

انواع سازه‌های خرابایی



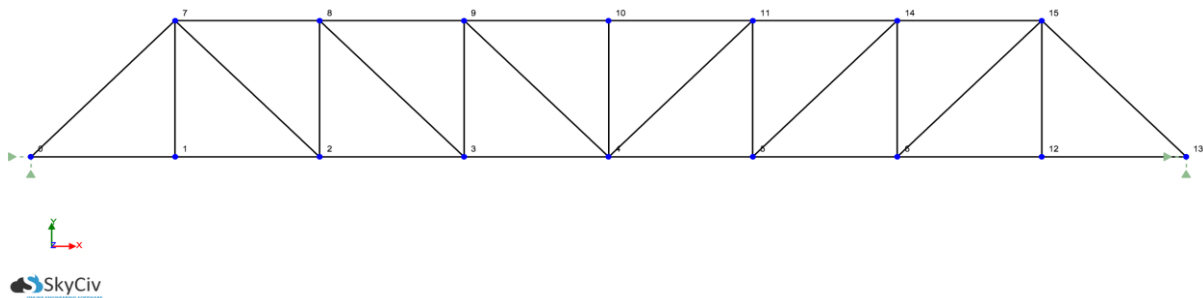
خرپاها به عنوان گزینه‌ای بسیار قدرتمند، رایج و مقرون به صرفه جهت ساخت سازه‌های مختلف محسوب می‌شوند. لازم است تا یک نوع خرابای مناسب به جهت حداکثر رساندن راندمان سازه (که اغلب بر اساس مصالح استفاده شده یا نیروی کار اندازه گیری می‌شود)، در طراحی انتخاب شود. در این متن به بررسی انواع سازه‌ها و نحوه استفاده از مزایای آن‌ها در طراحی می‌پردازیم.

خرپای پرات

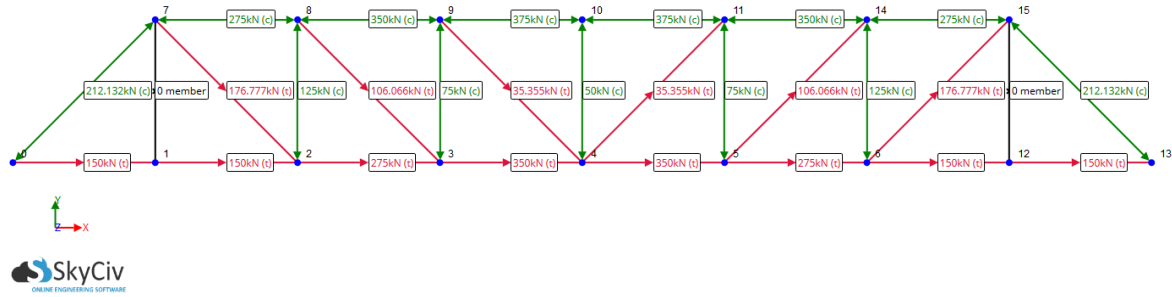
خرپای پرات در طی دو قرن اخیر به عنوان یک روش خرابایی مؤثر مورد استفاده قرار گرفته است. در این نوع خرابا، اعضای قائم تحت فشار بوده، در حالی که اعضای قطری تحت کشش هستند. این موضوع موجب سهولت و ایجاد یک طرح کارآمدتر می‌گردد، زیرا می‌توان میزان فولاد در اعضای قطری (تحت کشش) را کاهش داد. این موضوع دارای اثراتی از قبیل کاهش هزینه سازه با توجه به استفاده از اعضای کارآمدتر، کاهش وزن سازه و سادگی در ساخت سازه است. این نوع از خرابا بیشتر برای دهانه‌های افقی که در آن‌ها نیرو بیشتر در جهت قائم اعمال می‌شود، مناسب است.

در زیر مثالی از یک خرابای پرات ساخته شده و تحلیل شده با استفاده از محاسبه گر خرابای skydive ارائه شده است.

در این تصاویر اعضای فشاری با رنگ سبز و اعضای کششی با رنگ قرمز نشان داده شده‌اند.



- ۰۲ - ۱ -



مزایا:

- آگاهی از رفتار سازه- اعضای قطری تحت کشش، اعضای قائم تحت فشار
- می‌توان از مزیت فوق جهت طراحی یک سازه مقرون به صرفه بهره برد.
- طراحی ساده
- طراحی پذیرفته شده و رایج

معایب:

- در صورتی که بار به صورت قائم نباشد، خرپا دچار مشکل می‌شود.

کاربرد:

- هنگامی که یک طراحی مقرون به صرفه مورد نیاز می‌باشد.
- هنگامی که ترکیبی از بارها اعمال می‌شوند.
- هنگامی که یک سازه ساده مورد نیاز است.

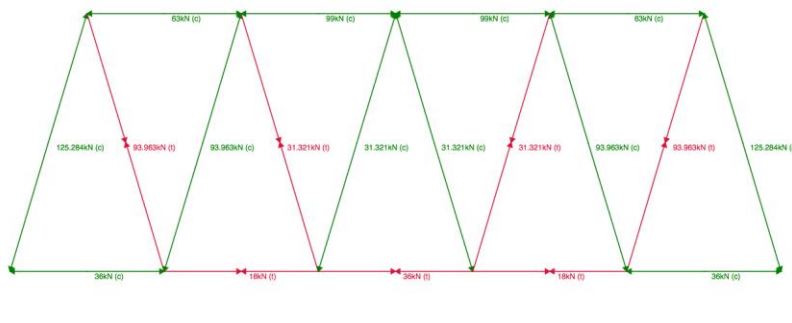
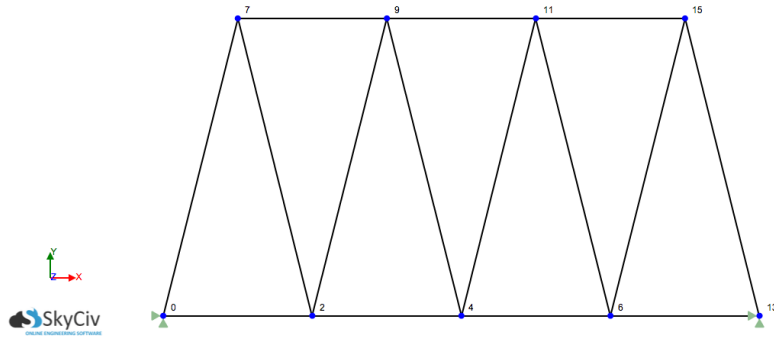
خرپای وارن

خرپای وارن نوع دیگری از انواع بسیار محبوب سازه‌های خرپایی محسوب می‌شود که می‌توان آن را به راحتی با توجه به شکل مثلث متساوی‌الاضلاع آن تشخیص داد. یکی از مزایای اصلی این نوع خرپا، توانایی آن در توزیع بارها به انواع مختلف اعضا است؛ با این حال هنگامی که از تمامی جهات بار بر سازه اعمال می‌گردد و سازه باید یک بار توزیع شده و پخش شده را تحمل کند، استفاده از این نوع خرپا گزینه بسیار مناسبی خواهد بود. نکته جالب توجه آن است که این مسئله در عین این که به عنوان اصلی‌ترین مزیت خرپای وارن محسوب می‌شود، نقطه ضعف و عیب آن نیز است به نحوی که سازه خرپایی نیروی متمرکز را تحت یک بار نقطه‌ای متحمل خواهد شد.

تحت اعمال این نوع از بارهای متمرکز، سازه توانایی چندانی در توزیع بار در میان اعضای خود ندارد. از این رو، استفاده از این نوع خرپا در هنگام اعمال بارهای توزیع شده مناسب خواهد بود و در صورتی که بار بر روی یک نقطه متمرکز شده و در میان بخش‌های مختلف توزیع نشود، استفاده از این نوع خرپا چندان منطقی به نظر نمی‌رسد.

در تصویر زیر یک نمونه از خرپای وارن و بارهای محوری آن تحت اعمال یک بار گسترده نشان داده شده است. این سازه با استفاده از محاسبه گر خرپای SkyCiv ساخته و تحلیل شده است.

در این تصویر اعضای فشاری به رنگ سبز و اعضای کششی با رنگ قرمز نمایش داده شده‌اند.



مزایا:

- توزیع نسبتاً متوازن بارها در میان اعضای سازه
- طراحی نسبتاً ساده

معایب:

- عملکرد ضعیف سازه تحت اثر بارهای متمرکز
- پیچیده‌تر شدن طراحی با توجه به استفاده از اعضای اضافی به کار رفته در طراحی این نوع خرپا

کاربرد:

- سازه‌های بلند
- هنگامی که توزیع بار در کل سازه به صورت یکنواخت است.
- هنگامی که یک سازه ساده مورد استفاده قرار گیرد.

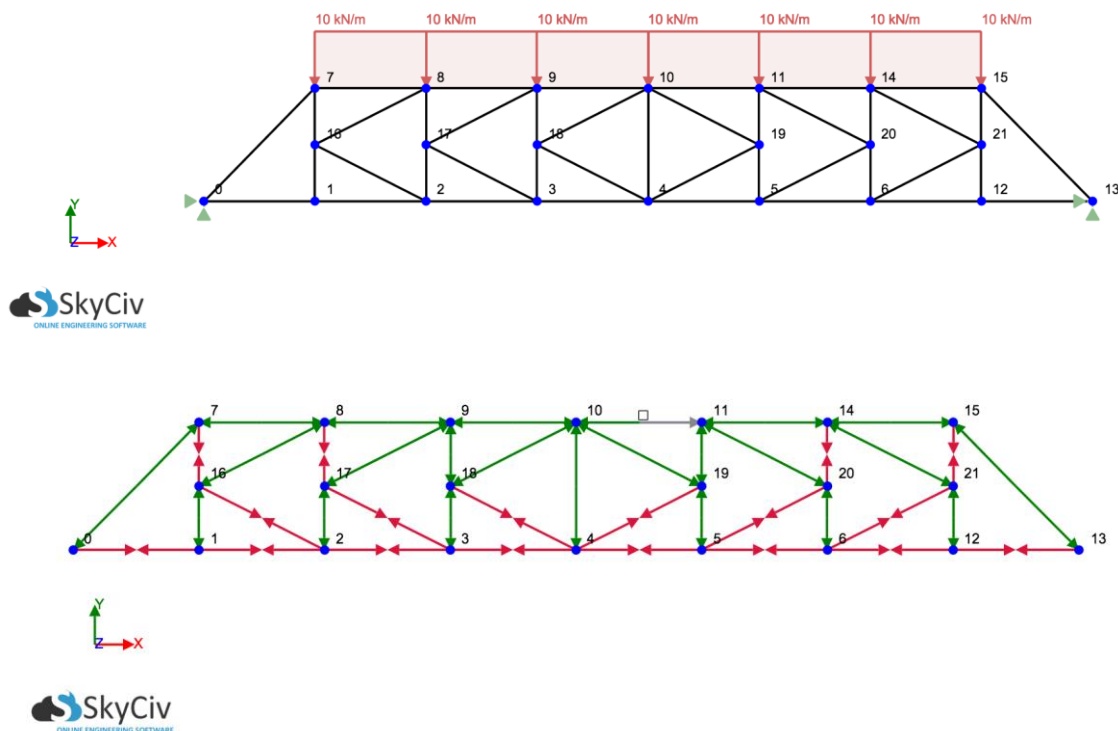
خرپای کی (K Truss)

این نوع خرپا، نسخه پیچیده‌تر خرپای پرات محسوب می‌شود. تفاوت این خرپا با خرپای پرات آن است که اعضای عمودی این نوع خرپا کوتاه‌تر از نوع پرات بوده و این امر مقاومت بهتر سازه در برابر کماتش را به دنبال دارد.

مزایا و معایب این دو نوع خرپا کاملاً مشابه بوده اما استفاده از خرپای K چندان رایج نبوده و طراحی آن مبتنی بر یک طراحی قدرتمند است. یکی از نقاط ضعف این نوع خرپا، غیرقابل پیش بینی بودن رفتار اعضا است. به عنوان مثال یکی از اعضای خرپا

ممکن است زیر یک بار خاص به عنوان عضو کششی عمل کند و زمانی که بار دیگری به همان عضو اعمال شود، رفتارش تغییر کرده و به یک عضو فشاری تبدیل گردد. با توجه به این موضوع نمی‌توان از ظرفیت و کارایی این نوع سازه به بهترین نحو بهره برد.

در تصویر زیر، یک نمونه خرپای K و واکنش آن در مقابل بارهای اعمال شده، نشان داده شده است. در این تصویر اعضای فشاری با رنگ سبز و اعضای کششی با رنگ قرمز نمایش داده شده‌اند.



مزایا:

- کاهش فشار در اعضای قائم
- کاهش احتمالی در میزان مصرف فولاد و هزینه در صورت استفاده از طراحی مناسب

معایب:

- طراحی نسبتاً پیچیده
- افزایش پیچیدگی ساخت به دلیل استفاده از اعضای بیشتر در سازه.

مترجم: امیر رضا بخشی

منبع:

<https://skyciv.com/education/types-of-trusses/>