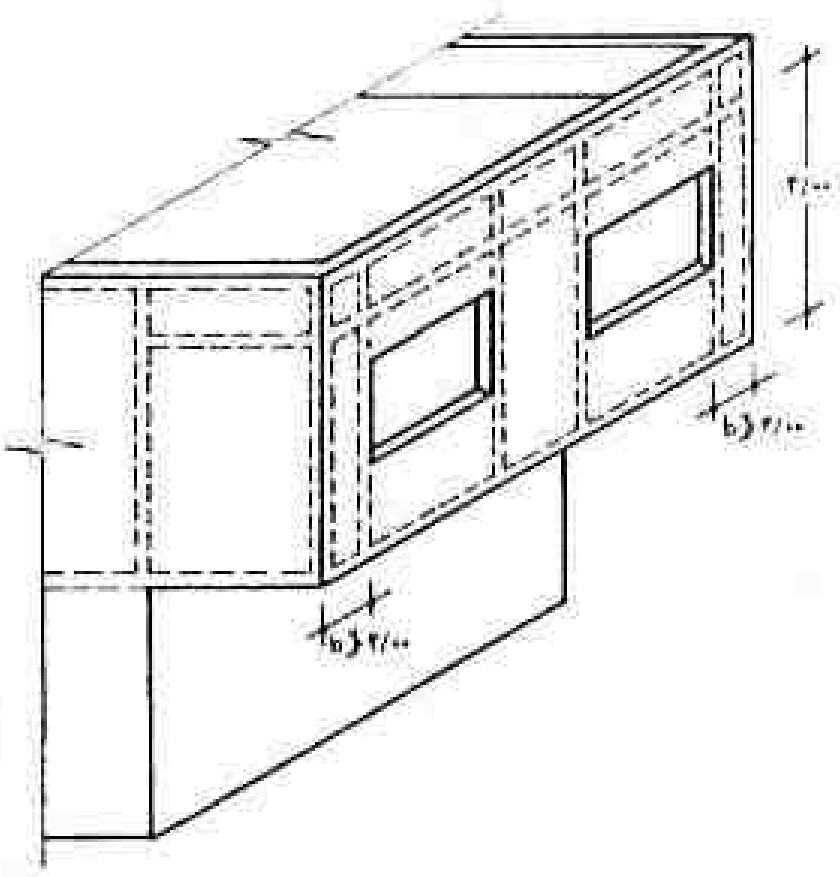


شکل ۳-۱۵ الف : نحوه قرارگیری کلاف‌ها در صورت وجود پنجره با عرض بیشتر از ۲m در پیشامدگی ساختمان

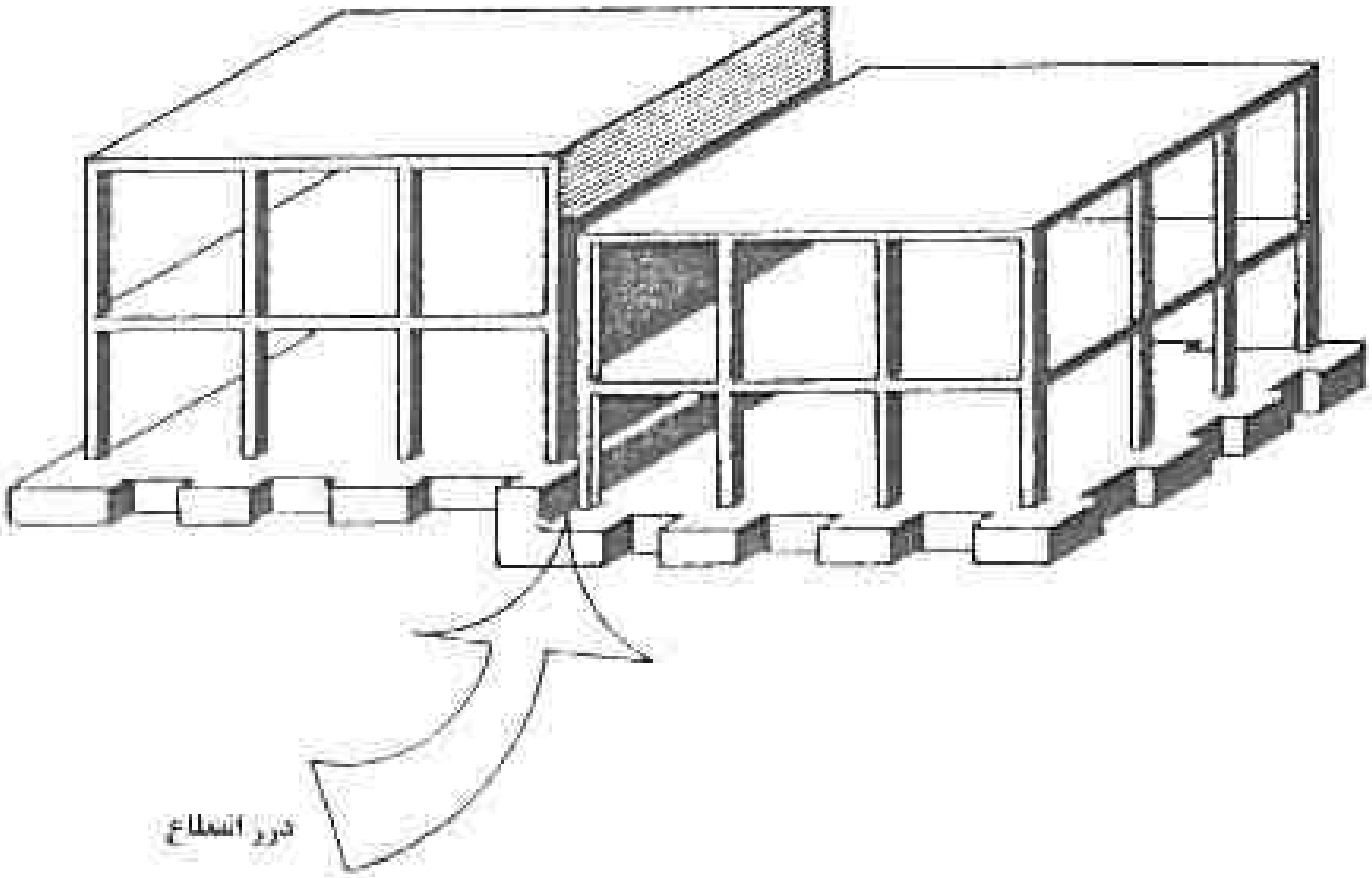


شکل ۳-۱۵ ب : نحوه کلاف بندی اطراف پنجره در پیشامدگی‌های ساختمان

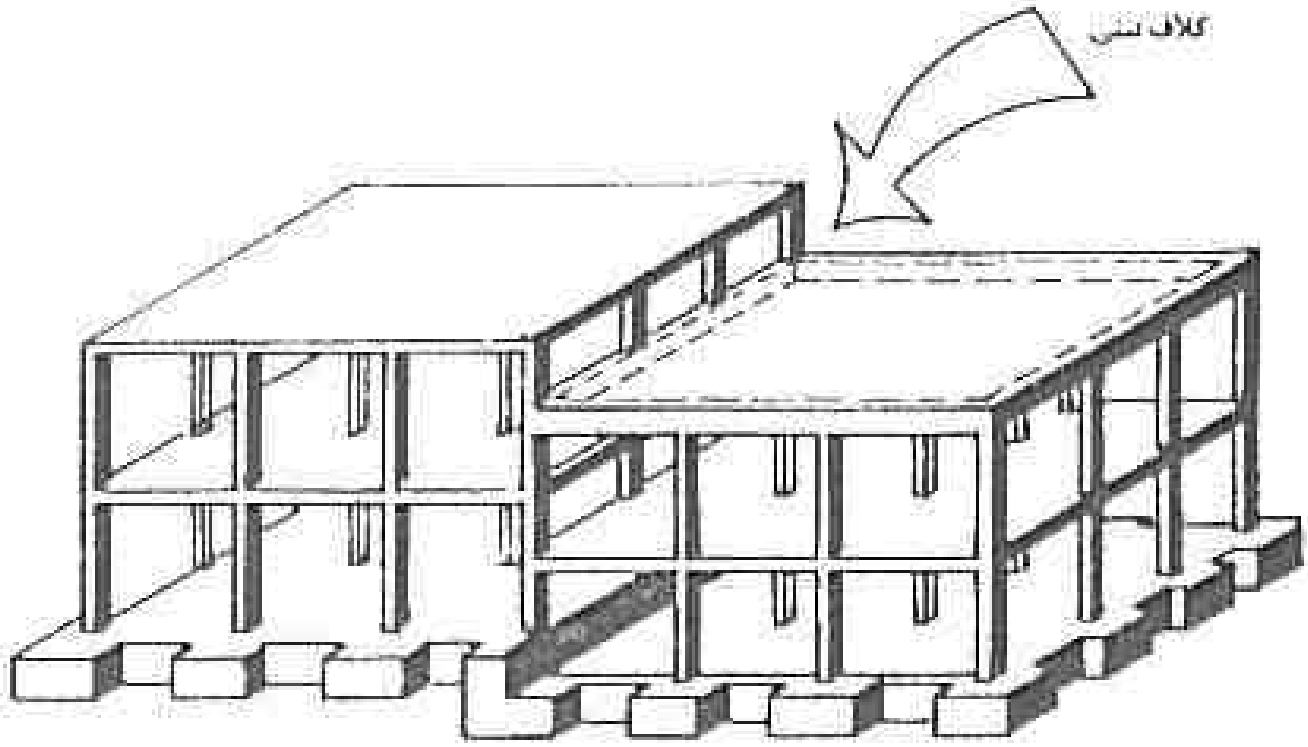
شکل‌های ۳ـ۱۵ : کلاف بندی در پیشامدگی



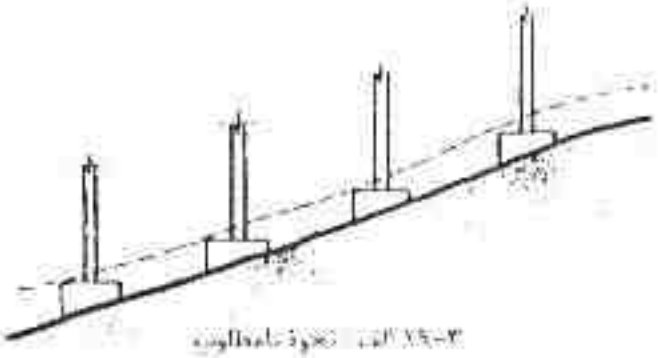
شکل ۳ـ۱۶ : نحوهٔ کلاف‌بندی در اطراف پنجره‌های با عرض بیشتر از 2m



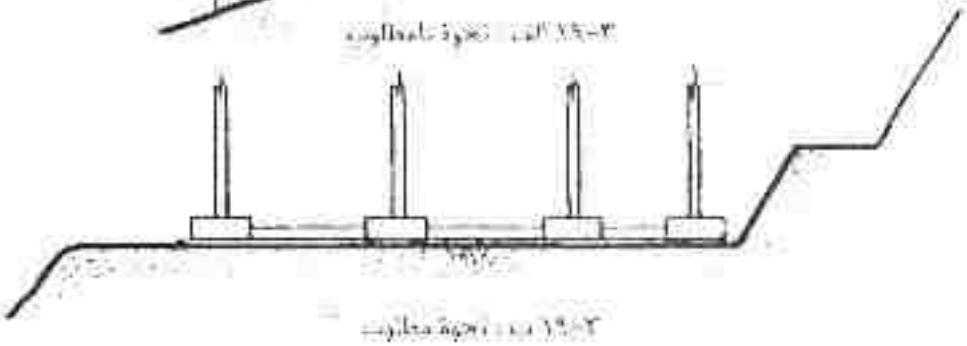
شکل ۳ـ۱۷ : درز انقطاع در صورت وجود اختلاف سطح



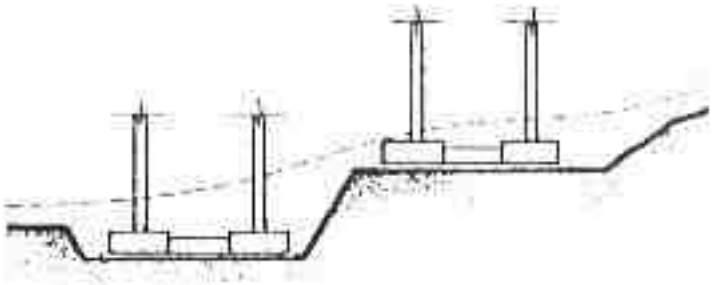
شکل ۳ـ۱۸ : نحوهٔ کلاف‌بندی در صورت وجود اختلاف سطح در تراز پوده



۳-۱۹ الف : نحوهٔ نامطلوب



۳-۱۹ ب : نحوهٔ مطلوب

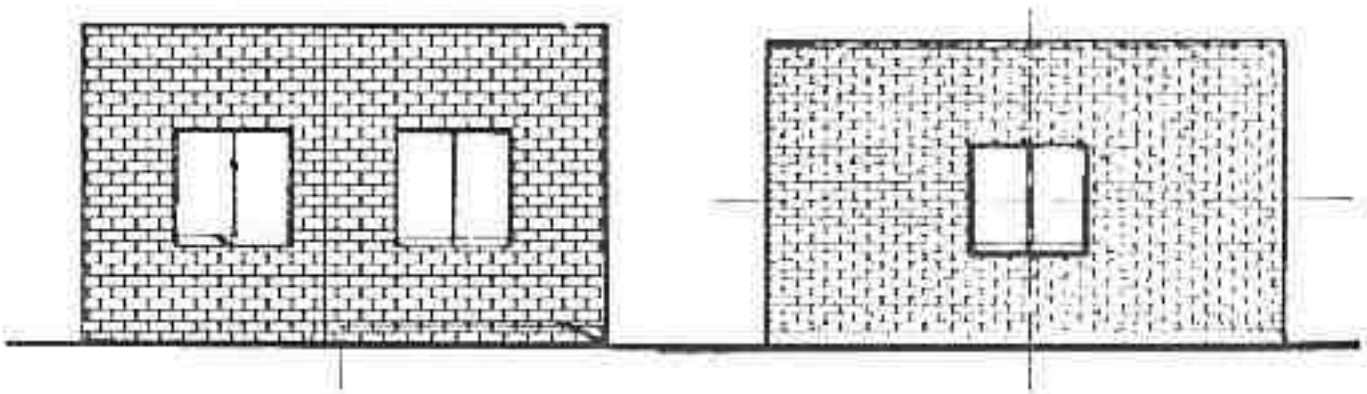


۳-۱۹ ج : نحوهٔ قابل قبول

شکل‌های ۳-۱۹ : قرارگیری شالوده بر روی سطح شیبدار

۳-۵ بازشوها (در - پنجره - کنجه)

۳-۵-۱ در ساختمانهای با مصالح بنایی به‌طور کلی باید از احداث بازشوهای وسیع احتراز نمود و در صورت امکان بازشوها را در قسمت مرکزی دیوارها قرار داد (شکل‌های ۳-۲۰).



۳-۲۰ الف : نحوهٔ نامناسب قرارگیری بازشو در قسمت مرکزی دیوار

۳-۲۰ ب : نحوهٔ قابل قبول قرارگیری بازشوها در قسمت مرکزی دیوار

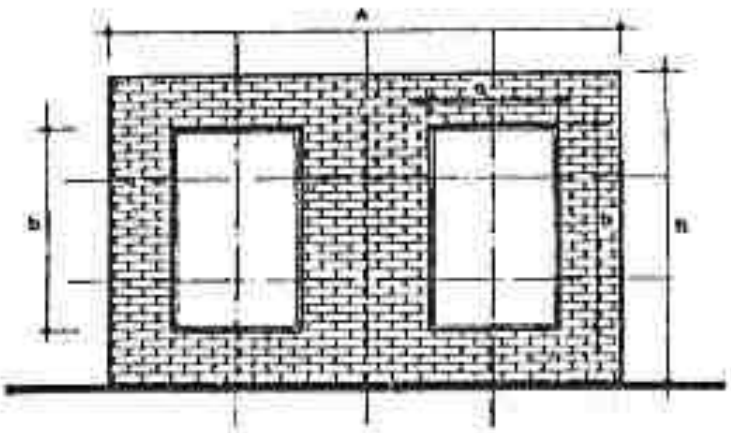
۳-۲۰ ج : بازشوهای نامطلوب به علت وسعت بیش از حد آنها

شکل‌های ۳ـ۲۰ : نحوهٔ قرارگیری بازشوها

۳-۵-۲ رعایت محدودیتهای ذیل الزامی است:

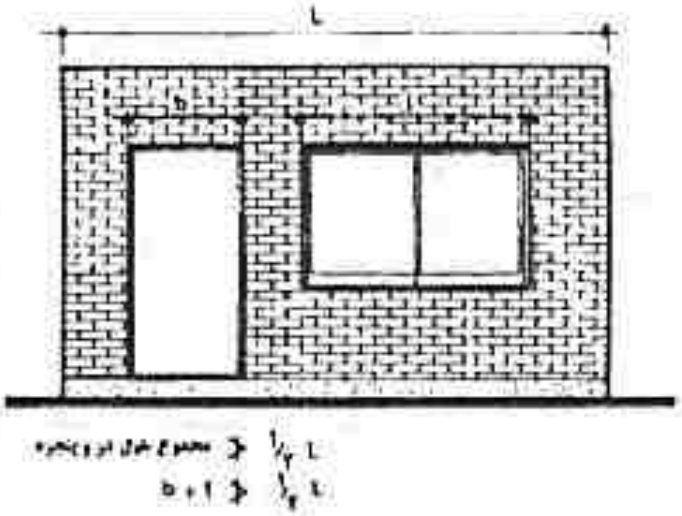
الف) مجموع سطح بازشوها درهر دیوار باربر از $\frac{۱}{۳}$ سطح آن دیوار بیشتر نباشد (شکل ۳-

$$۲ab < \frac{۱}{۳} AB$$

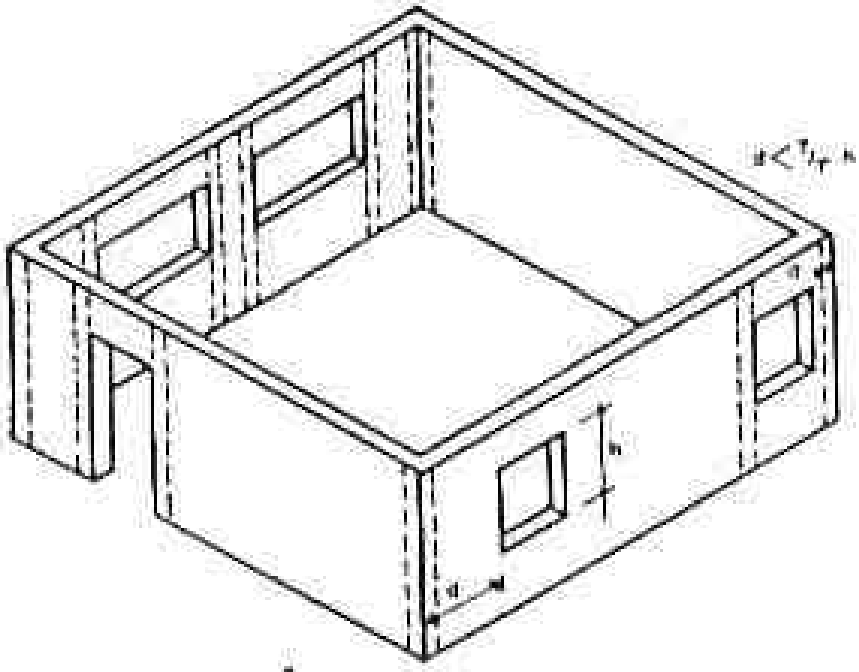


شکل ۳ـ۲۱ : حداکثر سطح مجاز بازشوها

ب) مجموع طول بازشوها در هر دیوار باربر از $\frac{۱}{۲}$ طول دیوار بیشتر نباشد (شکل ۳-۲۲

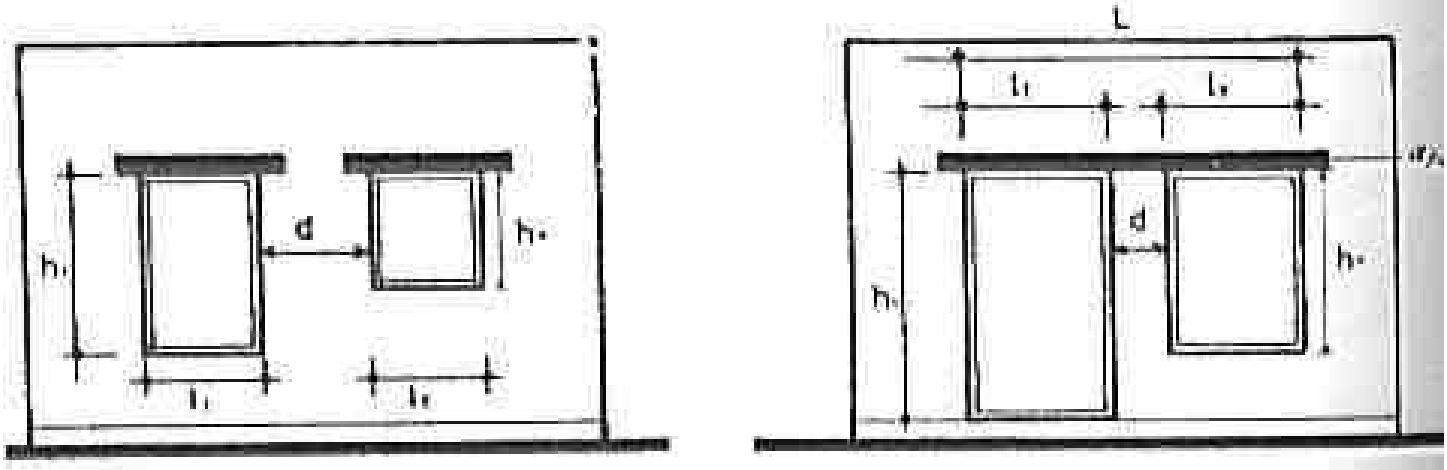


شکل ۳ـ۲۲ : اندازه مجاز طول بازشوها



شکل ۳ـ۲۳: فاصله اولین بازشو در هر دیوار از بر خارجی

ت) فاصله افقی دو بازشو، نه از $\frac{2}{3}$ ارتفاع کوچکترین بازشوی طرفین خود کمتر باشد و نه از $\frac{1}{6}$ مجموع طول آن دو بازشو. در غیر این‌صورت جرز بین دو بازشو جزئی از بازشو منظور می‌شود و نباید آن را به عنوان دیوار باربر به حساب آورد و نعل درگاه روی بازشوها نیز باید به‌صورت یکسره با دهانه‌ای برابر مجموع طول بازشوها به اضافه جرز بین آنها محاسبه گردد (شکل ۳-۲۴).



$d < \frac{1}{4} h_0$

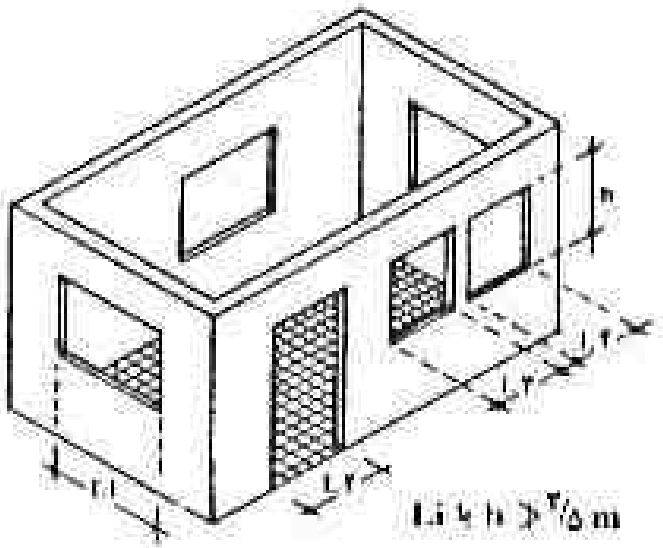
$d < \frac{1}{4} (l_1 + l_2)$

$l_0 = (l_1 + l_2) + d$

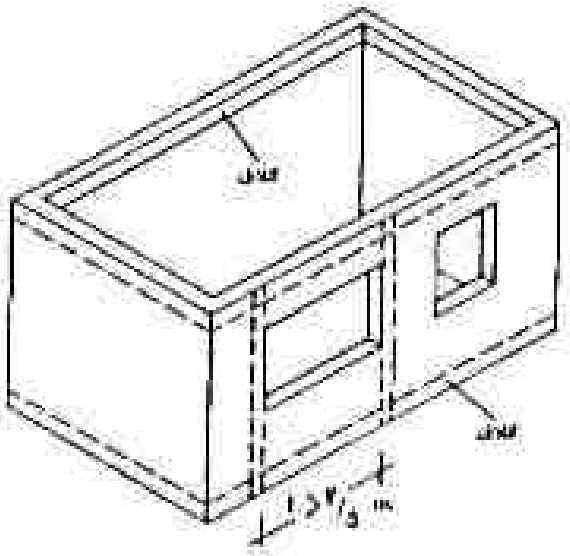
$d < \frac{1}{4} h_0$

$d < \frac{1}{4} (l_1 + l_2)$

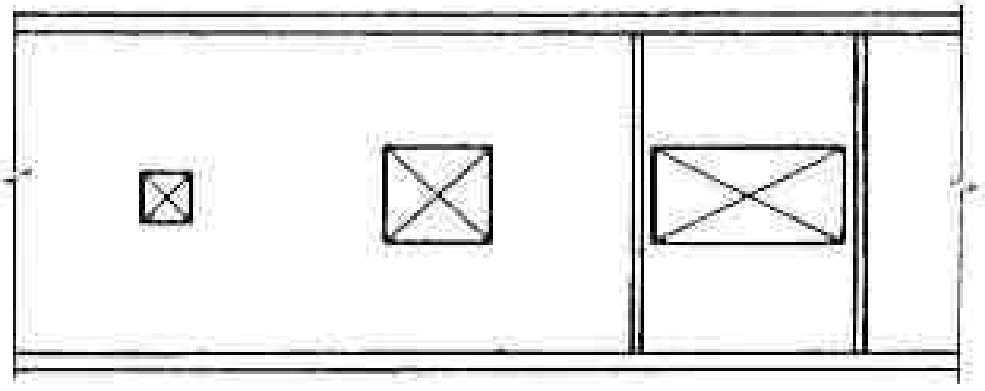
شکل‌های ۳ـ۲۴: اندازه مجاز فاصله افقی در بازشوها



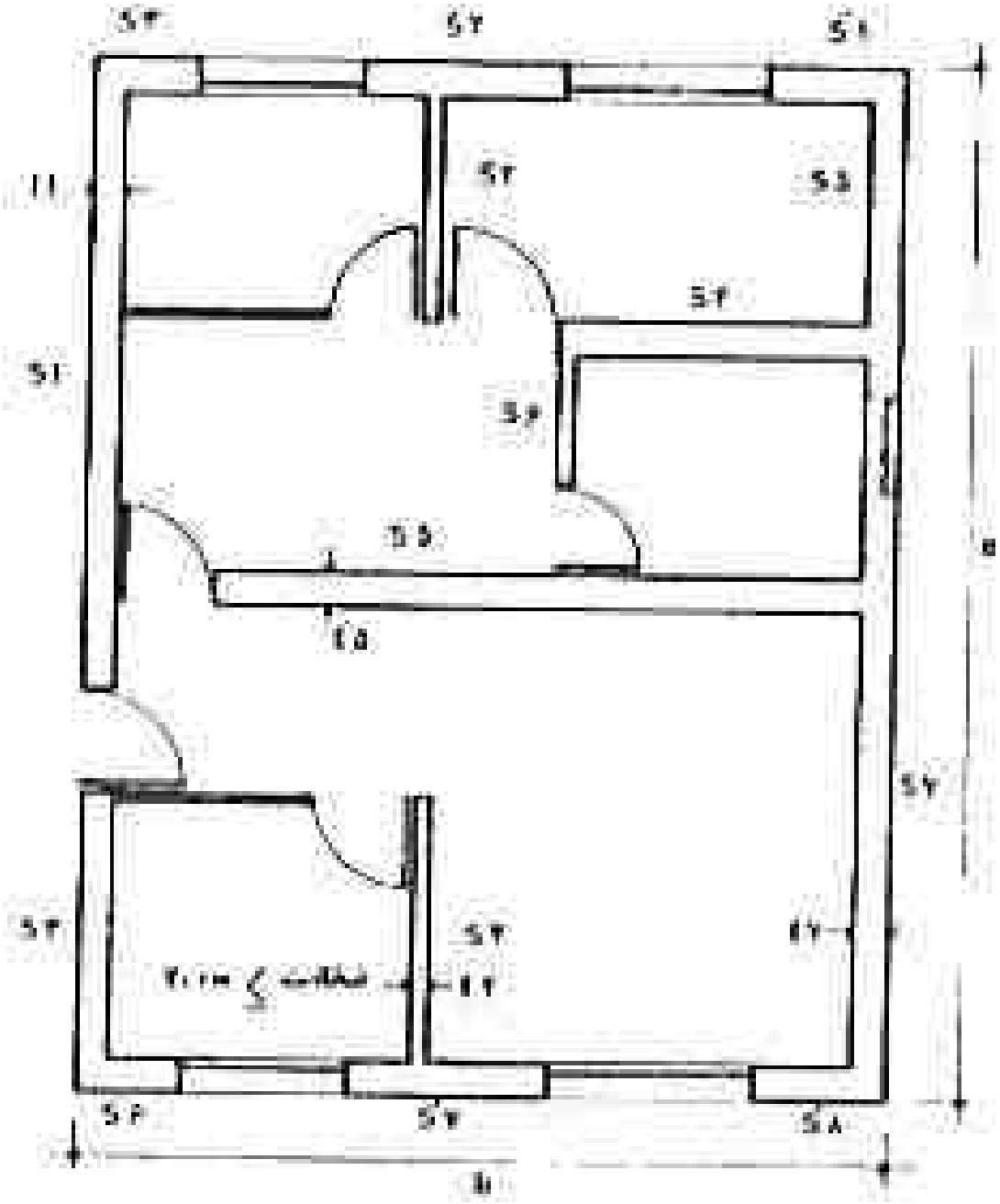
شکل ۳ـ۲۵ : عدم نیاز کلاف‌بندی در صورت $h_1 > 2.5m$



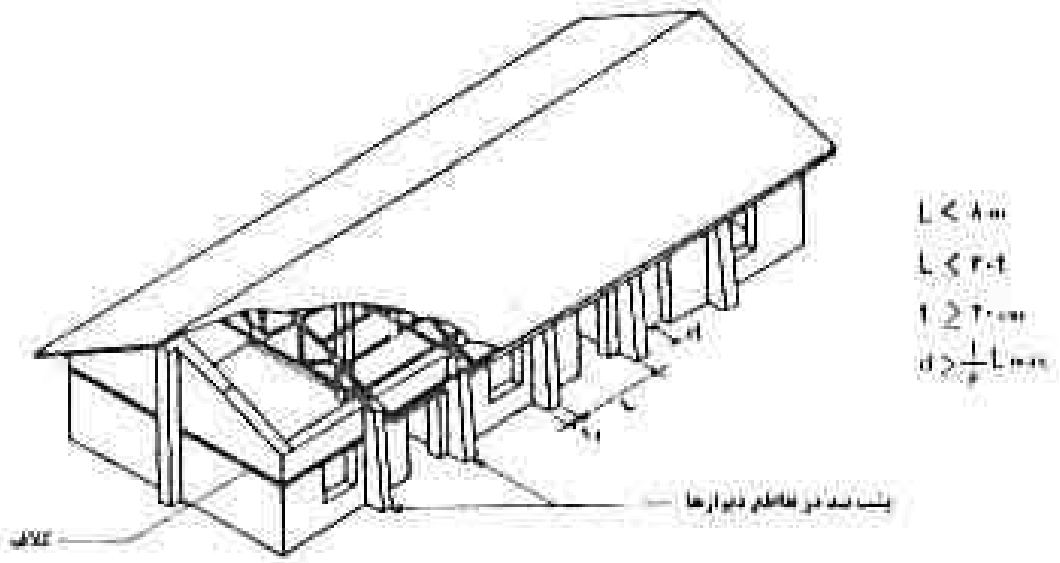
شکل ۳ـ۲۶ : نحوهٔ کلاف‌بندی اطراف پنجره‌ها در صورت تجاوز طول بازشو از ۲/۵ متر



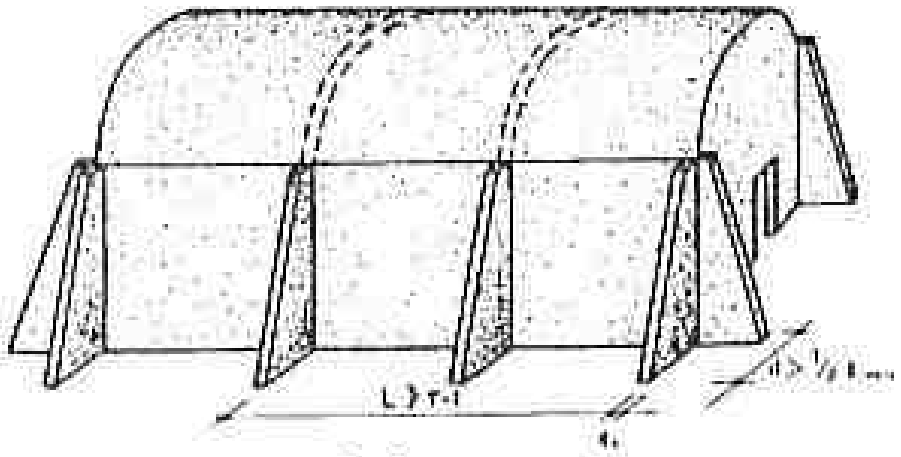
شکل ۳ـ۲۷ : نحوهٔ کلاف‌بندی اطراف پنجره‌ها [۱۸]



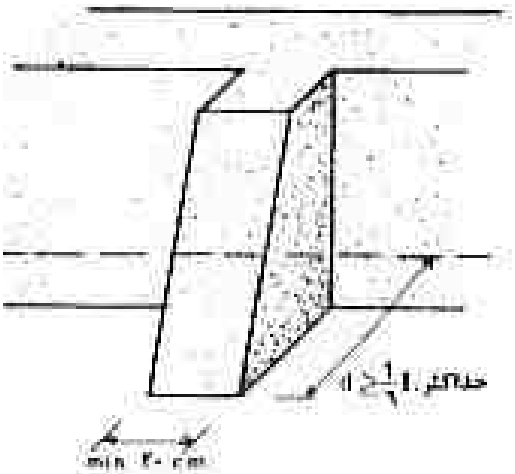
شکل ۳ـ۲۸: مقدار دیوار نسبی



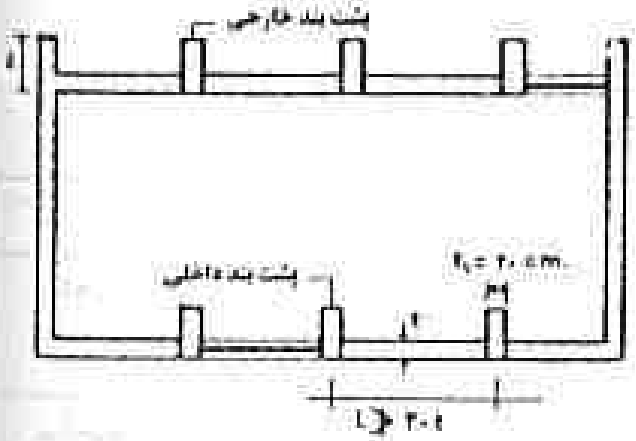
شکل ۳-۲۹: طول مجاز بین دو پشت‌بند [۲ و ۳۵]



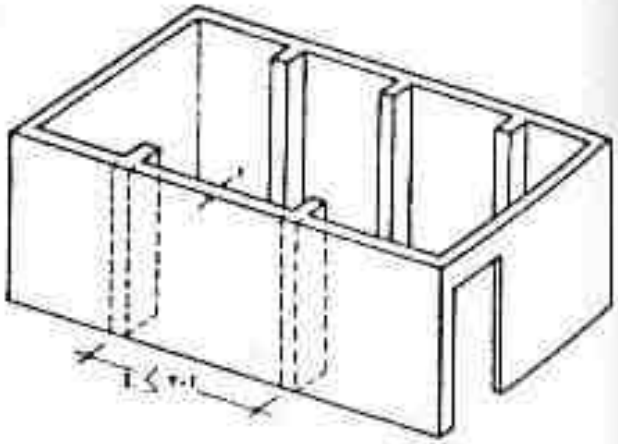
۳-۳۰ الف [۱۸]



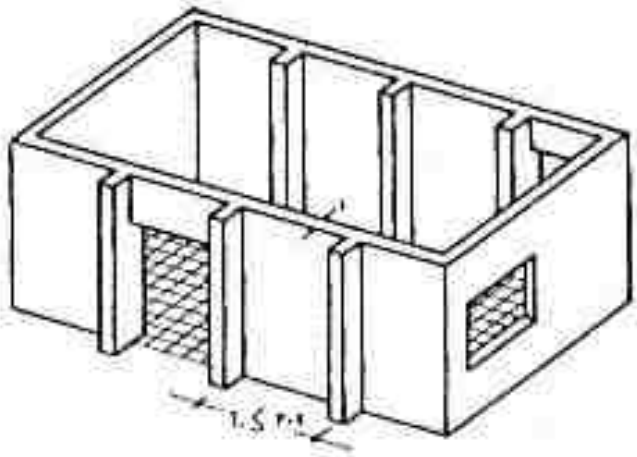
شکل ۳-۳۰ ب [۱۸]



شکل ۳-۳۰ ج: نمونه‌ای از پشت‌بند داخلی و خارجی در یک ساختمان



شکل ۳-۳۰د : پشت بند داخلی



شکل ۳-۳۰ هـ : پشت‌بند داخلی و بیرونی

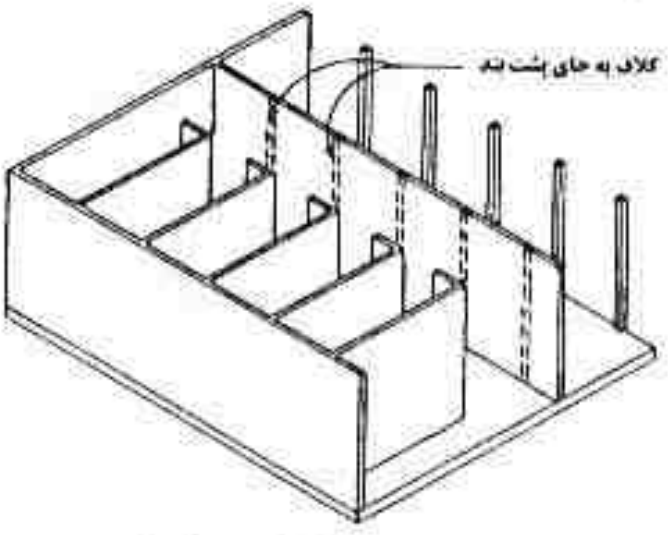
شکل‌های ۳ـ۳۰: نمونه‌های متعددی از پشت‌بند و حدفاصل بین آنها

۳-۶-۳ ارتفاع دیوارهای باربر باید با مفاد بند ۳-۲-۲ تطبیق نماید.

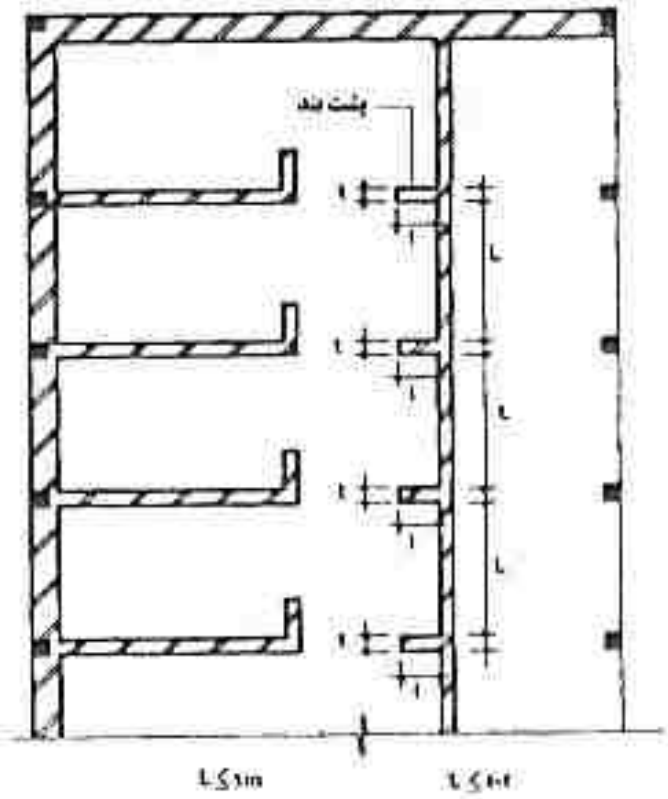
۳-۷ دیوارهای غیرباربر و تیغه ها

۳-۷-۱ حداکثر طول مجاز دیوار غیرباربر یا تیغه بین دو پشت بند عبارت است از ۴۰ برابر ضخامت دیوار یا تیغه و یا ۶ متر هرکدام کمتر باشد.

پشت بند باید به ضخامت حداقل معادل ضخامت دیوار و به طول حداقل $\frac{1}{6}$ بزرگترین دهانه طرفین پشت بند باشد. به‌جای پشت بند می‌توان ستونکهای قائم فولادی، بتن آرمه و یا چوبی در داخل تیغه یا دیوار قرار داد و دو سر ستونکها را به‌طور مناسبی در کف و سقف طبقه مهار نمود (شکل‌های ۳-۳۱ و ۳-۳۲).

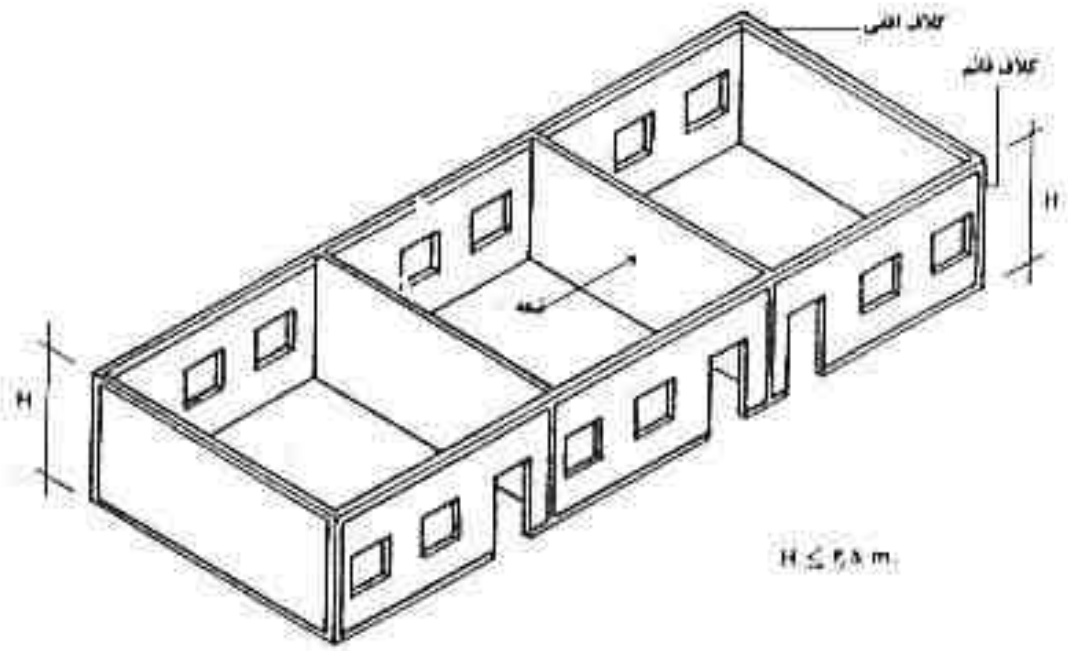


شکل ۳ـ۳۱ : استفاده از کلاف به جای پشت‌بند

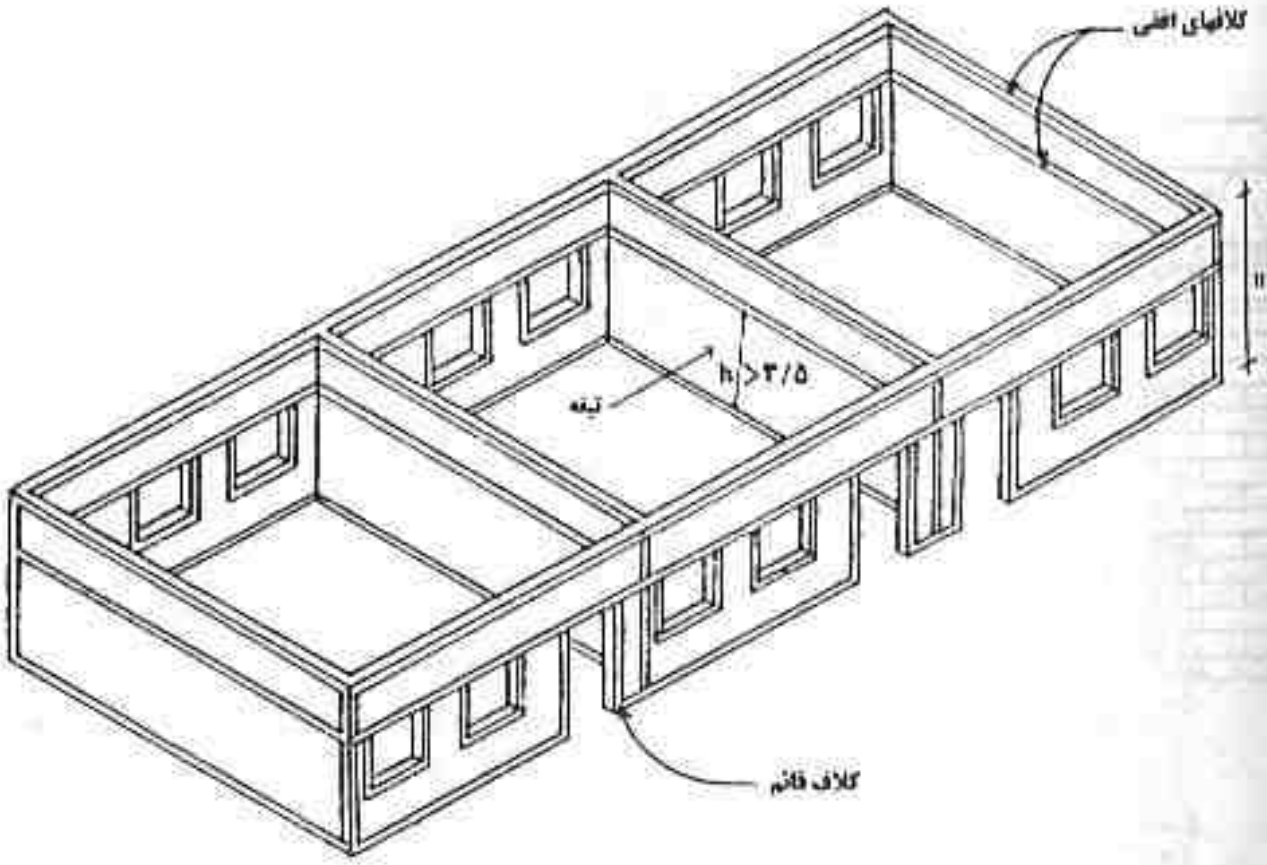


شکل‌های ۳ـ۳۲ : ایجاد پشت‌بند در طول دیوار غیر باربر یا تیغه

۲۰ حداکثر ارتفاع مجاز دیوارهای غیرباربر و تیغه‌ها از تراز کف مجاور ۳/۵ متراست. در صور از این حد باید با تعبیه کلافهای افقی و قائم به‌طور مناسبی به تقویت دیوار مبادر (شکل‌های ۳-۳۳).



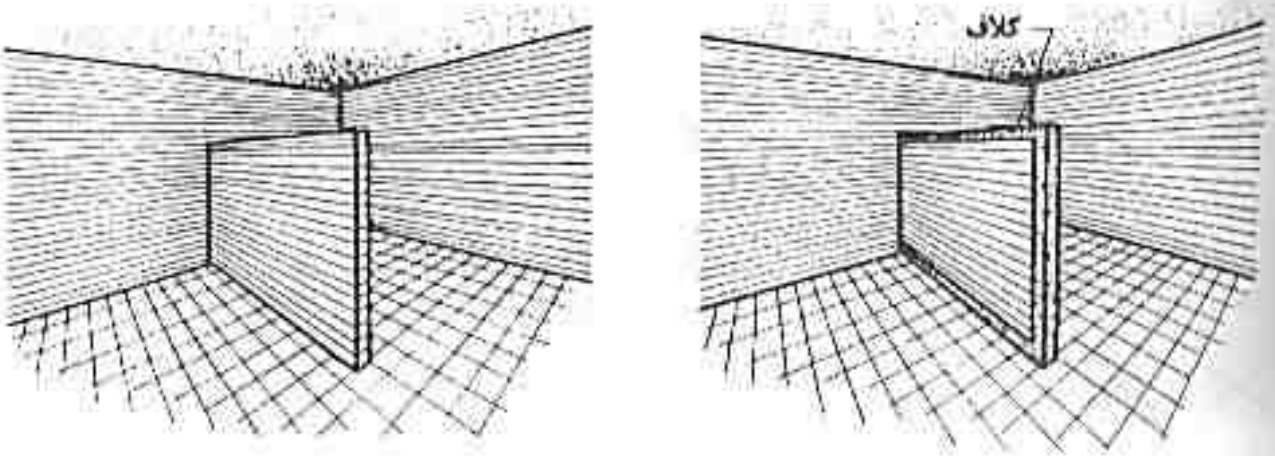
شکل ۳-۳۳ الف : ارتفاع مجاز ۳/۵ متر از کف [۳۵]



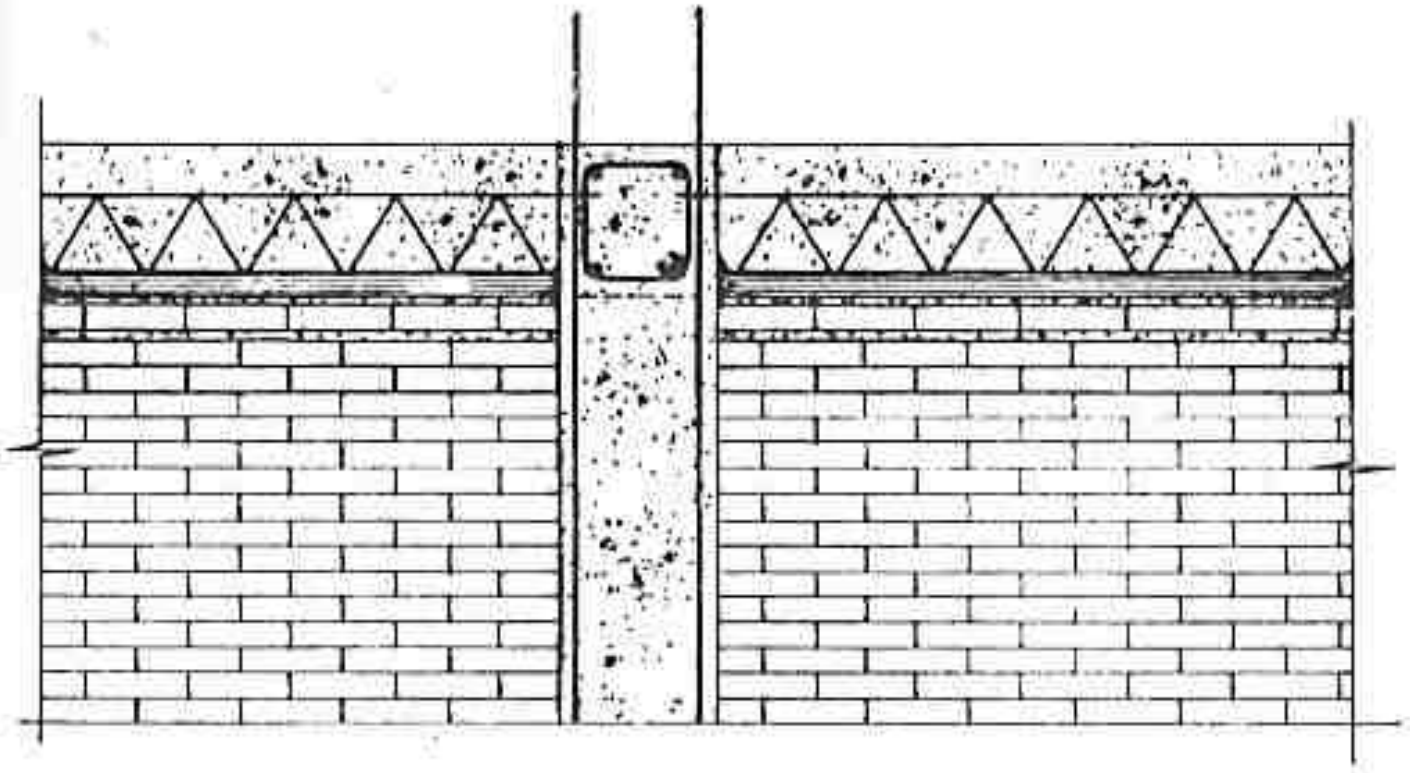
شکل ۳-۳۳ ب : در صورت تجاوز ارتفاع ۳/۵ متر از تراز، کف به کلاف افقی و عمودی نیاز است [۳۵]

شکل‌های ۳ـ۳۳ : ارتفاع مجاز تیغه‌ها و تعبیه کلاف‌های قائم و افقی

۳-۷-۳ تیغه‌هایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه دارند باید کاملاً به زیر پوشش سقف مهار شوند، یعنی رگ آخر تیغه با فشار و ملات کافی در زیر سقف جای داده شود (شکل ۳-۳۴ و ۳-۳۵).

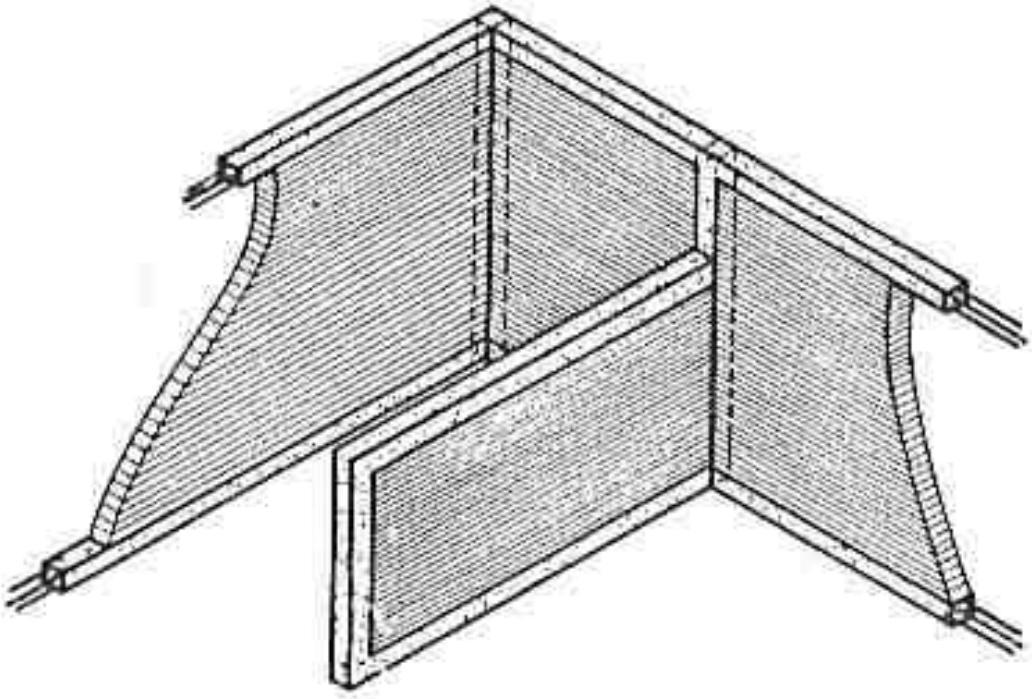


شکل ۳ـ۳۴ : نحوهٔ مطلوب و نامطلوب قرارگیری تیغه‌ها [۲۲]

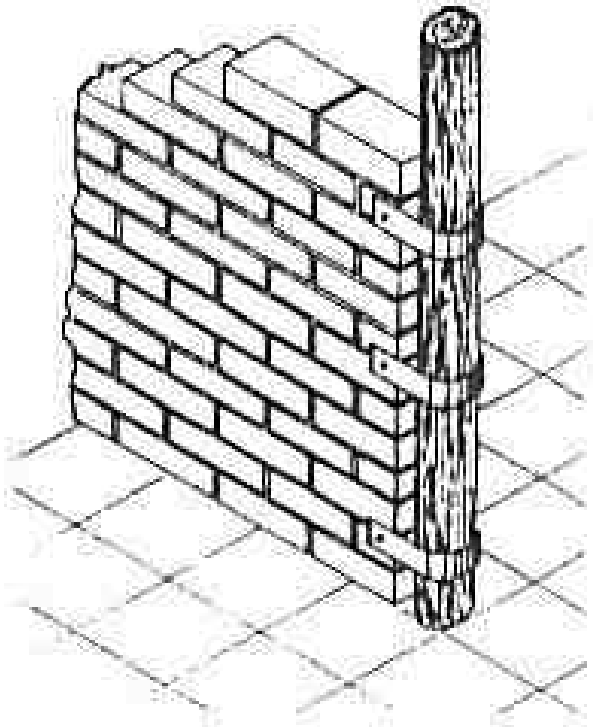


شکل ۳ـ۳۵ : اجرای رگ آخر تیغه با ملات کافی و فشار در زیر سقف

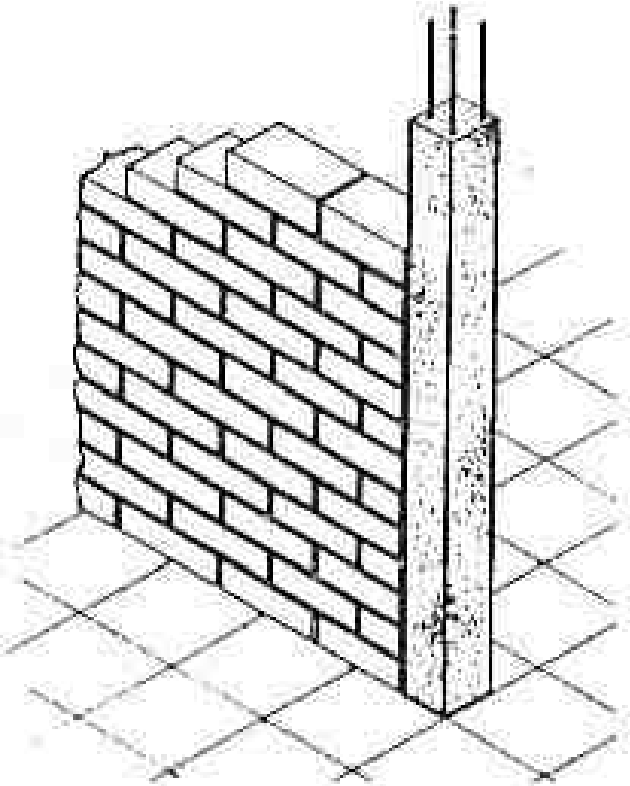
لبه فوقانی تیغه هایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه ندارند باید با کلاف فولادی یا بتن آرمه و یا چوبی که به سازه ساختمان و یا کلافهای احاطه کننده تیغه متصل است، کلاف بندی شوند (شکل ۳-۳۶).



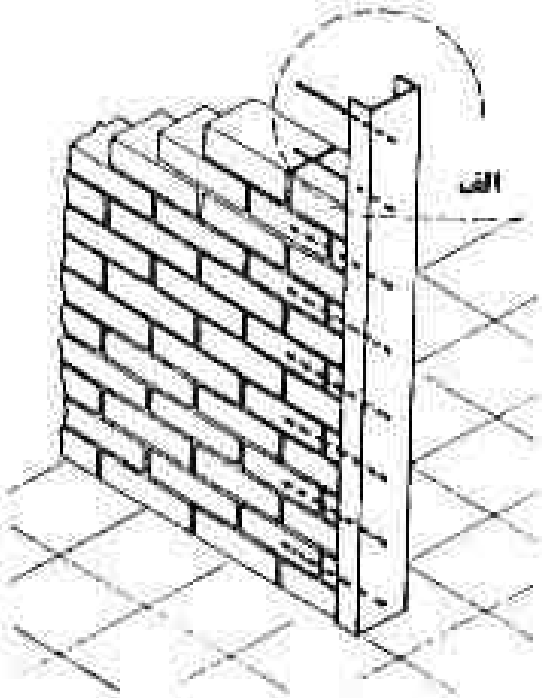
شکل ۳ـ۳۶ : استفاده از کلاف فولادی یا بتنی در صورت آزاد بودن لبهٔ فوقانی تیغه‌ها



شکل ۳-۳۷ الف : نحوهٔ مقاوم‌سازی لبهٔ قائم تیغه با ستونک چوبی



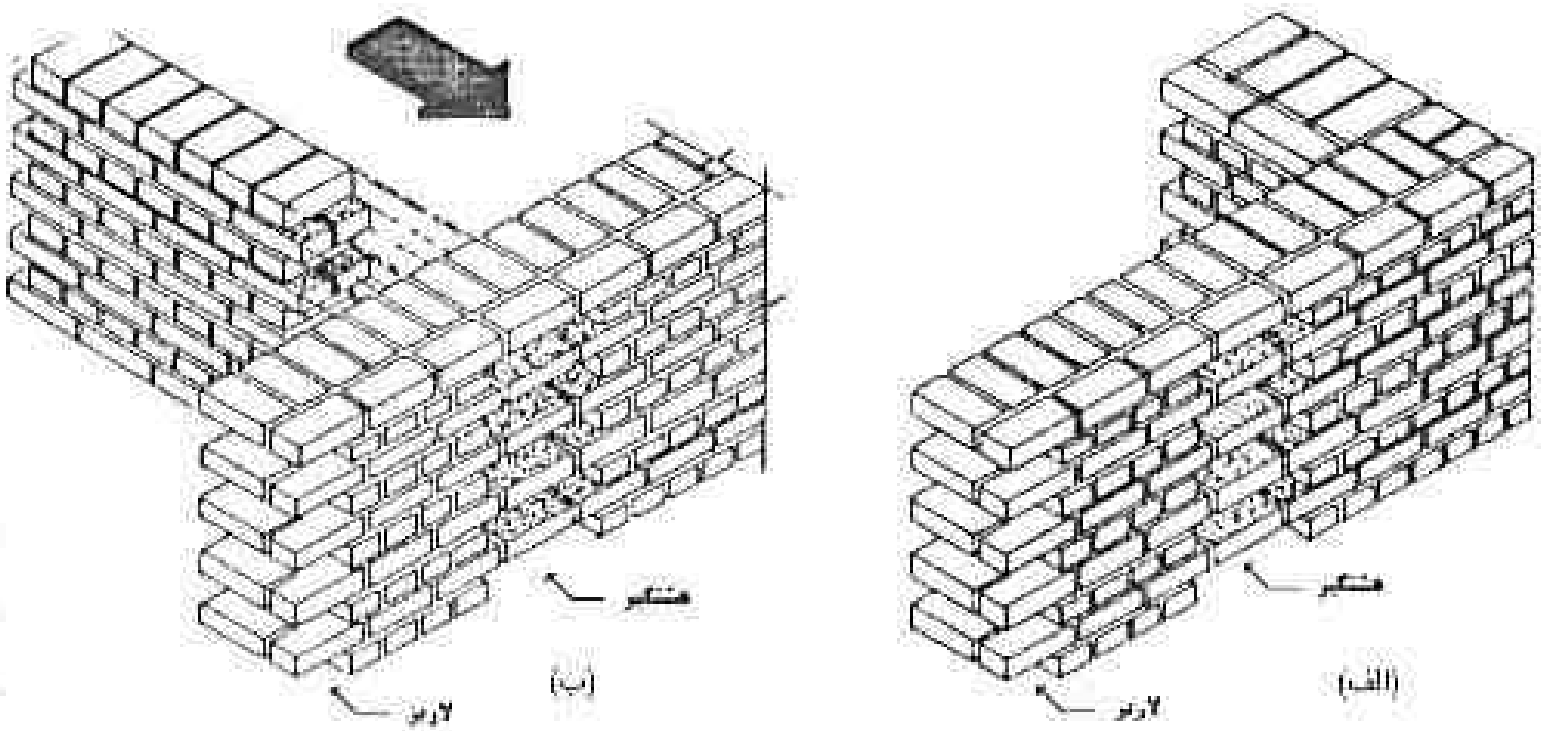
شکل ۳-۳۷ ب : نحوهٔ مقاوم‌سازی لبهٔ قائم تیغه با ستونک بتنی



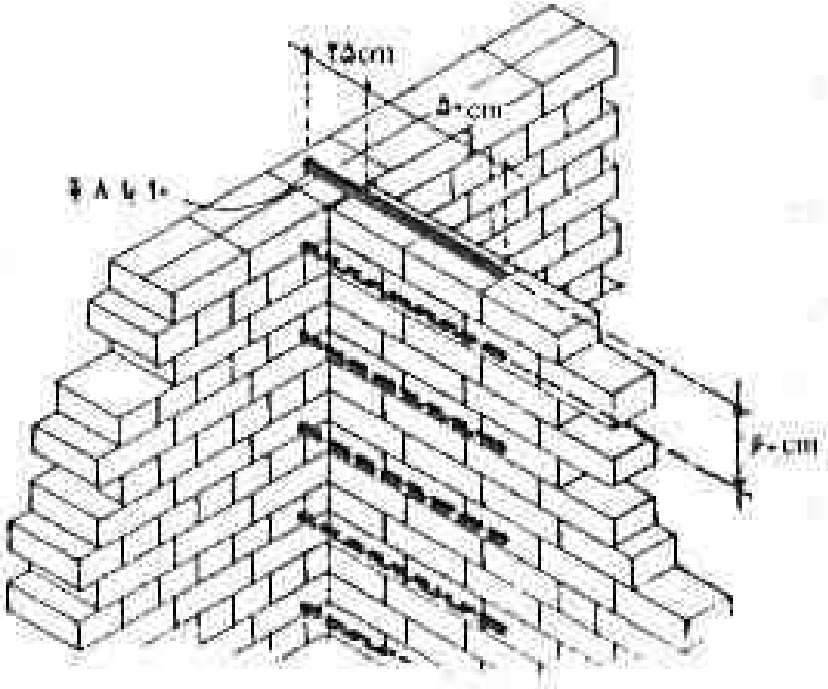
شکل ۳-۳۷ ج : نحوهٔ مقاوم‌سازی لبهٔ قائم تیغه با ستونک فلزی

شکل ۳-۳۷ د : جزئیات الف (کلاف عمودی)

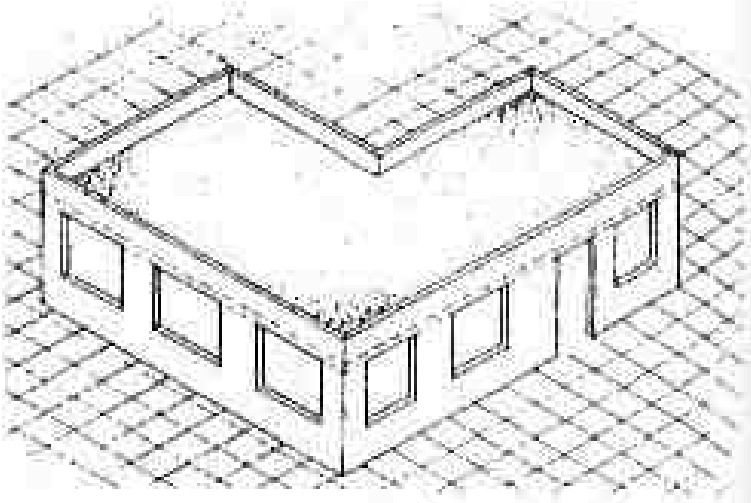
شکل‌های ۳-۳۷ : جزئیات کلاف عمودی



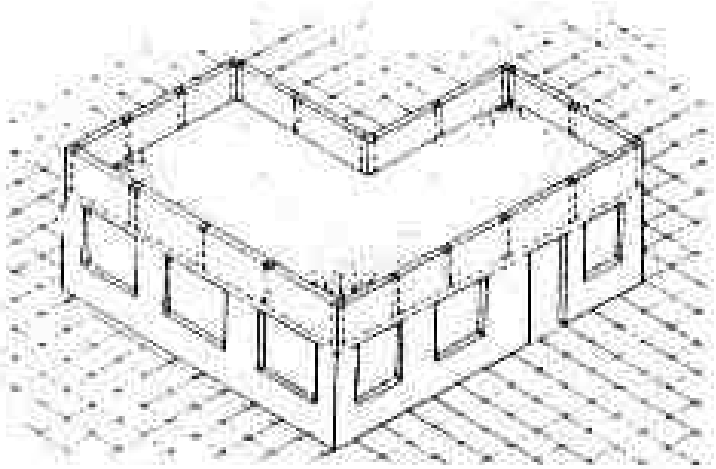
شکل‌های ۳ـ۳۸: نحوهٔ اتصال تیغه به دیوار با استفاده از هشت‌گیر و لاریز



شکل ۳ـ۳۹: نحوهٔ اتصال دو تیغه با استفاده از میله گرد یا تسمه فولادی



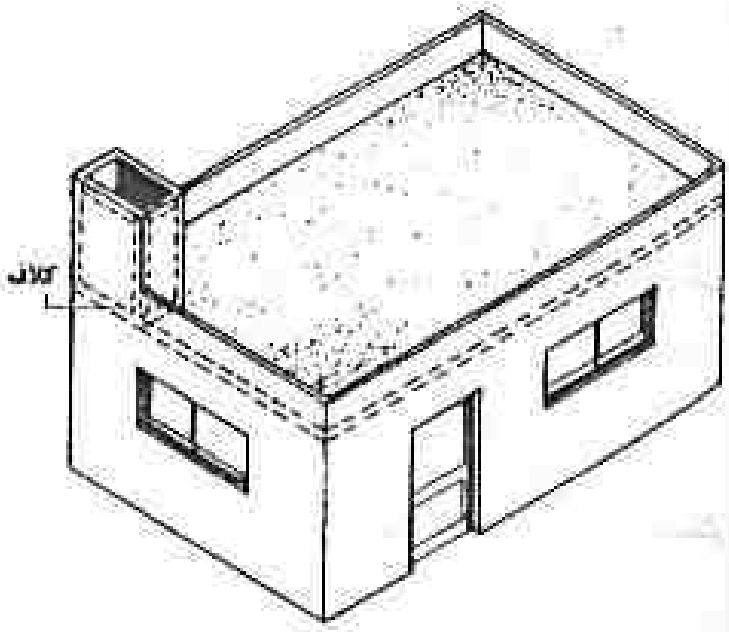
شکل ۳-۴۰- الف : کوتاهتر از حد مجاز بدون کلاف قائم



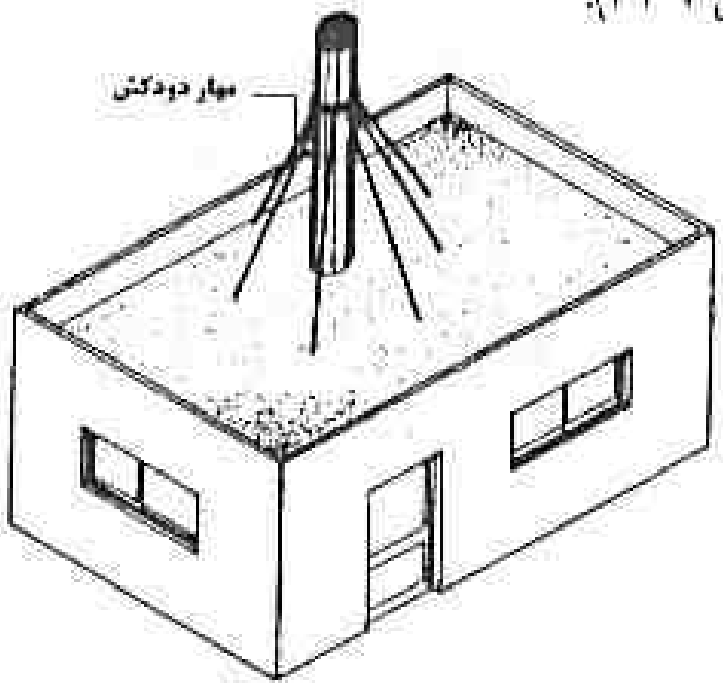
شکل ۳-۴۰- ب : بلندتر از حد مجاز ولی با کلاف قائم

شکل‌های ۳-۴۰ : مقاوم سازی جان پناه

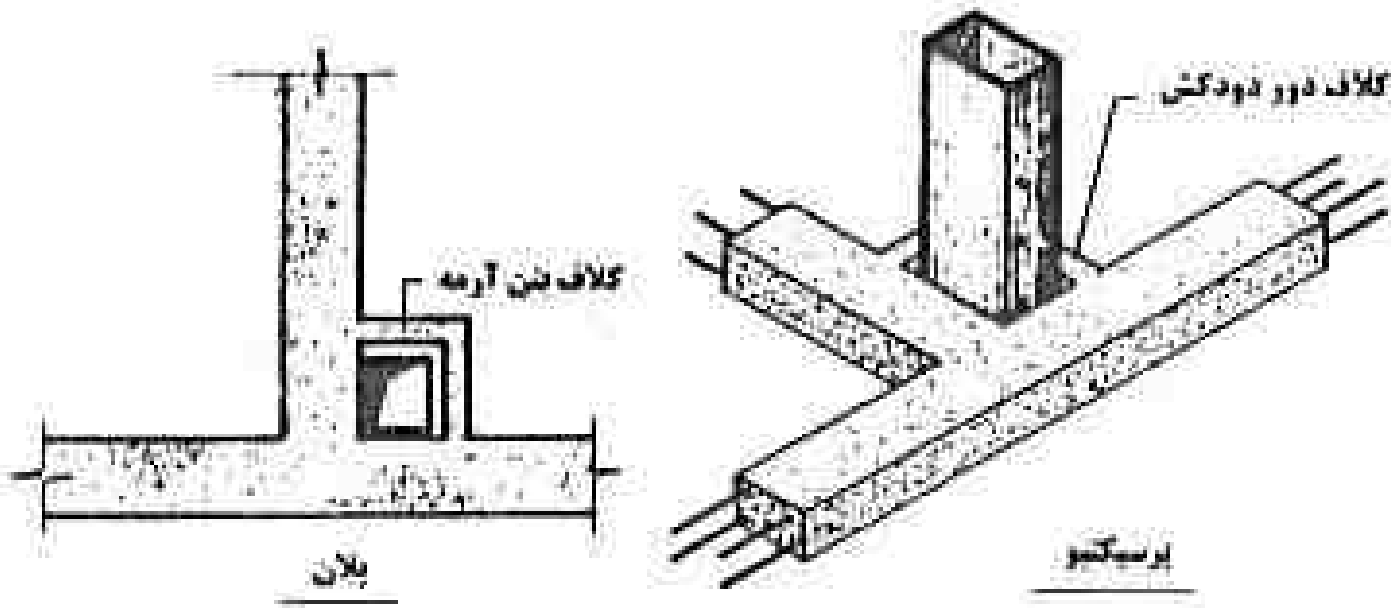
۳-۸-۲ دودکشها و یادگیرها و اجزای مشابه نباید بیش از ۱/۵ متر بلندتر از کف بام باشند و در صورتی که ارتفاع آنها از این مقدار تجاوز نماید باید به وسیله عناصر قائم فولادی یا بتن آرمه به‌نحو مناسبی تقویت و در کف بام گیردار شوند (شکل‌های ۳-۴۱).



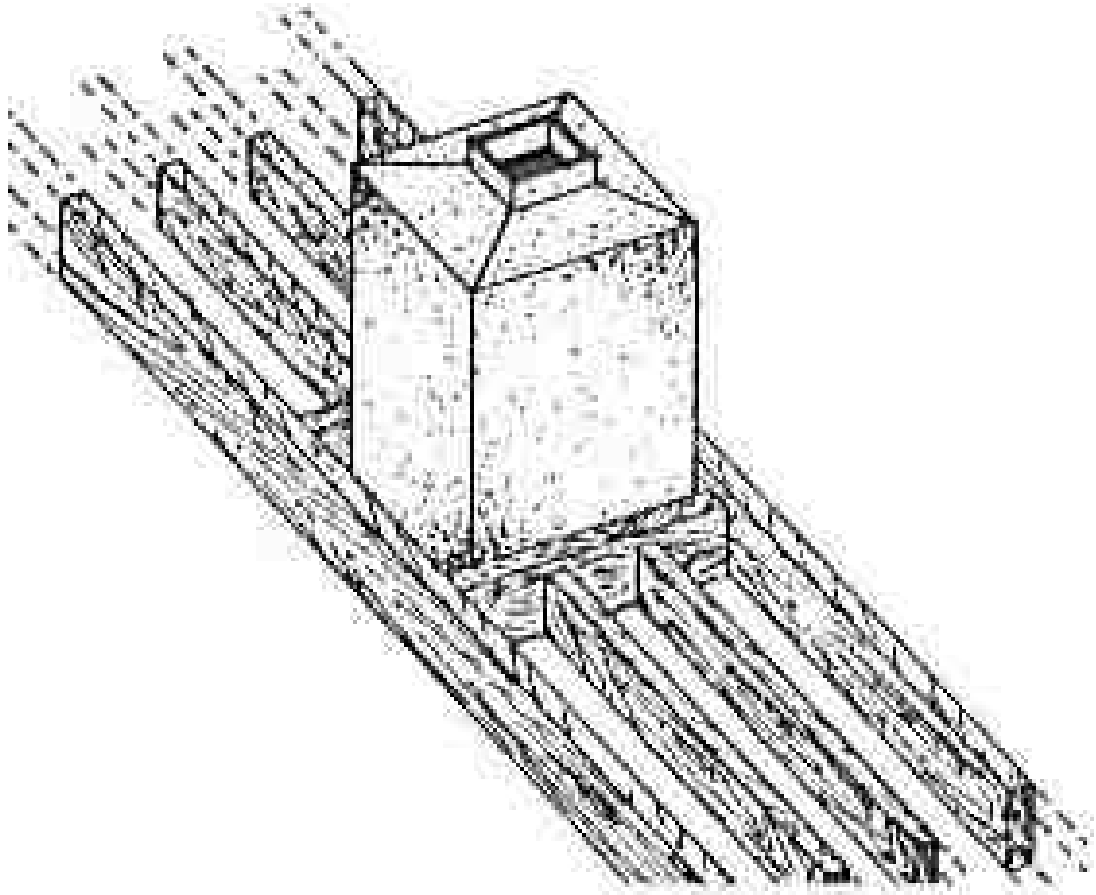
شکل ۳-۴۱- الف : مهاربندی با کلاف



شکل ۳-۴۱- ب : مهاربندی توسط تسمه

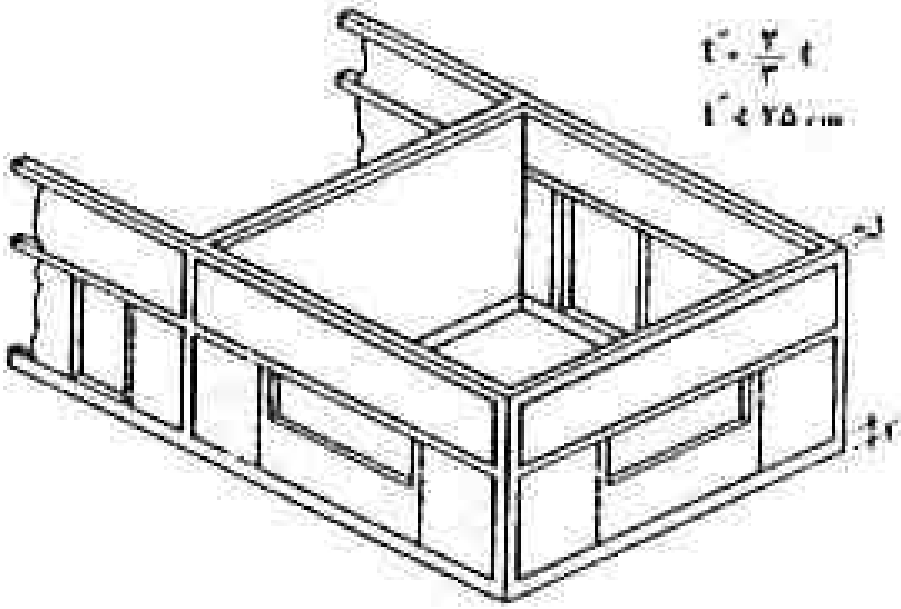


شکل ۳-۴۱- ج : نمونه‌ای از گیردار کردن دودکش

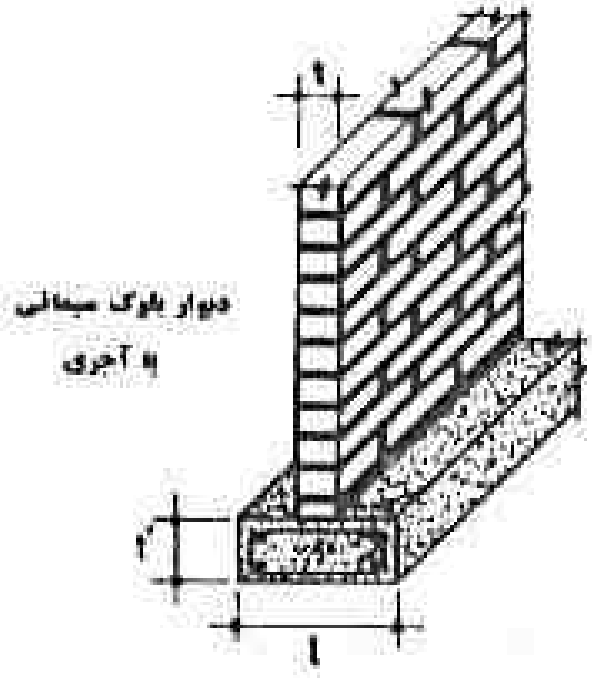


شکل ۳-۴۱ د : کلاف چوبی

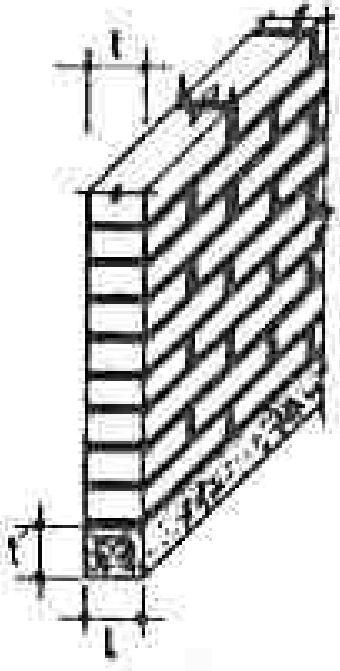
شکل‌های ۳ـ۴۱ : نحوه گیردار نمودن دودکش یا بادگیر یا کلاف‌های افقی



شکل ۳-۴۲- الف : کلاف بندی

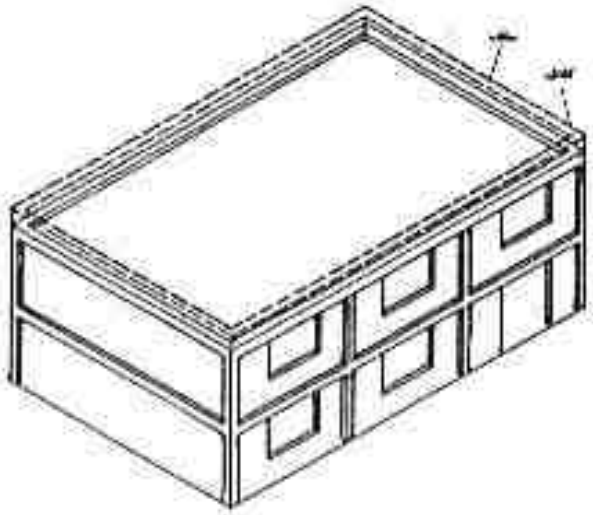


شکل ۳-۴۲- ج : کلاف با عرض بیش از دیوار

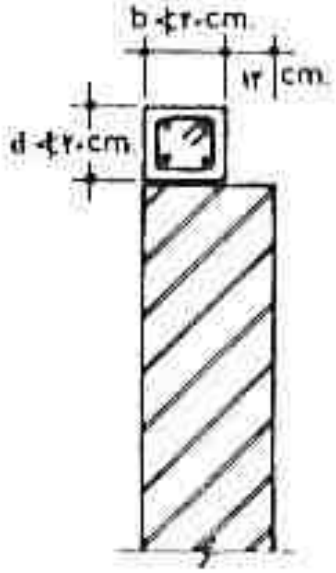


شکل ۳-۴۲- ب : کلاف هم عرض دیوار

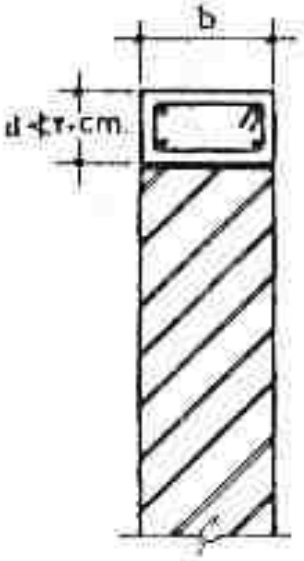
شکل‌های ۳-۴۲ : کلافبندی افقی در تراز زیر دیوار



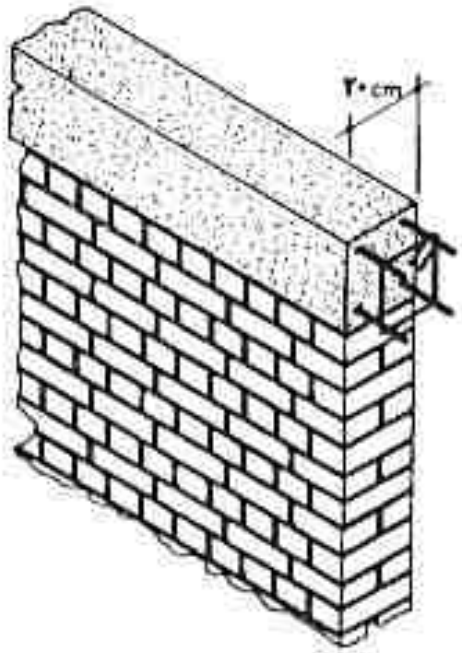
شکل ۳-۴۳- الف : کلاف در تراز زیر سقف



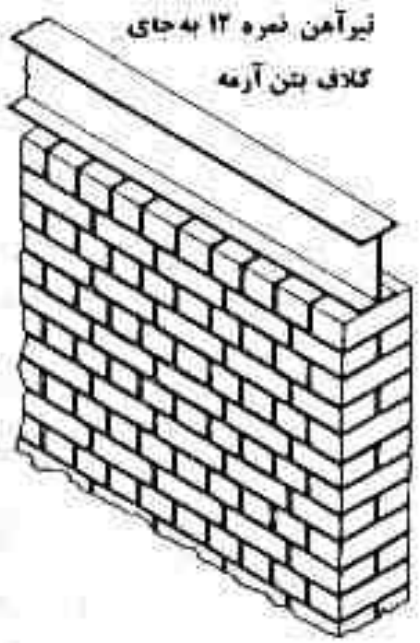
شکل ۳-۴۳- ب : دیوار خارجی



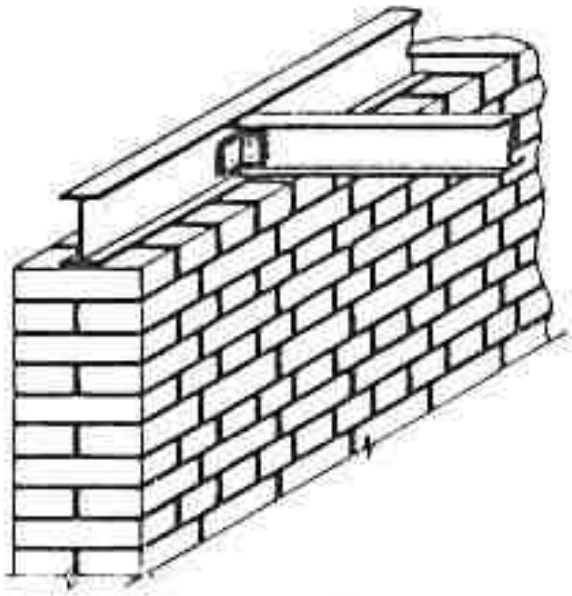
شکل ۳-۴۳- ج : دیوار پاربر یا برشگیر



شکل ۳-۴۳- د : کلاف بتنی روی دیوار



شکل ۳-۴۳- هـ : کلاف فولادی روی دیوار



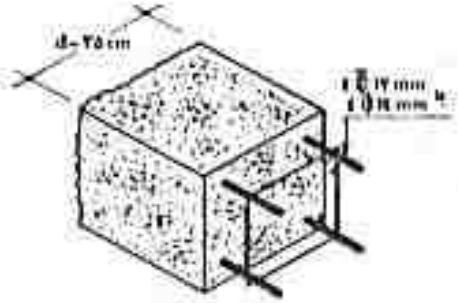
شکل ۳-۴۳- و : اتصال تیرها به کلاف

شکل‌های ۳ـ۴۳ : کلاف بندی افقی روی دیوار در تراز سقف

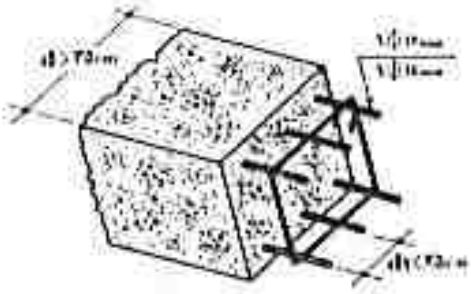
۳-۹-۱-۲ حداقل قطر میلگردهای طولی در کلاف‌های افقی بتن آرمه عبارت است از:

۱۲ میلیمتر برای میلگرد آجدار و ۱۴ میلیمتر برای میلگرد ساده. میلگردهای طولی باید حداقل ۴ عدد باشند و در گوشه ها قرار داده شوند. در صورتی که عرض کلاف از ۳۵ سانتیمتر تجاوز نماید تعداد میلگردهای طولی باید به ۶ عدد و یا بیشتر افزایش داده شود به طوری که فاصله هر دو میلگرد مجاور از ۲۵ سانتیمتر بیشتر نباشد. میلگردهای طولی باید با تنگهایی به قطر حداقل ۶ میلیمتر به یکدیگر بسته شوند. حداکثر فاصله تنگها از یکدیگر عبارت‌است از ارتفاع کلاف و یا ۲۰ سانتیمتر هر کدام که کمتر باشد.

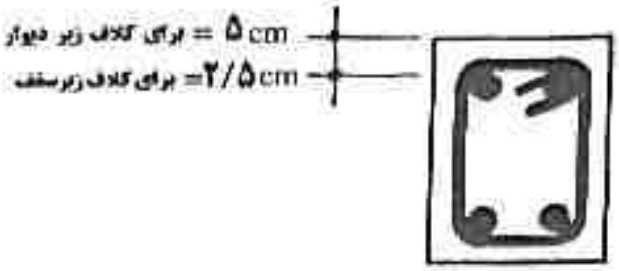
پوشش بتن اطراف میلگردهای طولی نباید در مورد کلاف زیر دیوارها از ۵ سانتیمتر و در مورد کلاف سقف از ۲/۵ سانتیمتر کمتر باشد (شکل‌های ۳-۴۴).



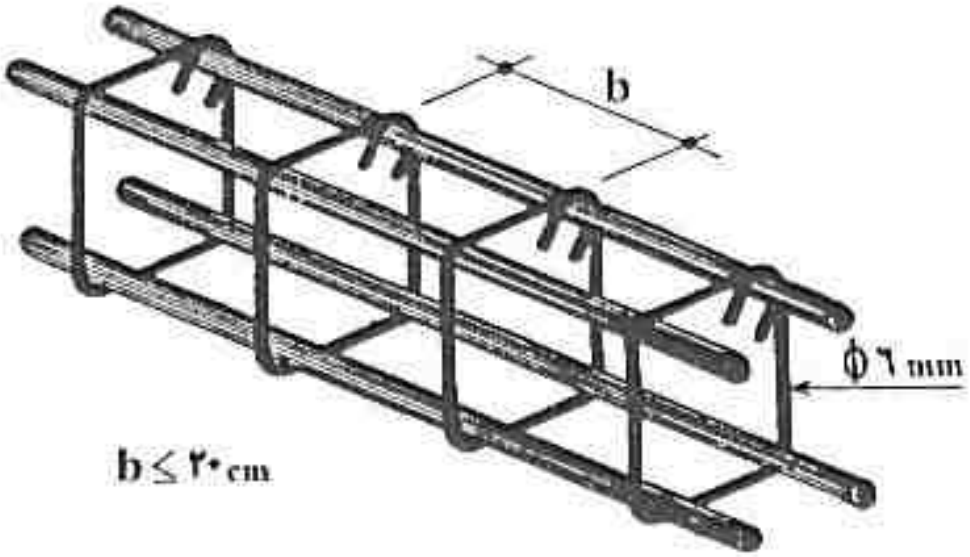
شکل ۳-۴۴- الف : حداقل میلگردها در صورتی که عرض کلاف از ۳۵ سانتی‌متر تجاوز ننماید.



شکل ۳-۴۴- ب : حداقل میلگردها در صورتی که عرض کلاف از ۳۵ سانتی‌متر تجاوز نماید.



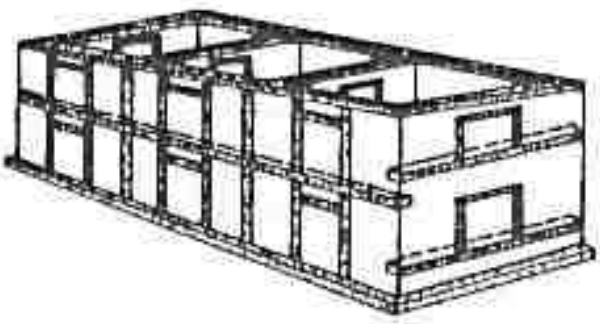
شکل ۳-۴۴-ج : پوشش اطراف کلاف بتنی



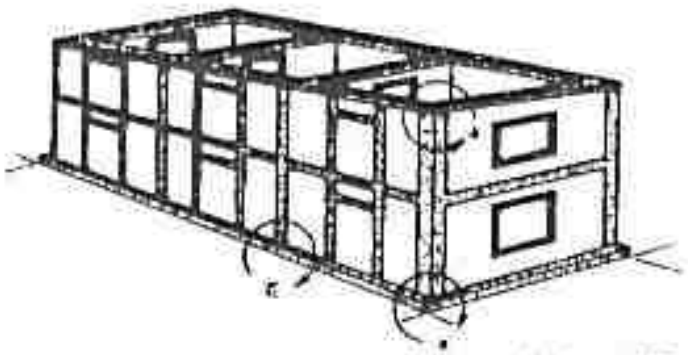
شکل ۳-۴۴-د : فواصل تنگها در اتصال با میلگردهای طولی

شکل‌های ۳ـ۴۴ : میلگردهای طولی در کلاف‌های افقی

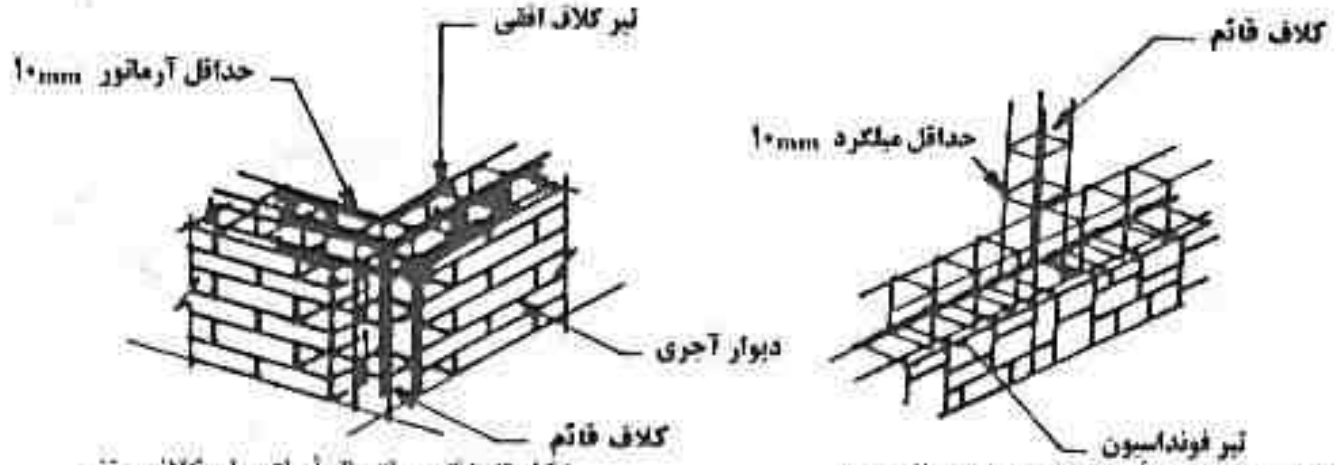
۳-۹-۱-۳ در هر تراز، اضلاع مختلف کلاف باید به یکدیگر متصل شوند تا کلاف بندی یکپارچه و شبکه مانند به‌هم پیوسته ای تشکیل گردد. آرماتوربندی محل تلاقی اضلاع کلاف بخصوص در مورد کلاف سقف باید به نحوی انجام شود که اتصال کلافها بخوبی تامین گردد (شکل‌های ۳-۴۵).



شکل ۳-۴۵-ب : کلاف منقطع و غیر قابل قبول

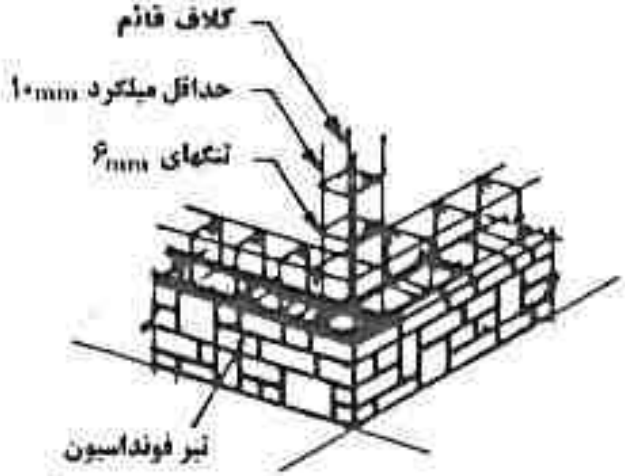


شکل ۳-۴۵- الف : در هر تراز اضلاع مختلف کلاف باید به یکدیگر متصل شوند



شکل ۳-۴۵- ج : آرماتوربندی در کلاف افقی زیر به کلاف عمودی [۲۱و۳۵و۴۹]

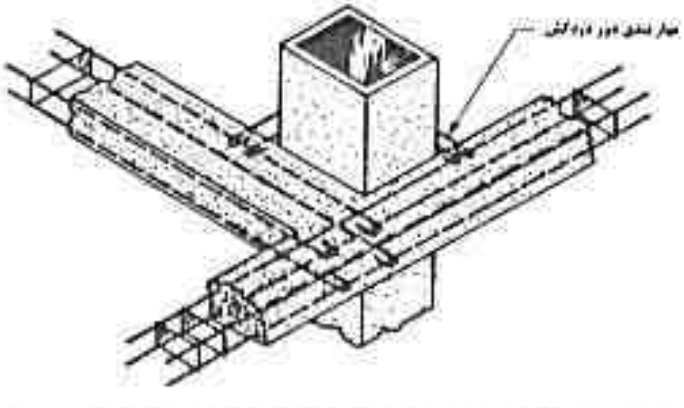
شکل ۳-۴۵- د : اتصال آرماتورهای کلاف سقف به کلاف عمودی [۲۱و۳۵و۴۹]



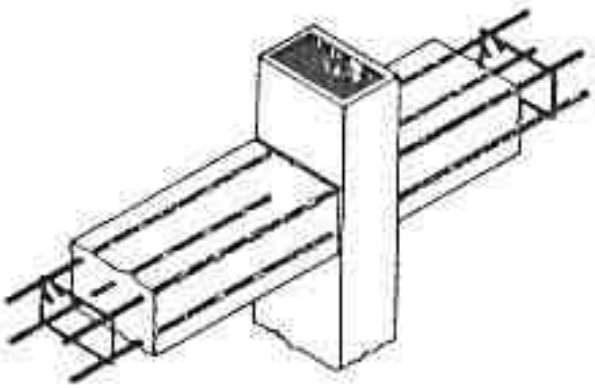
شکل ۳-۴۵- هـ : اتصال کلاف زیر به کلاف عمودی در گوشه‌ها [۲۱و۳۵و۴۹]

شکل‌های ۳ـ۴۵ : نحوهٔ کلاف بندی

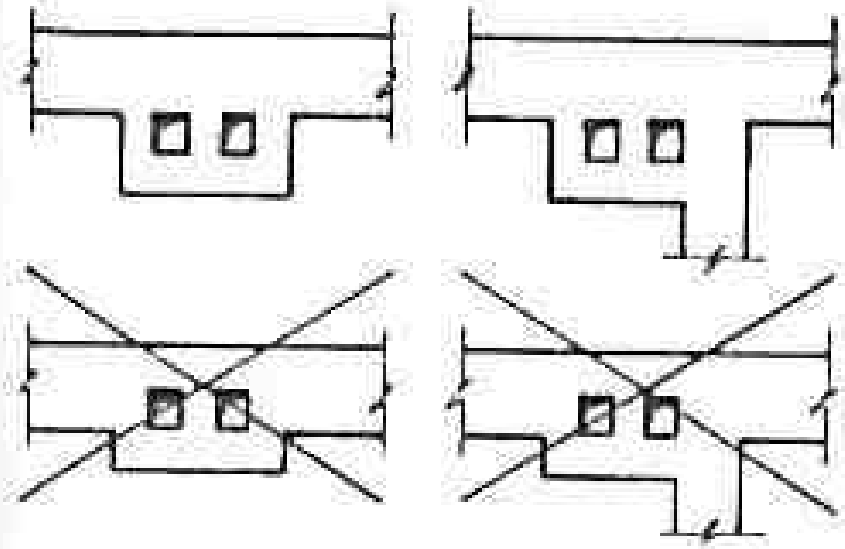
کلاف سقف نباید در هیچ جا منقطع باشد. در صورتی که مجاری دودکش - تهویه - کانال کولر و نظایر آنها با کلاف سقف تقاطع نمایند باید تدابیری برای تامین اتصال کلاف طرفین مجرا به یکدیگر پیش بینی گردد (شکل‌های ۳-۴۶).



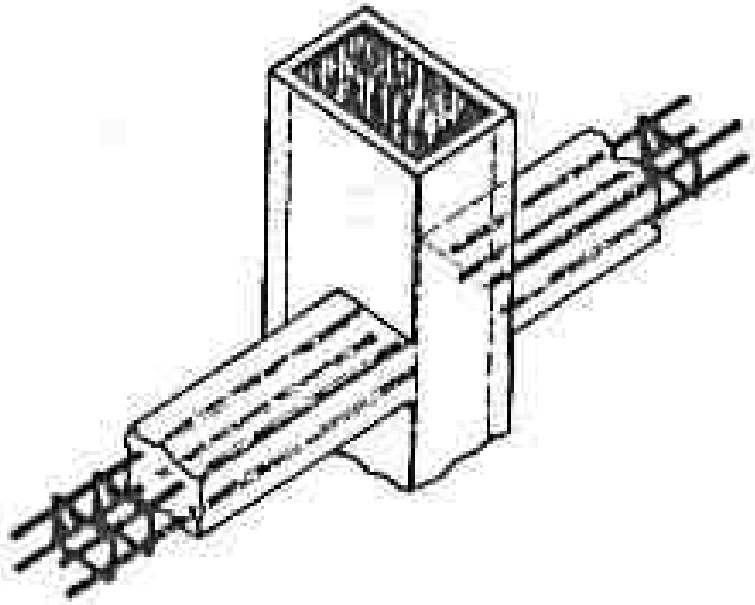
شکل ۳-۴۶- الف : نحوهٔ اتصال کلاف طرفین به کانال(مناسب)



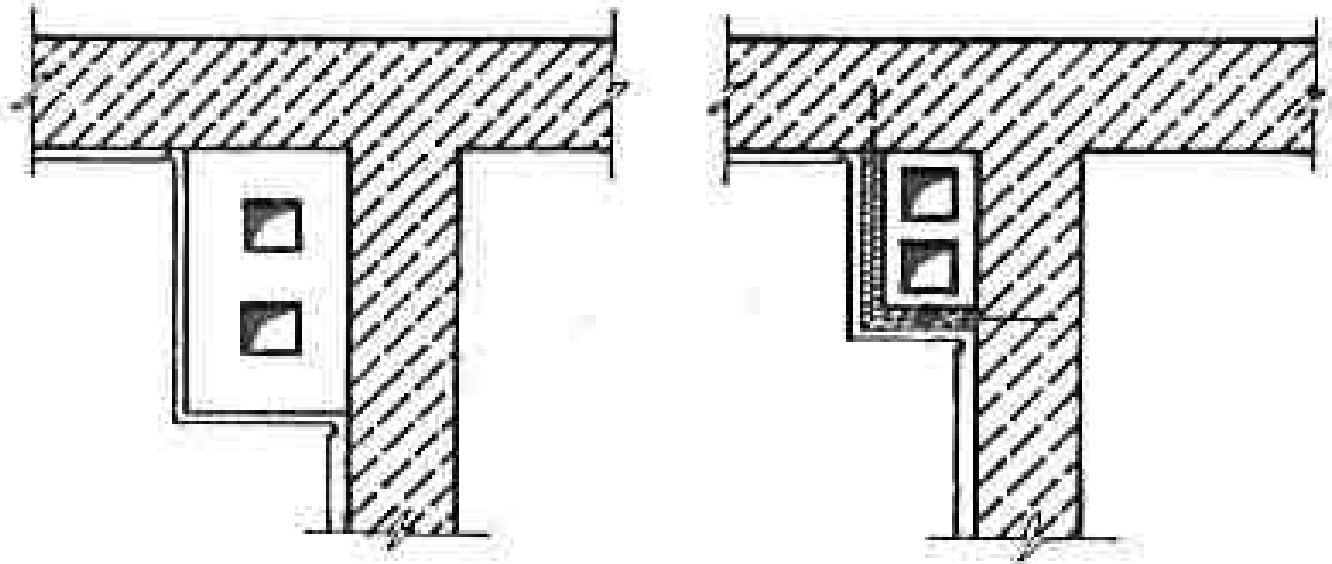
شکل ۳-۴۶- ب : کلاف قطع شده (کاملا نامناسب)



شکل ۳-۴۶- د : مکان کانال دودکش در دیوار آجری [۶۰]

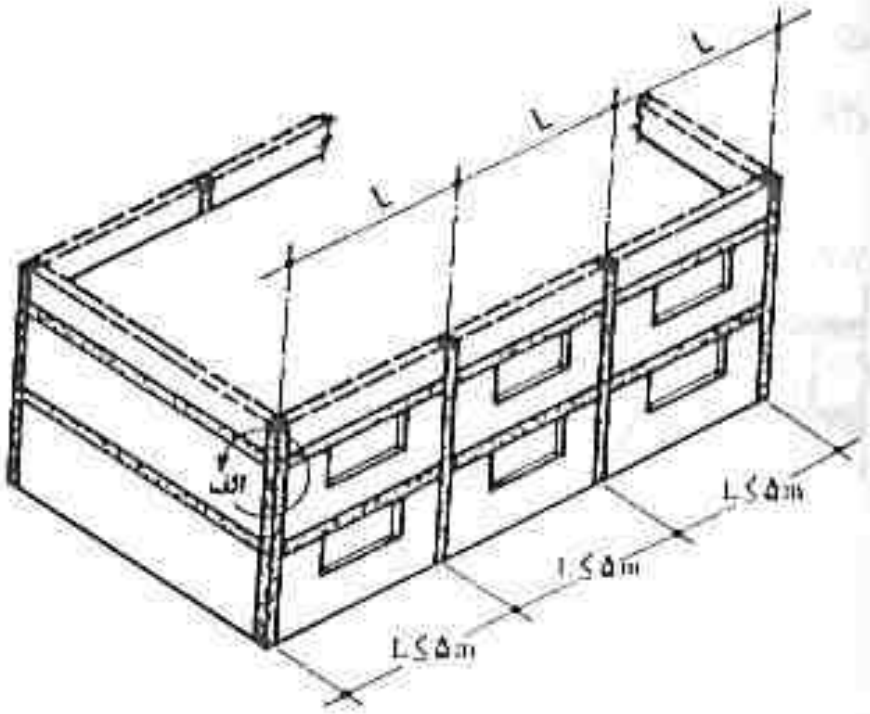


شکل ۳-۴۶- ج : نامناسب

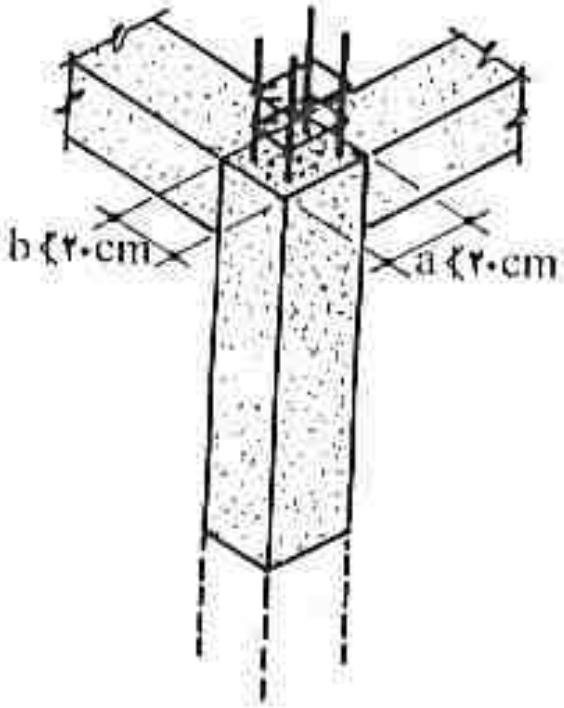


شکل ۳-۴۶- ه : مکان کانال دودکش در ساختمان با بلوک سیمانی [۶۰]

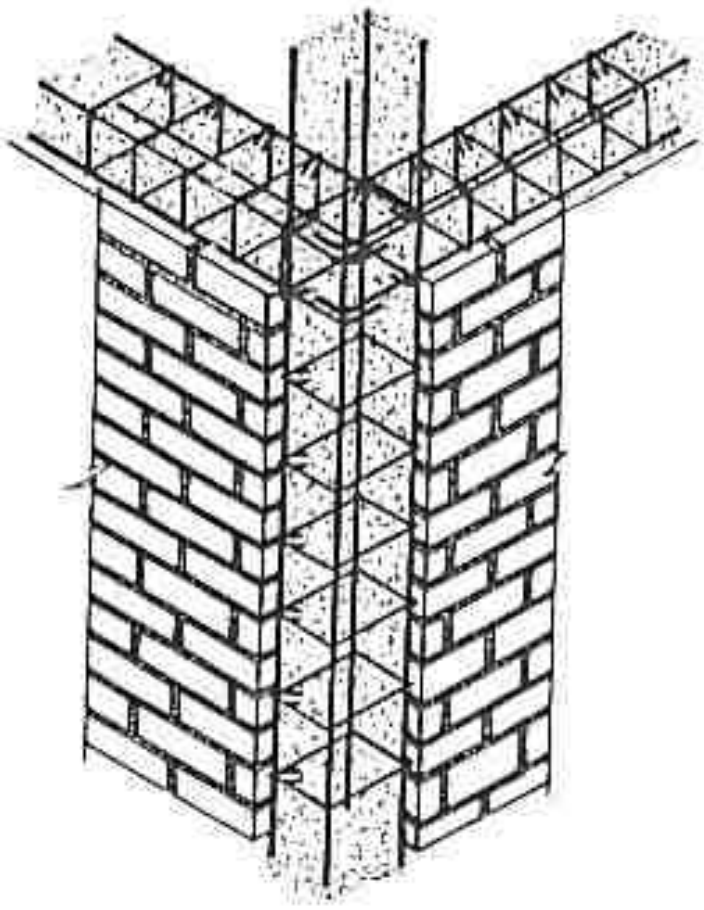
شکل‌های ۳-۴۶ : نحوهٔ اتصال کلاف سقف در برخورد با کانال دودکش ـ تهویه



شکل ۳-۴۷- الف : نحوهٔ کلاف بندی قائم با توجه به فاصله محور تا محور

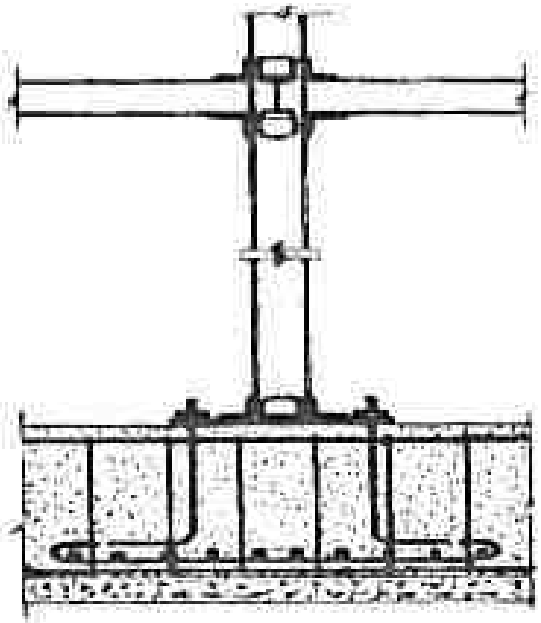


شکل ۳-۴۷- ب : ابعاد کلاف قائم

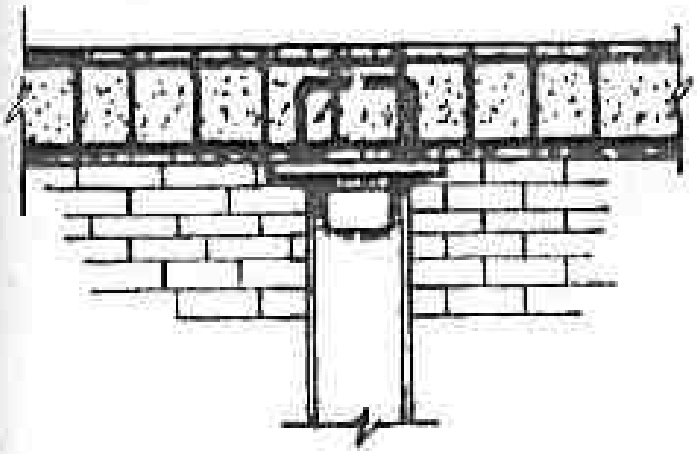


شکل ۳-۴۷- ج : کلاف در گوشه‌های اصلی

شکل‌های ۳ـ۴۷ : کلاف بندی قائم



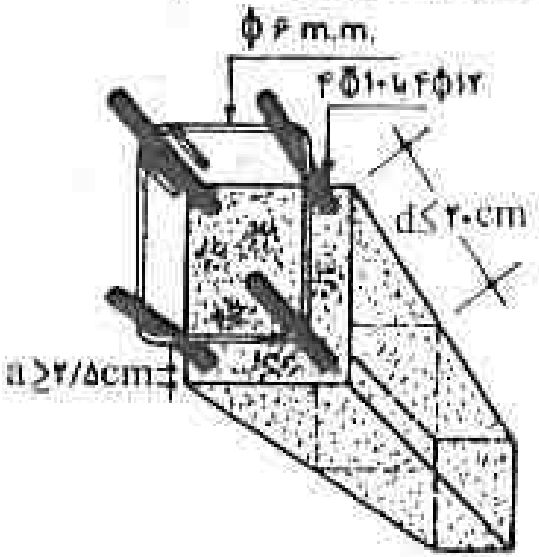
شکل ۳-۴۸- الف : اتصالات ستون فولادی به پی و عناصر سقف



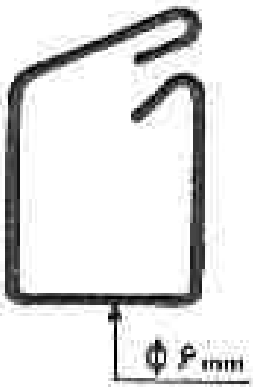
شکل ۳-۴۸- ب : اتصالات ستون فولادی به تیر بتنی

شکل‌های ۳-۴۸ : اتصال ستونهای فولادی به کلاف زیر ستون

۳-۹-۲-۲ حداقل قطر میلگردهای طولی در کلافهای قائم بتن آرمه عبارت است از ۱۰ میلیمتر برای میلگرد آجدار و ۱۲ میلیمتر برای میلگرد ساده. میلگردهای طولی باید حداقل ۴ عدد باشند و در گوشه‌ها قرار داده شوند (شکل‌های ۳-۴۹).

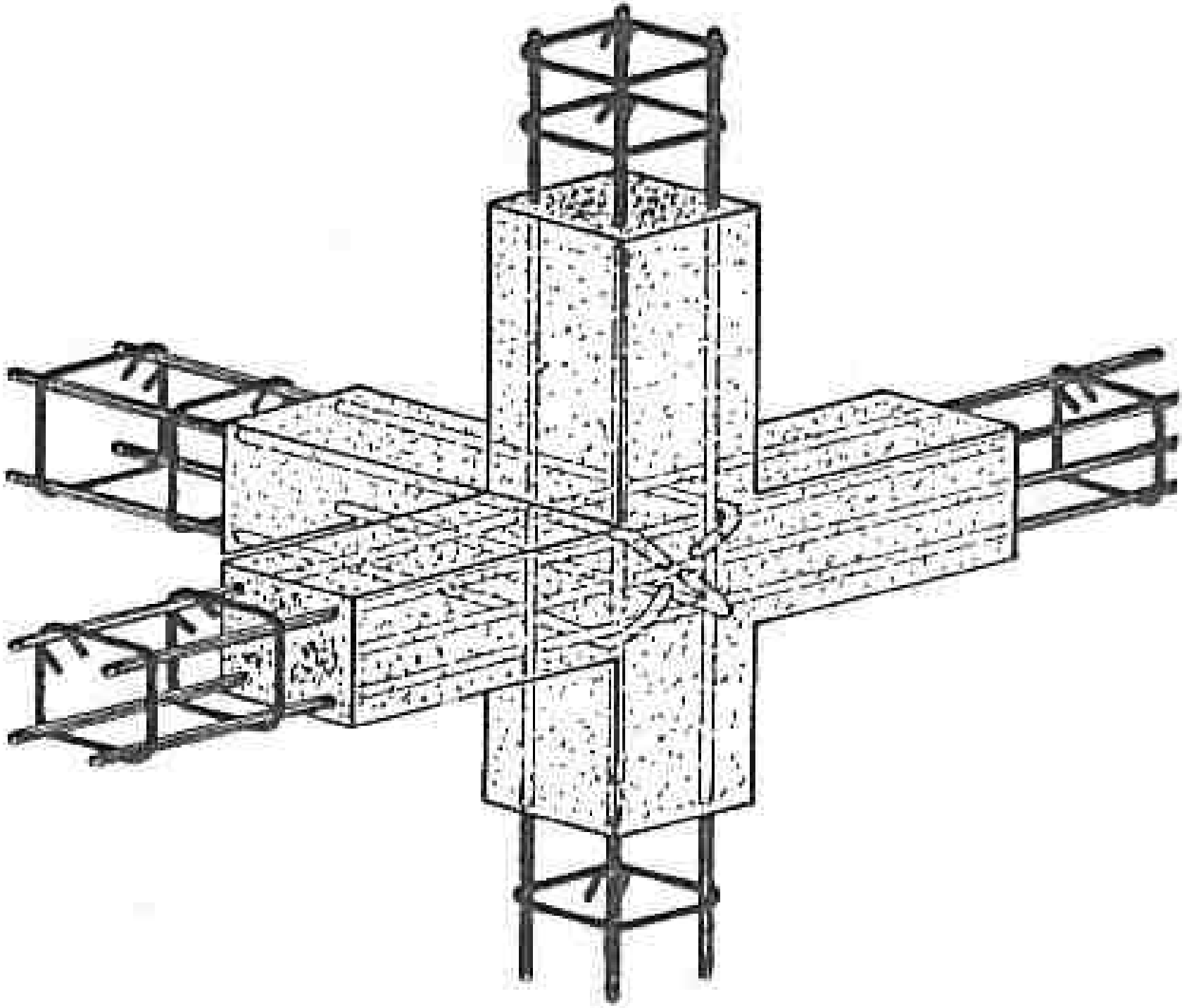


شکل ۳-۴۹- الف : کلاف قائم بتن آرمه

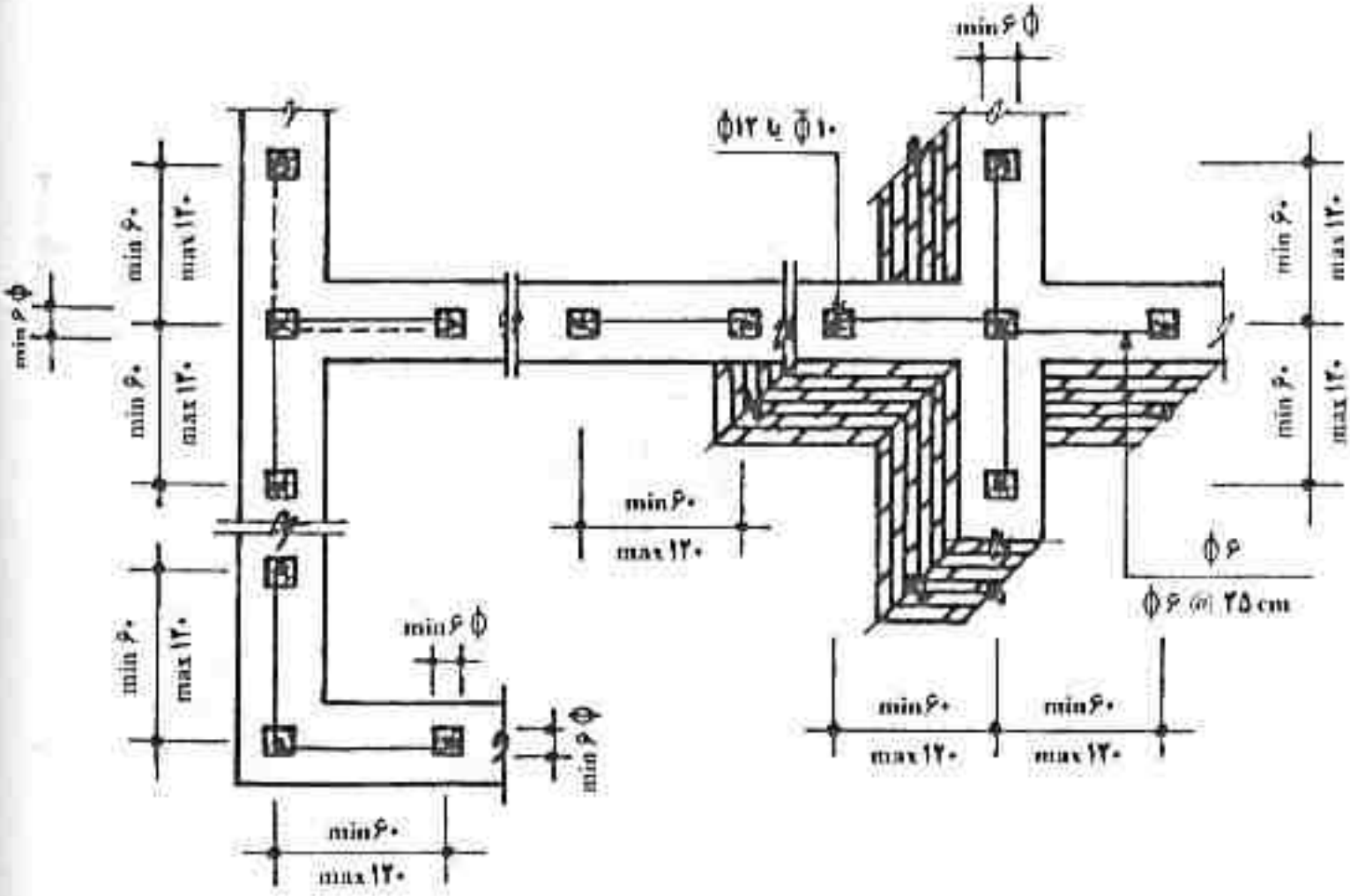


شکل ۳-۴۹- ب : تنگ یا خاموت

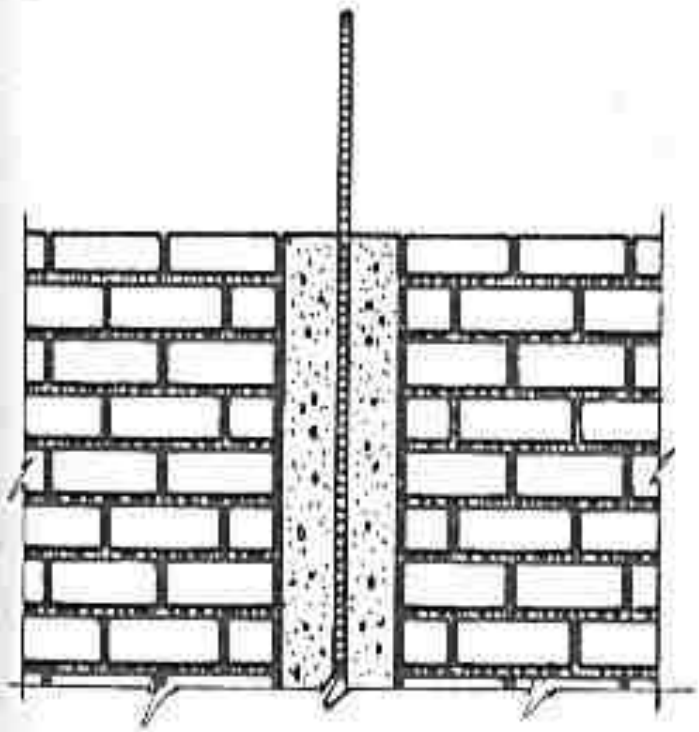
شکل‌های ۳-۴۹ : اندازه و نحوهٔ استفاده از میلگردهای طولی در کلاف قائم



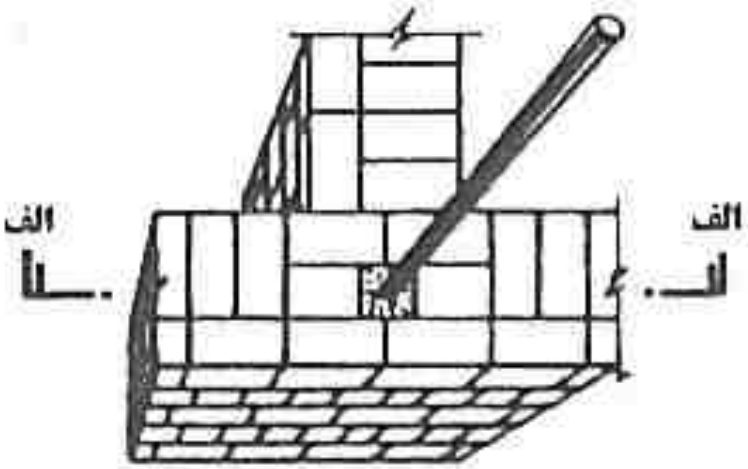
شکل ۳ـ۵۰: سیستم سه بعدی مقاوم کلاف بتنی



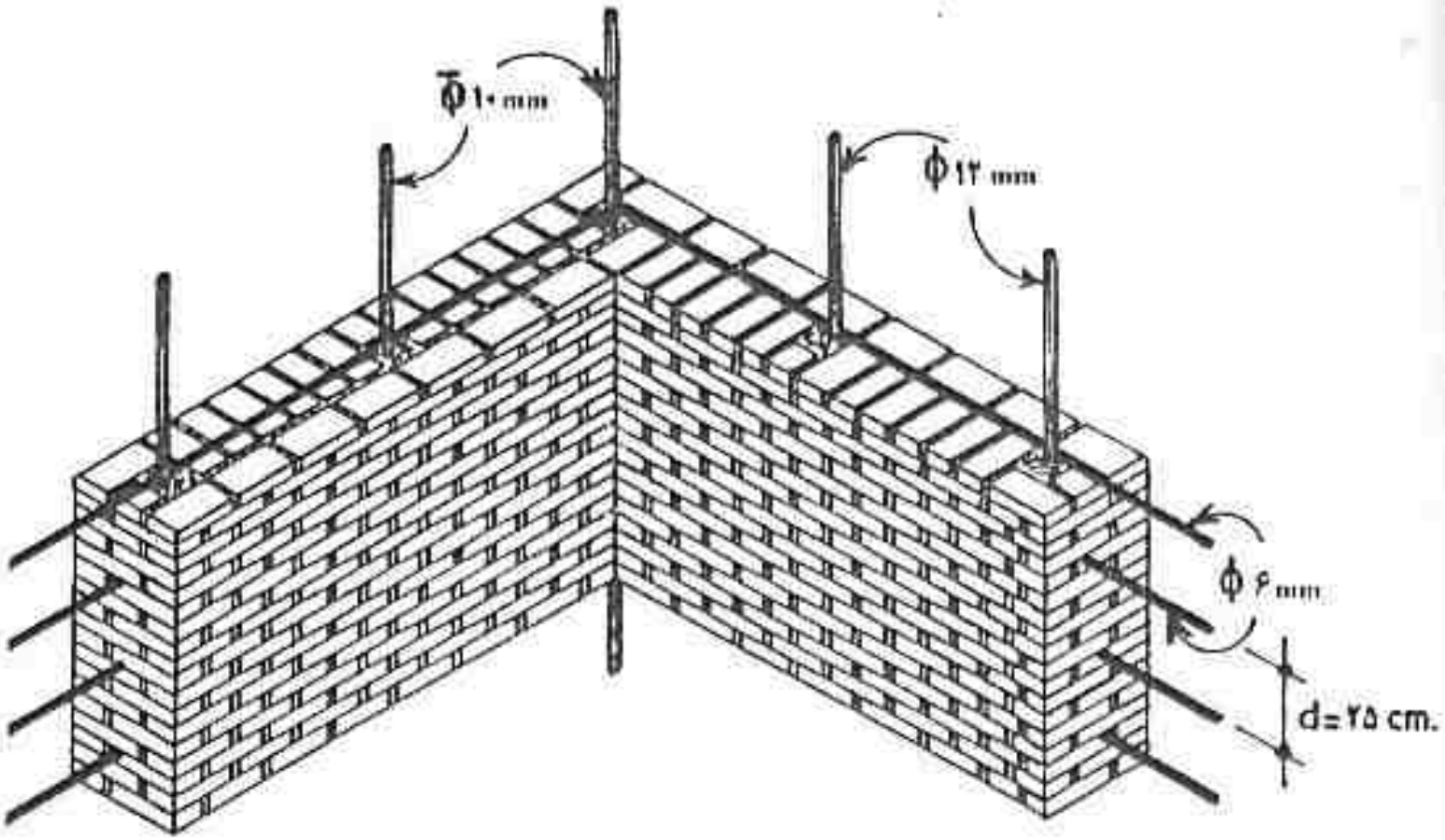
شکل ۳ـ۵۱ : توزیع میلگردها در طول دیوار



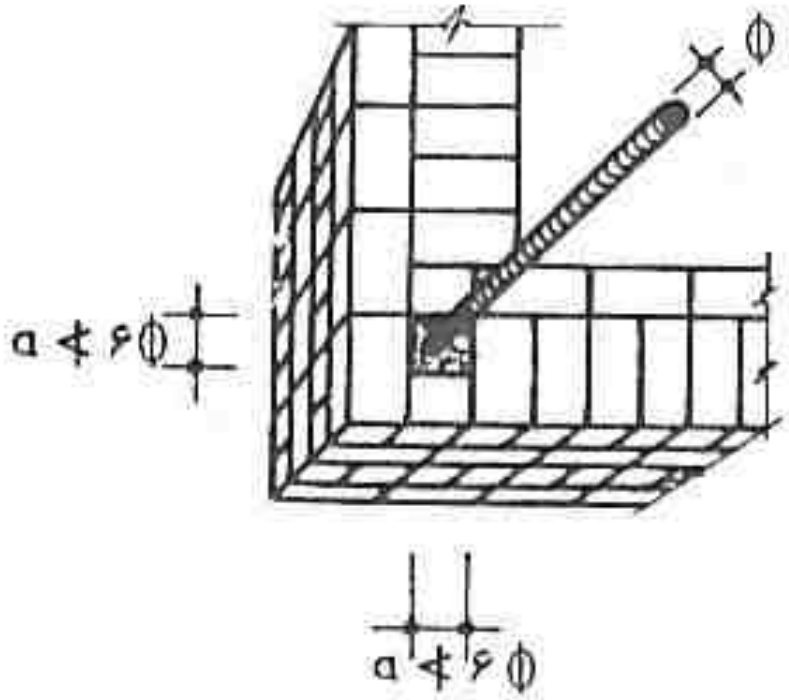
شکل ۳-۵۲- ب: پرکردن کامل هرزه ملات در اطراف میله‌گرد



شکل ۳-۵۲- الف : نحوه چیدن آجر در اطراف میلگرد

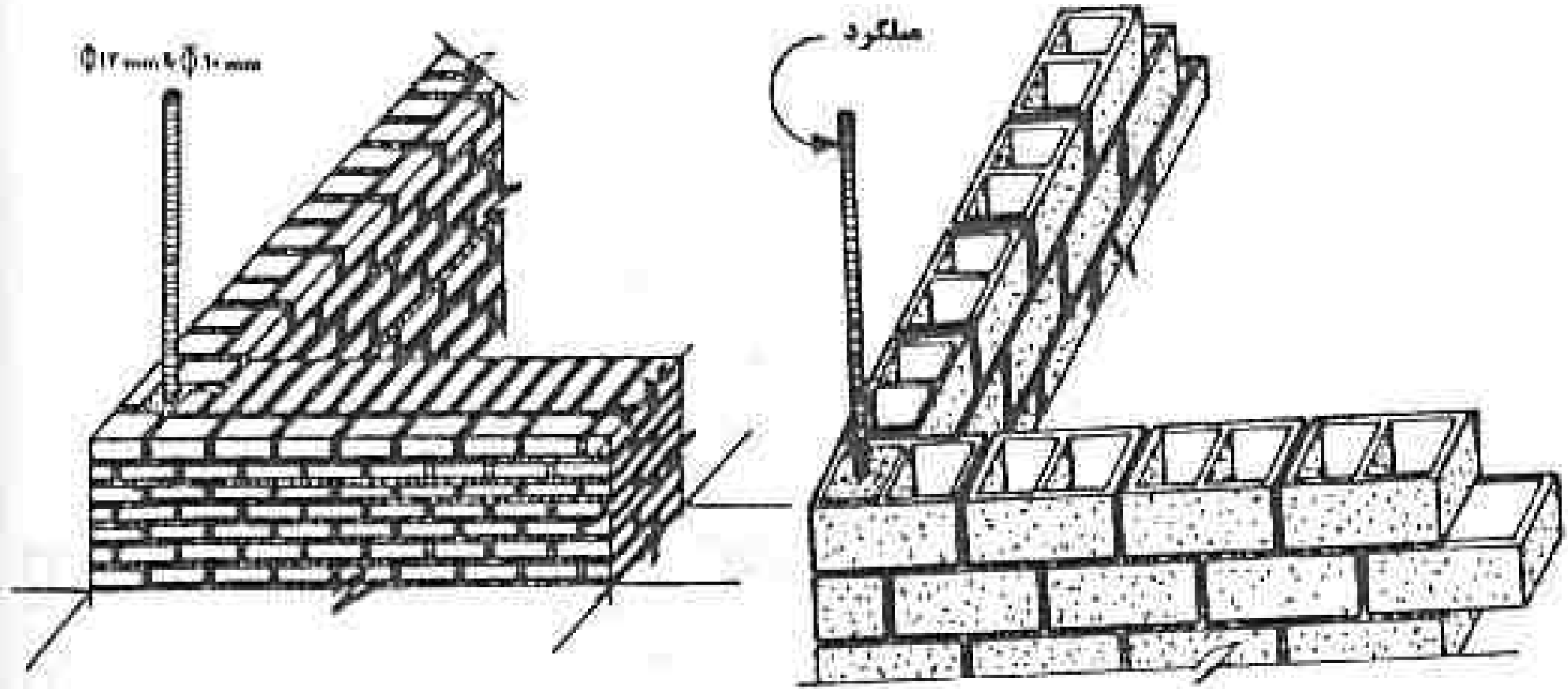


شکل ۳-۵۲- ج : نحوهٔ جاگذاری میلگردهای افقی و عمودی در دیوار



شکل ۳-۵۲- د : نحوهٔ استفاده میلگرد

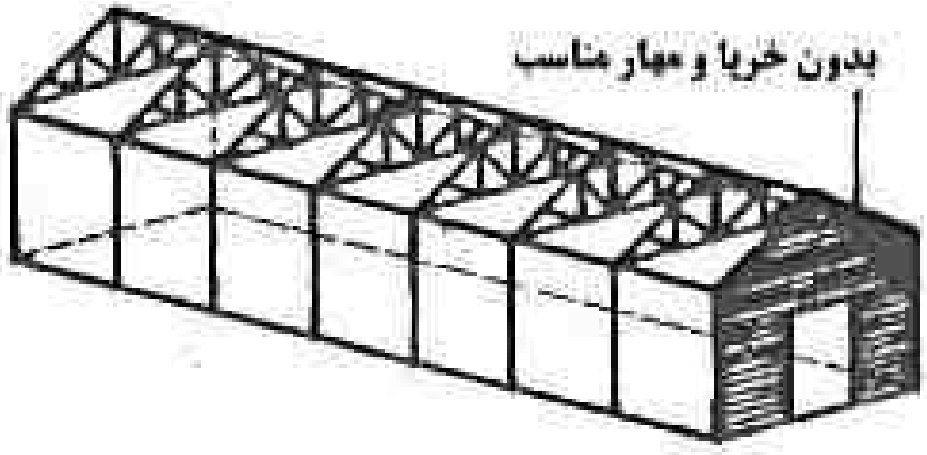
شکل‌های ۳ـ۵۲ : نحوه جاگذاری میلگردها در دیوار



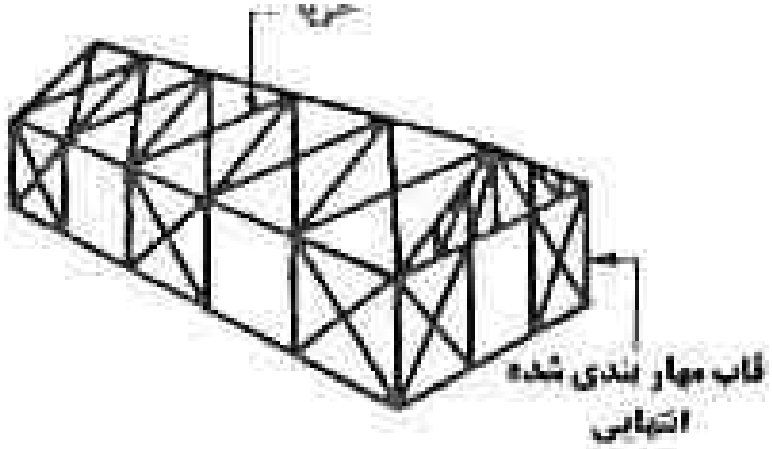
شکل ۳-۵۳- الف : کلاف با میلگرد در دیوار با بلوک سیمانی

شکل ۳-۵۳- ب : کلاف با میلگرد در دیوار آجری

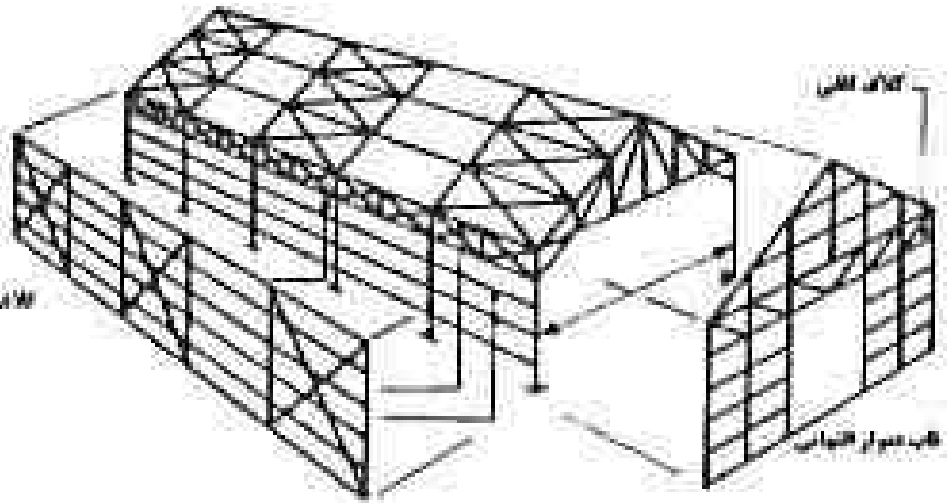
شکل‌های ۳-۵۳ : کلاف قائم در ساختمان‌های با اهمیت متوسط



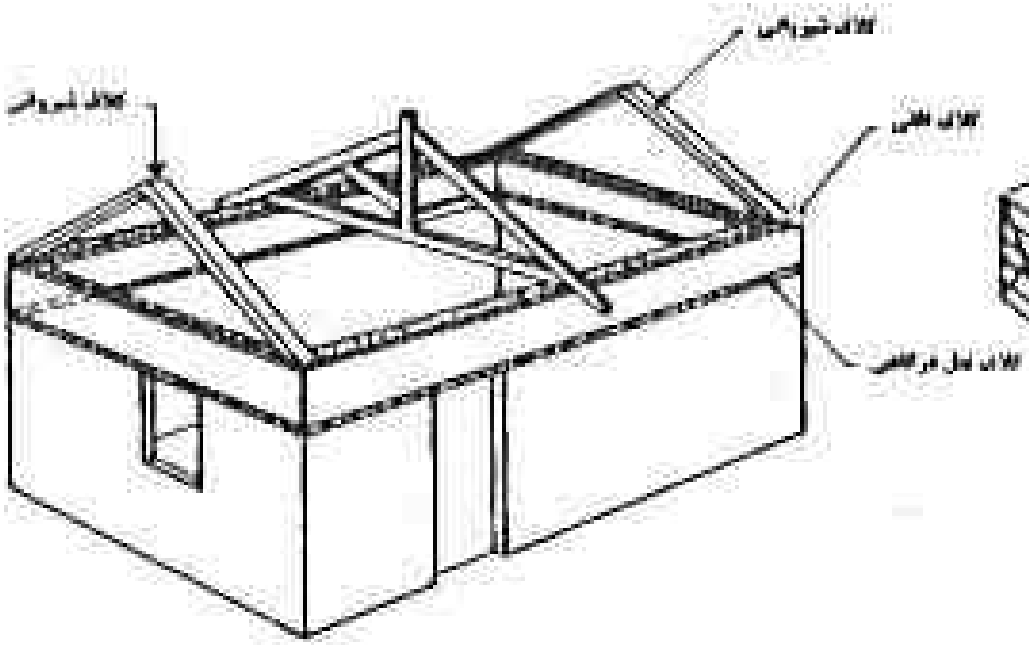
شکل ۳-۵۴- الف : نامطلوب



شکل ۳-۵۴- ب : مطلوب [۴۴]

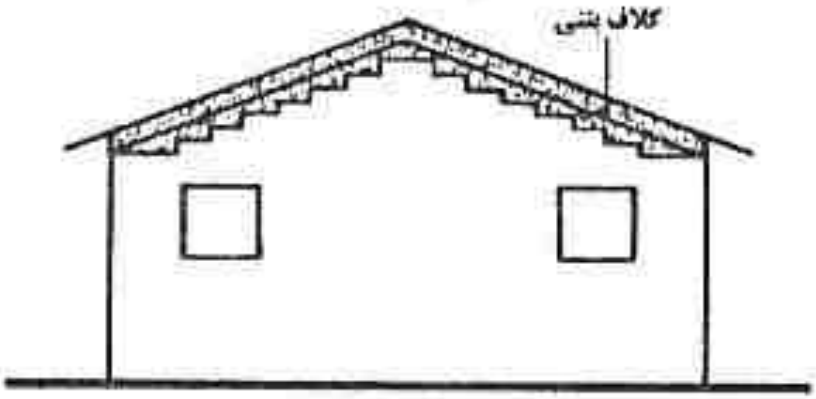


شکل ۳-۵۴- ج : نحوهٔ کلاف‌بندی قابل قبول [۴۴]

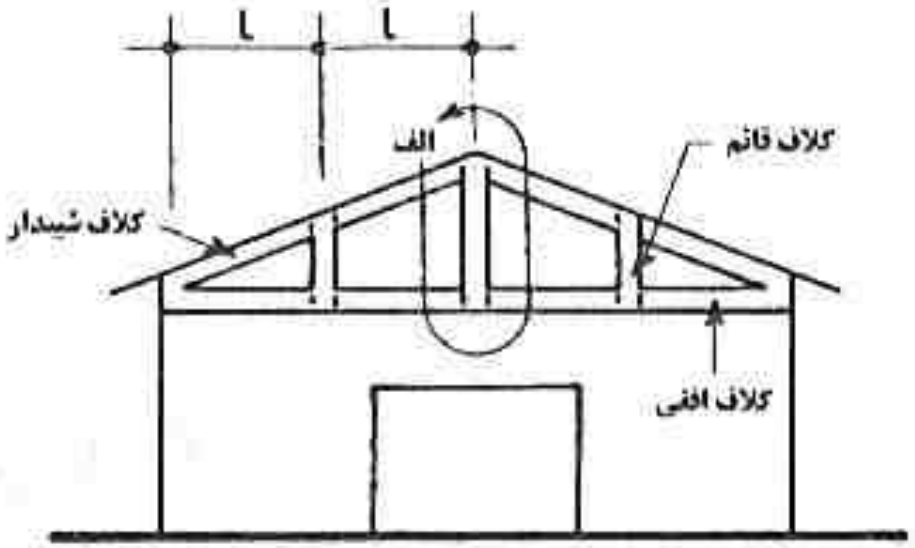


شکل ۳-۵۴- د : تعبیه کلاف افقی در زیر خرپا [۶۰ و ۵۱ و ۴۹]

شکل ۳-۵۴ : کلاف بندی دیوارهای مثلثی شکل

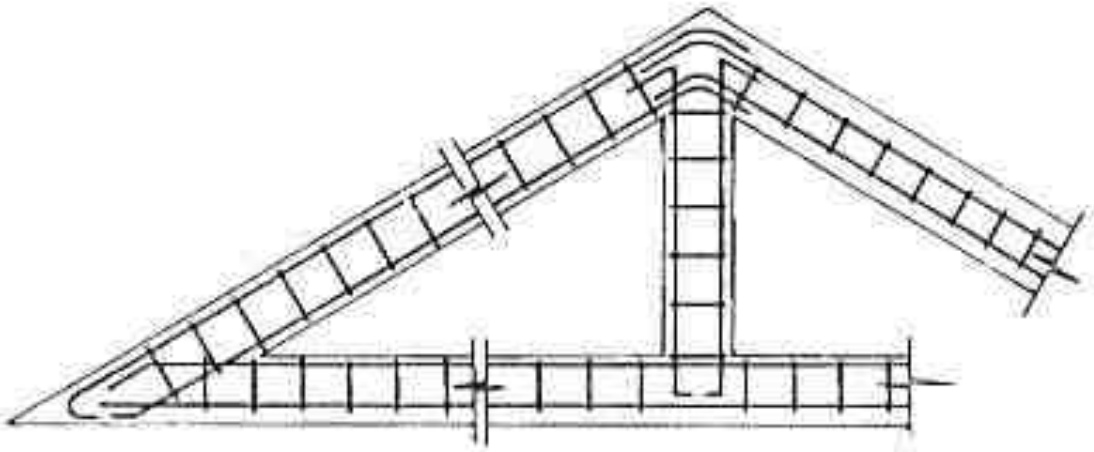


شکل ۳ـ۵۵ : دیوار مثلثی شکل با کلاف در قسمت بالا و سطح پلکانی در زیر



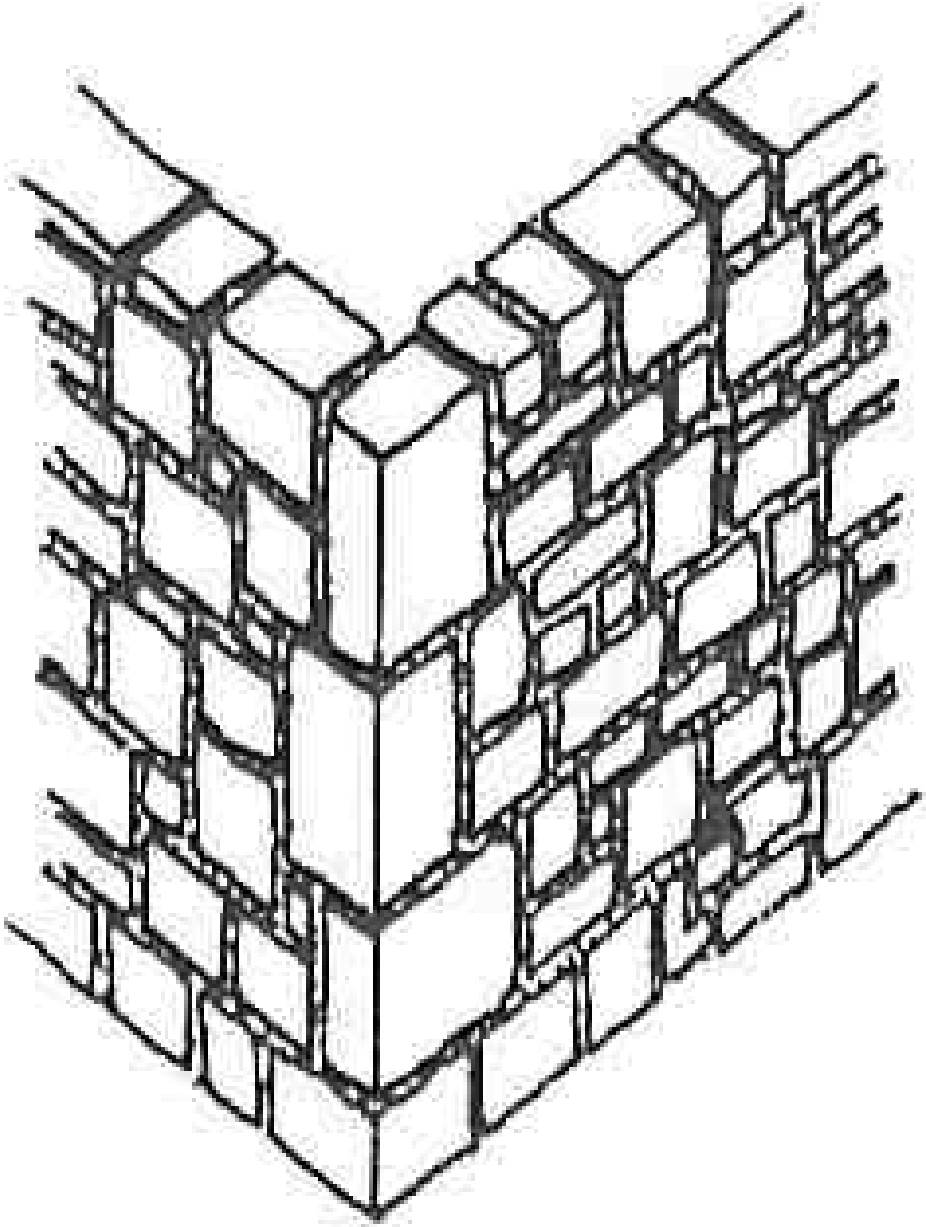
$l \geq 5\,m$

شکل ۳-۵۶- الف : کلاف‌های قائم به فاصله حداکثر ۵ متر

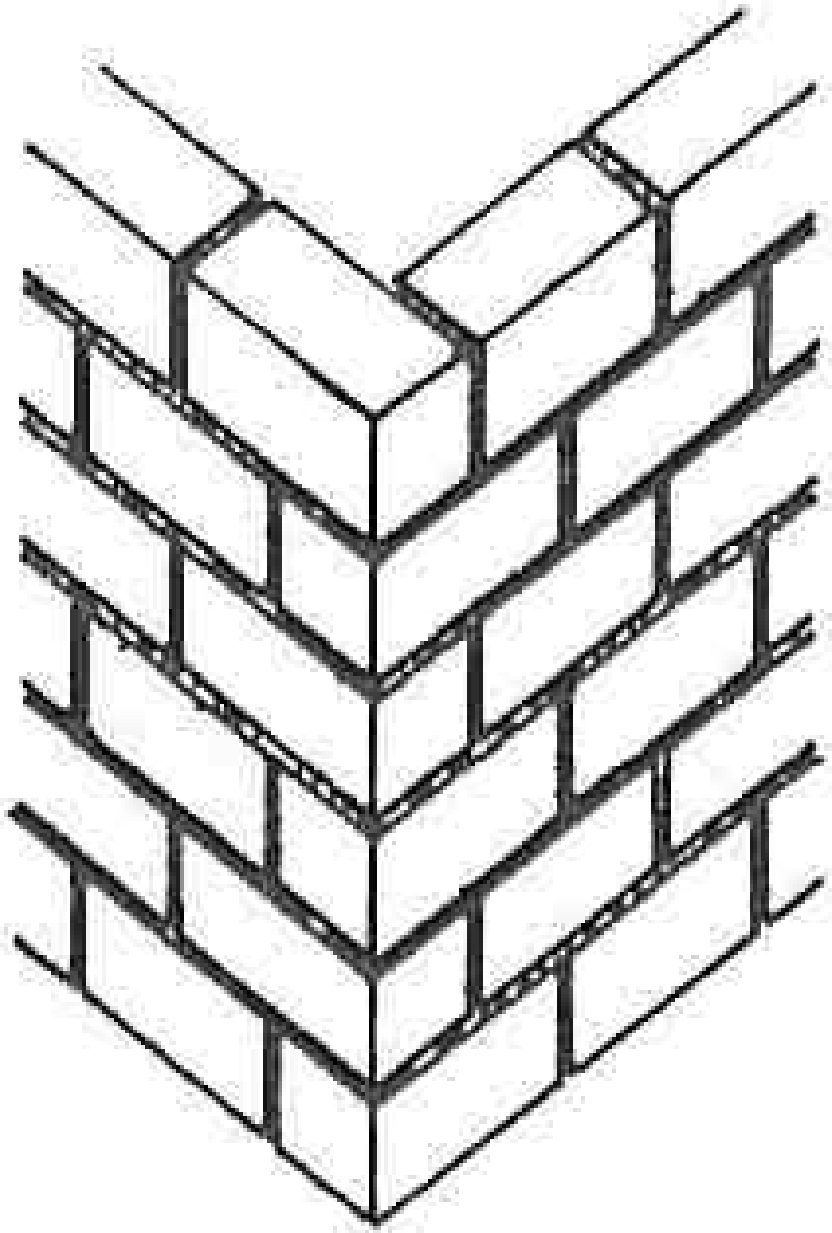


شکل ۳-۵۶- ب : جزئیات کلاف قائم در قسمت مثلثی شکل

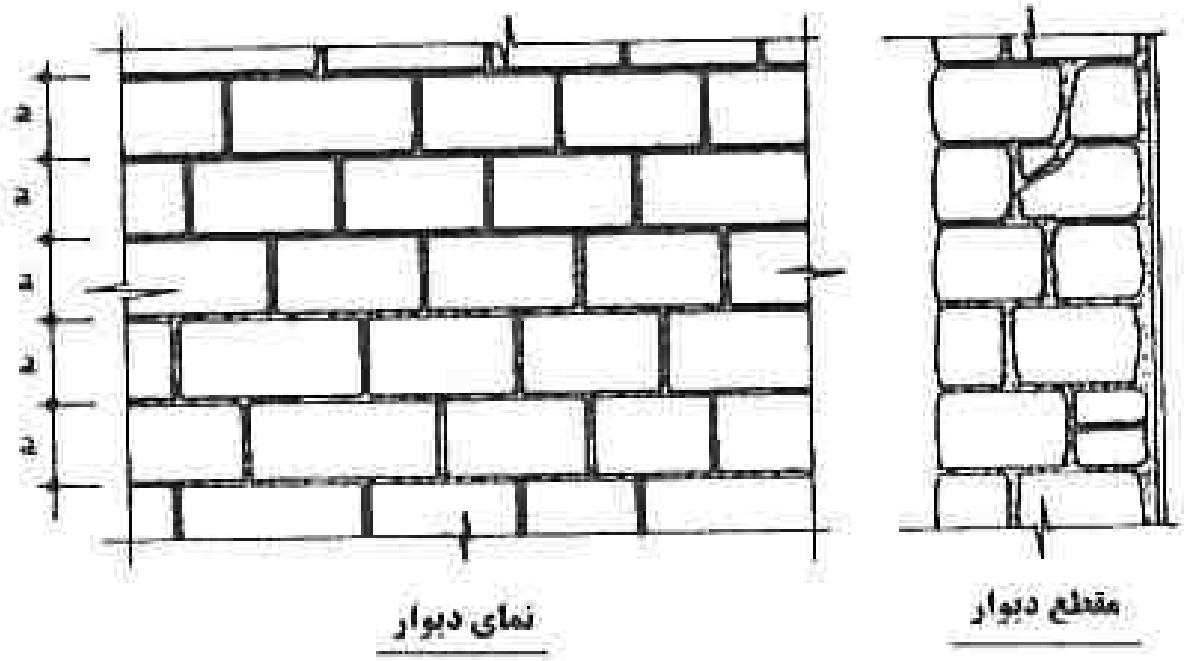
شکل‌های ۳ـ۵۶ : مقاوم‌سازی قسمت مثلثی شکل دیوار



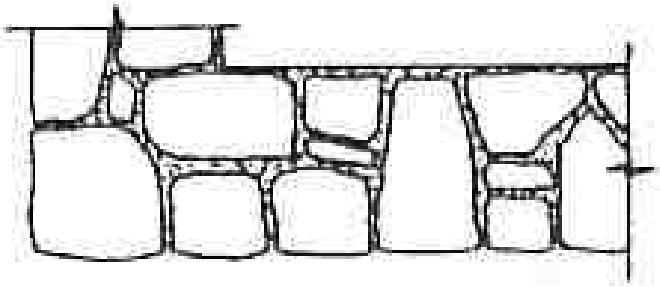
شکل ۳-۵۷- ب : نمونه‌ای از تیغه سنگی



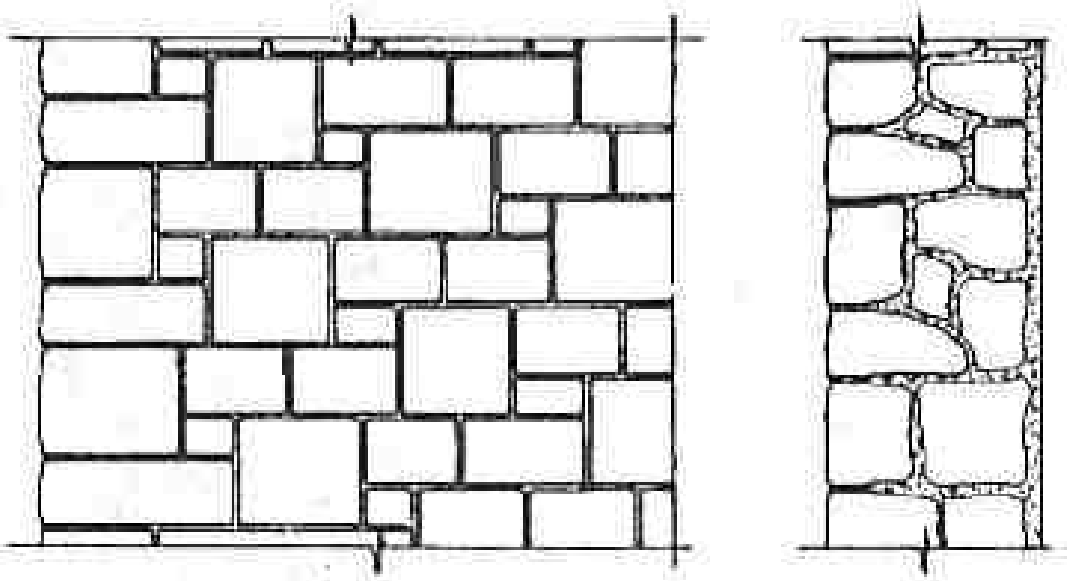
شکل ۳-۵۷- الف : نمونه‌ای از تیغه سنگی



شکل ۳-۵۷- ج [۱۰]

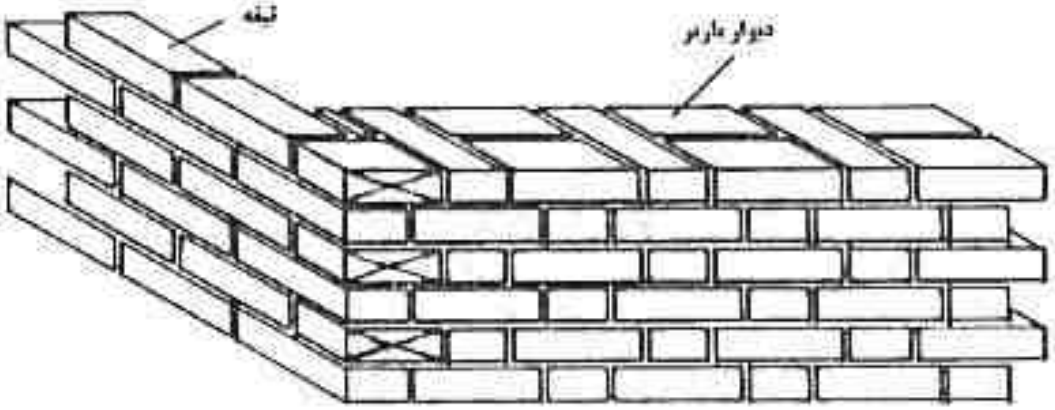


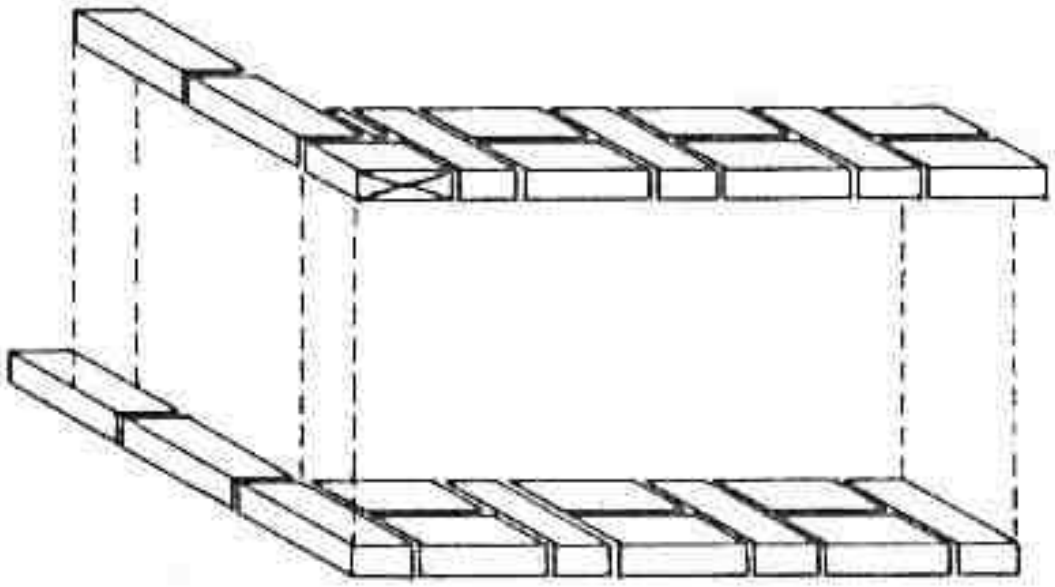
شکل ۳-۵۷- د : بافت افقی دیوار [۱۰]



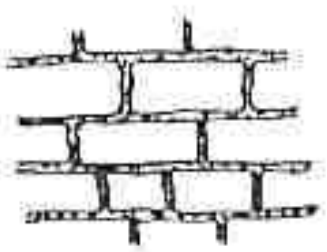
شکل ۳-۵۷- هـ :

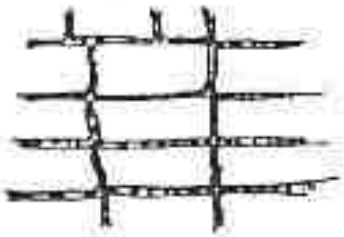
شکل‌های ۳ـ۵۷ : نمونه‌هایی از دیوار چینی سنگی [۱۰]



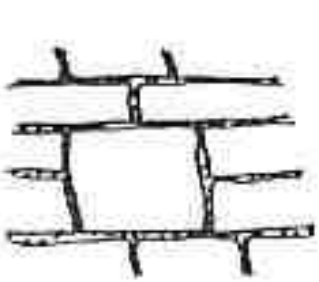


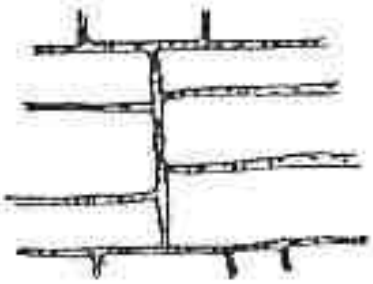
شکل ۳ـ۵۸ : نحوهٔ اجر چینی در محل تقاطع دو دیوار ۱۱ و ۲۲ سانتیمتری [۹ و ۱۱]





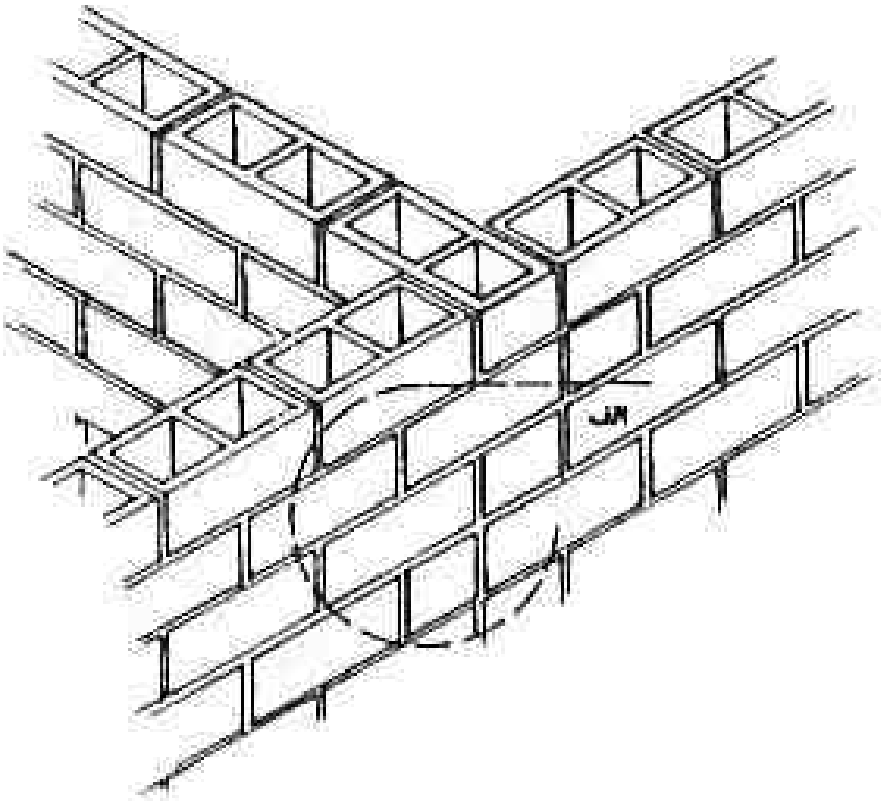
درست　　شکل ۳-۵۹- الف　　غلط



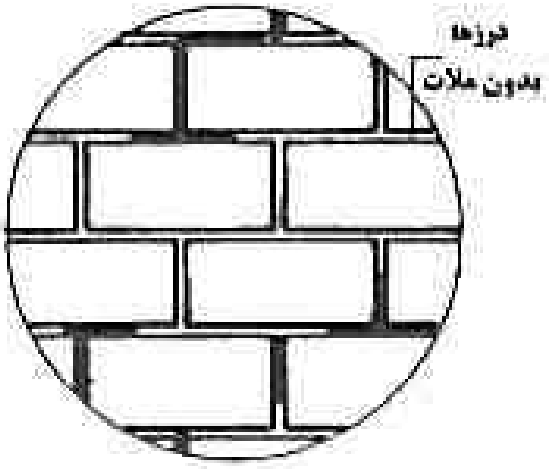


درست　　شکل ۳-۵۹- ب　　غلط

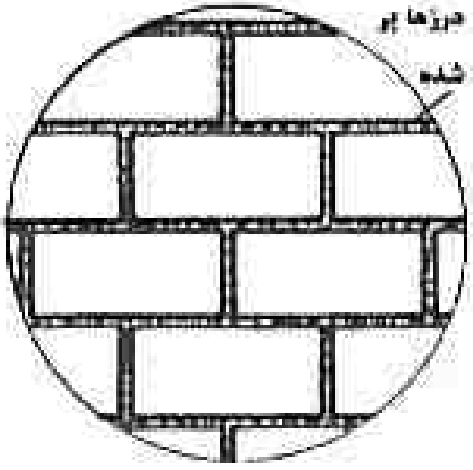
شکل‌های ۳ـ۵۹ : نحوه صحیح چیدن دیوار آجری یا سنگی [۱۰]



شکل ۳ـ۶۰ـ الف : نمونه دیوار با بلوک بتنی (تیغه)

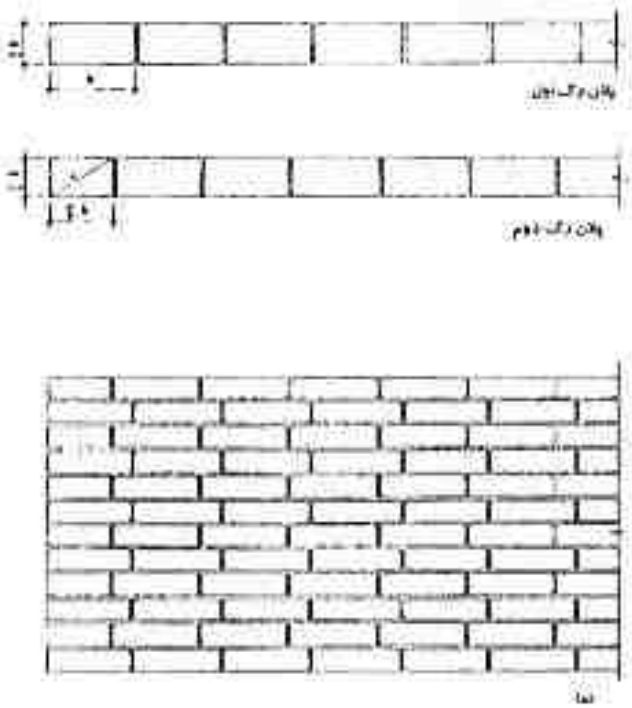


شکل ۳ـ۶۰ـ ب : نحوهٔ نامناسب بدون ملات کافی (جزئیات الف)

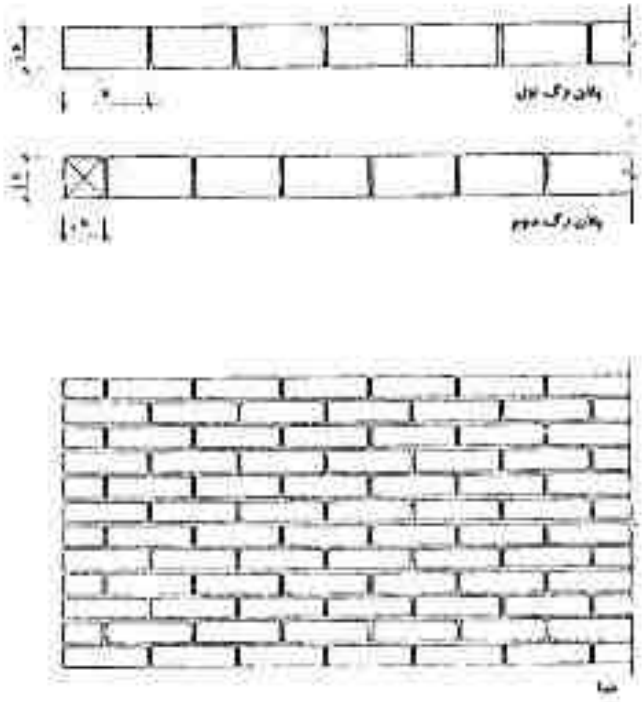


شکل ۳ـ۶۰ـ ج : نحوهٔ مناسب با ملات (جزئیات الف)

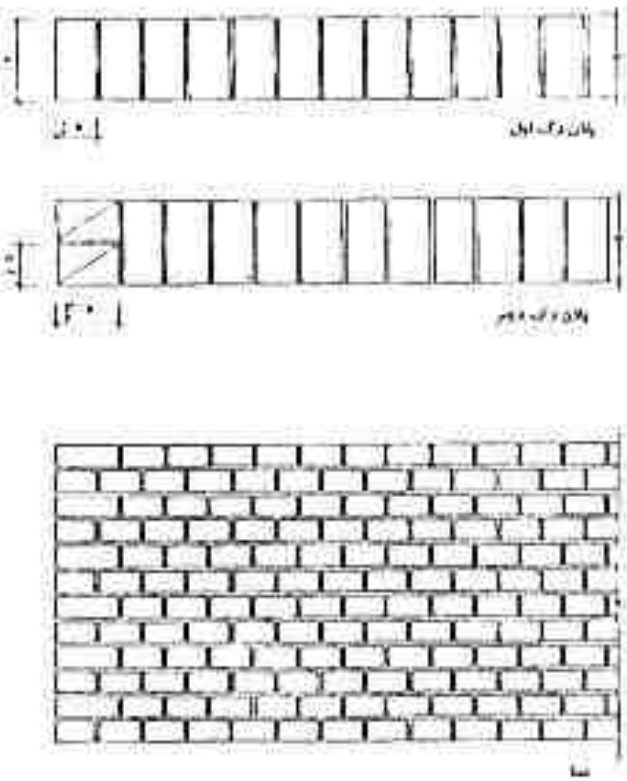
شکل‌های ۳ـ۶۰ : درزهای هرز ملات یا ملات کافی باید به خوبی پر شوند



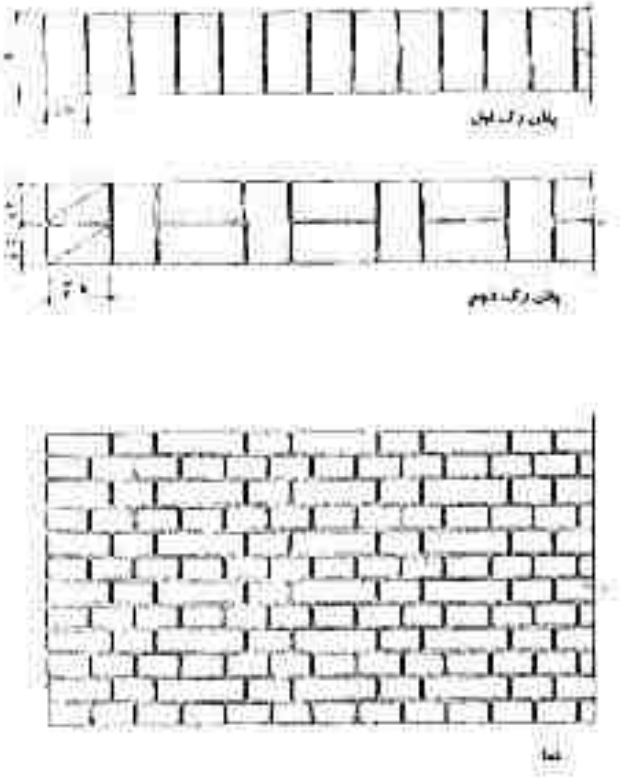
شکل ۳ـ۶۱: پلان و نمای روشی از دیوار چینی اجری [۹]



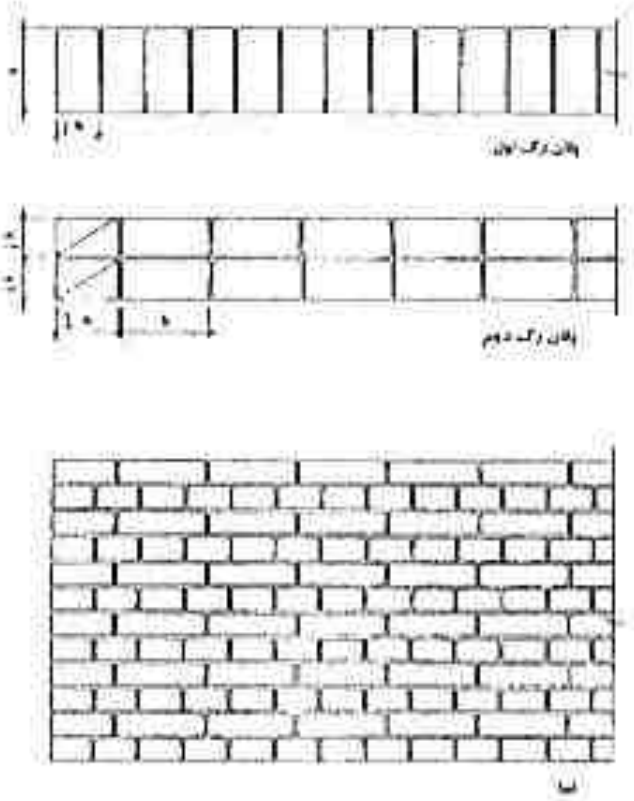
شکل ۳ـ۶۲: پلان و نمای روشی از دیوار چینی اجری [۹]



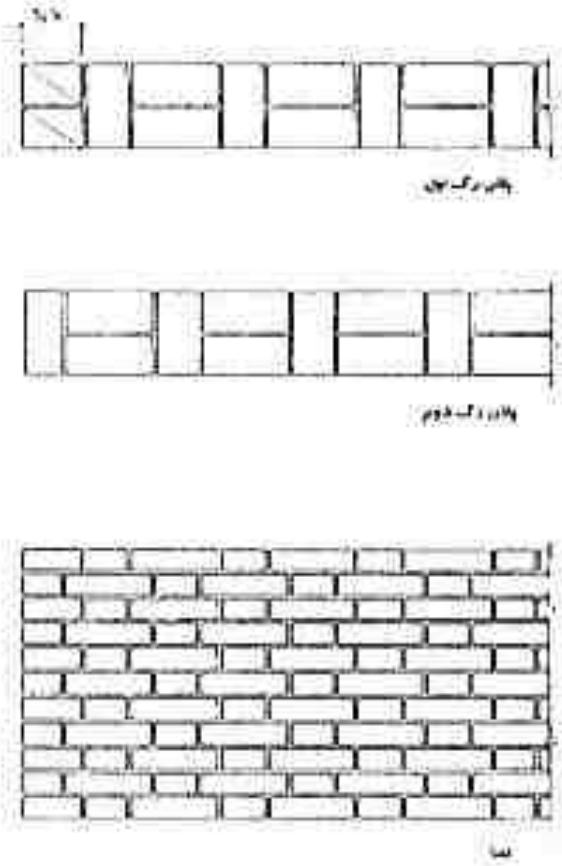
شکل ۳ـ۶۳: پلان و نمای روشی از دیوار چینی اجری [۹]



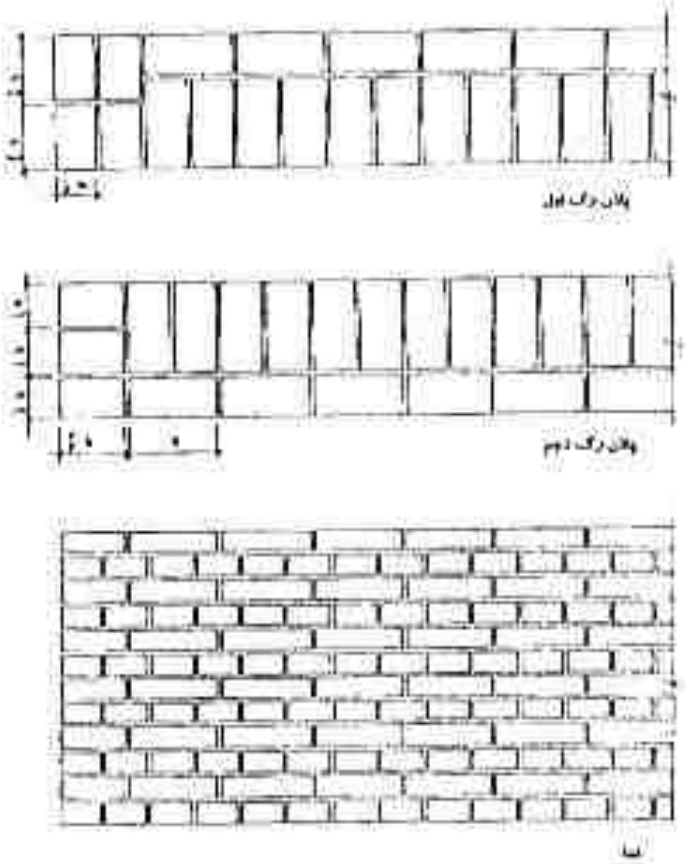
شکل ۳ـ۶۴: پلان و نمای روشی از دیوار چینی اجری [۹]



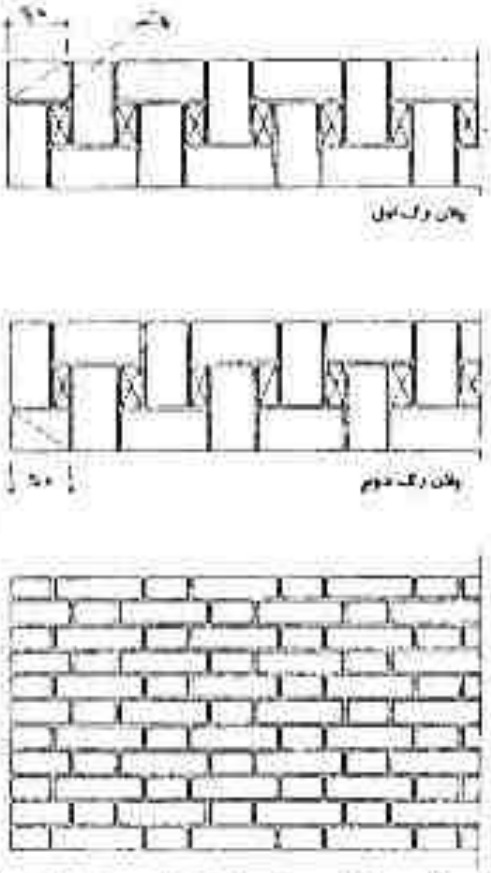
شکل ۳ـ۶۵: پلان و نمای روشنی از دیوار چینی اجری [۹]



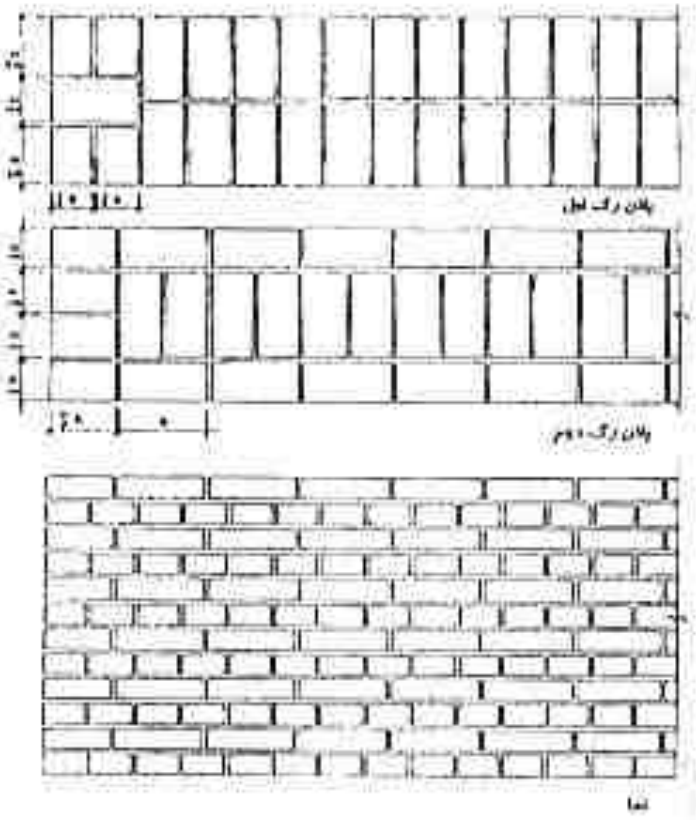
شکل ۳ـ۶۶: پلان و نمای روشنی از دیوار چینی اجری [۹]



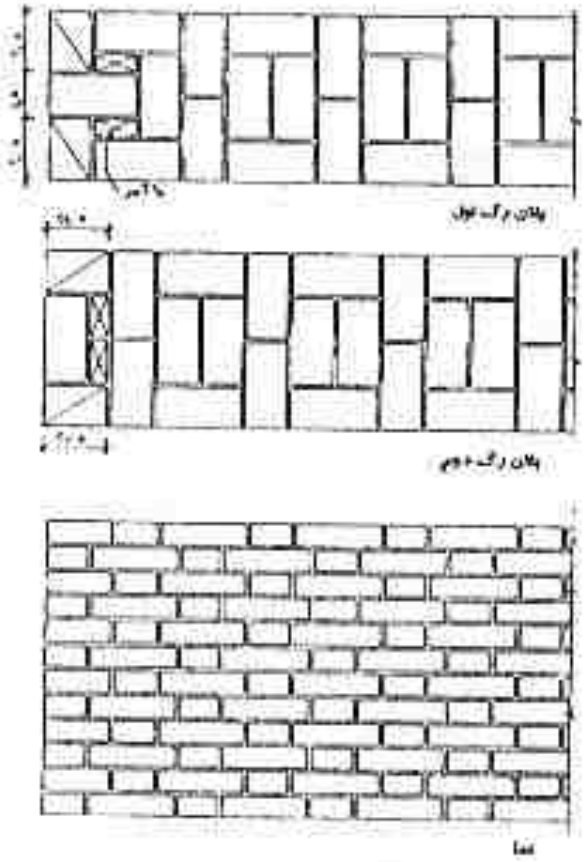
شکل ۳ـ۶۷: پلان و نمای روشنی از دیوار چینی اجری [۹]



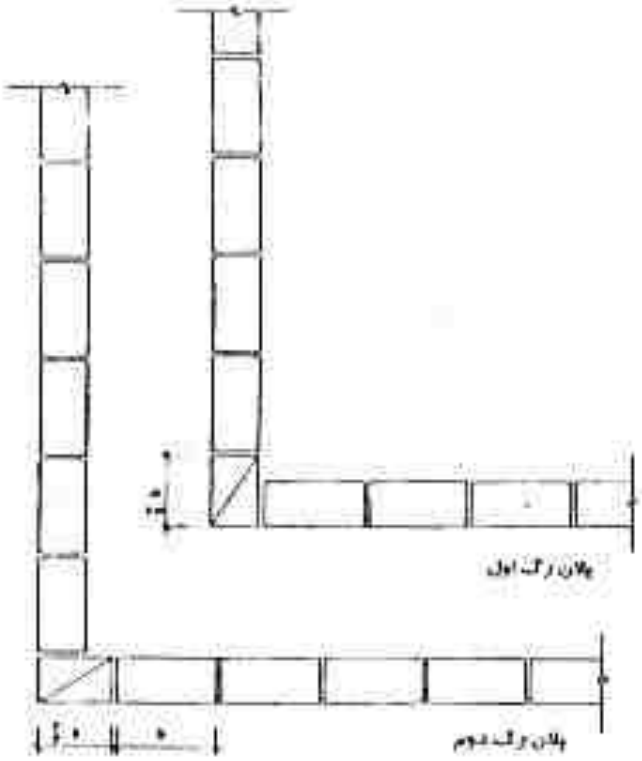
شکل ۳ـ۶۸: پلان و نمای روشنی از دیوار چینی اجری [۹]



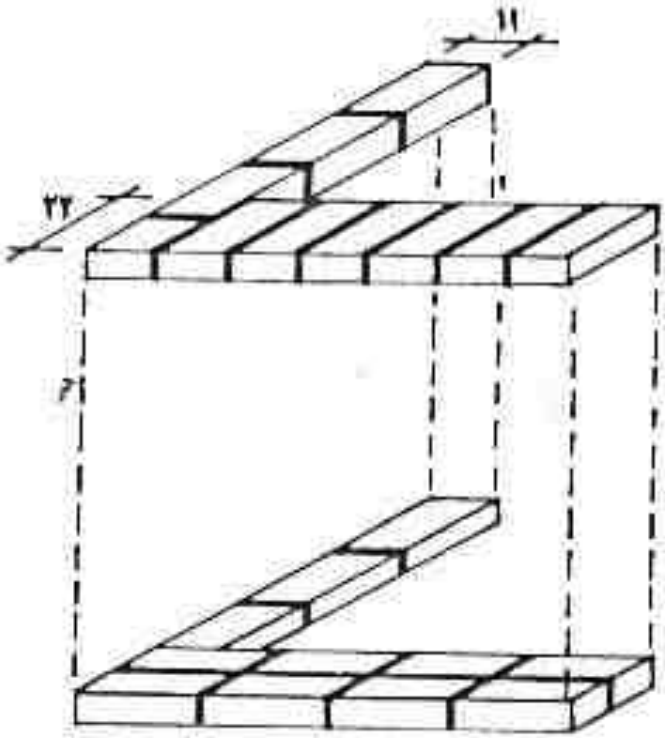
شکل ۳ـ۶۹: پلان و نمای روشی از دیوار چینی آجری [۹]



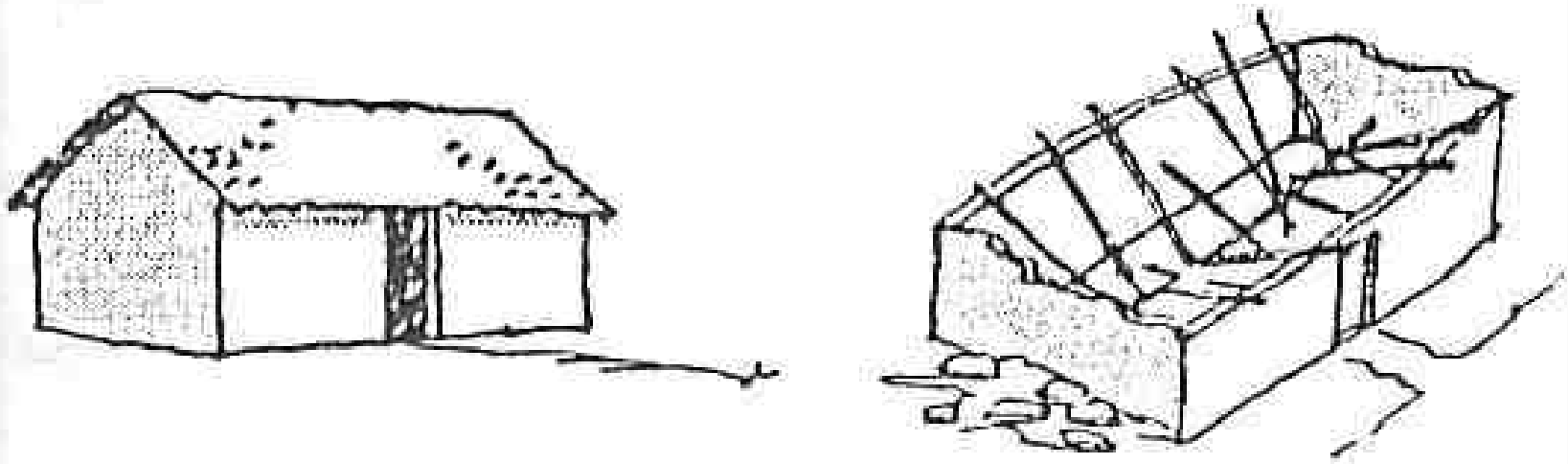
شکل ۳ـ۷۰: پلان و نمای روشی از دیوار چینی آجری[۹]



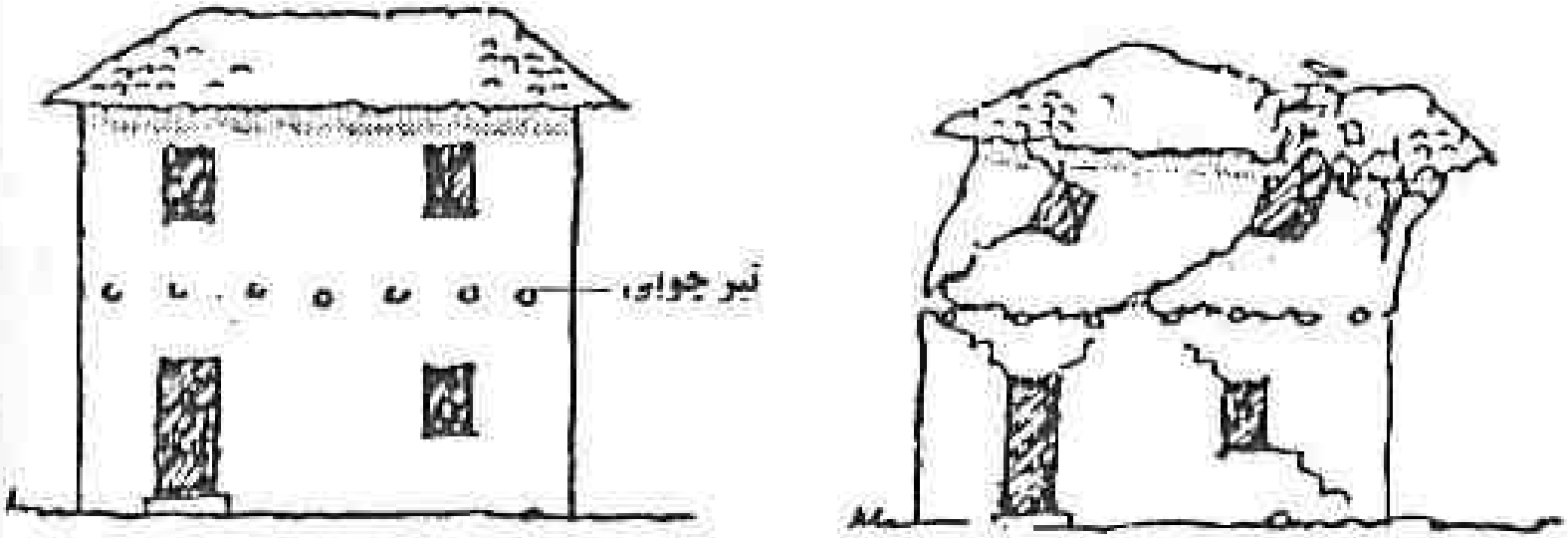
شکل ۳ـ۷۱: پلان روشی از دیوار چینی [۹]



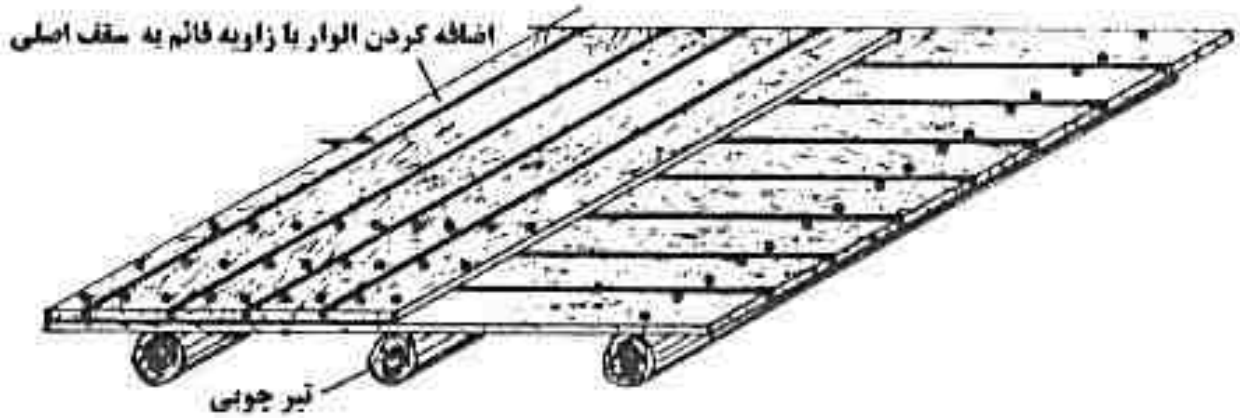
شکل ۳ـ۷۲: سه بعد نمایی روشی از دیوار چینی [۹]



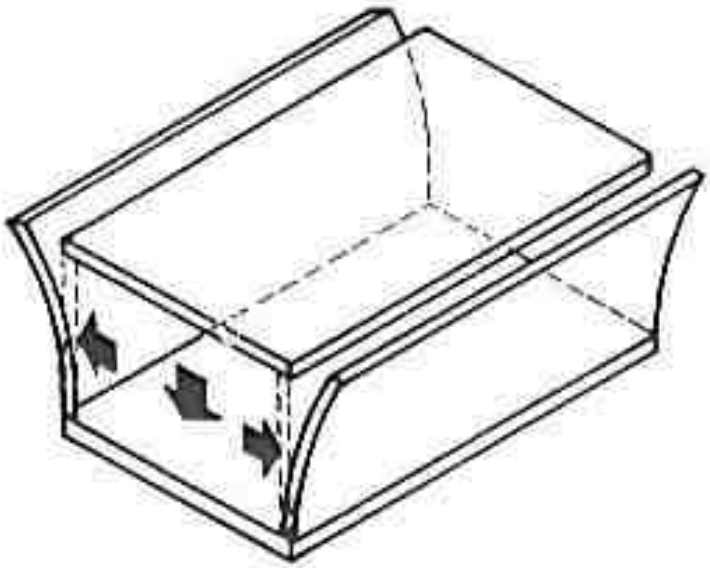
شکل ۳ـ۷۳: عدم وجود کلاف و مهار عناصر سقف شیبدار موجب تخریب بنا می‌شود [۵۱]



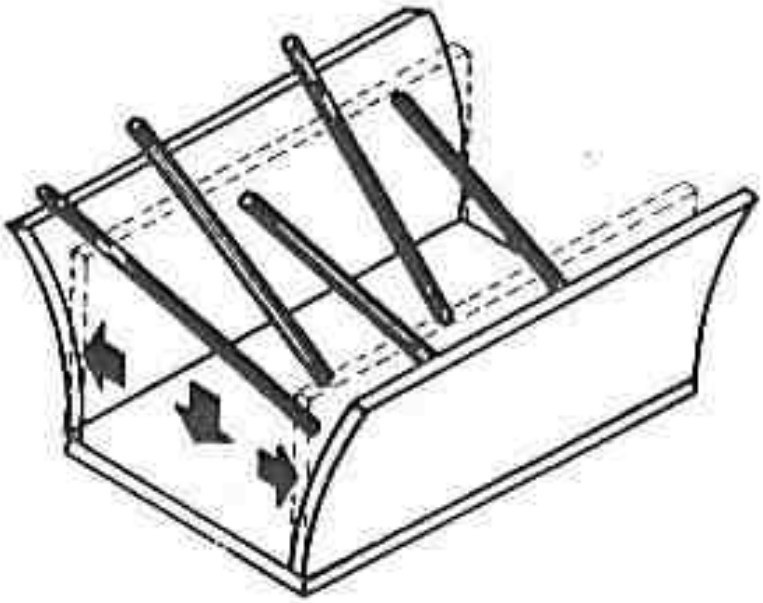
شکل ۳ـ۷۴: عدم مهار تیرهای سقف موجب خرابی می‌گردد (آسیب و ویرانی یک خانه دو طبقه) [۵۱]



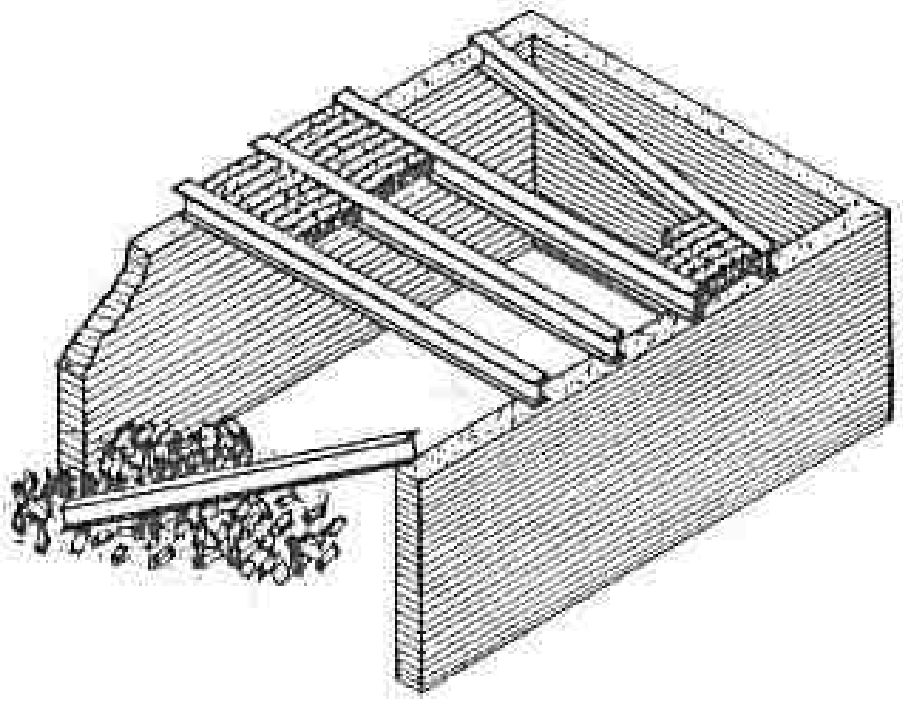
شکل ۳ـ۷۵ : اتصال پوشش به تیرها [۲۹ و ۲۱]



شکل ۳ـ۷۶ـالف : رهایی سقف به دلیل عدم اتصال آن به دیوارهای جانبی

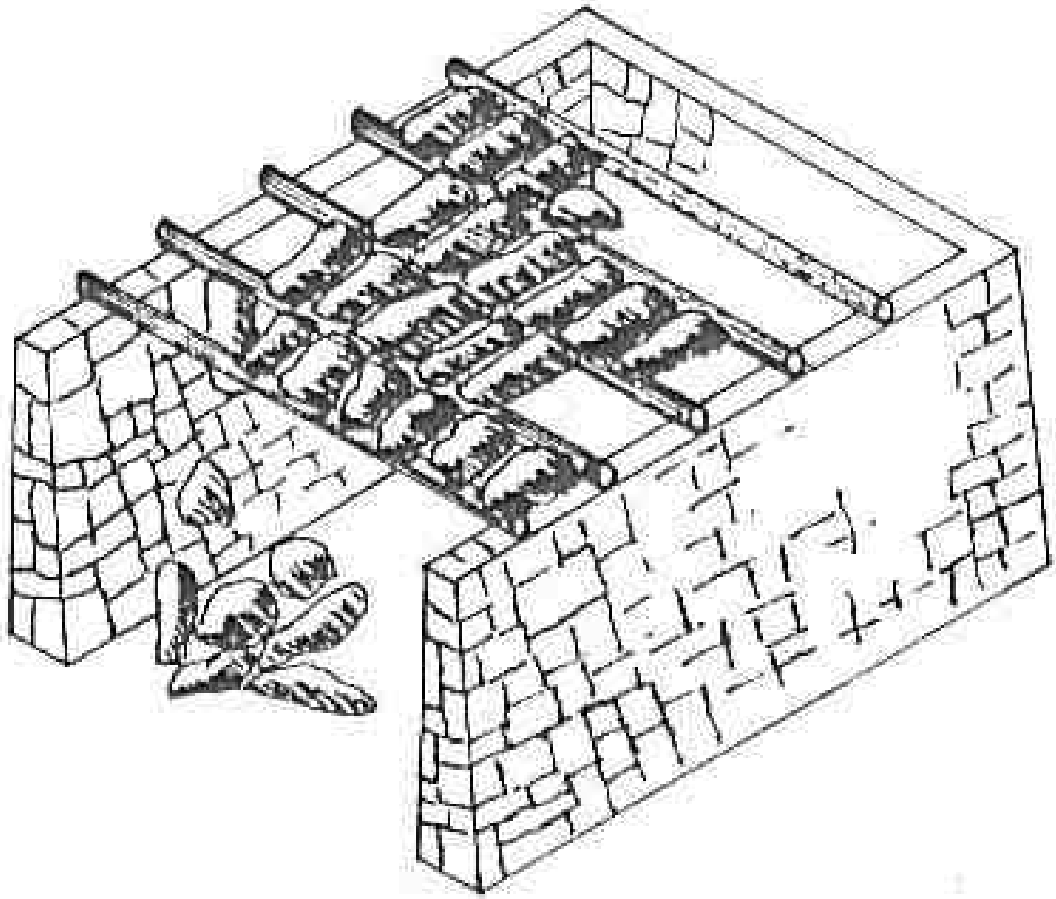


شکل ۳ـ۷۶ـب : رهایی تیرهای چوبی سقف به دلیل عدم اتصال آنها با کلاف و دیوارها

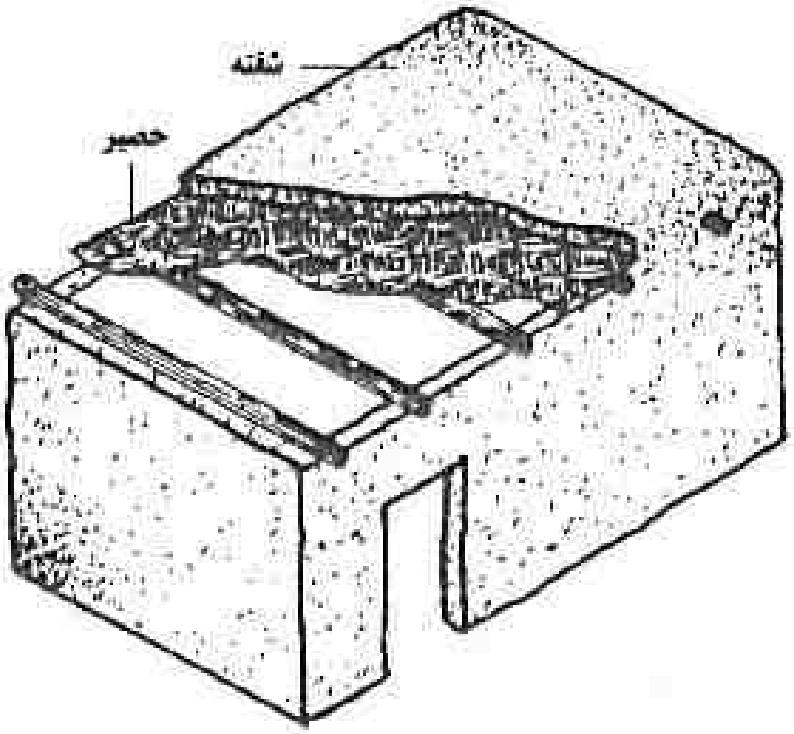


شکل ۳ـ۷۴ـ ج : طاق ضربی بدون اتصالات لازم

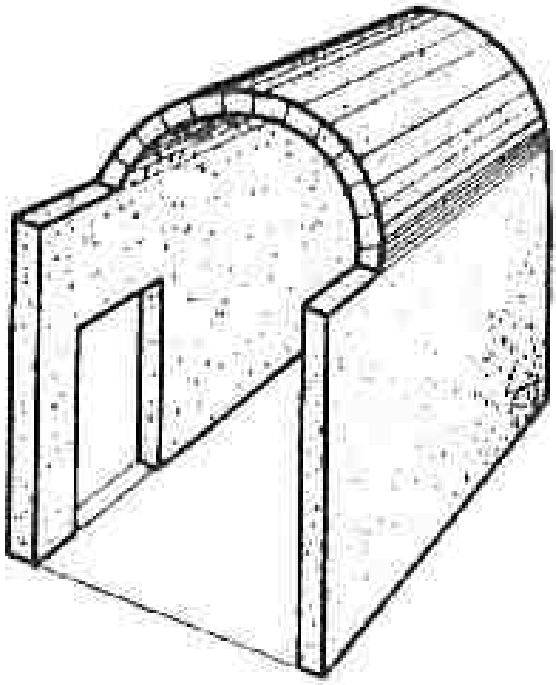
شکل‌های ۳ـ۷۶ : عدم اتصال عناصر ساختمانی



شکل ۳ـ۷۷ : بسیار نامطلوب (تیرچه چوبی، سنگ و گل و گچ)

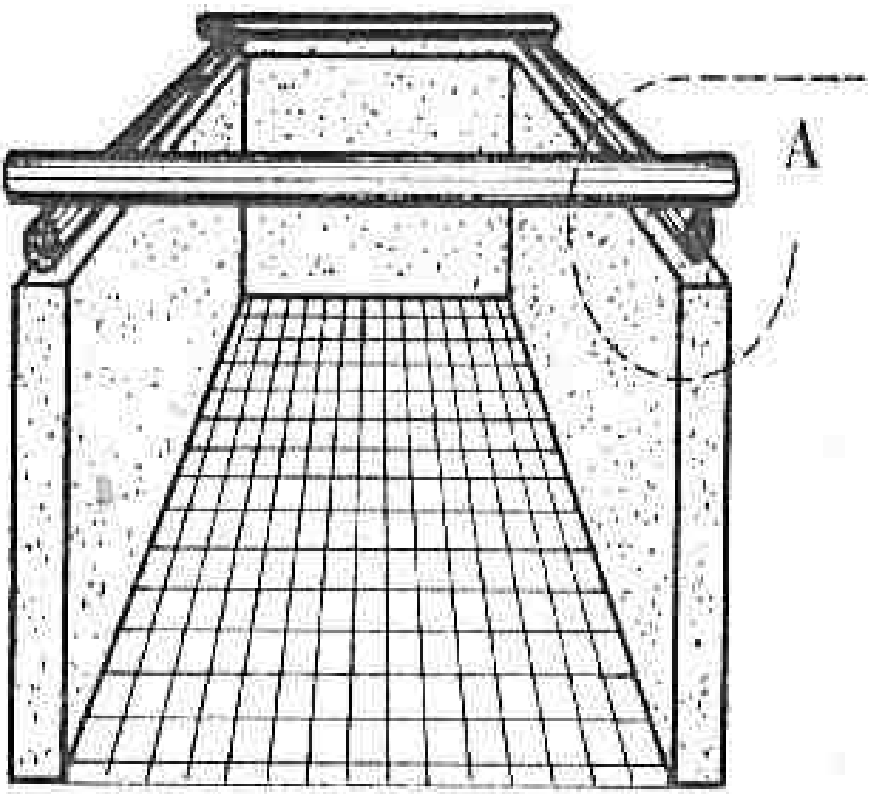


شکل ۳ـ۷۸ـالف : نامطلوب (سقف با شفته و حصیر)

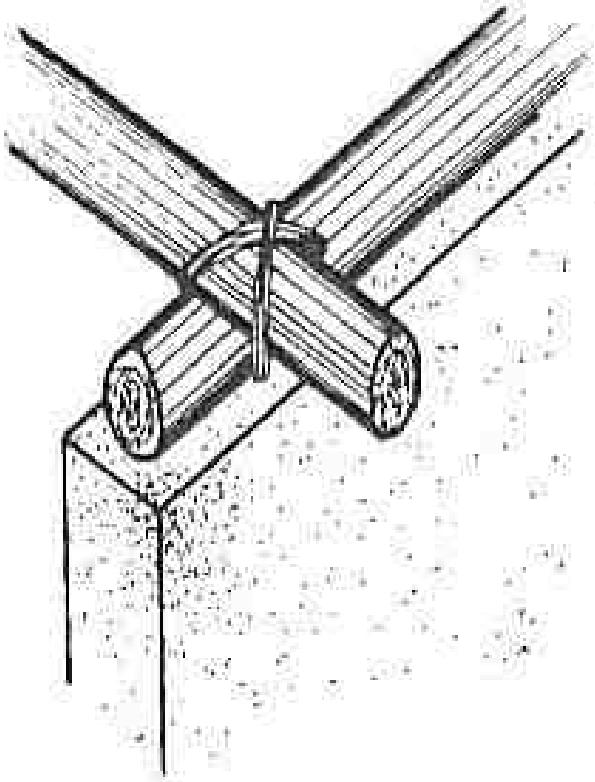


شکل ۳ـ۷۸ـب : نامطلوب (طاق خشتی)

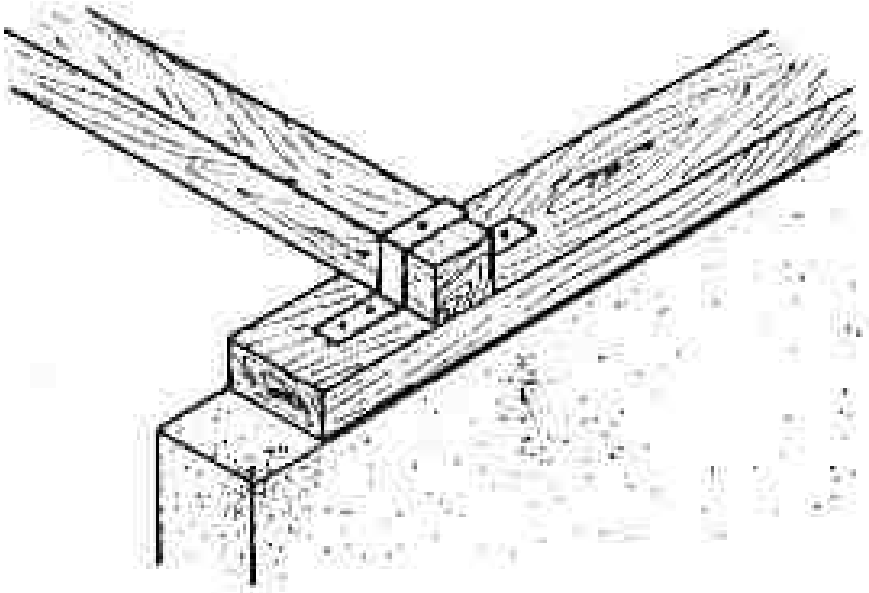
شکل‌های ۳ـ۷۸ : نمونه‌هایی از سقف‌های نامطلوب در برابر زلزله



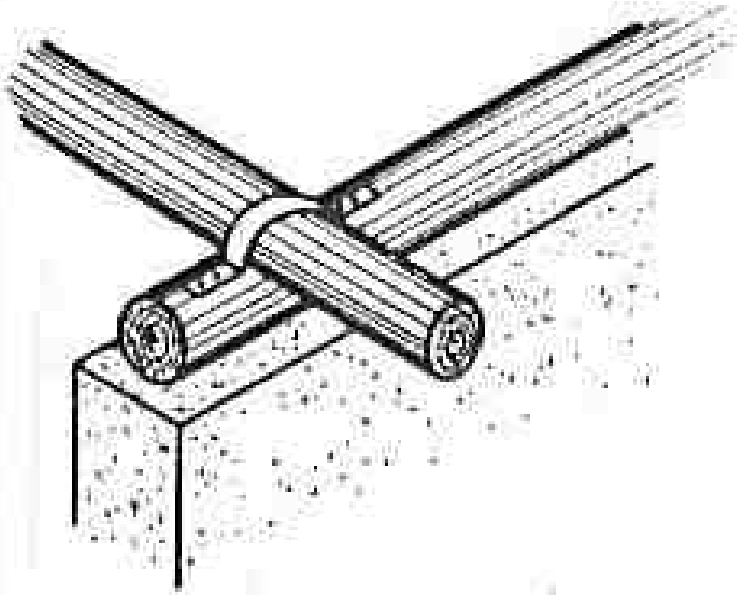
شکل ۳ـ۷۹ـالف : کلاف چوبی



شکل ۳ـ۷۹ـب : اتصال با طناب (جزئیات A)

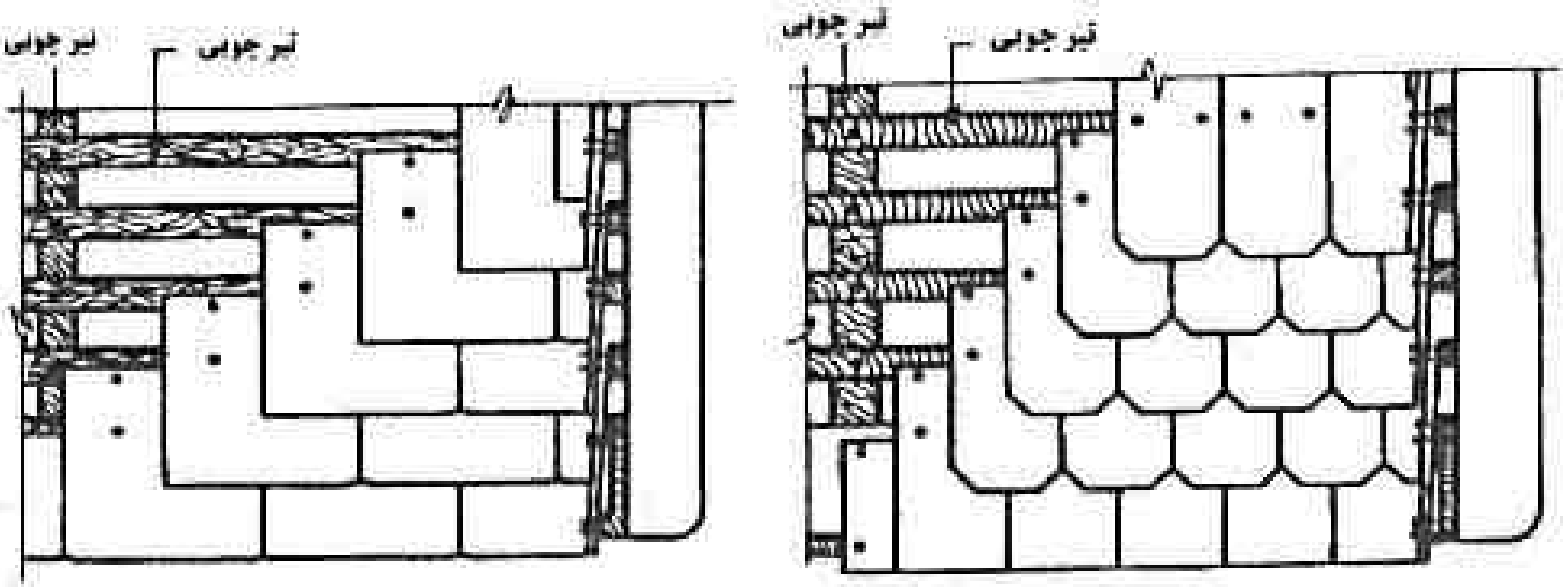


شکل ۳ـ۷۹ـ ج : اتصال با تسمه فلزی و میخ یا پیچ

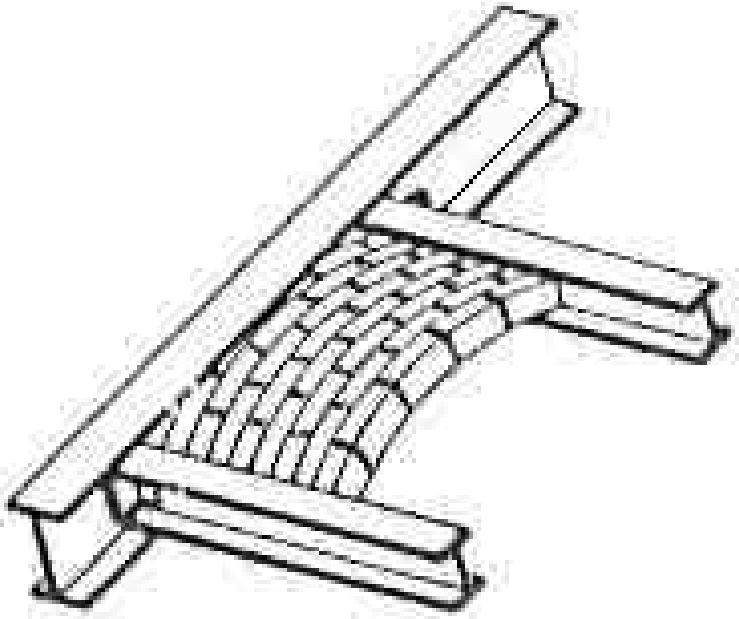


شکل ۳ـ۷۹ـ د: نمونه‌ای دیگر از اتصال کلاف چوبی

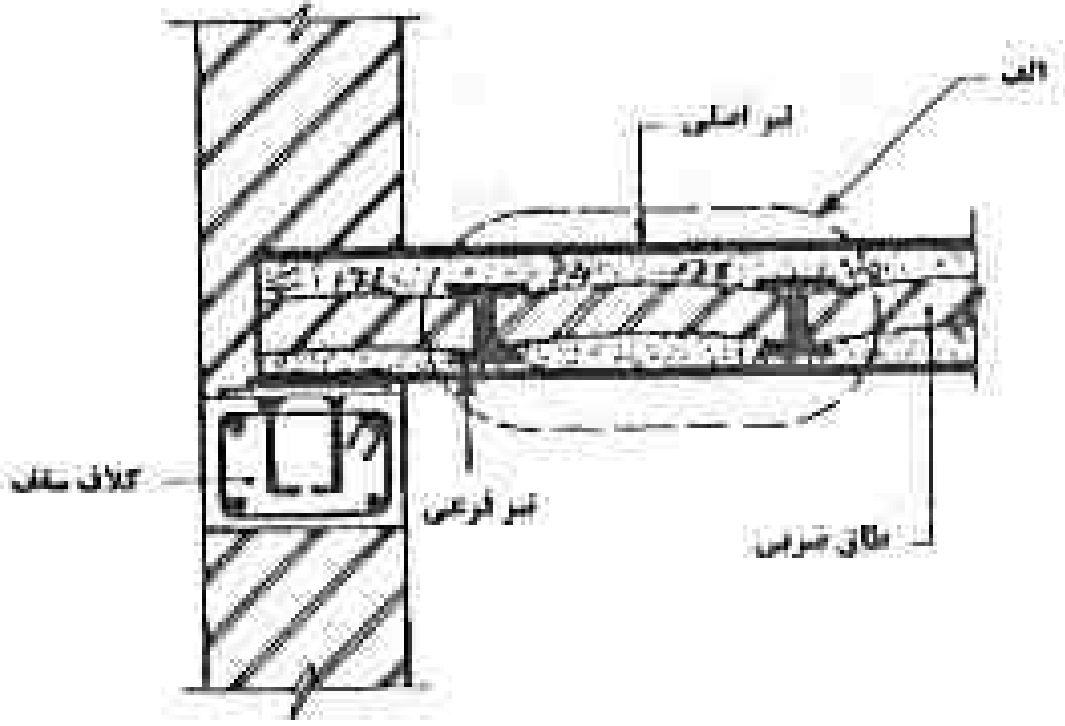
شکل‌های ۳ـ۷۹ : نمونه‌هایی از نحوه اتصال مطلوب اجزای کلاف چوبی



شکل ۳ـ۸۰ : اتصال پوشش سقف با عناصر سازه‌ای [۵۱]

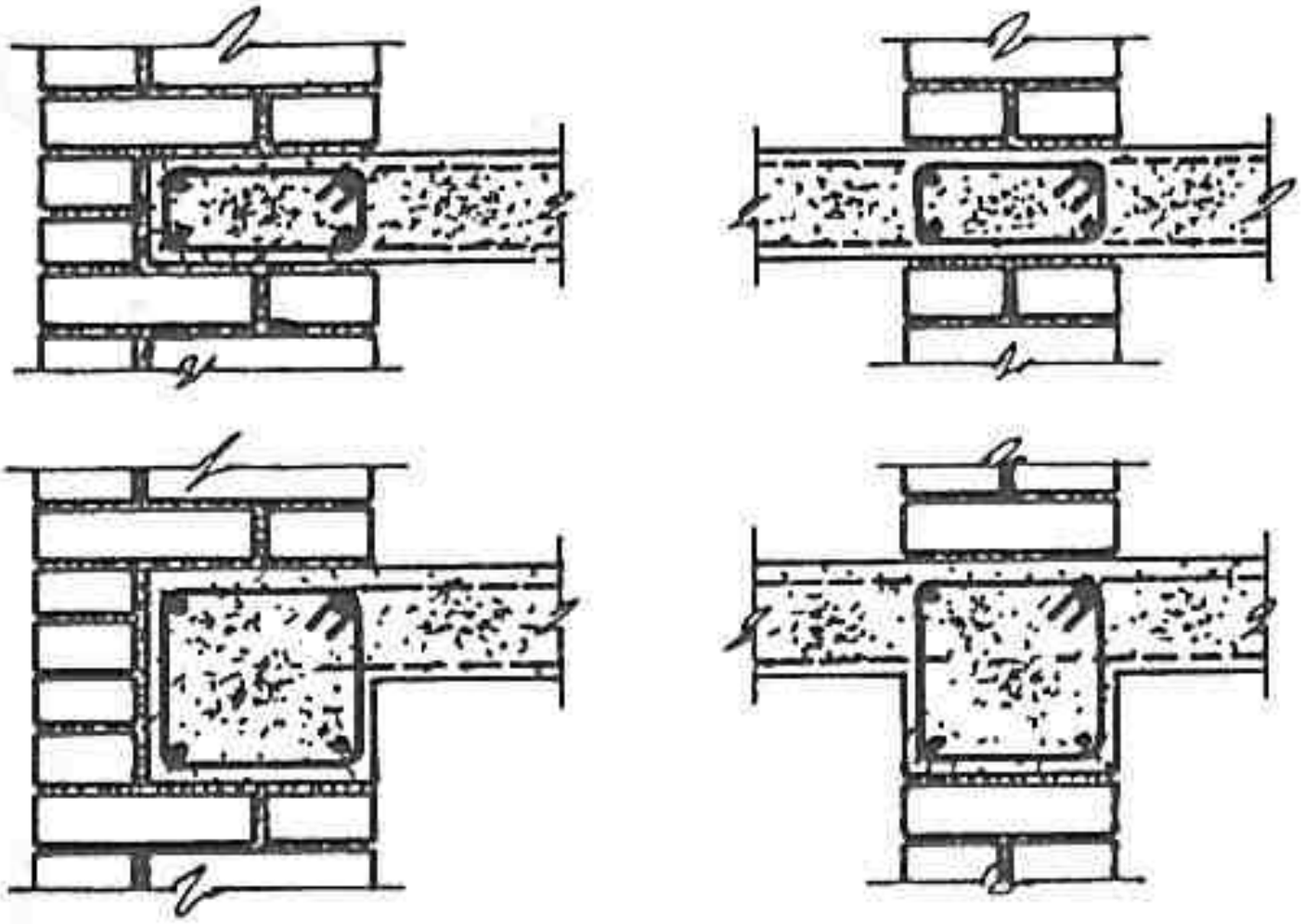


شکل ۳ـ۸۱ـ الف : اتصال تیرها به کلاف (جزئیات الف)

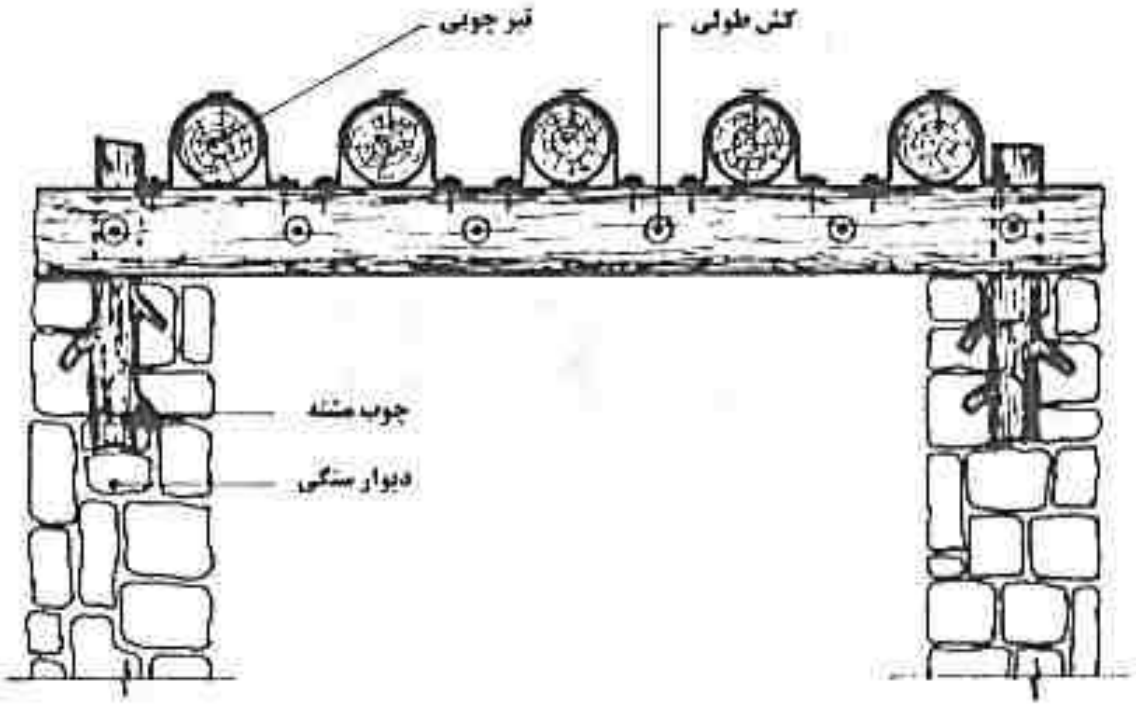


شکل ۳ـ۸۱ـ ب : اتصال تیرها به کلاف (مقطع)

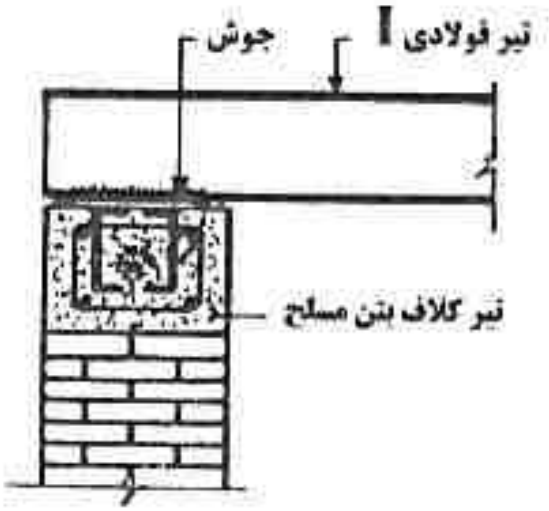
شکل‌های ۳ـ۸۱ : اتصال سقف بر تکیه‌گاهها و عناصر سازه‌ای در طاق‌های ضربی



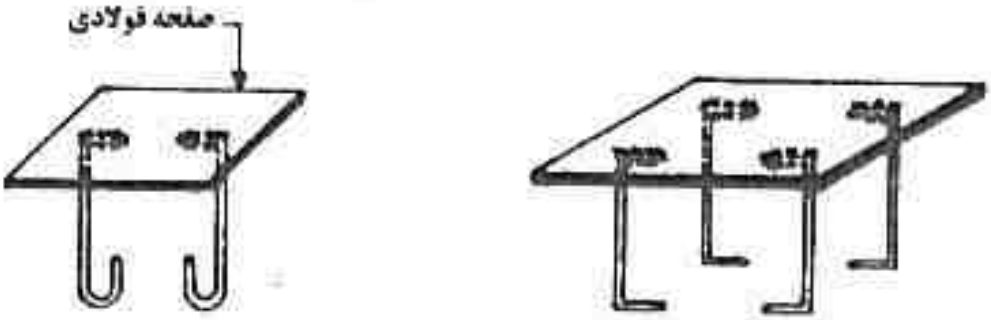
شکل ۳ـ۸۲ : اتصال سقف با تکیه‌گاه در سقف‌های بتنی مسلح درجا ریخته شده [۶۰]



شکل‌های ۳ـ۸۳ : اتصال سقف با تکیه‌گاه در سقف‌های چوبی و دیوار سنگی

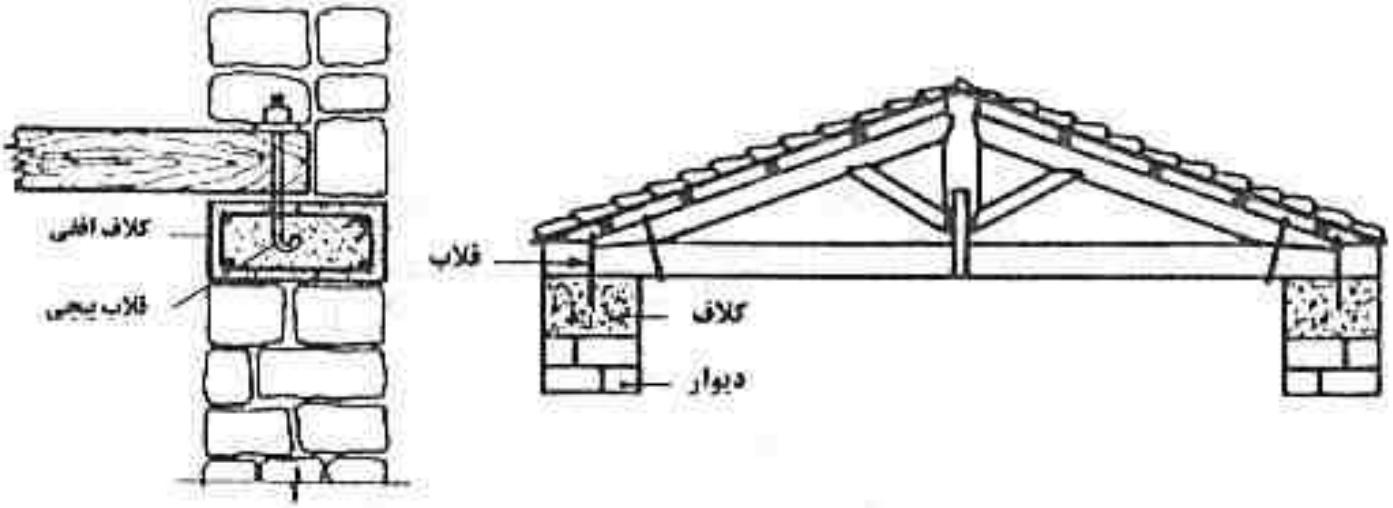


شکل ۳ـ۸۴ـ الف : نمونه‌ای دیگر از اتصال سقف با تکیه‌گاه در سقف‌های فولادی و دیوارهای آجری (مقطع قائم)



شکل ۳ـ۸۴ـ ب : نمونه‌ای از میلگرد اتصال به صفحه فولادی

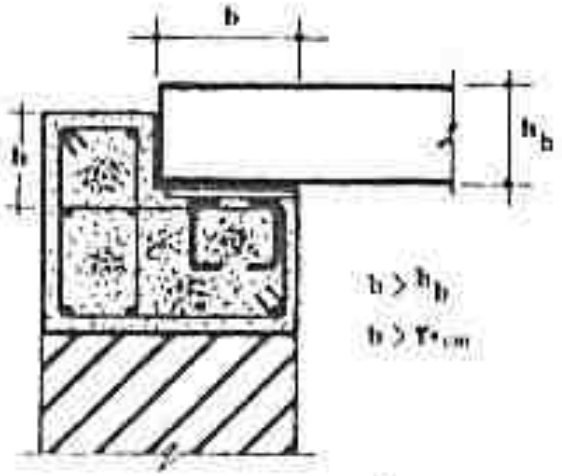
شکل‌های ۳ـ۸۴ : اتصال سقف یا تکیه‌گاه در سقف‌های فولادی و دیوارهای آجری



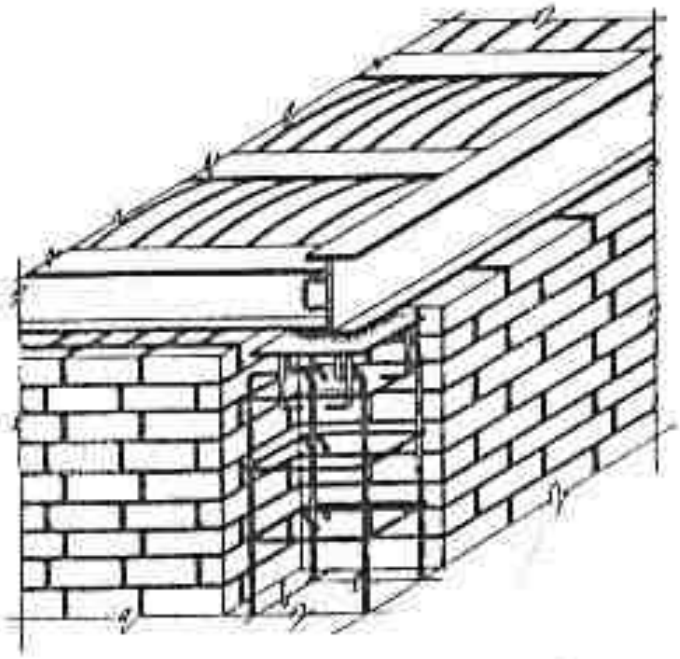
شکل ۳ـ۸۵ـ الف : نمونه‌ای از سازه سقف شیروانی و اتصالات عناصر سقف با تکیه‌گاه در سقف‌های چوبی [۶۰]

شکل ۳ـ۸۵ـ ب : جفت و بست تیرهای فرعی چوبی در کلاف بتنی افقی [۶۰]

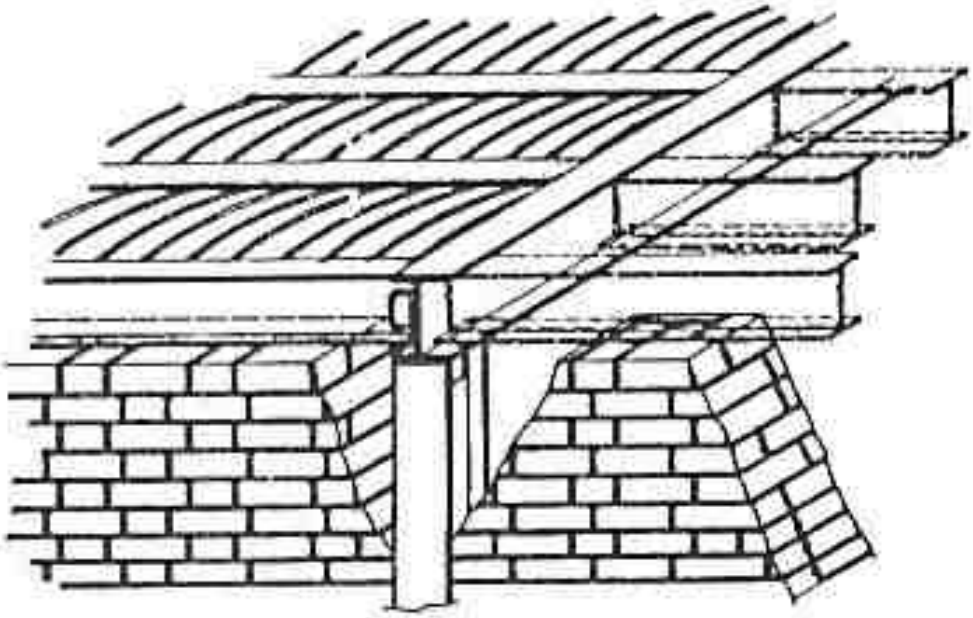
شکل‌های ۳ـ۸۵ : اتصالات عناصر سقف با تکیه‌گاه در سقف‌های چوبی



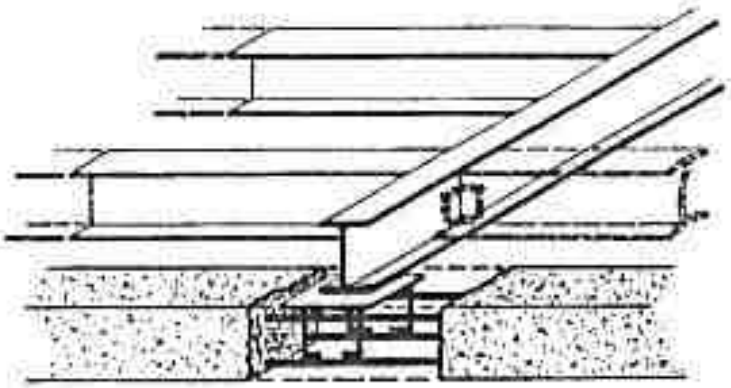
شکل ۳ـ۸۶ـ الف : مهار تیر آهن سقف در داخل کلاف قائم و افقی بتن آرمه



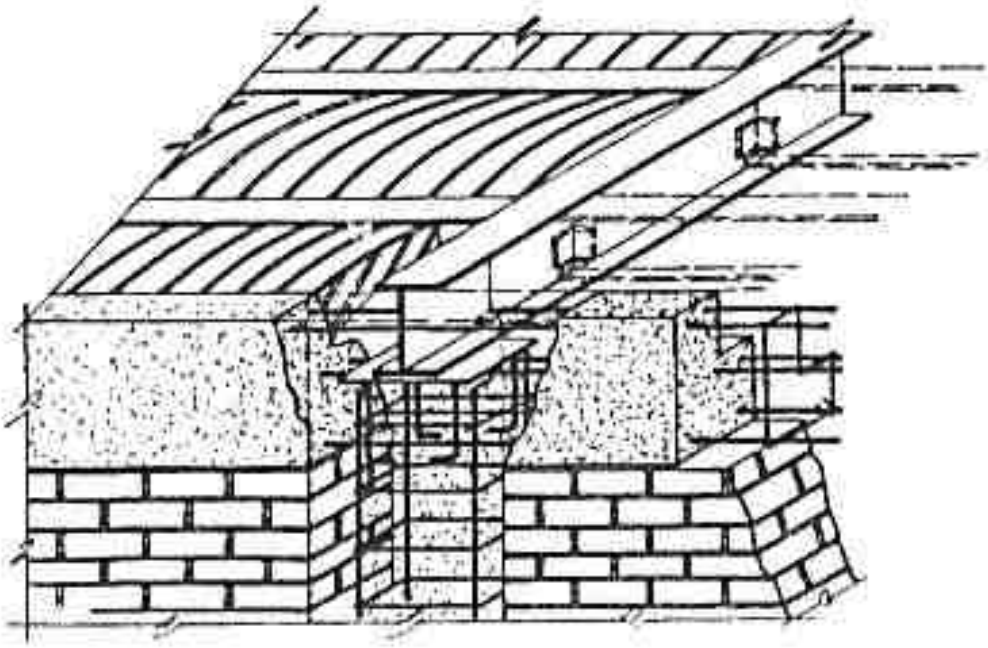
شکل ۳ـ۸۶ـ ب : مهار تیر آهن سقف در داخل کلاف قائم بتن آرمه و افقی فولادی



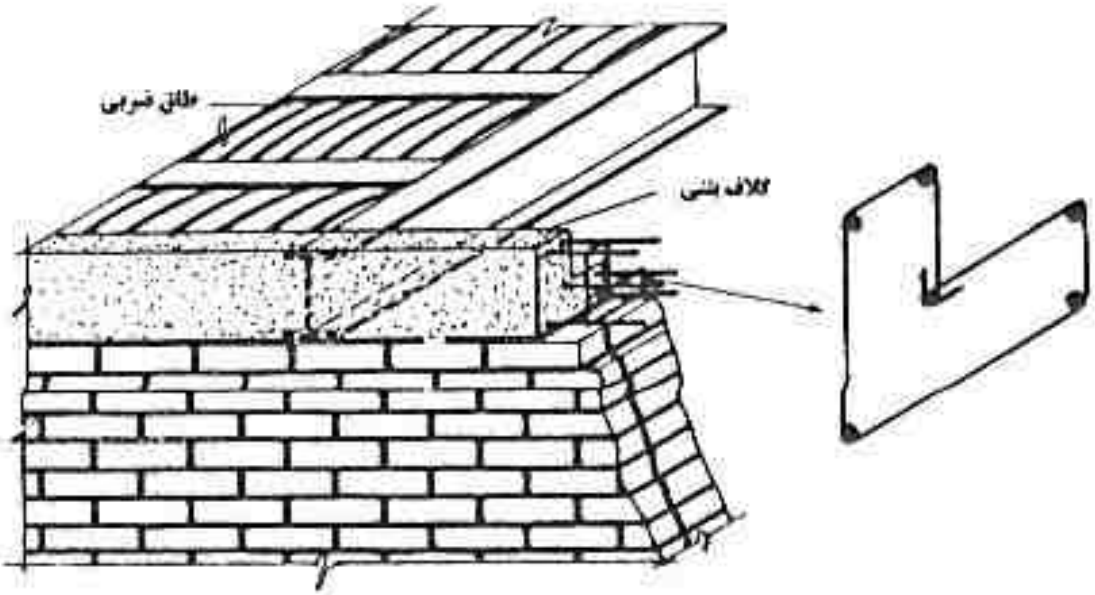
شکل ۳ـ۸۶ـ ج : مهار تیر آهن سقف در داخل کلاف قائم و افقی فولادی



شکل ۳ـ۸۶ـ د : اتصال روی کلاف بتنی

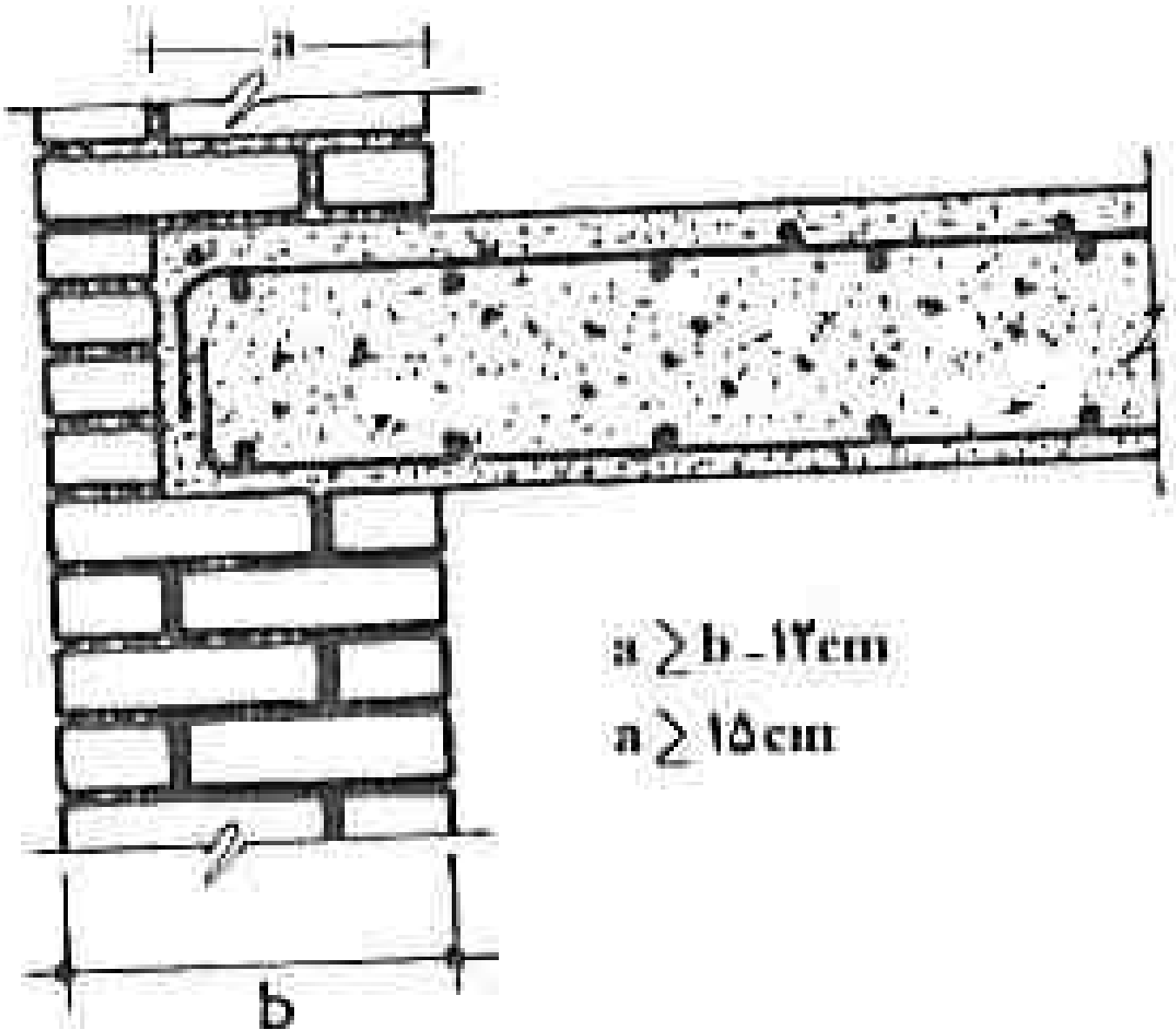


شکل ۳ـ۸۶ـ هـ : اتصال درون کلاف روی ستون بتنی

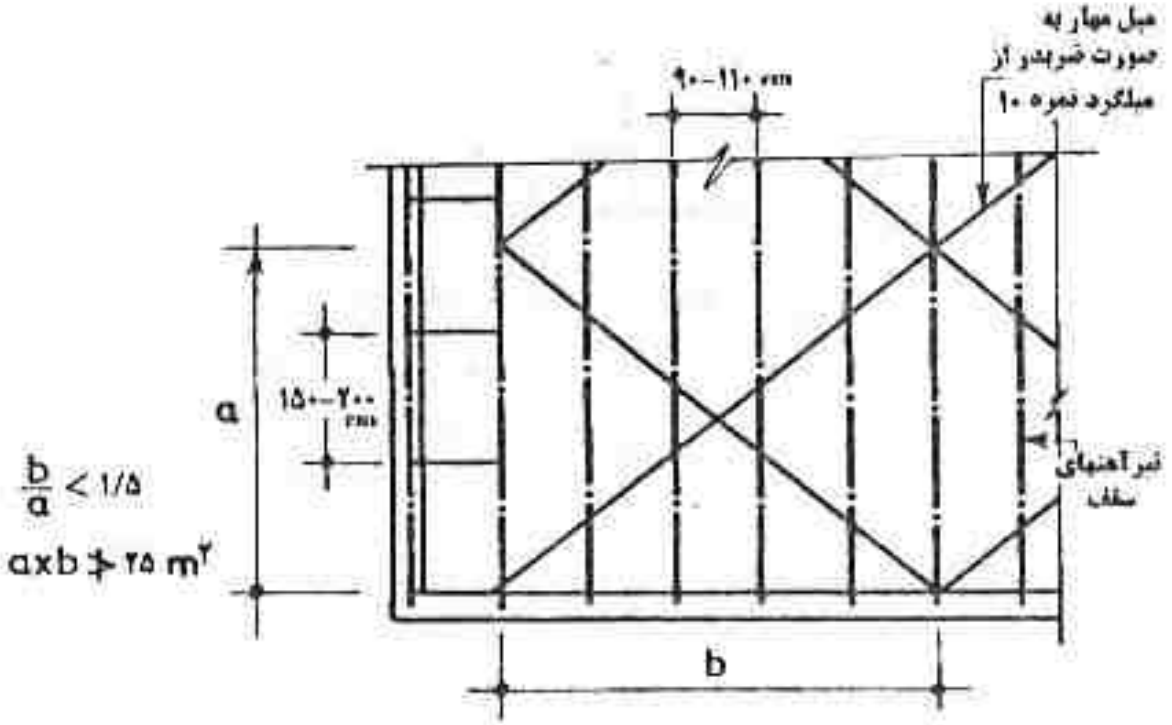


شکل ۳ـ۸۶ـ و : اتصال درون کلاف روی دیوار آجری

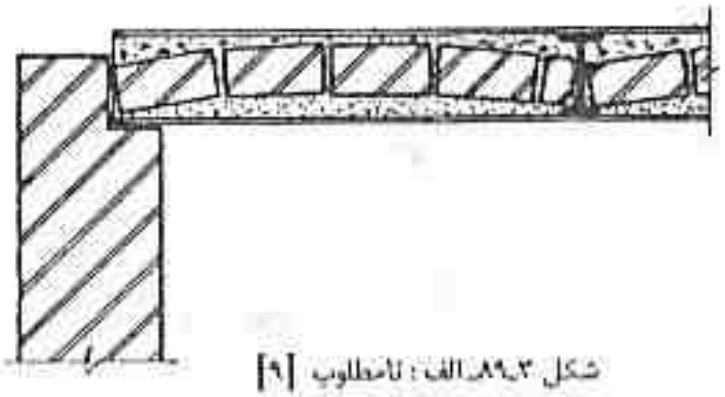
شکل‌های ۳ـ۸۶ : مهار تیر آهن سقف در داخل کلاف قائم و افقی بتن آرمه



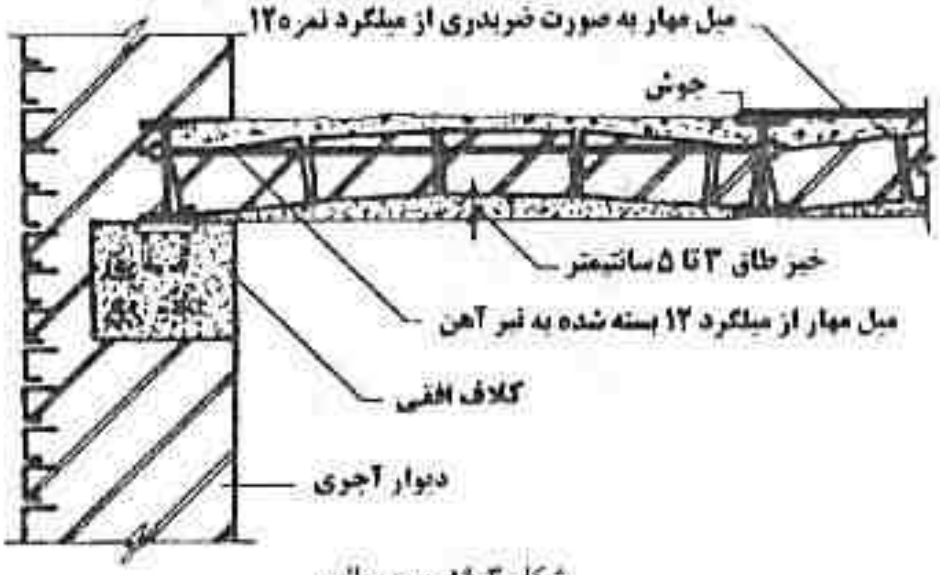
شکل ۳ـ۸۷ : تکیه گاه دال بتنی (a)



شکل ۳ـ۸۸ : انسجام عناصر سقف

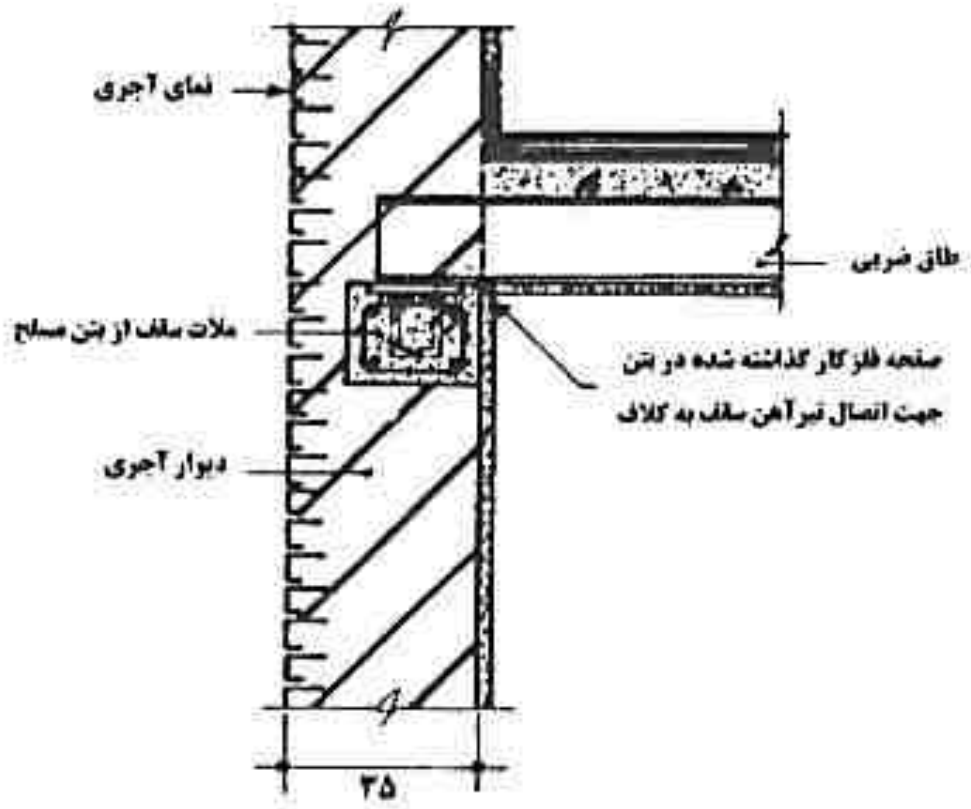


شکل ۳ـ۸۹ـالف : نامطلوب [۹]

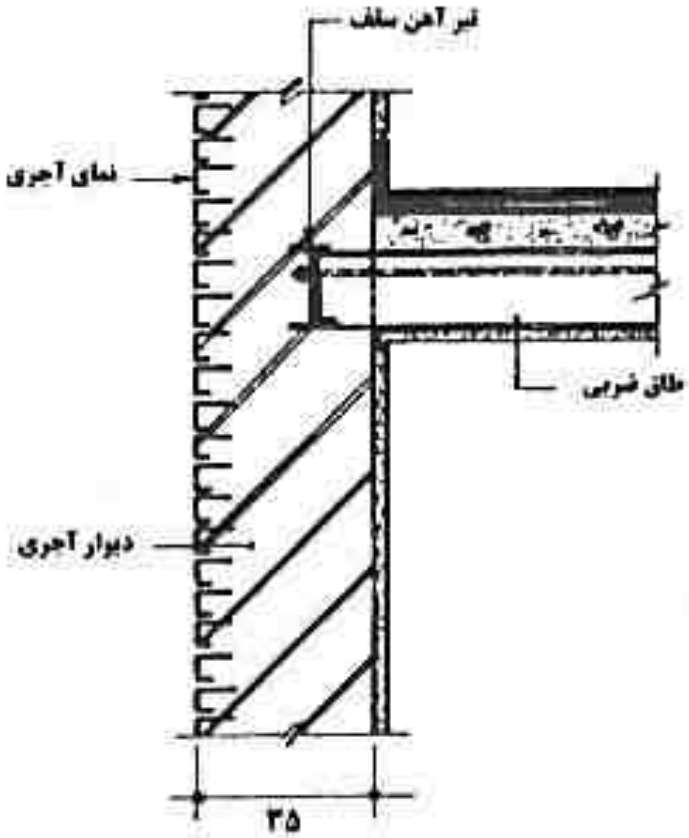


شکل ۳ـ۸۹ـب : مطلوب

شکل‌های ۳ـ۸۹ : تعبیه تکیه‌گاه برای پاطاق آخرین دهانه طاق ضربی

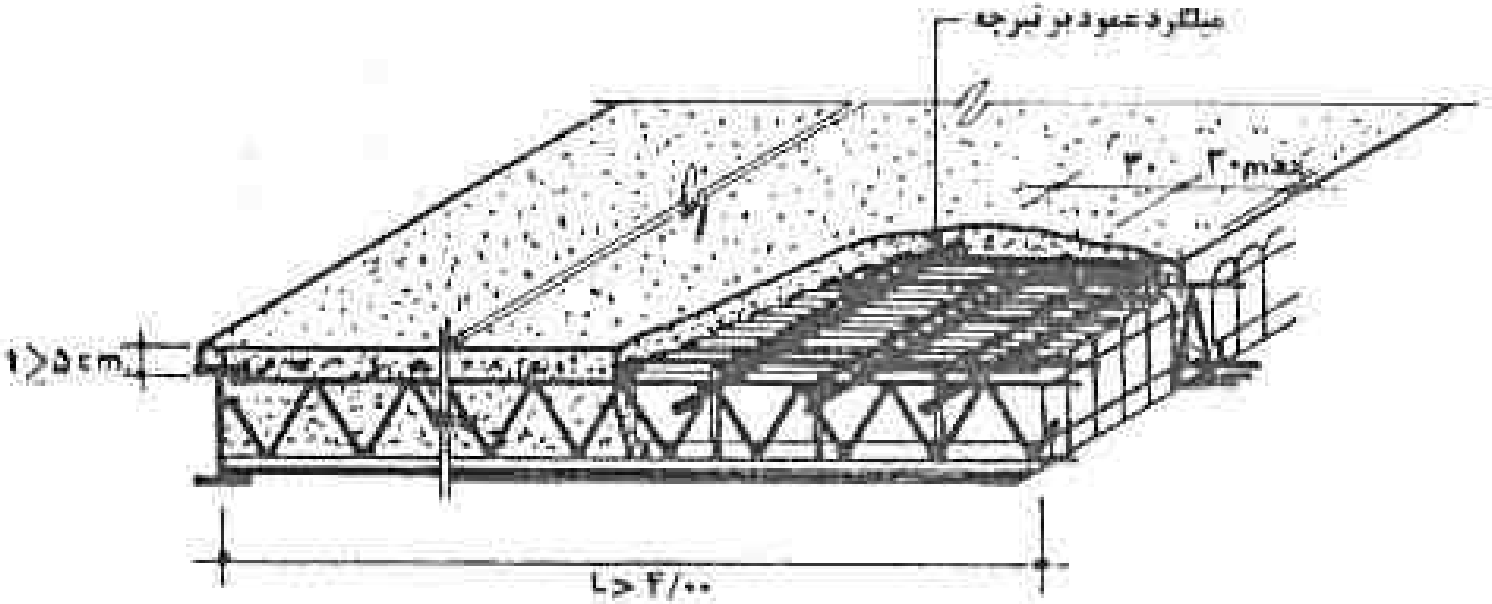


شکل ۳ـ۹۰ـ الف : مطلوب

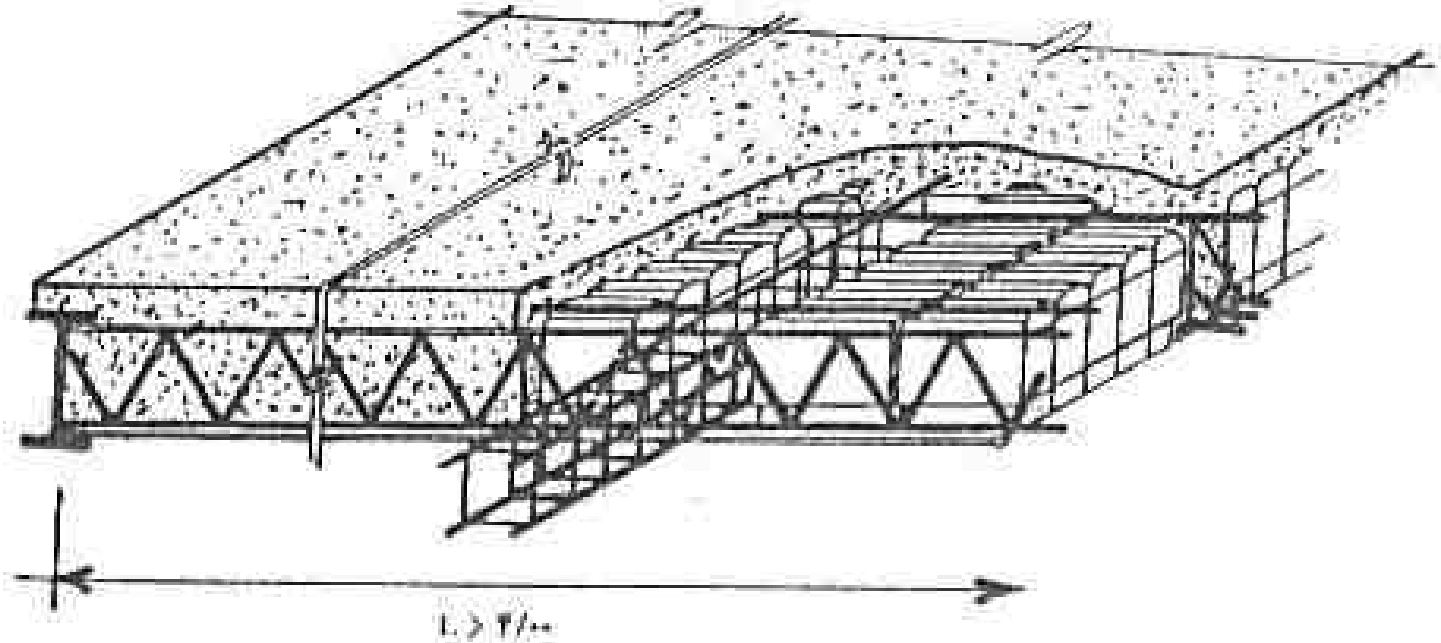


شکل ۳ـ۹۰ـ ب : [۹]

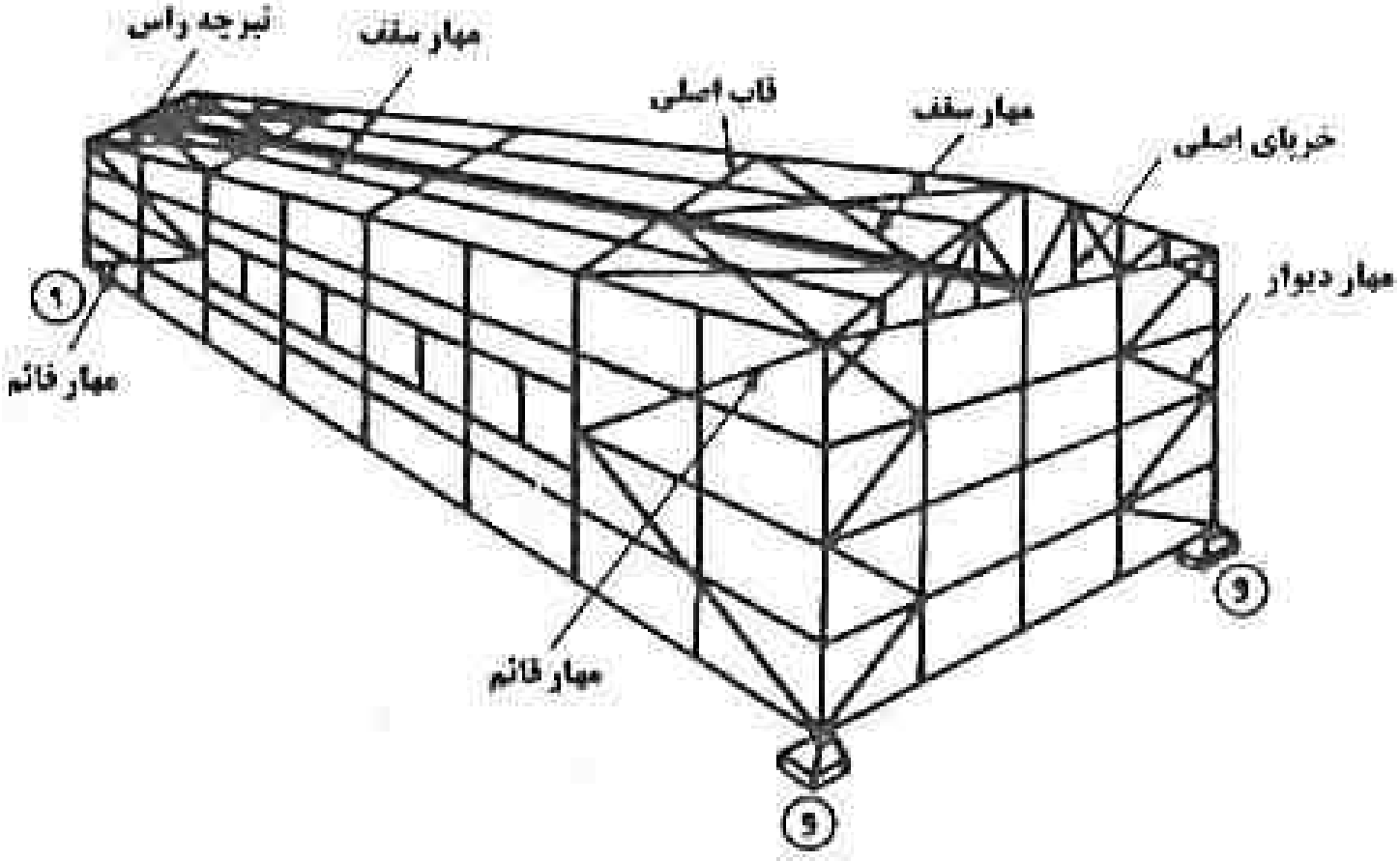
شکل‌های ۳ـ۹۰ : نمونه‌هایی از جزئیات تعبیه کلاف تیرچه‌ها در طاق ضربی



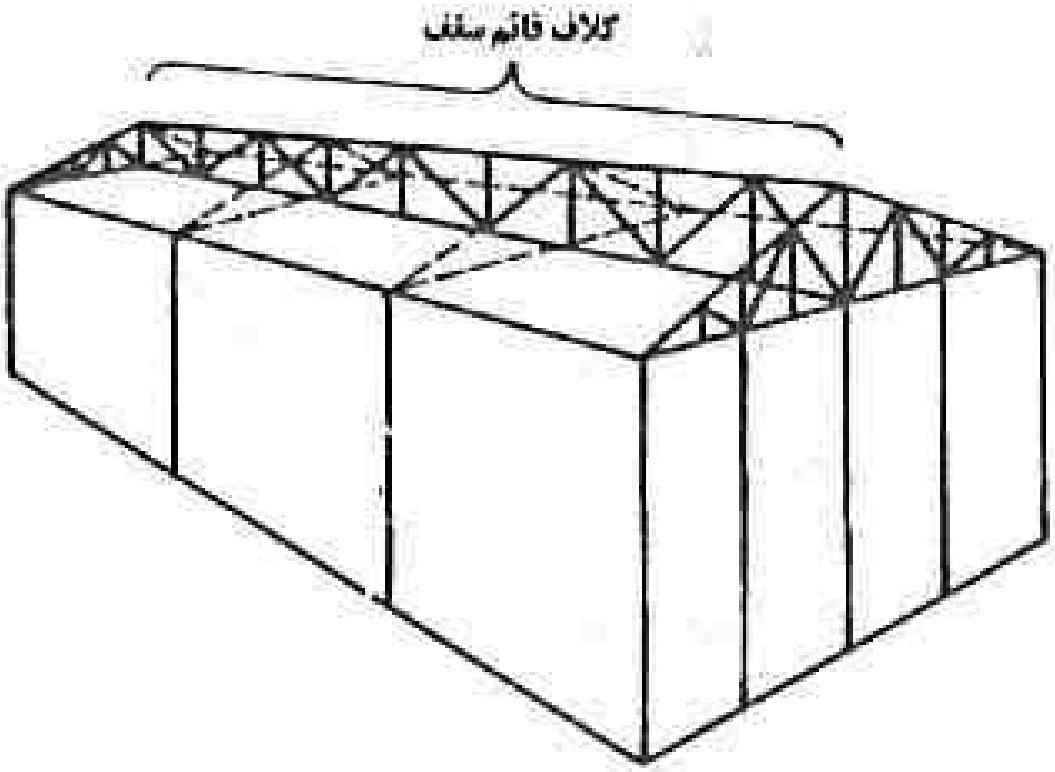
شکل‌های ۳ـ۹۱ : حداقل ضخامت پوشش بتن و مقدار میلگرد در سقف تیرچه بلوک



شکل‌های ۳ـ۹۲ : تیر عرضی در صورت تجاوز دهانه از ۴ متر

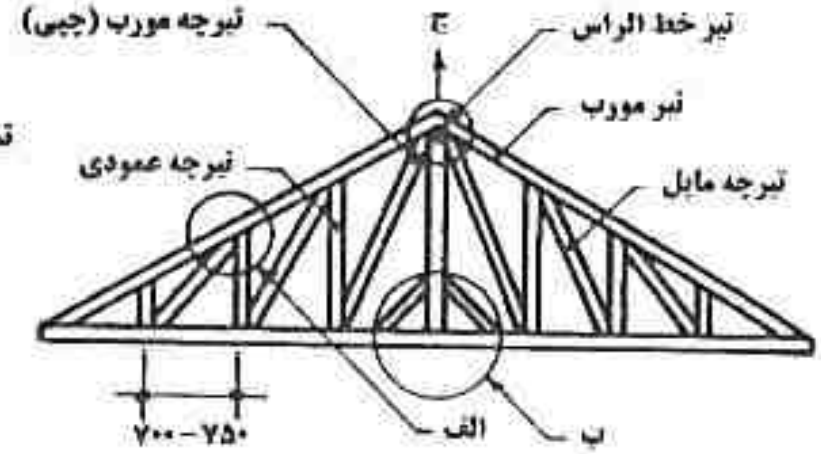


شکل ۳ـ۹۳ـالف



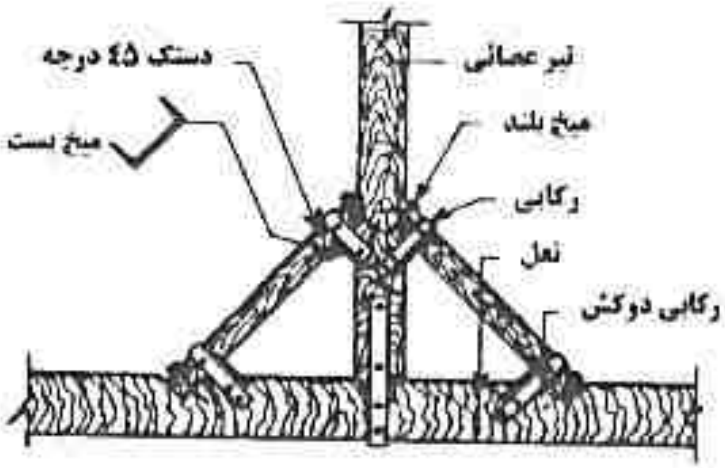
شکل ۳ـ۹۳ـب : کلاف قائم سقف

شکل‌های ۳ـ۹۳ : انسجام سقف با استفاده از بادبندهای قائم و افقی در خرپاها

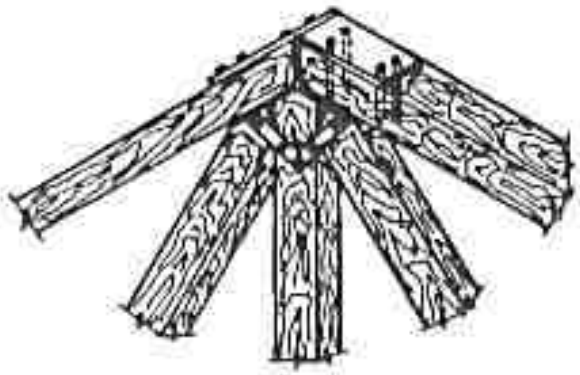


شکل ۳ـ۹۴ـ الف

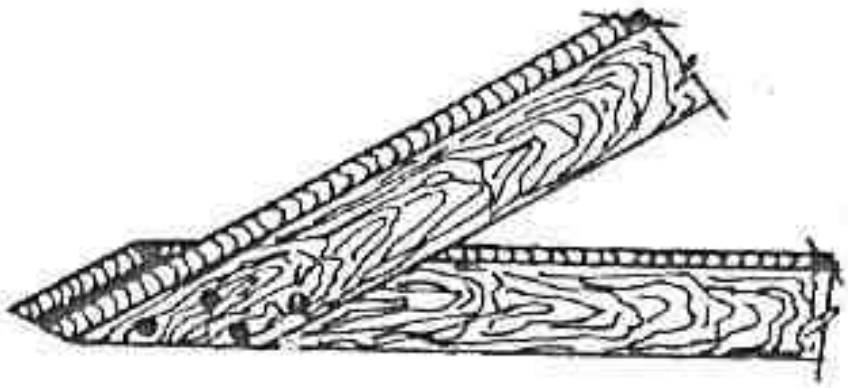
شکل ۳ـ۹۴ـ ب : جزئیات الف



شکل ۳ـ۹۴ـ ج : جزئیات ب

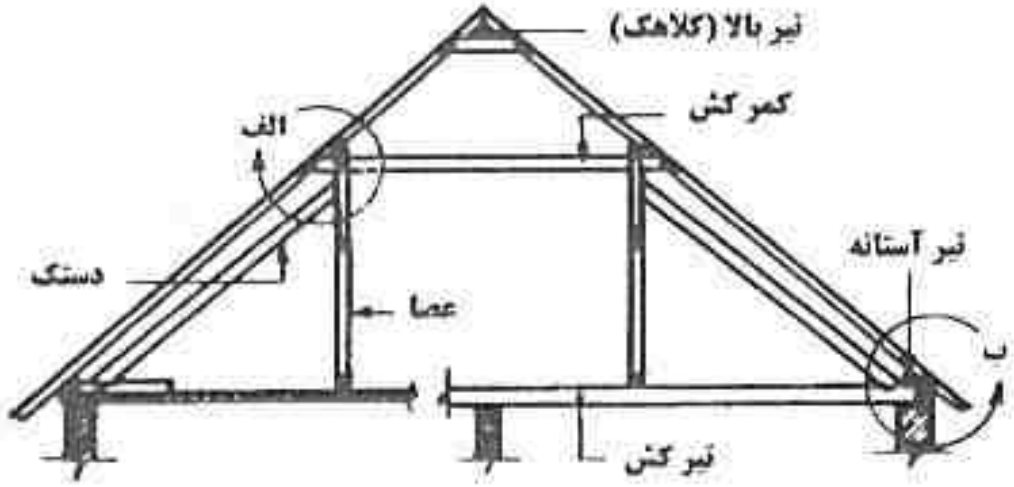


شکل ۳ـ۹۴ـ د : جزئیات ج

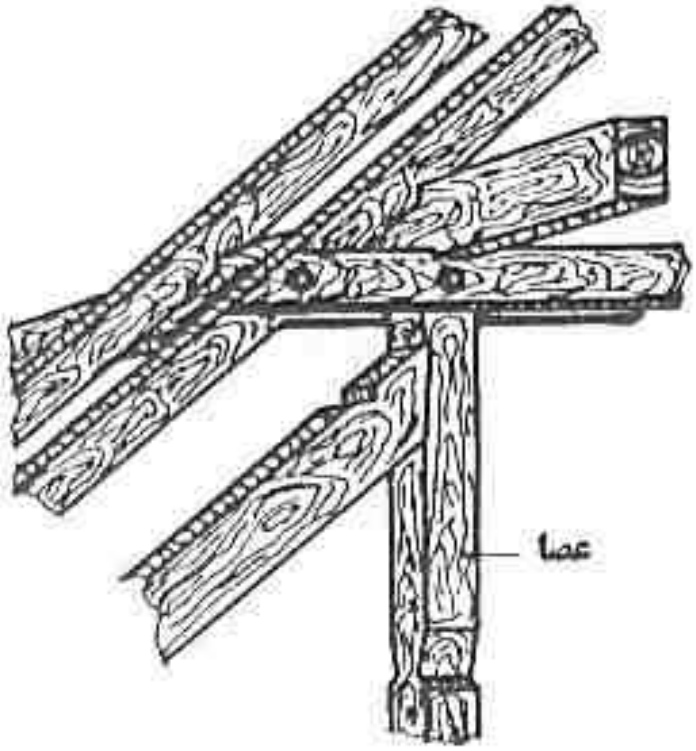


شکل ۳ـ۹۴ـ هـ

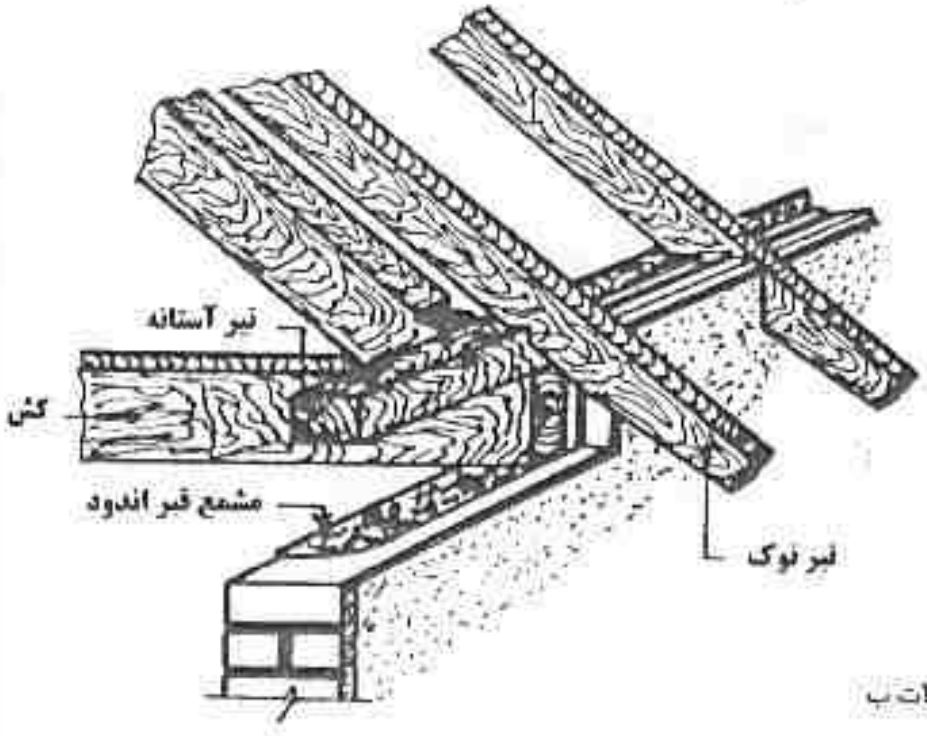
شکل‌های ۳ـ۹۴ : اتصال اضلاع مختلف خرپای چوبی به وسیله میخ و پیچ و مهره و یا بستهای فولادی



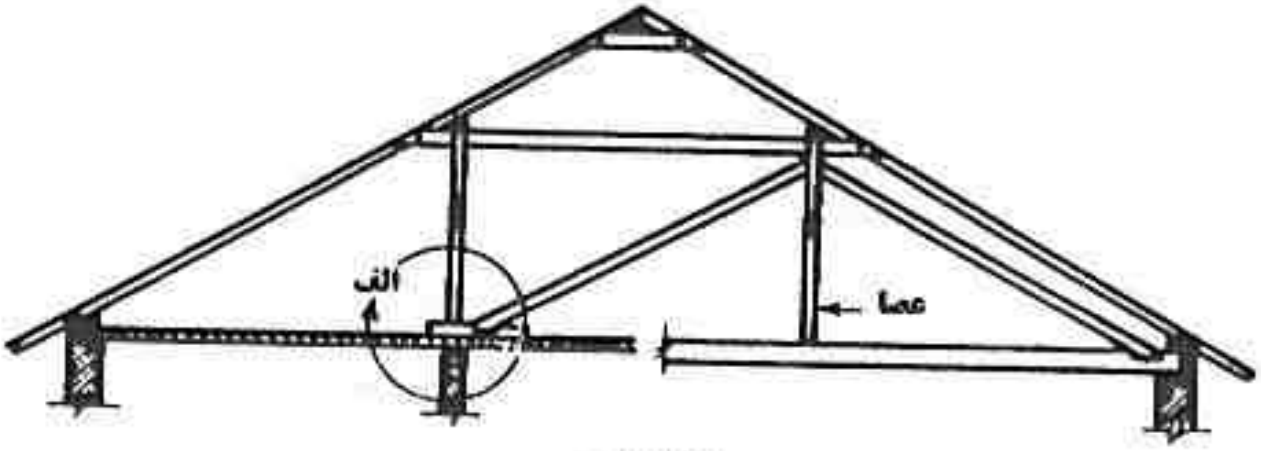
شکل ۹۵.۳ـ الف



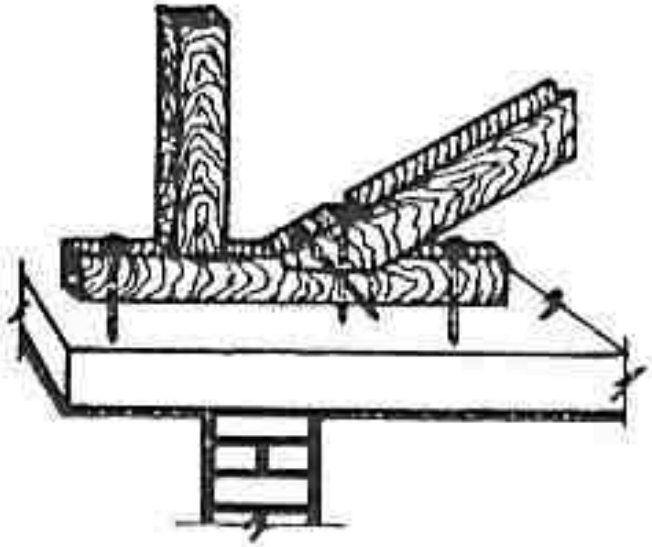
شکل ۹۵.۳ـ ب : جزئیات الف



شکل ۹۵.۳ـ ج : جزئیات ب



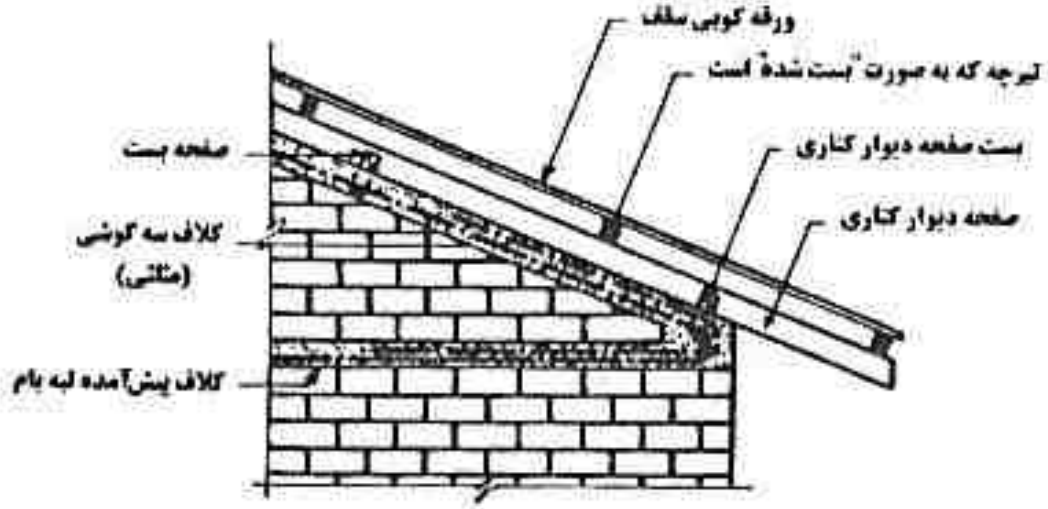
شکل ۳ـ۹۵ـ د



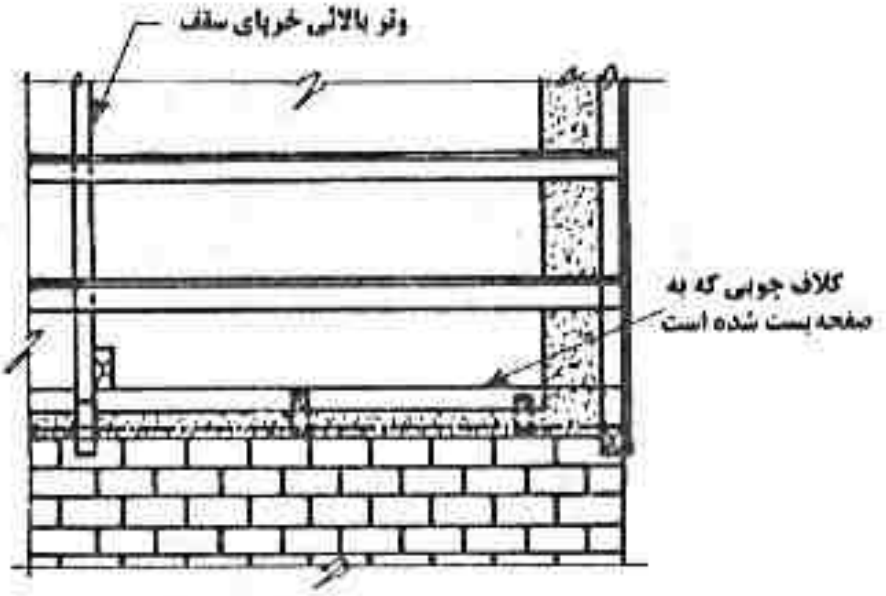
شکل ۳ـ۹۵ـ هـ : جزئیات الف

شکل‌های ۳ـ۹۵ : نمونه‌هایی از اتصالات عناصر خرپای چوبی

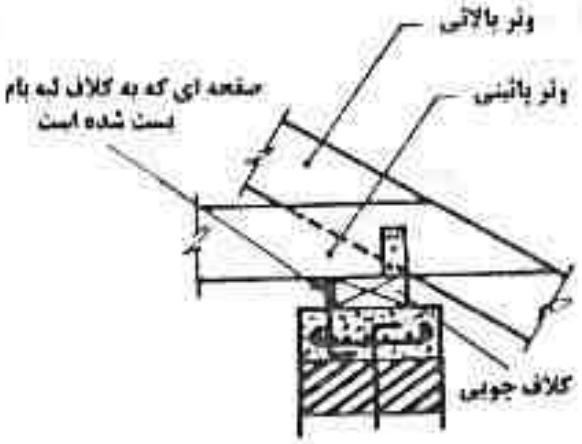
پ) در سقفهای مسطح شیب‌دار چنانچه سقف به‌صورت خرپا نباشد عناصر مناسبی برای مقابله بارانش سقف تعبیه شوند (شکل‌های ۳-۹۶).



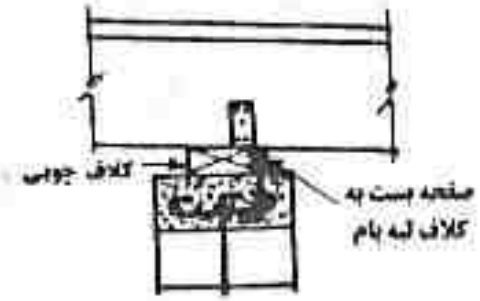
شکل ۳ـ۹۶ـ الف : [۳۵]



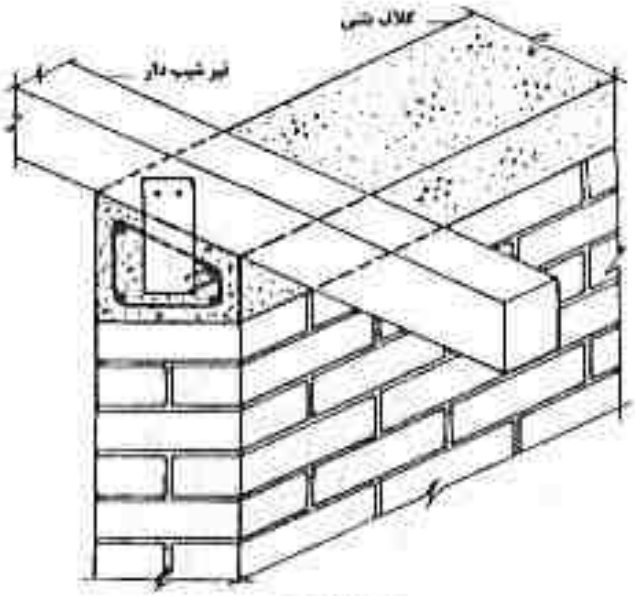
شکل ۳ـ۹۶ـب : نمای جانبی سقف شیبدار [۳۵]



شکل ۳ـ۱۳۴ـد : نصب خرپای میانی

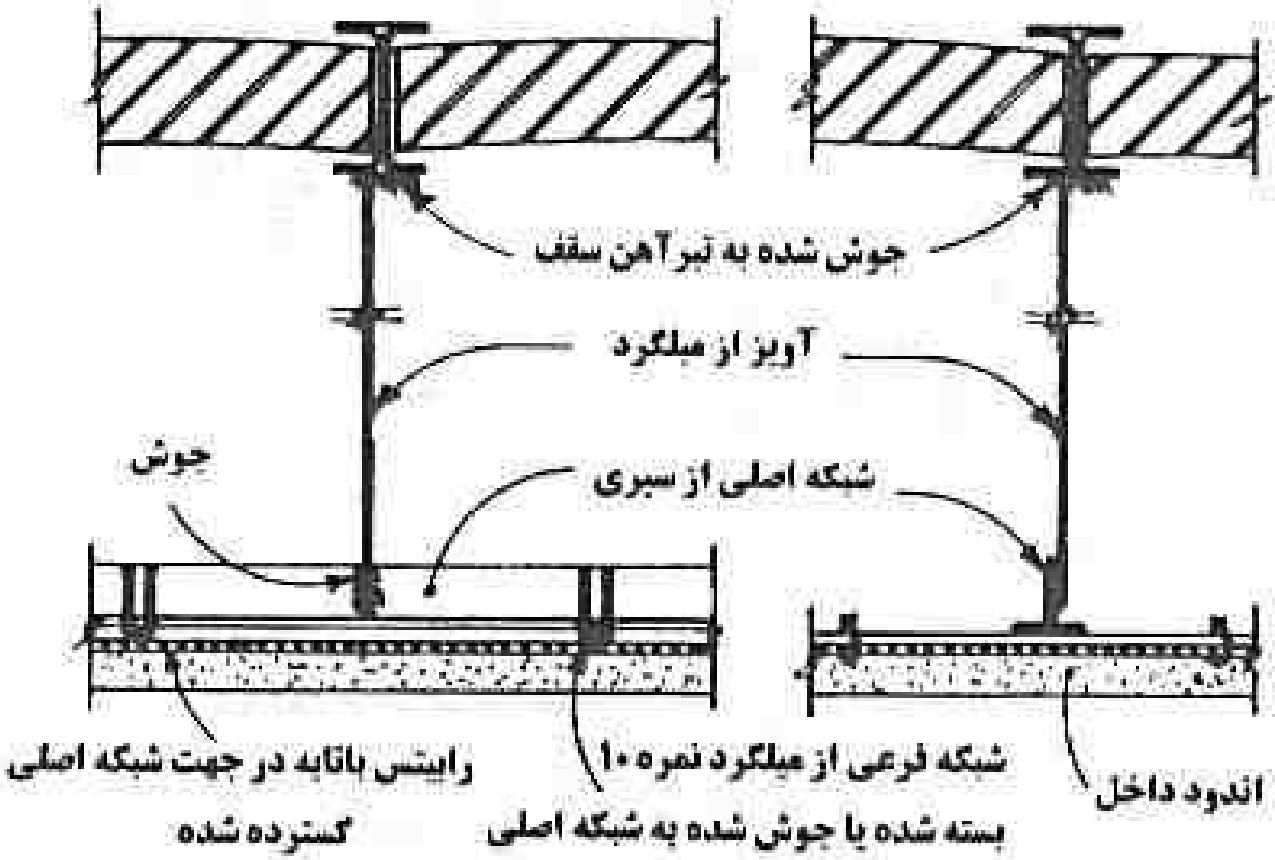


شکل ۳ـ۹۶ـج : جزئیات نصب چار طاقی به سقف



شکل ۳ـ۹۶ـح

شکل‌های ۳ـ۹۶ : جلوگیری از رانش در سقف‌های شیبدار مسطح

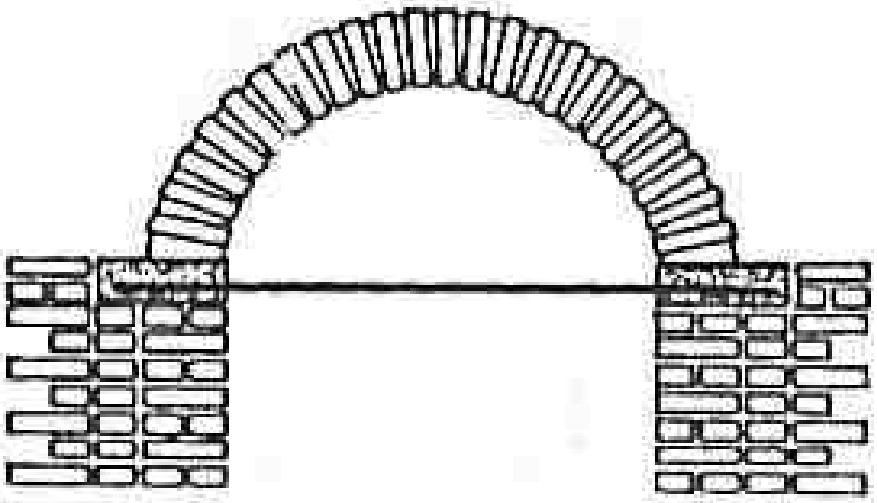


شکل‌های ۳-۹۷: جزئیات قالب بندی و اتصال سقف کاذب [۹]

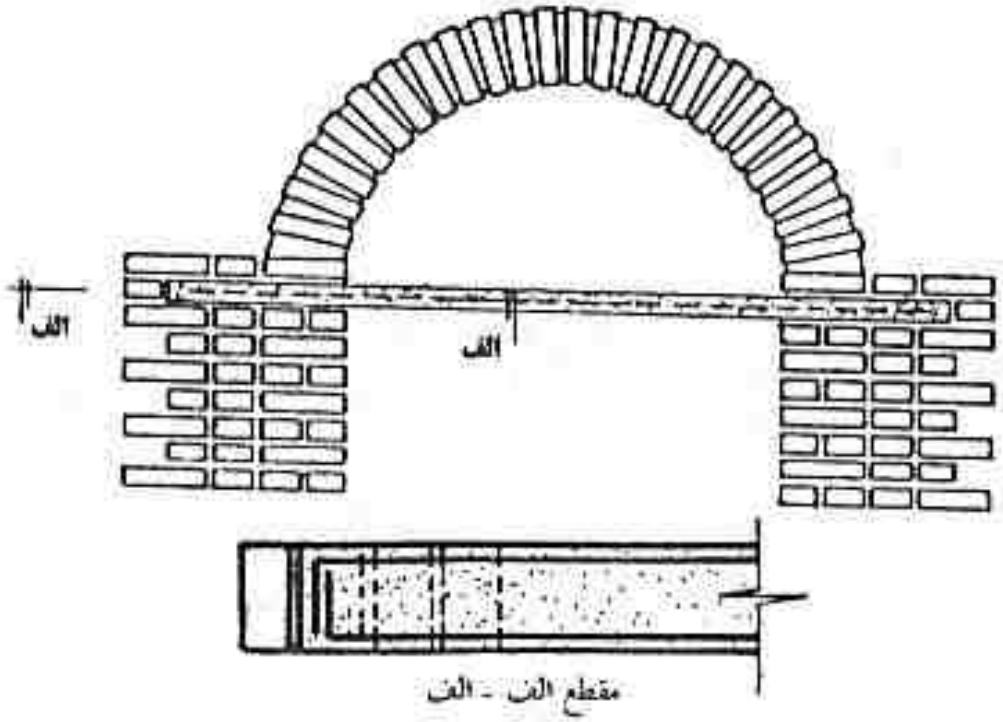
سقفهای قوسی

احداث سقفهای قوسی مشروط به رعایت موارد ذیل است:

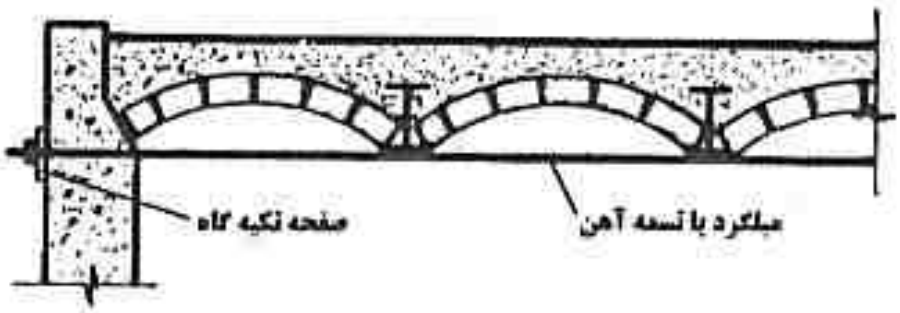
الف) تدابیر لازم برای به حداقل رساندن رانش و همچنین تحمل آن به‌عمل آید و دیوارها بخوبی مهار شوند (شکل‌های ۳-۹۸).



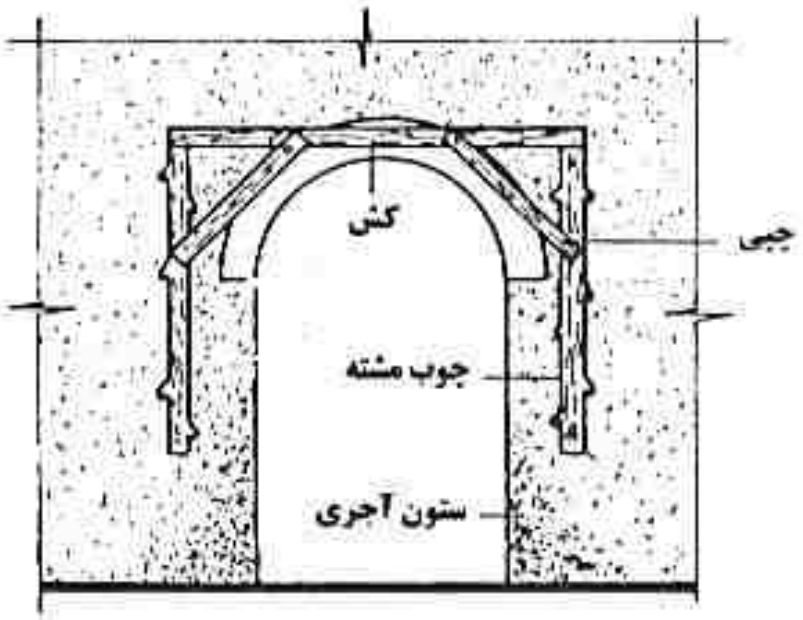
شکل ۳-۹۸- الف : نعل درگاه کش فلزی



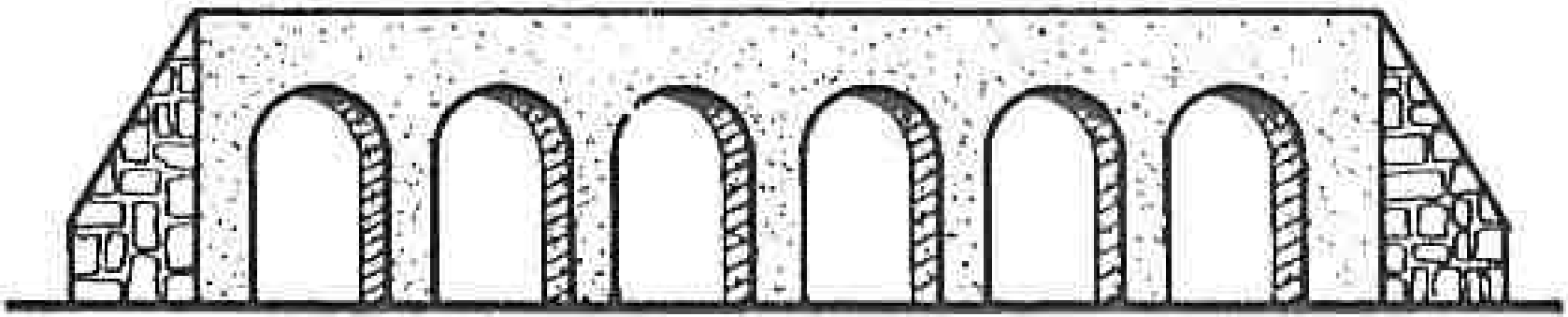
شکل ۳-۹۸- ب : نمونه‌ایی دیگر از نعل درگاه بتنی با جزییات [۴۹]



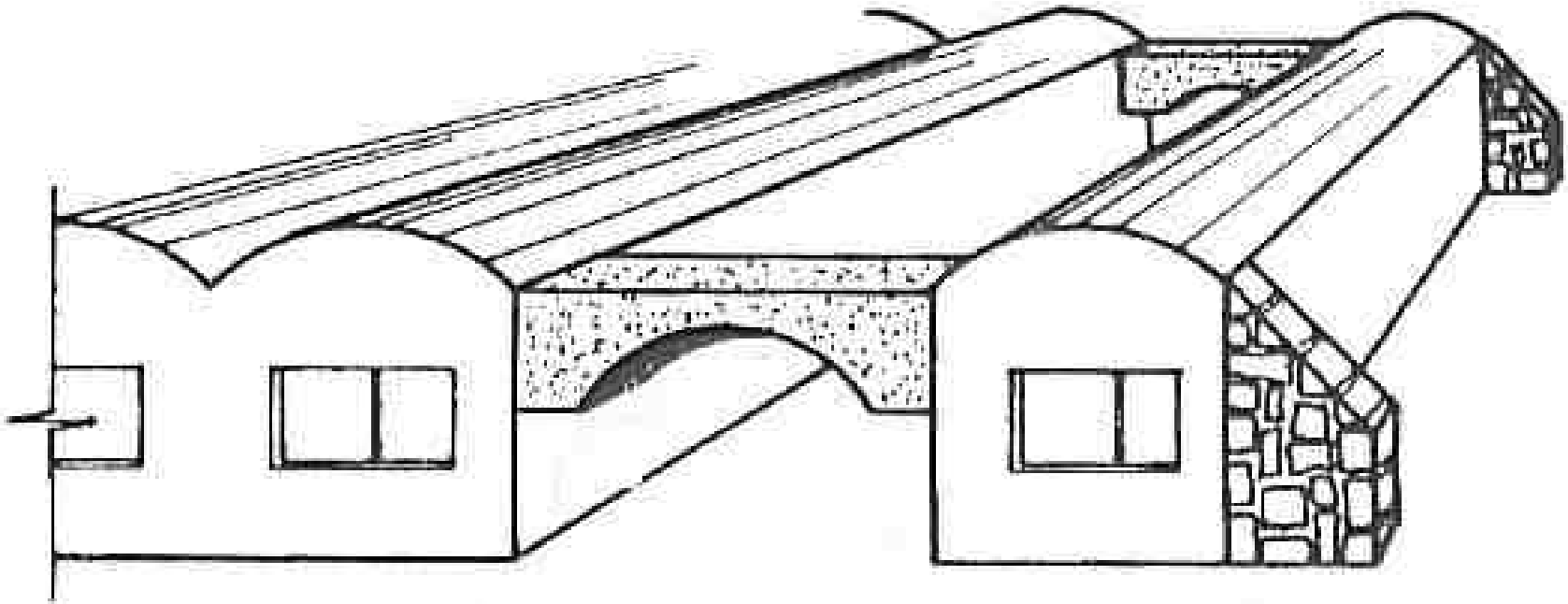
شکل ۳-۹۸-ج : مقاوم سازی طاقهای ضربی



شکل ۳-۹۸-د : مقاوم سازی با استفاده از کش، چوب

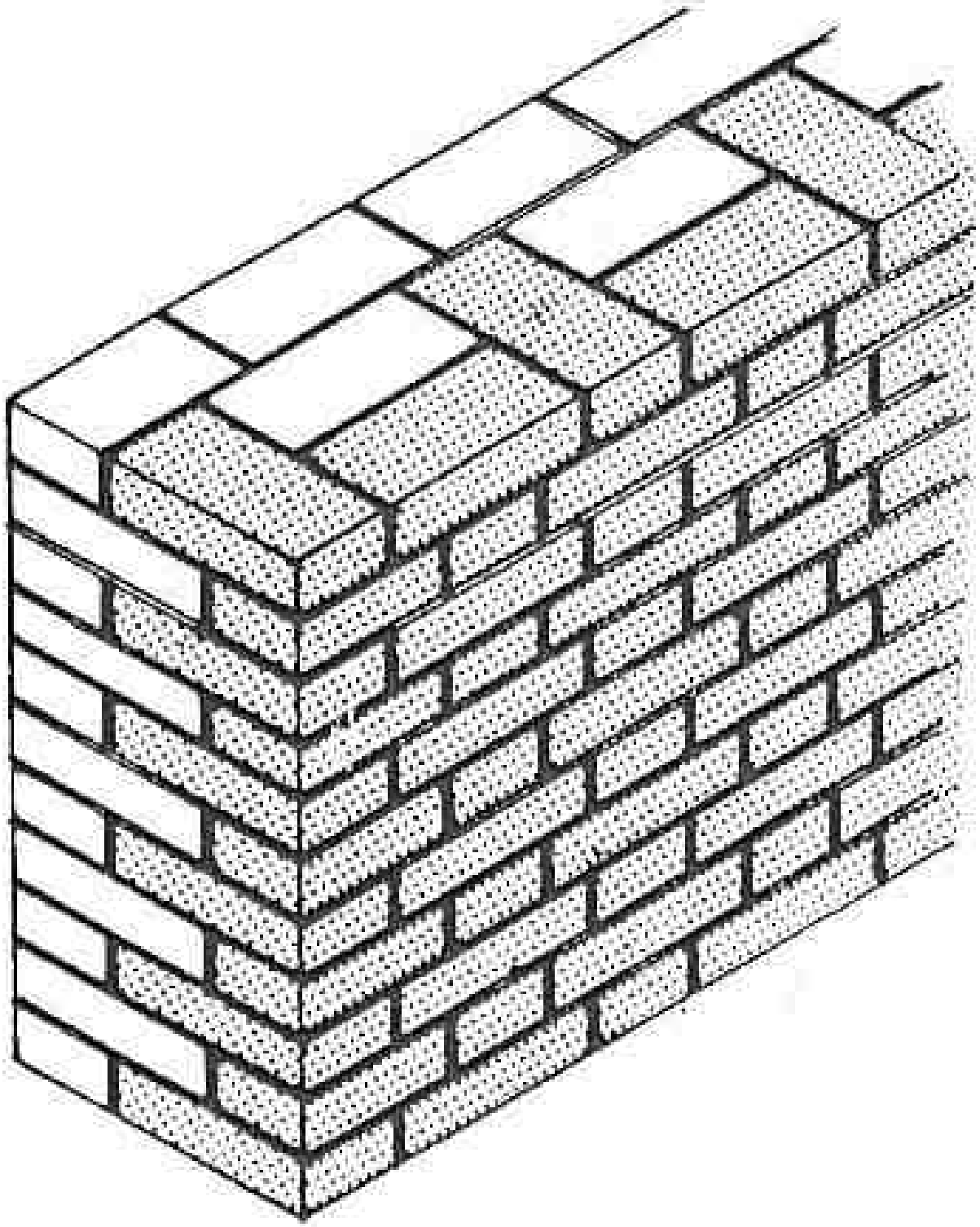


شکل ۳-۹۸- ه: کنترل رانش با کمک قوس کمکی

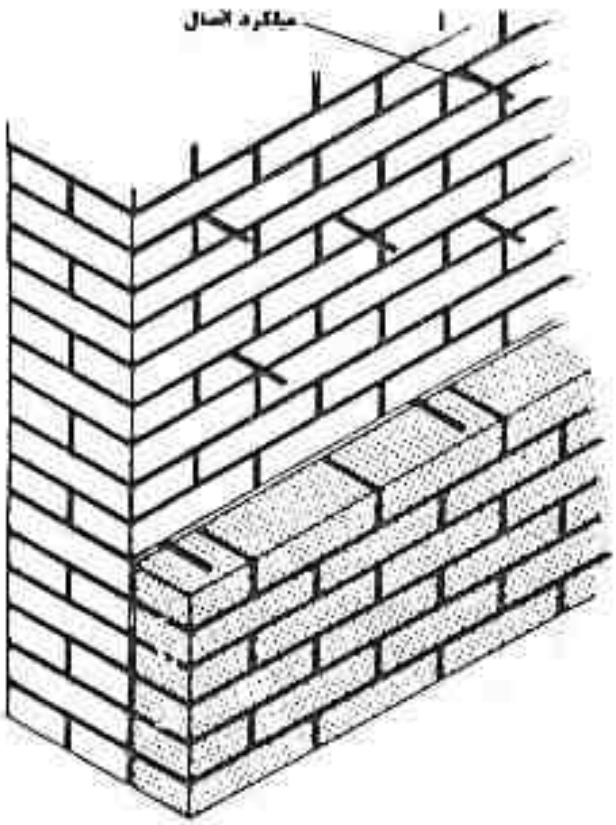


شکل ۳-۹۸- و: کنترل رانش با کمک قوس کمکی

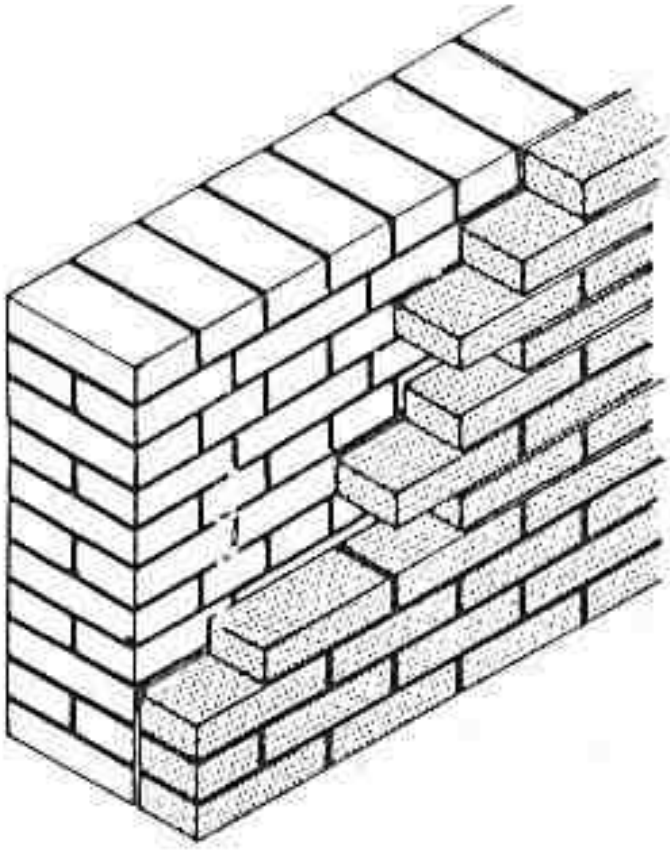
شکل‌های ۹۸-۳: تدابیر لازم جهت به حداقل رساندن رانش در سقفهای قوسی شکل



شکل ۳-۹۹- الف : نحوهٔ مطلوب آجر نما که همزمان با آجر پشت کار چیده شده و کاملا با دیوار پشت‌کار انسجام دارد

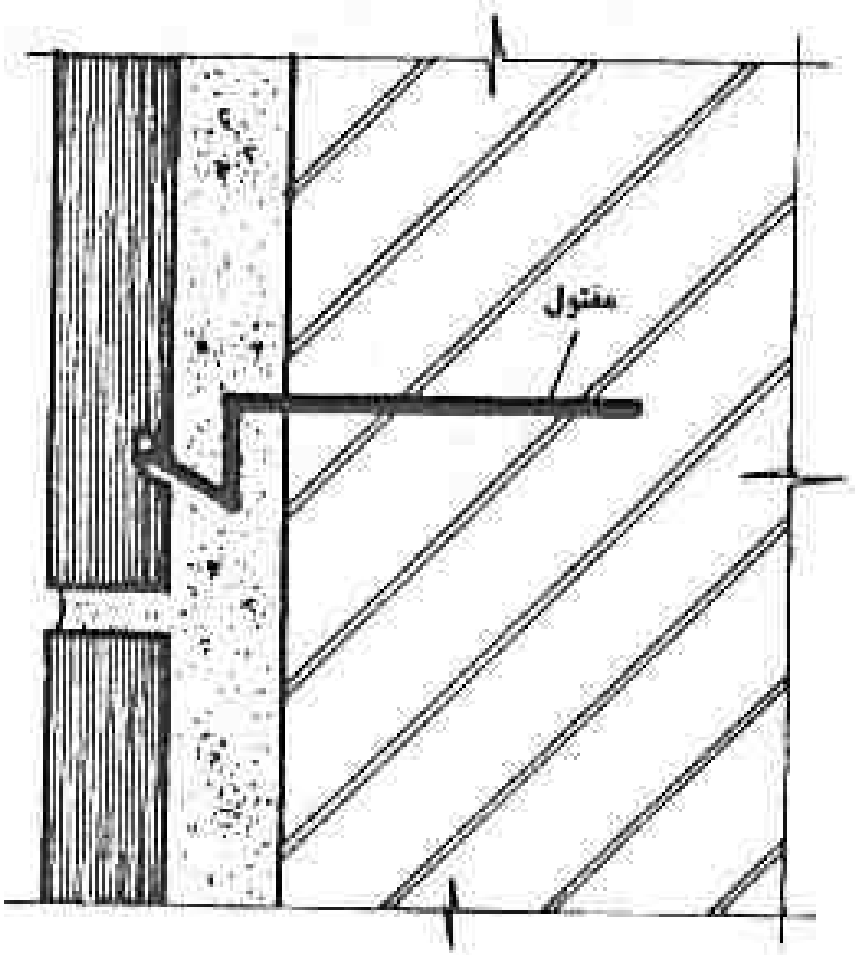


شکل ۳-۹۹- ب : نحوهٔ مطلوب اتصال آجرنما به دیوار توسط میلگرد

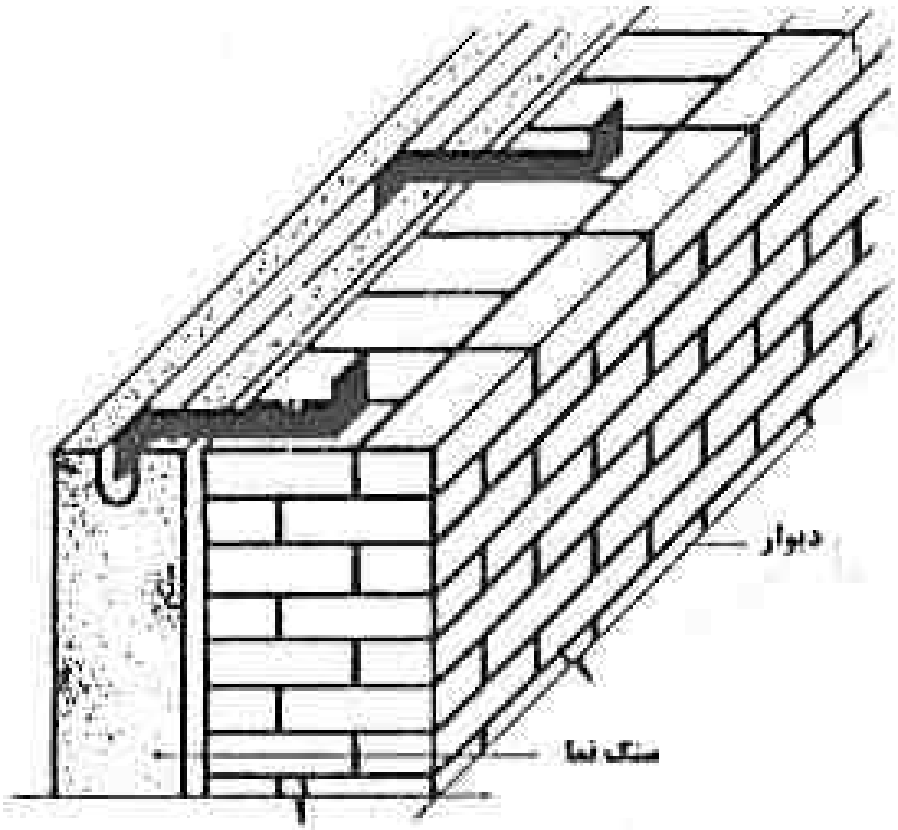


شکل ۳-۹۹- ج : نحوه نامطلوب ـ آجر نما بدون اتصال به دیوار پشت

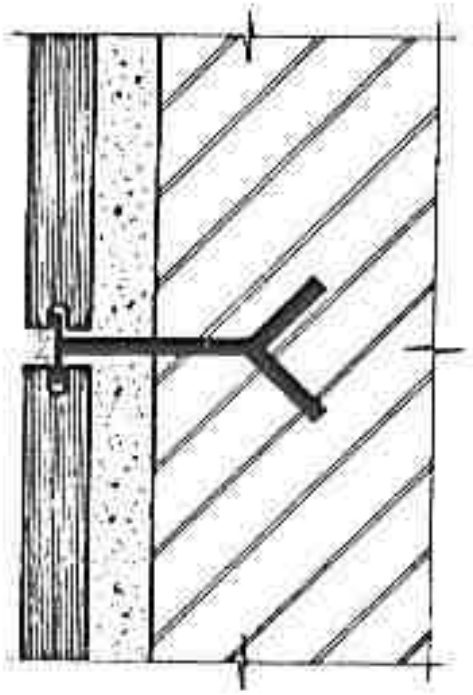
شکل‌های ۳-۹۹ : نحوهٔ نماسازی و جزئیات مربوطه



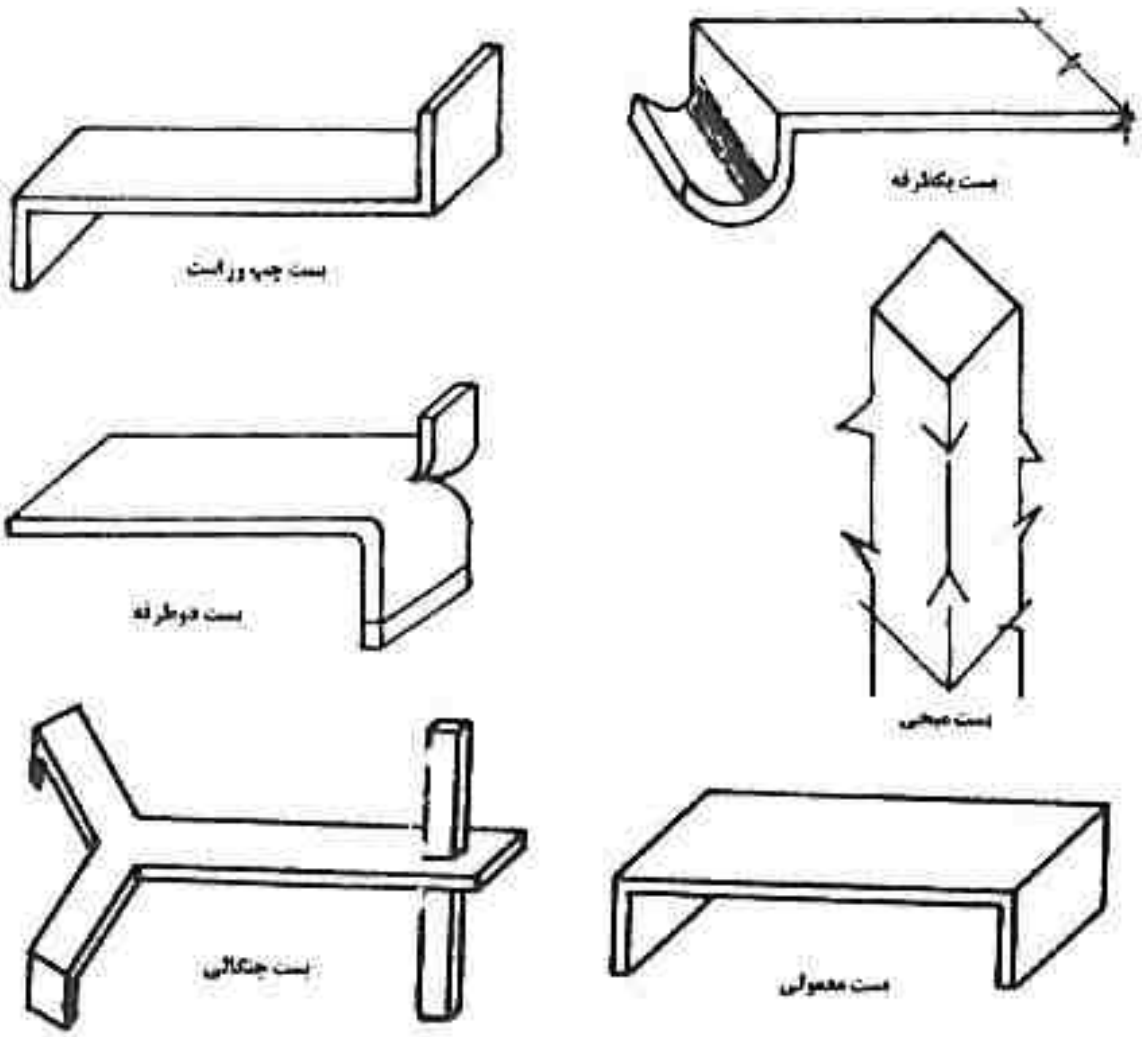
شکل ۳ـ۱۰۰ـ الف : نمونه‌ایی دیگر از نحوهٔ اتصال نمای سنگی به دیوار پشت



شکل ۳ـ۱۰۰ـ ب : جزئیاتی از نحوهٔ اتصال نمای سنگی به دیوار پشت

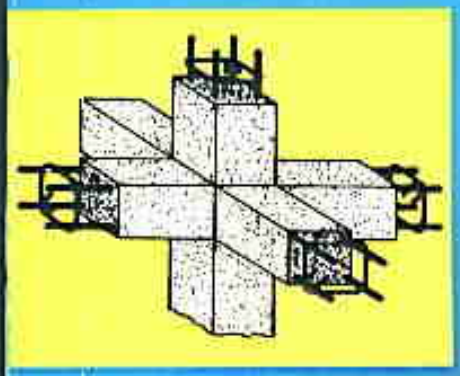


شکل ۳ـ۱۰۰ـ ج : جزئیاتی از نحوهٔ اتصال نمای سنگی به دیوار پشت



شکل ۳ـ۱۰۰ـ د : انواع مختلف مهارها و بست‌هائیکه در نصب سنگ نما بکار برده می‌شوند.

شکل‌های ۳ـ۱۰۰ : نماسازی با سنگ و جزئیات مربوطه [۱۳]



Building and Housing
Research Center

245

AN ILLUSTRATED GUIDE TO THE IRANIAN CODE FOR SEISMIC RESISTANT DESIGN OF BUILDINGS

(ISIRI) STANDARD 2800

Building and Housing
Research Center