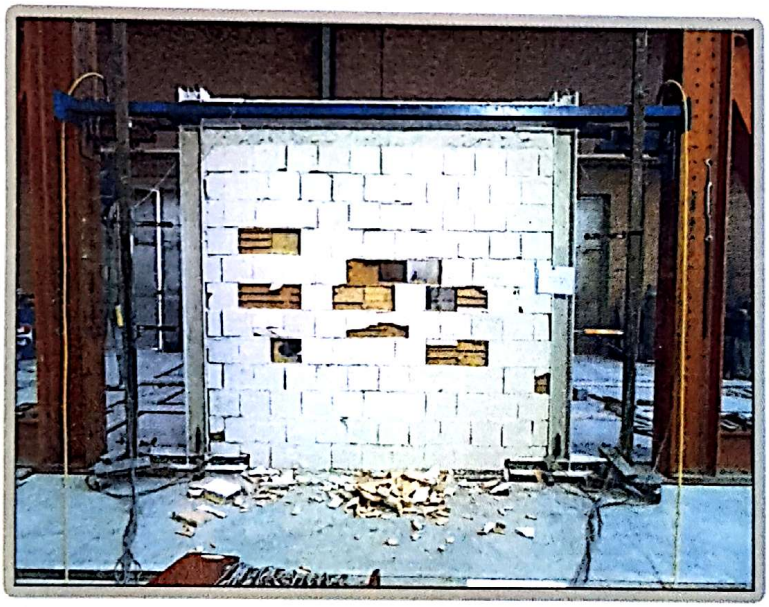
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

توصیه هایی پیرامون اجرای میانقاب ها
دیوارهای پیرامونی و نما



Scanned by CamScanner

توصیه هایی پیرامون اجرای میانقاب‌ها،دیوارهای پیرامونی و نما

۱ - مقدمه

درگزارش حاضر بر اساس نشریات مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی توصیه هایی در خصوص اجرای دیوارهای غیرسازه‌ای به منظور مقاومت در برابر بارهای جانبی ارائه شده و در انتهاء به ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ در این خصوص پرداخته شده است.

عمدتاً دیوارهای غیر سازه‌ای در ساختمان‌ها به سه دسته طبقه بندی می‌شوند.

الف- میانقاب‌ها

ب- دیوارهای پیرامونی[۱]

ج- تیغه‌ها، دیوارهای حصار و جان پناهها

این سه مورد در بندهای بعدی به طور مفصل مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت.

۲- میانقاب‌ها

در مرجع [۱]، دو تیپ دیوار میانقابی تعریف شده است، که عبارتند از:

الف- دیوار میانقاب سازه‌ای که به دلیل داشتن سختی درون صفحه‌ای قابل ملاحظه و با اتصال به سازه باعث ایجاد محدودیت در حرکت سازه، در امتداد صفحه دیوار می‌شود.

ب- دیوار میانقاب غیر سازه‌ای که جزو سیستم سازه‌ای باربر جانبی نباشد و محدودیتی در حرکت سازه در امتداد صفحه دیوار ایجاد ننماید.

در روش‌های معمول اجرای ساختمان‌ها، بعد از بر پایی قاب ساختمانی اقدام به ایجاد میانقاب در دهانه‌های مختلف قاب می‌کنند. قاب‌های سازه‌ای معمولاً انعطاف پذیرتر از میانقاب‌ها هستند و لذا قاب و میانقاب سازه‌ای به هنگام اعمال نیروهای جانبی به صورت هماهنگ با هم رفتار نمی‌کنند. این عدم هماهنگی موجب ایجاد شکست‌هایی در مجموعه می‌شود. میان‌قاب‌ها، ظرفیت تغییر شکل کافی متناسب با با تغییرمکان ناشی از زمین‌لرزه در ساختمان ندارند. این مشکل به ویژه زمانی حادتر می‌شود که ساختمان بصورت انعطاف پذیر جانبی طراحی شده باشد (مثلاً در سیستم قاب خمشی فلزی ویژه).
در هنگام زلزله، میانقاب‌های سازه‌ای به دلیل سختی اولیه بالا در معرض بارهای جانبی داخل صفحه زیادی قرار می‌گیرند. ترک‌های کششی در میانقاب اتفاق می‌افتد که سبب کاهش مقاومت جانبی می‌گردد. در لرزش‌های بعدی این میانقاب‌ها در جهت عمود بر صفحهٔ خود حرکت می‌کند و احتمال فرو ریختن کلی یا جزئی آن‌ها افزایش می‌یابد.

---

۱. Curtain Walls

Scanned by CamScanner

از طرفی دیگر، وقتی میانقاب‌ها بسیار سبک و انعطاف پذیر باشند، یا از قاب جدا شده باشند، در چنین مواردی می توان از تاثیر منفی آن بر عملکرد سازه‌ای قاب صرفنظر نمود.

۲-۱- بهبود رفتار میانقاب‌ها

برای اجتناب از شکست ترد و زود هنگام میانقاب‌ها (بخصوص میانقاب‌های بنایی دارای بازشو و یا میانقاب‌های با مصالح شکننده) و همچنین جلوگیری از شکست جزئی یا کلی خارج از صفحه میانقاب‌های لاغر، ضوابط مناسبی باید در نظر گرفته شود. توجه خاص باید در مورد میانقاب‌های با مصالح بنایی با نسبت لاغری (نسبت کوچکترین مقدار بین ارتفاع یا طول به ضخامت) بزرگتر از ۱۵ انجام گردد. از جمله این ضوابط:

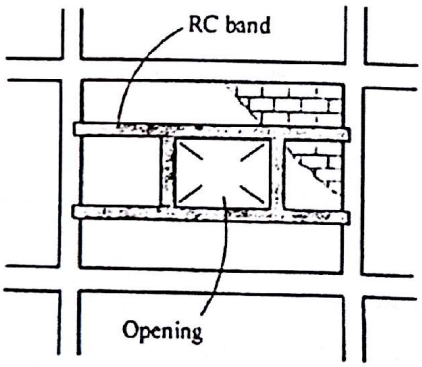
۱) اگر میانقاب دارای بازشو یا سوراخ‌های بزرگ باشد باید لبه‌های بازشو مهار گردد (شکل ۱).

۲) اضافه نمودن مش‌بندی سبک جهت مهار میانقاب در قاب خمشی.

۳) بست‌های[۲] دیواری که به ستون‌ها متصل و در طول میانقاب امتداد یابد.

۴) ستونک‌های[۳] و کمربندهای[۴] بتنی که در سراسر میانقاب و در ضخامت کامل دیوار امتداد یابد.

۵) در صورت استفاده از میانقاب‌ها در سیستم‌های انعطاف پذیر باید مهار مناسب مانند میلگردهای افقی و عمودی در ارتفاع و طول میانقاب تعبیه گردد تا شکل پذیری و انعطاف پذیری مناسبی برای میانقاب ایجاد شود.



شکل (۱): بازشوها قاب بندی شده [۱]

۲. Ties
۳. Posts
۴. Belts

Scanned by CamScanner

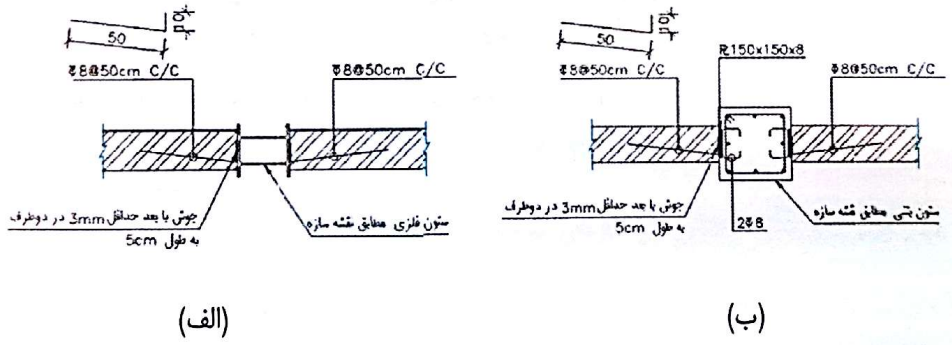
۲-۲- نحوه اتصال میانقاب‌های بنایی به سازه

میانقاب‌ها را به لحاظ رفتاری بر اساس میزانی که در سختی قاب سازه‌ای در بر گیرنده مشارکت می نمایند بـه دو دسـته میانقـاب سازه ای و غیر سازه ای می‌توان تقسیم‌بندی نمود. با درگیر نمودن میانقاب‌ها به طور کامل بـا سـتونهای پیرامـون و کـف و سـقف میانقاب در سختی قاب مشارکت نموده و به این رفتار میانقاب سازه‌ای اطلاق می‌شود. با اجرای جداسـازی دیـوار از قـاب بـا هـدف کاهش مشارکت میانقاب در سختی قاب در برگیرنده رفتار میانقاب غیر سازه ای مورد انتظار خواهد بود.

اتصال بین قاب و میانقاب عموماً ضعیف است و میانقاب ممکن است از قاب جدا گردد و در جهت خارج از صفحه فروریختگی اتفاق افتد. بنابراین، برای کاهش خطر فروریزی مصالح بنایی، کلیه میانقاب‌های محصور در قاب‌ها باید مهار شـود. متاسـفانه و در بیشـتر موارد، تمهیدات خاص برای اتصال اجزای سازه‌ای و میانقاب منظور نشده است. برخی نمونه‌هـا از نحـوه اتصـال ایـن دو قسـمت در نشریات مرکز به شماره گ- ۵۷۰[۲] و گ- ۶۹۳[۳] درج شده که در ادامه جزئیات نمونه ارائه شده است. بـرای بررسـی مفصـل در مورد علت خرابی‌ها، به فصل اول نشریه گ- ۵۶۹[۱]مرکز مراجعه شود.

۲-۲-۱- راه‌کارهای فنی برای اجرای میانقاب‌های سازه‌ای

در روش متداول، قاب‌های ساختمانی برای تحمل بارهای قائم و جانبی طراحی می‌شوند و از اثر میانقاب‌ها در طراحـی سـاختمان و باربری جانبی ساختمان چشم‌پوشی می‌شود؛ حال آنکه این میانقاب‌ها که در تماس مستقیم با قاب ساختمانی هسـتند در مقاومـت مقابل بارهای جانبی بی‌تاثیر نیستند و ایجاد ترک‌های برشی و خمشی درآنها در اثر نیروهای لرزه‌ای در زلزلـه‌هـای مختلـف نشـان می‌دهد که فرض عدم انتقال بار به آنها نادرست است. از سوی دیگر، به علت عدم وجود اتصالات مناسب بـین دیوارهـای میانقـابی سازه‌ای و قاب، انتقال نیروها به شکل کامل انجام نمی شود. به منظور انتقال کامل نیرو در حالت میانقاب سازه‌ای، حداقل اتصـالات لازم مانند اتصالات نشان داده شده در شکل (۲) باید اجرا شود. دیوارهای سازه‌ای نیز باید در مقابل نیروهای خارج از صفحه مقـاوم بوده و در صورت وجود نیروهای خارج از صفحه بیشتر از ظرفیت دیوار، آرماتورها باید اضافه شود.



(الف) (ب)

شکل (۲): جزئیات اتصال دیوار میانقاب سازه‌ای به الف- ستون فولادی، ب-ستون بتنی

Scanned by CamScanner

۲-۲-۲- راه‌کارهای فنی برای اجرای میانقاب‌های غیر سازه‌ای

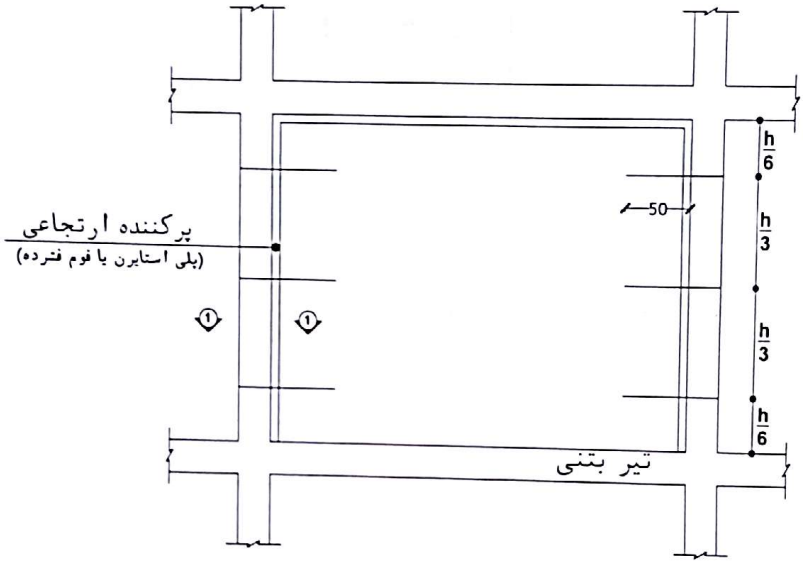
در سال‌های اخیر، علاوه بر روش‌های متداول و معمول، روش‌های اجرایی جدیدی برای مجزا ساختن میانقاب‌ها از قاب ساختمانی به کار گرفته می‌شوند. در این حالت با استفاده از ایجاد فاصله به اندازه‌های مناسب، قاب سازه‌ای از میانقاب جدا می‌شود. در صورت نیاز جهت کنترل صدا و آتش می‌توان در این فاصله یک پرکننده ارتجاعی مناسب بکار برد. در صورت استفاده از میانقاب‌های غیرسازه‌ای در ساختمان باید تدابیری جهت جلوگیری از شکست خارج از صفحه آنها اندیشیده شود. با وجود روش‌های متعدد در اجرای میانقاب‌های غیرسازه‌ای، در این گزارش به چند نمونه عملی به صورت مختصر اشاره می‌شود.

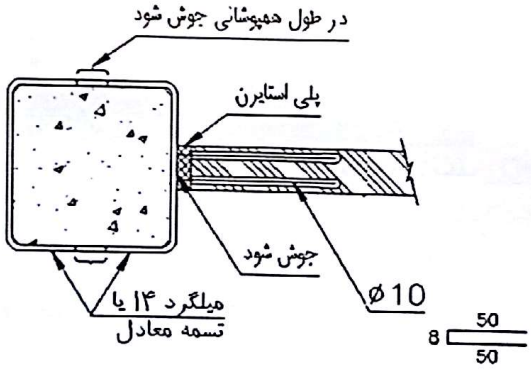
۲-۲-۲-۱- استفاده از شاخک‌های اتصال

در این روش جداسازی میانقاب همانطور که در شکل (۳) دیده می‌شود در طرفین دیوارها و در محل اتصال با قاب ساختمانی با ایجاد فاصله‌ای در حدود ۲ الی ۳ سانتی‌متر و تعبیه لایه‌ای از پلاستوفوم در این فاصله سعی می‌شود از تاثیر مستقیم میانقاب‌ها بر قاب ساختمانی جلوگیری شود. البته مقدار دقیق این فاصله باید با روش‌های محاسباتی تعیین شود. در این روش همانطور که در شکل (۲) مشخص است برای جلوگیری از گسیختگی خارج از صفحه از شاخک‌های اتصال که بوسیله کمربند فلزی به دور ستون متصل شده است، استفاده می‌شود که جزئیات آن در شکل (۴) مشخص است.

شکل (۳): استفاده از شاخک اتصال در فواصلی از ستون که به کمربند دور ستون جوش می‌شود.

Scanned by CamScanner



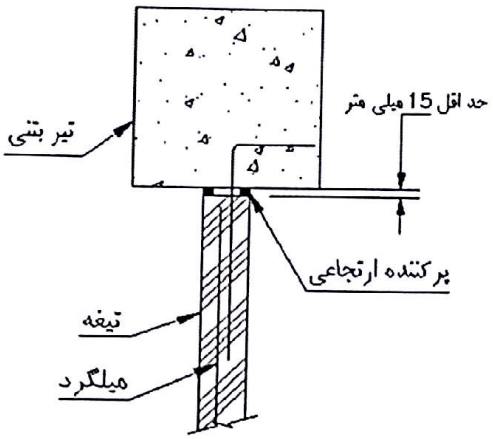


شکل (۴): جزییات کمربند فلزی و شاخک اتصال

۲-۲-۲-۲- مهار جزئی دیوارهای میانقابی غیر سازه‌ای به سقف

اتصالات دیوارهای میانقابی غیر سازه‌ای به سقف یا تیر باید به دیوار اجازه دهند که حرکت افقی خود را در صفحه و همچنین حرکت قائم را با آزادی انجام دهد و تنها از حرکت عمود بر صفحه جلوگیری کند. این‌گونه مهارها به طرق مختلفی انجام می‌شوند. جزئیات برخی نمونه‌ها در شکل های (۵) و (۶) داده شده است.

Scanned by CamScanner



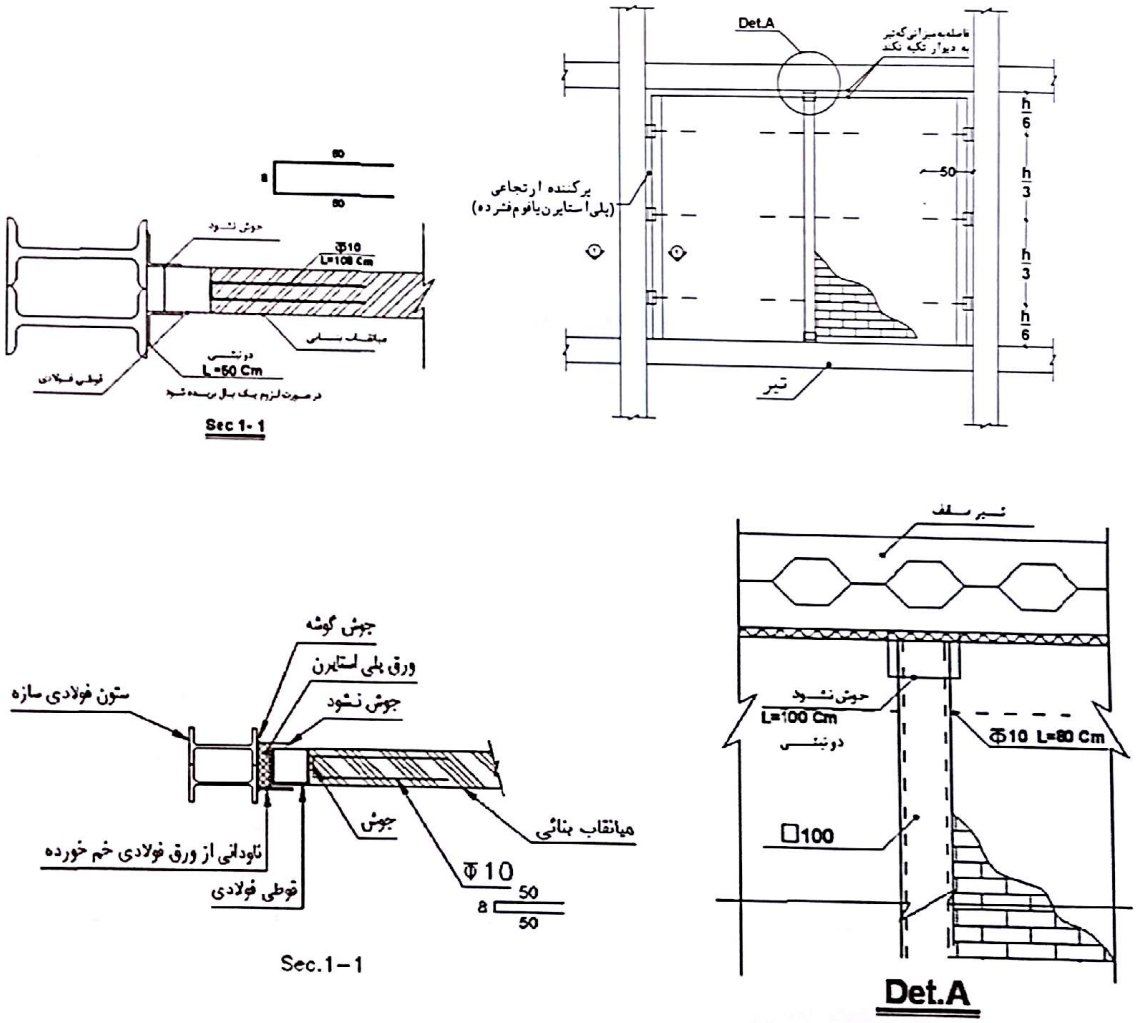
شکل (۵): جزئیات پیشنهادی مهار جزئی دیوارهای میانقابی غیر سازه‌ای توسط میله‌ها

شکل (۶): مهار به وسیله نبشی در ناحیه اتصال با سقف

۲-۲-۲-۳- مهار با محدودکردن طول دیوار توسط ستونک‌ها

در صورت استفاده از دیوارهای میانقابی با ضخامت کم یا مصالح ترد، طول و ارتفاع آزاد دیوار باید محدود باشد. یک روش مناسب برای اجرای این‌گونه دیوارها، استفاده از چند ستونک فلزی یا بتنی در فاصله بین دو ستون سازه‌ای است . نمونه‌ای از جزئیات اجرای صحیح این دیوارها در شکل (۷) ارائه شده است.

Scanned by CamScanner



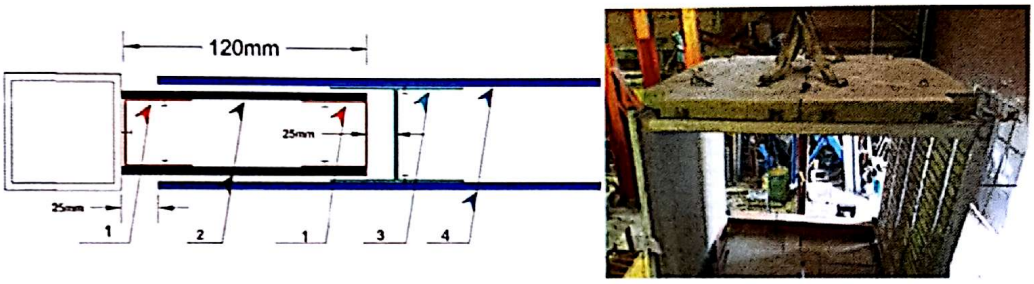
شکل (۷): جزئیات پیشنهادی اتصال دیوار میانقاب غیر سازه‌ای با قاب و ستونک‌های فولادی و دو جزئیات پیشنهادی مختلف برای مقطع ۱-۱

۲-۳- نتیجه‌گیری

با ایجاد فاصله به اندازه مناسب جهت جدا سازی قاب از میانقاب، از تاثیر منفی میانقاب بر عملکرد سازه‌ای وهمچنین شکست زود هنگام دیوار غیر سازه‌ای جلوگیری می‌شود. با ایجاد اتصالات لغزشی مشارکت سازه‌ای میانقاب در امتداد صفحه قاب به کم‌ترین مقدار ممکن رسیده و در ضمن پایداری خارج از صفحه دیوار تحت اثر نیروهای خارج از صفحه به ویژه نیروهای لرزه‌ای تامین می‌شود. اتخاذ این تمهیدات به شکل مستقیم بر آسیب پذیری دیوارهای غیر سازه‌ای و کاهش تخریب‌های مرتبط منجر خواهد شد. با استفاده از روش اخیر سطح عملکرد قاب شامل دیوار سازه‌ای جداسازی شده نیز ارتقاء می‌یابد. برای تحقق سطح عملکرد بالاتر، استفاده از دیوارهای سبک با اتصالات لغزشی توصیه شده است. نمونه ای از اینگونه دیوارها در شکل (۸) ارائه شده است. در شکل

Scanned by CamScanner

(۸ الف)، دو قاب خمشی فولادی با میانقاب ها نشان داده شده است که یکی از قاب ها متشکل از پانل‌های گچی تک لایه و قاب دوم متشکل از پانل‌های گچی تک لایه از خارج و لایه های آجری از داخل. اتصالات لغزشی میانقاب با قاب های اطراف در شکل (۸ب) ارائه شده است. جزئیات طراحی، اجرا و عملکرد اینگونه دیوارها در مرجع [۴] ارائه شده است.



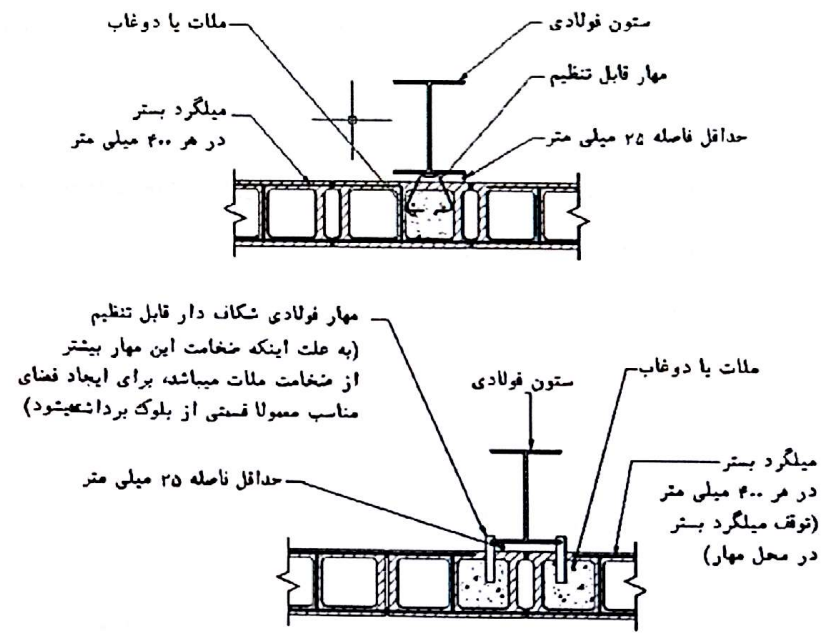
(ب) (الف)

شکل (۸): میانقاب ها با اتصالات لغزشی

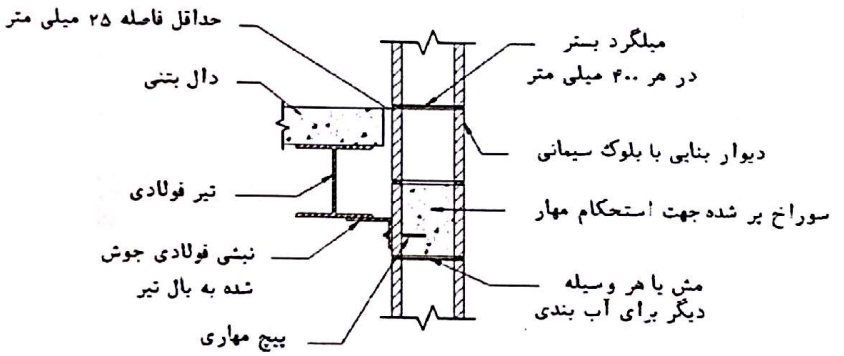
۱- دیوارهای پیرامونی خارج از قاب سازه

دیوارهای غیرسازه‌ای به‌عنوان دیوارهای خارجی در پیرامون ساختمان عمدتاً یا به صورت میانقاب و یا به صورت خارج از صفحه قاب‌های اصلی اجرا می‌شوند. جزییات اجرایی پیشنهادی در خصوص اجرای دیوار میانقاب در بخش قبل ارائه شد. در مواردی که دیوار به صورت خارج از قاب اجرا می‌شود حسب مشخصات و ساختار دیوار غیر سازه‌ای جزییات متنوعی قابل اجرا است. در اشکال ۹ الی ۱۱ مثال‌هایی از اجرای خارج از صفحه قاب، دیوار پیرامونی ارائه شده است.

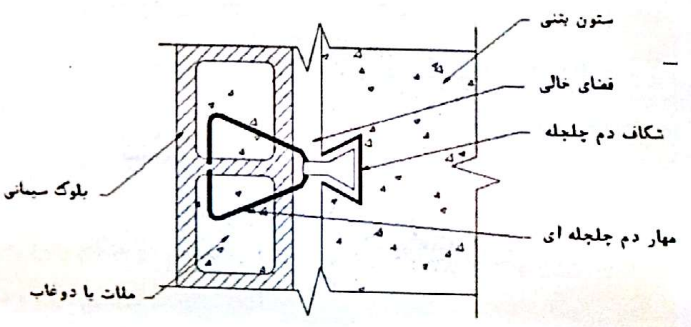
Scanned by CamScanner



شکل (۹): ارتباط دیوار پیرامونی(خارج از صفحه قاب)به ستون فولادی



شکل (۱۰): ارتباط دیوار پیرامونی به تیر فولادی



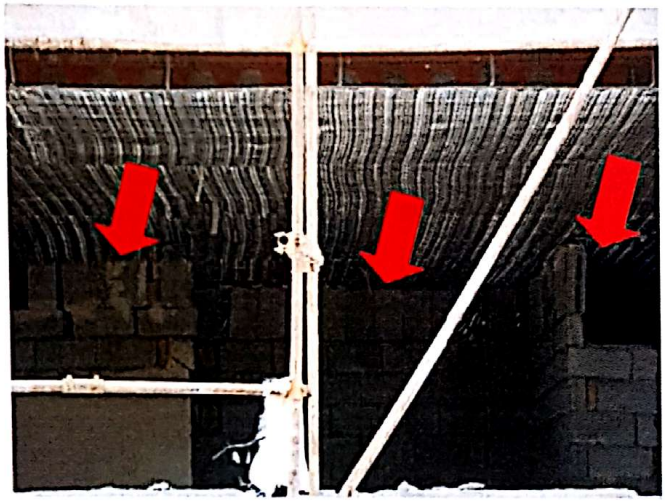
شکل (۱۱): ارتباط دیوار پیرامونی با قاب بتنی

Scanned by CamScanner

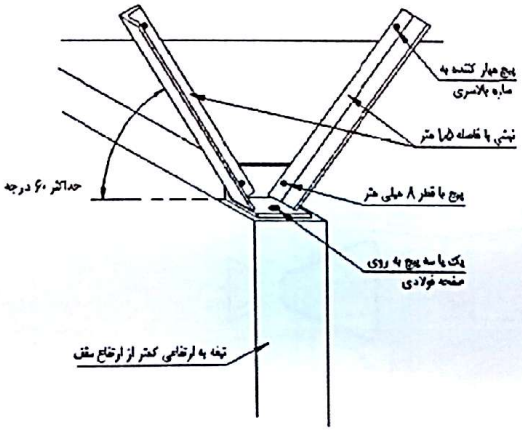
۲- تیغه‌ها، دیوارهای حصار و جان پناه‌ها

۴-۱- تیغه‌ها

تیغه‌ها بدون مهار کافی در مقابل نیروهای عمود بر صفحه آسیب‌پذیری زیادی دارند که این امر منجر به فروریختن این دیوارها می‌گردد. در زمین لرزه‌های گذشته از جمله زمین لرزه ورزقان و به علت عدم رعایت جزئیات اجرایی اتصال این دیوارها به سازه اصلی، ترک‌خوردگی‌های گسترده و گسیختگی در این اعضا رخ داده است (شکل ۱۲). برخی نمونه‌ها از نحوه اتصال تیغه‌ها با اعضای سازه‌ای در نشریه مرکز به شماره گ- ۵۷۰ [۲] ارائه شده که نمونه ای از آنها در شکل‌های (۱۳) و (۱۴) نمایش داده شده است.

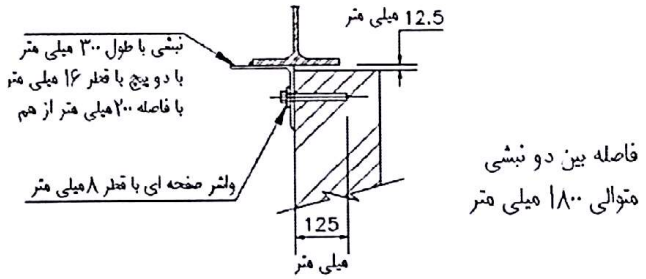


شکل (۱۲): عدم اتصال تیغه ها با سقف در زمین لرزه ورزقان



شکل (۱۳): نحوه اتصال تیغه‌های سبک که در تمام ارتفاع طبقه ادامه ندارند با سازه اصلی توسط نبشی‌ها

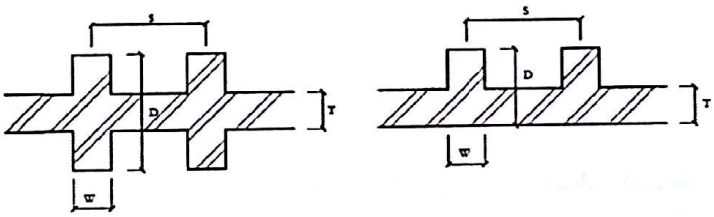
Scanned by CamScanner



شکل (۱۴): جزئیات مهار تیغه‌های سنگین که در تمام ارتفاع طبقه ادامه دارند با تیر فولادی

۴-۲- دیوارهای حصار

در زلزله‌های گذشته، شکستها در دیوارهای حصار به شکل وسیع دیده شده است. معمولاً این گونه دیوارها در مقابل نیروهای عمود بر صفحه ناپایدار هستند و در هنگام وقوع زمین‌لرزه بر اثر حرکت کنسولی دچارترک شده که این به نوبه خود موجب تضعیف مقاومت خمشی دیوار و انهدام آن می‌گردد. استفاده از پشت بندها با فاصله های مناسب، پایداری این دیوارها در مقابل نیروهای عمود بر صفحه را تقویت می‌نماید (شکل ۱۵). برای بررسی مفصل در مورد جزئیات طراحی اینگونه دیوارها، به بند ۶-۸-۲ نشریه گ- ۶۹۳ مرکز [۳] مراجعه شود.

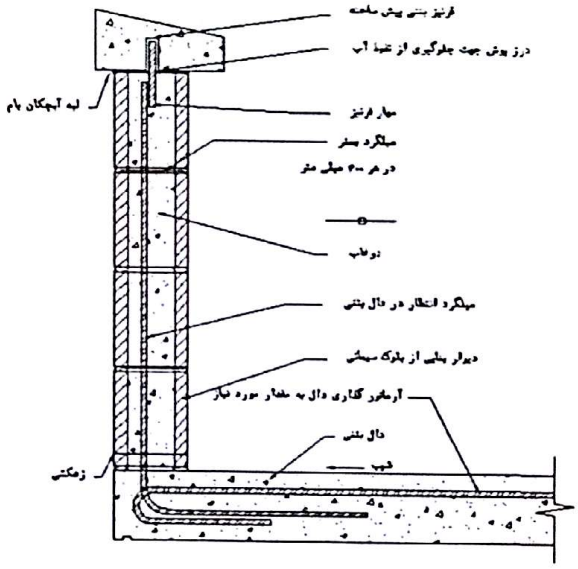


شکل (۱۵): نمونه های از دیوار حصار با پشت بند

۴-۳- جان پناه ها

معمولا اینگونه دیوارها در مقابل نیروهای عمود بر صفحه آسیب پذیر می باشند و در هنگام وقوع زمین‌لرزه ها بر اثر حرکت کنسولی این دیوارهای غیر مسلح، ترک‌هایی ایجاد می‌گردد که موجب تضعیف مقاومت خمشی دیوار و در برخی موارد انهدام آن‌ها می‌گردد. این در حالی است که در صورت وجود مهارهای مناسب مانند شکل (۱۶)، جان پناه رفتار مناسبی در مقابل بارهای جانبی از خود نشان می‌دهد.

Scanned by CamScanner



شکل (۱۶): جزئیات اجرایی اتصال جان‌پناه با دال بتنی

۵-ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ ایران

در این بخش مختصری از ضوابط اجرایی مندرج در استاندارد ۲۸۰۰ در مورد دیوارهای غیر سازه‌ای مطابق بندهای زیر ارائه می‌شود.

- بند (۴-۵-۳) استاندارد ۲۸۰۰ در مورد دیوارهای خارجی

دیوارهای خارجی باید علاوه بر نیروها قادر به پذیرش تغییر مکان‌های نسبی مطابق بند (۴-۳) همراه با تغییرشکل‌های ناشی از دمای محیط باشند. این دیوارها یا باید مستقیماً توسط اعضای سازه‌های نگهداری شوند و یا به وسیله اتصالاتی با شرایط زیر به سازه متصل گردند:

الف- اتصالات قطعات نما به سازه و همچنین درز بین قطعات باید به گونه‌ای باشند، که بتوانند تغییرمکان نسبی لرزه‌ای، DP، طبق بند (۴-۳) یا ۱۵ میلی متر، هر کدام که بزرگ‌تر است، را پذیرا باشند.

ب- برای تأمین امکان حرکت جانبی نسبی بین دیوار و سازه باید از ادوات لغزش‌ی مانند صفحات فولادی با سوراخ‌های لوبیایی و یا سوراخ‌های دایره‌ای با قطر بزرگ و یا صفحات فلزی خم شده که دارای مقاومت و شکل‌پذیری کافی هستند، استفاده نمود.

پ- کلیه وسایل نگهدارنده و اتصالات آنها باید برای نیروهای بند (۴-۲) طراحی شوند. توجه شود که این نیروها در مرکز جرم جزء غیرسازه‌ای وارد می‌شود.

ت- در مواردی که اتصال دیوار به سازه توسط تسمه‌هایی در داخل بتن یا مصالح بنایی تأمین می‌شود، باید اطمینان حاصل کرد که این تسمه‌ها داخل بتن یا مصالح بنایی به طور کامل مهار می‌گردند. در این موارد مخصوصاً باید به قلوه کن شدن بتن یا مصالح بنایی توجه داشت.

Scanned by CamScanner

ث- نماهایی که با دیوارها به طور چسبان اجرا می‌شوند، باید به نحو مناسبی در داخل دیوارها مهار شوند. در این موارد استفاده از ملات به تنهایی کافی نیست.

- بند (۴-۵-۴) استاندارد ۲۸۰۰ در مورد دیوارهای داخل- تیغه‌ها

دیوارهای داخلی یا تیغه‌های با ارتفاع بیشتر از ۱/۸ متر باید به نحو مناسبی، مانند استفاده از وادارها و...، از نظر جانبی به سازه مهار شوند.

- بند (۷-۵-۳) استاندارد ۲۸۰۰ در مورد دیوار غیرسازه‌ای

دیوار غیرسازه‌ای دیواری است که برای جداکردن فضای داخلی ساختمان به عنوان تیغه یا جداگر به کار برده می شود. این دیوار سهمی در تحمل بارهای قائم ندارد و باید با استفاده از عناصر کمکی مطابق با سایر شرایط این بند، بار جانبی ناشی از وزن خود را تحمل کند.

دیوارغیرسازه‌ای باید شرایط زیر را دارا باشد:

۱- حداکثر طول مجاز هر دیوار غیرسازه‌ای بین دو کلاف قائم، نباید از ۶ متر یا ۴۰ برابر ضخامت آن دیوار بیش‌تر باشد.

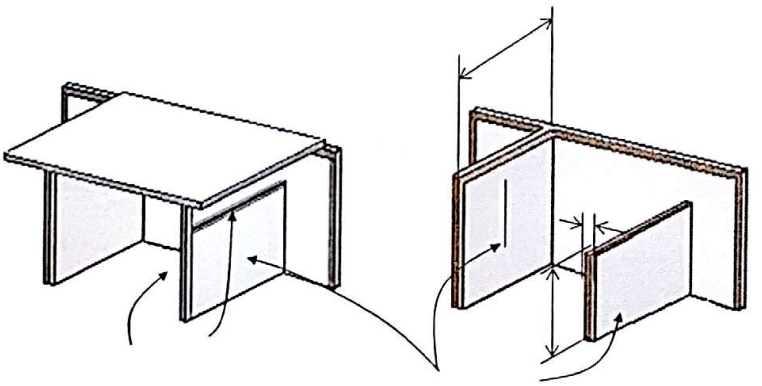
۲- حداقل نسبت ضخامت به ارتفاع دیوار غیرسازه‌ای نباید از ۱ به ۳۰ کم‌تر باشد. در صورت استفاده از آجر، حداقل ضخامت دیوار غیرسازه‌ای باید برابر با عرض آجر باشد.

۳- حداکثر ارتفاع دیوارغیرسازه‌ای از تراز کف ۳/۵ متر است. در صورت تجاوز از این مقدار باید دیوار غیرسازه ای با تعبیه عناصر افقی و قائم به طور مناسبی مقید شود.

۴- دیوار غیرسازه‌ای که در تمام ارتفاع طبقه ادامه دارد، باید کاملاً به زیر پوشش سقف مهار شود، یعنی رگ آخر تیغه با فشار و ملات کافی در زیر سقف جای داده (مُهر) شود.

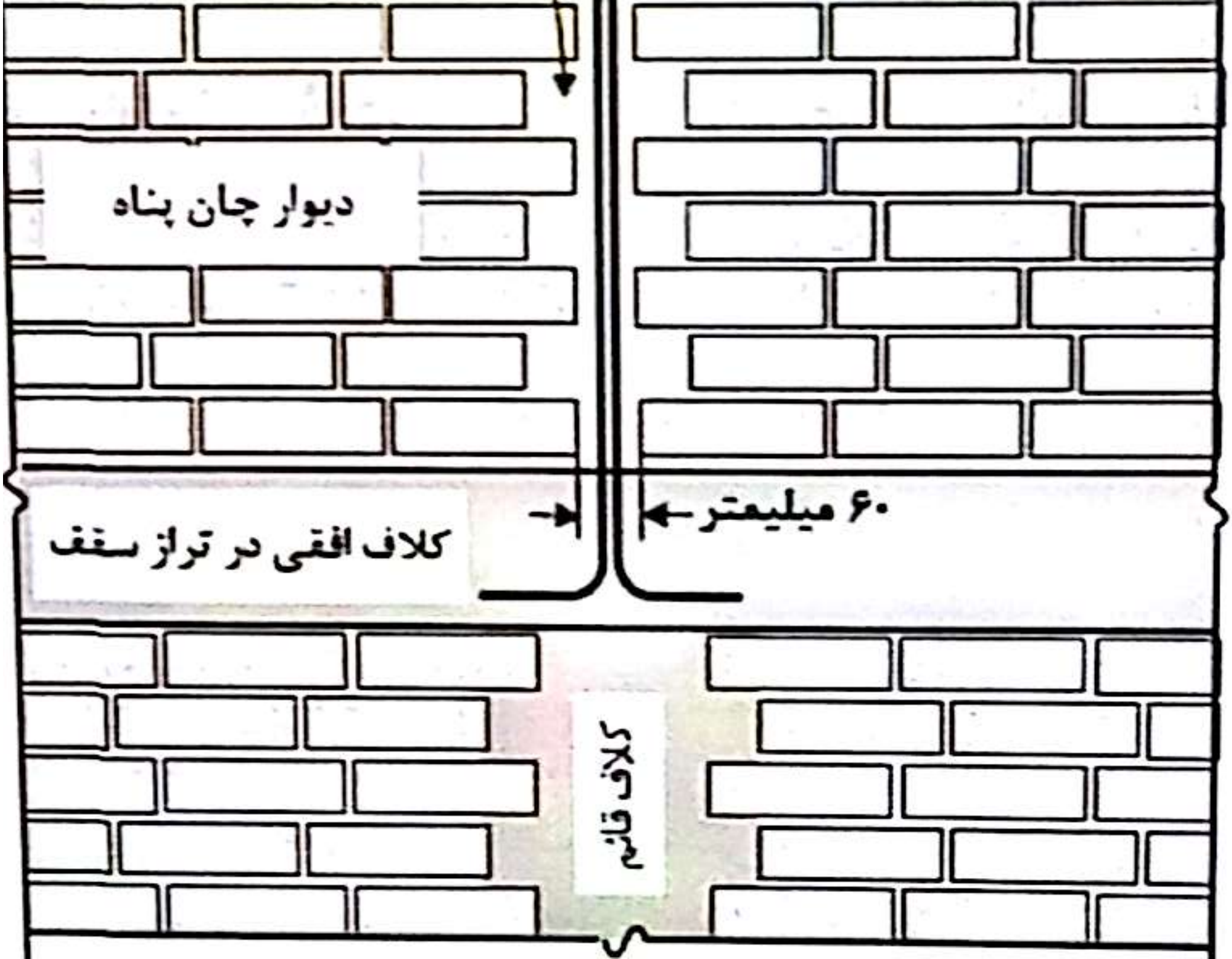
۵- لبه فوقانی (افقی) دیوارغیرسازه‌ای که در تمام ارتفاع ادامه ندارد باید با کلاف فولادی یا ناودانی نمره ۶ یا معادل مقطع بتن مسلح یا چوبی که به دیوارسازه‌ای یا کلاف های احاطه کننده دیوارغیرسازه‌ای متصل باشد، مقید شود (شکل ۱۷).

۶- در صورتی که لبه قائم دیوارغیرسازه‌ای (تیغه) آزاد باشد، این لبه باید به یک تیغه دیگر، یا یک دیوار عمود بر آن، یا کلاف قائم و یا ستونک معادل یک ناودانی فولادی نمره ۶ یا مقطع بتن آرمه یا چوبی، با اتصال کافی تکیه داشته باشد.



شکل (۱۷): جزئیات دیوارهای غیر سازه‌ای

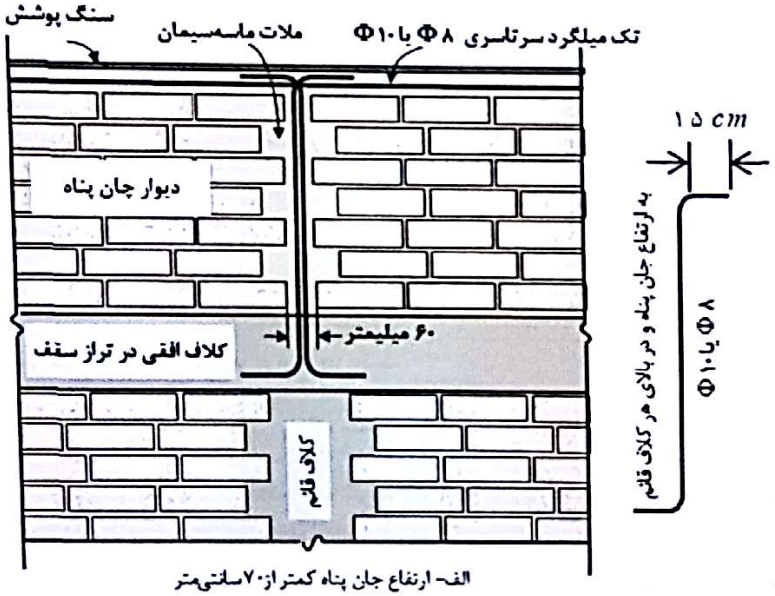
Scanned by CamScanner



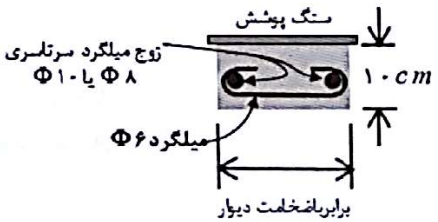
Scanned by CamScanner

- بند(۷-۵-۴) استاندارد ۲۸۰۰ در مورد جان پناه

ارتفاع جان پناه اطراف بام و بالکن‌ها از کف تمام شده، در صورتی که ضخامت دیوار آن ۱۰ و یا ۲۰ سانتی متر باشد، نباید به ترتیب از ۵۰ و ۷۰ سانتی متر تجاوز کند و باید مطابق شکل (۱۸) و در فواصل پنج متر از یکدیگر مهارشود. در صورتی که ارتفاع جان پناه از ۷۰ سانتی متر بیشتر باشد، باید کلاف‌های قائم تا بالای جان پناه ادامه یافته و بر روی جان پناه کلاف افقی به ارتفاع ۱۰ سانتی متر و با دو میلگرد افقی تعبیه شود.



الف- ارتفاع جان پناه کمتر از ۷۰ سانتی‌متر



ب- کلاف افقی روی جان پناه، ارتفاع جان پناه بیش از ۷۰ سانتی‌متر

شکل ۱۸- جزئیات مهار جان پناه

Scanned by CamScanner

۶-مراجع و مدارک راهنما در مورد دیوارهای غیر سازه‌ای

۱. طارق مهدی، مریم خرمی آذر و کیان خلیلی جهرمی، "بررسی انواع دیوارهای جداکننده و نحوه طراحی آن‌ها"، مرکز تحقیقات مسکن و شهرسازی، گزارش تحقیقاتی گ-۵۶۹،۱۳۸۹.

۲. طارق مهدی، مریم خرمی آذر، محمدرضابیات و معصومه حسن زاده، "رهنمودهای طراحی و اجرایی دیوارهای جداکننده" ، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، گزارش تحقیقاتی گ -۵۷۰، ۱۳۸۹

۳. طارق مهدی، مریم خرمی آذر، لیلی ارشاد و فهیمه فیروزیار، "راهنمای کنترل کیفیت و کاربرد بلوک‌های سیمانی" ، مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی، گزارش تحقیقاتی گ-۶۹۳،۱۳۹۲.

۴. مقایسه و ارزیابی روش‌های اجرای دیوارهای جداکننده با بهره‌گیری از تولیدات صنعتی، سازمان مجری ساختمان‌ها و تأسیسات دولتی و عمومی و مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.

۵. فیاض رحیم‌زاده روفوئی، نادر خواجه عطاری، هادی کنارنگی، هیمن حجت جلالی، زکریا واعظی، محمدرضا میر جلیلی، "دستورالعمل مقاوم سازی اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها" ،مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی، ض-۶۲۸.

۶. دستورالعمل طراحی سازه‌ای و ضوابط عملکردی و اجرایی نمای خارجی ساختمان‌ها ، ضابطه ۷۱۴ ، سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۹۵.

۷. آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد۲۸۰۰)، ویرایش چهارم ۱۳۹۴، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

Scanned by CamScanner