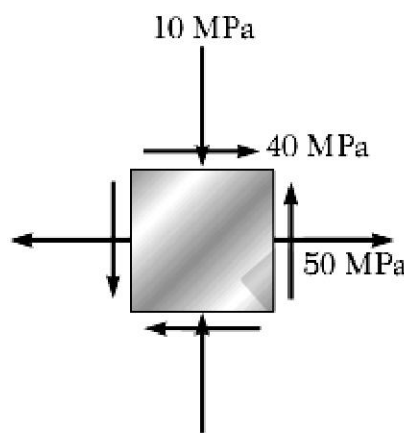




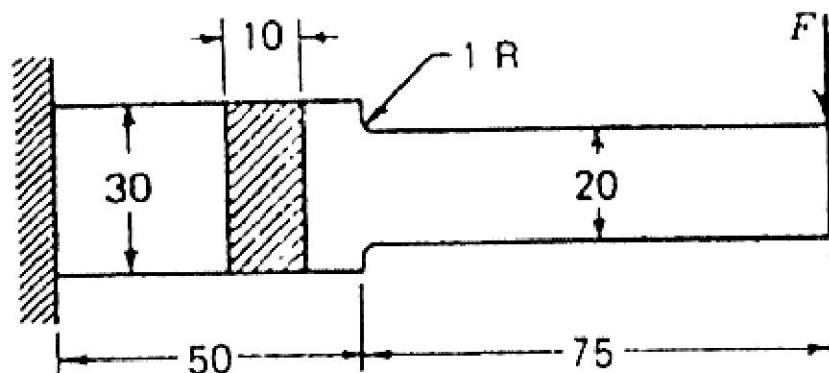
استفاده از ماشین حساب مهندسی، کتاب درسی مجاز است

استفاده از منبع درسی (کتاب)، ماشین حساب مهندسی مجاز می باشد.

- ۱- یک میلۀ فولادی شکل پذیر که عملیات نورد گرم بر روی آن صورت گرفته است، دارای حداقل استحکام تسلیم کششی و فشاری 320 MPa است. با استفاده از معیار انرژی واپیچش ضریب اطمینان را برای حالت تنش صفحه ای نشان داده شده (مربوط به نقطه بحرانی سازه) بدست آورید.



- ۲- قطعه ای که مشاهده می نمایید، از فولاد نورد سرد شده $AISI 1018$ ساخته شده و تحت بارگذاری نشان داده شده قرار گرفته است. مقدار این بار بین 300 تا 1000 کیلو نیوتن متغیر است. ضریب اطمینان طراحی را با استفاده از معیار گودمن به دست آورید. (همه اندازه ها به میلی متر هستند).

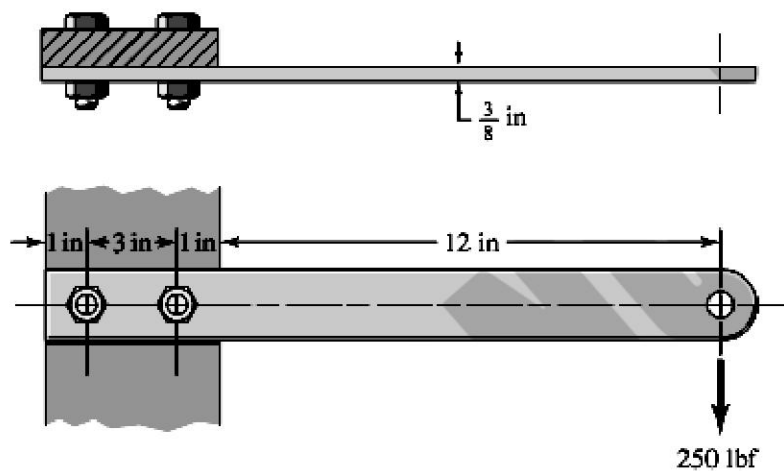


نمره ۲۰۸۰

۳- یک میله فولادی سرد کشیده AISI1018 با ابعاد سطح مقطع $\frac{3}{8} \times 2 \text{ in}$ مربع برای تحمل بار استاتیکی

250 lbf به وسیله دو پیچ $\frac{3}{8} \text{ in} - 16 \text{ UNC SAE 4}$ به صورت تیر یکسرگردار به یک ستون متصل

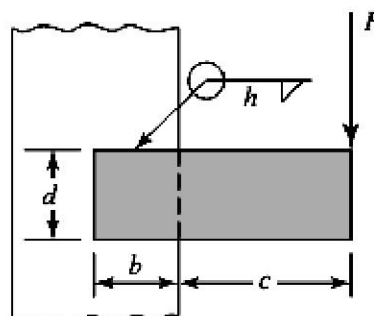
شده است. ضریب اطمینان را برای انواع ممکن شکست پیدا کنید: برش پیچ ها، لهیدگی پیچ ها، لهیدگی عضوها و استحکام عضوها.



نمره ۲۰۸۰

۴- یک میله فولادی با ضخامت h به گونه ای که در شکل می بینید، با دو خط جوش گلوئی به تکیه گاه خود جوش شده است. چنانچه تنش برشی مجاز در جوش ها τ_{allow} باشد، نیروی خمشی مطمئن F را که می توان به این قطعه وارد کرد بیابید.

τ_{allow}	h	d	c	b
140MPa	5mm	30mm	150mm	50mm





زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰ تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۵

عنوان درس: طراحی اجزا ۱

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی رباتیک ۱۳۱۵۱۲۹

- ۵- یک فنر فشاری مارپیچ از سیم موسیقی با قطر $2.5mm$ پیچیده شده است. قطر خارجی فنر $31mm$ ، دو سر آن ساده و سنگ خورده و تعداد کل حلقه های آن ۱۴ عدد است.
- الف- طول آزاد فنر چقدر باشد تا هنگامی که کاملاً فشرده می شود، تنش پیچشی از استحکام تسلیم آن فراتر نرود؟
- ب- چه نیرویی برای فشردن کامل فنر لازم است؟
- ج- ضریب فنریت را محاسبه کنید.
- د- آیا این احتمال وجود دارد که فنر در هنگام کار، کمانش کند؟



استفاده از: ماشین حساب مهندسی و کتاب مجاز است.

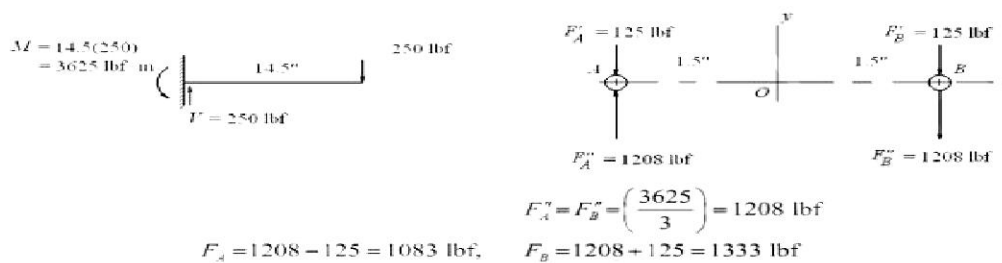
پاسخ سوال ۱

$$\sigma' = \frac{S_y}{n} \quad \sigma' = (\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2)^{1/2}$$

پاسخ سوال ۲

صفحه ۱

پاسخ سوال ۳



Bolt shear:

$$A_s = (\pi/4)(0.375^2) = 0.1104 \text{ in}^2$$

$$\tau_{\max} = \frac{F_{\max}}{A_s} = \frac{1333}{0.1104} = 12\ 070 \text{ psi}$$

From Table 8-10, $S_y = 100 \text{ kpsi}$, $S_{sy} = 0.577(100) = 57.7 \text{ kpsi}$

$$n = \frac{S_{sy}}{\tau_{\max}} = \frac{57.7}{12.07} = 4.78 \quad \text{Ans.}$$

Bearing on bolt: Bearing area is $A_b = td = 0.375(0.375) = 0.1406 \text{ in}^2$.

$$\sigma_b = -\frac{F}{A_b} = -\frac{1333}{0.1406} = -9\ 481 \text{ psi}$$

$$n = \frac{S_t}{|\sigma_b|} = \frac{100}{9.481} = 10.55 \quad \text{Ans.}$$

Bearing on member: From Table A-20, $S_t = 54 \text{ kpsi}$. Bearing stress same as bolt

$$n = \frac{S_t}{|\sigma_b|} = \frac{54}{9.481} = 5.70 \quad \text{Ans.}$$

Bending of member: At B, $M = 250(13) = 3250 \text{ lbf-in}$

$$I = \frac{1}{12} \left(\frac{3}{8} \right) \left[2^3 - \left(\frac{3}{8} \right)^3 \right] = 0.2484 \text{ in}^4$$

$$\sigma = \frac{Mc}{I} = \frac{3250(1)}{0.2484} = 13\ 080 \text{ psi}$$

$$n = \frac{S_t}{\sigma} = \frac{54}{13.08} = 4.13 \quad \text{Ans.}$$



مجاز است.

استفاده از:

پاسخ سوال ۴

Primary shear (F in kN, τ in MPa, A in mm^2):

$$\tau'_y = \frac{V}{A} = \frac{F(10^3)}{1.414(5)(50+30)} = 1.768F$$

Secondary shear:

Table 9-1: $J_u = \frac{(b+d)^3}{6} = \frac{(50+30)^3}{6} = 85.33(10^3) \text{ mm}^3$

$$J = 0.707 h J_u = 0.707(5)85.33(10^3) = 301.6(10^3) \text{ mm}^4$$

$$\tau''_x = \frac{Mr_y}{J} = \frac{175F(10^3)(15)}{301.6(10^3)} = 8.704F$$

$$\tau''_y = \frac{Mr_x}{J} = \frac{175F(10^3)(25)}{301.6(10^3)} = 14.51F$$

Maximum shear:

$$\tau_{\max} = \sqrt{\tau''_x^2 + (\tau'_y + \tau''_y)^2} = F\sqrt{8.704^2 + (1.768 + 14.51)^2} = 18.46F$$

$$F = \frac{\tau_{\text{allow}}}{18.46} = \frac{140}{18.46} = 7.58 \text{ kN} \quad \text{Ans.}$$



مجاز است.

استفاده از:

پاسخ سوال ۵

$$(a) \text{ Table 10-1: } N_a = N_t - 1 = 14 - 1 = 13 \text{ coils}$$

$$L_s = d N_t = 2.5(14) = 35 \text{ mm}$$

$$\text{Table 10-4: } m = 0.145, \quad A = 2211 \text{ MPa} \cdot \text{mm}^m$$

$$\text{Eq. (10-14): } S_{ut} = \frac{A}{d^m} = \frac{2211}{2.5^{0.145}} = 1936 \text{ MPa}$$

$$\text{Table 10-6: } S_{sy} = 0.45(1936) = 871.2 \text{ MPa}$$

$$D = OD - d = 31 - 2.5 = 28.5 \text{ mm}$$

$$C = D/d = 28.5/2.5 = 11.4$$

$$\text{Eq. (10-5): } K_B = \frac{4C+2}{4C-3} = \frac{4(11.4)+2}{4(11.4)-3} = 1.117$$

$$\text{Eq. (10-7): } F_s = \frac{\pi d^3 S_{sy}}{8 K_B D} = \frac{\pi (2.5^3) 871.2}{8 (1.117) 28.5} = 167.9 \text{ N}$$

$$\text{Table 10-5: } d = 2.5/25.4 = 0.098 \text{ in} \Rightarrow G = 81.0(10^3) \text{ MPa}$$

$$\text{Eq. (10-9): } k = \frac{d^4 G}{8 D^3 N_a} = \frac{2.5^4 (81) 10^3}{8 (28.5^3) 13} = 1.314 \text{ N/mm}$$

$$L_0 = \frac{F_s}{k} + L_s = \frac{167.9}{1.314} + 35 = 162.8 \text{ mm} \quad \text{Ans.}$$

$$(b) \quad F_s = 167.9 \text{ N} \quad \text{Ans.}$$

$$(c) \quad k = 1.314 \text{ N/mm} \quad \text{Ans.}$$

$$(d) \quad (L_0)_{cr} = \frac{2.63(28.5)}{0.5} = 149.9 \text{ mm} . \text{ Spring needs to be supported.} \quad \text{Ans.}$$