



راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای

بنایی محوطه

عنوان و نام پدیدآور	راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه/تهیه کننده دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان.
مشخصات نشر	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری	۵۴ ص: مصور (بخشی رنگی).
فروست	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، شماره نشر: ک-۱۰۴۰
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۴۵۳-۱
وضعیت فهرست نویسی	؛ فیپا
یادداشت	ص.ع. به انگلیسی: Guidelines for Design and Construction of Perimeter Masonry Walls
یادداشت	کتابنامه: ص. [۵۳]۵۴-.
موضوع	دیوارها -- طراحی و ساخت
موضوع	Walls -- Design and construction
شناسه افزوده	ایران. وزارت مسکن و شهرسازی. دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان
شناسه افزوده	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
شناسه افزوده	Road, Housing and Urban Development Research Center
رده بندی کنگره	NA۲۹۴۰
رده بندی دیویی	۷۲۱/۲۰
شماره کتابشناسی ملی	۹۱۲۹۳۳۷
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیپا	



نام کتاب: راهنمای طراحی و اجرای دیوارهای بنایی محوطه

تهیه کننده: معاونت مسکن و ساختمان - دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان

ناشر: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

شماره نشر: ک-۱۰۴۰

تیراژ: ۱۰۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول ۱۴۰۲

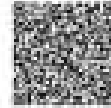
قیمت: ۶۰۰/۰۰۰ ریال

قطع: وزیری

ISBN: 978-600-113-453-1

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۴۵۳-۱

کلیه حقوق چاپ و انتشار اثر برای وزارت راه و شهرسازی محفوظ است



جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۳/۲۱
شماره: ۲۲۸۲۷/۲۲۰
پیوست: دارد

معاون مسکن و ساختمان و قائم مقام وزیر در نهبست ملی مسکن

بسمه تعالی

جناب آقای دکتر شکیب

رئیس محترم سازمان نظام مهندسی ساختمان (شورای مرکزی)

با سلام و احترام

بدین وسیله ضوابط و معیارهای فنی طراحی دیوارهای بنایی موجوده که مراحل تهیه و تدوین آن در دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان این وزارتخانه طی شده است جهت اجرا برای تمامی ساختمانهایی که دستور تهیه نقشه آنها از سه ماه پس از تاریخ این ابلاغیه به بعد صادر می شوند ابلاغ می گردد. خواهشمند است اقدامات لازم معمول و این وزارتخانه را از نتیجه مطلع نمایید.

هادی عباسی اصل
معاون مسکن و ساختمان و قائم مقام وزیر
در نهبست ملی مسکن

رونوشت:

- رئیس محترم نهاد مسکن انقلاب اسلامی جهت آگاهی و دستور اقدام لازم
- معاون محترم امور هماهنگی و معرفی وزارت کشور جهت آگاهی و دستور اقدام لازم
- رئیس محترم مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی جهت آگاهی و اقدام لازم
- مدیر کل محترم دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان جهت آگاهی و اقدام لازم
- مدیر کل محترم دفتر توسعه مهندسی ساختمان جهت آگاهی و اقدام لازم
- مدیران کل محترم راه و شهرسازی استانها جهت آگاهی و اقدام لازم
- رئیس محترم سازمان نظام کارهای ساختمان کشور جهت آگاهی و ابلاغ به سازمانهای نظام کارهای ساختمان استانها جهت اجرا

پیشگفتار

باتوجه به بروز خسارات گسترده ناشی از زلزله به دیوارهای محوطه و در بسیاری موارد تخریب کامل آنها که علاوه بر خسارات مالی و جانی، موجب اختلال در جریان امداد رسانی به مناطق زلزله زده را فراهم می کند و از سویی دیگر عدم شفافیت کافی در آیین نامه های موجود در خصوص نحوه طراحی و اجرای این دیوارها، ضرورت تدوین دستورالعملی به منظور روش طراحی دیوارهای بنایی محوطه محرز گردید. در تدوین دستورالعمل حاضر، تا حد امکان از رویکرد تجویزی پرهیز شده و طراحی دیوار براساس روش مهندسی و بر مبنای محاسبات فنی و مقایسه ظرفیت و تقاضای وارده بر دیوار انجام گرفته است. به استثناء برخی موارد خاص که با رویکرد تجویزی به آن پرداخته شده در اغلب موارد از روش عملکردی برای طراحی و محاسبه دیوار استفاده شده است.

امیدواریم این دستورالعمل پیشرو گامی رو به جلو در جهت عملکرد مناسب دیوارهای محوطه در حین زلزله نه تنها از منظر ایمنی جانی و حفظ حریم ساختمان ها بلکه از منظر بهبود تاب آوری شهرها در برابر حوادث غیرمترقبه نیز باشد.

حامد مانی فر

مدیرکل دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان

مجری طرح

دکتر سیدامین موسوی مهندسین مشاور

اعضای کارگروه تدوین (به ترتیب حروف الفبا)

مهندس مسعود افراز	معاون ترویج و کنترل ساختمان - دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان
مهندس ایزد بنی مصطفی	مهندسین مشاور
مهندس اکبر باقریان	معاون فنی و مهندسی سازمان نوسازی شهر تهران
دکتر علی خان سفید	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دکتر میثم صمدی	عضو هیات علمی دانشگاه آزاد واحد مشهد
دکتر سیدامین موسوی	مهندسین مشاور
دکتر احسان نوروزی نژاد	عضو هیات علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان

اعضای گروه مدیریت و راهبری

مهندس هادی عباسی اصل	معاون مسکن و ساختمان و قائم مقام وزیر در نهضت ملی مسکن
مهندس حامد مانی فر	مدیرکل دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان
مهندس مهدی نورمحمدی	معاون صنعتی سازی و فناوری های نوین ساختمان

اعضای کمیته داوری (به ترتیب حروف الفبا)

مهندس رضا اسفندیاری	مهندسین مشاور
مهندس سارا احمدلو	مهندسین مشاور

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد	دکتر حمیدرضا امیری
مهندسین مشاور	دکتر فرزانه حداد شرق
عضو هیات علمی دانشگاه تبریز	دکتر مسعود حسین‌زاده اصل
مهندسین مشاور	دکتر علی خیرالدین
مهندسین مشاور	مهندس صمد دهقان اسکویی
مهندسین مشاور	مهندس امید رسولی
عضو هیات علمی دانشگاه آزاد واحد مشهد	مهندس سید مصطفی رضوی
عضو هیات علمی دانشگاه بیرجند	دکتر سیدرضا سرافرازی
عضو هیات علمی پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله	دکتر عبدالرضا سروقد مقدم
مهندسین مشاور	مهندس محمد صدقی
عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد واحد ملایر	دکتر مهدی علیرضائی
مهندسین مشاور	مهندس زهرا غلامی
مهندسین مشاور	مهندس جواد قدرتی
عضو هیات علمی دانشگاه آزاد واحد ساوه	دکتر مهدی کفایی کیوی
عضو هیات علمی گروه عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد	دکتر محمد محمدی ده چشمه
مهندسین مشاور	مهندس سید محمود نجفی الموسوی
مهندسین مشاور	دکتر مهدی هادی
مهندسین مشاور	دکتر علی‌اکبر یحیی‌آبادی

در آخر از ادارات کل راه و شهرسازی و سازمان نظام مهندسی ساختمان استان‌های آذربایجان شرقی، چهارمحال و بختیاری، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خوزستان، سمنان، قم، کرمان، لرستان، مرکزی، هرمزگان و یزد که با معرفی اساتید ما را در تهیه

این ضابطه یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد. در پایان از همه مهندسان، حرفه‌مندان، محققان، دانشجویان و کلیه صاحب نظران تقاضا می‌شود تا با مطالعه این دستورالعمل و ارائه پیشنهادات سازنده خود، دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان را در تنظیم ویرایش‌های بعدی یاری نمایند.

دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان

وزارت راه و شهرسازی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳	پیشگفتار
۱۳	فصل ۱: مقدمه و دامنه کاربرد
۱۷	فصل ۲: دیوارهای بنایی محوطه
۲۳	فصل ۳: محاسبه نیروی وارد بر دیوار محوطه
۲۳	۱-۳ نیروی ناشی از زلزله
۲۵	۲-۳ نیروی ناشی از باد
۲۵	۳-۳ سایر نیروهای تصادفی
۲۷	فصل ۴: محاسبه ظرفیت دیوار محوطه
۲۷	۱-۴ محاسبه ظرفیت پانل بنایی
۳۱	۲-۴ کنترل لنگر واژگونی
۳۷	۳-۴ کنترل ظرفیت خمشی کلاف قائم
۴۱	۴-۴ نمونه طراحی دیوار محوطه
۴۵	فصل ۵: سایر الزامات
۴۵	۱-۵ اتصال دیوار به کلاف قائم
۴۷	۲-۵ کلاف افقی
۴۷	۳-۵ بازشو در دیوار محوطه

۴۸.....	۴-۵ درز انبساط.....
۴۹.....	۵-۵ درز انقطاع.....
۵۰.....	۶-۵ اجرای دیوار بر روی شیب.....
۵۲.....	۷-۵ تغییر امتداد دیوار.....
۵۲.....	۸-۵ زهکشی دیوار.....
۵۳.....	مراجع.....

فصل ۱

مقدمه و دامنه کاربرد

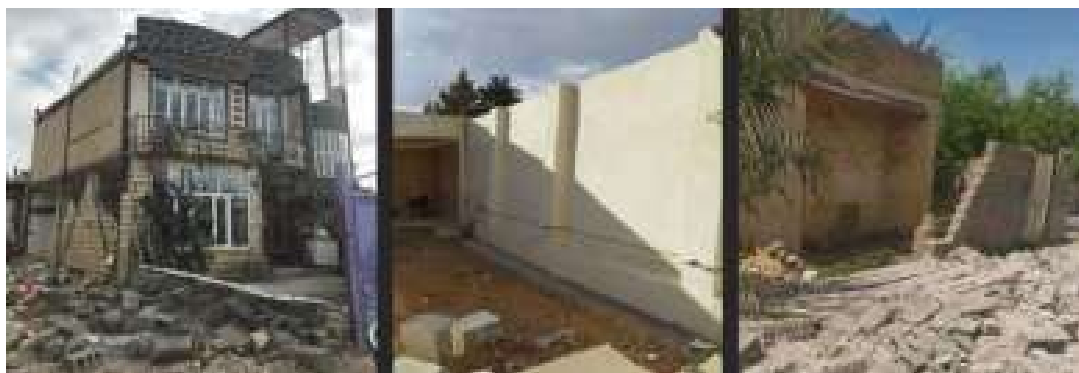
در سالیان اخیر، به‌ویژه پس از زلزله ازگله در سال ۱۳۹۶، تلاش‌های فراوانی برای درک رفتار اجزای غیرسازه‌ای در کشور صورت گرفته است. چندین ماه پیش از وقوع زلزله ازگله، ضابطه ۷۲۹ تحت عنوان «راهنمای طراحی لرزه‌ای دیوارهای بنایی غیرسازه‌ای مسلح به میلگرد بستر» توسط سازمان برنامه و بودجه کشور در سال ۱۳۹۵ منتشر گردید. پیش‌نویس ویرایش دوم این ضابطه در سال ۱۳۹۸ توسط سازمان برنامه و بودجه کشور منتشر شده است که در دستورالعمل حاضر ملاک عمل ویرایش دوم ضابطه ۷۲۹ است. در این ضابطه دیوارهای بنایی غیرسازه‌ای به شکل محاسباتی و غیرتجویزی طراحی می‌شوند. پس از وقوع زلزله ازگله، ضابطه ۸۱۹ تحت عنوان «راهنمای طراحی سازه‌ای و جزئیات اجرایی دیوارهای غیرسازه‌ای» توسط مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی در سال ۱۳۹۷ منتشر گردید و پس از آن در سال ۱۳۹۸ پیوست ششم استاندارد ۲۸۰۰ به‌منظور بهبود شرایط اجزای غیرسازه‌ای در کشور منتشر شد. با وجود این، توجه اندکی به دیوارهای محوطه ساختمان صورت گرفته و هیچ‌یک از دستورالعمل‌های فوق به شکل صریح به دیوارهای محوطه نپرداخته‌اند. یکی از محدود دستورالعمل‌های طراحی موجود در خصوص دیوارهای محوطه، «دستورالعمل طرح و اجرای دیوارهای محوطه» است که توسط سازمان نوسازی مدارس در سال ۱۳۹۱ منتشر شده است که در آن طراحی دیوار بنایی به‌صورت تجویزی بوده، لیکن طراحی سایر اجزای دیوار شامل کلاف‌های قائم و شالوده به شکل محاسباتی صورت گرفته است. همچنین در مبحث هشتم مقررات ملی، الزامات تجویزی برای دیوارهای محوطه ارائه شده است.

هدف از تهیه این متن، انعکاس آخرین یافته‌های کسب شده در کشور در طراحی محاسباتی و اجرای صحیح دیوارهای بنایی محوطه می‌باشد. انتظار می‌رود در مقایسه با الزامات تجویزی پیشین، رعایت الزامات محاسباتی ارائه شده در این متن منجر به طرحی دقیق‌تر، اقتصادی‌تر و مطمئن‌تری برای دیوارهای محوطه گردد.

دیوارهای محوطه از جمله اجزایی هستند که تاکنون به طراحی آنها توجه اندکی شده است. این درحالی است که آسیب‌پذیری آنها در زلزله‌های گذشته مشاهده شده است. (شکل ۱-۱) برخی از آسیب‌های وارد بر دیوارهای محوطه در زلزله سی سخت در سال ۱۳۹۹ را نشان می‌دهد.



زلزله بام (۱۳۸۲)



زلزله ازگله (۱۳۹۶)

زلزله سی سخت (۱۳۹۹)

زلزله بندرگناوه (۱۴۰۰)

شکل ۱-۱ آسیب‌های وارده بر دیوارهای محوطه در زلزله‌های گذشته

دستورالعمل حاضر به طراحی دیوارهای بنایی محوطه با رویکرد محاسباتی و غیرتجویزی اختصاص دارد. دیوار محوطه می‌تواند از بلوک‌های سیمانی توخالی و یا آجر فشاری یا آجر فشاری سوراخ‌دار ساخته شده باشد. همچنین دیوار می‌تواند به صورت مسلح به میلگرد بستر و یا فاقد میلگرد بستر باشد. اگرچه بارگذاری اصلی دیوارهای بنایی در این دستورالعمل بار باد و زلزله در نظر گرفته شده است، اما با توجه به اینکه براساس این دستورالعمل، طراح قادر خواهد بود مقاومت خارج از صفحه دیوار را محاسبه کند؛ طراحی دیوار محوطه برای سایر بارهای تصادفی از جمله ضربه ناشی از برخورد، انفجار، سیل و سایر بارهای خارج از صفحه نیز ممکن خواهد بود. همچنین در این دستورالعمل تمرکز بر روی دیوارهای بنایی محوطه واقع بر خاک‌های غیرمسئله‌دار بوده و طراحی دیوارهای محوطه ساخته شده از بتن مسلح، پانل‌های سه بعدی و یا قطعات پیش ساخته و نیز دیوارهای محوطه بر روی خاک‌های مسئله‌دار و یا در مجاورت شیروانی‌های با شیب تند و مستعد ناپایداری خارج از اهداف این دستورالعمل می‌باشد.

استفاده از سایر راهکارها به منظور طراحی دیوارهای محوطه به شرطی که منجر به تأمین ظرفیت خارج از صفحه کافی برای دیوار شود، مجاز می‌باشد.

فصل ۲

دیوارهای بنایی محوطه

مطابق (شکل ۲-۱) دیوارهای محوطه بنایی عمدتاً شامل قسمت بنایی (پانل بنایی)، کلاف قائم، کلاف افقی و شالوده می‌شوند که در ادامه وظیفه هر یک از این اجزا بیان شده است.

پانل بنایی: پانل بنایی دیوار، قسمت اصلی دیوار بوده که وظیفه اصلی جداسازی محوطه از محیط اطراف را بر عهده دارد. ارتفاع قسمت بنایی به کاربری محوطه جداسازی شده بستگی داشته، اما عمدتاً بین ۲ تا ۳ متر می‌باشد. در دستورات عمل حاضر، واحدهای بنایی به کار رفته در قسمت بنایی صرفاً از نوع بلوک‌های سیمانی توخالی و یا آجر فشاری (با یا بدون سوراخ) می‌باشند که می‌توانند دارای میلگرد بستر و یا غیرمسلح باشند.

کلاف قائم: کلاف‌های قائم به منظور کاهش طول آزاد قسمت بنایی دیوار به کار برده می‌شوند. به عبارت دیگر، کلاف‌های قائم نقش تکیه‌گاه برای قسمت بنایی دیوار را ایفا می‌کنند. کلاف‌های قائم برای ایفای این وظیفه نه تنها باید از مقاومت کافی بلکه از صلبیت کافی نیز برخوردار باشد. در دستورات عمل حاضر تاکید بر روی کلاف‌های قائم بتن مسلح بوده لیکن استفاده از کلاف‌های فولادی و یا کلاف‌های بنایی مسلح نیز در صورتی که دارای مقاومت و صلبیت کافی باشند، بلامانع است.

کلاف افقی: کلاف افقی صرفاً به منظور بهبود انسجام و یکپارچگی بلوک‌های رج فوقانی دیوار کاربرد داشته و نقش تکیه‌گاهی برای لبه فوقانی دیوار ندارد.

شالوده: شالوده به منظور توزیع یکنواخت نیروها بر خاک و نیز تأمین پاشنه کافی برای ارتقای پایداری دورانی دیوار به کار می‌رود.

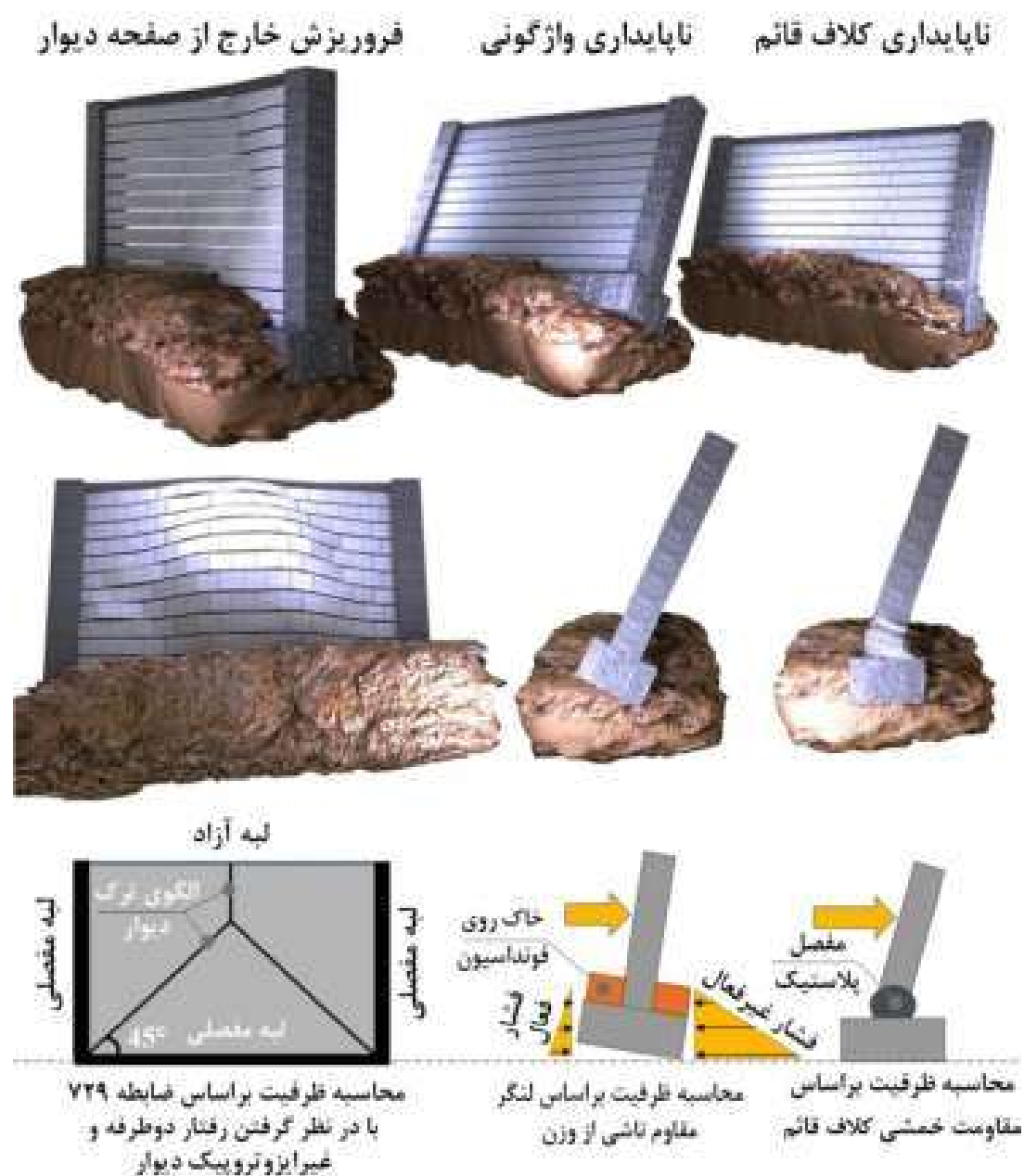


شکل ۱-۲ قسمت‌های اصلی دیوارهای محوطه بنایی

در خصوص دیوارهای محوطه، سه مود شکست اصلی که در زلزله‌های پیشین رخ داده است در (شکل ۲-۲) نشان داده شده است. این مودهای شکست عبارتند از:

- آستانه فروریزش خارج از صفحه پانل بنایی: در این مود شکست، تقاضای خارج از صفحه وارد بر دیوار فراتر از ظرفیت خارج از صفحه دیوار بوده و منجر به بروز ناپایداری در قسمت بنایی دیوار می‌شود. از جمله عواملی که می‌توان ظرفیت خارج از صفحه پانل بنایی دیوار را ارتقا داد عبارتند از: استفاده از میلگرد بستر، استفاده از ملات با چسبندگی بالا، افزایش ضخامت دیوار و کاهش فواصل کلاف‌های قائم

(کاهش طول آزاد پانل بنایی). علاوه بر موارد فوق، در صورتی که از بلوک‌های ته خالی در ساخت دیوار استفاده شده باشد، تزریق دوغاب داخل حفره‌ها نیز می‌تواند به شکل قابل توجهی منجر به ارتقای ظرفیت خارج از صفحه پانل بنایی گردد.



شکل ۲-۲ مودهای شکست دیوارهای محوطه

- **ناپایداری واژگونی:** در این مود شکست، دیوار محوطه همانند یک جسم صلب حول پاشنه خود دوران کرده و واژگون می‌شود. عامل مقاوم موثر در برابر این مود شکست لنگر مقاوم ناشی از نیروی ثقلی است. لذا با افزایش وزن دیوار (فقط در برابر باد)، افزایش عمق شالوده و افزایش پهنای شالوده، ظرفیت دیوار در برابر این مود شکست افزایش می‌یابد.
 - **ناپایداری کلاف قائم:** در این مود شکست، کلاف قائم از ظرفیت خمشی کافی برخوردار نبوده و در پای دیوار مفصل پلاستیک با دوران بیش از حد ایجاد می‌شود. به‌منظور ارتقای ظرفیت دیوار در برابر این مود شکست لازم است کلاف قائم حتماً مسلح بوده و با استفاده از بتن (نه ملات یا دوغاب) ساخته شده باشد.
- روند طراحی گام به گام دیوارهای محوطه مطابق دستورالعمل حاضر در (شکل ۲-۳) نشان داده شده است که جزئیات هر گام در بندهای پیش رو ارائه شده است.