

# www.icivil.ir

پرتال جامع دانشجویان و مهندسين عمران

ارائه كتابها و جزوات رايجان مهندسي عمران

بهترين و برترين مقالات روز عمران

انجمن هاي تفصلي مهندسي عمران

خوشگاه تفصلي مهندسي عمران

## مبحث هشتم

# طرح و اجرای ساختمانهای با مصالح بنایی

تهیه کننده :

آرمان محمدی

استاد: خانم مهندس برنائی

# ساختمانهای بنایی

## انواع ساختمانهای بنایی

- ساختمانهای آجری (بنایی) با کلاف
- ساختمانهای آجری (بنایی) بدون کلاف
- ساختمانهای خشتی
- ساختمانهای سنگی

# ساختمانهای آجری با کلاف

- **تعریف:** ساختمانی است که با آجر یا بلوک ساخته شده و در آن بارهای قائم و جانبی توسط دیوارها تحمل می شود و کلاف بندی برای یکپارچه عمل کردن ساختمان تعبیه می شود.

# ساختمانهای بنایی (آجری)



# ساختمانهای بنایی (آجری)



# ساختمانهای بنایی (آجری)



# ساختمانهای بنایی (آجری)





# ساختمانهای بنایی (آجری)



# ساختمانهای بنایی (آجری)



# ساختمانهای بنایی (آجری)



# ساختمانهای بنایی (آجری)



# ساختمانهای اسکلت دار مهندسی

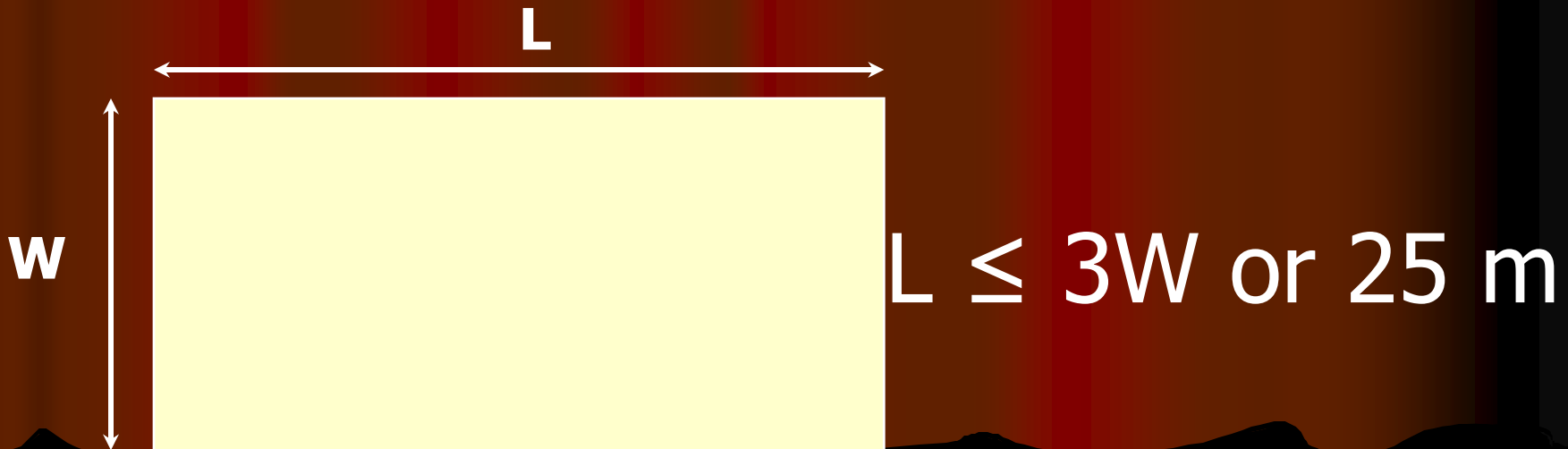


## الزامات عمومی

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

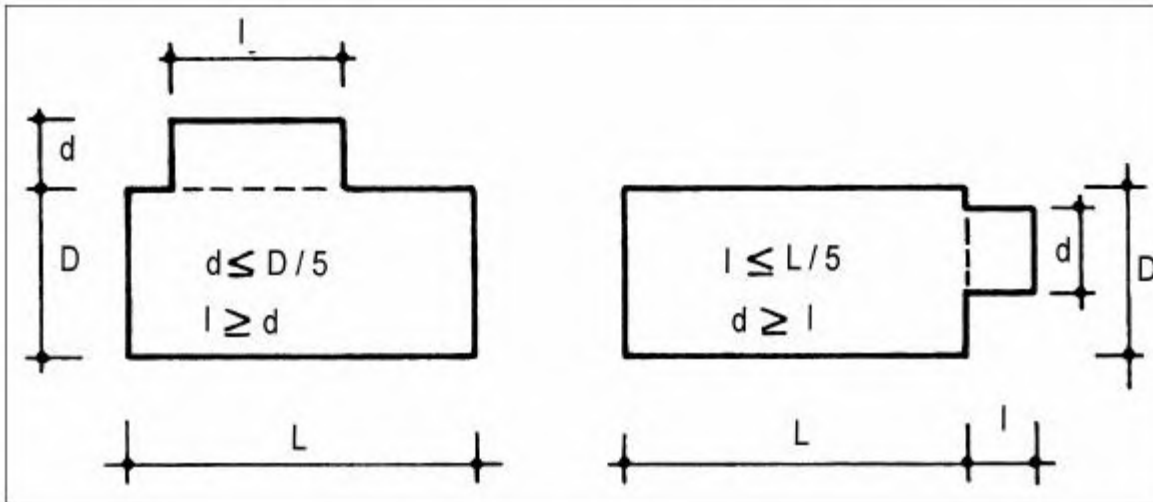
❖ نسبت به هر دو محور اصلی تقریباً قرینه باشد.

❖ پیش آمدگی یا پس رفتگی نا مناسب نداشته باشد



# ضوابط پیشامدگیها

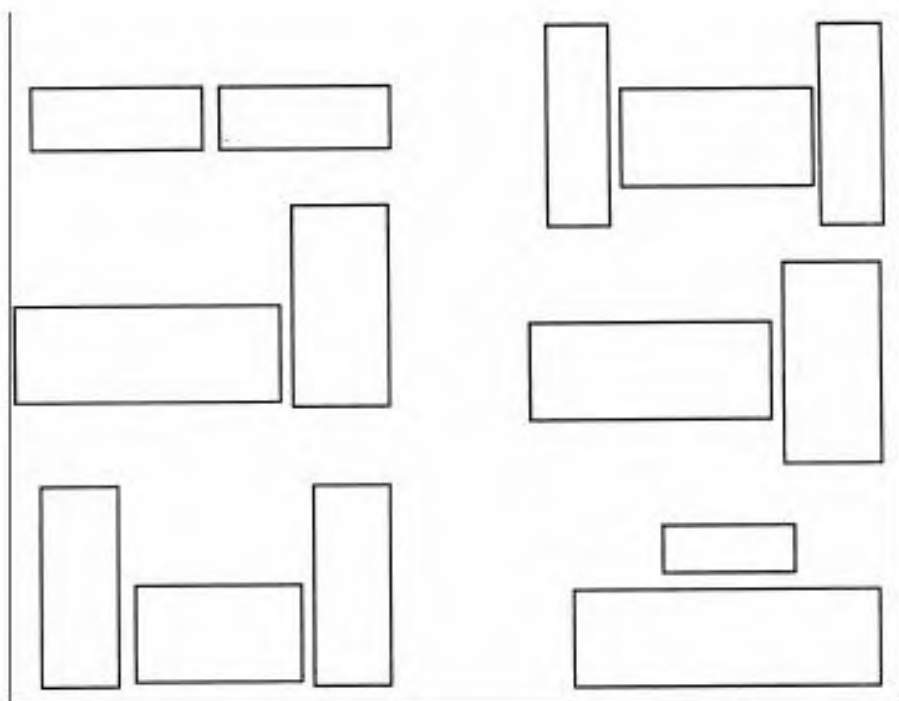
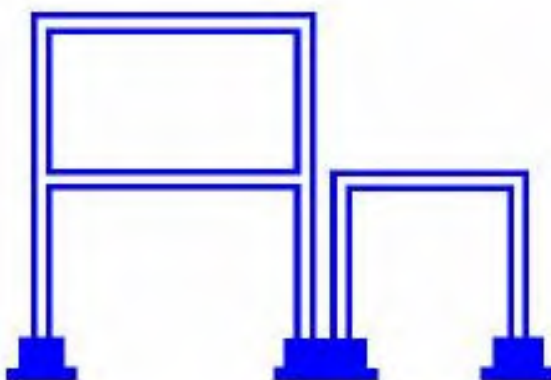
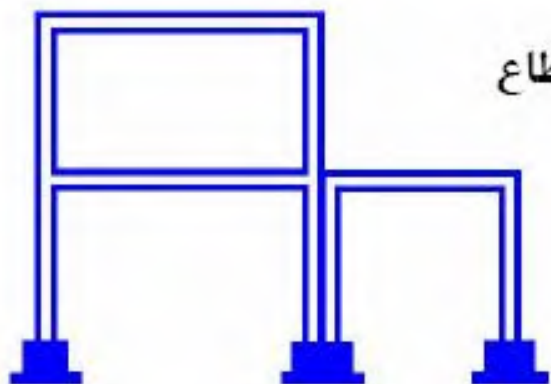
محدودیت ابعاد پیش آمدگی در پلان ساختمان بدون تعبیه درز انقطاع



- (در پلان سمت چپ)  $l > L/2$  (در پلان سمت راست) یا  $d > D/2$  اگر آنگاه این قسمت پیشامدگی تلقی نمی شود.

در صورت تجاوز نسبت طول به عرض ساختمان از ۳ و یا نامتقارن بودن ساختمان و یا وجود پیش آمدگی‌ها باید با ایجاد درز انقطاع ساختمان را به قطعات مناسب‌تر تقسیم کرد بطوری که هر قطعه واجد شرایط یاد شده باشد.  
ادامه درزهای جدائی در شالوده ساختمان الزامی نمی‌باشد.

تقسیم ساختمان به قطعات مناسب با ایجاد درز انقطاع





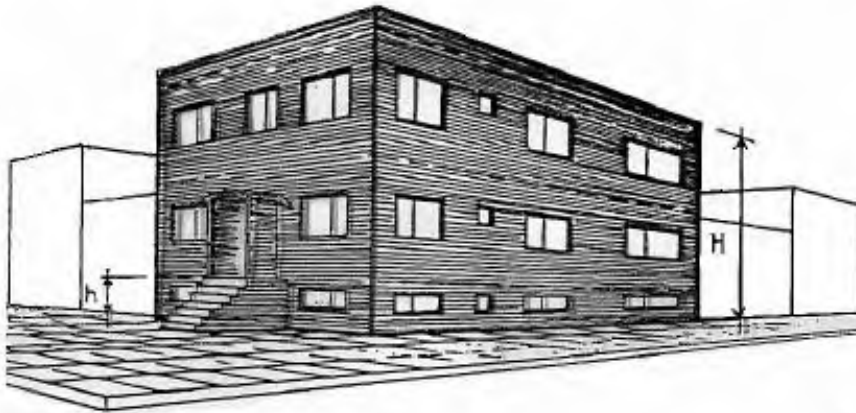
# عدم وجود درز انقطاع بین دو ساختمان



# محدودیت ارتفاع و تعداد طبقات

محدودیت ارتفاع ساختمان و طبقات آن

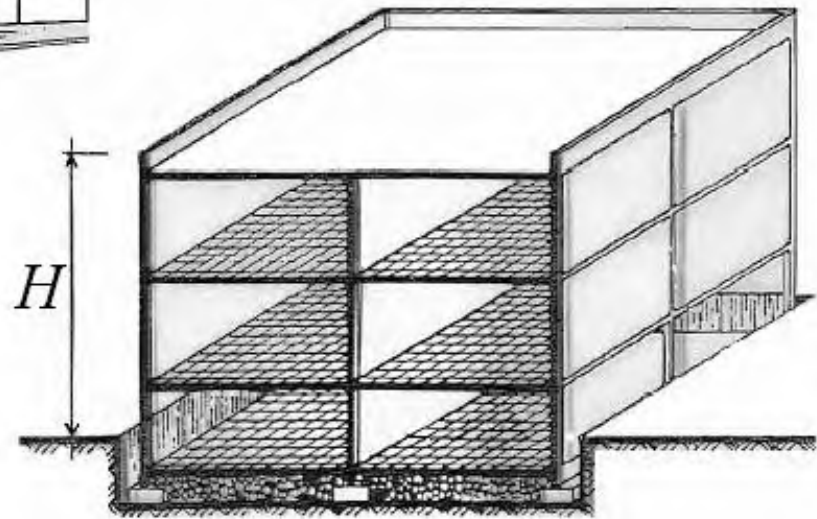
حداکثر تعداد طبقات بدون احتساب زیرزمین برابر ۲ طبقه  
تراز روی بام نسبت به متوسط تراز زمین مجاور نباید از ۸ متر تجاوز نماید



$$H \leq 8m$$

$$h \leq 1/5m$$

$$n \leq 2$$

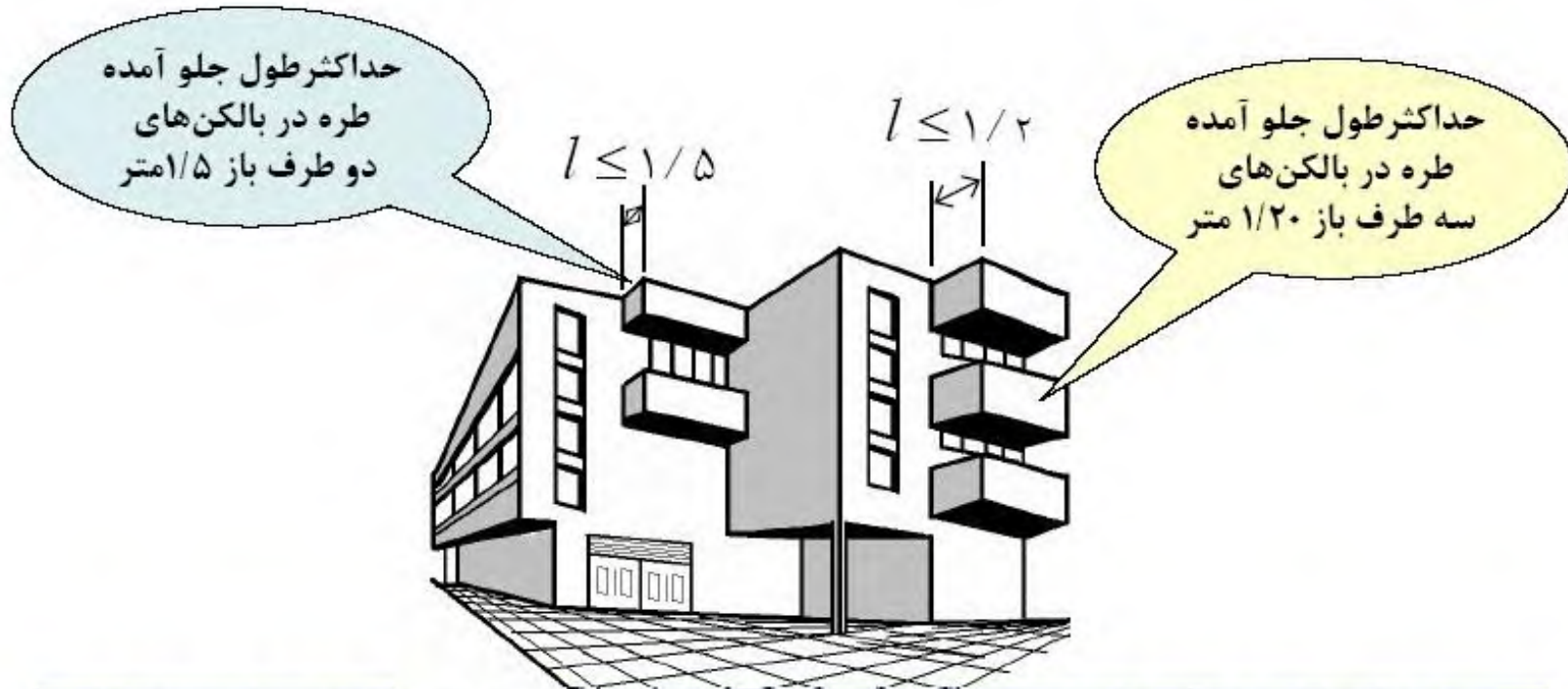


عدم رعایت محدودیتهای آیین نامه ۲۸۰۰ در  
مورد ارتفاع ساختمانهای مصالح بنایی





# ضوابط پیشامدگی سقف



در صورتیکه طول جلو آمده طره از حدود فوق بیشتر شود، باید مطابق مبحث ششم طره در برابر نیروی قائم ناشی از زلزله محاسبه گردد

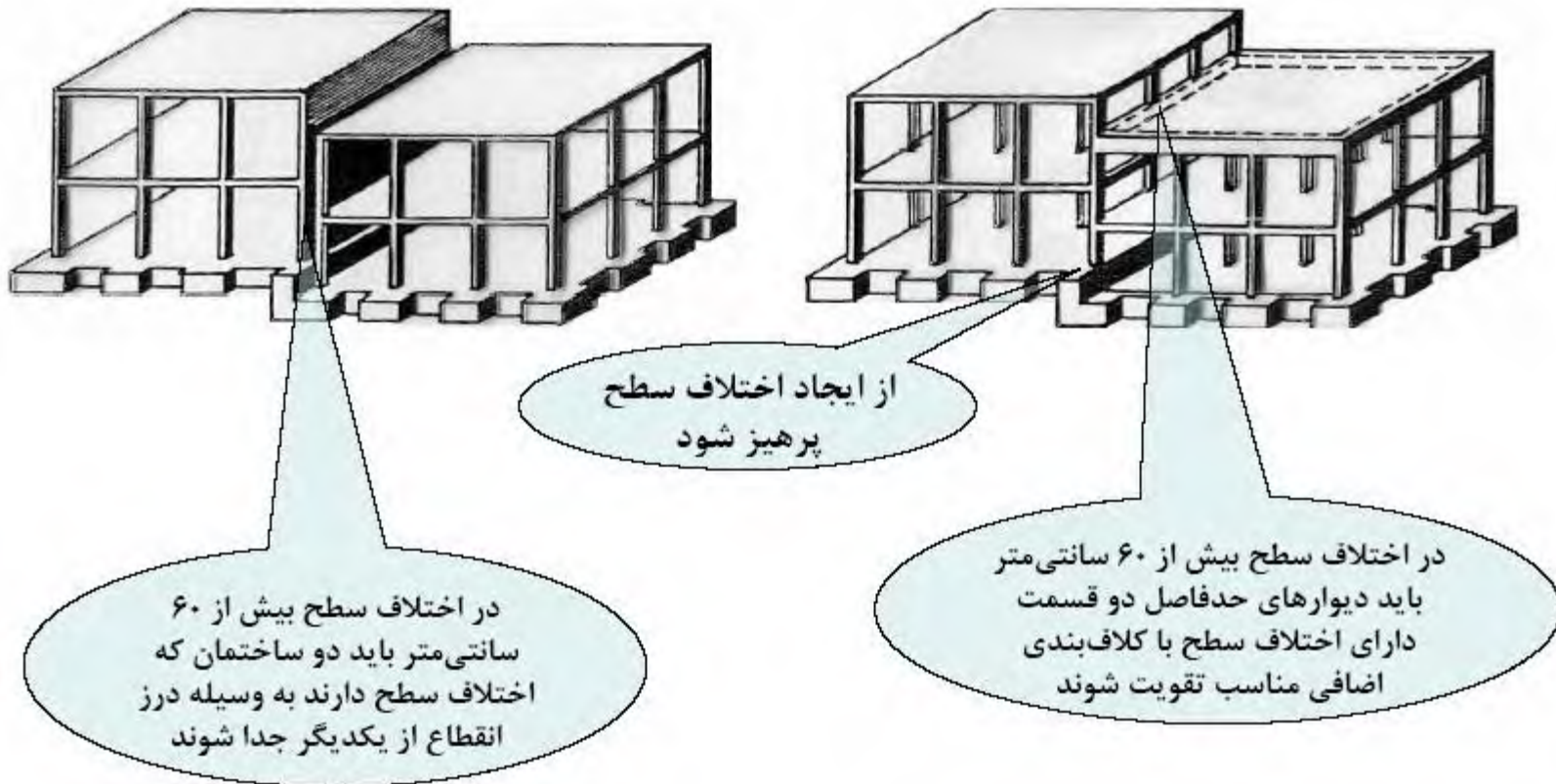
طره‌ها به خوبی در سقف طبقه مهار شوند

روی هیچ قسمتی از پیشامدگی نباید دیواری ساخته شود ولی ساخت جانپناه تا ارتفاع ۷۰ سانتی متر مجاز است



# اختلاف سطح در طبقه

- حتی المقدور از ایجاد اختلاف سطح باید اجتناب شود در صورت وجود باید با کلاف بندی تقویت نمود یا اینکه دو قسمت ساختمان بوسیله درز انقطاع از هم جدا شوند.



# اختلاف سطح در طبقه



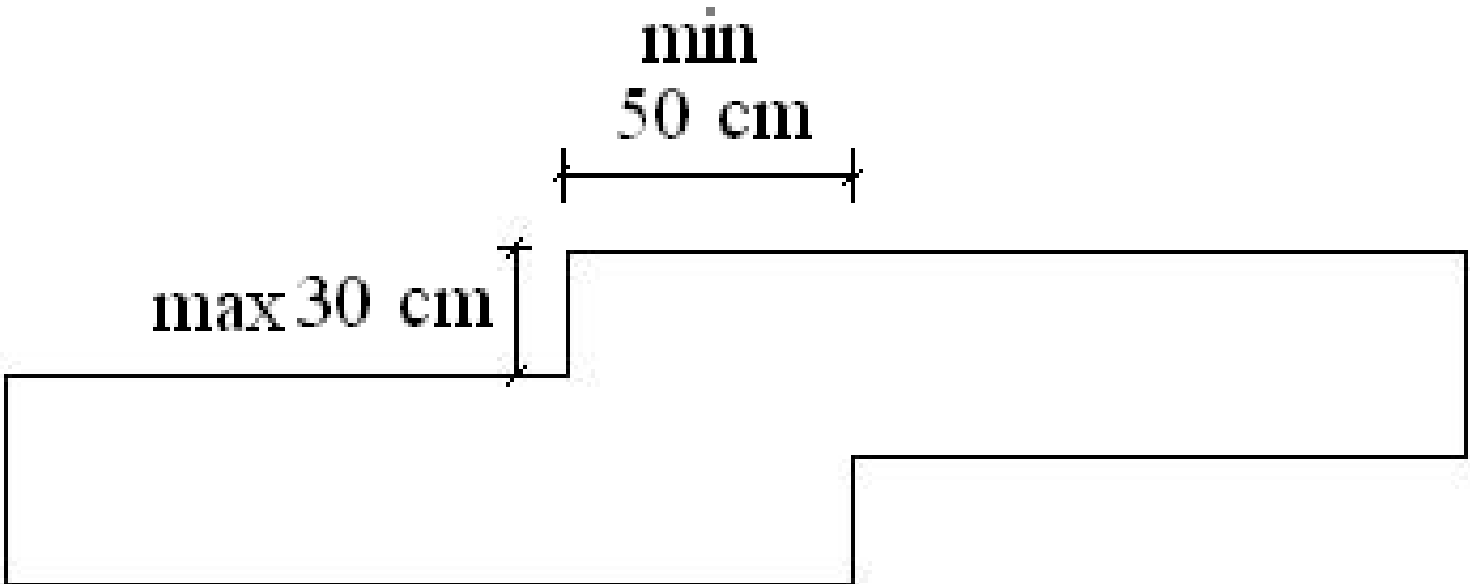


# سازه

۱. در مورد اجزای سازه‌ای ساختمان‌ها رعایت موارد کلی زیر الزامی است:
۲. تمامی اجزای ساختمان باید به گونه مناسبی به هم پیوسته باشند تا ساختمان در برابر نیروها به طور یکپارچه عمل کند. بویژه سقف باید با حفظ انسجام خود به صورت یکپارچه، نیروی ناشی از زلزله را به اجزای قائم منتقل نماید.
۳. دیوارهای باربر باید در یک راستای قائم تا پی ادامه داشته باشند.
۴. ساختمان باید دارای تقارن سازه‌ای مناسب باشد، در غیر این صورت باید از درز انقطاع استفاده شود.
۵. از قرار دادن اجزای ساختمانی، تأسیسات و یا اجسام سنگین روی طره‌ها، اجزای لاغر، دهانه‌های بزرگ و بام پرهیز شود.

# شالوده

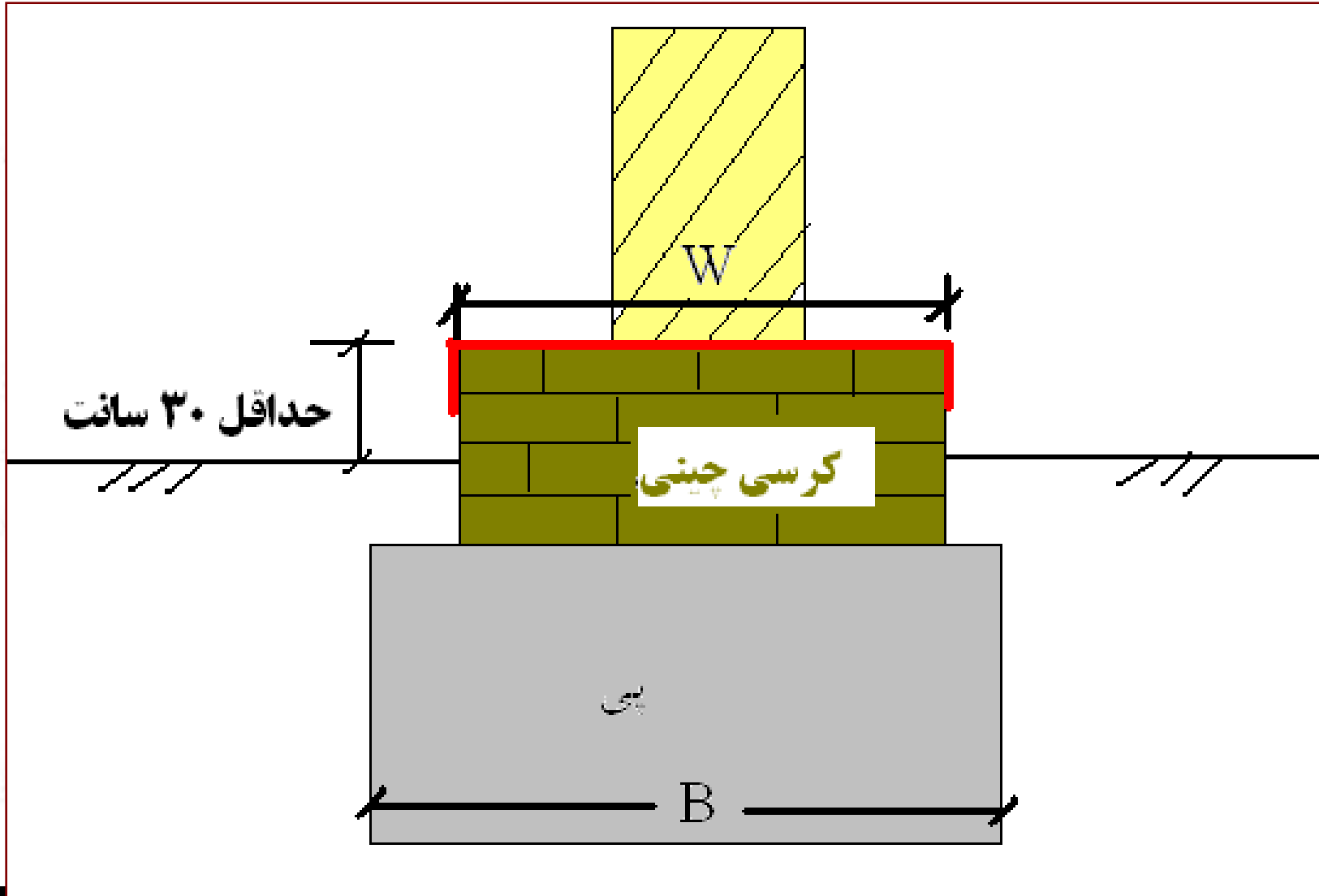
۱. شالوده‌ها باید در یک تراز ساخته شوند و هر گاه احداث شالوده به هر دلیل در یک تراز ممکن نباشد، هر بخشی از شالوده باید در یک تراز قرار گیرد.
۲. ساخت شالوده شیبدار به هیچ وجه مجاز نیست. در زمینهای شیبدار چنانچه ساخت شالوده ساختمان در یک تراز ممکن نباشد باید از شالوده‌های پلکانی استفاده شود، به طوری که این شالوده‌ها در جهت افقی حداقل ۵۰ سانتیمتر همپوشانی داشته و ارتفاع هر پله نباید بیش از ۳۰ سانتیمتر باشد.
۳. برای دیوارهای باربر، عرض شالوده نواری باید حداقل ۱.۵ برابر عرض کرسی چینی و عمق آن حداقل ۵۰ سانتیمتر باشد.
۴. شالوده دیوارها باید با استفاده از بتن یا حداقل شفته آهکی با عیار ۳۵۰ کیلوگرم آهک در متر مکعب شفته و یا سنگ لاشه با یکی از ملاتهای گل آهک، ماسه - سیمان - آهک (باتارد) و یا ماسه سیمان ساخته شود.
۵. در مناطق سردسیر و دارای یخبندان تراز روی شالوده حداقل ۴۰ سانتیمتر زیر سطح زمین قرار گیرد.



## کرسی چینی

۱. کرسی چینی باید از روی سطح شالوده تا حداقل ۳۰ سانتیمتر بالاتر از کف تمام شده محوطه پیرامون ساختمان باشد.
۲. برای جلوگیری از نفوذ رطوبت باید سطح کرسی چینی با اندود و مصالح مناسب نم‌بندی (عایق‌کاری رطوبتی) شود. لازم است لایه عایق از روی کرسی از هر طرف به اندازه ۱۰ سانتیمتر به سمت پایین بر گردد.
۳. عرض کرسی چینی باید حداقل ۱۰ سانتیمتر بیشتر از عرض دیوار باشد.

# گرسی چینی



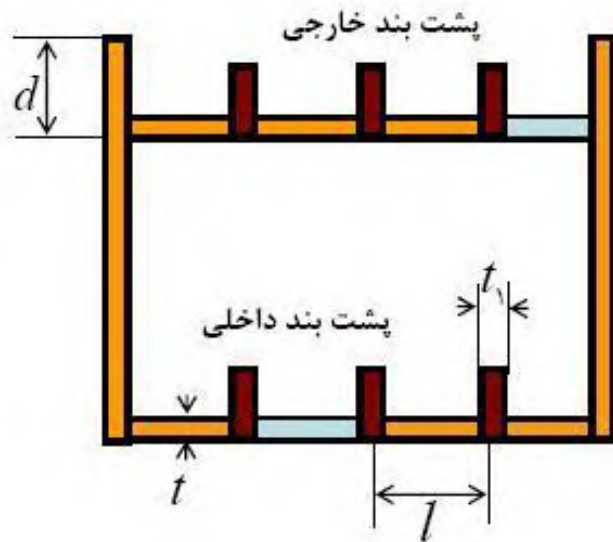
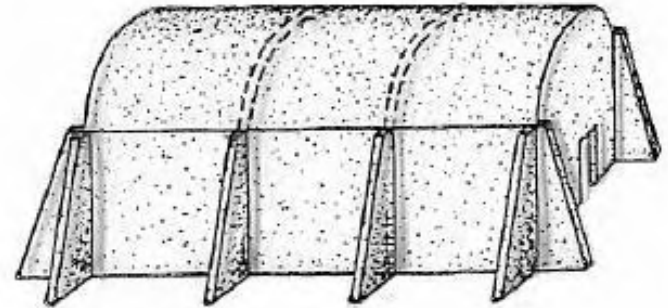
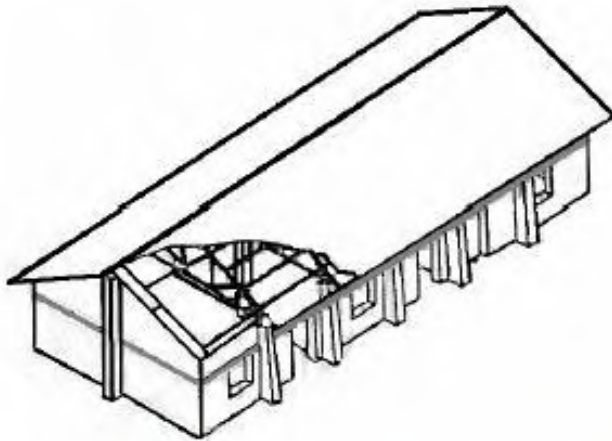
# کرسی چینی



# گرسی چینی



# پشت بند دیوارهای سازه ای

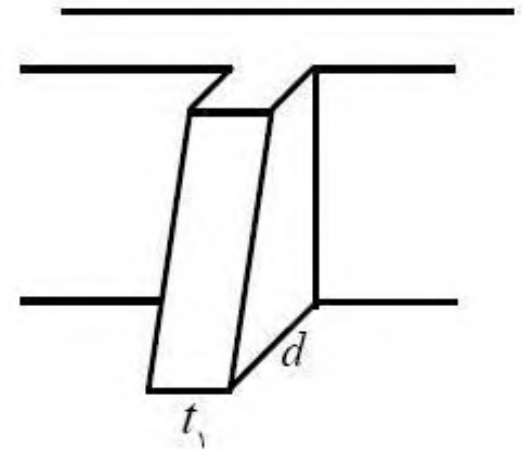


$$d \geq \frac{l_{max}}{6}$$

$$t_1 \geq 2 \cdot cm$$

$$l \leq 3 \cdot t$$

$$l \leq 6 \cdot m$$

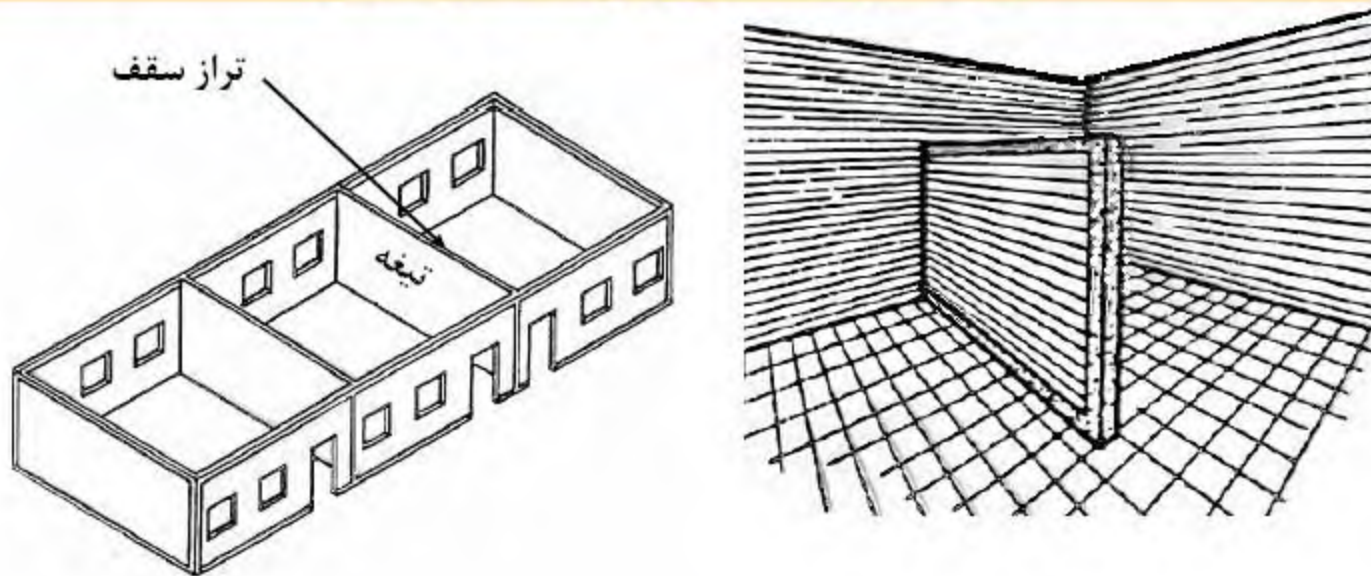




# دیوارهای جداگر

## دیوارهای غیرسازه ای و تیغه ها (جداگرها)

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.



لبه فوقانی تیغه‌هایی 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 می‌باشد کلاف‌بندی شود

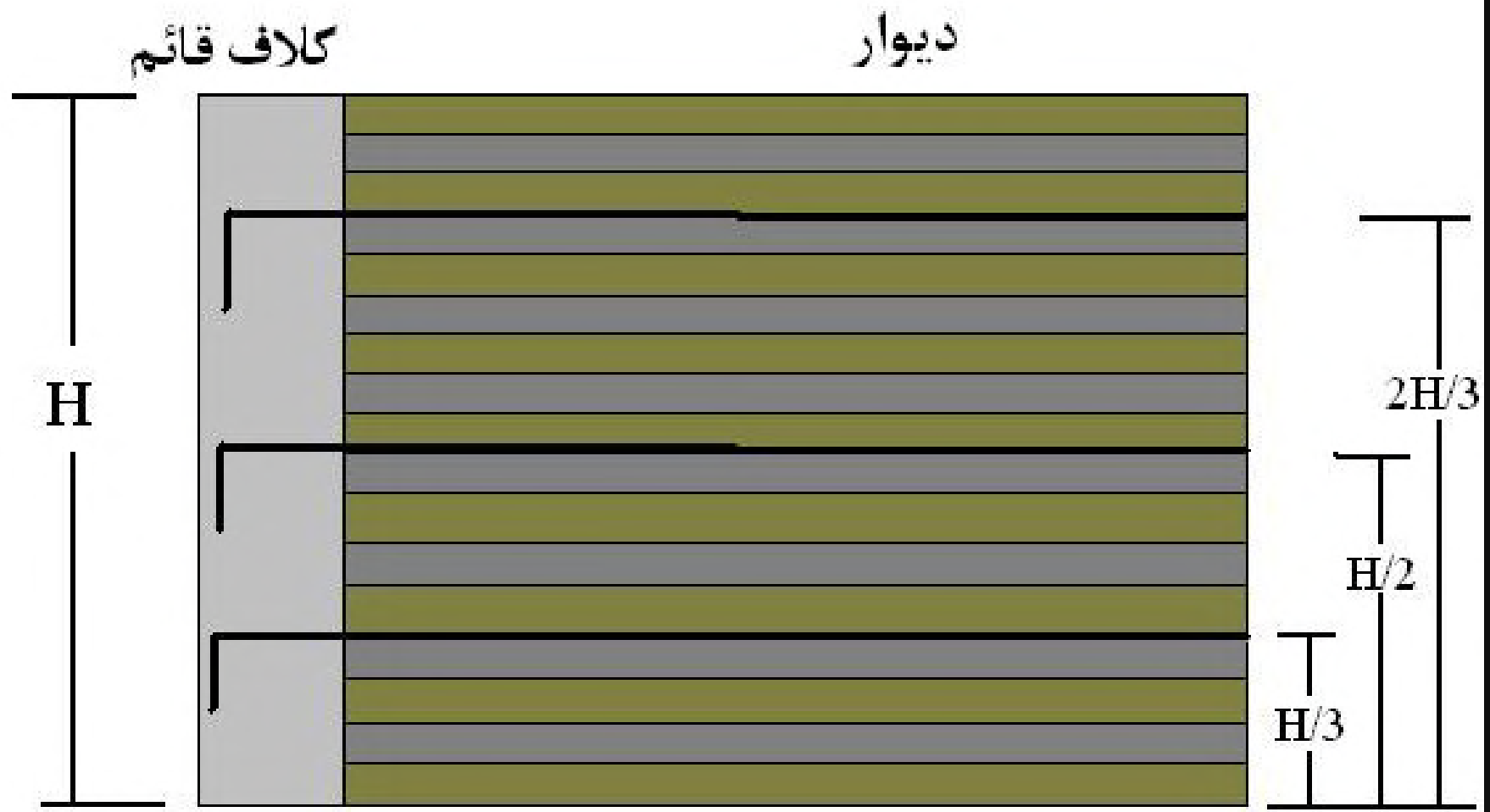
# دیوار

## ج) دیوار چینی

۱. در ساخت دیوارهای باربر از یک نوع آجر استفاده شود.
۲. قبل از اجرا، آجرها در آب خیس شوند تا آب ملات را به خود جذب نکنند.
۳. دیوار چینی باید با ملات ماسه سیمان یا حداقل ملات ماسه-سیمان-آهک (باتارد) انجام شود.
۴. آجرها حداقل به اندازه  $\frac{1}{4}$  طول خود با آجرهای ردیف قبلی هم پوشانی داشته باشند.
۵. امتداد رچ‌ها کاملاً افقی باشد.
۶. بندهای قائم در دو رگ متوالی، در یک امتداد نبوده (یک رگ در میان در مقابل هم قرار گرفته باشند) و شاقولی باشند.
۷. ضخامت بندهای افقی و قائم نباید کمتر از ۱۰ میلیمتر و بیش از ۱۲ میلیمتر باشد.
۸. باید بندهای قائم (هرزه ملات) از ملات پر شوند.



# ضابطه مهم در اجرای دیوارهای باربر



# بازشوها و تقویت کننده های اطراف آن

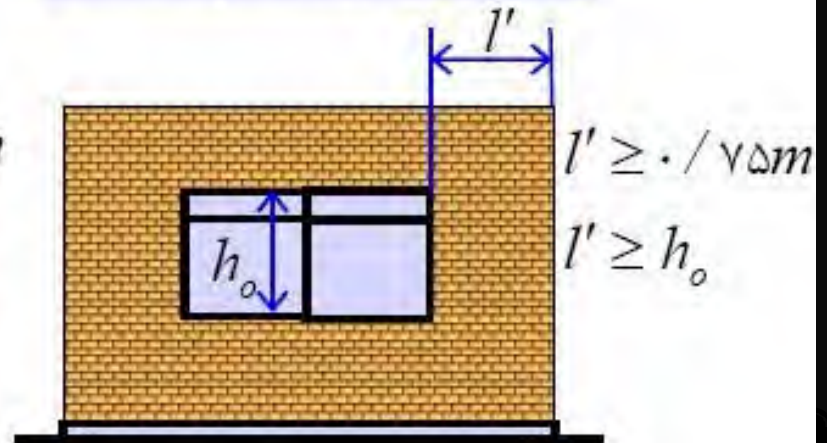
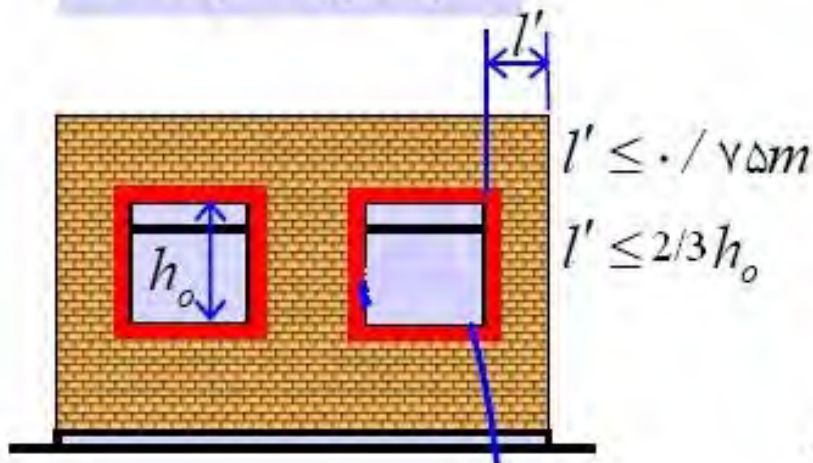
بازشوها نباید سبب قطع کلاف شوند



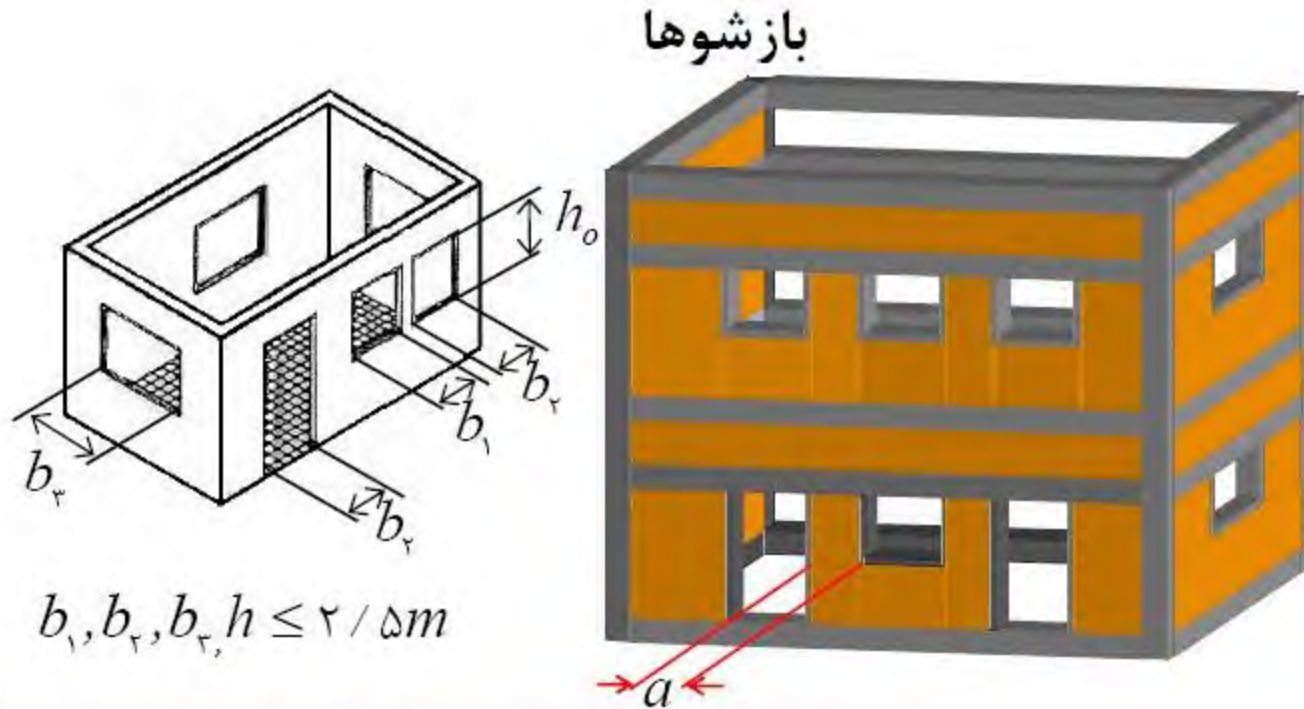
مجموع طول بازشوها از <sup>۱</sup>  
طول دیوار بیشتر نباشد <sup>۲</sup>



مجموع سطح بازشوها از <sup>۱</sup>  
سطح آن دیوار بیشتر نباشد <sup>۳</sup>



# بازشوها و تقویت کننده های اطراف آن



هیچیک از ابعاد بازشو از ۲/۵ متر بیشتر نباشد. در غیر اینصورت باید طرفین بازشو را با تعبیه کلافهای قائم که به کلافهای افقی بالا و پائین آن طبقه متصل می شوند و همچنین با مهار نعل درگاه بازشو در کلافهای قائم طرفین تقویت نمود.

فاصله افقی دو بازشو از  $\frac{1}{3}$  ارتفاع کوچکترین بازشوی طرفین خود کمتر نبوده و از  $\frac{1}{6}$  مجموع طول آن دو بازشو نیز کمتر نباشد در غیر اینصورت جرز بین دو بازشو جزئی از بازشو منظور می شود و نباید آنرا بعنوان دیوار سازه ای بحساب آورد و نعل درگاه روی بازشوها نیز باید بصورت یکسره با دهانه ای برابر مجموع طول بازشوها به اضافه طول جرز بین آنها محاسبه گردد.

$$a \geq \frac{2}{3} h_0$$

$$a \geq \frac{1}{6} (b_1 + b_2)$$



## نعل درگاه ها

۱-۶ طول نشیمن نعل درگاه بر روی دیوار در هر طرف باید حداقل ۲۵ سانتیمتر باشد.

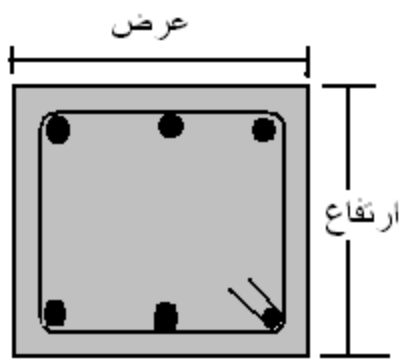
۲-۶ در صورت استفاده از کلاف های قائم در اطراف بازشوها، نعل درگاه باید به نحو مناسبی به آنها متصل شوند.

۳-۶ عرض نعل درگاه باید مساوی ضخامت دیوار باشد.









مقطع شناژ افقی

## کلاف بندی افقی

ب) مشخصات و محل تعبیه میلگردها در کلاف های افقی بتنی

۱. میلگردهای طولی باید از نوع آجدار با حداقل قطر ۱۰ میلیمتر باشند.
۲. میلگردهای طولی باید در چهار گوشه کلاف با پوشش بتنی متناسب، قرار گیرند. در صورتی که عرض کلاف از ۳۵ سانتیمتر تجاوز نماید تعداد میلگردهای طولی باید به ۶ عدد و یا بیشتر افزایش داده شود به گونه‌ای که فاصله هر دو میلگرد مجاور از ۲۵ سانتیمتر بیشتر نباشد.
۳. میلگردهای طولی باید با تنگ هایی به قطر حداقل ۶ میلیمتر به یکدیگر بسته شوند. فاصله تنگ ها از یکدیگر نباید از ارتفاع کلاف یا ۲۵ سانتیمتر بیشتر باشد.
۴. 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.

# کلاف ها

## کلاف بندی افقی

(پ) اتصال کلاف های افقی

۱. در هر تراز، کلاف ها باید به یکدیگر متصل شوند تا کلاف بندی به صورت شبکه به هم پیوسته ای باشد.

۲. آرماتورها در محل تلاقی کلاف ها باید به اندازه ۵۰ سانتیمتر هم پوشانی داشته باشند تا اتصال کلاف ها بخوبی تأمین گردد.

۳. کلاف سقف نباید در هیچ جا منقطع باشد. عبور لوله یا دودکش به قطر بیش از  $1/6$  عرض کلاف از درون کلاف مجاز نمی باشد. بدیهی است عبور لوله یا دودکش نباید باعث قطع میلگردها گردد.



# کلافها

## کلاف بندی قائم

### الف) محل های تعبیه و مشخصات کلاف های قائم

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

۲. هیچ یک از ابعاد مقطع کلاف قائم بتن مسلح (با عیار سیمان حداقل ۳۰۰ کیلوگرم در متر مکعب بتن) نباید کمتر از ۲۰ سانتیمتر باشد. به جای کلاف بتن مسلح می توان از تیر آهن **IPE100** (نمره ۱۰) یا پروفیل فولادی معادل آن استفاده نمود، مشروط بر آن که اتصال کلاف فولادی با دیوار به وسیله میلگردهای افقی بخوبی تأمین شود.

# کلاف بندی قائم

(ب) مشخصات و محل تعبیه میلگردها در کلاف های قائم بتنی،

۱. میلگردهای طولی باید از نوع آجدار با حداقل قطر ۱۰ میلیمتر باشد.
۲. میلگردهای طولی باید در چهار گوشه کلاف با پوشش بتنی مناسب قرار گیرند و به نحو مناسبی با میلگردهای طولی کلاف افقی مهار شوند.
۳. میلگردهای طولی باید با تنگههایی به قطر حداقل ۶ میلیمتر به یکدیگر بسته شوند. فاصله تنگها از یکدیگر نباید از ۲۰ سانتیمتر بیشتر باشد.  
فاصله تنگها در فاصله ۲۵ سانتی متری از هر کلاف افقی باید حداقل به ۱۵ سانتی متر کاهش یابد
۴. در اطراف میلگردهای طولی باید حداقل ۲,۵ سانتیمتر پوشش بتن وجود داشته باشد.

# کلافها

## کلاف بندی قائم

ت) معادل کردن کلافهای قائم

- به جای هر کلاف قائم می توان میلگردهایی را مطابق شکل و مطابق با محل آن (گوشه یا وسط دیوار) در طول و ارتفاع دیوار بر اساس ضوابط بیان شده در اسلاید بعد، توزیع نمود:

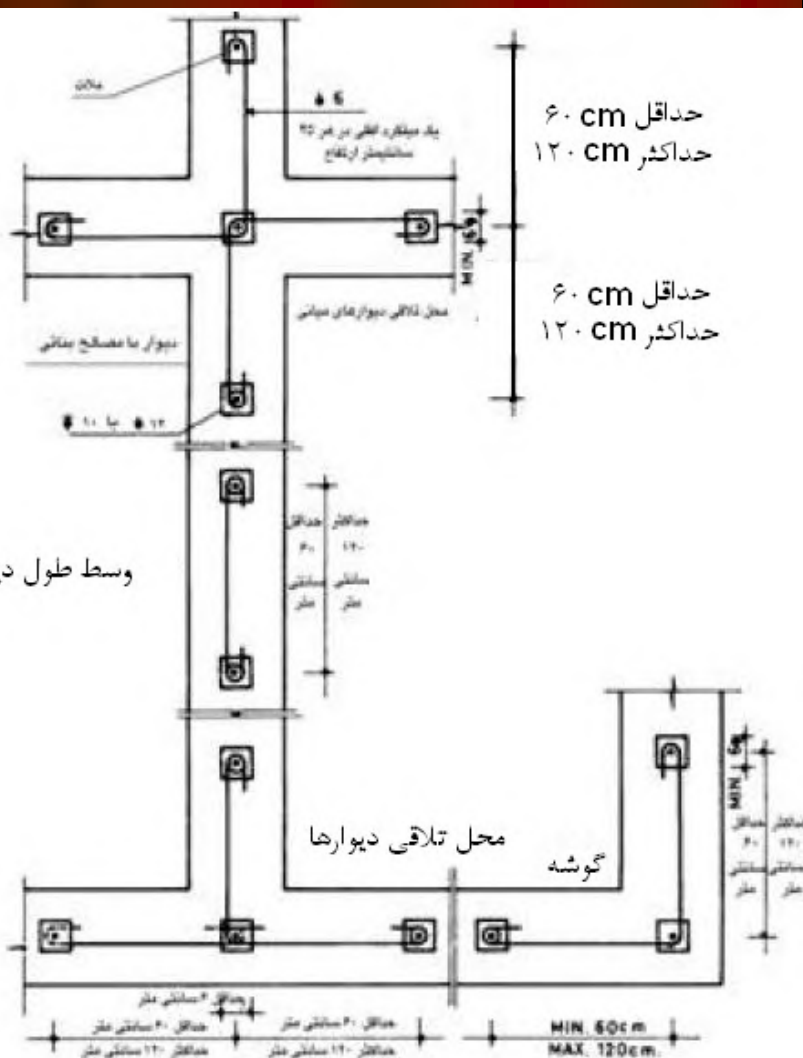




## کلاف بندی قائم

➤ (ت) ضوابط معادل کردن کلاف های قائم

۱. برای اجرای دیوار از ملات ماسه سیمان (با عیار سیمان حداقل ۲۰۰ کیلوگرم در متر مکعب ملات) استفاده شود.
۲. فاصله دو میلگرد قائم متوالی از ۱۲۰ سانتیمتر بیشتر نباشد.
۳. میلگردهای قائم در فاصله حداکثر ۲۵ سانتیمتر، با میلگردهای افقی به قطر حداقل ۶ میلیمتر، به یکدیگر بسته شوند.
۴. اطراف میلگردها به صورت غوطه‌ای چیده شده و بندهای قائم کاملاً پر گردند. دور هر میلگرد قائم، فضایی که کوچکترین بعد آن از ۶ سانتیمتر کمتر نباشد ایجاد گردیده و ضمن چیدن دیوار با ملات پر شود.
۵. میلگردهای قائم در کلاف های افقی بالا و پایین مهار شوند.



## سقفها

سقف ساختمانهای مشمول این بخش می‌تواند به صورت تخت، شیبدار و قوسی ساخته شود.

در مواردی که اجرای سقفهای طاق ضربی یا تیرچه بلوک مد نظر باشد، باید شرایط ذکر شده در اسلایدهای بعدی در مورد هر یک رعایت گردد.

# سقفها

## سقف طاق ضربی

۱. فاصله بین تیر آهن های سقف از ۱۰۰ سانتیمتر بیشتر نشود.
۲. تیر آهن های سقف باید در فواصل حداکثر ۲ متر توسط تیر آهن های عرضی (حداکثر یک شماره کمتر از تیر آهن اصلی) که در دل تیر آهن های سقف قرار می گیرند، به یکدیگر متصل گردند.
۳. لازم است انتهای تیر آهن های سقف توسط تیر آهن های دیگری که در امتداد عمود بر تیر های سقف هستند، به یکدیگر متصل شوند.
۴. تیر آهن های سقف به گونه مناسبی به کلاف افقی متصل شوند.
۵. تیر آهن انتهایی سقف باید در چشمه های ۱۰۰ سانتیمتری، حداقل به صورت یک چشمه در میان، با تسمه یا میلگرد به شکل ضربدری به تیر آهن کناری خود مهار شود.

# سقفها

## سقف طاق ضربی

۵. تکیه‌گاه مناسبی برای پاتاق آخرین دهانه طاق ضربی تعبیه گردد. این تکیه‌گاه می‌تواند با قرار دادن یک پروفیل فولادی و اتصال آن با کلاف زیر خود یا با جاسازی در کلاف بتنی تامین شود. چنانچه این تکیه‌گاه فولادی باشد باید با میلگردها یا تسمه‌های کاملاً کشیده و مستقیم در دو انتهای تیر و همچنین در فواصل کمتر از ۲ متر به آخرین تیر آهن سقف متصل گردد.
۶. حداقل سطح مقطع میلگرد یا تسمه که برای مهاربندی ضربدري تیر آهن‌های سقف یا استوار کردن آخرین دهانه به کار می‌رود، میلگرد با قطر ۱۴ میلیمتر یا تسمه معادل آن می‌باشد.
۷. برای کاهش وزن سقف و افزایش چسبندگی بین ملات (گچ و خاک) و آجر، قویا توصیه می‌شود که از آجرهای ماشینی سفالی سوراخدار به جای آجرهای فشاری استفاده گردد.









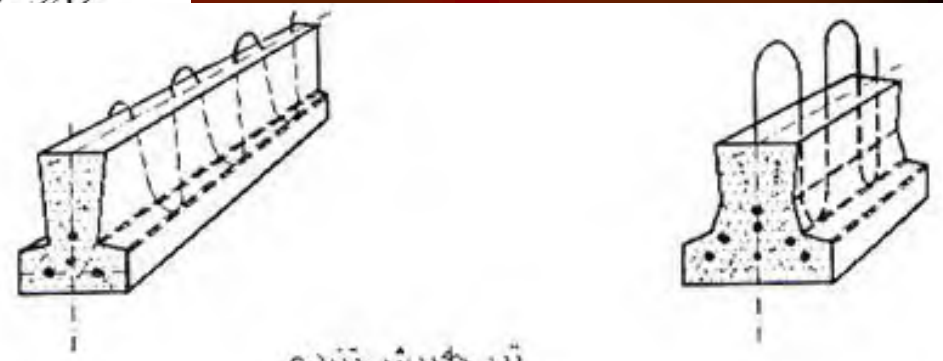
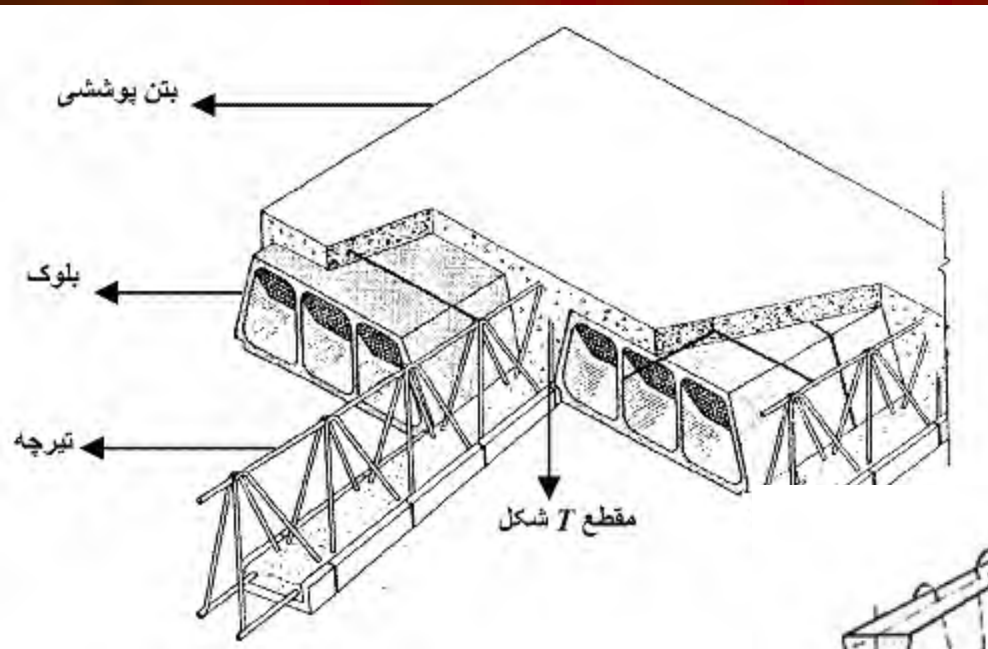
# سقفها

## سقف تیرچه بلوک

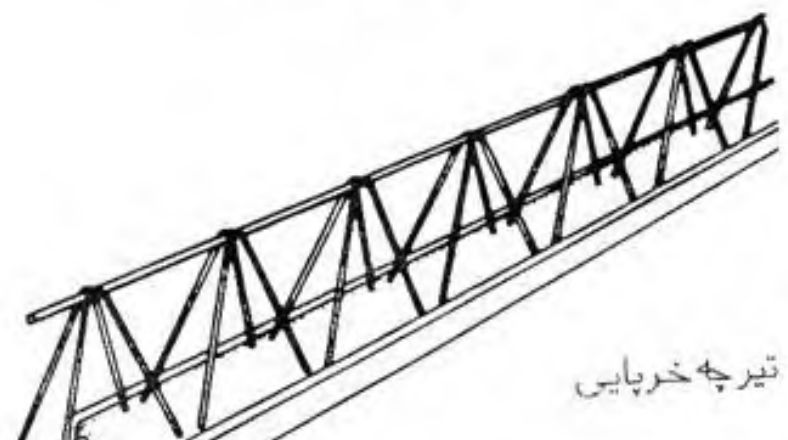
۱. تیرچه‌های سقف به نحو مناسبی به کلاف افقی متصل شوند.
۲. میلگرد مورد استفاده در بتن پوشش سقف حداقل به قطر ۶ میلیمتر به فواصل حداکثر ۲۵ سانتیمتر در جهت عمود بر تیرچه‌ها، قرار داده شود.
۳. بتن پوشش روی بلوکها حداقل دارای ۵ سانتیمتر ضخامت باشد.
۴. در صورت تجاوز دهانه تیرچه‌ها از ۴ متر، تیرچه‌ها به وسیله کلاف عرضی که عرض مقطع آن حداقل ۱۰ سانتیمتر باشد به هم متصل شوند.
۵. در صورت وجود طره در سقف، لازم است حداقل به اندازه میلگردهای پایین در بالا و به طول حداقل ۱,۵ متر تعبیه شود.





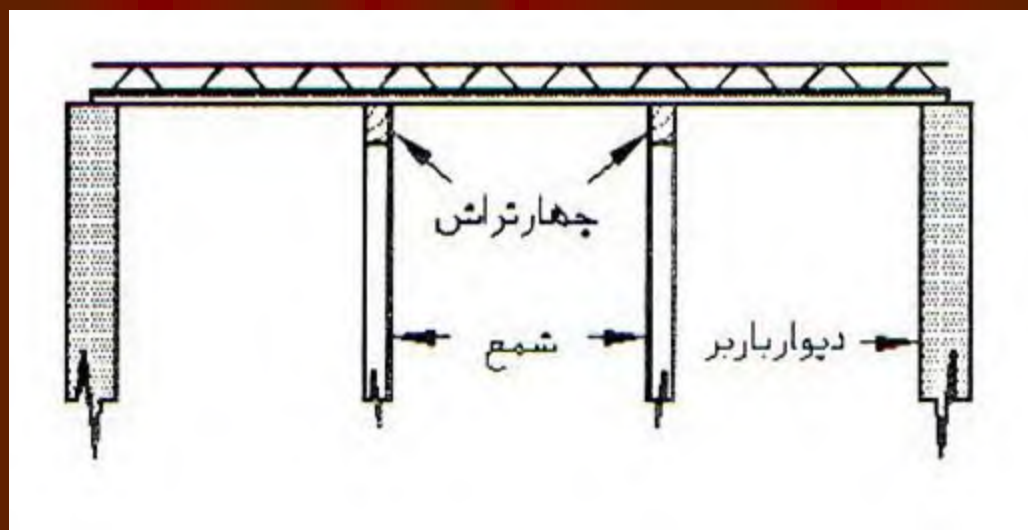


تیرچه پیش تنیده



تیرچه خرپایی

# نحوه شمعیبندی سقف با دیوار باربر



## نما

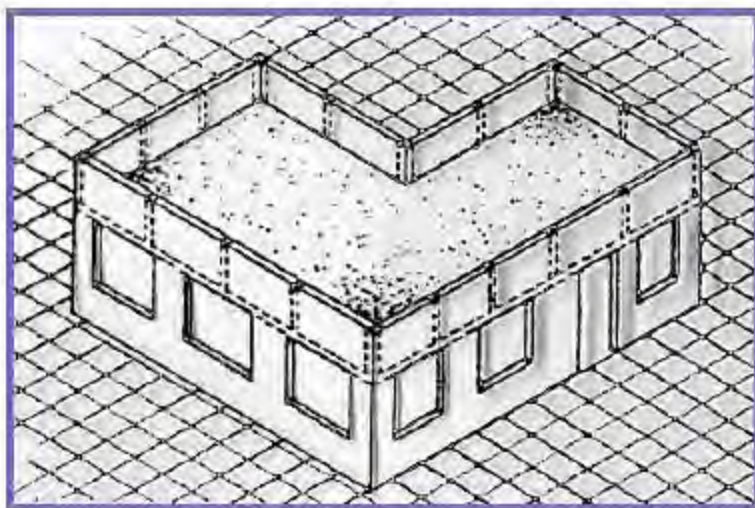
۱. نما باید با سطح زیر کار اتصال مناسب و کافی داشته باشد تا هنگام بروز زلزله خطر جدا شدن و فرو ریختن آن وجود نداشته باشد.
۲. نما باید قابلیت تحمل شرایط اقلیمی خاص هر منطقه را داشته باشد و حتی المقدور از مصالح سبک وزن استفاده شود.
۳. نما باید به گونه‌ای انتخاب و اجرا شود که بروز اشکالاتی در آن (مانند ترک خوردگی) موجب آسیب دیدن سطح زیر کار بویژه اجزای سازه‌ای نشود.
۴. از اجرای نماهای مجزا قبل از تکمیل سطح زیر کار پرهیز شود.

# نما

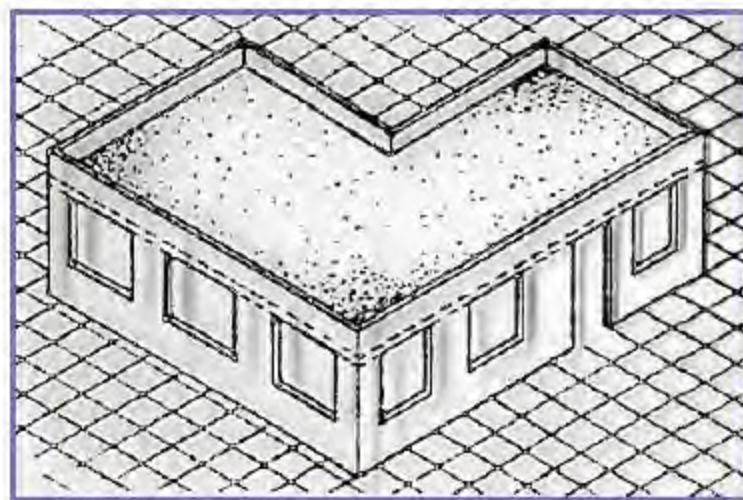


## جان پناه ها

ارتفاع جان پناه اطراف بام ها و بالکن ها از کف تمام شده، در صورتیکه ضخامت دیواره آن ۱۰ و یا ۲۰ سانتیمتر باشد نباید بترتیب از ۵۰ و ۷۰ سانتی متر تجاوز نماید. در صورت تجاوز ارتفاع از حدود فوق الذکر، جان پناه باید توسط عناصر قائم فولادی یا بتن آرمه نگهداری شده و در کف بام یا بالکن گیردار شود.



ارتفاع جان پناه بیشتر از حد مجاز ولی محصور در کلاف



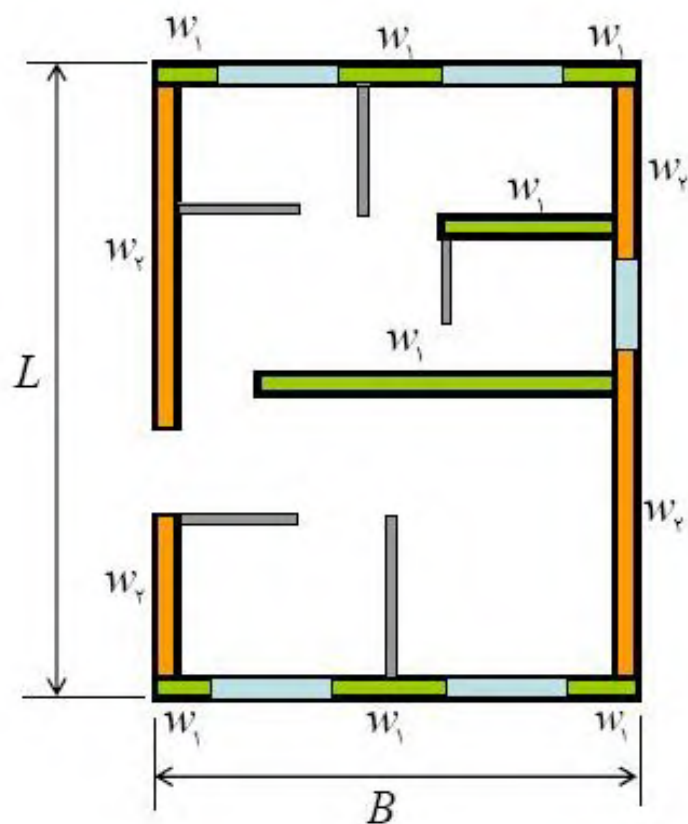
ارتفاع جان پناه کمتر از حد مجاز وبدون نیاز به کلاف



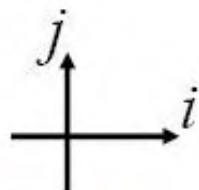


# دیوار نسبی

در هر امتداد مقدار دیوار نسبی در هر طبقه نباید از مقادیر مندرج در جدول کمتر باشد



$$\%R_{wi} = \frac{\sum w_{wi}}{L \times B}$$



$$\%R_{wj} = \frac{\sum w_{wj}}{L \times B}$$

حد اقل ضخامت دیوار سازه ای ۲۰ سانتیمتر

جدول حداقل دیوار نسبی  $\%R_w$  در هر امتداد ساختمان

نوع و تعداد طبقات ساختمان		زیرزمین	طبقه اول	طبقه دوم
ساختمان های آجری	یک طبقه	%۶	%۴	-
	دو طبقه	%۸	%۶	%۴
ساختمانهای با بلوک سیما نی	یک طبقه	%۱۰	%۶	-
	دو طبقه	%۱۲	%۱۰	%۶
ساختمان های سنگی	یک طبقه	%۸	%۵	-
	دو طبقه	%۱۰	%۸	%۵