

سیستم هسته مرکزی در ساختمان چیست؟

امروزه به دلیل رشد جمعیت و نیاز به منازل و ساختمان های اداری بیشتر به خصوص در کلانشهرها و شهرهای صنعتی نیاز به ساخت ساختمان های بلند بسیار بیشتر از قبل شده است؛ بنابراین نمیتوان در بحث عمران طراحی ها را مثل قبل که برای ساختمان های با ارتفاع کمتر انجام میدادیم در نظر بگیریم؛ یعنی باید در سیستم های سازه ای نیز از تکنولوژی ها و روش های به روز استفاده کنیم تا بتوانیم با ایمنی بالا و به حداقل رساندن احتمال خطرات جانی و مالی ساختمان های مرتفع تر با ظرفیت بیشتر را بسازیم. یکی از این سیستم های بسیار مؤثر و کاربردی که توسط پژوهشگران و طراحان سازه در حال حاضر مورد استفاده قرار میگیرد سیستم هسته مرکزی است که در ادامه بیشتر با آن آشنا می شویم.



ضرورت ساخت سازه های مرتفع با هسته مرکزی

به طور کلی هر چه ارتفاع یک سازه را بیشتر در نظر بگیریم به دلیل موارد مختلف مانند بارهای وارد بر ساختمان، نیاز به مصالح بیشتر، نیاز به پی و فونداسیون قوی تر و موارد دیگر از این دست با محدودیت هایی در ضوابط طراحی روبرو می شویم. به علاوه امروزه شکل های جدید ساختمان های مرتفع دیگر مانند گذشته ساده و متقارن نیست. همانطور که در کشورها و شهرهای بزرگ می بینید ساختمان های مرتفع مدرن دارای شکل های نامتقارن و پیچیده ای هستند. در نتیجه باید از یک سیستم سازه ای متناسب با این نوع سازه ها طوری استفاده کرد که در کنار مصرف حداقل مصالح مورد نیاز بیشترین کاربری و ایمنی را داشته باشد. یکی از این سیستم های کاربردی سیستم هسته مرکزی است. در حال

حاضر به دلیل کاربرد سازه ای بسیار بالای این سیستم برای تحمل بارهای جانبی به صورت گسترده از آن در ساختمان های مرتفع استفاده می کنند.

میزان مقاومت ساختمان با هسته مرکزی در برابر زلزله

زلزله یکی از بارهای دینامیکی وارد بر هر ساختمان است که به دلیل متغیر بودن شدت آن در طول زمان و از نظر مکانی نمیتوان مقدار آن را به طور دقیق پیش بینی کرد. تنها کاری که از دست مهندسين سازه بر می آید این است که طبق ضوابط آیین نامه ای تا می توانند ساختمان را نسبت به نیروهای احتمالی مقاوم سازی کنند. متأسفانه هنوز در بسیاری از شهرها و مناطق برای ساخت ساختمان های بلند از همان روش های سنتی برای ساختمان های کوتاه استفاده می شود که نقش نیروی انسانی در بخش های مختلف آن مانند جوشکاری، بتن ریزی و موارد دیگر پررنگ است. غافل از اینکه نمیتوان این روش ها را برای ساختمان های بلند استفاده کرد و احتمال ناپایداری سازه های مرتفع با این روش ها بسیار زیاد است. نکته قابل توجه اینجاست که کشور ایران روی کمر بند زلزله خیز آلپ – هیمالیا قرار گرفته است. بنابراین سالیانه تعداد قابل ملاحظه ای زلزله در شهرهای مختلف با ریشترهای متفاوت اتفاق می افتد. با این حساب نمیتوان بیگدار به آب زد و به خصوص برای ساختمان های بلند باید از سیستم هسته مرکزی استفاده کرد تا ساختمان مقاوم سازی شود.

شایان ذکر است حتی اگر تمامی ضوابط آیین نامه ای اجرا شود باز هم روش های سنتی و دخالت نیروهای انسانی در اجزای مقاوم سازی یک ساختمان همگن و مقاوم را به ما نمی دهد. استفاده از سیستم هسته مرکزی یک روش بسیار مدرن است که برای کشورهای زلزله خیز مثل ایران مناسب می باشد. این روش برای اولین بار بعد از زلزله بسیار مخرب کوبه در ژاپن توسط مهندسين ابداع شد. در حال حاضر از آن در بسیاری از ساختمان های اداری و مسکونی بلند استفاده می کنند. در این روش مقاطع باربر ساختمان کاهش پیدا کرده و برای دخالت کمتر نیروی انسانی از ستون های پیش ساخته استفاده می شود. همچنین انرژی و نیروهای دینامیکی وارد بر ساختمان مثل زلزله از طریق میراگرهای هیدرودینامیکی جذب می شوند. در نتیجه ساختمان از نظر رفتاری در برابر نیروهای مختلف مطمئن است و برای سکونت یا کار مناسب می باشد.

انواع سیستم های سازه ای ساختمان های بلند



عناصر سازه ای اساسی هر ساختمان که باید برای مقاوم سازی روی آنها تمرکز کنیم عبارتند از:

- عناصر خطی مانند ستون و تیر
- عناصر سطحی مانند دیوار و دال
- عناصر فضایی مانند پوش نما یا هسته مرکزی
- انواع سیستم های مقاوم سازی در ساختمان های مرتفع

استخوان بندی کامل یک ساختمان از ترکیبی از عناصر سازه ای که در قسمت قبل معرفی کردیم ساخته می شود. سیستم

های مقاوم سازی مختلفی برای این اجزا وجود دارد؛ اما متداول ترین آنها عبارتند از:

سیستم سازه ای دیوار باربر موازی

سیستم دیوارهای باربری موازی از صفحات قائم تشکیل می شود و بیشتر در ساختمان های آپارتمانی که نیازی به فضاهای آزاد بزرگ ندارند مورد استفاده قرار میگیرد. در این ساختمان ها اصولاً نیازی به استفاده از سیستم های مکانیکی سازه هسته ای وجود ندارد.

سیستم هسته ای و دیوارهای باربر نمایی

در این سیستم صفحات قائم دیوارهای خارجی ساختمان را تشکیل می‌دهند که حول یک سازه هسته ای به کاربرده می‌شوند. این سیستم برای آپارتمان هایی است که نیاز به فضاهای داخلی باز دارند و مساحت این فضاهای باز بیشتر به ظرفیت سازه کف در پوشاندن دهانه ها بستگی دارد.

سیستم صندوق های خود متکی

در این سیستم از صندوق هایی به شکل واحدهای سه بعدی پیش ساخته استفاده می کنند که در محل پروژه به همدیگر وصل می شوند و عملکرد آن شبیه سیستم دیوار بار است.

سیستم دال طره شده

در این سیستم صفحات کف به یک سیستم هسته مرکزی تکیه می کنند و نیازی به جایگذاری ستون در سازه نمی باشد.

سیستم دال مسطح

این سیستم دارای صفحه های افقی است که از دال های بتنی کف با ضخامت یکنواخت تشکیل می شود و این صفحات روی ستون ها قرار می گیرند. در این روش نیازی به تیرهایی با ارتفاع مقطع زیاد نیست و میتوان با استفاده از این سیستم به حداقل ارتفاع طبقه دست پیدا کرد.

سیستم فاصله گذاری

از این سیستم برای ساختمان های با طبقه هایی که برای ایجاد فضای قابل استفاده در داخل و بالای قاب به صورت یک طبقه در میان است استفاده می شود.

سیستم سازه ای معلق

در این سیستم به جای ستون ها از عناصر معلق برای تحمل نیروهای کف استفاده می شود. در واقع در این روش کابل ها بارهای ثقلی را (خرپاهایی که از یک سیستم هسته مرکزی طرّه می شوند) حمل خواهند کرد.



سازه های مرتفع با سیستم هسته مرکزی

در این سیستم بخش جذب و جمع آوری بارهای وارد شده بر هر طبقه دقیقاً به مرکز ثقلی ساختمان وارد می شود. ساختار سیستم هسته مرکزی به گونه ای است که شاهرز قائم طرّه ای مقاوم در برابر تنش های ناشی از اعمال نیرو بر روی آن قرار میگیرد. معمولاً جنس هسته مرکزی از فولاد یا بتن می باشد که در مرکز ساختمان جایگذاری می شود. سپس همه طبقات به آن کنسول خواهند شد.

هدف اصلی استفاده از سیستم هسته مرکزی حذف عناصر قائم برای تحمل بار وارد شده بر ساختمان و یا به حداقل رساندن آن می باشد. در واقع این سیستم می تواند تمامی اعضای قائم سازه ای را تنها در یک نقطه جمع کند. از جمله مزایای سیستم هسته مرکزی میتوان به استفاده برای دهانه های بزرگ، امکان طراحی پلان های مختلف و سازماندهی مناسب فضاهای داخلی و خارجی اشاره کرد.

لازم به ذکر است که هر نوع تغییر در جنس، شکل و اندازه هسته مرکزی تحت تأثیر طول، ارتفاع و عرض ساختمان و همچنین محل قرارگیری این سیستم هسته مرکزی در ساختمان قرار میگیرد. همانطور که در قسمت های قبلی نیز اشاره کردیم از این سیستم بیشتر برای مقاوم سازی ساختمان های بلند نسبت به نیروهای دینامیکی قوی مانند زلزله استفاده می شود.

سایر سیستم های مقاوم سازی ساختمان ها به اختصار عبارتند از:

- سیستم خریاهای متناوب
- سیستم قاب صلب
- سیستم قاب و هسته مرکزی
- سیستم قاب خریایی
- سیستم قاب با خریاهای کمربندی و هسته مرکزی
- سیستم لوله در لوله
- سیستم لوله های دسته شده

نحوه اجرای سیستم هسته مرکزی

در این سیستم هسته ها به وسیله گروت تثبیت می شوند و به یک دیوار از ساختمان های بنایی غیرمسلح اضافه خواهند شد تا واکنش دیوار شبیه یک دیوار مسلح شود. وظیفه گروت این است که پیوستگی لازم بین عناصر تقویتی و مصالح بنایی را ایجاد نماید تا بتواند به خوبی نیروی ناشی از زلزله را گرفته و بدون آسیب به ساختمان آن را به زمین منتقل نماید. مشخصات مدول و مقاومتی گروت نیز باید دقیقاً با مصالح بنایی موجود هماهنگ باشد.

ساختمان های ساخته شده با هسته مرکزی

در اینجا برای آشنایی بیشتر شما با [سیستم هسته مرکزی](#) برخی از ساختمان های مشهور که با این سیستم ساخته شده اند و روند استفاده آن ها از این سیستم را برایتان توضیح میدهیم.

سیستم سازه ای برج میلاد



برج میلاد سازه ای بتنی است که پایه اصلی آن از بتن آرمه ساخته شده است. ارتفاع این برج ۳۱۵ متر از روی زمین طبیعی است و دارای مقطع حجره ای یا سلولار می باشد. مقدار ۳۳۰۰۰ متر مکعب بتن برای ساخت این برج مصرف شده است. این برج که دارای کاربردهای مخابراتی و به صورت چند منظوره می باشد در شمال غربی تهران بین تپه ای با مساحت تقریباً ۱۴ هکتار در جنوب شهرک قدس و قسمت شمالی کوی نصر بنا شده است.

همانطور که دیده اید ارتفاع این سازه بسیار بلند است و شکل ظاهری آن نیز با ساختمان های مرتفع معمولی تفاوت دارد. این برج طوری ساخته شده است که تقریباً از همه قسمت های شهر قابل مشاهده می باشد و جزء نمادهای اصلی پایتخت محسوب می شود. برج میلاد از نظر ارتفاع ششمین برج مخابراتی جهان است و بدنه آن شامل سیستم هسته مرکزی و چهار عدد باله می باشد که در داخل هسته مرکزی ۳ حجره به آسانسورها و یک حجره به راه پله اضطراری اختصاص یافته است. ۶ آسانسور شیشه ای نیز با ظرفیت ۲۵ نفر در سه طرف بدنه برج قرار دارند. رأس این سازه نیز از جنس فولاد می باشد.

کتابخانه ملی اتریش

کتابخانه ملی اتریش در کشور اتریش ساخته شده است. این کتابخانه بزرگ در زمینی با مساحت ۱۲۰۰ مترمربع در حجمی دوار با یک سیستم هسته مرکزی در زیرزمین ساخته شده است. شکل این سازه به گونه ای است که در قسمت شامل

غربی از زمین فاصله گرفته و با یک حرکت آرام اما دوار در هم میپیچد و حول هسته مرکزی می چرخد. در واقع از نظر فنی یک حرکت کراس اوریا متقاطع در آن ایجاد شده است. سپس آرک آن ادامه پیدا کرده و دوباره به زمین می رسد.

برج آگورا

این برج با الهام از شکل ساختاری DNA انسان ساخته شده و به همین دلیل استفاده از سیستم هسته مرکزی در آن ضروری بوده است. در این ساختمان ۴۰ آپارتمان بسیار لوکس ۵۴۰ متری ساخته شده است و به ساکنین خود این امکان را میدهد که تمامی مواد غذایی مورد نیاز خود به جز پروتئین را در محل ساختمان تأمین نمایند. همچنین دارای سیستم جمع آوری آب باران می باشد و یک ساختمان تقریباً مستقل از سایر ساختمان های شهر است.

مجتمع تجاری اداری Agung Sedayu

این مجتمع اداری در شهر جاکارتا در کشور اندونزی طراحی شده و احتمالاً تاکنون بخش هایی از آن نیز احداث شده است. این طرح به دلیل طراحی بسیار قوی در مسابقه طراحی ساختمان پایدار در اندونزی برنده شده است و یکی از دلایل برنده شدنش استفاده از سیستم هسته مرکزی در آن می باشد. با اینکه این ساختمان کاملاً مدرن است اما اساس طراحی آن استفاده از الگوهای معماری شهر جاکارتا، مصالح بومی در منطقه، اقلیم شهر جاکارتا و نوع بافت شهر می باشد. ایده ی اصلی طراحی این مجموعه، از توپوگرافی یک دره ی باریک بوده و در نهایت دو ساختمان با پیچ و تاب موزون و چرخشی گام به گام به سمت داخل و هسته مرکزی ساخته می شوند. این مجموعه اداری دارای ۶ طبقه پارکینگ است که ۳ طبقه آن در زیرزمین قرار دارد. همچنین در طبقه چهارم آن یک باغ طراحی شده است و قصد طراحان از جایگذاری این باغ در پروژه این بوده است که بتوانند تمامی گونه ای گیاهی موجود در جاکارتا را در آن به کار ببرند و فضای منحصر به فردی ایجاد کنند.

مقاوم سازی این ساختمان با سیستم هسته مرکزی و سایر تدابیر معماری و سازه ای طوری است که سازه در برابر زلزله و سونامی کاملاً مقاوم است. جالب است بدانید ساختمان طوری طراحی شده است که تمامی آب باران در آن تصفیه

شده و در خود مجموعه مورد استفاده قرار می گیرد. برای انرژی الکتریکی مجموعه نیز پانل های خورشیدی در نظر گرفته شده تا انرژی خورشیدی را به الکتریکی تبدیل کند.

سخن آخر

ابداع سیستم هسته مرکزی برای سازه های مرتفع یک تحول عظیم در ساختمان سازی ایجاد کرده است. به طوریکه با روش های سنتی به هیچ وجه نمیتوان ساختمان های انعطاف پذیر با شکل های مختلف مانند مارپیچ یا نامتقارن را آن هم در ارتفاع های بلند به صورت مقاوم سازی شده در برابر نیروهای دینامیکی ساخت.