

بررسی سیستم لوله ای در ساختمان های بلند

همانطور که می دانید سیستم های متعددی در صنعت ساخت و ساز وجود دارند که هر کدام برای نوعی از ساختمان ها مورد استفاده قرار می گیرند. سیستمی همچون قاب خمشی یا سیستم باربر سازه ای برای ساختمان های چند طبقه استفاده می شوند و کاربرد خیلی زیادی هم دارند. این سیستم ها هر کدام با ویژگی های خاصی که دارند می توانند باعث استحکام و مقاومت یک ساختمان شوند. به جز سیستم قاب خمشی و سیستم باربر سازه ای، نوع دیگری از سیستم های ساختمان سازی وجود دارد که به آن سیستم لوله ای گفته می شود. سیستم لوله ای بسیاری از عیب های قاب خمشی و باربر سازه ای را رفع کرده و برای ساختمان های بسیار بلند مثل آسمان خراش ها و برج ها کاربرد دارد. ادامه مقاله را مطالعه کنید تا با خصوصیات این سیستم، انواع آن، مزایا و معایبش بیشتر آشنا شوید، ضمن آنکه می توانید برای دریافت قیمت لوله فولادی به این لینک مراجعه نمایید.

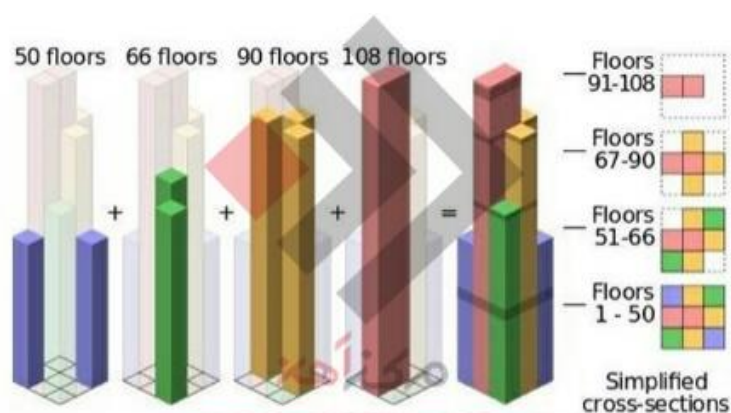


سیستم سازه های لوله ای چیست ؟

سیستم لوله ای یک سیستم برای ساخت اسکلت یک ساختمان است که توسط دو مهندس به نام های مایلستون و فضلورخان بسط داده شده است که امروزه این نوع سیستم در بیشتر ساختمان های بلند مرتبه دیده می شود. این سیستم لوله ای در واقع ترکیبی از ستون های نزدیک به هم است که با تیرهای عمیق داخلی به هم متصل شده اند و پیرامون اسکلت ساختمان را احاطه کرده اند. مقاومت پیشی این سیستم و سختی جانبی آن بالا می باشد ولی یک ایراد کلی که دارد توزیع غیر یکنواخت نیرو بر ستون های بال است که منجر به لنگی برش می شود. خود همین امر باعث محدود شدن استفاده حداکثری از ظرفیت مقاومت و سختی سازه می گردد. برای رفع این مشکل از سیستم

لوله ای دسته بندی شده استفاده می کنند که متشکل از دسته ای از لوله ها که با فاصله خیلی کم از همدیگر قرار گرفته و با شاه تیر به هم متصل شده اند است.

به طور کل نظام سازه ای لوله ای اقتصادی ترین روش برای ساخت سازه های بلند مرتبه بالای چهل طبقه به شمار می رود. ضمن اینکه این سیستم امکان استفاده در سازه های فولادی، بتنی یا ترکیبی از هر دو را دارد. به این ترتیب که در سازه های فولادی قاب های پیرامونی به صورت صفحات و قطعات بزرگ در کارخانه ساخته و به محل ساخت و ساز حمل می شوند. در سازه های بتنی نیز از قالب های لغزنده برای افزایش سرعت ساخت و ساز بهره می گیرند. بنابراین شایان ذکر است که سیستم لوله ای اگر با در نظر گرفتن تمام ضوابط اجرا شود بهترین گزینه برای ساختمان های بلند مرتبه به شمار می رود. چرا که باعث کاهش وزن مصالح مورد مصرف در ساختمان و در نتیجه افزایش تعداد طبقات را امکان پذیر می سازد.



انواع سیستم های لوله ای در ساختمان های بلند

انواع سیستم های لوله ای

سیستم لوله ای یا به عبارتی سیستم تیوپی خود در انواع مختلف طراحی می شود و هر کدام از انواع آنها برای ساختمان های با تعداد مشخصی از طبقات در نظر گرفته می شوند.

- **سیستم لوله های تودرتو یا هسته و پوسته Tube-in-tube system**

این سیستم سازه ای در واقع شامل یک سیستم لوله های خارجی که به آن پوسته گفته می شود و یک سیستم لوله های داخلی که مربوط به سرویس های عبور و مرور و آسانسور است. به این سرویس داخلی هسته می گویند. هسته و پوسته در این نوع سیستم هر دو برای تحمل بارهای قائم و جانبی به صورت مشترک عمل می کنند. ضمن اینکه هسته داخلی در این نوع سیستم می تواند لوله قابی، لوله صلب یا لوله مهاربندی باشد.

- **سیستم لوله ای دسته بندی شده Bundled tube system**

این سیستم شامل مجموعه ای از لوله های مجزا که به نحوی متصل شده اند تا به شکل یک دسته و یک لوله واحد عمل کنند. فاصله لوله ها از همدیگر کمی بیشتر بوده و پلان معماری انعطاف پذیری بیشتری داشته و امکان ایجاد تغییر در آن وجود دارد. یک ویژگی که این سیستم لوله ای دارد این است که در هر ارتفاع می توان یک لوله کم کرد و با این کار تنوع معماری بیشتری به بنای مورد نظر داد. نکته قابل توجه دیگر راجع به این سیستم، یکنواخت تر بودن تنش های قائم آن است. همچنین وجود جان های داخلی باعث کم کردن نیروهای غیر یکنواخت ستون و در نتیجه کاهش پدیده لنگی برشی می شوند. مورد دیگری که باعث کاهش لنگی برشی می شود وجود دیافراگم طبقه است که در هنگام اعمال نیروی جانبی برشی مانند یک تیر طره خیلی بزرگ عمل می کند. دیافراگم کار دیگری هم انجام میدهد و آن هم تحمل خمش است.

- **سیستم لوله ای مهاربندی شده**

یکی دیگر از انواع سیستم لوله ای است که سیستم لوله مهاربندی شده نام دارد. در این نوع سیستم لوله ای از مهاربند قطری که به آن خرپا نیز گفته می شود برای افزایش سختی و بازدهی قاب های لوله ای استفاده می کنند. به دلیل وجود همین مهاربندهای قطری فواصل بین ستون های پیرامونی افزایش پیدا و ابعاد تیرها و ستون ها کاهش پیدا می کند که در این صورت امکان ایجاد و طراحی بازشوهای بزرگ فراهم می گردد. این سیستم لوله ای می تواند بارهای ثقلی را

از کف به صورت مایل جمع آوری کند. همچنین به دلیل ایجاد صلبیت و سختی جانبی پدیده لنگی برشی نیز کاهش می یابد.

• سیستم لوله قابی

این نوع سیستم لوله ای در بخش پلان داخلی فاقد ستون های صلب، مهاربندی یا هسته است. ستون های پیرامونی در این نوع سیستم فاصله کمی باهم دارند و از این جهت دید داخل نسبت به بیرون محدود و پنجره ها لزوماً به شکل مستطیل طراحی می شوند. مشکلی که در طراحی این نوع سیستم لوله ای وجود دارد سخت بودن دسترسی به لابی در طبقات پایین تر است که برای رفع این مشکل تمام ستون ها به صورت شیب دار به هم متصل می شوند تا یک ستون قوی ایجاد کنند، به این ترتیب مشکل دسترسی به لابی نیز حل می شود.



مزایای سیستم لوله ای

- این سیستم مثل هر سیستم دیگری دارای مزایا و نقاط قوت است که آنها را بررسی می کنیم.
- مهمترین مزیت و نقطه قوت سیستم های لوله ای قاب محیطی آن است که می تواند همه بارهای جانبی را تحمل کند.
 - یکی دیگر از مزایای این سیستم عدم نیاز به ستون های میانی است که این امر باعث می شود فضای آزاد خیلی بیشتری از نظر معماری ایجاد شده و دست مهندسين برای طراحی های خلاقانه باز باشد.
 - از دیگر مزایای سیستم لوله ای مناسب بودن برای ساختمان های اداری تجاری است زیرا فضای مفید بیشتری ایجاد می کند.

- مزیت دیگر سیستم های از این قبیل این است که با ارتفاع دادن به ساختمان پدیده لنگی برشی کاهش پیدا می کند و این امر سبب می شود تا سیستم لوله ای مناسب ترین گزینه برای ساختمان های بلندمرتبه باشد.

معایب سیستم لوله ای

این سیستم لوله ای تنها یک نقطه ضعف دارد و آن هم پدیده لنگی برشی است که با در نظر گرفتن ضوابط و رفع عواملی که باعث این پدیده می شوند می توان جلوی آن را گرفت و نهایت بهره را از این سیستم پرکاربرد برد.

عواملی که باعث ایجاد پدیده لنگی برشی می شوند عبارتند از:

- حالت بارگذاری
- سایز و اندازه بازشوها و محل درب ها
- نسبت ارتفاع بال به عرض آن
- نسبت عرض جان به عرض بال
- کاهش صلبیت ستون های پیرامونی. برای همین است که سیستم لوله ای دسته بندی شده برای ساختمان های بلندمرتبه مناسبتر است زیرا ستون ها بسیار صلب و سخت پایه گذاری می شوند.
- شکل پلان سازه ای که طبق تحقیقات و تجربیات هر چقدر مستطیلی تر باشد باعث افزایش لنگی برشی می شود.

بنابراین باید توجه داشت که عامل لنگی برشی باید حتما در همان ابتدای کار مدنظر گرفته شود و اگر موارد فوق با دقت بررسی و اجرا شوند به جرات می توان گفت که سیستم لوله ای بهترین گزینه برای ساخت و طراحی ساختمان های بلندمرتبه خواهد بود.

کاربردهای سیستم سازه لوله ای

بیشترین کاربرد سیستم سازه لوله ای در ساخت ساختمان های بالای چهل طبقه است که یکی از نمونه های بارز آن برج ویلیس در شیکاگو آمریکا قرار دارد. این برج به مدت ۲۲ سال رکورد بلندترین برج جهان را به خود اختصاص داده بود. طرح و پلان این برج شامل دو لوله پنجاه طبقه، دو لوله ۶۶ طبقه ای، سه لوله ۹۰ طبقه ای و دو لوله ۱۰۸ طبقه ای است که هر کدام به صورت مجزا کنار هم قرار گرفته و شکل نهایی ساختمان را ایجاد کرده اند. این ترفند در استفاده از سیستم

لوله ای بهترین روش برای مقابله با نیروهای ناشی از باد بوده و مناسب شهرها و مناطقی است که بادخیز هستند. یکی دیگر از کاربردهای این سیستم لوله ای استفاده برای ساخت ساختمان هایی است که در طراحی خود بازشوهای بزرگ در قاب خارجی دارند.

جمع بندی

ساختمان های بلندمرتبه مثل برج ها و آسمان خراش ها روز به روز در حال افزایش هستند تا بتوانند نیاز رو به رشد جوامع بشری را پاسخ دهند. بنابراین برای رسیدن به این هدف نیاز به سیستم های سازه ای مختلف است. سیستم های لوله ای امروزه به یکی از مهمترین سیستم ها برای طراحی ساختمان های بلند تبدیل شده اند دلیل آن می تواند سختی و مقاومت یا آزادی در ایجاد طرح های متنوع باشد. اما این سیستم هم در کنار تمام نقاط قوت خود، نقاط ضعفی هم دارد که با رعایت کردن مسائل فنی رفع می شوند و در نهایت می توان نهایت استفاده را از این سیستم برد.