

«بسمه تعالی»

مجموعه جزوات کلاسی

خانه عمران

# خلاصه ضوابط ساختمان های بنایی

بر اساس مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان

ویرایش ۱۳۸۴

نسخه اول

پاییز ۱۳۹۱

تهیه و تنظیم: دکتر امیر حسین خلوتی

[www.khalvati.ir](http://www.khalvati.ir)

## به نام خدا

### ۱- مقدمه

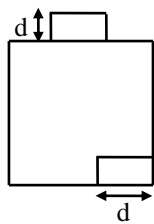
ساختمانی را مسلح می‌گوییم که مقاومت کافی برای تحمل نیروهای جانبی را داشته باشد یا به عبارت دیگر برای نیروی زلزله محاسبه شده باشد و المان برابر جانبی طراحی شده و مقاوم، در سازه تعبیه گردد. در ساختمان‌های بنایی مشمول مبحث ۸ مقررات ملی ساختمان، فقط یک سری ضوابط کیفی و کلی را برای آن که سازه در زلزله رفتار قابل قبولی داشته باشد رعایت می‌کنیم و این ساختمان‌ها را برای نیروی مشخصی طراحی نمی‌کنیم. لذا این ساختمان‌ها را بنایی غیرمسلح می‌نامیم. باید دقت شود که با تعبیه کلاف افقی و قائم بتنی، این ساختمان‌ها مسلح نمی‌شوند بلکه تعبیه کلاف صرفاً برای بالا بردن سطح عملکرد لرزه‌ای و حفظ انسجام و یکپارچگی آنها می‌باشد.

ساختمانهای بنایی به ۴ گروه تقسیم میشوند:

- آجری باکلاف
- آجری بدون کلاف
- خشتی
- سنگی

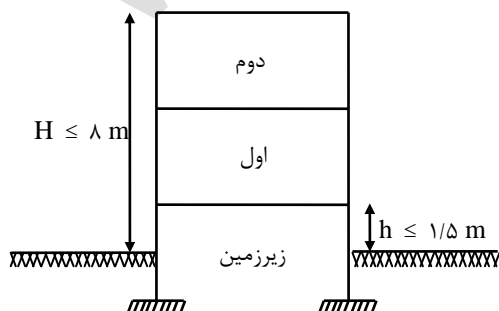
با توجه به اهمیت و کاربرد فراوان ساختمانهای آجری با کلاف، در ادامه صرفاً خلاصه ضوابط این گروه از ساختمانها که در مبحث ۸ ذکر شده اند مورد بررسی قرار می‌گیرند.

نکته ۱-۱- در ساختمان‌های آجری با کلاف، فقط در یک مورد باید نیروی زلزله محاسبه شود و آن در بالکن‌های با طول طره بیش از حدود ذکر شده در زیر می‌باشد. در این حالت باید طره برای مؤلفه قائم نیروی زلزله  $F_V = 1/4 AIW_P$  محاسبه شود. روی هیچ قسمتی از پیشامدگی نباید دیواری ساخته شود ولی ساخت جانپناه تا ارتفاع ۷۰ سانتی متر مجاز است



$$d_{\max} \begin{cases} \text{بالکن دو طرف باز } 1/5 \text{ m} \\ \text{بالکن سه طرف باز } 1/2 \text{ m} \end{cases}$$

نکته ۱-۲- در ساختمان‌های آجری با کلاف، بارهای قائم و جانبی توسط دیوارهای بنایی تحمل می‌شود و کلاف بندی برای یکپارچه عمل کردن ساختمان تعبیه می‌شود. رعایت این ضوابط برای تمام مناطق لرزه خیزی الزامی است.



### ۲- محدودیت‌های هندسی

الف- در ارتفاع

ب- در پلان

#### الف- در ارتفاع

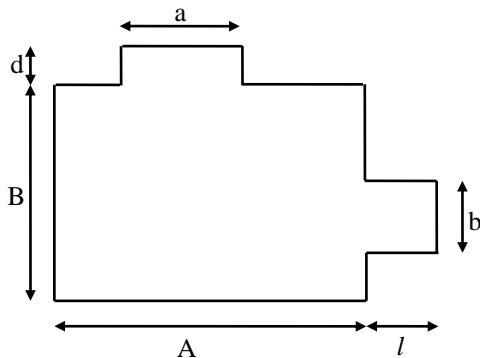
۱. حداکثر تعداد طبقات، دو طبقه روی یک زیرزمین است.
۲. سقف زیرزمین باید حداکثر ۱/۵ متر با زمین مجاور فاصله

داشته باشد، اگر بیشتر باشد خود یک طبقه محسوب می‌شود.

۳. کل ارتفاع ساختمان (تراز بام) از زمین مجاور باید حداکثر ۸ متر باشد.

۴. حداکثر ارتفاع طبقه (از روی کلاف زیرین تا زیر سقف) محدود به ۴ متر می‌باشد و اگر بیشتر شود باید یک کلاف افقی اضافی در ارتفاع حداکثر ۴ متر از روی کلاف زیرین تعبیه گردد. به این ترتیب ارتفاع طبقه را حداکثر تا ۶ متر می‌توان افزایش داد.

### ب- در پلان



۱. طول ساختمان از سه برابر عرض آن یا ۲۵ متر تجاوز نکند.

$$\left(\frac{A}{B} \leq 3\right)$$

۲. نسبت به هر دو محور اصلی تقریباً قرینه باشد.

۳. پیش‌آمدگی نامناسب نداشته باشد و شرایط زیر را برآورده نماید.  
(در هر دو جهت)

بر اساس شکل فوق کنترل‌های زیر قابل انجام است:

$$\left. \begin{array}{l} \text{اگر } a > \frac{A}{2} \\ \text{یا } b > \frac{B}{2} \end{array} \right\} \rightarrow \text{پیش‌آمدگی محسوب نمی‌شوند و نیازی به کنترل نیست}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{اگر } a \leq \frac{A}{2} \\ \text{یا } b \leq \frac{B}{2} \end{array} \right\} \rightarrow \text{در هر جهت جداگانه باید کنترل شوند}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a \geq d \\ \frac{d}{B} \leq 0.2 \end{array} \right. \text{ و } \left\{ \begin{array}{l} b \geq l \\ \frac{l}{A} \leq 0.2 \end{array} \right.$$

در صورتی که هر یک از شرایط فوق نقض شود، ساختمان را با تعبیه درز انقطاع به قطعاتی با پلان‌هایی که شرط‌های فوق را برآورده نمایند تقسیم می‌نماییم. لازم نیست درز انقطاع در شالوده امتداد یابد.

### ۳- انواع دیوارها:

در ساختمان‌های بنایی دیوارها به دو دسته سازه‌ای و غیرسازه‌ای تقسیم می‌شوند:

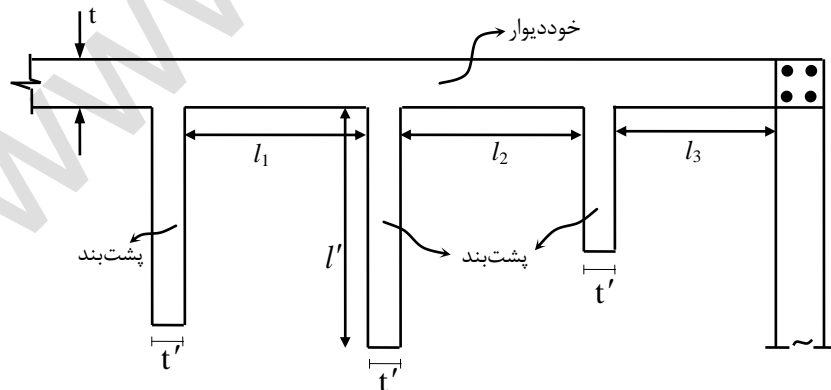
۳-۱- **دیوار سازه‌ای:** دیواری است که برای تحمل بار قائم یا جانبی یا هر دو آنها در ساختمان در نظر گرفته می‌شود. اصطلاحاً آنها را دیوار باربر نیز می‌گوییم. باید به طور یکنواخت در دو جهت عمود بر هم توزیع شوند و سطح مقطع و مقاومت کافی داشته باشند.

۳-۲- **دیوار غیرسازه‌ای:** دیوارهای غیرباربری هستند که نقش جداکننده دارند و به لحاظ تقسیم فضاها و عملکردهای معماری تعبیه می‌شوند. به آنها تیغه یا دیوار جداگرنیز می‌گوییم. می‌توانند آجری، سفالی یا از پانل گچی ساخته شوند.

۳-۳- پشت‌بند: دیواری است که در امتداد دیگری با دیوار اصلی تلاقی می‌نماید و پایداری جانبی دیوار اصلی را افزایش می‌دهد و در گروه دیوارهای غیرسازه‌ای عموماً قرار می‌گیرد.  
در ساختمان‌های آجری با کلاف یک سری محدودیت‌های طول، ضخامت و ارتفاع برای دیوارها وجود دارد که خلاصه آنها به شرح زیر می‌باشد:

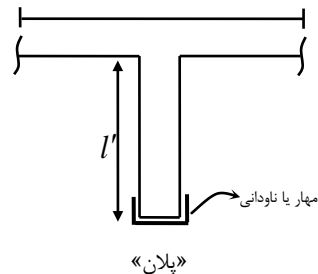
جدول خلاصه محدودیت‌های طول، ضخامت و ارتفاع دیوارها در ساختمان‌های آجری کلاف دار					
توضیحات	ارتفاع حداکثر	ضخامت حداقل	طول حداکثر	نوع دیوار	
				خود دیوار	سازه‌ای
با تعبیه کلاف افقی اضافی در داخل دیوار که ارتفاع هر قطعه آن از ۴m بیشتر نشود، می‌توان ارتفاع را به ۶m افزایش داد.	$h_{max} = 4 \text{ m}$ از روی کلاف افقی زیرین تا زیر سقف	$t = 35 \text{ cm}$ (طول یک و نیم آجر) *کلیه دیوارهای پیرامونی باید ۳۵ سانتیمتری باشند.	$l_{max} \leq 6 \text{ m}$ برای $l_1, l_2, l_3, \dots$	خود دیوار	سازه‌ای
طول پشت‌بند دیوار سازه‌ای با احتساب ضخامت دیوار به دست می‌آید.	هم‌ارتفاع دیوار	$t'_{min} = 20 \text{ cm}$	$l'_{min} = \text{Max} \left\{ \frac{l_1}{6}, \frac{l_2}{6} \right\}$ یعنی $\frac{1}{6}$ بزرگترین دهانه مجاور است	پشت‌بند	سازه‌ای
در صورت تجاوز ارتفاع از $3/5 \text{ m}$ ، باید با کلاف‌های افقی و قائم مناسب دیوار تیغه‌ای مقاوم گردد.	$h_{max} = 3/5 \text{ m}$	برای دیوار آجری $t_{min} = 11 \text{ cm}$ یا برای بلوک سفالی و قطعات گچی $t_{min} = 8 \text{ cm}$	$l_{max} = 4 \cdot t \leq 5 \text{ m}$ برای $l_1, l_2, l_3, \dots$	خود دیوار	غیرسازه‌ای
طول پشت‌بند دیوار غیرسازه‌ای از بر دیوار محاسبه می‌شود.	هم‌ارتفاع دیوار	$t'_{min} = t$	$l'_{min} = \text{Max} \left\{ \frac{l_1}{6}, \frac{l_2}{6} \right\}$ یعنی $\frac{1}{6}$ بزرگترین دهانه مجاور است	پشت‌بند	غیرسازه‌ای

شکل راهنمای جدول فوق (دیوار اصلی و پشت‌بندهای آن):



نکته ۳-۱- کلاف قائم، نقش پشت‌بند را ایفا می‌نماید ولی عکس آن صادق نمی‌باشد.

نکته ۳-۳- لبه قائم تیغه‌ها یا پشت‌بندهای با طول بیش از ۱/۵ m، نباید آزاد باشد و باید با یک دیوار عمود بر آن یا یک ستونک از نوع ناودانی یا بتن‌آرمه یا ... مهار شود. (اگر  $l' > 1/5 m$  باشد.)

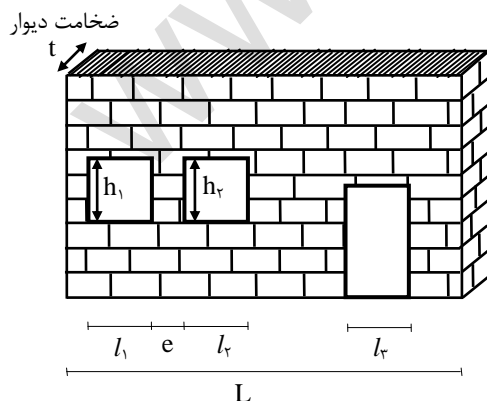


نکته ۳-۳- جداگرهایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه ندارد باید با کلاف مناسب به دیوار یا کلافهای احاطه‌کننده جداگر متصل شود.

نکته ۳-۴- لبه فوقانی جداگرهایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه ندارند باید کلاف مناسب به دیوار یا کلافهای احاطه‌کننده جداگر متصل شود.

#### ۴- بازشوها :

۱. بازشوها نباید سبب قطع کلافها شوند.
۲. مجموع سطح بازشوها در هر دیوار برابر از  $\frac{1}{3}$  سطح آن دیوار بیشتر نباشد.
۳. مجموع طول بازشوها در هر دیوار برابر از  $\frac{1}{2}$  طول دیوار بیشتر نباشد.
۴. فاصله اولین بازشو در هر دیوار برابر از بر خارجی ساختمان (از انتهای دیوار) کمتر از  $\frac{2}{3}$  ارتفاع بازشو یا کمتر از ۷۵ سانتی‌متر نباشد، مگر آنکه در طرفین بازشو کلاف قائم (از کف تا سقف) قرار داده شود.
۵. فاصله دو بازشو نباید از  $\frac{2}{3}$  ارتفاع کوچکترین بازشوی طرفین خود و همچنین از  $\frac{1}{6}$  مجموع طول آن دو بازشو کمتر باشد. در غیر این صورت جرز بین دو بازشو جزئی از بازشو منظور می‌شود و نباید آن را به عنوان برابر به حساب آورد.



جرز بین دو بازشو (e) را نیز در صورتی که در شرایط زیر صدق نکند، جزئی از بازشو در نظر می‌گیریم و در محاسبه سطح مؤثر دیوار منظور نمی‌شود. در غیر این صورت، در طول به حساب می‌آید.

$$e \geq \frac{2}{3} \text{ Min } \{h_1, h_2\}$$

و

$$e \geq \frac{1}{6} (l_1 + l_2)$$

در غیر این صورت (اگر یکی از دو شرط برقرار نشود)

$$[L - (l_1 + l_2 + l_3 + e)] \cdot t = \text{سطح مؤثر دیوار}$$

نکته: طول نشیمن نعل درگاه بر روی دیوار در هر طرف باید حداقل ۲۵ سانتیمتر باشد.

### ۵- دیوار چینی

- در ساخت دیوارهای باربرازیک نوع اجراستفاده شود.
- ضخامت بندهای افقی و قائم نباید کمتر از ۱۰ میلیمتر و بیش از ۱۲ میلیمتر باشد.
- در دیوارهای باربر باید حداقل از سه میلگرد آجدار به قطر ۱۰ میلیمتر که هر یک به ترتیب در فواصل  $\frac{1}{3}h$ ،  $\frac{1}{2}h$  و  $\frac{2}{3}h$  ارتفاع دیوار و به صورت سرتاسری در طول دیوار در بندهای افقی قرار می‌گیرند، استفاده شود. این میلگردها باید تا محل کلافهای قائم امتداد داده شده و در داخل آنها مهار گردد.

### ۶- کلاف بندی

در ساختمان‌های بنایی غیرمسلح برای بالا بردن سطح عملکرد لرزه‌ای سازه، حفظ انسجام و یکپارچگی و ایجاد مسیر نیرو از کلاف‌ها یا شناژهای بتنی یا مشابه آن، به صورت افقی و قائم استفاده می‌شود که جزئیات هر یک در زیر ذکر می‌گردد.

### ۶-۱- کلاف افقی

کلاف افقی در تمام ساختمان‌های بنایی اعم از یک طبقه و دو طبقه (در تمام طبقات آن) الزامی می‌باشد. این کلاف‌ها در دو تراز قرار می‌گیرند.

- در تراز زیر دیوارهای سازه‌ای
- در تراز زیر سقف روی دیوارهای سازه‌ای

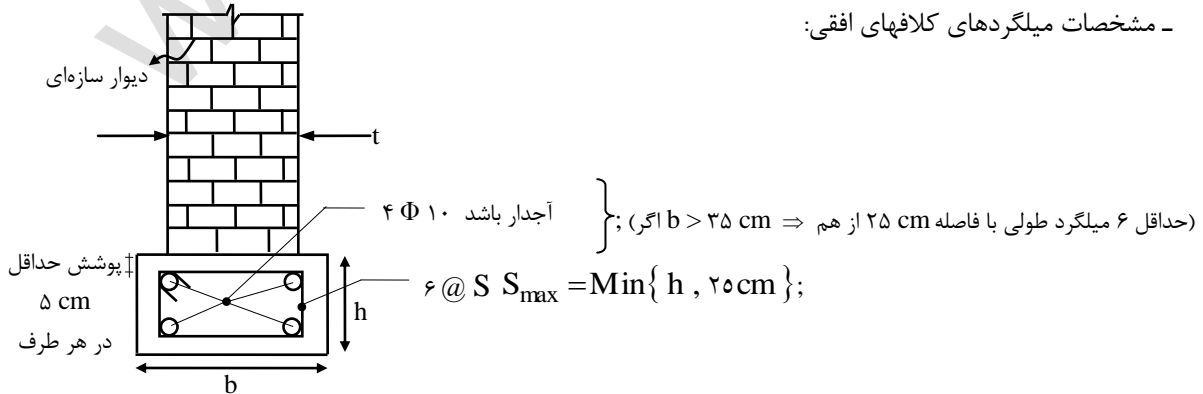
### جزئیات کلاف افقی زیر دیوارها:

\* حتماً باید بتن مسلح با عیار سیمان حداقل ۳۰۰ باشد.

$$\begin{cases} b \geq \text{Max} \{ t, 25 \text{ cm} \} \\ h \geq \text{Max} \left\{ \frac{2}{3} t, 25 \text{ cm} \right\} \end{cases}$$

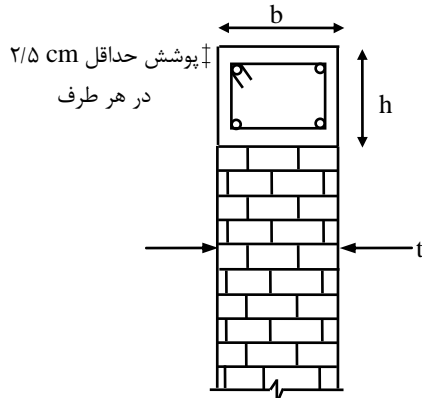
- محدودیت ابعاد آن شامل عرض و ارتفاع عبارت است از:

- مشخصات میلگردهای کلافهای افقی:



\* حداکثر فاصله تنگ‌ها در فاصله ۷۵ سانتی‌متری از بر کلاف قائم باید به حداقل ۱۵ سانتی‌متر کاهش یابد.

### جزئیات کلاف افقی روی دیوار در تراز سقف:



- ابعاد:

$$\left. \begin{array}{l} \{ b \geq \text{Max}\{t, 20\text{ cm}\} \}^* \\ \{ h \geq 20\text{ cm} \} \end{array} \right\} \text{اگر بتنی باشد:}$$

اگر فولادی باشد: می‌توان از پروفیل معادل تیر آهن نمره ۱۰، به شرط اتصال مناسب به سقف استفاده کرد.  
اگر سقف بتنی در جا باشد: نیاز به کلاف مجزا نیست.

- مشخصات میلگردها: دقیقاً مانند کلاف‌های افقی زیر دیوار است.

\* می‌توان در کلاف‌های افقی بتنی روی دیوارهای خارجی به دلیل ناماسازی، عرض کلاف را تا ۱۲ cm کمتر از عرض دیوار اختیار کرد به شرطی که از ۲۰ cm کمتر نشود.

### ۶-۲- کلاف قائم

کلاف‌های قائم باید در نقاط زیر تعبیه شوند:

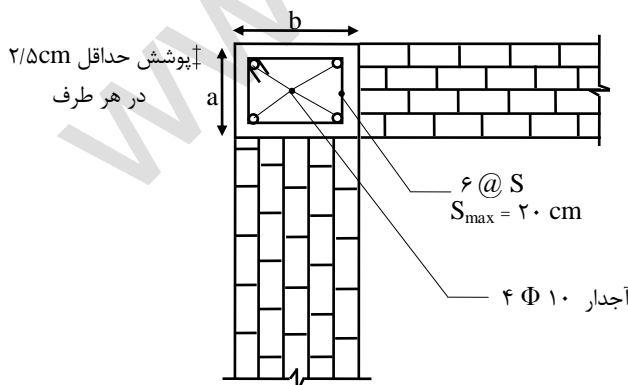
۱. در گوشه‌های اصلی ساختمان
۲. در حدفاصل کلاف‌های قائم موجود در داخل یک دیوار با فاصله محور تا محور بیش از ۵ متر (ترجیحاً محل تلاقی دیوارها)
۳. در طرفین بازشوهای با دهانه بیش از ۲/۵ متر

### جزئیات کلاف قائم:

- از بتن مسلح با عیار حداقل ۳۰۰ کیلو گرم سیمان در متر مکعب باشد.

$$a, b \geq 20\text{ cm}$$

- ابعاد:



\* حداکثر فاصله تنگ‌ها ( $S_{max}$ ) در فاصله ۷۵ سانتی‌متری از بر کلاف افقی (محل گره) باید به ۱۵ سانتی‌متر حداقل کاهش یابد.

- می‌توان از تیر آهن نمره ۱۰ یا پروفیل با سطح مقطع معادل به جای کلاف قائم بتن‌آرمه استفاده کرد. (به شرط اتصال کافی با دیوارها)

- می‌توان میلگردهای کلاف قائم را در داخل دیوار توزیع و کلاف قائم را حذف کرد.

\* نکته مهم: کلاف قائم بهتر است همزمان با چیدن دیوار سازه‌ای و به صورت یکپارچه اجرا گردد و یا ابتدا دیوار اجرا شده و محل کلاف باز گذاشته شود و با بتن‌ریزی کلاف، اتصال بین دیوار و کلاف تأمین گردد.

اهم ضوابط شالوده‌ها:

الف) شالوده‌ها باید در یک تراز ساخته شوند و هرگاه احداث شالوده به هر دلیل در یک تراز ممکن نباشد، هر بخشی از شالوده باید در یک تراز قرار گیرد.

ب) 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.

پ) در مناطق سردسیر و دارای یخبندان تراز شالوده حداقل ۴۰ سانتی‌متر زیر سطح زمین قرار گیرد.