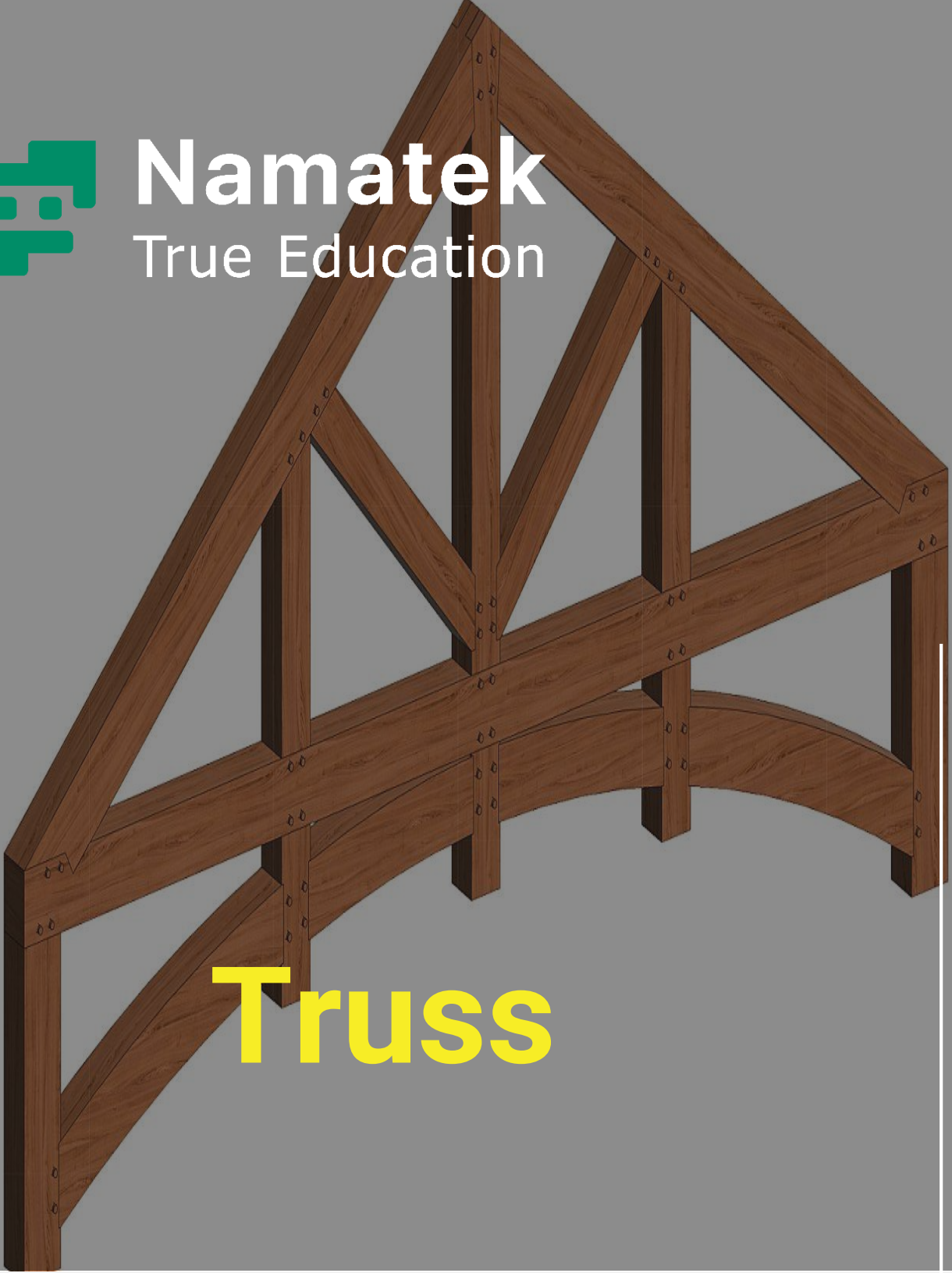




Namatek
True Education



Truss

www.namatek.com

خرپا

فهرست مطالب

1. خرپا چیست؟
2. انواع خرپا
3. اتصالات خرپا
4. مزایا و معایب خرپا

هنگام ورود به مبحث سازه، لازم است بدانید که خرپا چیست و چه کاربردی دارد.

خرپاها از جمله اجزایی هستند که کاربرد بسیار گسترده ای در سازه های فولادی، چوبی و... دارند. این عناصر از جمله مهم ترین نتایج مفاهیم دانش استاتیک بوده و ساختاری بسیار مهم در مهندسی سازه محسوب می شوند. در ادامه، علاوه بر توضیح خرپاها، به معرفی انواع آن ها نیز می پردازیم.

#1 خرپا چیست؟

خرپا (Truss) سازه ای با چندین عضو مختلف است که تمامی بخش های آن به یکدیگر پین شده اند. پین شدن به این معنا است که در هیچ مفصلی از آن، گشتاور وجود ندارد. به محل این پین ها، گره نیز گفته می شود. در واقع به محل تقاطع دو یا چند عضو در خرپا، گره می گویند. به این ترتیب در خرپا فقط شاهد حضور نیروهای محوری هستیم. وظیفه اصلی خرپا چیست؟

- توزیع یکنواخت وزن و تراکم بدون ایجاد خمش یا برش
- کنترل [تنش ها](#)
- جلوگیری از فشار وارده بر روی اسکلت بنا



وزن خرپا در مقایسه با تحمل باری که بر روی آن اعمال می شود، بسیار کم است و می توان از مصالحی با وزن نسبتاً سبک برای بنایی روی آن استفاده کرد. از جمله این مصالح سبک وزن می بایست به سمنت برد یا ورق سیمانی، بلوک سبک، کامپوزیت آلومینیوم و مواردی از این قبیل اشاره کرد. خرپاها از اعضای مختلفی که دارای محور اصلی هستند تشکیل شده اند و از آن ها برای ایجاد مقاومت در برابر بارهای خارجی استفاده می شود. بسیاری از موارد نیز این عناصر برای پوشاندن دهانه های بزرگ کاربرد دارند. سیستم های خرپایی در مقایسه با سایر سیستم ها، مواد اولیه کمتری مصرف می کنند و برای ساختن آن ها به نیروی کار کمتری نیاز است. به همین خاطر، خرپا در زمینه ساخت سازه های فضایی، بسیار کارآمد است.

#2 انواع خرپا

خرپاها را بر اساس شکل ظاهری و چیدمان آن ها به دسته های مختلفی تقسیم می کنند.

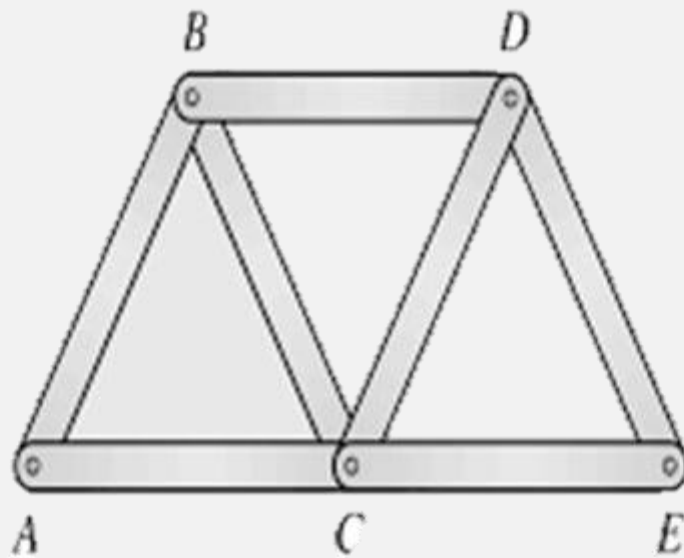
در ادامه هر یک از انواع خرپاها را بررسی خواهیم کرد.

#1-2 خرپا ساده چیست؟

خرپای ساده در واقع یک مثلث منفرد است که درون یک سقف تیرچه ای یا خرپایی، قاب بندی شده است.

خرپای ساده با اتصال سه عضو در سه گره به صورت مفصلی ساخته می شود. این اعضا با یکدیگر تشکیل یک مثلث می دهند که به آن مثلث بنیادی یا خرپای ساده گفته می شود.

حال که با شکل ظاهری خرپای ساده آشنا شدید، شاید این سوال در ذهن شما شکل بگیرد که منظور از توسعه خرپا چیست و چگونه اجرا می شود؟ توسعه خرپای ساده با اضافه کردن دو عضو و یک گره انجام می شود. اعضای جدید، در گره جدید به یکدیگر متصل می شوند و به این ترتیب سازه خرپایی، گسترش پیدا می کند. به تمامی خرپاهایی که به این شکل به یکدیگر متصل می شوند، خرپای ساده می گویند.



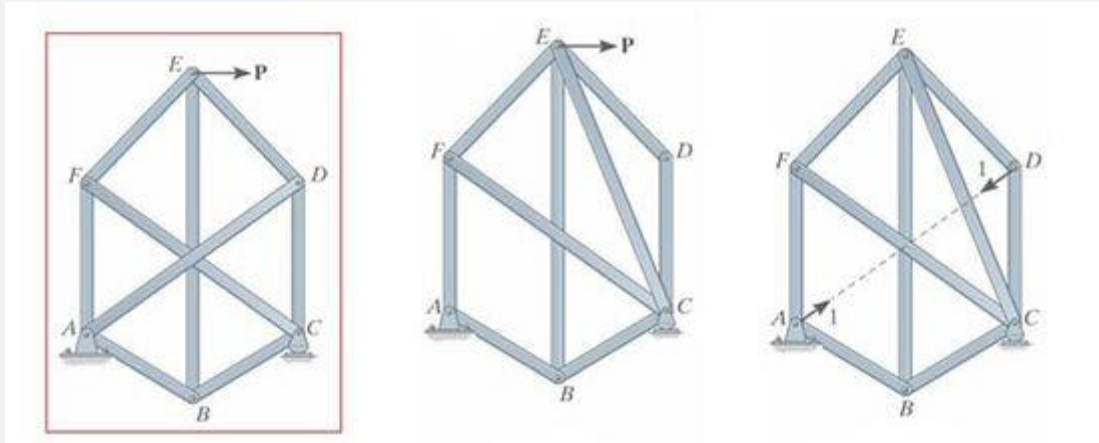
#2-2 خرپا مرکب چیست؟

خرپای مرکب از اتصال و ترکیب دو یا چند خرپای ساده به یکدیگر ایجاد می شود. این دسته از خرپاها، پیچیدگی و توزیع بار بیشتری نسبت به خرپاهای ساده دارند.



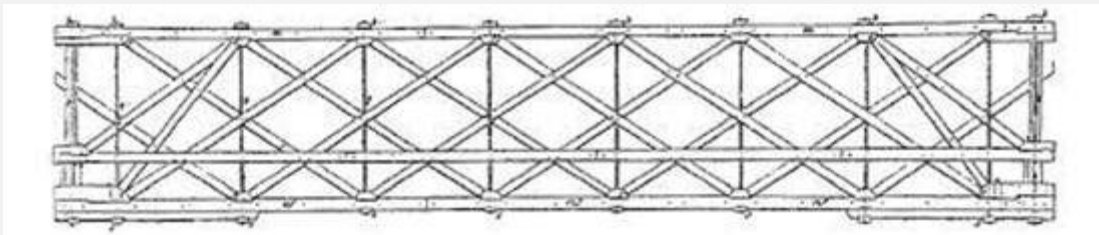
#2-3 خرپا پیچیده و مبهم چیست؟

به نظر شما منظور از پیچیدگی و ابهام در خرپا چیست؟ طبق تعریف، به خرپایی که شرایط خرپاهای ساده و مرکب را نداشته باشد، خرپای مبهم می گویند. تحلیل نیروهای محوری در این نوع سازه ها بسیار مشکل تر از سایر دسته ها می باشد.



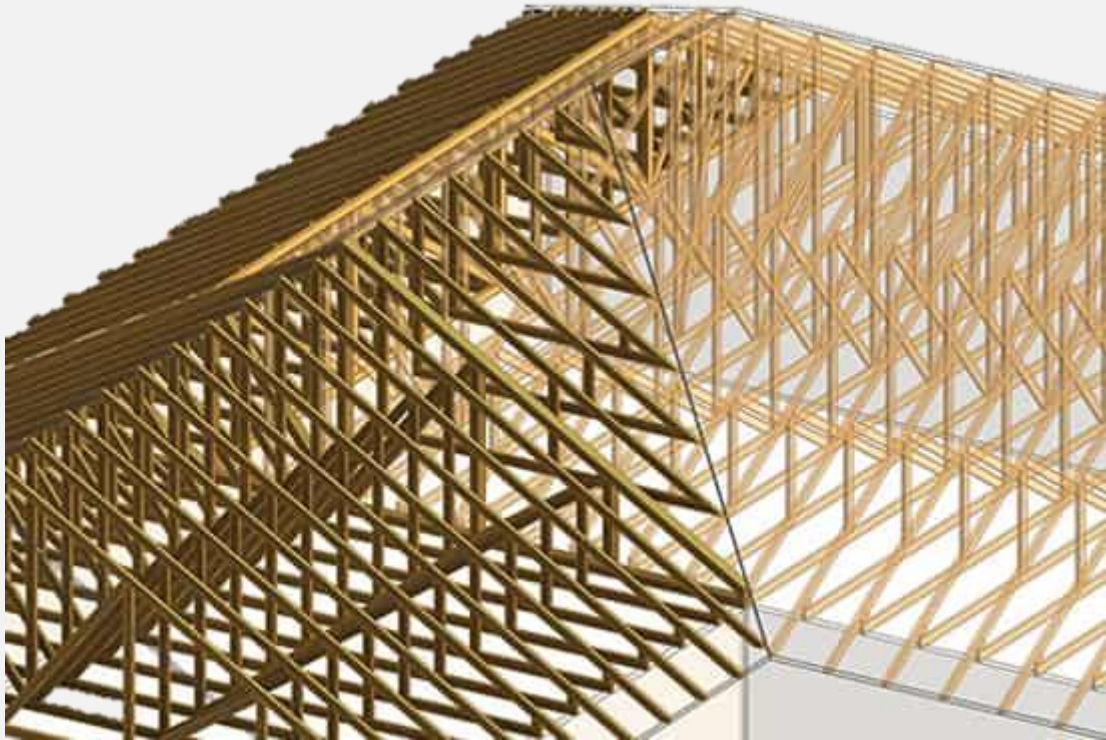
#2-4 خریا مسطح چیست؟

تمامی اعضای خریای مسطح در یک صفحه دو بعدی قرار دارند. این دسته از خریاها معمولا به صورت ردیفی مورد استفاده قرار می گیرند.



#2-5 خریا قاب فضایی چیست؟

خریای قاب فضایی درست در نقطه مقابل خریای مسطح قرار می گیرد. همان طور که گفتیم، خریای مسطح درون فضای دو بعدی قرار می گیرد؛ این در حالی است که خریای فضایی در فضای سه بعدی ایجاد می شود. به بیان روشن تر، خریای قاب فضایی یک چهارچوب سه بعدی از مثلث هایی است که به وسیله گره به یکدیگر متصل شده اند.



#3 اتصالات خرپا

عناصر خرپاها را به چه صورت به یکدیگر متصل می کنند و روش های مختلف اتصال اعضای خرپا چیست؟

اجزای تشکیل دهنده خرپا را می توان به وسیله [پرچ کردن](#)، [پیچ و مهره](#) و یا با استفاده از [جوشکاری](#) به یکدیگر متصل کرد. برای اتصال قطعات تشکیل دهنده خرپا به روش پرچ، نیاز به نیروی کار خیره است و به همین خاطر از این روش کمتر استفاده می شود.

از جمله معروف ترین پروژه هایی که در آن از روش پرچ استفاده شده است، می توان به پل های راه آهن کشور هند اشاره کرد. با این حال امروزه در این کشور نیز صرفاً از پیچ و جوش مقاوم استفاده می شود.



خرپاهای کوتاه به دلیل سهولت اجرا، در کارگاه جوش داده می شوند. این سازه ها را می توان به طور کامل جوش داد و سپس به سایت پروژه منتقل کرد. در مقابل، خرپاهای طولانی را معمولا در محل اجرا و با استفاده از جوشکاری می سازند. قسمت های مختلف ساخته شده را می توان به آسانی و با به کار گیری پیچ یا جوش در محل مونتاژ کرد. به این ترتیب، کیفیت ساختار سازه به میزان قابل توجهی افزایش پیدا می کند.

#4 مزایا و معایب خرپا

خرپاها عناصر سازه ای محکم و قابل اتکایی هستند که می توان دهانه های بزرگ را به کمک آن ها پوشش داد. طراحی این نوع سازه ها با توجه به نیروهای وارده بر آن ها، دست طراح را باز می گذارد.



در کنار این مزایای فوق العاده، بزرگترین معایب خرپا چیست؟
قطعا استفاده از سازه های خرپایی در کنار مزایای آن ها، معایبی نیز به
همراه دارد.

از جمله مهم ترین معایب این عناصر می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- اشغال نمودن فضای زیاد
- وزن بالا
- هزینه های گران قیمت تعمیر و نگهداری