

انواع خرابی و شکست در سازه‌های فولادی

ما به عنوان مهندسان سازه همه اعضای یک ساختمان را از جمله ستون‌ها، تیرها، اعضای کلافی و یا پایه‌های پل‌ها طراحی می‌کنیم. این طراحی به نحوی صورت می‌گیرد که این اعضا بتوانند در برابر نیروهای خاصی مقاومت کنند.

ما یک بار را پیش‌بینی می‌کنیم، نیروها را در اعضای مختلف محاسبه می‌کنیم و سپس اعضا را به گونه‌ای طراحی می‌کنیم که بتوانند در مقابل بار مورد نظر مقاومت کنند؛ اما گاهی اوقات به دلیل بارهای نامشخص با غیرمنتظره، نیرو در اعضای خاصی به حدی افزایش می‌یابد که عضو نمی‌تواند در برابر آن مقاومت کند و نهایتاً دچار شکست می‌شود؛ اما انواع خرابی‌های محتمل از چه قرار هستند؟ چگونه یک عضو دچار خرابی می‌شود؟ نگران نباشید، در این مقاله درباره این موارد صحبت خواهیم کرد.

فولادی ماده‌ای شکل‌پذیر است و ساخت سازه‌ای با فولاد شبیه در کنار هم قرار دادن قطعات یک پازل است. شما ۱۰۰۰ عضو در یک سازه دارید که باید آن‌ها را به هم متصل کنید؛ اما این کار آن‌قدر هم ساده نیست. از آنجایی که فولاد ماده‌ای بسیار محکم است، می‌توان از آن اعضای بلند و باریک ساخت. حال شما می‌توانید مشکلات مربوطه را درک کنید. هر یک از گره‌های سازه باید به لحاظ نیرویی که تجربه می‌کند، بررسی شوند. اگر ما هر مفصل یا گره را در سازه فولادی شبیه‌سازی کنیم، علاوه بر اینکه احتمال خطر وجود دارد، کارایی سازه نیز کاهش می‌یابد. حال بیایید در مورد انواع خرابی در سازه‌های فولادی صحبت کنیم.

۱- خرابی در اتصالات

این نوع یکی از مهم‌ترین و شایع‌ترین خرابی‌ها در سازه‌های فولادی است. ما می‌توانیم هر عضو فولادی را با دقت زیاد و به شکلی زیبا طراحی کنیم اما طراحی مفصل‌ها خسته‌کننده است. شما باید مجموعه بارها را در نظر بگیرید و سپس به طراحی مفصل تحت بیشترین نیروی ممکن بپردازید؛ اما به‌طور کلی، خرابی اتصالات در درجه اول ناشی از نیرویی پیش‌بینی نشده است. هر عضو فولادی می‌تواند بارهای ثانویه را تحمل کند. دلیل این است که فولاد ماده‌ای یکنواخت است. با این حال مفصل‌ها رفتاری شکننده دارند و تنها قادر به تحمل بارهای پیش‌بینی شده هستند اما نه همه آن‌ها. اکنون اجازه دهید یک مفصل را در یک سازه فولادی در نظر بگیریم.

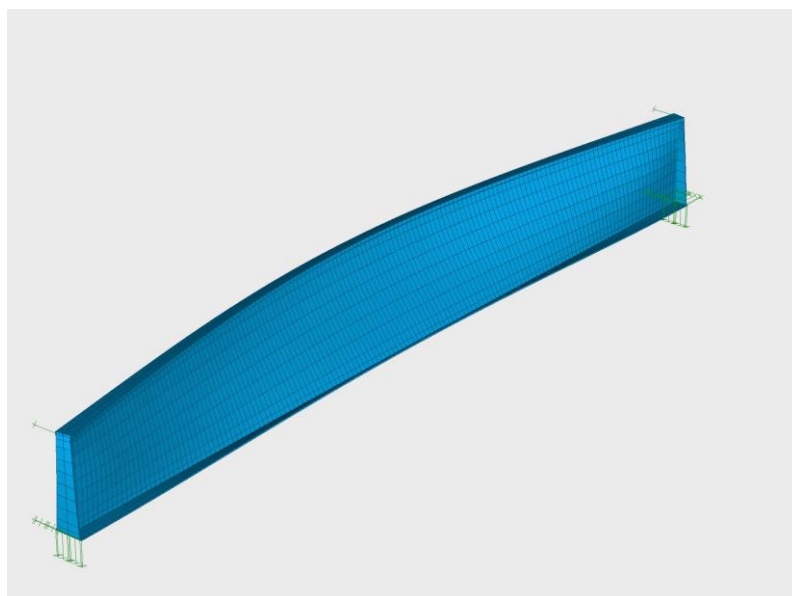
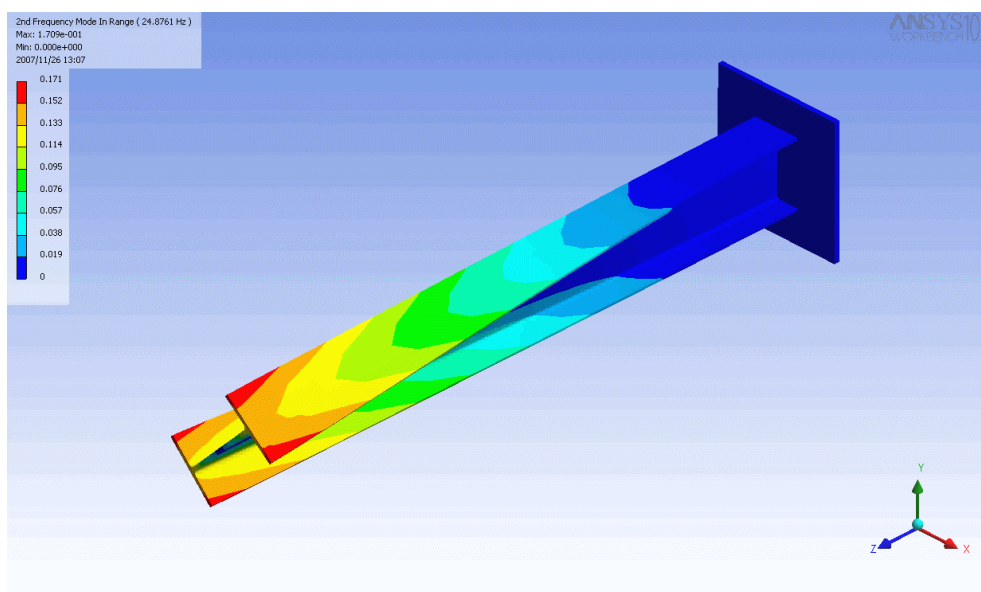
حال این احتمال وجود دارد که مفصل بالا دچار شکست شود، چرا که تعدادی از بولت‌ها دچار خرابی شده‌اند. هر گونه سهل‌انگاری در محاسبه مقادیر می‌تواند منجر به خرابی شود. به یاد می‌آورم که یکی از اساتیدم به من گفت: اگر هنگام طراحی یک اتصال متوجه شدی که یک بولت می‌تواند نیروها را اعم از کششی با فشاری تحمل کند، باز هم باید از دو بولت در یک اتصال استفاده کنی. در حقیقت او به این نکته اشاره داشت که وجود تنها یک بولت به منزله نبود هیچ بولت در اتصال است. امن فکر می‌کنم با اینکه ممکن است این حالت مغایرت با محاسبات داشته باشد اما منطقی است که از دو بولت استفاده کنیم. شاید از دیدگاه شما به عنوان طراح سازه یک بولت کفایت کند اما این را بدانید که سازه تحت کنترل شما نیست و شما قادر نیستید که وقایع غیرمنتظره را کنترل کنید. فرض کنید فقط از یک پیچ استفاده می‌کنید، چه کسی می‌داند که پیچ در شرایط واقعی تحت چه چیزهایی قرار می‌گیرد؟ آیا بولت دچار زنگ زدگی می‌شود؟ این احتمال وجود دارد؛ بنابراین همیشه بهتر این است که از دو بولت به جای تنها یک بولت استفاده کنید؛ اما وقتی به ۶ بولت نیاز دارید، ۷ بولت در نظر بگیرید. این کار غیرمنطقی است. حال می‌دانید که در مورد چه چیزی صحبت می‌کنم.

در مورد جوش‌ها، همه کاری که باید انجام دهید این است که طول جوش را بررسی کنید. پس از آن باید در مورد طول جوش محافظه‌کار باشید. دلیل این است که جوش در محل انجام می‌شود. اتصال شکننده است و بنابراین باید به دقت طراحی شود.

۲- خرابی در تیرها

شکست خمشی وقتی اتفاق می‌افتد که تیرها تحت خمش دچار شکست شوند. حالت دیگر وقتی است که بارهای جانبی در تیر بیش از ظرفیت آن افزایش یابند؛ اما این نوع شکست یکی از کم احتمال‌ترین شکست‌ها در سازه‌های فولادی محسوب می‌شود. دلیل این است که ما می‌توانیم از یک فرمول استفاده کنیم و بعد بررسی کنیم که آیا معیارهای مورد نظر برآورده می‌شوند یا خیر.

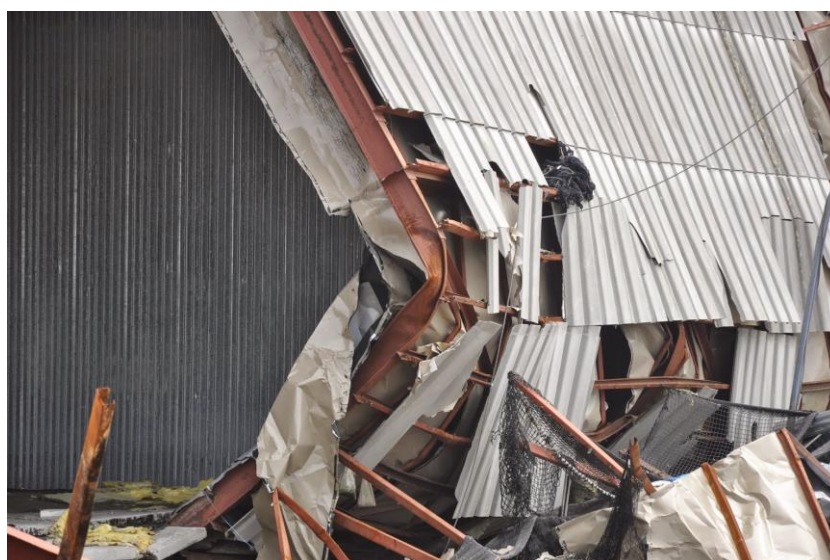
با این حال این خرابی یکی از شکست‌های مهم در تیرها محسوب می‌شود. این شکست ناشی از کمانش پیچشی جانبی است.



شکل‌های بالا نشان می‌دهند که چگونه کمانش پیچشی جانبی اتفاق می‌افتد. چرا این اتفاق می‌افتد؟ دلیل این است که این نوع شکست زمانی اتفاق می‌افتد که بال فشار تیر مهار نشده باشد. وقتی باری به تیر اعمال می‌کنیم، ما فرض می‌کنیم که بار دقیقاً به مرکز تیر وارد می‌شود اما این نظریه چندان واقعی نیست. بارها به کف تیر و خارج از مرکز وارد می‌شوند. این گریز از مرکز منجر به گشتاور خمشی می‌شود چرا که بال تیر مهار نشده است. وقتی عرشه‌های بتنی از طریق استادهای برشی به درستی به تیر متصل شوند، دیگر لزومی ندارد در مورد این نوع شکست نگران باشید؛ اما در مورد تیرهای طره‌ای، همواره باید این شرایط بررسی شوند چرا که تیرهای طره‌ای ۷ یا ۸ فوتی معمولاً در چنین شرایطی دچار شکست می‌شوند. دلیل این است که بال تیر به هیچ طریقی مهار نشده است.

۳- شکست تحت فشار

این شکست یکی از مهم‌ترین شکست‌ها در یک ساختمان محسوب می‌شود چرا که سازه مربوطه دارای ستون است. با توجه به اینکه این موضوع قبلاً مورد بحث قرار گرفته است، توضیحات تکمیلی را می‌توانید در [اینجا](#) بخوانید.



۴- شکست تحت کشش

این شکست زمانی اتفاق می‌افتد که یک ماده را بیش از حد بکشید. احتمال وقوع این حالت بسیار کم خواهد بود اگر سازه به نحو درستی طراحی شده باشد. اجازه دهید نکته‌ای را مطرح کنم. در این نوع شکست عضو در ابتدا به حد تسلیم شدگی می‌رسد، سپس وارد فاز گلوپی شدن می‌شود و در نهایت به دلیل کاهش مقطع عرضی دچار شکست می‌شود. این حالت منجر به انرژی کرنشی بسیار زیادی می‌شود و جسم بار زیادی را متحمل می‌شود تا نهایتاً دچار شکست شود.

۵- شکست موضعی

فرض کنید که عضو شما به قدری محکم و مقاوم است که دچار شکست‌هایی از نوع کششی، فشاری و یا خمشی نمی‌شود. اگر نیروها از یک حد معینی فراتر بروند، خرابی موضع اتفاق می‌افتد. یکی از رایج‌ترین شکست‌های موضعی، کمانش موضعی در مقطع ۱ شکل است.



هنگامی که تنش‌ها افزایش می‌یابند اما نه به اندازه‌ای که موجب شکست کامل عضو شود، خرابی موضعی اتفاق می‌افتد. این خرابی موضعی را در تیرها با نام کمانش موضعی می‌شناسیم. این خرابی باعث کاهش سختی عضو می‌شود اما باز هم عضو می‌تواند بار را تحمل کند. این نوع خرابی، خوب است چرا که به ما نشان می‌دهد که سازه باید تعمیر و یا تخریب شود.

مترجم: بهاره یهرامی

منبع:

<http://www.thestructuralmadness.com/2014/04/possible-types-of-failures-in-steel.html>