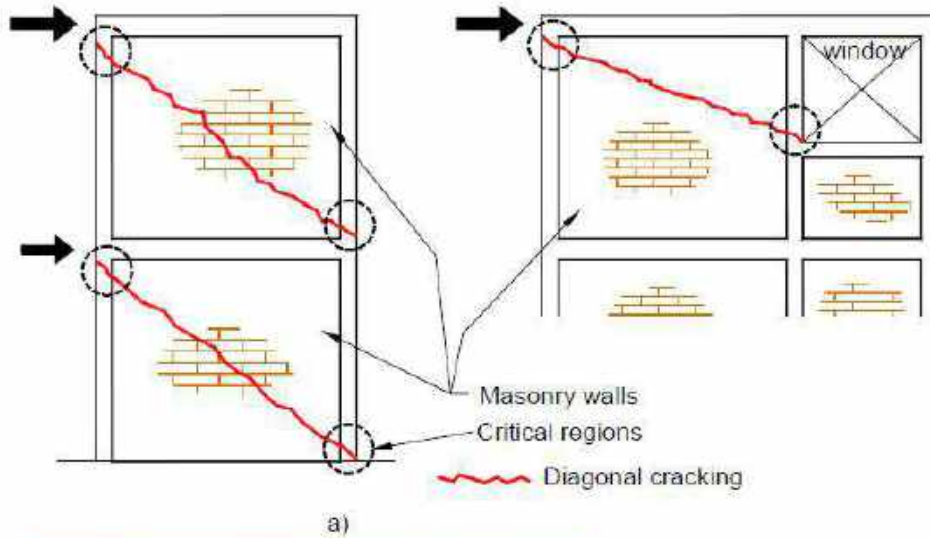


نقش کلاف ها در ساختمان مصالح بنایی

- در این ساختمان ها کلاف ها با نقش محصور کنندگی خود باعث افزایش یکپارچگی و شکل پذیری دیوارها می شوند. همچنین مقدار کمی ظرفیت باربری دیوارها را افزایش می دهند.
- کلاف های افقی و قائم در جلوگیری از شکست خارج صفحه نقش عمده ای دارند.
- نواحی بحرانی ساختمان مصالح بنایی کلاف دار، نواحی انتهایی کلاف های افقی و قائم هستند.
- در پانلهای مصالح بنایی کلاف دار، اکثراً شکست حاکم، از نوع شکست برشی است. زیرا مقاومت خمشی آرماتورهای در نظر گرفته شده در کلاف قائم، مقاومت خمشی خوبی را برای پانل مصالح بنایی ایجاد می کنند.
- کلاف افقی روی دیوار در سقف های تیرچه بلوک و دال بتنی، باید هم تراز و همزمان با سقف اجراء شود. در سقف های طاق ضربی اما تیرچه فلزی سقف می تواند داخل کلاف و یا روی آن (بعد از اجرای کلاف) اجراء شود.

نقش کلاف ها در ساختمان مصالح بنایی



b)

Figure 8. Critical regions in a confined masonry building: a) a general diagram showing critical regions in the RC tie-columns, and b) tie-column damage observed in the 2010 Chile earthquake (M. Astroza).

- نواحی بحرانی ساختمان مصالح بنایی کلاف دار، نواحی انتهایی کلاف های افقی و قائم هستند.
- در پانلهای مصالح بنایی کلاف دار، اکثراً شکست حاکم، از نوع شکست برشی است. زیرا مقاومت خمشی آرماتورهای در نظر گرفته شده در کلاف قائم، مقاومت خمشی خوبی را برای پانل مصالح بنایی ایجاد می کنند.

نقش کلاف ها در ساختمان مصالح بنایی



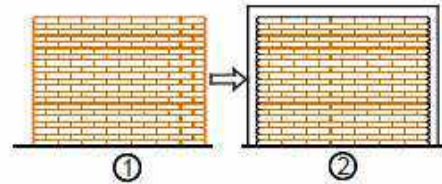
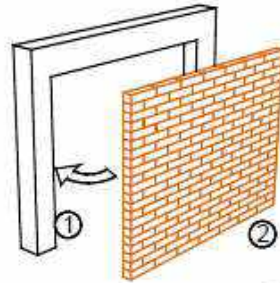
شکست برشی کلاف قائم در دیوار آجری محصور شده

مقایسه ساختمان مصالح بنایی کلاف دار با قاب خمشی بتن مسلح

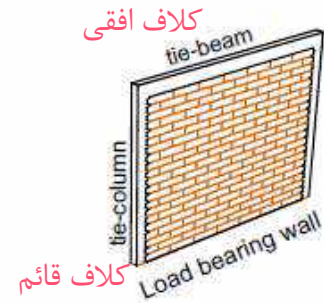
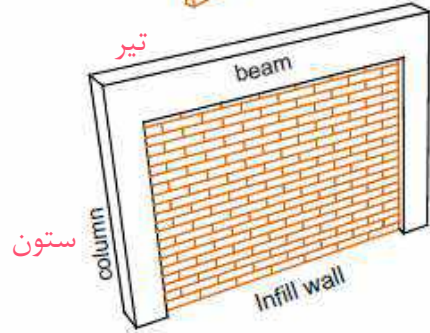
قاب خمشی بتن مسلح

ساختمان مصالح بنایی کلاف دار

مقایسه مراحل ساخت



مقایسه ابعاد اعضاء



مقایسه پاسخ در برابر زلزله

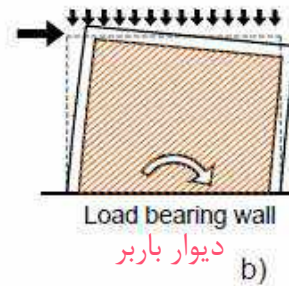
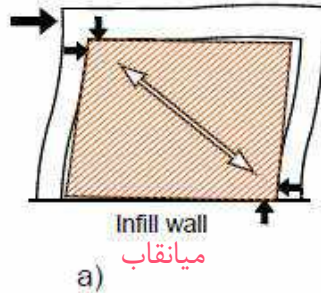


Figure 3. A comparison of RC frames with masonry infills (a), and confined masonry construction (b): construction sequence (top); size of confining elements (middle), and the seismic response (bottom).

کلاف های افقی در ساختمان مصالح بنایی

۷-۶-۱ کلاف بندی افقی

۷-۶-۱-۱ برای کلیه دیوارهای سازه‌ای باید کلاف‌های افقی با شرایط زیر و در ترازهای تعیین شده، ساخته شود. فاصله کلاف‌های افقی در همه ترازها نباید از ۴ متر بیشتر باشد. الف) تراز روی شالوده یا شالوده

کلاف پایین‌ترین تراز (روی شالوده) باید با بتن مسلح ساخته شود، به طوری که:

۱- عرض مقطع آن از ضخامت دیوار و یا ۲۵ سانتی‌متر کمتر نباشد.

۲- ارتفاع مقطع آن از $\frac{2}{3}$ ضخامت دیوار و یا ۲۵ سانتی‌متر کمتر نباشد.

ب) تراز روی دیوار در هر طبقه

کلاف تراز روی دیوار می‌تواند از بتن‌آرمه یا از پروفیل‌های فولادی معادل تیرآهن نمره ۱۰ ساخته شود و باید شرایط زیر را دارا باشد:

۱- چنانچه کلاف سقف با بتن‌آرمه ساخته شود، عرض آن باید با ضخامت دیوار برابر باشد.

۲- اگر ضخامت دیوار خارجی بیش از ۲۰ سانتی‌متر است، برای امکان نماسازی، می‌توان عرض کلاف را ۲۰ سانتی‌متر اختیار کرد.

۳- در هر حال اختلاف عرض کلاف با ضخامت دیوار نباید از ۱۲ سانتی‌متر بیشتر باشد.

۴- ارتفاع کلاف نباید از ۲۰ سانتی‌متر کمتر باشد.

۵- اگر به جای کلاف بتن‌آرمه از تیرآهن نمره ۱۰، یا پروفیل‌های فولادی معادل، استفاده شود، باید کلاف فولادی به خوبی به سقف متصل شود. همچنین این کلاف باید به نحوی مناسب با کلاف قائم یا دیوار (مثلاً ملات با حداقل ضخامت ۵ سانتی‌متر) متصل و پایدار شود.

۶- چنانچه سقف از تاوله تخت بتن‌آرمه درجا ساخته شود، نیازی به کلاف افقی اضافی در تراز سقف نیست.

کلاف های افقی در ساختمان مصالح بنایی

۷-۶-۱-۲ میلگرد کلاف افقی بتن آرمه

۱- میلگردهای طولی در کلاف افقی بتن آرمه باید از نوع آجدار و حداقل قطر ۱۰ میلی متر باشد.

۳- میلگردهای طولی باید حداقل ۴ عدد باشند و در گوشه ها قرار گیرند.

۴- اگر عرض کلاف از ۳۵ سانتی متر تجاوز کند، تعداد میلگردهای طولی باید به ۶ عدد و یا بیشتر افزایش یابد، به طوری که فاصله هر دو میلگرد مجاور از ۲۵ سانتی متر بیشتر نباشد.

۵- میلگردهای طولی باید با تنگ‌هایی به قطر حداقل ۶ میلی متر به یکدیگر با قلاب ۱۸۰ درجه بسته شوند.

۶- حداکثر فاصله افقی تنگ‌ها از یکدیگر باید مساوی ارتفاع کلاف و یا ۲۵ سانتی متر (هر کدام کمتر است) باشد.

۷- حداکثر فاصله تنگ‌ها در ۴۵ سانتی متری از هر کلاف قائم که به آن ناحیه بحرانی گفته می‌شود، باید به ۱۵ سانتی متر کاهش یابد.

۸- در ناحیه بحرانی و در محل اتصال کلاف‌ها به یکدیگر، نباید وصله میلگرد قرار داشته باشد. وصله میلگردها باید در یک سوم میانی کلاف تعبیه شود.

۹- پوشش بتنی میلگردها نباید برای کلاف زیر دیوارها از ۵ سانتی متر و برای کلاف روی دیوار از ۲/۵ سانتی متر کمتر باشد.

کلاف های قائم در ساختمان مصالح بنایی

۷-۶-۲-۱ موقعیت کلاف های قائم

- ۱- کلاف های قائم باید در گوشه های اصلی ساختمان و ترجیحاً در نقاط تقاطع دیوارها اجرا شوند.
- ۲- اگر طول دیوارسازه ای از ۵ متر بیشتر باشد، باید با تعبیه کلاف های قائم طول دیوار را محدود کرد.
- ۳- اگر انتهای دیوار سازه ای آزاد باشد، باید با تعبیه کلاف قائم آنرا مقید ساخت.
- ۴- فاصله آزاد بین کلاف های قائم نباید از ۵ متر تجاوز کند.
- ۵- در اطراف بازشوها باید در صورت نیاز مطابق بند (۷-۳-۱) کلاف قائم اجرا شود.
- ۶- هیچ یک از ابعاد مقطع کلاف قائم بتن آرمه (به استثنای کلاف قائم اطراف بازشوها) نباید کمتر از ۲۰ سانتی متر باشد.
- ۷- کلاف قائم نباید در هیچ جا منقطع باشد.

کلاف های قائم در ساختمان مصالح بنایی

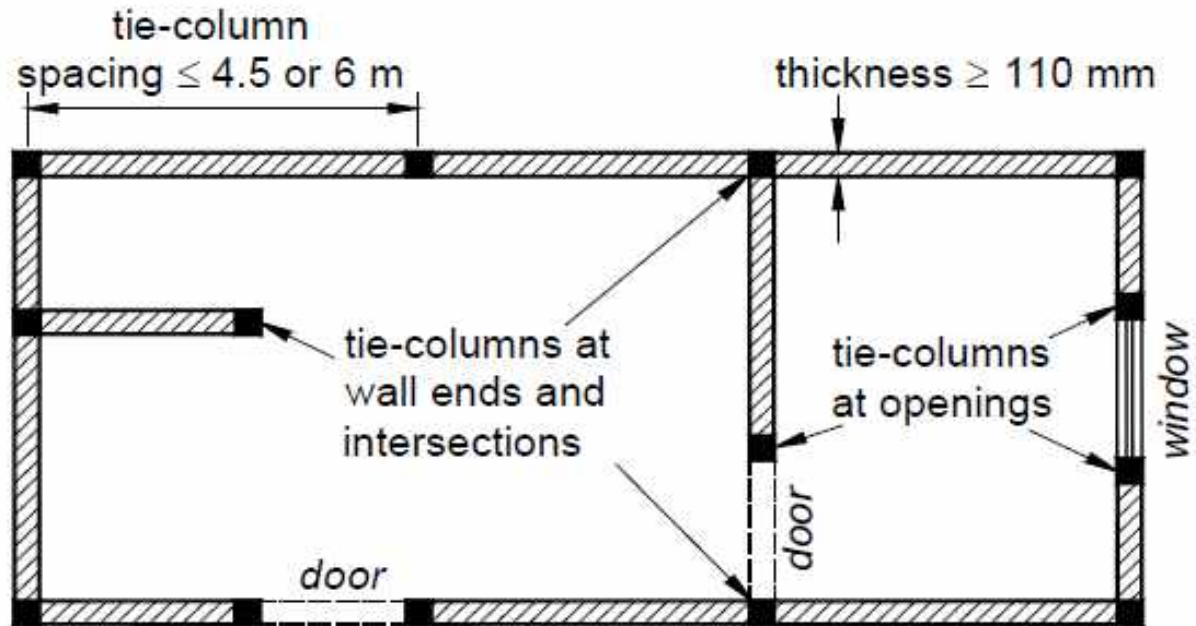


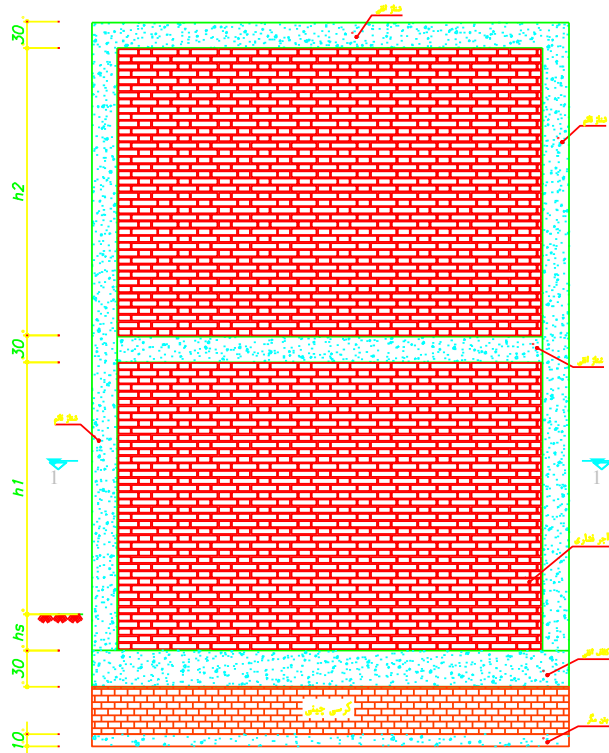
Figure 45. Typical floor plan illustrating the placement of RC tie-columns (Brzev, 2008).

کلاف های قائم در ساختمان مصالح بنایی

۷-۶-۲-۲ میلگرد کلاف قائم بتن آرمه

- ۱- میلگردهای اصلی در کلاف های قائم بتن آرمه باید از نوع آجدار و با حداقل قطر ۱۰ میلی متر باشد. استفاده از میلگرد ساده برای کلاف های قائم مجاز نیست.
- ۲- میلگردهای اصلی باید حداقل ۴ عدد باشند و در گوشه ها قرار داده شوند و انتهای آنها به نحوی مناسب مهار شود.
- ۳- اگر عرض مقطع کلاف برابر با ۳۵ سانتی متر یا بیشتر باشد، تعداد میلگردهای طولی باید به ۶ عدد و یا بیشتر افزایش داده شود، به طوری که فاصله هر دو میلگرد مجاور از ۲۵ سانتی متر بیشتر نباشد.
- ۴- میلگردهای اصلی باید با تنگ هایی به قطر حداقل ۶ میلی متر به یکدیگر بسته شود.
- ۵- حداکثر فاصله قائم تنگ ها از یکدیگر باید مساوی عرض مقطع کلاف و یا ۲۵ سانتی متر (هر کدام کمتر است) باشد.
- ۶- حداکثر فاصله تنگ ها در ناحیه بحرانی باید به ۱۵ سانتی متر کاهش یابد.
- ۷- طول ناحیه بحرانی در کلاف قائم از هر داخلی کلاف افقی محاسبه شده و برابر با بزرگ ترین مقادیر زیر است:
 - الف- یک پنجم فاصله محور تا محور کلاف های افقی بالا و پایین دیوار بنایی
 - ب- دو برابر ضخامت کلاف قائم در راستای عمود بر دیوار
- ۸- در ناحیه بحرانی و در محل اتصال کلاف ها به یکدیگر نباید وصله میلگرد قرار گیرد، بلکه وصله میلگردها باید در یک سوم میانی ارتفاع کلاف تعبیه شود.

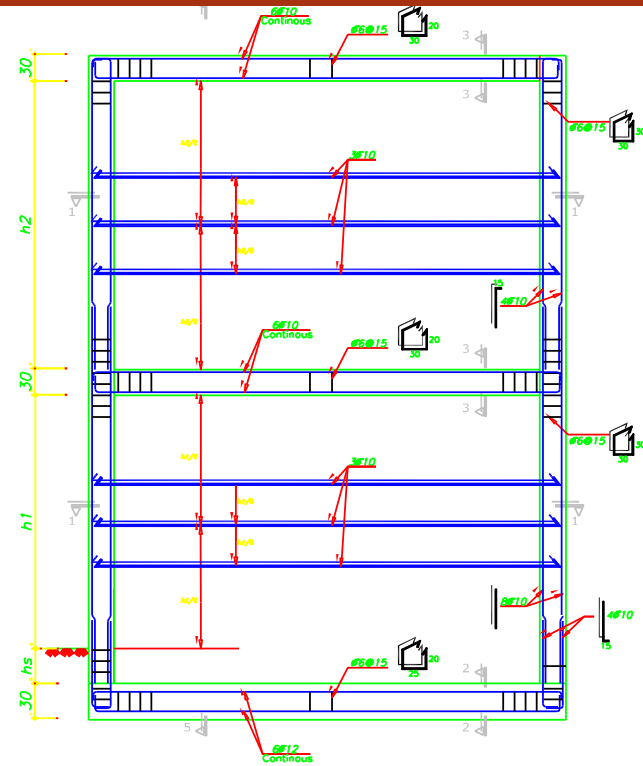
دیتایل نقشه های اجرایی دیوار و کلاف های افقی و قائم



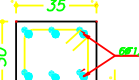
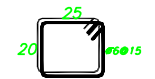
نمای دیوار



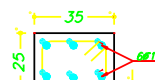
SEC. 1-1



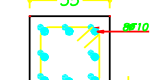
جزئیات آرماتورگذاری دیوار



SEC. 2-2



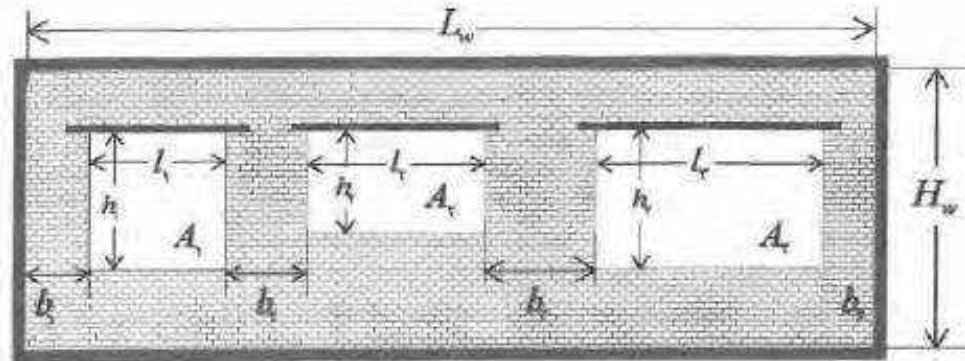
SEC. 3-3



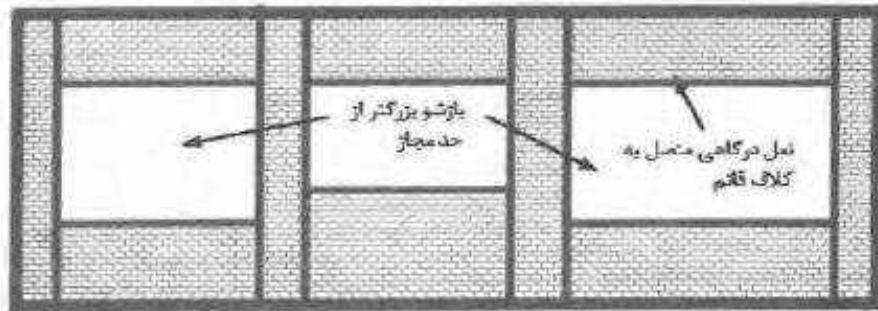
SEC. 4-4

ضوابط آئین نامه ۲۸۰۰ برای بازشوهای ساختمان مصالح بنایی

بازشوها در ساختمان مصالح بنایی



در صورت عدم تحقق شرایط فوق



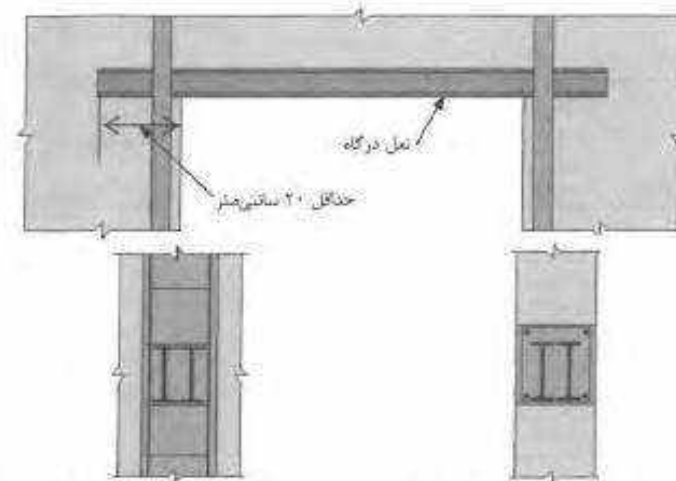
$$A_1 + A_2 + A_3 \leq \frac{1}{3} (L_w \times H_w) \qquad l_1 + l_2 + l_3 \leq \frac{1}{3} L_w$$

$$b_1 \geq \frac{2}{3} h_1 \geq 75 \text{ cm} \qquad b_2 \geq \frac{2}{3} h_2 \geq \frac{1}{6} (h_1 + h_2) \qquad h_2 \leq 215 \text{ cm}$$

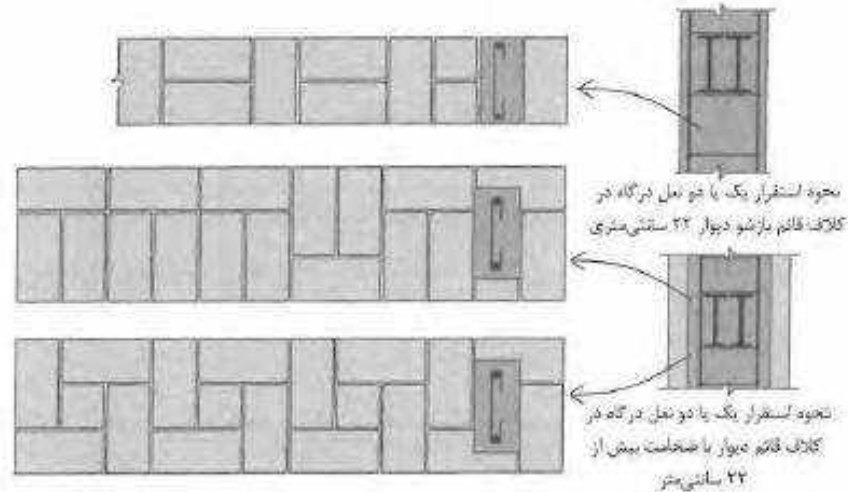
$$b_3 \geq \frac{2}{3} h_3 \geq \frac{1}{6} (h_1 + h_3) \qquad b_3 \geq \frac{2}{3} h_3 \geq 75 \text{ cm} \qquad l_3 \leq 215 \text{ cm}$$

شکل ۷-۱۰ ضوابط مربوط به بازشوها در دیوارهای سازه‌ای ساختمان بنایی

بازشوها در ساختمان مصالح بنایی



نحوه استقرار یک یا دو نعل درگاه در کلاف افقی
نحوه استقرار یک یا دو نعل درگاه در کلاف قائم



شکل ۷-۱۱ جزئیات مربوط به نحوه استقرار نعل درگاه در کلاف افقی و قائم

تأثیر وجود ترک ها در دیوار یا سقف در ارزیابی استحکام بنا

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا

- ترک روی دیوار ممکن است **سطحی و غیرسازه ای** و یا **عمیق و سازه ای** باشد. اگر **عرض ترک بیشتر از ۳ میلیمتر و عمق آن بیشتر از ۲ سانتیمتر** باشد، ترک عمیق و سازه ای محسوب می شود.

- ترک های دیوار ممکن است **افقی، عمودی یا مورب** باشند که **نوع مورب** آن که معمولاً با شکست آجر و دیوار همراه است می تواند از بقیه ترک ها **خطرناک تر** باشد و عمدتاً **بخاطر نشست پی یا سقف زیر دیوار** است.

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا

• ترک دیوار ممکن است ناشی از علل زیر باشد:

- تغییرات دمایی
- تغییر نم و رطوبت و سپس خشک شدن آن
- عدم پیوستگی دیوار و وجود درز در آن
- ترک اطراف بازشوها به علت فشار روی دیوار اطراف
- نشست خاک زیر دیوار
- نشست سقف زیر دیوار

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا

- ترک می تواند ناشی از **تغییرات دما** مثلاً تغییر دما در طی روز و شب و تابش آفتاب به یک سمت دیوار و **یا وجود نم و رطوبت و سپس خشک شدن آن**، که باعث انبساط و انقباض مصالح می گردد، باشد.

- این ترک ها معمولاً **در محل اتصال دو مصالح با جنس های مختلف** بوجود می آید. مثلاً برخورد دیوار با لوله بخاری یا لوله آب گرم یا برخورد دیوار با ستون یا کلاف قائم و یا برخورد دیوار با سقف. که **در صورت عدم وجود قفل و بست مناسب بین دیوار و این اجزاء**، تحت اثرات ذکر شده ترک هایی مشاهده خواهیم کرد. این ترک ممکن است از منظر استحکام بنا **خیلی مهم نباشد**. این ترک ها بعضی اوقات **در نمای خارجی ساختمان** هم مشاهده می شوند. مثل محل برخورد پلاستر دیوار با درز سقف و دیوار و کلاف.

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا



ترک ناشی از رطوبت و نم

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا

- ترک ممکن است ناشی از **عدم پیوستگی دیوار** بوده و در **راستای افقی** یا در **راستای قائم** ایجاد گردد. این درزها خود را در کوچکترین انبساط و انقباض یا نشست نشان می دهند.
- اگر به هنگام **اجراء بین دو رج دیوار فاصله** افتاده و پس از خشک شدن ردیف قبلی و **بدون شستن گرد و غبار**، آجر چینی روی دیوار ادامه پیدا کند، **احتمال وجود ترک افقی** در محل ناپیوستگی محتمل است. این ترک ها از نظر بررسی استحکام بنا ممکن است **مهم نباشند**.
- **ترک های عمودی** عمدتاً به علت **عدم اتصال مناسب دیوارهای متقاطع** (هشت گیر کردن دیوارها) و یا **عدم اتصال مناسب دیوار و کلاف قائم یا ستون** باشد.
- این ترک ها ممکن است از نظر بررسی استحکام بنا **مهم نباشند**.

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا



ترک بخاطر اختلاف جنس دیوار و شناژ بتنی
و عدم درگیری مناسب آنها با هم

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا

- گاهی اوقات در اطراف بازشوها ترک های افقی یا قائم دیده می شود که به علت عدم اجرای نعل درگاه یا ضعیف بودن آن و یا عدم قفل و بست کلاف درب و پنجره با دیوار که باعث تمرکز تنش در محل کنج ها می شود، می باشد.
- این موارد هم ممکن است در استحکام بنای کلی ساختمان مهم نباشد.

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا



ترک و ناشی از ضعف کنج بازشوها و تمرکز تنش در این نقاط

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا

- ترک های دیوار ممکن است ناشی از نشست باشد.
- نشست ساختمان و دیوار ممکن است ناشی از موارد زیر باشد:
 - ضعف فونداسیون و خاک
 - گودبرداری غیر اصولی
 - نشست آب در خاک زیر فونداسیون
 - ضعیف بودن سقف و تیرو تیرچه زیر دیوار تحت اثر بارهای زیاد

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا

- نشست باعث ایجاد ترک های عمودی و یا ترک های مورب در دیوار می شود. این ترک گاهی باعث شکستن دیوار شده و تا سقف و یا کنج دیوار ادامه پیدا کرده و در صورتی که اتصال مربوطه ضعیف باشد، باعث ایجاد ترک های افقی در زیر سقف یا قائم در کنج دیوار می شود. اگر اتصال مربوطه قوی باشد، باعث ایجاد ترک در خود سقف می شود.

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا



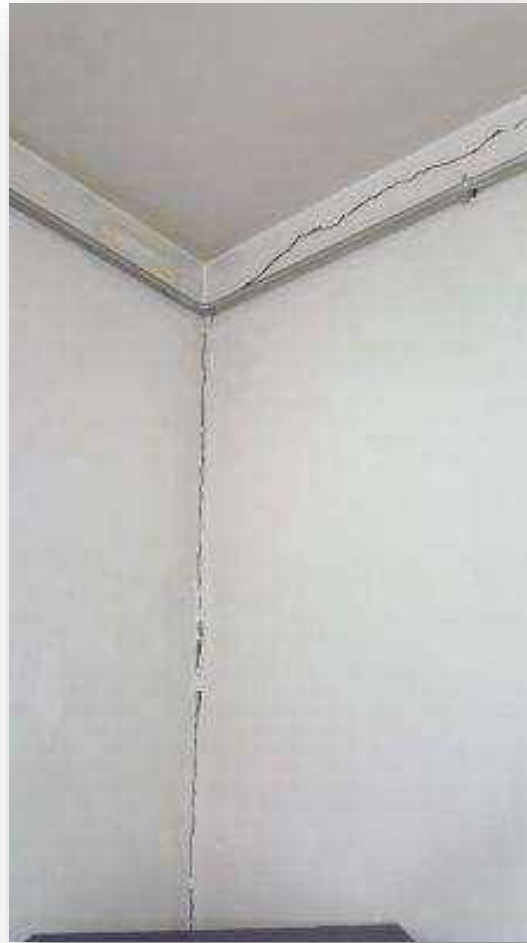
ترک قائم و مورب دیوار به علت نشست

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا



ترک مورب ناشی از نشست و انتقال به سقف به علت اتصال خوب سقف و دیوار

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا



ترک قائم در محل کنج دیوار و افقی در زیر سقف به علت نشست

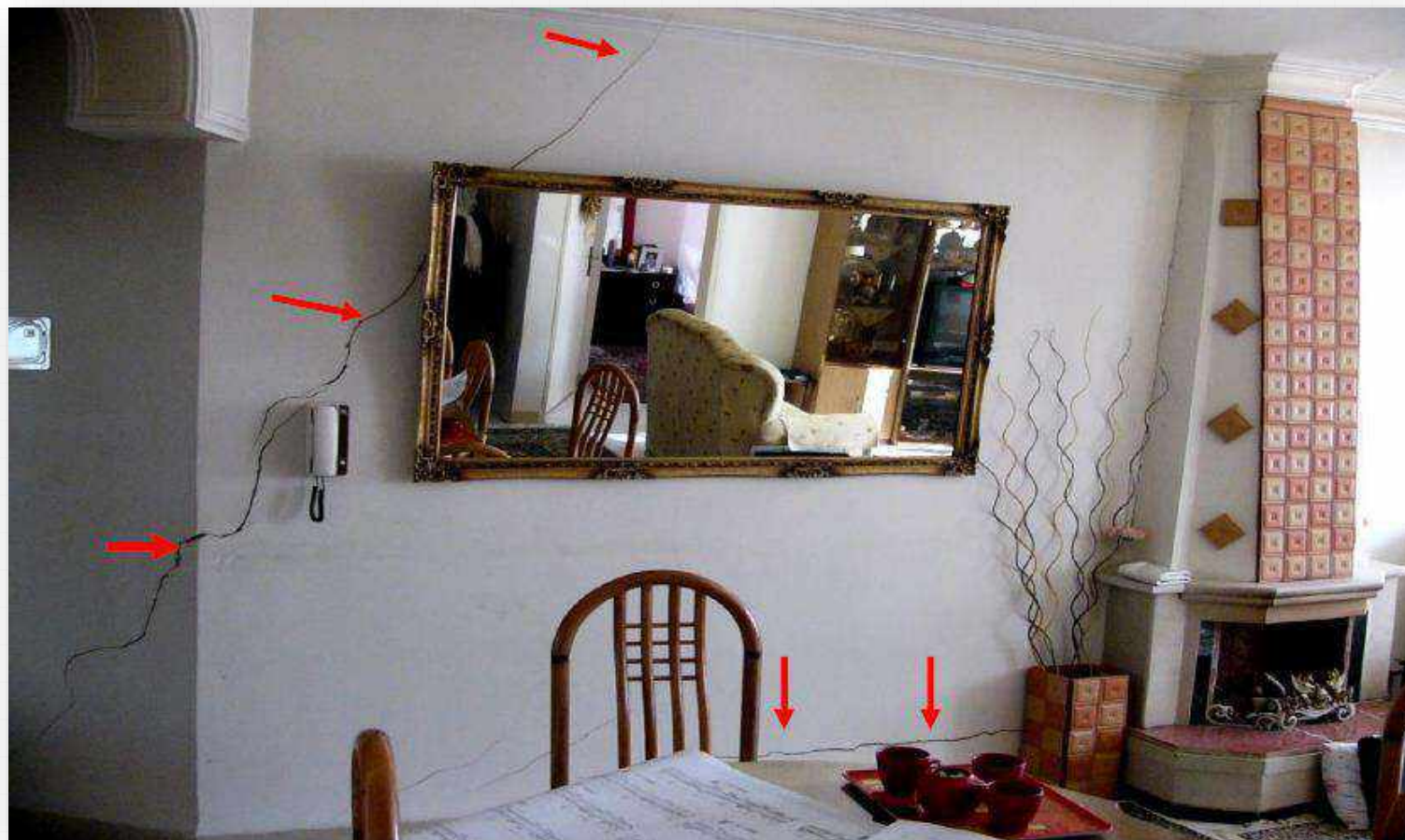
تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا



ترک های ناشی از نشست خیلی اوقات در محل های تمرکز تنش مثل کنج و اطراف بازشو ها شروع می شود.



تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا



ترک های ناشی از نشست: سقف و تیرچه زیر دیوار، باربری مناسب را نداشته و سقف نشست کرده است (خیز

زیاد داشته است)

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا

• علائم نشست

- وجود ترک های قائم یا مورب با بازشدگی کم در پائین و بازشدگی زیاد در بالا
- فشار روی کلاف پنجره و دفرمه شدن آن و ترک خوردن و شکست شیشه پنجره
- طبله کردن کاشی و موازیک یا باز شدن درز بین موازائیک و دیوار در طبقه تحتانی
- ترک های عمیق ناشی از نشست در دیوار بطور کلی خطرناک بوده و باعث ایجاد خدشه در استحکام بنای ساختمان شوند. زیرا دیوار دیگر باربری مناسبی تحت اثر بار زلزله ندارد.

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا



ترک ناشی از نشست:
عمق ترک عمودی و مایل
در پایین کم و در بالا زیاد

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا



ترک ناشی از نشست:

عمق ترک عمودی در پایین کم و

در بالا زیاد

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا



علائم نشست:

بازشدن درز بین موزائیک

و دیوار

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا



علائم نشست:

تبله کردن موزائیک در

طبقه تحتانی

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا

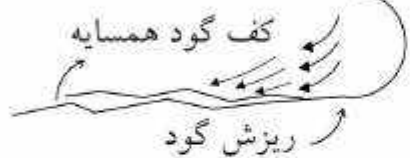
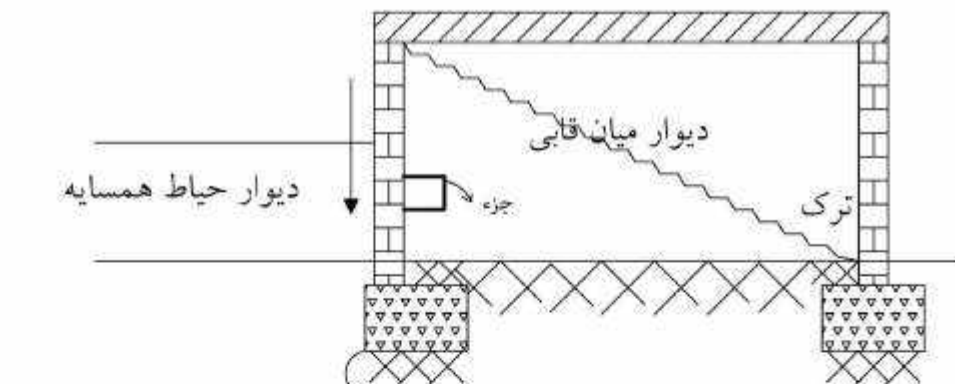
- برای مشخص کردن **مرکز نشست**، در صورت وجود ترک های مورب، کافی است **خطی عمود بر راستای ترک ها رسم کنیم**.



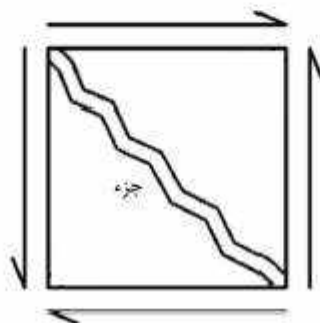
تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا



تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا



ریزش گود و ورود خسارت به ساختمان مجاور

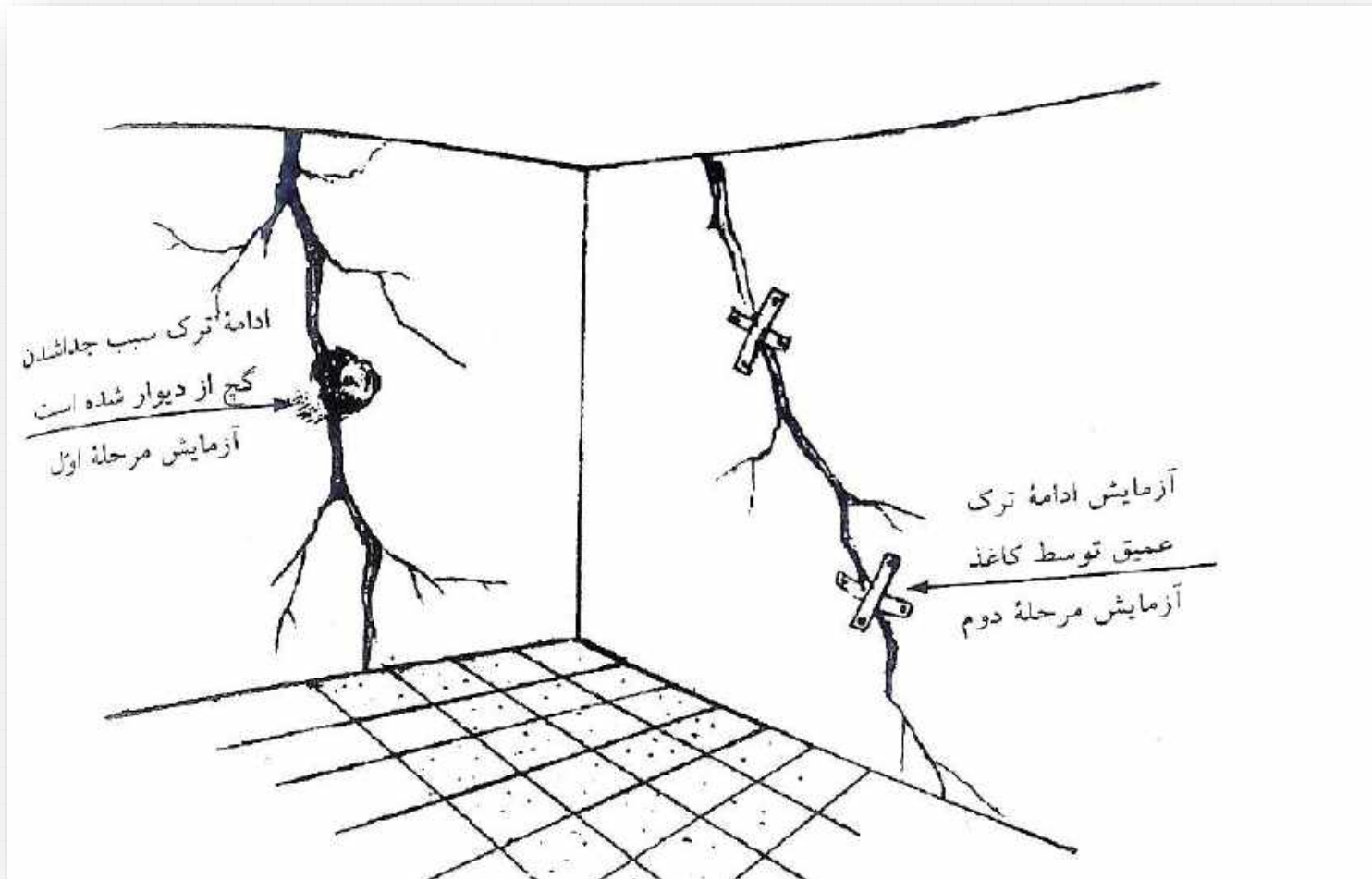


جزء دیوار (و آرایش تنش های اعمالی)

تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا

- اگر نشست همچنان ادامه داشته باشد، ترک ها زنده بوده و در مواقع سکوت حتی صدای تیک تیک مربوط به ترک خوردن مصالح و آجر شنیده می شود.
- برای بررسی آنکه ترک دیوار زنده است یا خیر، می توانیم با گچ روی دو قسمت جدا شده با دست پوشش داده طوری که ملات در ترکها نفوذ نکند. پس از خشک شدن ملات، چنانچه گچ از دیوار جدا شود، ساختمان هنوز در حال نشست است و ترک زنده است. بجای این کار می توان از کاغذ و پونز یا شیشه و چسب فوری که دو سمت درز را به هم بدوزد استفاده کرد. هر چه پاره شدن درز سریعتر صورت گیرد یعنی نشست ساختمان زیادتر است.
- اگر نشست ساختمان زیاد بود و ادامه داشته باشد، باید ساختمان باید از سکنه خالی شود.

تأثیر وجود ترک ها در سقف در ارزیابی استحکام بنا



تأثیر وجود ترک ها در دیوار در ارزیابی استحکام بنا

- وجود کلاف های قائم و افقی مناسب و همچنین پیوسته با دیوار، سقف و با یکدیگر، با توجه به ایجاد انسجام در ساختمان، بطور قابل ملاحظه ای اثرات مربوط به نشست را در دیوار کاهش داده و جلوی ترک های ناشی از آن را می گیرد.
- چه بسیار ساختمانهای مصالح بنایی که در معرض نشست قرار گرفته اند. ولی بخاطر وجود کلاف بندی و فونداسیون مناسب، آسیبی به آنها وارد نشده است.

تأثیر وجود ترک ها در سقف در ارزیابی استحکام بنا

• **ترک سقف** می تواند بخاطر **تغییر دما** (مثلاً در طول شبانه روز و تابش آفتاب به یک سمت دیوار) و **یا وجود رطوبت و سپس خشک شدن آن** باشد که با انبساط و انقباض همراه بوده و باعث ایجاد ترک در محل تقاطع مصالح با جنس های مختلف، مثل برخورد تیرچه و بلوک یا برخورد تیر فلزی و طاق آجری شود. این ترک ها ممکن است **ترک های مهمی از نظر سازه ای نباشند.**

• ترک سقف ممکن است بخاطر **ضعف تیر و تیرچه** تحت اثر بارهای زیادی اعمالی بوده که با **خیز زیاد تیر یا تیرچه** همراه است و بوضوح قابل مشاهده می باشد. این موضوع می تواند باعث **خدشه در استحکام بنای ثقیل ساختمان** شود.

• ترک سقف ممکن است بخاطر **نشست دیوار یا ستون تکیه گاهی** آن باشد.

تأثیر وجود ترک ها در سقف در ارزیابی استحکام بنا



ترک در سقف زیر تیرچه به علت تفاوت جنس مصالح و ضعف تیر

تهیه کننده: داود صفری

تأثیر وجود ترک ها در سقف در ارزیابی استحکام بنا



خیز سقف به علت ضعیف بودن تیرچه ها

تهیه کننده: داود صفری