

تعریف خرپا

خرپای ساده از اتصال چند میله مستقیم که به طور مفصلی به هم متصل شده به طوری که شبکه های مثلثی به وجود می آورد تشکیل می گردد. ضمناً نیرو های وارد بر خرپاها بایستی حتما در محل اتصالات مفصلها به خرپا وارد شوند.

اصول ساخت خرپا

چون در خرپاها فرض می شود که اعضا در انتهای خود به اعضای دیگر لولا شده اند. بنابراین ((شکل مثلثی)) تنها شکل پایدار خواهد بود. اگر شبکه در یک صفحه واقع باشد، خرپا را ((خرپای صفحه ای)) و اگر شبکه فضایی باشد خرپای حاصل را ((خرپای فضایی)) می گویند. شبکه هایی که به صورت چهار عضو یا بیشتر باشند، پایدار نیستند و تحت تاثیر نیرو های مؤثر فرو می ریزند.

کاربرد خرپاها

خرپاها از مفیدترین فرم ساختمانی هستند که در انواع ساختمانها و ماشینها به کار می روند. ساختمانهای خرپایی، در مقابل نیروهای واردآمده مقاومت بسیاری دارند و از لحاظ اقتصادی نیز ساختن آنها مقرون به صرفه است. اتصال میله های خرپاها به یکدیگر چنانچه فلزی باشند، به وسیله میخ و پیچ انجام می گیرد. و چنانچه خرپای چوبی باشد، اتصالات آنها به سقفهای با دهانه های زیاد و نیز پله ها به کار می برند. بعضی از ماشینهای سنگین، مثل جرثقیلها، نیز از خرپا استفاده می شود. خرپاها ضمن داشتن مقاومت زیاد، از نظر وزن سبک هستند. استخوانبندی بال بعضی از پرندگان که برای پرواز باید سبک باشند، به صورت خرپا تکوین یافته است. اسکلت بندی هواپیماها را نیز به همین علت از نوع خرپایی انتخاب می کنند.

پروفیل های رایج در خرپا سازی

در خرپاسازی میتوان بر حسب مورد از پروفیل های فولادی مختلف استفاده کرد. 1- استفاده از پروفیل های L و در خرپاهای سبک به نحوی که وترهای بالایی و پایینی از I و قطره های L استفاده می شود. 2- استفاده از پروفیل های IPE یا L به طوری که وترهای بالایی IPB و پایینی از I و اعضای قائم از IPE یا IPB و قطریها از L پشت به پشت.

3- استفاده از پروفیل های مثل IPEI و 2 [4- در طراحی خرپاهای بسیار سنگین از پروفیل های IPB استفاده می کنند ولی وترهای بالایی و پایینی به صورت افقی است.

5- امروزه به کمک تکنیک نورد کردن پروفیل های قوطی مربع و مربع مستطیل بسیار ساده شده است و هیچگونه اضافه قیمت ساخت برای این نوع پروفیلها در مقایسه با دیگر پروفیلها در خرپاسازی وجود ندارد.

6- از پروفیل های لوله ای شکل در خرپا سازی استفاده می شود. تنها مشکل در

استفاده از این نوع پروفیل ها بریدن وجفت و جور کردن قطعات به یکدیگر است . استفاده از این نوع پروفیل در صنایع جرتقیل سازی اهمیت بسیار دارد . اجزای تشکیل دهنده خرپا عبا رتند از : نیروی وارد از لایه- عضو قطری، عضو قائم ، وتر بالایی (کنش) و وتر پایینی (عضو مورب زرین) و وتر بالایی (عضو مورب بالایی) اتصالات در خرپا ها :اعضای خر پاها به وسیله جوش ، پیچ و مهره ویا پرچ به یکدیگر متصل می شوند اتصال اعضا گاهی به مستقیم وگاهی به مسیله ورقی موسوم به ورق اتصال صورت می گیرد :بنا براین در عمل نه تنها حالت اتصال مفصلی در انتهای اعضا وجود ندارد، بلکه پیوند آنها به یکدیگروبه ورق اتصال از گیرداری قابل ملا حظه ای نیز برخوردار است . توجه به نکاتی خاص موجب می شود که فرض اتصال مفصلی و نیروی محوری خالص در اعضای خرپا ها واقعیت بیشتری پیدا کند . از مهمترین ملا حظات در این مورد آن است که در طرح خرپا سعی شود تا امتداد محور میله ها از نقطه مشترکی بگذرد . همچنین اعمال نیرو های خارجی به محل گروه ها از شرایط دیگر این فرض می باشد .

ورقه های اتصال در خرپا

ورق اتصال در خرپا با توجه به فرم اعضای آن بدست می آید .یکی از مسائلی که گاهی در اتصالات خرپا ها پیش می آید خمش ورق اتصال است . خمش ورق اتصال در بعضی موارد موجب تغییر فرم و کج شدن خرپا واحتمالا خرابی آن می شود . بسیاری از خر ابیهای ساختمانهای خرپایی به علت اتصال ضعیف (جوش یا پرچ یا پیچ)و خمش ورق اتصال اتفاق افتاده است . گسیختگی جوش ، پارگی ورق و برش پیچ وپرچها را نیز باید از ضایعات اتصالات ضعیف خرپا ها به شمار آورد . لایه ریزی روی خرپاها و مهار کردن آنها : خر پا ها یا قابهای خرپایی معمولا به فواصل 3تا6 متر از یکدیگر انتخاب می شوند وبر روی آنها تیر های لایه در امتداد عمود بر صفحه خرپا ها ویا قابهای خر پایی قرار داده می شود . برای نمونه قاب ساختمانی از این نوع با تیر های طولی و عرضی متکی بر آنها در شکل نشان داده شده است . بهتر است لایه ها روی گره های خر پا قرار گیرند . باد بند وانوع آن در ساختمانهای خر پایی : تعریف : به طور کلی باد بند عبارتند از مجموعه میله ها ویا پرو فیل هایی (کشها و مهار ها)است که نوعا به صورت ضربدری قابهای ساختمانی را بهم متصل می کند . چون مقاومت قابهای خر پایی در برابر نیروهای عمود بر صفحه قابها بسیار کم است ، لذا برای بالا بردن مقاومت ساختمان در امتدادعمود بر قابهای خرپایی، از عناصر ساختمانی دیگری به نام (باد بند) یا ((مهارهای جانبی))استفاده می کنند ، فلسفه وجودی باربند جانبی آن است که به نحوی مقاومت مقاومت سیستم قابها را در جهت عمود بر قابها افزایش دهد. سیستم باد بند عبارتند از مجموعه ای از کشها یا مهارهایی که به طور ضربدری قابها را به هم متصل می سازد . در این حالت قابهای انتهای ساختمان توسط باد بندها به اولین قاب درونی متصل شده اند . این ترتیب تقویت برای ایجاد استحکام جانبی مناسب است و عملکرد آن به این صورت است که سیستم قابهای خرپایی به این وسیله به هم متصل می شود و حالت قفسه ای را پیدا می کند . این قفسه

در جهات مختلف تحت اثر نیروهای جانبی دارای صلبیت و پایداری است و واژگون نمی‌شود ، در مواردی نیز سیستم بادبند را هر چند دهانه قاب در میان ، بین دو قاب انجام می‌دهند. چپ و راستها را می‌توان در سطح میله‌های بالایی خرپا یا در سطح میله‌های پایینی خرپا قرار داد .

خرپای فضایی

یکی از مقاومترین و جالبترین سازه‌های شبکه فضایی ((حقیقی ((یا خرپای فضایی است . از خرپاهای فضایی ، به علت سختی و استحکام زیادی که دارند ، برای پوشش فضاهای کارخانه‌ها ، نمایشگاه‌ها ، استخرها و... استفاده می‌شود . در عمل از این سیستم برای پوشاندن سقفهایی به مساحت $90*90$ بدون بهره‌گیری از ستون استفاده می‌کنند . در طی سالهای اخیر از شبکه‌های دو لایه‌ای که یک یا هر دو لایه آنها از شش ضلعی‌هایی تشکیل می‌شود ، برای احداث بام استفاده شده است . جنس و نوع پروفیل‌های به کار رفته در خرپاهای فضایی ممکن است لوله فلزی ، آلومینیومی ، نبشی و یا قوطی باشد که اتصالات به صورت مفصلی است.