

مهاربند یا بادبند چیست؟

مهاربند و موارد استفاده از آن در ساختمان
پایگاه خبری تحلیل فولاد مرکز آهن

اصفهان-خیابان امام خمینی-چهار راه شریف-مجتمع الماس-طبقه ۵-واحد ۵۱۵ | مرکز آهن

مهاربند یا بادبند چیست ؟



مهاربند و موارد استفاده از آن در ساختمان

به دلیل غیر قابل اجتناب بودن زلزله ها و تحمیل خسارت های فراوان جانی و مالی، به خصوص زلزله های ویرانگری که در سال های اخیر در نقاط مختلف دنیا رخ داده اند، لذا یافتن راه حلی مناسب برای مهار این پدیده طبیعی را موجب می شود. استفاده از مصالح مرغوب از جمله **میلگرد** و تیر آهن موثر بوده ولی کافی نمی باشد. از آن جایی که جلوگیری از وقوع زلزله غیر ممکن است، ایمن سازی ساختمان های موجود در رویارویی با این پدیده طبیعی امری گریزناپذیر است. به همین دلیل، لزوم ارائه روش های مختلف در بهسازی ساختمان ها با توجه به شرایط موجود آن ها در آینده ای نزدیک، امری ضروری و غیر قابل چشم پوشی خواهد بود. به طور کلی وظیفه اصلی یک سازه تحمل بارهای موثر بر آن و انتقال آن ها به پی و فوندانسیون سازه می باشد. از طرفی نیروهای جانبی وارد به سازه دارای ماهیت دینامیکی می باشند و موجب ایجاد ارتعاش در سازه می شوند. دو دیدگاه برای مقابله ساختمان با ارتعاشات و تحریکات لرزه ای وجود دارد. دیدگاه اول، بر فراهم کردن مقاومت و ظرفیت شکل پذیری غیر الاستیک کافی برای اعضای سازه ای استوار است.

این امر با ایجاد و ترکیب اجزای سازه ای مختلف مانند دیوارهای برشی، دیافراگم ها خراها برای تشکیل سیستم مقاوم در برابر بار جانبی انجام می پذیرد. انتخاب مصالح مورد استفاده در ساخت سازه نیز از این لحاظ دارای اهمیت می باشد، که مصالح شکل پذیر همانند فولاد، کارکرد بهتری در مقایسه با مصالح شکننده دیگر مانند بتن و آجر دارند. دیدگاه دوم بیان می کند که استفاده از قاب مهاربندی شده، به طور عمده روی مشخصات لرزه ای سازه و میزان خسارت وارده موثر است.

بتن و فولاد مصالحی هستند که به صورت گسترده در ساخت و سازها مورد استفاده قرار می گیرد. مزایای هر دو مصالح امروزه به خوبی شناخته شده است. بتن مصالحی با سختی بالا، ارزان قیمت و مقاومت قابل توجه در برابر آتش سوزی و ضمناً فولاد مصالحی با شکل پذیری و مقاومت بالا و وزن کم است.



قاب مهاربندی شده

یکی از سیستم های مقاوم در برابر بارهای جانبی، قابهای مهاربندی شده می باشد. قاب مهاربندی شده سیستمی به شکل خرپای قائم است که بیشتر در ساختمان های فولادی برای ایجاد مقاومت در برابر نیروهای جانبی استفاده می شود. قابهای مهاربندی شده به دو دسته اساسی تقسیم می شوند:

- قاب مهاربندی شده هم محور
- قاب مهاربندی شده برون محور

در قابهای مهاربندی شده هم محور، محورهای خنثی در اعضای مختلف (نظیر ستون ها، تیرها و اعضای مهاربندی) در یک نقطه مشترک در هر گره با هم تلاقی می کنند. در حقیقت ممکن است مقداری برون محوری در اثر محدودیت های فیزیکی موجود باشد، ولی مقدار برون محوری ناچیز بوده و از آن صرف نظر می شود. اما در قابهای مهاربندی شده برون محور، مقدار برون محوری قابل توجه بوده و قابل صرف نظر نیست.

در این سیستم ها، اتصال تیرها به ستون ها ممکن است به صورت مفصلی و یا به صورت گیردار (سیستم دوگانه) باشد. قابهای مهاربندی شده هم محور، از لحاظ اقتصادی برای دهانه های نسبتاً کوچک، مقرون به صرفه هستند. از مزایای مهم این قابها سختی خوب در برابر بارهای جانبی، ساده بودن اتصالات و سرعت اجرای آن هاست. با این وجود در مناطق با زلزله خیزی بالا، استفاده از این نوع قابها توصیه نمی شود، زیرا عناصر فشاری آن مانند مهاربندها

و ستون ها در بارهای تناوبی ضعیف عمل کرده و در سیکل های متعدد بارگذاری و باربرداری تا حدود زیادی مقاومت خود را از دست می دهند.

به عبارت دیگر این نوع قابها هر چند در برابر بارهای استاتیکی و باد، مقاومت و سختی خیلی خوبی از خود نشان می دهند، ولی به دلیل عدم شکل پذیری مناسب از لحاظ جذب انرژی در مقابل بارهای متناوب زلزله ضعیف عمل می کنند. قابهای مهاربندی شده برون محور از شکل پذیری خیلی خوب و سختی جانبی مناسب برخوردار هستند.



مهاربند دارای مقطع مرکب

مهاربندها، از اعضای سخت کننده سازه در برابر نیروهای جانبی همانند باد یا نیروی زلزله می باشند که در سازه های مختلف مهندسی، از قبیل ساختمان ها، پل ها و غیره کاربرد گسترده ای دارند. یکی از مشکلات مهاربندهای هم مرکز در مناطق لرزه ای وقوع کمانش در هنگام اعمال بار فشاری است که این مساله باعث می شود مهاربند قبل از رسیدن به حد تسلیم ناپایدار شود. پر کردن قوطی های فولادی با بتن یک راه حل مناسب برای این مساله است. مقطع کامپوزیت دارای هسته ای فولادی و شکل پذیر است که برای جاری شدن در فشار و کشش طراحی شده است و برای حذف کمانش کلی در فشار، هسته آن درون غلافی از جنس فولاد قرار می گیرد و درون این غلاف با ملات یا بتن پر می شود.

غلاف فولادی به عنوان مقاوم کننده طولی و عرضی عمل می کند و همچنین فشار محصور شدگی برای بتن فراهم می کند که بتن را تحت تنش در تمام جهات قرار می دهد. به عبارت دیگر پوسته فولادی، هسته بتنی را تقویت نموده و پایداری و مقاومت کششی کلی مقطع فولادی را افزایش می دهد. در هسته بتنی ممکن است بتن های معمولی یا بتن های خود تراک به کار برده می شود. در نتیجه با استفاده از مهاربندهای دارای مقاطع مرکب ظرفیت فشاری و کششی مقطع کلی افزایش یافته و حتی بعد از چندین حلقه رفت و برگشتی و وارد شدن به مرحله غیر الاستیک رفتار هیستریزس مهاربند بهبود یافته زیرا که در این حالت با تغییر موده های کمانشی و به تاخیر افتادن کمانش های موضعی، شکل پذیری مقطع افزایش می یابد.



مزایای قاب مهاربندی شده

در مقایسه با سایر سیستم های باربر جانبی از جمله قاب های خمشی یا قاب های مهاربندی شده معمولی، مهاربندهای با مقاطع مرکب دارای مزایا و معایبی نیز می باشند. برخی از این مزایا و معایب عبارتند از:

- ۱- در مقایسه با قاب های خمشی دارای سختی الاستیک بالایی در تحریک لرزه ای می باشند که این امر سبب ارضا آسان تر ضوابط آیین نامه ای در ارتباط با محدودیت تغییر مکان جانبی و گریز نسبی طبقات می شود.

۲- دیرتر وارد محدوده رفتار خمیری شده و در رفتار الاستیک، سختی جانبی بیشتری در مقایسه با مهاربندهای واگرا از خود نشان می دهند. بنابراین برای کاهش تغییر مکان های جانبی تا حدود قابل قبول آیین نامه بهتر عمل می کنند.

۳- نصب آن ها به دلیل اجرای اتصالات پینی یا پیچ و مهره ای به ورق های اتصال باعث کاهش هزینه های اقتصادی و زمان نصب و اجرا شده و از نظارت بر کارهای جوشکاری در محل می کاهد

۴- در زلزله های بزرگ به صورت فیوز سازه ای قابل تعویض عمل می کنند که خرابی سایر المان ها را کاهش داده و امکان جایگزینی مهاربندهای معیوب را بعد از زلزله فراهم می آورد.

به طور کلی، از معایب سیستم مهاربندی می توان به ایجاد محدودیت از نقطه نظر معماری در سازه اشاره نمود و همچنین این نوع از سیستم مهاربندی مرکب نیازمند دقت عمل بیشتری در متد طراحی و اجرا نسبت به سایر سیستم های باربر جانبی متداول می باشد.



تاریخچه استفاده از قاب مهاربندی در ساختمان

استفاده از قابهای مهاربندی در ساختمان ها برای مقابله با بارهای ناشی از باد به سال های پایانی قرن ۱۹ و اوایل قرن ۲۰ برمی گردد. در سال های ابتدایی و در موارد اولیه، قاب های مهاربندی معمولاً همراه با قابهای خمشی و

قاب هایی با میانقاب های بنایی برای ایستادگی در برابر بارهای جانبی مورد استفاده قرار می گیرند. نمونه های اولیه قاب های مهاربندی شده در قرن ۱۹ و پل ها و ساختمان های صنعتی مشاهده شد. سیستم های با قاب مهاربندی با انتقال بارها به اعضای انتخاب شده در قاب و گسترش این بارها به صورت نیروی محوری در این اعضا در برابر بارهای جانبی ایستادگی می کنند. بنابراین تنها درصد کمی از نیروهای جانبی اعمال شده به یک قاب مهاربندی توسط عملکرد خمشی در اتصالات خمشی تحمل می شود. شکل هندسی مهاربندها در قاب های مهاربندی شده اولیه به صورت زانویی یا X شکل بوده. این مهاربندها تنها برای تحمل نیروی محوری کششی طراحی و استفاده می شدند.

در سال های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ همراه با انتشار قوانین جزئی تر و دقیق تر، سیستم های کامل تر مهاربندی طراحی شده و گسترش یافتند. این سیستم های مهاربندی در مناطق با خطر بالای لرزش زمین، توانستند از محبوبیت قابل توجهی برخوردار شوند. دلیل این محبوبیت اولاً صرفه جویی در مصرف مصالح نسبت به قاب های خمشی بود و علاوه بر این جابجایی قاب در اثر نیروهای اینرسی شدید وارد از طرف زمین می توانست کنترل شود. مزایای استفاده از این نوع سیستم پس از زلزله San Fernando در سال ۱۹۷۱ بیشتر مورد توجه قرار گرفت.