

«بسمه تعالی»

مجموعه جزوات کلاسی

خانه عمران

خلاصه ضوابط ساختمان‌های بنایی غیر مسلح

بر اساس فصل سوم استاندارد ۲۸۰۰

ویرایش سوم - ۱۳۸۴

نسخه دوم

تهیه و تنظیم: امیرحسین خلوتی

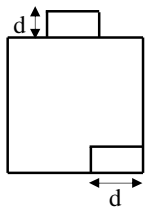
www.khalvati.ir

به نام خدا

۱- تعریف ساختمان مسلح

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 فصل سوم آیین‌نامه ۲۸۰۰، 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.

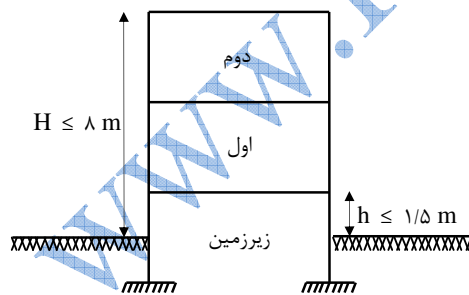
نکته ۱-۱- در ساختمان‌های بنایی فصل سوم استاندارد، فقط در یک مورد باید نیروی زلزله محاسبه شود و آن در بالکن‌های با طول طره بیش از حدود ذکر شده در زیر می‌باشد. در این حالت باید طره برای مؤلفه قائم نیروی زلزله $F_V = 1/5 AIW_p$ محاسبه شود.



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

نکته ۱-۲- در ساختمان‌های بنایی از آجر، بلوک سیمانی و یا سنگ به عنوان مصالح ساختمانی استفاده می‌شود.

نکته ۱-۳- در ساختمان‌های بنایی غیرمسلح، تمام یا قسمتی از بار قائم توسط دیوارهای بنایی تحمل می‌شود و می‌توان از ستون‌های فلزی و یا بتنی در بعضی محورهای سازه برای تحمل بار قائم نیز استفاده کرد (مانند ساختمان‌های قدیمی که یک محور فلزی در وسط و در اطراف دیوار برابر داریم).



۲- محدودیت‌های هندسی

الف- در ارتفاع

ب- در پلان

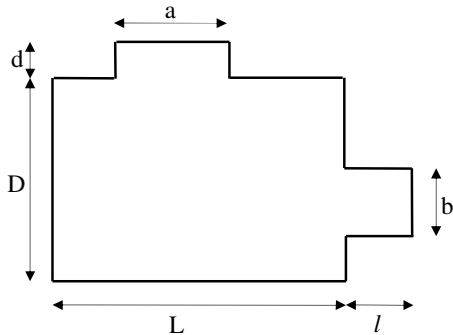
الف- در ارتفاع

- حداکثر تعداد طبقات، دو طبقه روی زیرزمین است.
- سقف زیرزمین باید حداکثر ۱/۵ متر با زمین مجاور فاصله داشته باشد، اگر بیشتر باشد خود یک طبقه محسوب می‌شود.
- کل ارتفاع ساختمان از زمین مجاور باید حداکثر ۸ متر باشد.
- حداکثر یک طبقه زیرزمین مجاز می‌باشد.

۳ - خلاصه ضوابط ساختمان‌های بنایی غیرمسلح

۵. در صورتی که سطح زیربنای خرپشته بیش از ۲۵ درصد سطح طبقه زیر خود باشد، یک طبقه محسوب می‌شود. حداکثر ارتفاع خرپشته باید ۳ متر باشد.

ب- در پلان



۱. طول ساختمان از سه برابر عرض تجاوز نکند. $(\frac{L}{D} \leq 3)$

۲. نسبت به هر دو محور اصلی قرینه باشد.

۳. پیش‌آمدگی و پس‌رفتگی نامناسب نداشته باشد. (در هر دو جهت)

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- کنترل پیش‌آمدگی‌ها:

براساس شکل فوق کنترل‌های زیر قابل انجام است:

پیش‌آمدگی محسوب نمی‌شوند و نیازی به کنترل نیست → اگر $a > \frac{L}{2}$ یا $b > \frac{D}{2}$

در هر جهت جداگانه باید کنترل شوند → اگر $a \leq \frac{L}{2}$ یا $b \leq \frac{D}{2}$

و

$\begin{cases} a \geq d \\ \frac{d}{D} \leq 0.2 \end{cases}$ و $\begin{cases} b \geq l \\ \frac{l}{L} \leq 0.2 \end{cases}$

۴- انواع دیوارها:

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

۴-۱- 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.

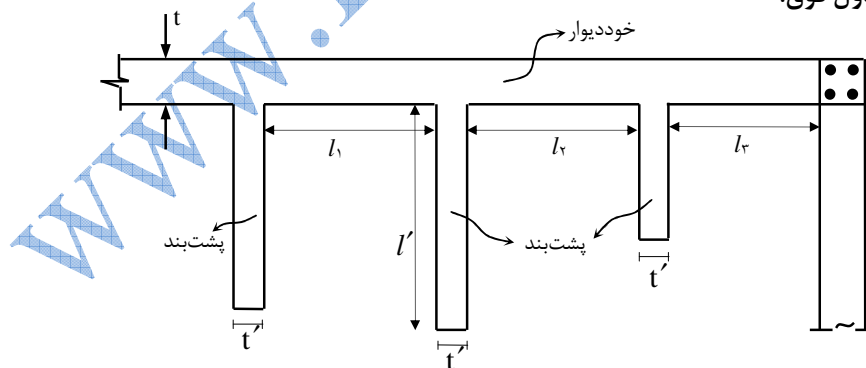
۴-۲- دیوار غیرسازه‌ای: دیوارهای غیرباربری هستند که نقش جداکننده دارند و به لحاظ تقسیم فضاها و عملکردهای معماری تعبیه می‌شوند. به آنها تیغه نیز می‌گوییم.

۴-۳- 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 بنایی غیرمسلح 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 بنایی						
توضیحات	ارتفاع حداکثر	ضخامت حداقل		طول حداکثر	نوع دیوار	
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	مهار نشده $\frac{t}{h} \geq \frac{1}{10}$ یا $t_{min} = \frac{1}{10} h$	مهارشده $\frac{t}{h} \geq \frac{1}{15}$ $t_{min} = \frac{1}{15} h$ یا	$l_{max} = 3 \cdot t \leq 8 \text{ m}$ برای l_1, l_2, l_3, \dots	خود دیوار	سازه‌ای
طول پشت بند 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	پشت بند	دیوارها
در صورت تجاوز ارتفاع از ۳/۵m، باید با کلاف‌های افقی و قائم مناسب دیوار تیغه‌ای مقاوم گردد.	$h_{max} = 3/5 \text{ m}$	$\frac{t}{h} \geq \frac{1}{12}$ یا $t_{min} = \frac{1}{12} h$		$l_{max} = 4 \cdot t \leq 6 \text{ m}$ برای l_1, l_2, l_3, \dots	خود دیوار	غیرسازه‌ای
طول پشت بند 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	پشت بند	

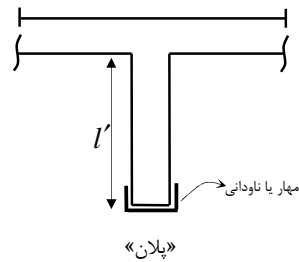
شکل راهنمای جدول فوق:



«قسمتی از دیوار اصلی و پشت‌بندهای آن در پلان»

نکته ۴-۱- کلاف قائم، نقش پشت‌بند را ایفا می‌نماید ولی عکس آن صادق نمی‌باشد.

نکته ۴-۲- 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 $l' > 1/5 \text{ m}$ باشد).



۵- دیوار نسبی:

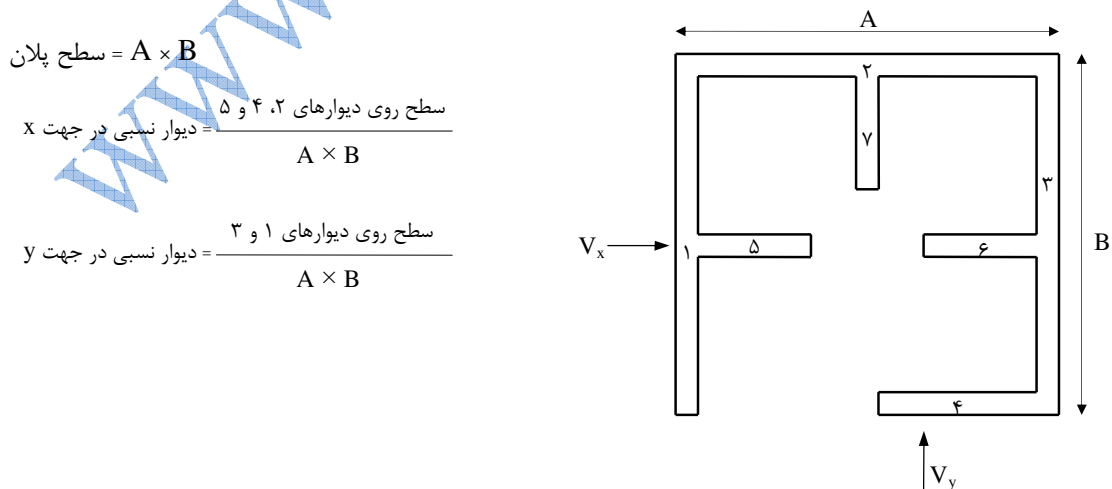
در ساختمان‌های بنای غیرمسلح المان باربر برشی طراحی و محاسبه شده وجود ندارد ولیکن نیروی برشی موجود به هر حال روی سطح دیوارهای سازه‌ای توزیع شده و این سطح باید مقدار کافی داشته باشد. به همین جهت دیوار نسبی که نسبت سطح مقطع روی دیوارها به سطح کل پلان می‌باشد، را محاسبه کنیم و با مقادیر حداقل آن که در جدول صفحه ۵۰ آیین‌نامه، برای هر طبقه از ساختمان ذکر شده است کنترل می‌نماییم. لازم بذکر است که دیوار نسبی در هر امتداد از ساختمان به طور جداگانه محاسبه می‌گردد.

$$\text{مقادیر جدول صفحه ۵۰} \geq \frac{\text{مجموع سطح مقطع روی دیوارهای واجد شرایط زیر}}{\text{سطح کل پلان}} = \text{دیوار نسبی در هر امتداد}$$

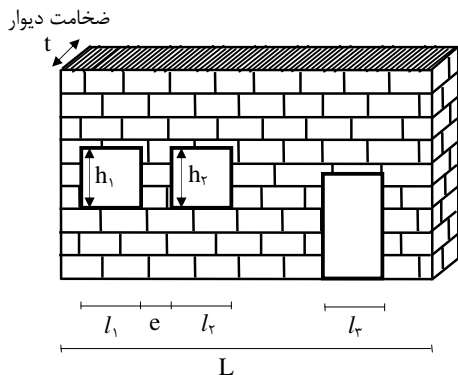
۵-۱- شرایط دیوارهایی که در محاسبه دیوار نسبی منظور می‌شوند:

۱. سازه‌ای باشند.
 ۲. ضخامت آنها حداقل ۲۰ سانتی‌متر باشد.
 ۳. در تراز سقف کلاف افقی داشته باشند.
 ۴. در جهت نیروی موردنظر باشند.
- بدین ترتیب تیغه‌ها، دیوارهایی که در سقف کلاف ندارند یا دیوارهایی که عمود بر امتداد نیرو می‌باشند، در محاسبه دیوار نسبی منظور نمی‌شوند.

مثال- به عنوان مثال در شکل زیر فرض کنید دیوارهای ۶ و ۷ تیغه ۱۰ سانتی‌متری باشند.



برای محاسبه سطح روی دیوارها، ضخامت دیوار را در طول پشت تا پشت دیوار ضرب می‌کنیم. باید تمام بازشوهای داخل دیوار را حتی اگر در یک تراز نباشند، از طول کل دیوار کسر کرد.



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

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

$$\left\{ \begin{array}{l} e \geq \frac{2}{3} \text{ Min } \{h_1, h_2\} \\ \text{و} \\ e \geq \frac{1}{6} (l_1 + l_2) \end{array} \right. \begin{array}{l} \xrightarrow{\text{در غیر این صورت}} \\ \text{(اگر یکی از دو شرط برقرار نشود)} \end{array} \text{سطح مؤثر دیوار} = [L - (l_1 + l_2 + l_3 + e)] \cdot t$$

۶- کلاف بندی

در ساختمان‌های بنایی غیر مسلح 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.

۱. در تراز زیر دیوارهای سازه‌ای

۲. در تراز زیر سقف روی دیوارهای سازه‌ای

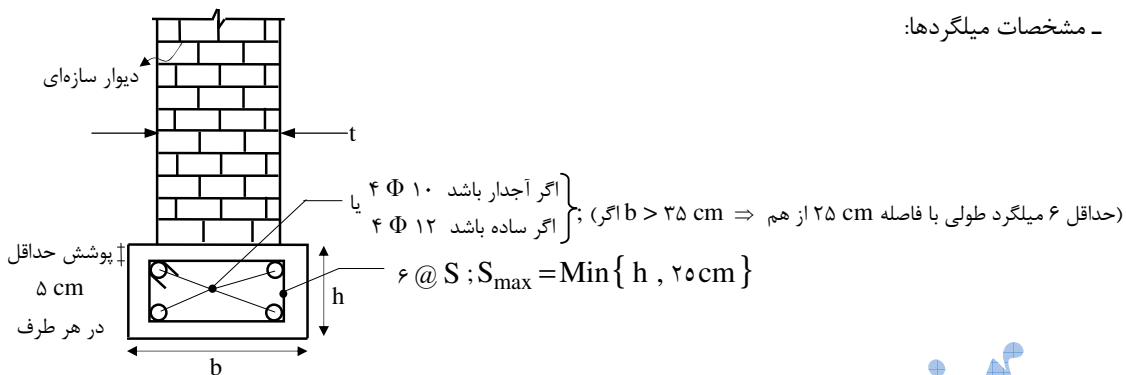
جزئیات کلاف افقی زیر دیوارها:

* حتماً باید بتن آرمه باشد.

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

- ابعاد:

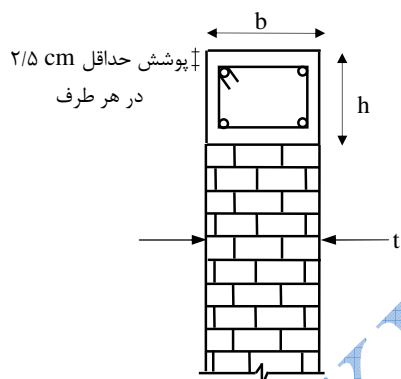
- مشخصات میلگردها:



* حداکثر فاصله تنگ‌ها در فاصله ۷۵ سانتی‌متری از بر کلاف قائم باید به حدافل 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 شماره 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 نماسازی، عرض کلاف را تا ۱۲ cm کمتر از عرض دیوار اختیار کرد به شرطی که از ۲۰ cm کمتر نشود.

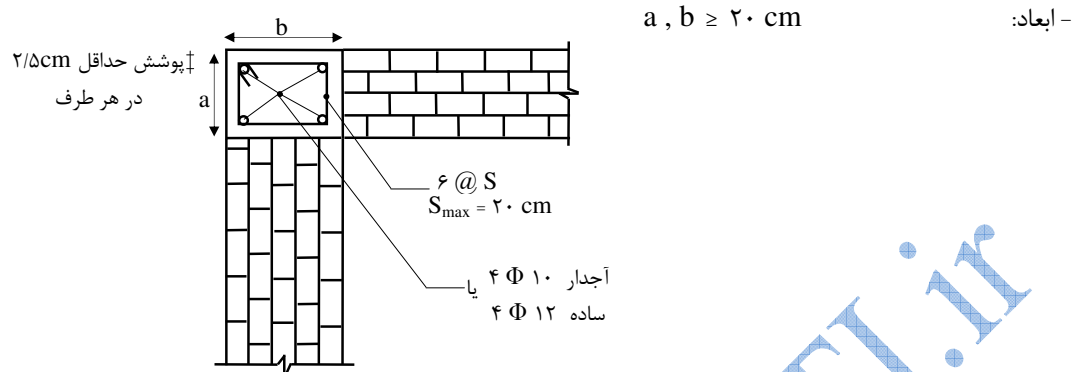
۲-۶- کلاف قائم

در کلیه ساختمان‌های بنایی یک و دو طبقه الزامی است، مگر در ساختمان‌های یک طبقه بنایی که دارای اهمیت کم می‌باشند. براساس استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش سوم می‌توان کلاف‌های قائم را اجرا نکرد.

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:



* 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 از تیر چوبی (الوار) با سطح مقطع حداقل ۵۰ سانتی‌متر مربع برای ساختمان‌های یک طبقه با اهمیت متوسط و یا کم یا در سقف‌های چوبی استفاده کرد.

- می‌توان از پروفیل‌های در و پنجره در صورتی که به خوبی در کلاف افقی و سقف مهار شده باشند و رعایت میزان فولاد معادل فوق‌الذکر استفاده کرد.

- می‌توان با توجه به شرایط بند ۳-۹-۲-۴ 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.