

یک سازه فولادی چگونه گسیخته می‌شود؟

فولاد یکی از مصالح ساختمانی شناخته‌شده است که در کنار بتن در صنعت ساخت‌وساز بکار می‌رود. مقاومت بالا و شکل‌پذیری، اصلی‌ترین ویژگی فولاد است که جایگاهش را در سرتاسر دنیا برای استفاده در معروف‌ترین سازه‌های بلندمرتبه همچون آسمان‌خراش‌ها به‌خوبی حفظ کرده است.

ساختمان‌های فولادی از المان‌های فولادی که با اتصالات جوشی یا پیچی به یکدیگر متصل شده‌اند، تشکیل می‌شوند. اعضای باریک و لاغر و همچنین اتصالات، مهم‌ترین و بحرانی‌ترین بخش‌های یک سازه فولادی هستند که باید با نهایت دقت برای تنش‌های بحرانی طراحی شوند. هرگونه تغییرات و یا اشتباه در طراحی ممکن است منجر به شکست و خرابی این‌گونه سازه‌ها گردد که می‌تواند ناشی از تفاوت در نوع اعمال بار و یا نوع سازه باشد.

این مقاله به بررسی مودهای بحرانی گسیختگی سازه‌های فولادی می‌پردازد.

انواع گسیختگی در سازه‌های فولادی

۱. گسیختگی فشاری
۲. گسیختگی کششی
۳. گسیختگی خمشی
۴. گسیختگی برشی

۱- گسیختگی فشاری در سازه‌های فولادی

این نوع شکست در اعضای از سازه فولادی رخ می‌دهد که تحت فشار قرار دارند، مانند ستون‌ها و بادبندها (مهاربندها). هنگامی که بار فشاری ایجادشده در امتداد محور طولی عضو زیاد باشد (منظور بیشتر از میزان باری است که در طراحی مدنظر قرار گرفته است)، شکست فشاری و یا کمانش در عضو رخ می‌دهد. طراحی ستون‌های سازه بستگی به تعیین پارامتر ضریب لاغری دارد. ضریب لاغری به‌صورت نسبت مساحت مقطع عرضی عضو سازه‌ای به طول آن عضو تعریف می‌شود. این پارامتر بر روی کمانش اعضای سازه‌ای تأثیرگذار است - به طوری که هر چقدر ضریب لاغری عضو بیشتر باشد، احتمال کمانش در آن عضو بالاتر می‌رود.



رخداد کمانش در ستون‌های فولادی

۲- گسیختگی کششی در سازه‌های فولادی

شکست حاصل از تنش کششی در اعضای مشاهده می‌شود که تحت تأثیر بارهای کششی باشند. اعضای مهاربند و یا آویزهای فولادی در معرض گسیختگی کششی قرار دارند. اگر تنش تحت بارهای کششی اعمال شده بر عضو، بیشتر از مقاومت مصالح تشکیل‌دهنده عضو باشد، منجر به گسیختگی کششی در عضو می‌گردد.

گسیختگی کششی در سازه‌های فولادی در مراحل مختلفی رخ می‌دهد. این پدیده ابتدا با باریک شدگی در محل گسیختگی مصالح آغاز می‌شود و در نهایت با گسیختگی مصالح خاتمه می‌یابد. باریک شدگی در محل گسیختگی، در واقع کاهش سطح مقطع عضو در اثر بارهای کششی است. گسیختگی هنگامی رخ می‌دهد که سطح مقطع مصالح به کمترین میزان خود رسیده باشد.

۳- گسیختگی خمشی در سازه‌های فولادی

این نوع گسیختگی در اعضای خمشی مانند تیرها و شاه‌تیرها رخ می‌دهد. هنگامی که اعضای خمشی تحت اثر بارهای خمشی زیاد قرار می‌گیرند، دچار خمیدگی و یا کمانش می‌شوند. با توجه به مقاومت بالای فولاد، این اعضا با سطح مقطع کوچک و لاغر (با ضخامت کم) طراحی می‌شوند که می‌تواند منجر به کمانش و یا خمش در آن‌ها شود. اعضای خمشی فولادی سنگین و ضخیم، کمتر در معرض گسیختگی خمشی قرار می‌گیرند.



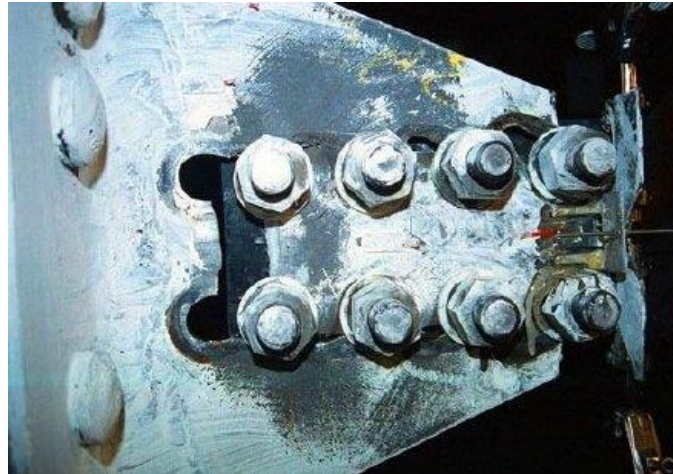
گسیختگی خمشی (کمانش) در تیرهای فولادی

اعضای خمشی تحت تأثیر بارهای خمشی قرار دارند که نیروهای کششی و فشاری را در عضو ایجاد می‌کنند. نمی‌توان انتظار داشت که همواره بارگذاری در مرکز عضو خمشی قرار بگیرد؛ بنابراین ممکن است وجود یک خروج از مرکزیت در اعمال بار منجر به گسیختگی در بال فشاری تیر فولادی گردد. خروج از مرکزیت یک خمش دو محوره در بال تیر ایجاد می‌کند که در نتیجه آن، جابجایی و حرکات جانبی در تیر آغاز می‌شود. به این پدیده کمانش پیچشی- جانبی گفته می‌شود.

برای جلوگیری از کمانش اعضای فولادی در اثر بارهای خمشی از قیود و مهارهای جانبی استفاده می‌شود. مقاومت خمشی تا حد زیادی به مقاومت مصالح بستگی دارد. اعضا هنگامی دچار گسیختگی خمشی می‌شوند که تنش ناشی از بارهای خمشی اعمالی، بزرگ‌تر از مقاومت مصالح تشکیل‌دهنده عضو باشد. ستون‌ها نیز به‌عنوان اعضای فشاری که بارهای فشاری را تحمل می‌کنند، تحت اثر تنش‌های خمشی دچار گسیختگی‌های مشابه می‌شوند.

۴- گسیختگی برشی در سازه‌های فولادی

یک سازه فولادی ترکیبی از اتصالات است، به‌عنوان مثال، اتصال اعضا به ستون‌ها، اتصال اعضا به شاه‌تیرها و غیره. گسیختگی برشی عمدتاً در محل این اتصالات اتفاق می‌افتد. هر اتصال در یک سازه فولادی، قابلیت تحمل تنش برشی مختص به خود را داراست. چنانچه این مقدار تنش به‌درستی در طراحی اتصال لحاظ نشود، گسیختگی رخ می‌دهد. مضاف بر اینکه، سازه‌های فولادی توسط اتصالات پیچی یا جوشی و یا ترکیبی از این دو ساخته می‌شوند.



گسیختگی برشی در اتصالات فولادی

مترجم: لعیا زاهدی

منبع

<https://theconstructor.org/structural-engg/how-does-steel-structure-fail-pdf/43307/>