

تعیین تنش ها به مهندسان کمک می کند تا کارهای زیر را انجام دهند:

- (1) تحلیل سازه ها و ماشین های موجود یا پیشنهادی، برای پیش بینی رفتار آنها تحت بارگذاری مشخص شده.
- (2) طراحی سازه ها و ماشین های جدیدی که کار مشخصی را با ایمنی و با صرفه انجام دهند.

## بار نهایی

بیشترین نیرویی که می توان بر قطعه ای وارد کرد که در این شرایط قطعه می شکند یا شروع به حمل بار کمتری می کند، بار نهایی آن قطعه نام دارد. تنش حاصل از این بار نهایی تنش نهایی یا استحکام نهایی نامیده می شود.

## بار مجاز

هر قطعه یا جزیی از ماشین باید طوری طراحی شود که بار نهایی آن به طور قابل ملاحظه ای بیشتر از باری باشد که آن قطعه در شرایط عادی کار، مجاز به حمل آن است. این بار کمتر را بار مجاز، بار کاری و یا بار طراحی می نامند.

نسبت بار نهایی به بار مجاز را ضریب اطمینان می نامند.

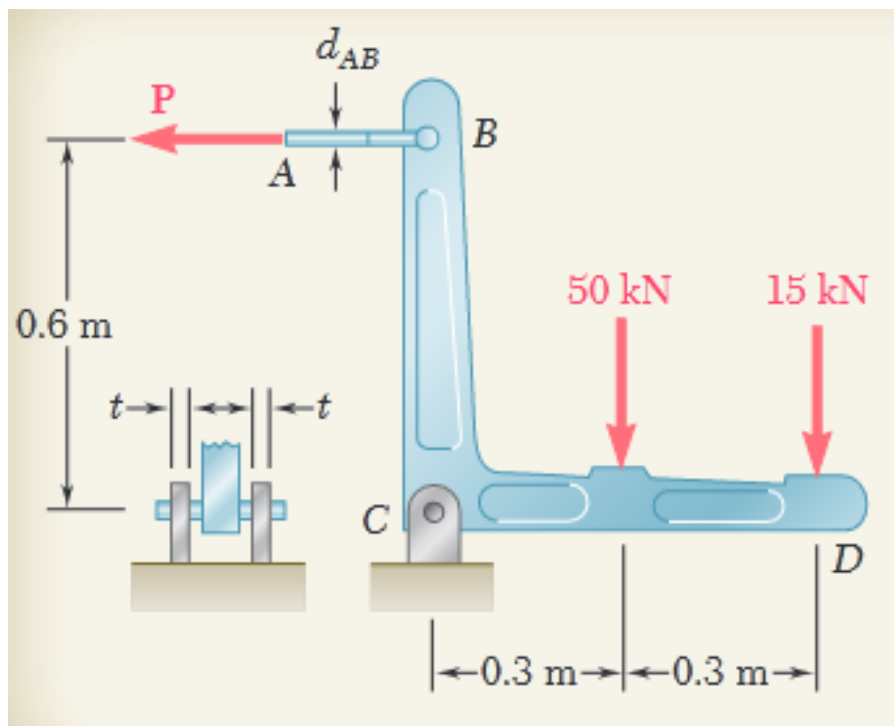
$$\text{ضریب اطمینان} = \frac{\text{تنش نهایی}}{\text{تنش مجاز}} = \frac{\text{بار نهایی}}{\text{بار مجاز}}$$

- تعیین ضریب اطمینانی که باید در کارهای مختلف به کار برود از مهمترین وظایف مهندسی است.
- انتخاب ضریب اطمینان مناسب برای کاربردهای معین مستلزم بررسی مهندسی برای مواردی از قبیل زیر می باشد.
- تغییراتی که در خواص مواد (مصالص) به وجود می آید.
  - تعداد بارگذاریهایی که در عمر سازه یا ماشین انتظار می رود.
  - نوع بارگذاریهایی که در طراحی در نظر گرفته می شود، یا در آینده ممکن است اتفاق بیافتد.
  - نوع شکستگی که ممکن است اتفاق بیافتد.

همچنین اهمیت ایمنی دستگاه مورد استفاده در تعیین ضریب اطمینان طراحی باید لحاظ شود. بطور مثال در هواپیما این ضریب اطمینان باید بسیار بالا باشد.

## مثال ۱:

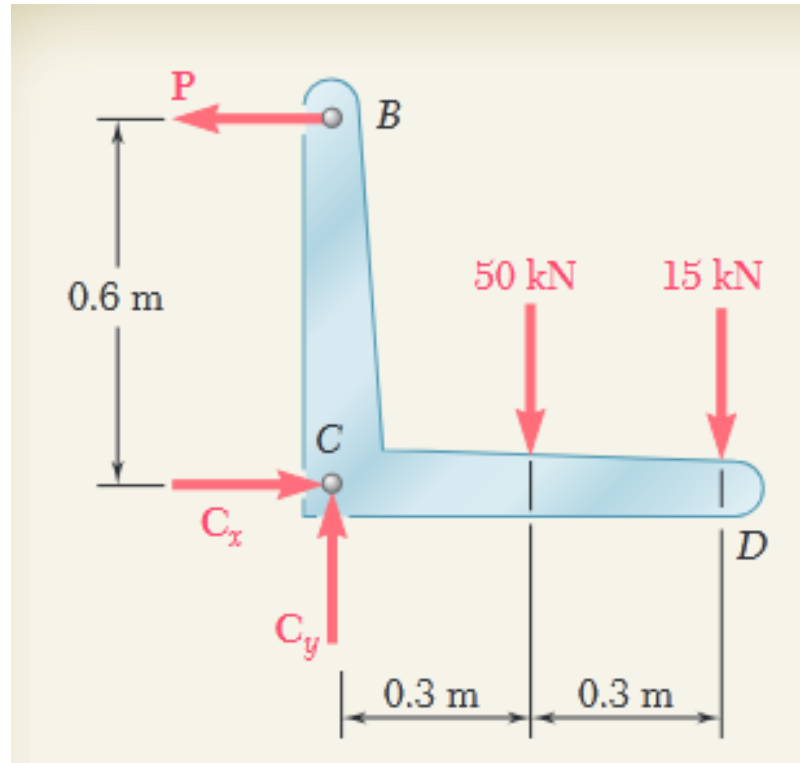
دو نیرو برقطعه مقابل مطابق شکل وارد می شود.



الف) میله کنترل AB قرار است از فولادی با تنش عمودی  $600\text{Mpa}$  ساخته شود، قطر میله چقدر باشد تا ضریب اطمینان نسبت به شکست ۳.۳ باشد.

ب) پین C باید از فولادی ساخته شود که تنش برشی نهایی آن  $350\text{Mpa}$  است. قطر پین C چقدر باشد تا ضریب اطمینان آن نسبت به برش نیز ۳.۳ باشد.

ابتدا نمودار دیاگرام آزاد کل پایه ترسیم می گردد.



$$+\curvearrowright \sum M_C = 0: P(0.6 \text{ m}) - (50 \text{ kN})(0.3 \text{ m}) - (15 \text{ kN})(0.6 \text{ m}) = 0 \quad P = 40 \text{ kN}$$

$$\sum F_x = 0:$$

$$C_x = 40 \text{ k}$$

$$\sum F_y = 0:$$

$$C_y = 65 \text{ kN}$$

$$C = \sqrt{C_x^2 + C_y^2} = 76.3 \text{ kN}$$

## حل قسمت الف)

میله کنترل AB، از آنجا که ضریب اطمینان باید ۳.۳ باشد، تنش مجاز برابر است با:

$$\sigma_{\text{all}} = \frac{\sigma_U}{F.S.} = \frac{600 \text{ MPa}}{3.3} = 181.8 \text{ MPa}$$

و به ازای بار ۴۰ کیلونیوتن در نقطه P مساحت سطح مقطع لازم برابر است با:

$$A_{\text{req}} = \frac{P}{\sigma_{\text{all}}} = \frac{40 \text{ kN}}{181.8 \text{ MPa}} = 220 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$
$$A_{\text{req}} = \frac{\pi}{4} d_{AB}^2 = 220 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \quad d_{AB} = 16.74 \text{ mm}$$

## حل قسمت ب)

برش در پین C ، به ازای ضریب اطمینان ۳.۳ داریم:

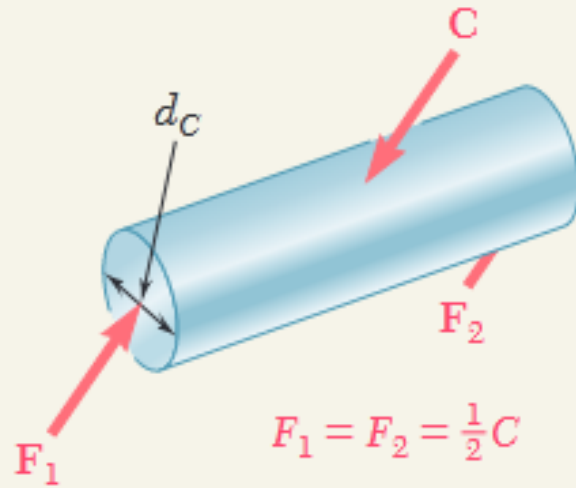
$$\tau_{\text{all}} = \frac{\tau_U}{F.S.} = \frac{350 \text{ MPa}}{3.3} = 106.1 \text{ MPa}$$

که برابر تنش برشی مجاز است.

از آنجا که پین در برش مضاعف قرار دارد (چون پین از دو طرف نشیمنگاه دارد)، داریم:

$$A_{\text{req}} = \frac{C/2}{\tau_{\text{all}}} = \frac{(76.3 \text{ kN})/2}{106.1 \text{ MPa}} = 360 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{req}} = \frac{\pi}{4} d_C^2 = 360 \text{ mm}^2 \quad d_C = 21.4 \text{ mm} \quad \text{Use: } d_C = 22 \text{ mm}$$



## تمرین ۱:

در مثال قبلی

ج) ضخامت لازم برای تکیه گاه های پایه در نقطه C را به دست آورید، می دانیم که تنش مجاز تکیه گاهی فولاد به کار رفته 300Mpa است.

