

سیستم‌های سازه ای مناسب برای ساختمان‌های چندطبقه

انواع مختلفی از سیستم‌های سازه ای برای ساخت ساختمان‌های چندطبقه وجود دارد. این سیستم‌ها برای ساختمان‌های چندطبقه مقاومت لازم در برابر نیروهای لرزه‌ای را فراهم می‌کنند.

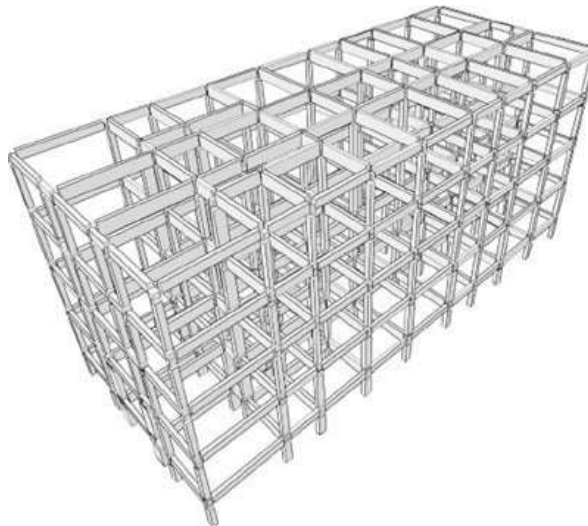
جزئیات این سیستم‌های سازه ای در این مقاله مورد بحث قرار می‌گیرد.

سیستم‌های سازه ای برای ساختمان‌های چندطبقه

- قاب‌های خمشی
- سیستم دیوار برشی
- قاب - دیوار یا سیستم‌های دوگانه
- ترکیب دال‌های مسطح با دیوارهای برشی و قاب‌ها
- سیستم لوله‌ای
- سیستم ابر هسته‌ای

قاب‌های خمشی

همان‌گونه که از شکل ۱ هم می‌توان فهمید، قاب خمشی از قاب‌های صفحه‌ای عمود بر هم تشکیل شده است. چنین سیستمی افزونگی زیاد، صلبیت پیچشی کافی، نظم و پایداری سازه ای خوبی برای مقاومت در برابر بارهای افقی در هر دو جهت و نیروهایی که احتمالاً وارد می‌شوند، دارد.



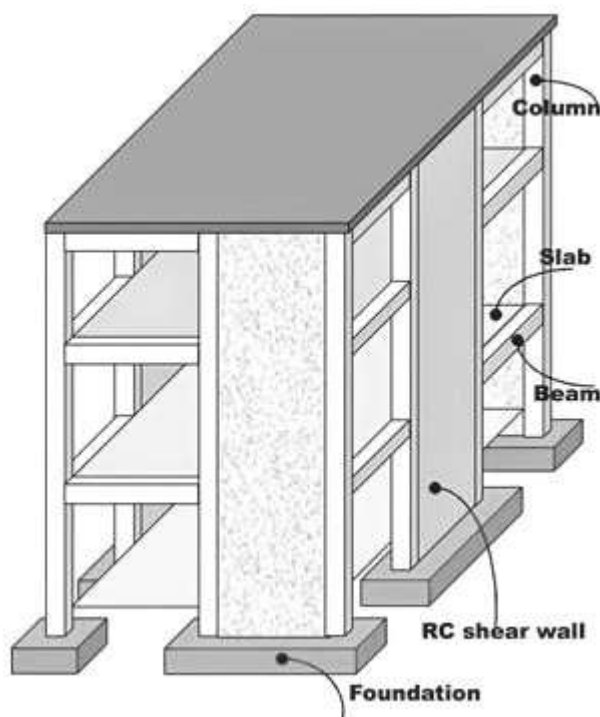
شکل ۱. قاب‌های خمشی

دیگر ویژگی این سیستم این است که به دلیل بزرگ‌تر بودن لنگرهای خمشی، نیروهای برشی و نیروهای محوری در طبقات پایین‌تر، مقاطع تیرها و ستون‌ها در این طبقات بزرگ‌تر هستند.

به‌علاوه ادعا می‌شود که این سیستم برای ساختمان‌هایی تا حدود ۲۰ طبقه مناسب است. در این سیستم سازه ای باید اتصالات بین تیر و ستون به‌خوبی طراحی شود. در غیر این صورت اتصالات به‌عنوان نقطه‌ضعف سازه در طول زلزله عمل خواهند کرد. در نهایت اگر جزئیات این اتصالات به‌درستی طراحی نشود، طبقه‌ی نرم تشکیل خواهد شد که مطلوب نیست؛ بنابراین سیستم قاب خمشی زمانی باید استفاده شود که طراحی مناسبی، به‌خصوص در اتصالات صورت گیرد.

سیستم‌های دیوار برشی

به دیوارهایی که در سازه‌های دارای قاب خمشی برش بیشتری را متحمل می‌شوند، دیوارهای برشی گفته می‌شود. دیوار برشی یک نوع دیگر از سیستم‌های سازه ای است که در ساخت ساختمان‌های چندطبقه استفاده می‌شود. اگر مقطع عرضی این دیوارها مشابه ستون‌ها باشد، سختی بیشتری ایجاد می‌کنند. در نتیجه تغییر شکل جانبی سازه بسیار کوچک‌تر از تغییر شکلی است که در اثر استفاده از ستون اتفاق می‌افتد. به‌علاوه نشان داده شده است که قابلیت دیوارهای برشی در تحمل لنگر خمشی بهتر از ستون‌هاست. سیستم دیوار برشی برای ساختمان‌هایی با ۲۰ طبقه مناسب است و همچنین رفتار بسیار رضایت بخشی در برابر زلزله از خود نشان داده‌اند. با این وجود باید بدانیم که این سیستم افزودنی کمتری نسبت به سیستم‌های قابی دارد.

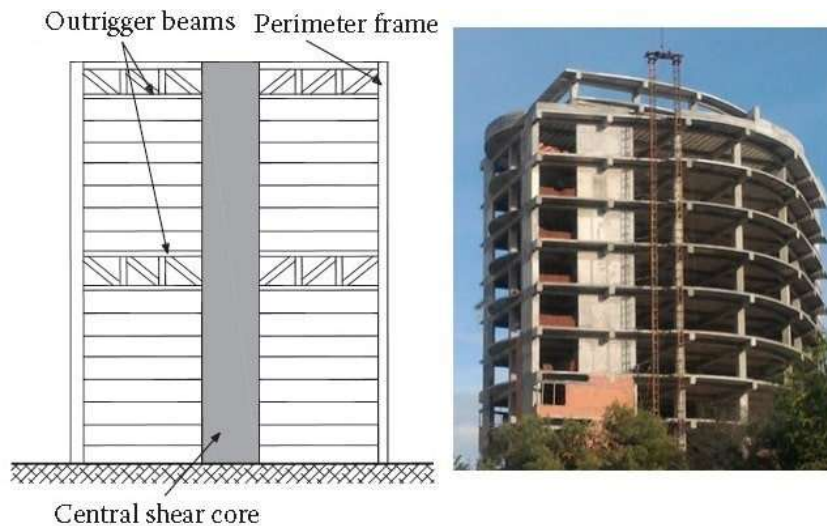


شکل ۲. ساختمان‌هایی با سیستم دیوار برشی

سیستم‌های قاب - دیوار یا دوگانه

سیستم‌های دوگانه از ترکیبی از دیوارهای برشی و سیستم‌های قابی تشکیل شده‌اند. این سیستم علاوه بر اینکه از مزایای هر دو سیستم بهره می‌برد، معایب این دو سیستم را هم ندارد. عموماً قاب‌ها دور ساختمان و دیوارهای برشی در مرکز سازه و حول پله‌ها یا آسانسورها قرار می‌گیرند. علاوه بر آن، هرگاه دیوار قرار گرفته در مرکز سازه با مرکز جرم سازه مطابقت نداشته باشد، لازم است از دیوارها برشی در دور سازه هم استفاده شود.

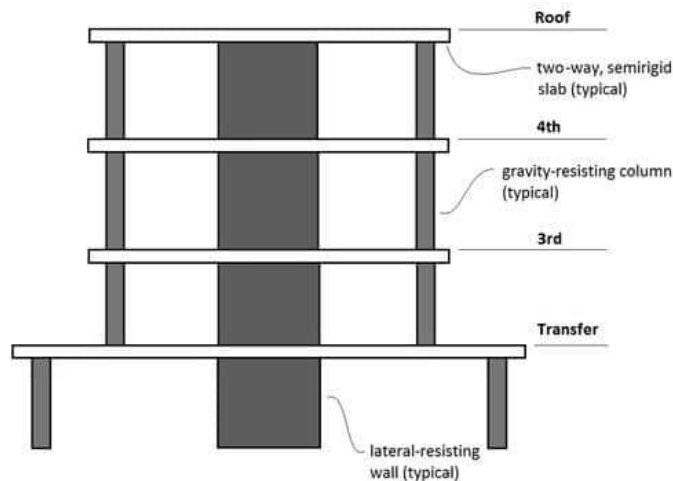
همچنین هرگاه قاب‌ها در مرکز سازه به ستون‌های پیرامونی متصل باشند، نه تنها ظرفیت باربری ثقلی دال‌ها افزایش پیدا می‌کند، بلکه سختی سیستم هم افزایش پیدا کرده و در نتیجه جابه‌جایی ناشی از زلزله هم کاهش می‌یابد. ارتفاع سازه‌هایی که این سیستم را می‌توان در آن‌ها استفاده کرد به ۵۰ طبقه هم می‌رسد. این سیستم به دو طریق در برابر اثرات زلزله مقاومت می‌کند: اول تشکیل مفصل‌های پلاستیک در پای دیوارها و دوم قاب‌های خمشی که نقش خود را بعد از تشکیل مفاصل پلاستیک ایفا می‌کنند.



شکل ۳. سیستم دوگانه در سازه‌ی چندطبقه

ترکیب دال‌های مسطح با دیوارهای برشی و قاب‌ها

این سیستم از دال‌های دوطرفه بر روی ستون‌ها، دیوارهای برشی در محیط یا هسته‌ی ساختمان و قاب خمشی در محیط ساختمان تشکیل شده است. چنین سیستمی برای ساختمان‌هایی تا ۱۰ طبقه مناسب است. باید بدانیم که اتصالات بین دال مسطح و ستون شکل‌پذیری کمی دارند و بنابراین تنها برای بارهای ثقیلی مناسب هستند؛ بنابراین قاب ستون - دال مسطح باید به‌عنوان عضو سازه‌ای ثانویه مورد استفاده قرار گیرد. در آخر این سیستم سازه‌ای، ساده و اقتصادی است و محدودیتی در ارتفاع طبقات ندارد.



شکل ۴. دال مسطح در ترکیب با دیوارهای برشی و قاب‌ها

سیستم‌های قاب لوله‌ای

این سیستم شکل توسعه یافته از قاب‌های خمشی است و دارای قاب‌های صلب سه‌بعدی است که قادرند در مقابل نیروهای جانبی زلزله مقاومت کنند. صلبیت سازه‌ای سیستم قاب لوله‌ای را می‌توان با کاهش فاصله‌ی بین ستون‌های پیرامونی و افزایش عمق تیرهای محیطی افزایش داد.

سیستم ابر هسته‌ای

سیستم ابر هسته‌ای از دیوارهای کامپوزیت یا بتن مسلح با سطح مقطع‌های بزرگ تشکیل شده است و دیوارهای برشی مرسوم در تمام ارتفاع سازه به صورت پیوسته ادامه دارند. سیستم سازه‌ای ابر هسته‌ای قادر است در برابر بارهای جانبی زلزله و باد و بارهای عمودی مقاومت کند و برای سازه‌هایی تا ۵۰ طبقه مناسب است.



شکل ۵. سازه‌ی شنتون در سنگاپور که در آن از سیستم سازه‌ای ابر هسته‌ای استفاده شده است

مترجم: علی‌اکبر خلیلی

منبع:

<https://theconstructor.org/structural-engg/structural-systems-multistory-building-construction//۲۰۷۴۳>