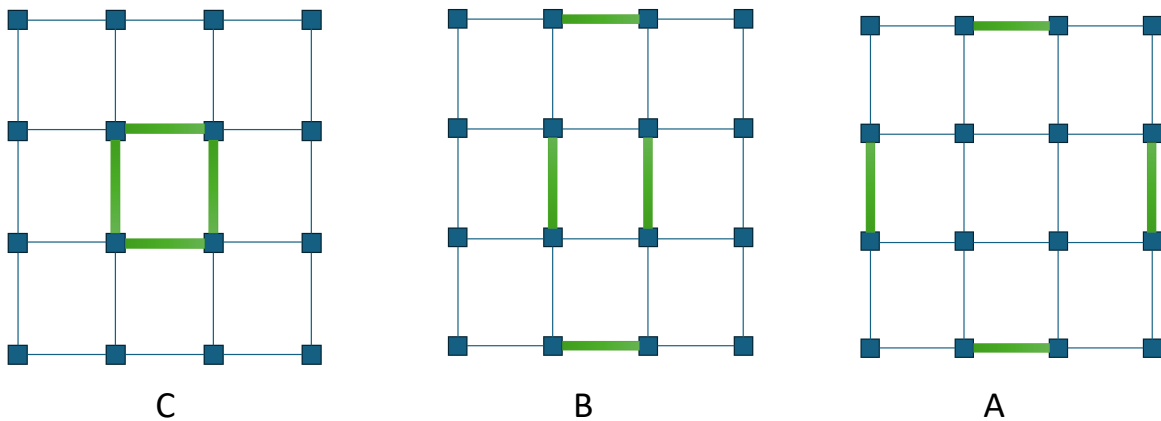


مقایسه موردی سه پلان جانمایی برای دیوار برشی

در طراحی لرزه‌ای سازه‌ها، جای‌گذاری صحیح دیوارهای برشی یکی از مؤثرترین تصمیم‌هایی است که مهندس طراح سازه با هماهنگی با مهندس طراح معمار اتخاذ می‌کند؛ تصمیمی که اگرچه ممکن است در ظاهر ساده به نظر برسد، اما می‌تواند تفاوتی اساسی در رفتار دینامیکی سازه، کنترل پیچش، و بهره‌وری مصالح مخصوصاً در سازه‌های مرتفع تر ایجاد کند. جانمایی مناسب دیوار برشی نه تنها عملکرد لرزه‌ای سازه را بهبود می‌بخشد، بلکه در هماهنگی با معماری پروژه نیز باید مورد توجه قرار گیرد تا در عمل قابل اجرا باشد.

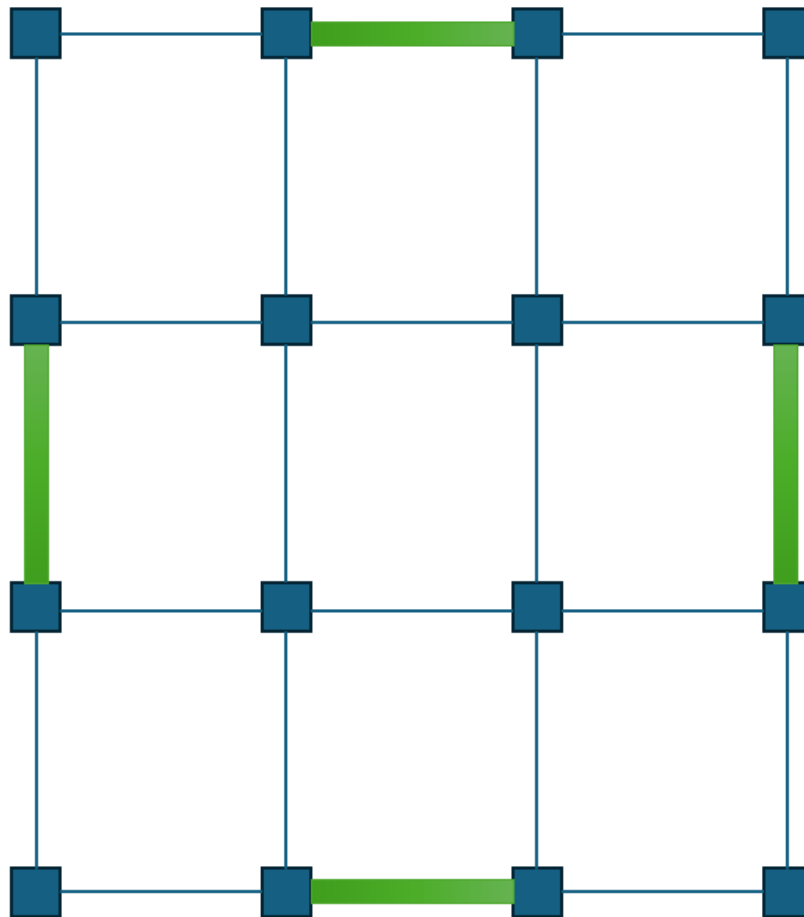


در این مقاله، سه الگوی متفاوت جانمایی دیوار برشی با نام‌های حالت A، B و C مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این سه حالت به صورت شماتیک در پلان نمایش داده شده‌اند و هر یک دارای نقاط قوت و ضعف خاص خود هستند. در حالی که حالت A با بیشترین بازوی لنگر می‌تواند عملکرد مناسبی در جذب نیروهای جانبی داشته باشد، حالت B توازن نسبی میان بازو و موقعیت دارد و حالت C، گرچه بازوی لنگر کمتری دارد، اما می‌تواند در پلان‌هایی با محدودیت معماری، گزینه‌ای هوشمندانه و اجرایی باشد.

در ادامه، این سه الگو را از نظر نکات معماری، اجرایی و سازه‌ای مورد بررسی و مقایسه قرار می‌دهیم تا مهندسان بتوانند در شرایط واقعی پروژه، انتخابی آگاهانه و متناسب با نیازهای سازه و معماری داشته باشند.

حالت A: دیوارهای برشی در چهار گوشه‌ی پلان (پراکندگی حداکثری)

در این چیدمان، دیوارهای برشی به صورت متقارن در کناره‌های پلان و در هر دو راستای اصلی X و Y جانمایی شده‌اند. این آرایش باعث ایجاد سختی جانبی قابل توجه در هر دو راستا می‌شود و از طرفی با ایجاد حداکثر فاصله ممکن بین دیوارها، بازوی پیچشی (Torsional Arm) به بالاترین مقدار خود می‌رسد.



از آنجایی که مرکز سختی از مرکز جرم فاصله زیادی دارد، در نگاه اول ممکن است این تصور به وجود آید که پیچش افزایش پیدا می‌کند. اما برعکس، چون تقارن مناسبی بین دیوارها وجود دارد و این دیوارها در دورترین نقاط نسبت به مرکز جرم قرار دارند، سیستم ظرفیت بسیار بالایی برای مهار پیچش و انتقال یکنواخت نیروهای جانبی از زلزله دارد.

این نوع آرایش باعث عملکرد بسیار خوب سازه در برابر نیروی جانبی می‌شود و به‌خصوص برای پلان‌های نسبتاً باز و بزرگ، انتخابی هوشمندانه و حرفه‌ای است. از منظر اجرایی، ممکن است نیاز به هماهنگی بیشتری با معماری داشته باشد، ولی مزایای لرزه‌ای آن در بسیاری از مواقع این چالش‌ها را توجیه‌پذیر می‌سازد.

مزایا:

- تأمین سختی مؤثر در هر دو راستا
- ایجاد بازوی پیچشی بلند و مقاومت بالا در برابر چرخش
- توزیع مناسب نیروها در پلان

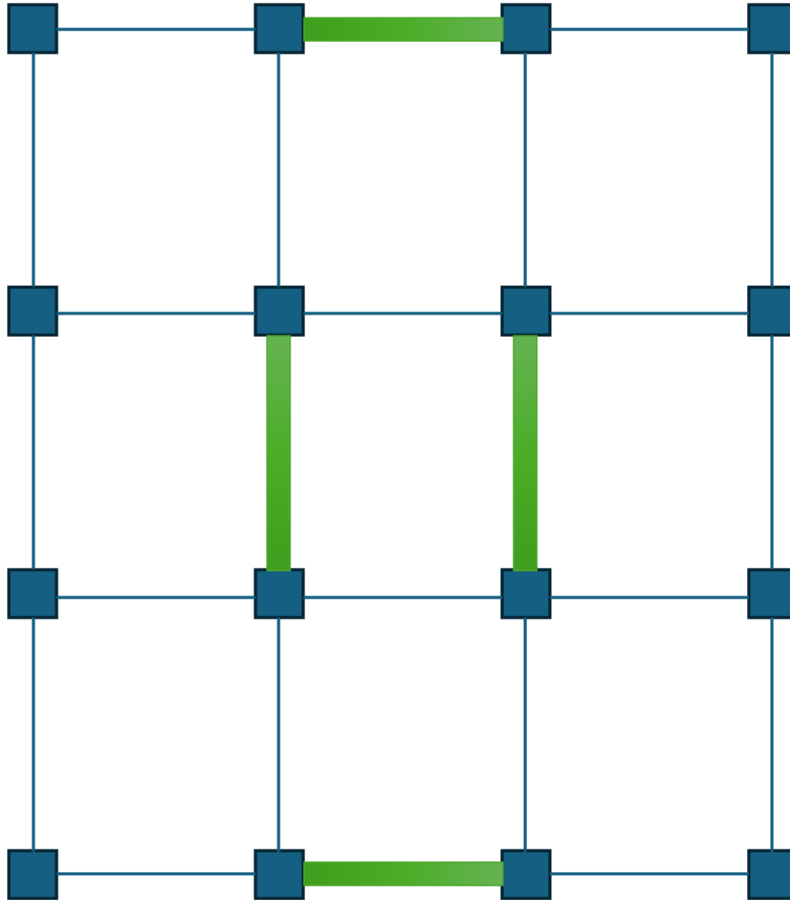
نکات اجرایی:

- نیاز به دقت در تطابق با دیوارهای معماری خارجی
- ممکن است باعث کاهش سطح پنجره‌ها در نما شود

تحلیل وضعیت دیوارهای برشی در حالت B

در این حالت، دیوارهای برشی در راستای Y (راستای عمودی در تصویر) معمولاً در دو طرف راه‌پله قرار می‌گیرند. از نظر عملکرد لرزه‌ای، این چیدمان باعث می‌شود که بازوی لنگر مقاوم در راستای Y نسبت به حالت A کاهش یابد؛ چرا که فاصله بین دیوارهای برشی در این راستا کمتر است و در نتیجه توانایی مقابله با پیچش و ایجاد سختی جانبی کاهش می‌یابد.

با این حال، در راستای X (راستای افقی تصویر)، موقعیت دیوارهای برشی مشابه حالت A حفظ شده و همچنان بازوی لنگر مناسبی ایجاد شده است. از این رو، در این راستا سیستم می‌تواند عملکرد مناسبی از خود نشان دهد.

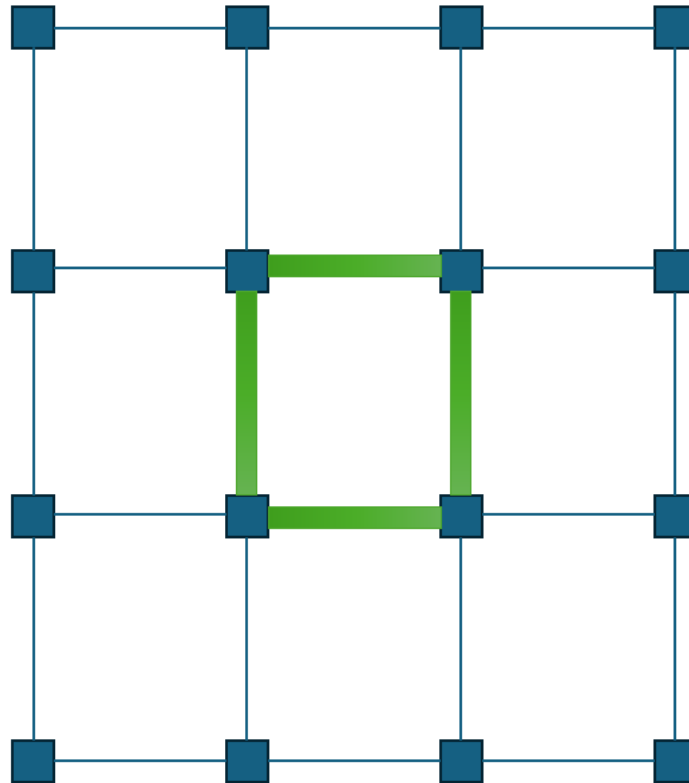


چنین آرایشی معمولاً به دلیل محدودیت‌های معماری یا الزامات عملکردی فضاهای داخلی انتخاب می‌شود. مثلاً قرارگیری دیوارهای برشی در دو طرف راهپله می‌تواند با چیدمان عملکردی پلان سازگارتر باشد، هرچند که ممکن است منجر به کاهش نسبی عملکرد سازه در برخی جهات شود. بنابراین، حالت B به نوعی ترکیبی از کارایی نسبی و مصالحه با محدودیت‌های معماری است و بسته به نیازهای پروژه می‌تواند انتخاب مناسبی باشد.

تحلیل وضعیت دیوارهای برشی در حالت C

در این حالت، دیوارهای برشی در مرکز پلان متمرکز شده‌اند و در هر دو راستای X و Y بازوی لنگر مقاوم نسبت به دو حالت قبل کاهش یافته است. این موضوع باعث کاهش کارایی دیوارها در مقابله با نیروهای جانبی و افزایش پتانسیل پیچش در پلان می‌شود. چنین جانمایی بیشتر در پروژه‌هایی

به کار می‌رود که الزامات خاص معماری یا محدودیت‌های شدید در پلان وجود دارد. اگرچه این حالت از نظر مهندسی سازه ایده‌آل نیست، اما در صورت عدم امکان استفاده از جانمایی بهتر، می‌توان با افزایش ضخامت، طول یا آرماتورگذاری دیوارها و کنترل پیچش، عملکرد سازه را تا حدی بهبود داد.



توی این ویدئو میتونی خلاصه این مقایسه رو ملاحظه کنی: [لینک ویدئو](#)

جمع‌بندی: هیچ جانمایی مطلقاً برتر نیست؛ شرایط پروژه تصمیم‌گیر نهایی است

در پایان باید تأکید کرد که هیچ‌یک از حالت‌های A، B یا C را نمی‌توان به صورت مطلق برتر یا ضعیف‌تر دانست. انتخاب الگوی مناسب جانمایی دیوار برشی، به شدت به ویژگی‌های خاص هر

پروژه وابسته است. محدودیت‌های معماری، نیازهای کاربری، ابعاد پلان، مسیرهای عبور و دسترسی، و حتی خواسته‌های کارفرما، همگی در این تصمیم دخیل هستند.

از سوی دیگر، در بسیاری از پروژه‌ها شرایط سازه‌ای و لرزه‌ای ممکن است آن قدر مهم و بحرانی باشند که معمار ناگزیر به بازنگری در طراحی پلان شود. عواملی مانند:

- نوع خاک و ظرفیت باربری زمین
- قرارگیری پروژه در پهنه‌های با خطر لرزه‌ای بالا
- تعداد طبقات زیاد و نیاز به کنترل دررفت و پیچش
- و الزامات آیین‌نامه‌ای مربوط به مقاومت جانبی

می‌توانند ضرورت‌هایی ایجاد کنند که جانمایی دیوارهای برشی را بر سایر خواسته‌ها مقدم کنند.

در نتیجه، انتخاب الگوی مناسب نه با نگاه صرفاً معماری یا صرفاً سازه‌ای، بلکه با تعامل دقیق میان مهندس سازه و معمار صورت می‌گیرد؛ تعاملی که کلید دستیابی به طرحی ایمن، اجراپذیر و منطبق با نیازهای پروژه است.

