

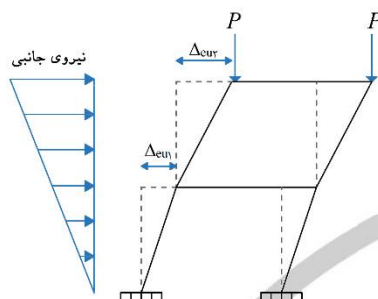
تعاریف

← **تغییر مکان نسبی:** اختلاف تغییر مکان در بالا و پایین طبقه مورد نظر است که از حاصل ضرب تغییر مکان محاسبه شده از یک تحلیل ارتجاعی در ضریب افزایشده، C_d ، بدست می‌آید.

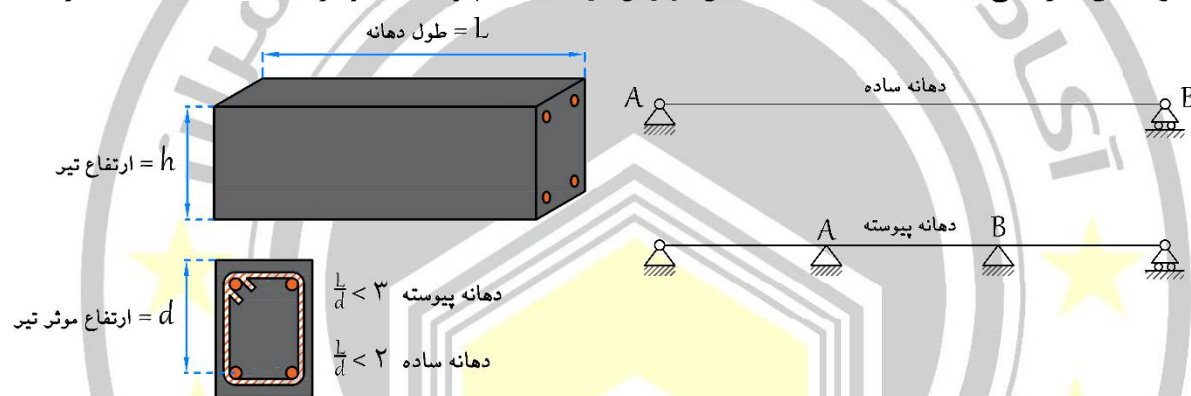
$$\Delta_M = C_d \Delta_{eu}$$

C_d = ضریب افزایش تغییر مکان که برای ساختمان بنایی مسلح برابر ۳ منظور می‌شود

Δ_{eu} = جابجایی نسبی طبقه تحت اثر زلزله طرح با استفاده از روش‌های تحلیل خطی

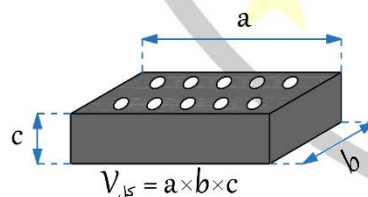


← **تیر عمیق:** تیر بنایی است که نسبت دهانه به عمق موثر آن در دهانه پیوسته ۳ و در دهانه ساده ۲ کمتر باشد



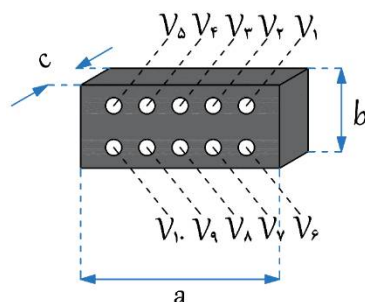
← **چگالی حقیقی و ظاهری:** چگالی ظاهری در واحد حجم واقعی ظاهری ماده را به ترتیب چگالی حقیقی ظاهری گوید

$$\text{حجم ظاهری} = V_{\text{کل}} = a \times b \times c$$

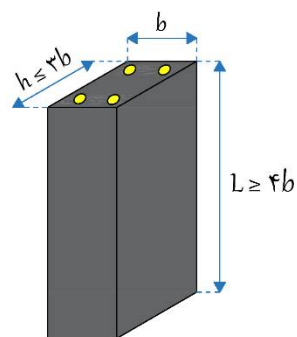


$$\text{حجم واقعی} = V_{\text{کل}} - \sum_{i=1}^n V_i$$

$$\text{چگالی ظاهری} = \frac{M}{V_{\text{کل}}} = \frac{M}{\text{حجم ظاهری}}$$



$$\text{چگالی ظاهری} = \frac{M}{V_{\text{کل}} - \sum_{i=1}^n V_i} = \frac{M}{\text{حجم واقعی}}$$



کوچک

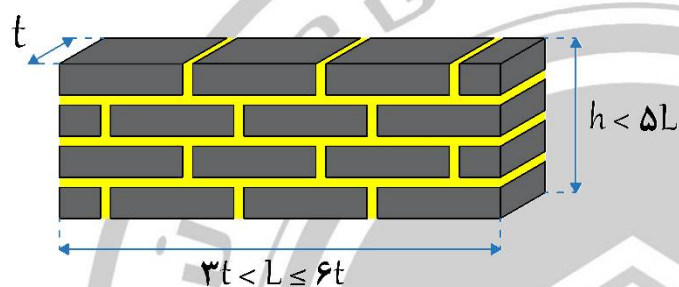
سه
کوچک مقطع باشد

چهار

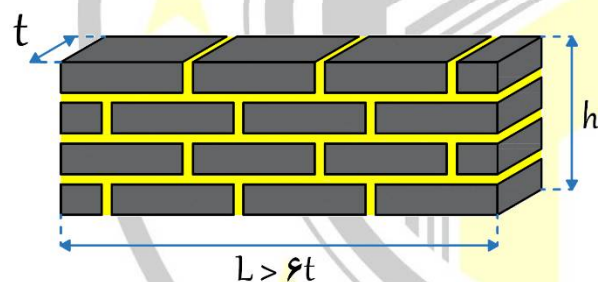
ستون: عضو سازه‌ای قائمی

بیشتر ۳ - کمتر و ی مساوی ۶ باشد و ارتفاع

جرز: عضو قائم مجزایی است که طول (بعد افقی) آن نیز از ۵ برابر طولش کمتر باشد

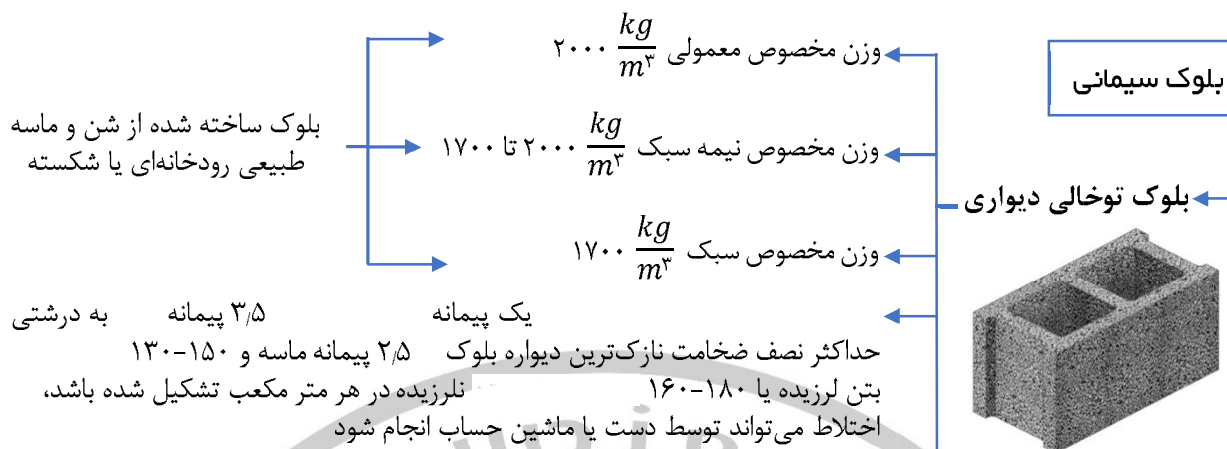


دیوار: عضو قائمی است که طول آن بیشتر ۶ برابر عرض آن باشد



دیوار	جرز	ستون	سازه بنایی
$L > 6$ یا $\frac{L}{t} > 6$	$3t < L \leq 6$ یا $3 < \frac{L}{t} \leq 6$	$L \leq 3$ یا $\frac{L}{t} \leq 3$	ضابطه اصلی
-	$h < 5L$	$h \geq 4t$	شرط دوم

بلوک سیمانی



آب		ماسه	شن	سیمان پرتلند	پیمانه
بتن لرزیده	بتن لرزیده				
لیتر ۱۶۰ تا ۱۸۰	لیتر ۱۳۰ تا ۱۵۰	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{5}$	۱	

اختلاط می‌تواند توسط دست یا ماشین حساب انجام شود
حداکثر اندازه شن مصرفی در ساخت بلوک، نصف ضخامت نازک‌ترین دیواره بلوک باشد

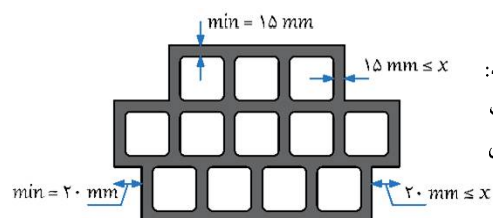
بلوک‌های سیمانی به دو صورت باربر و غیرباربر استفاده می‌شود. برای استفاده از بلوک سیمانی به عنوان عنصر باربر در اعضاء سازه‌ای، سوراخ‌های بلوک باید با بتن یا ملات کاملاً پر شده و ضوابط جدول زیر در آن رعایت گردد

عرض بلوک سیمانی (میلی‌متر)	حداقل ضخامت پوسته (میلی‌متر) ^(۱)		حداقل ضخامت جان (میلی‌متر) ^{(۲)(۳)}		ضخامت جان معادل (میلی‌متر بر متر طول) ^(۴)
	دو غاب نشده	دو غاب شده	دو غاب نشده	دو غاب شده	
۷۶٫۲ و ۱۰۲	۱۶	۲۰	۱۶	۲۰	۱۳۶
۱۵۲	۱۶	۲۵	۱۶	۲۵	۱۸۸
۲۰۳	۱۶	۳۲	۱۶	۲۵	۱۸۸
۲۵۴ و بزرگتر	۱۶	۳۲	۱۶	۲۹	۲۰۹

(۲): برای بلوک سیمانی با فاصله بین جان کمتر از ۲۵ میلی‌متر، ضخامت جان ۲۰ میلی‌متر می‌باشد

(۳): بلوک‌های سیمانی دو غاب شده کامل یا به شکل جزئی، از این ضوابط مستثنی هستند. در این موارد برای محاسبه ضخامت جان معادل باید طول دو غاب شده از طول بلوک کم شود

بلوک توخالی سقفی ← بلوک‌های استفاده شده در سقف تیرچه و بلوک باید دارای ضخامت پوسته و جان حداقل ۱۵ میلی‌متر بوده و عرض تکیه‌گاه بلوک سقفی بر روی تیرچه دست کم ۲۰ میلی‌متر باشد



بلوک توپر سبک ← استفاده از بلوک‌های سیمانی توپر سبک، از جمله: بلوک بتن هوادار اتوکلاو شده یا بتن گازی و بلوک بتنی سبک اسفنجی، در ساخت اعضاء غیر سازه‌ای مجاز است

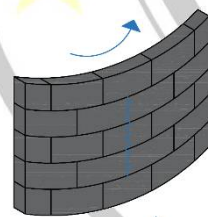
مدول گسیختگی واحد بنایی (f'_r)

مدول گسیختگی، مقاومت کششی واحد بنایی تحت اعمال لنگر خمشی در آزمون خمش سه نقطه یا چهارنقطه می‌باشد.
مدول گسیختگی واحد بنایی را می‌تخمین به دست آورد

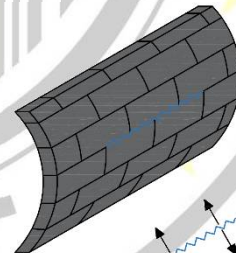
روش تخمین

نوع ملات		امتداد تنش کششی خمشی و نوع مصالح بنایی
ملات ماسه-سیمان متوسط	ملات ماسه-سیمان قوی یا خیلی قوی	
۰/۵۲	۰/۶۹	عمود بر بندهای افقی: واحدهای توپر واحدهای توخالی: دوغاب نشده کاملاً دوغاب شده
۰/۳۳	۰/۴۳	
۱/۰۹	۱/۱۲	
۱/۰۳	۱/۳۸	موازی بر بندهای افقی: واحدهای توپر واحدهای توخالی: دوغاب نشده یا قسمتی دوغاب شده ^(۱) کاملاً دوغاب شده
۰/۶۵	۰/۸۶	
۱/۰۳	۱/۳۸	

(۱) برای بنایی که قسمتی دوغاب شده است، مدول گسیختگی از درون‌یابی خطی بدست می‌آید



تنش کششی
در راستای بند افقی
ترک کششی عمود بر بند افقی



تنش کششی
عمود بر بند افقی
ترک کششی
در راستای بند افقی

مدول گسیختگی واحد بنایی (f'_r)

← مدول گسیختگی، مقاومت کششی واحد بنایی تحت اعمال لنگر خمشی در آزمون خمش سه نقطه یا چهارنقطه می‌باشد.
 مدول گسیختگی واحد بنایی را می‌توان تخمین به دست آورد

← برای به دست آوردن مقاومت کششی واحد بنایی از طریق روش آزمون، میتوان از آزمون سه‌نقطه یا چهارنقطه استفاده کرد. برای مواد تردشکن، مانند بتن و واحد مصالح بنایی، مناسب‌ترین روش آزمون خمش چهارنقطه می‌باشد

← ۱- حداقل پنج نمونه ساخت و آزمایش شود

← ۲- نمونه‌ها با چینش یک واحد مصالح بنایی در مقطع و حداقل پنج واحد در ارتفاع (یا طول) با استفاده از ملات به ضخامت حداقل ۱۰ میلی‌متر و حداکثر ۱۲ میلی‌متر ساخته شوند. ارتفاع (یا طول) نمونه نباید از ۴۶۰ میلی‌متر کمتر باشد.

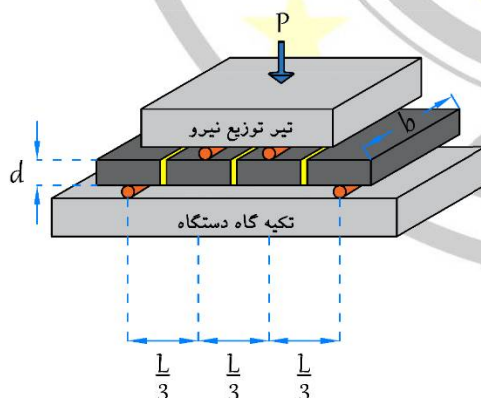
← روش آزمون (آزمایش) (۴)

← ۳- ارتفاع (یا طول) نمونه، حد فاصله دو تکیه‌گاه زیرین نباید از ۲/۵ برابر عمق میانگین نمونه کمتر باشد.

← ۴- نمونه‌ها پس از ساخت به مدت ۲۸ روز در شرایط آزمایشگاهی، با رطوبت نسبی بین ۳۰ تا ۷۰ درصد، به ترتیب برای دمای بین ۱۶ درجه تا ۳۲ درجه، مراقبت رطوبتی شوند

← حداقل مقادیر مدول گسیختگی نمونه‌ها (منهای یک نمونه، چنانچه مقاومت آن نمونه از ۱۵٪ مقاومت متوسط نمونه کمتر باشد)، به‌عنوان مدول گسیختگی بنایی در نظر گرفته می‌شود

← نتایج بدست آمده از روش آزمون نباید بیش از ۲۵٪ با مقادیر تخمینی جدول تفاوت داشته باشد. در صورت وجود تفاوت بیش از این مقدار، مقادیر تخمینی جدول باید در نظر گرفته شود



در زمان آزمایش، نمونه‌ها در دستگاه پرس تحت بار فزاینده قرار می‌گیرند تا به شکست برسند. نیروی فشاری دستگاه، P ، توسط تیر توزیع بار، دو نیروی مساوی در فواصل یک سوم میانی به نمونه‌ها وارد کرده و این نیروها از طریق نمونه به صورت خمشی به دو نقطه تکیه‌گاهی نمونه منتقل می‌شود. به این ترتیب نمونه تحت چهار نیرو در چهار نقطه قرار می‌گیرد. تنش مقاوم کششی ناشی از خمش نمونه یا همان مدول گسیختگی، f'_r (Mpa)، از طریق رابطه زیر به دست می‌آید.

$$f'_r = \frac{[P + 0.75P_s]L}{bd^2}$$

P = نیروی نهایی دستگاه (N)

P_s = وزن نمونه (N)

L = طول دهانه (فاصله بین تکیه‌گاه‌های نمونه)

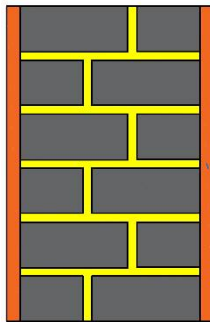
b = میانگین عرض نمونه

d = میانگین عمق نمونه

(۴) آیین نامه اشاره مستقیمی به روش آزمون در محاسبه مدول گسیختگی نکرده است.

دیوار تک جداره: عرض دیوار تک جداره واحدهای توپر یا میان خالی، ضخامت کل دیوار بدون در نظر گرفتن نازک کاری می باشد

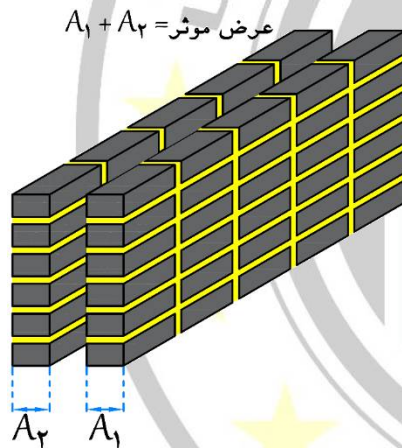
ضخامت موثر دیوار



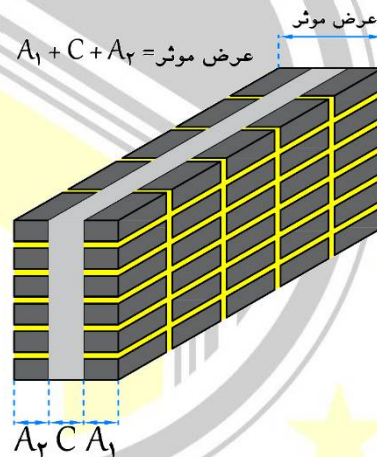
نازک کاری دیوار

عرض موثر

دیوار چند جداره: در دیوار چند جداره، چنانچه فضای بین جدار پر شده باشد، برابر با ضخامت کل دیوار و چنانچه فضای بین جداره ها خالی باشد، برابر جمع ضخامت های جداره ها، بدون در نظر گرفتن نازک کاری می باشد

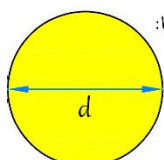


عرض موثر = $A_1 + A_2$



عرض موثر = $A_1 + C + A_2$

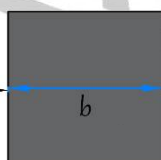
عرض موثر ستون: عرض ستون مستطیلی (یا مربعی) در امتداد مورد نظر، برابر با عرض ستون، بدون در نظر گرفتن نازک کاری است. برای ستون های غیر مستطیلی (مثلا دایره ای)، بعد یک ستون مربعی با همان ممان اینرسی، حول محوری می باشد که در ستون واقعی مورد نظر است



$$I_x = \pi d^4 / 64$$

$$I_x = \frac{\pi d^4}{64}$$

عرض موثر ستون دایره برابر است با:
برابری ممان اینرسی ها
 $b = 0.896d$



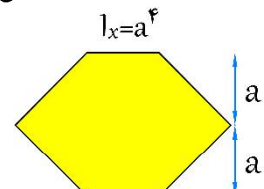
$$I_x = b^4 / 12$$

$$I_x = \frac{bh^3}{12} \text{ مستطیل, } I_x = \frac{b^4}{12} \text{ مربع}$$



$$I_x = bh^3 / 36$$

$$I_x = \frac{bh^3}{36}$$



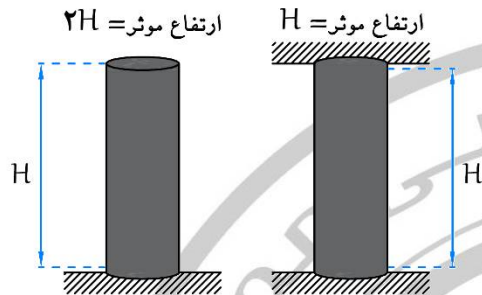
$$I_x = a^4$$

$$I_x = a^4$$

ابعاد هندسی موثر

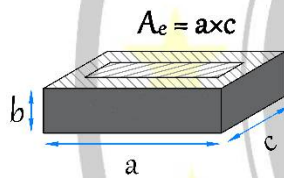
← **ارتفاع موثر:** ارتفاع موثر دیوار و ستون، برابر با ارتفاع آزادی است که بین تکیه‌گاه‌های جانبی بالا و پایین و در امتداد عمود بر محور مورد نظر قرار دارد. برای اعضایی که در بالا و در امتداد عمود بر محور مورد نظر، دارای تکیه‌گاه نیستند، ارتفاع موثر برابر دو برابر ارتفاع آزاد آن است

تکیه‌گاه‌های جانبی بالا و پایین دیوار، جرز و ستون شامل: پی، کف‌ها، سقف و کلاف‌های افقی است



واحدهای بنایی توخالی با حفره‌های موازی بر امتداد تنش:

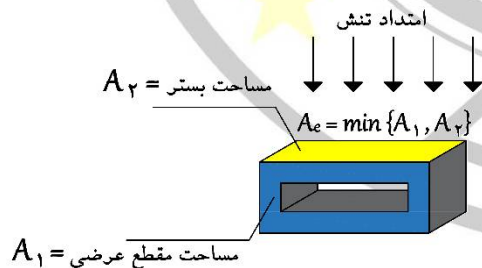
مساحت موثر ستون و دیوار ساخته شده از واحدهای توخالی برابر است با مساحت خالص بستر و برای واحدهای توپر برابر است با مساحت خالص به اضافه مساحتی که در آن دوغاب ریخته می‌شود



← مساحت موثر

واحدهای بنایی توخالی با حفره عمود بر امتداد تنش:

اگر از واحدهای توخالی با حفره عمود بر امتداد تنش استفاده شده باشد، مساحت موثر کوچکترین مقدار از دو مقدار حداقل مساحت بستر یا حداقل مساحت مقطع عرضی خواهد بود. توجه داشته باشید اگر بندهای افقی تو رفته باشند، مساحت موثر به همان نسبت کاهش خواهد یافت

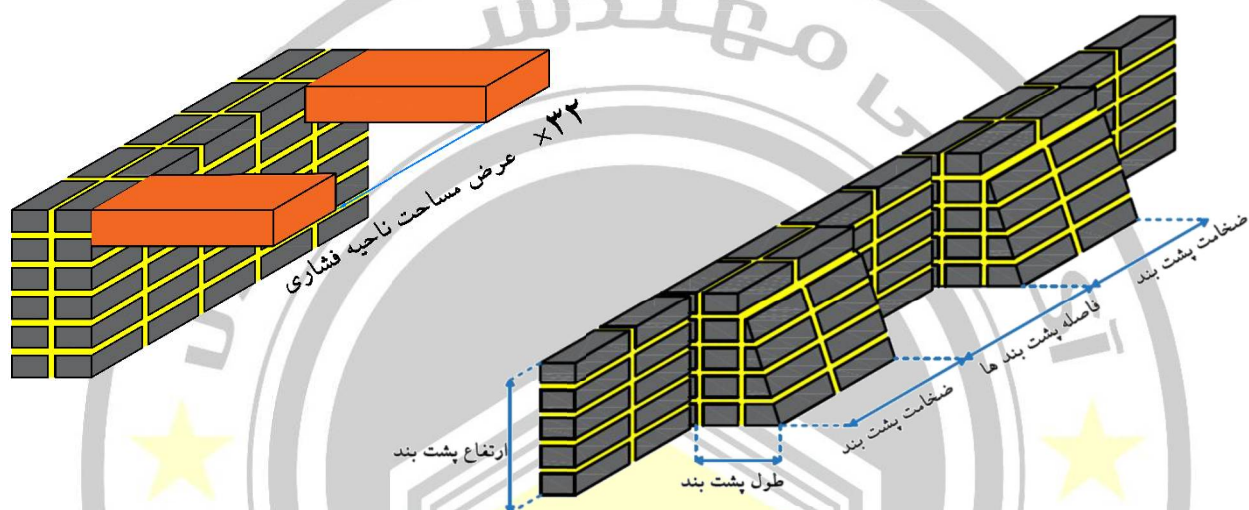


تکیه‌گاه جانبی

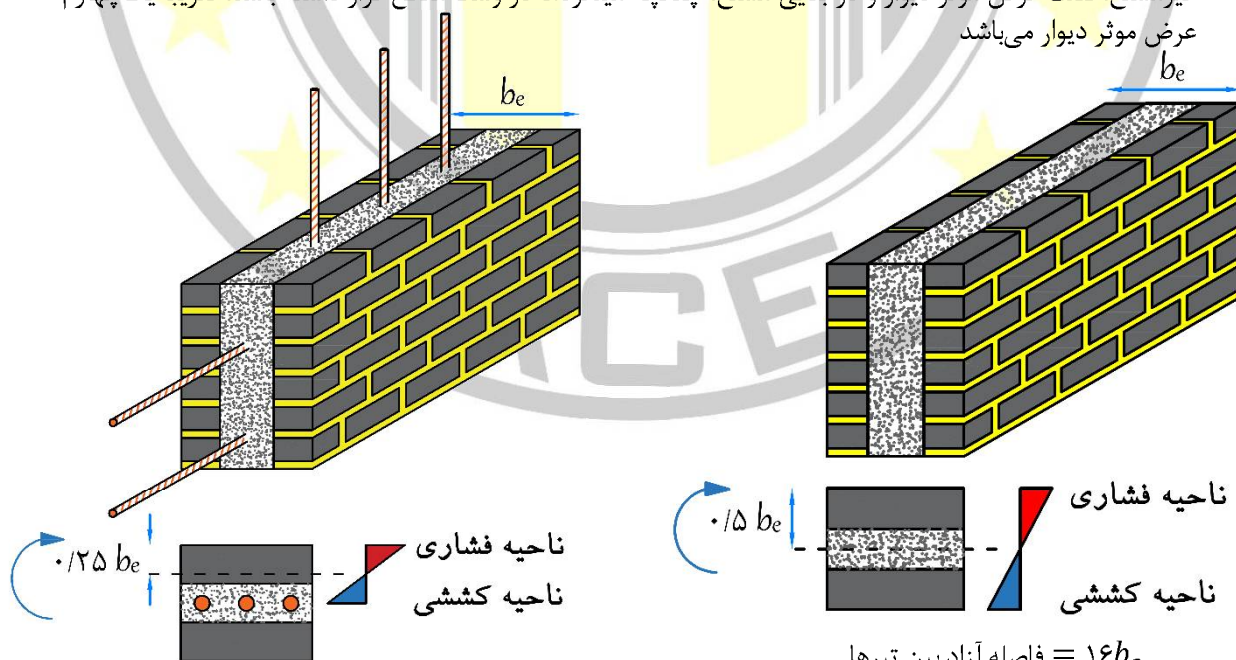
تکیه‌های جانبی دیوار به منظور افزایش سختی درون صفحه دیوار صورت می‌گیرید

تکیه‌های جانبی دیوار به منظور افزایش سختی درون صفحه دیوار صورت می‌گیرید. تکیه‌گاه‌ها جانبی می‌تواند بوسیله دیوارهای متقاطع، ستون‌ها، پشت‌بندها و یا کلاف‌های قائم که به فاصله افقی معینی از یکدیگر قرار گرفته باشند، یا بوسیله پی، کف‌ها، سقف، تیرها یا کلاف‌های افقی که بطور عمودی دارای فاصله معینی باشند، تأمین گردد

اگر از تیرها به عنوان تکیه‌گاه جانبی استفاده شود، فاصله آزاد بین تیر و کلاف ۳۲ برابر حداقل عرض ناحیه فشاری بیشتر باشد



منظور از ناحیه فشاری، ناحیه‌ای از مقطع عضو است که تحت خمش در فشار قرار می‌گیرد. عرض این ناحیه در بنایی غیرمسلح، نصف عرض موثر دیوار و در بنایی مسلح، چنانچه میلگردها در وسط مقطع قرار داشته باشد، تقریباً یک‌چهارم عرض موثر دیوار می‌باشد

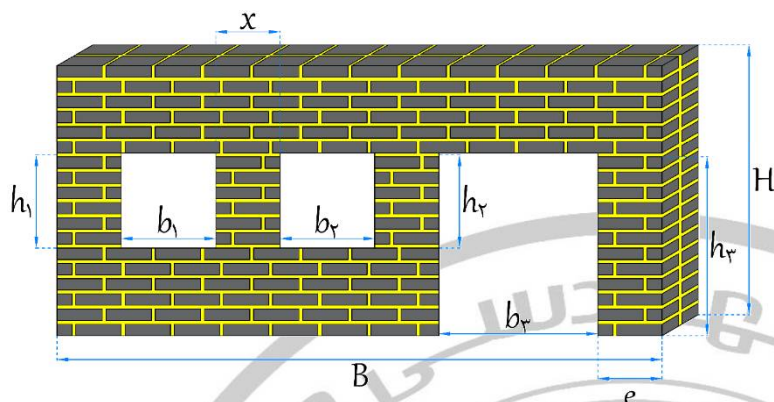


فاصله آزاد بین تیرها = $8b_e$

فاصله آزاد بین تیرها = $16b_e$

بازشو ها

۱- بازشو نباید سبب قطع کلاف شود



۲- مجموع سطح بازشو ها در هر دیوار سازه ای نباید از یک سوم سطح آن دیوار بیشتر شود

$$\frac{B \times H}{3} \geq b_1 \times h_1 + b_2 \times h_2 + b_3 \times h_3$$

۳- مجموع طول بازشو ها در هر دیوار سازه ای نباید از یک دوم طول دیوار بیشتر شود

$$\frac{B}{2} \geq b_1 + b_2 + b_3$$

۴- فاصله اولین باز شو از ابتدای طول دیوار نباید از دو سوم ارتفاع بازشو و یا ۷۵۰ میلی متر کمتر باشد

$$e \geq \max \left[750 \text{ mm}, \frac{2}{3} \times \min(h_3) \right]$$

۵- فاصله دو بازشو نباید از دو سوم ارتفاع کوچکترین بازشو طرفین خود و همچنین از یک ششم طول آن دو بازشو کمتر باشد. در غیر این صورت جرز بین دوبازشو جزئی از بازشو منظور می شود و نباید آن را به عنوان دیوار سازه ای به حساب آورد

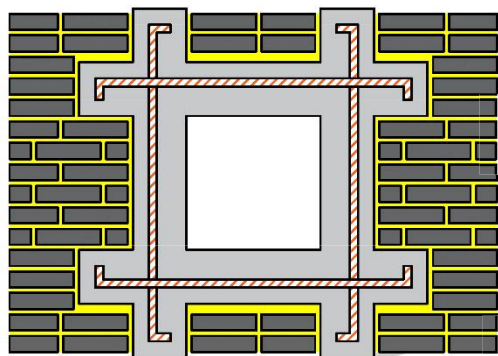
$$x \geq \max \left[\frac{b_1 + b_2}{6}, \frac{2}{3} \times \min(h_1, h_2) \right]$$

۶- هیچ یک از ابعاد بازشو نباید از ۲ متر بیشتر باشد

$$b_1, h_1, b_2, h_2, b_3, h_3 \leq 2 \text{ m}$$

در صورتی که هر کدام از موارد ۲ تا ۶ برآورده نشود، لازم است اطراف آنها کلاف بازشو استفاده شود

کلاف بازشو بتنی

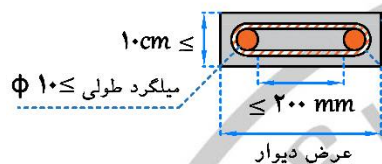


ارتفاع حداقل ۱۰۰ میلی‌متر و عرض کلاف بازشو حداقل برابر با عرض دیوار باشد

مقاومت فشاری بتن کلاف بازشو بتن‌آرمه نباید از 20 MPa کمتر باشد

دو میلگرد، هر کدام به قطر

حداقل ۱۰ میلی‌متر



$\geq C20$ رده بتن

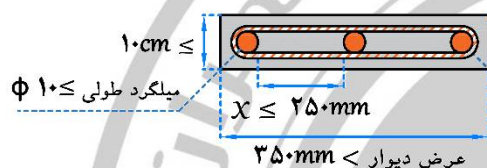
@ ۲۰۰ mm میلگرد عرضی $\phi 6 \leq$

عرض دیوار

حداکثر ۲۰۰ میلی‌متر

به قطر حداقل ۶ میلی‌متر بسته

شده باشند، مسلح شود



$\geq C20$ رده بتن

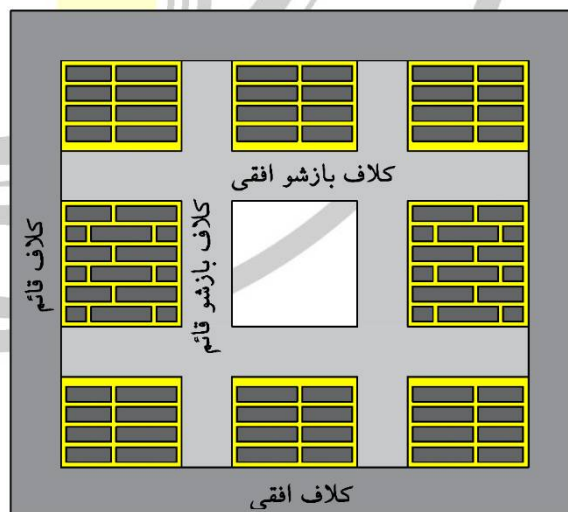
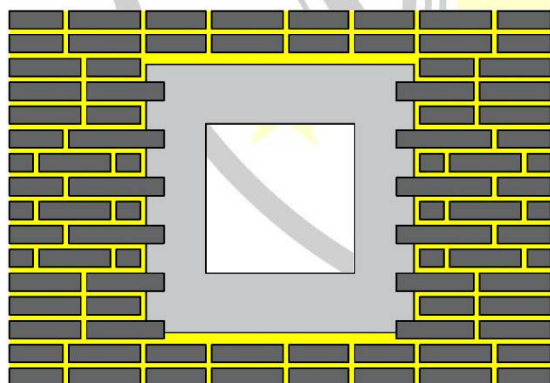
@ ۲۰۰ mm میلگرد عرضی $\phi 6 \leq$

عرض دیوار $250 \text{ mm} <$

بیش از ۳۵۰ میلی‌متر باشد، لازم است از ۳ عدد میلگرد و یا بیشتر میلگرد در عرض استفاده نمود، به‌گونه‌ای که بیش از ۲۵۰ میلی‌متر بیشتر نشود

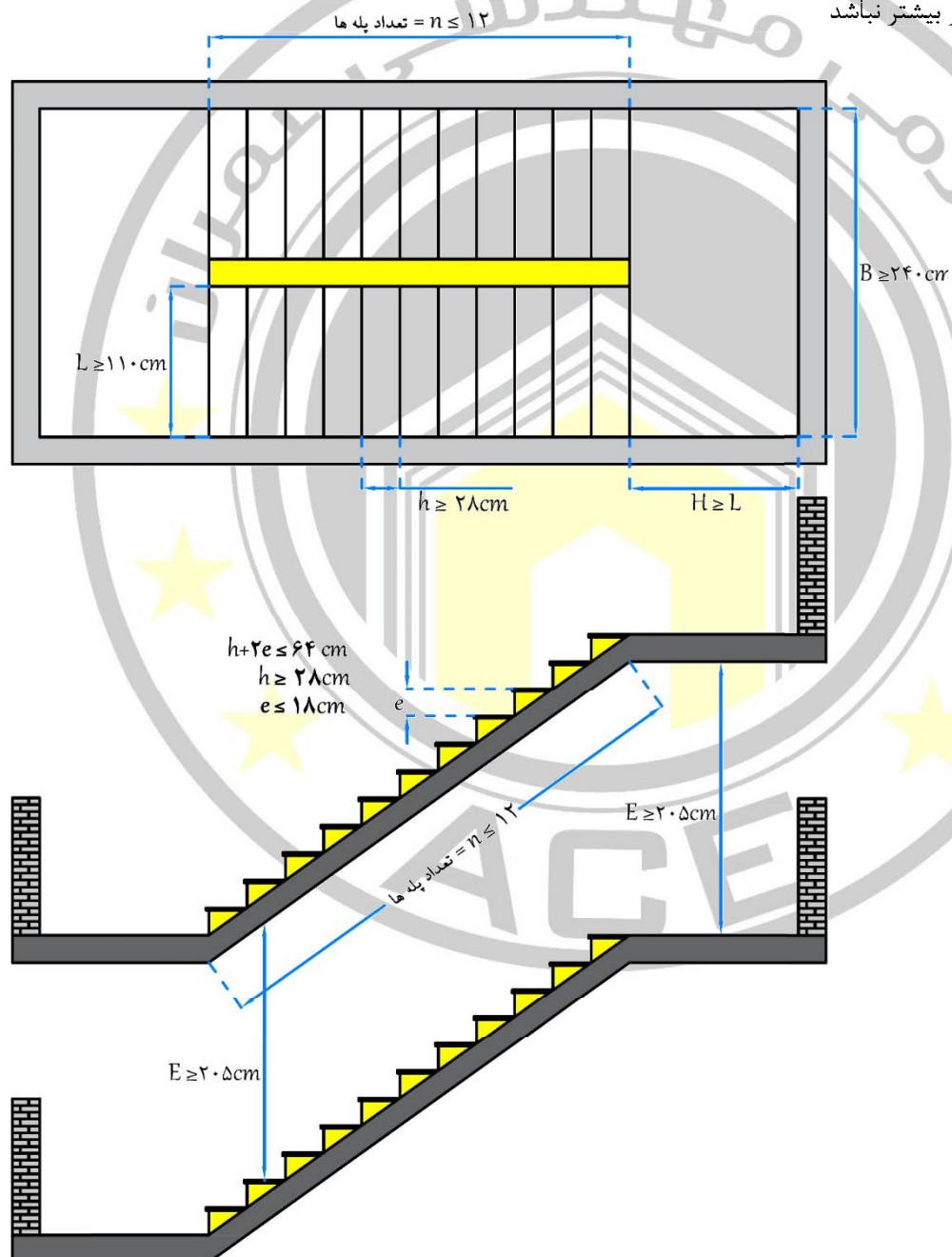
لازم است کلاف بازشو قائم، به‌وسیله یکی از دوروش دندانه‌ای و یا اتصال میلگرد بستر به دیوار متصل شود

لازم است کلاف‌های افقی و قائم بتنی بازشو به نحو مناسب به یکدیگر و به کلاف‌های قائم و افقی دیگر (کلاف ساختمان و کلاف بازشو) متصل گردند



پلکان

- طول هر پله نباید از ۱۱۰ سانتی‌متر کمتر باشد
- عرض قفسه پله دارای پاگرد نباید از ۲۴۰ سانتی‌متر کمتر باشد
- عرض یا شعاع پاگرد نباید از طول پله کمتر باشد
- ارتفاع آزاد پلکان در تمام طول مسیر نباید از ۲۰۵ سانتی‌متر کمتر باشد
- تعداد پله های بین دو پاگرد نباید از ۱۲ پله بیشتر باشد
- پهنای کف هر پله نباید از ۲۸ سانتی‌متر کمتر و ارتفاع آن باید به میزانی باشد که مجموعه اندازه کف پله و دو برابر ارتفاع آن از ۶۴۰ سانتی‌متر بیشتر نباشد

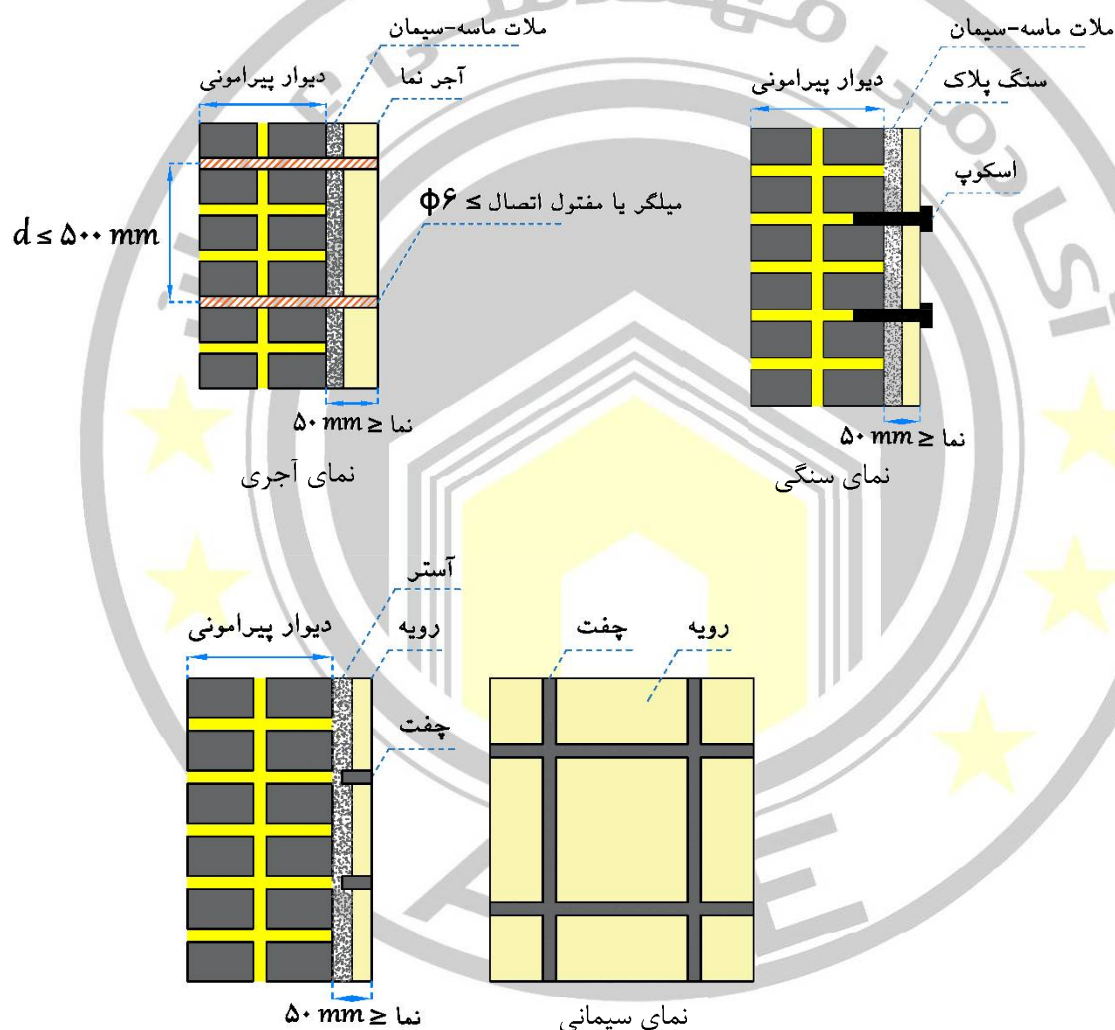


حداکثر ضخامت نما ۵ سانتی متر می‌باشد، مگر آنکه نما همزمان با عضو سازه‌ای اجرا شده و واحدهای مصالح بنایی نما و عضو سازه‌ای به نحو مناسب همپوشانی شده باشند

اتصالات نما به سازه باید توانایی انتقال نیروی زلزله ایجاد شده در اثر جرم نما به سازه پشتیبان را دارا باشند. همچنین این اتصال باید بتواند تغییر مکان در اعضای سازه‌ای پشتیبان را به شکل مناسبی به نما منتقل کنند

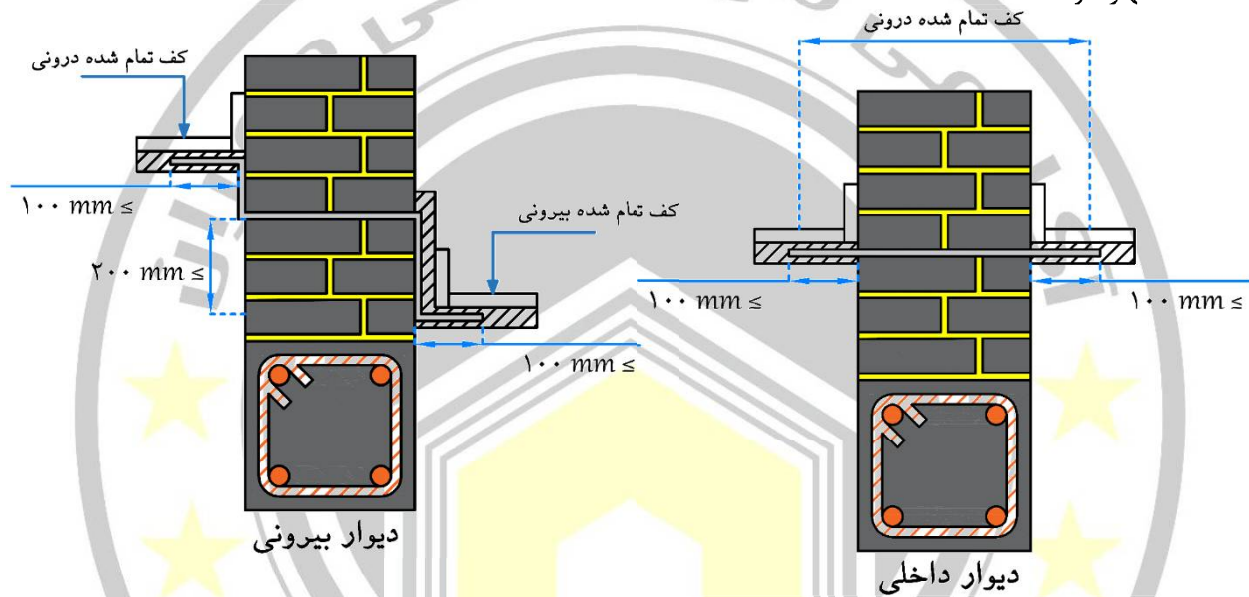
نما باید قابلیت تحمل شرایط اقلیمی ویژه هر منطقه را دارا بوده و تا آنجا که ممکن است، در ساخت آن از مصالح سبک و انعطاف پذیر استفاده شود

نما باید با سطح پشت کار اتصال مناسب و کافی داشته باشد تا توانایی انتقال نیروهای متقابل به وجود آید



عایق کاری رطوبتی زیر دیوار

- برای جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل دیوار، یک لایه عایق رطوبتی در تراز مناسب در درز بستر دیوار اجرا می‌گردد
- لایه عایق رطوبتی باید تا کف های تمام‌شده بیرونی و درونی ساختمان ادامه یافته و حداقل به اندازه ۱۰۰ میلیمتر در کف ها مهار شود
- در دیوارهای بیرونی لازم است تراز اجرای عایق رطوبتی حداقل ۲۰۰ میلی متر بالاتر از تراز کف تمام شده بیرون ساختمان باشد
- در دیوارهای درونی، بهتر است عایق رطوبتی در تراز کف تمام شده اجرا گردد. در صورت اجرای عایق رطوبتی در هر تراز دیگری پایین تر از کف تمام شده، لازم است عایق رطوبتی تا تراز کف تمام شده ادامه یافته و حداقل ۱۰۰ میلی متر در کف مهار شود

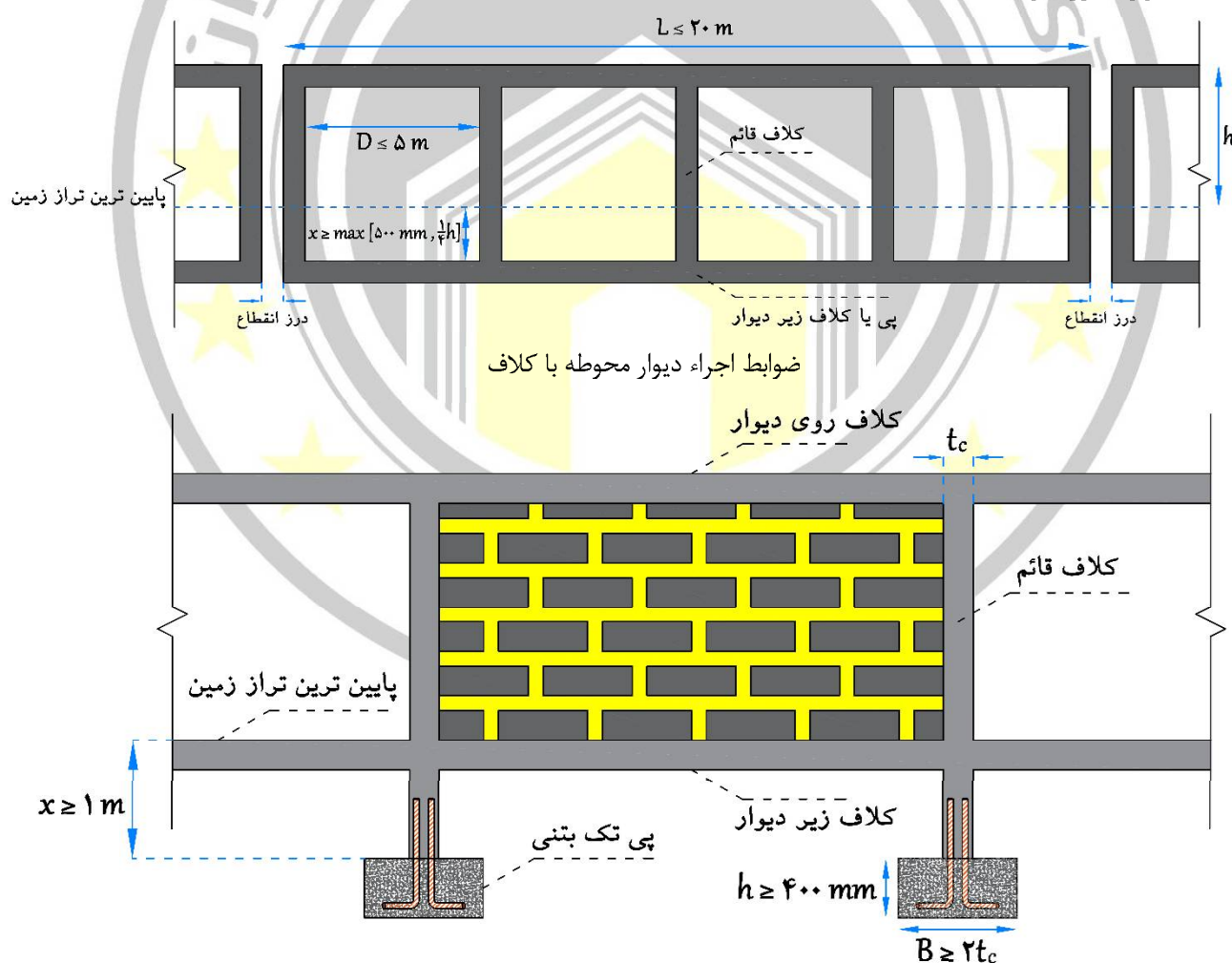


تأسیسات

- کلیه تأسیسات باید در جای خود با استفاده از مهارهای مناسب کاملاً به عناصر سازه ای و غیر سازه ای وصل شوند نصب و اتصال تأسیسات نباید به اعضای سازه یا غیرسازه ای آسیبی وارد کند

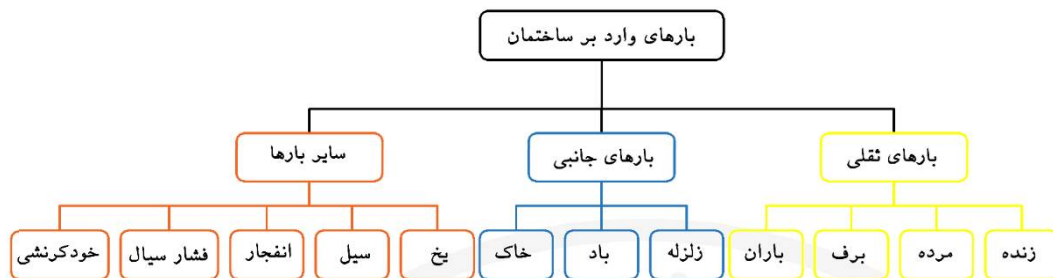
دیوار محوطه

- ← دیوار محوطه می‌تواند از انواع بنایی مسلح، بنایی با کلاف و یا بنایی غیرمسلح باشد. برای ساختمان‌ها با اهمیت زیاد و خیلی زیاد یا معابر پر تردد، استفاده از دیوار بنای غیرمسلح بدون کلاف مجاز نمی‌باشد
- ← طول پی دیوار محوطه نباید از ۲۰ متر بیشتر باشد. در غیر این صورت لازم است دیوار توسط درز انقطاع به دو و یا چند قسمت تقسیم شده، به گونه‌ای که طول هر قسمت از ۲۰ متر بیشتر نباشد
- ← نسبت ارتفاع به عرض دیوار لاغری دیوار) نباید ۱۰ بیشتر باشد ($10 \leq$ لاغری)
- ← ارتفاع دیوار محوطه بنایی برای دیوارهای بنایی غیر مسلح نباید بیشتر از ۲ متر، و برای دیوار بنایی با کلاف نباید بیشتر از ۳ متر باشد
- ← عرض دیوار محوطه بنایی برای دیوارهای بنایی غیر مسلح نباید کمتر از ۲۰ سانتی‌متر، و برای دیوار بنایی با کلاف نباید کمتر از ۳۰ سانتی‌متر
- ← اگر ارتفاع دیوار محوطه از ۳ متر بیشتر باشد لازم است عناصر مقاومت (میلگرد و کلاف)، به همراه پی دیوار برای نیروهای جانبی خارج از صفحه محاسبه و طراحی گردند
- ← لازم است در زیر دیوار محوطه، پی بتنی کلاف افقی بتنی تعبیه شود. این پی و یا کلاف زیر دیوار برای مقابله با واژگونی دیوار کنترل شود



بارگذاری

بارها طراحی باید مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان باشد



علائم اختصاری بارگذاری

بار باد	W	بار مرده	D
بار ناشی از فشار جانبی خاک یا آب	H	بار زنده	L
بار یخ	D _i	بار زنده طبقه بام	L _r
بار سیل	F _a	بار برف	S
بار ناشی از حوادث غیرعادی	A _k	بار باران	R
بار ناشی از سیال	F	بار زلزله طرح	E
بار ناشی از خود کرنشی (تغییرات دما، نشست و ...)	T	بار زلزله بهره‌برداری	E _{service}

ضوابط بار

Combo ۱	$\frac{1}{4} D$
Combo ۲	$\frac{1}{2} D + \frac{1}{6} L + 0.5 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$
Combo ۳	$\frac{1}{2} D + \frac{1}{6} (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R) + (L \text{ یا } 0.5 (1.6 W))$
Combo ۴	$\frac{1}{2} D + \frac{1}{6} W + L + 0.5 (L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$
Combo ۵	$\frac{1}{2} D + E + L + 0.2 S$
Combo ۶	$0.9 D + \frac{1}{6} W$
Combo ۷	$0.9 D + E$

پایه‌ها باید پیوسته و دارای مقاومت و سختی کافی باشند

دیوارهای سازه باید حداقل ۸۰٪ بار جانبی را باید تحمل کنند

حداکثر ۲۰٪ بار جانبی را باید تحمل کنند

مقاومت در برابر

بارهای جانبی

دیوارها، ستون‌ها و جرزها باید برای مقاومت در برابر بارها و لنگرها و برش‌ها در محل اتصال به اعضای افقی طراحی شوند

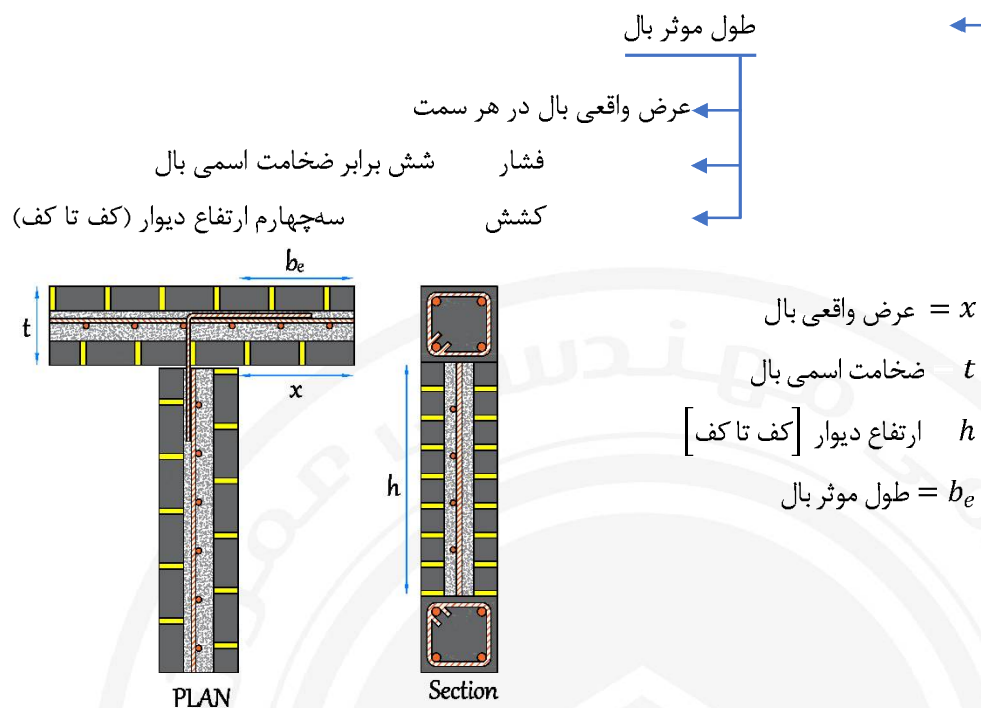
ستون‌ها و تیرها اگر به صورت قاب خمشی طراحی شده باشند میتوانند مانند دیوارها و جرزها تامین کننده تکیه‌گاه جانبی ساختمان باشند

ابزارهایی که برای اتصال اعضا استفاده می‌شوند باید برای نیروهای ایجاد شده در آنها طراحی شوند

انتقال بار در اتصال

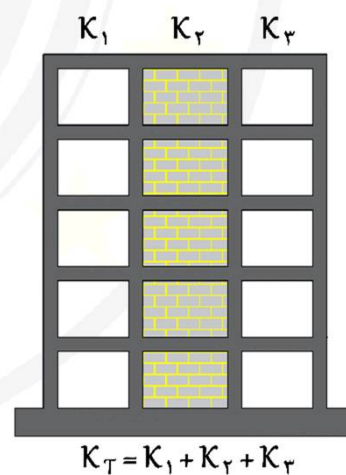
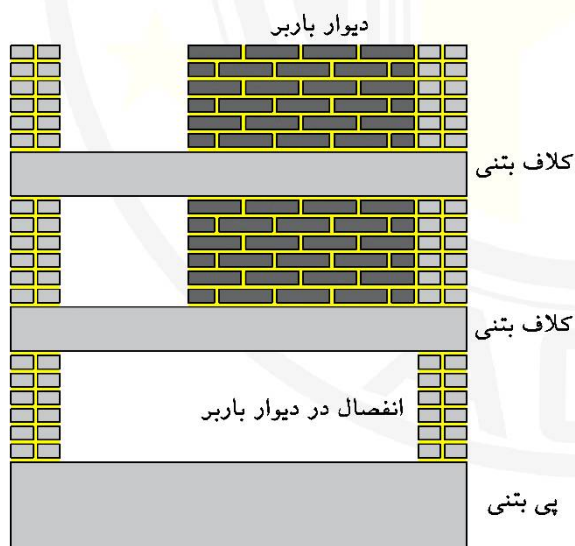
اعضای قائم و افقی

بارگذاری



$$b_e = \min \left[x, t, \left(\text{بال در فشار} \right), \frac{3}{4} h \left(\text{از خمشی} \right), \left(\text{بال در کشش} \right) \right]$$

توزیع بار باید تأثیر پیچش افقی سازه ناشی از عدم تقارن سازه‌ای را در برگیرد



$$K \geq 0.8 K_T$$

$$K_1 + K \leq 0.2 K_T$$

برای انتقال بارهای وارده به زمین، مسیرهای بار پیوسته و دارای مقاومت و سختی کافی باشند

K_T : مجموعه سختی جانبی ساختمان بنایی مسلح

K_1 و K_3 : سختی‌های جانبی قاب خمشی ساختمان بنایی مسلح

K_2 : سختی جانبی دیوار برشی سازه‌ای ساختمان بنایی مسلح

الزامات سازه‌ای

بتن مسلح

پی ساختمان

ترکیب کرسی چینی و کلاف بتنی زیر دیوار

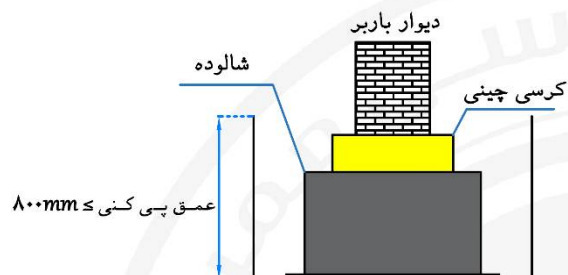
شالوده باید در یک تراز ساخته شود

ساخت شالوده شیب‌دار مجاز نیست، در زمین‌های شیب‌دار شالوده باید بصورت پلکانی اجراء شود

طول همپوشانی ≤ 600

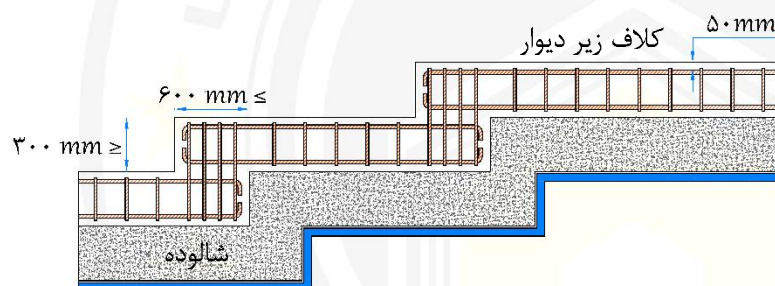
ارتفاع هر پله ≥ 300

عمق پی کنی ≤ 800



عمق شالوده ≤ 500

عرض شالوده $\leq$ کرسی چینی $\times 1/5$



شفته آهکی

حداقل ۳۵۰ کیلوگرم آهک در مترمکعب

سنگ لاشه غوطه

۲۵۰ کیلوگرم

روش اجراء

سنگ کاری با ملات ماسه-سیمان یا باتارد (ماسه-سیمان-آهک)

۲۵۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب

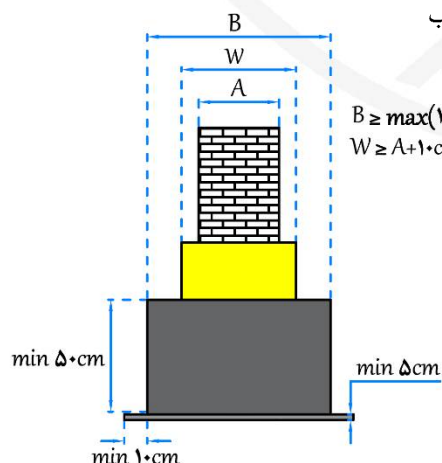
اجرای شالوده به صورت خشکه‌چینی با سنگ مجاز نمی‌باشد

$$B \geq \max(1.5W, 600 \text{ mm})$$

$$W \geq A + 10 \text{ cm}$$

در زمین‌های سنگی، که پی کنی بدون استفاده از دستگاه‌های

ضربه‌ای دشوار می‌باشد، اجراء شالوده الزامی نیست



الزامات سازه‌ای

کرسی چینی باید از روی سطح بتن یا شفته آهک تسطیح روی شالوده تا پی بتنی یا کلاف زیر دیوار ادامه داشته باشد

$$W \max \left[\frac{\text{ارتفاع کرسی}}{2}, \text{جدول} \right]$$

تراز روی شالوده

عرض کرسی

$$\geq A + 10 \text{ cm} \text{ (عرض دیوار)}$$

تراز زیر دیوار

تعداد طبقات با احتساب زیرزمین			نوع خاک محل ساخت
۳	۲	۱	
عرض کرسی چینی (mm)			
۶۰۰	۴۰۰	۳۰۰	$2 \frac{kg}{cm^2} < \text{مقاومت خاک}$
۷۰۰	۵۰۰	۳۵۰	$1.5 \frac{kg}{cm^2} < \text{خاک} \leq 2 \frac{kg}{cm^2}$
۱۰۰۰	۷۰۰	۴۰۰	$1 \frac{kg}{cm^2} < \text{خاک} \leq 1.5 \frac{kg}{cm^2}$

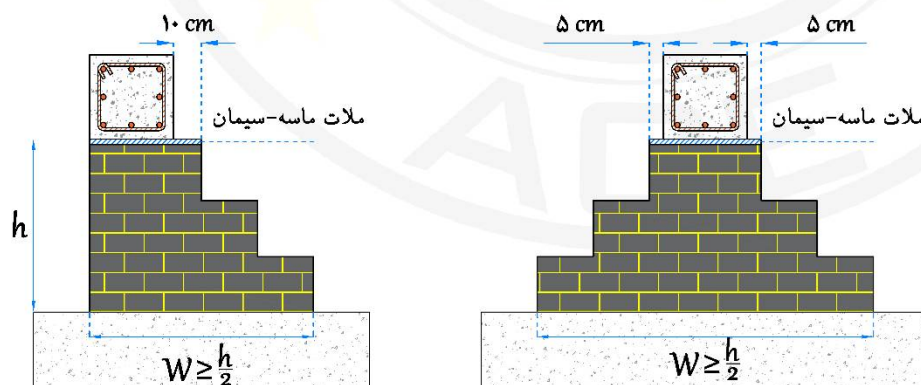
کرسی چینی

لازم است کرسی چینی با ۲۰ میلی‌متر ملات ماسه-سیمان با نسبت سیمان به ماسه یک به دو پوشانده شود

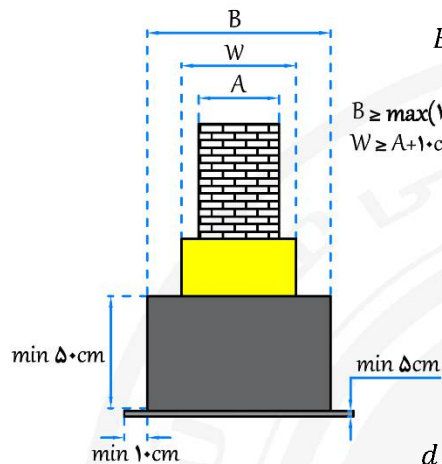
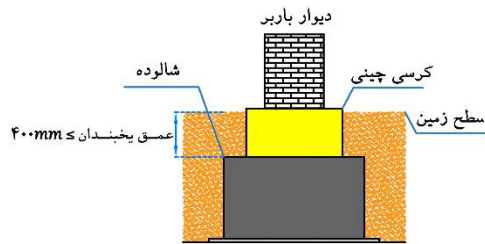
در صورت استفاده از بلوک سیمانی حفره‌دار، حفره‌ها از به بتن یا ملات پر شوند

در زمین‌های مرطوب، در صورت استفاده از آجر در کرسی چینی، مصرف آجرهای ماسه آهکی یا رسی مرغوب (مهندسی) الزامی است.

در صورت نیاز، می‌توان کرسی چینی را در مقطع به صورت پله‌ای (هرمی) و با رعایت حداقل عرض کرسی چینی در تراز زیر و بالای کرسی، اجراء کرد



الزامات سازه‌ای



$$B \geq \max[1.5W, 600 \text{ mm}]$$

$$B \geq \max(1.5W, 600 \text{ mm})$$

$$W \geq A + 10 \text{ cm}$$

$$\geq 500 \text{ mm}$$

$$\geq B + 10 \text{ cm}$$

$$\geq 5 \text{ cm}$$

$$d \geq 12 \text{ mm}$$

آرماتور عرضی

جدول بر مبنای میلگرد خمشی مورد نیاز پی $\leq$

بر مبنای میلگرد حرارتی مورد نیاز پی

$$d \geq 12 \text{ mm}$$

$$\leq 300 \text{ mm}$$

$$f_c \geq 20 \text{ MPa}$$

$$f \geq 240 \text{ MPa}$$

ابعاد پی بتن آرمه

پی بتن آرمه

ابعاد بتن تسطیح

آرماتور گذاری

در مناطق سردسیر و دارای یخبندان، تراز روی پی حداقل ۴۰۰ میلی‌متر زیر سطح زمین قرار می‌گیرد

تعداد طبقات با احتساب زیرزمین			نوع خاک محل ساخت
۳	۲	۱	
قطر میلگرد عرضی (خمشی)			
$\phi 12$	$\phi 12$	$\phi 12$	مقاومت خاک $< 2 \frac{kg}{cm^2}$
$\phi 14$	$\phi 12$	$\phi 12$	$1.5 \frac{kg}{cm^2} < \text{خاک} \leq 2 \frac{kg}{cm^2}$
$\phi 14$	$\phi 14$	$\phi 12$	$1 \frac{kg}{cm^2} < \text{خاک} \leq 1.5 \frac{kg}{cm^2}$