

سازه های فضاکار چیست؟

همان طور که می دانید در علم مهندسی برای ساخت یک بنا بر اساس هدف ساخت آن از سازه های مختلف با ویژگی ها و کاربردهای بسیار متفاوت استفاده می کنند. یکی از این سازه ها نیز سازه فضاکار است. شاید تا به حال اسم این نوع سازه به گوشتان خورده باشد و برایتان این سؤال پیش آمده باشد که اصلاً سازه فضاکار چیست و اصولاً در چه بناهایی کاربرد دارد؟ در این مقاله با ما همراه باشید تا این نوع سازه و ویژگی ها و کاربردهای آن ها را به طور جامع برایتان توضیح دهیم.

منظور از سازه فضاکار چیست؟

سازه فضاکار به سازه هایی گفته می شود که دارای یک ساختار سه بعدی، سبک و شبیه خرپا است و مانند میله های کوچکی می باشد که به صورت دقیق بر اساس میزان فشاری که باید تحمل کنند ساخته شده اند و به هم متصل می شوند تا به صورت اشکال مختلف هندسی بسیار زیبا و کاربردی در اماکن مختلف مانند نمایشگاه ها، پارک ها و مناطق تفریحی، پاساژهای تجاری بزرگ و ... اجرا شوند. به هر قطعه از سازه فضاکار یک فریم گفته می شود. این نوع سازه به عنوان پوششی زیبا به خصوص برای زمین های بزرگ مورد استفاده قرار می گیرد. استحکام این سازه ها از طریق محاسبه بارهای خمشی وارد شده به سازه است که خود به دو قسمت بارهای کششی و فشاری در طول هر پایه یا فریم منتقل می شود.

آموزش نحوه طراحی سازه فضاکار

فریم های این نوع سازه های زیبا معمولاً با استفاده از ماتریس های پیچیده طراحی می شوند. ویژگی خاص این نوع ماتریس ها در یک فضای معماری، زاویه های مجزا از هم برای شکل دهی بهتر و در نهایت طراحی دقیق تر طرح بر روی کاغذ در هنگام اجرای پروژه می باشد. در واقع در این سازه میزان انحنای آن قدر زیبا و زیاد است که اگر اتصالات به اندازه کافی سفت و محکم باشند، می توان انحرافات زاویه ای را به طور کل نادیده گرفت و محاسبات را ساده کرد. ساده ترین شکل فریم فضایی، دال افقی از اهرام مربع به هم پیوسته و چهار ضلعی است که از رشته های فولادی آلومینیومی یا لوله ای ساخته می شوند.

تقریباً در هر فریم از همه جهات بارهای مشابهی وارد می شود که به تعادل سازه کمک خواهد کرد. از نظر فنی ماتریس های طراحی این نوع سازه ها را ماتریس بردار ایزوتروپیک و یا عرض یک واحد خرپای هشت تایی می گویند. سازه فضاکار تلفیقی از علم مهندسی و هنر است که در ساختمان های مدرن کاربردهای فراوانی دارد. این سازه ها اغلب برای سقف های با دهانه های بزرگ در ساختمان های تجاری و صنعتی لوکس استفاده می شوند.



کاربرد سازه های فضاکار

www.markazeahan.com

مرکز آهان

انواع سازه های فضایی

حالا که تا حدودی متوجه شدید که **سازه فضاکار چیست** بهتر است انواع آن ها را نیز بشناسید. به طور کلی سازه های فضاکار به دو دسته منحنی و ترتیبی تقسیم بندی می شوند. در ادامه این دو نوع دسته بندی را به صورت مفصل تر توضیح می دهیم.

سازه فضاکار منحنی

سازه فضاکار منحنی عبارت اند از:

پوشش سازه های فضاکار: این ساختارهای فضایی از زیر ساخت های مسطح تشکیل شده اند. آن ها مانند یک صفحه هستند که در آن انحرافات صفحه از طریق میله های افقی هدایت می شود و نیروهای برشی توسط قسمت های مورب پشتیبانی خواهند شد.

طاق های شبکه ای: این نوع طاق دارای مقطع یک طاق ساده است. معمولاً در این نوع سازه ها فریم فضایی نیازی به استفاده از ماژول های چهار ضلعی یا هرم برای ایستایی و مقاومت سازه ندارد. در نتیجه سازه ساده تر و کاربردی تر به حساب می آید. چون گنبد های کروی و سایر منحنی های ترکیبی معمولاً نیاز به استفاده از ماژول های چهار ضلعی یا هرم و پشتیبانی اضافی از صفحه زیر ساز برای استحکام سازه دارند.

سازه فضاکار ترتیبی

سازه فضاکار ترتیبی عبارتند از:

شبکه تک لایه: در این سازه همه عناصر روی سطح و به ترتیب قرار می گیرند. در واقع پیچیدگی های حالت منحنی را ندارند.

شبکه دو لایه: در این سازه نیز عناصر در دو لایه به موازات و در فاصله مشخصی از یکدیگر سازمان یافته اند. هر

یک از لایه ها شبکه ای از مثلث ها، مربع ها یا شش ضلعی ها را توسط پایه ها یا همان فریم های سازه فضاکار تشکیل می دهند که در آن ممکن است برآمدگی گره های یک لایه با هم تداخل داشته یا نسبت به یکدیگر جابجا شوند. میله های مورب گره های هر دو لایه را در جهات مختلف فضا متصل می کنند. در این نوع سازه، قطعات سازه به سه گروه یال ها یا فریم های فوقانی، مورب و پایین تقسیم می شوند.

شبکه سه لایه: عناصر در سه لایه موازی قرار می گیرند که توسط پایه های مورب به هم متصل می شوند. این سازه ها تقریباً همیشه صاف هستند و برای پوشش های آویزی مناسب می باشند.

- از دیگر انواع سازه های فضاکار می توان به سازه فضایی گنبدی، تخت ، قوسی و فرم آزاد اشاره کرد.

فاصله ستون ها در سازه فضاکار

در اینگونه سازه ها این امکان وجود دارد که ستون ها به صورت نامنظم ستون گذاری شوند، علاوه بر آن امکان دهانه گذاری با اندازه های متفاوت در سازه فضاکار وجود دارد. اما میزان متداول در اندازه های ستون گذاری معمولاً ۶۰ متر می باشد. البته همین انعطاف پذیری در اندازه های سازه فضاکار موجب پرترفدار شدن این نوع سازه شده است.

ضخامت سقف سازه فضاکار

برای سقفی با کیفیت بالا باید عواملی از قبیل نوع سازه و شکل هندسی آن، اندازه دهانه ها و اندازه ستون ها، میزان بار وارده بر سازه را باید مدنظر قرار داد، چرا که این عوامل تاثیر بسیار زیاد بر میزان تاب آوری سقف دارد. علاوه بر آن که از موارد مختلفی می توان استفاده کرد که بهتر است متناسب با کاربرد سازه و مشورت با مهندس ناظر پروژه بهترین سقف را اجرا کنید.

کاربرد سازه های فضاکار

سایر نمونه های طبقه بندی شده به عنوان فریم های فضایی عبارت اند از: سازه های فلزی چین دار ، پوشش آویز و ساختارهای پنوماتیک که در موارد زیر کاربرد دارند:

- ساختارهای تجاری و صنعتی
- سالن ها
- به عنوان چراغ قوه های بزرگ شهری و پخش کننده نور
- سایبان های زیبا
- باجه های عوارض
- سالن های نمایشگاه
- استادیوم های ورزشی



مزایا و معایب سازه های فضاکار

مزایای سازه های فضاکار

یکی از مهم ترین مزایای ساختار این نوع اسکلت های سه بعدی، سبک بودن آن ها است. مواد به کار رفته در ساخت این نوع سازه ها به گونه ای توزیع می شوند که مکانیسم انتقال بار در درجه اول کشش محوری یا فشرده سازی باشد. در نتیجه، تمام مواد در هر عنصر مشخصی به میزان کامل مورد استفاده قرار می گیرند.

علاوه بر این، بیشتر فریم های فضایی در حال حاضر با فولاد یا آلومینیوم ساخته شده اند که به طور قابل توجهی باعث کاهش وزن در کل پروژه نسبت به سازه های آهنی می شود. این امر به ویژه در مورد سقف هایی با دهانه طولانی که نیاز به مقادیر بیشتری از فریم ها و اتصالات دارد در علم طراحی و مهندسی بهینه از نظر اقتصادی و مقاومت مصالح بسیار مهم و قابل توجه است.

از طرفی قطعات سازه فضاکار معمولاً به صورت انبوه در کارخانه تولید می شوند تا از نظر کیفی و مهندسی کاملاً بررسی شده و یکسان باشند و نتیجه کار از نظر استحکام و زیبایی مورد پسند مهندسين و سایر کاربران باشد. در واقع قطعات این سازه از واحد های پیش ساخته ساده که اغلب از اندازه و شکل استاندارد برخوردار هستند در کارخانه و به راحتی ساخته و بعداً برای پروژه مورد نظر به محل پروژه انتقال می یابند. چنین قطعه هایی هم برای حمل و نقل سبک هستند و هم توسط نیروی نیمه ماهر هم به راحتی قابل حمل و جمع آوری سریع در محل می باشند. در نتیجه، از نظر اقتصادی بسیار مقرون به صرفه به حساب می آیند.

نکته جالب این است که با اینکه قطعات این سازه ها سبک هستند اما بسیار مستحکم می باشند. علت استحکام آن ها بیشتر به خاطر حالت سه بعدی و مشارکت کامل عناصر یک قطعه برای تحمل نیروی خارجی می باشد. مهندسان طراح از این ویژگی برای مقاومت سازه در برابر بارهای متمرکز غیر متقارن و یا بسیار سنگین استفاده می کنند. به علاوه با اینکه بسیار محکم هستند انعطاف پذیری زیادی برای طرح های خاص و موقعیت ستون ها دارند.

معایب سازه فضاکار

پایین بودن پتانسیل تولید فولاد تنها عیب سازه های فضاکار!

با اینکه سازه فضاکار مزایای بسیار زیادی دارد محدودیت هایی را هم ایجاد می کند و آن عیب که شاید بتوان گفت مهم ترین عیب این نوع سازه به شمار می رود نیاز به تولید فولاد بیشتر برای ساخت انواع این سازه ها می باشد. از طرفی تولید فولاد بیشتر به اندازه پروژه های سازه فضاکار به دلیل افزایش قیمت زغال کک، مواد اولیه مورد استفاده، محدودیت های دولتی تولید فولاد به دلیل آلودگی ها و تأثیرات منفی بر محیط زیست امکان پذیر نیست و مشکلاتی را در تولید قطعات سازه های فضاکار ایجاد می کند و اجازه نمی دهد این سازه ها به طور گسترده اجرا شوند.

انواع قطعات سازه فضاکار

فریم های فضایی از قابلیت شکل و فرم های متنوعی برخوردار هستند و طراحان می توانند از یک ماژول استاندارد برای تولید شبکه های مختلف فضای تخت، پوسته مشبک یا حتی اشکال آزاد استفاده کنند. معماران نیز برای اجرای طرح های خاص خود از زیبایی بصری و سادگی چشمگیر خطوط در قاب های فضایی استفاده های بسیار زیادی می کنند. در واقع این نوع سازه ها کمک می کند تا مهندسين معمار و طراحان خیلی راحت تر، آنچه در ذهن دارند را به صورت واقعی اجرا کنند.

سخن آخر

همان طور که گفتیم انواع سازه فضاکار مزایای بسیار زیادی دارد و شاید بتوان گفت بهترین مزیت آن ها باز گذاشتن دست طراح برای اجرای هر چه زیباتر و واقعی تر پروژه های طراحی شده می باشد. با این حال عیب آن، محدودیت در ساخت فولاد برای قطعات بیشتر این سازه ها به خصوص در برخی کشورها می باشد؛ اما با این وجود باز هم به دلیل سه بعدی بودن و زیبایی شگرفی که این سازه ها دارند به خوبی توانسته اند بازارهای ساخت و ساز را بخصوص در پروژه های بزرگ تسخیر کنند.