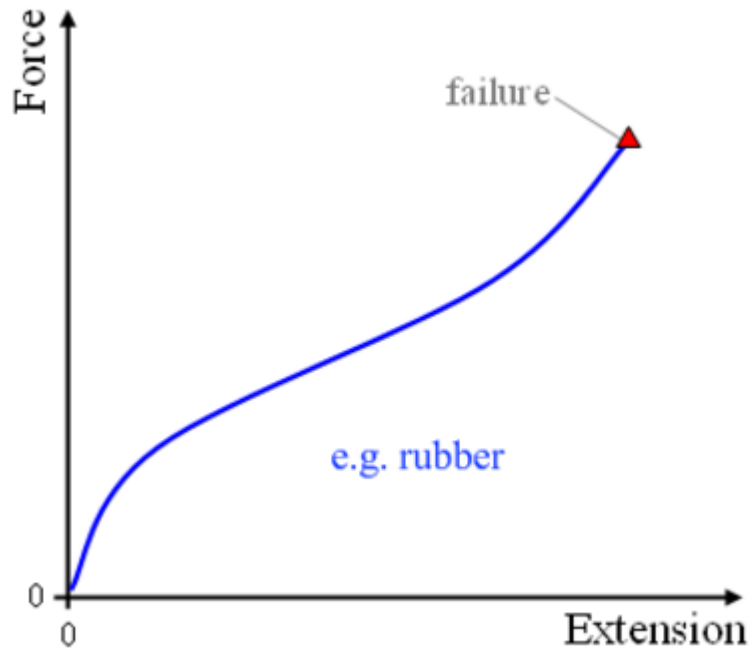


شکل پذیری و الاستیسیته

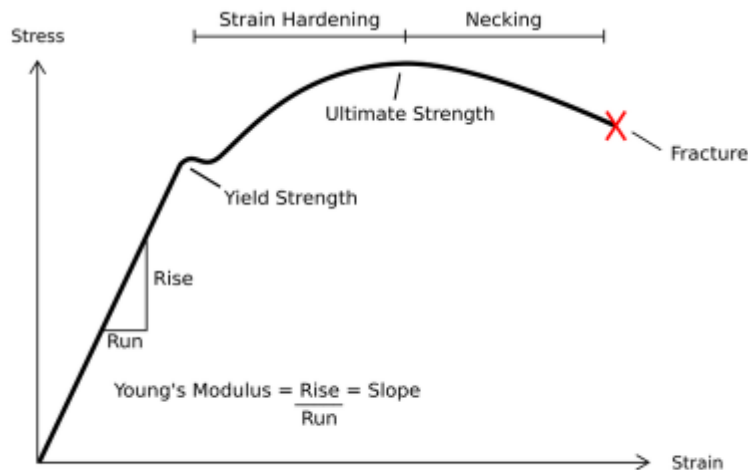
شکل پذیری و الاستیسیته به عنوان دو اصطلاح بسیار مهم محسوب می‌شوند که به طور گسترده در مهندسی سازه مورد بحث قرار می‌گیرند. الاستیسیته میزان الاستیک بودن یک ماده و میزان تناسب تغییر شکل‌ها با نیروهای اعمالی بر روی ماده را نشان می‌دهد. از سویی، شکل پذیری بیان کننده قابلیت یک ماده جهت کشیده شدن فراتر از ناحیه الاستیک است. من این اصطلاح را با بیان یک مثال واقعی توضیح می‌دهم. دو ماده متفاوت شامل یک نوار لاستیکی و یک قطعه فولاد بسیار نازک یا سیم مسی را در نظر بگیرید.

لاستیک را با اعمال نیرو در دو جهت مخالف بکشید. شما در خواهید یافت که میزان تغییر شکل ناشی از این کشش کوچک، بسیار زیاد خواهد بود، اما هنگامی که شما نوار لاستیکی را رها می‌کنید، این نوار به شکل و موقعیت اولیه خود باز خواهد گشت. این موضوع نشان می‌دهد که نوار لاستیکی دارای ماهیت الاستیک است. شما با این مفهوم آشنا شدید؛ اما این پرسش مطرح می‌شود که نوار لاستیکی چه مقدار نیرو را بدین شکل تحمل می‌کند؟ پاسخ در دستان شماست، شما لاستیک را تا زمانی که نوار لاستیکی به اندازه کافی جهت کشیدن بیشتر سخت شود می‌کشید، به طوری که بایستی این تغییر شکل‌ها متناسب با بزرگی نیروی اعمالی باشد. در صورتی که شما به کشیدن نوار ادامه دهید، در این صورت مرحله‌ای فرا می‌رسد که طی آن شما باید نیروی بسیار بزرگی را برای تغییر شکل‌های بیشتر اعمال کنید و در نقطه‌ای مشخص این نوار بدون هیچ گونه تغییر شکل بیشتری دچار پارگی می‌شود. این ناحیه فراتر از ناحیه الاستیک، شکل پذیری ماده نامیده می‌شود. بله این مفهوم شکل پذیری است. حال شما باید درک کرده باشید که الاستیسیته یا خاصیت الاستیک یک نوار لاستیکی به عنوان یک خصوصیت مطلوب محسوب شده اما شکل پذیری چندان مطلوب نیست، از این رو لزوماً ماده‌ای که الاستیک است، همواره شکل پذیر نیست.

حال یک قطعه فولادی نازک یا سیم مسی را در دستان خود بگیرید. سیم را با استفاده از دست خود کشیده یا آن را از یک انتها به یک قلاب بسته و آن را بکشید. شما نیروی زیادی را جهت شکستن این ماده نیاز دارید. (در مراحل اولیه، شما به نیروی زیادی جهت کشیدن قطعه نیاز دارید، اما آیا این ماده، یک ماده الاستیک است. تعریف الاستیک بدین معنا نیست که شما نیروی کمتری را جهت کشیدن ماده نیاز دارید، تعریف این خصوصیت نشان می‌دهد هنگامی که شما تغییر شکلی را به یک ماده اعمال می‌کنید، این ماده همواره به شکل اصلی خود باز می‌گردد). شما مشاهده می‌کنید که این ماده نیز دارای ماهیت الاستیک است به طوری که هنگام کشیده شدن تغییر شکل داده اما هنگام رها شدن، به طول اصلی خود باز می‌گردد. در مورد این سیم نیز محدودیتی جهت اعمال نیرو وجود دارد به طوری که در طی یک مقدار کشیدگی مشخص، شما احساس می‌کنید که ماده به هیچ گونه مقاومت بیشتری جهت تغییر شکل دادن نیاز ندارد. میزان تغییر شکل‌ها در یک مقدار مشخص از نیرو افزایش یافته و مانند یک پلاستیک کشیده می‌شود. این کشیدگی همچنان ادامه می‌یابد و در یک مرحله مشخص، دچار شکست می‌شود. حال آیا شما به تفاوت بین شکست یک نوار لاستیکی و یک سیم فولادی پی بردید؟ بله پس از اعمال مقدار مشخصی از بار، سیم خود را برای مقدار تغییر شکل قابل توجه در مقایسه یک نوار لاستیک می‌کشید. این موضوع نشان می‌دهد که سیم مسی هم الاستیک و هم شکل پذیر است.



شکل (a): نمودار تنش - کرنش نوار لاستیکی



شکل (b): نمودار تنش - کرنش فولاد

تفاوت بین دو نمودار را مشاهده می‌کنید. شکل (a) تغییر شکل‌های بسیار کمی را در لاستیک در ناحیه پلاستیک نشان می‌دهد. این شکل نشان می‌دهد که در انتها، شما به نیروی بسیار زیادی جهت شکستن آن نیاز دارید، اما این ماده به طور ناگهانی دچار شکست می‌شود؛ اما در مورد شکل (b) می‌توان دریافت که ماده خود را تا حد بسیار بیشتری می‌کشد.

برآمدگی در نمودار فولاد نشان دهنده ناحیه شکل پذیر ماده است. شما امروز دو خاصیت بسیار مهم یک ماده یعنی شکل پذیری و الاستیسیته را آموختید. حال در مورد یک ماده ترد چه طور؟ شما احتمالاً دریافت‌اید که الاستیسیته و شکل پذیری به طور کلی با یکدیگر متفاوت می‌باشند.

مرحله فرا الاستیک یک ماده تحت عنوان شکل پذیری یا تردی یک ماده شناخته می‌شود. نمونه ماده شکل پذیر فولاد و نمونه ماده ترد شیشه است. هنگامی که شما نیرویی را بر روی شیشه اعمال می‌کنید، شیشه تا حد مشخصی این بار را تحمل کرده و به طور ناگهانی بدون نشان دادن تغییر شکل‌های بزرگ دچار شکست می‌شود؛ بنابراین مرحله فرا الاستیک یک ماده بیان کننده شکل پذیری یا تردی ماده است.

به همین دلیل ممکن است شما فرو رفتگی‌هایی را در بدنه یک خودرو مشاهده کنید، اما حتی یک فرو رفتگی را در یک شیشه یا یک ستون بتنی مشاهده نکنید.

حقیقت جالب: فولاد به اندازه ۱,۲ برابر طول اصلی خود کشیده می‌شود.



تصویر پل ریو-آنتیریو در یونان. پی‌های این پل بزرگ‌تر از یک زمین فوتبال می‌باشند. بزرگ‌ترین طول دهانه این پل، ۵۶۰ متر بوده و به عنوان یکی از مدرن‌ترین عجایب مهندسی سازه محسوب می‌شود. ارتفاع این پل از بستر خاک حدود ۱۶۴ متر است.

مترجم: امیر رضا بخشی

منبع:

<http://www.thestructuralmadness.com/2014/02/ductility-and-elasticity.html>