



کُد سری سؤال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: تشریحی: ۵

نام درس: مقاومت مصالح، مقاومت مصالح ۱

رشته تحصیلی / کد درس: مهندسی عمران - راه ترابری، مهندسی صنایع (جندبخشی)، مهندسی صنایع، مهندسی مدیریت اجرایی، مهندسی پروژه ۱۱۲۲۰۰۹ - مهندسی

متالوژی و مواد - متالوژی صنعتی ۱۳۱۵۰۴۴

بارم هر سوال ۲/۸۰ می باشد.

-۱

صفحه ۱- فصل ۲

-۲

SOLUTION

Hooke's Law. We note that $\sigma_y = 0$. Using Eqs. (2.28) we find the strain in each of the coordinate directions.

$$\begin{aligned}\epsilon_x &= +\frac{\sigma_x}{E} - \frac{\nu\sigma_y}{E} - \frac{\nu\sigma_z}{E} \\ &= \frac{1}{10 \times 10^6 \text{ psi}} \left[(12 \text{ ksi}) - 0 - \frac{1}{3}(20 \text{ ksi}) \right] = +0.533 \times 10^{-3} \text{ in./in.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\epsilon_y &= -\frac{\nu\sigma_x}{E} + \frac{\sigma_y}{E} - \frac{\nu\sigma_z}{E} \\ &= \frac{1}{10 \times 10^6 \text{ psi}} \left[-\frac{1}{3}(12 \text{ ksi}) + 0 - \frac{1}{3}(20 \text{ ksi}) \right] = -1.067 \times 10^{-3} \text{ in./in.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\epsilon_z &= -\frac{\nu\sigma_x}{E} - \frac{\nu\sigma_y}{E} + \frac{\sigma_z}{E} \\ &= \frac{1}{10 \times 10^6 \text{ psi}} \left[-\frac{1}{3}(12 \text{ ksi}) - 0 + (20 \text{ ksi}) \right] = +1.600 \times 10^{-3} \text{ in./in.}\end{aligned}$$

a. Diameter AB. The change in length is $\delta_{B/A} = \epsilon_x d$.

$$\delta_{B/A} = \epsilon_x d = (+0.533 \times 10^{-3} \text{ in./in.})(9 \text{ in.})$$

$$\delta_{B/A} = +4.8 \times 10^{-3} \text{ in.} \quad \blacktriangleleft$$

b. Diameter CD.

$$\delta_{C/D} = \epsilon_z d = (+1.600 \times 10^{-3} \text{ in./in.})(9 \text{ in.})$$

$$\delta_{C/D} = +14.4 \times 10^{-3} \text{ in.} \quad \blacktriangleleft$$

c. Thickness. Recalling that $t = \frac{3}{4} \text{ in.}$, we have

$$\delta_t = \epsilon_y t = (-1.067 \times 10^{-3} \text{ in./in.})\left(\frac{3}{4} \text{ in.}\right)$$

$$\delta_t = -0.800 \times 10^{-3} \text{ in.} \quad \blacktriangleleft$$

d. Volume of the Plate. Using Eq. (2.30), we write

$$e = \epsilon_x + \epsilon_y + \epsilon_z = (+0.533 - 1.067 + 1.600)10^{-3} = +1.067 \times 10^{-3}$$

$$\Delta V = eV = +1.067 \times 10^{-3} [(15 \text{ in.})(15 \text{ in.})\left(\frac{3}{4} \text{ in.}\right)] \Delta V = +0.187 \times \text{in}^3 \quad \blacktriangleleft$$



گد سری سؤال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: تشریحی: ۵

نام درس: مقاومت مصالح، مقاومت مصالح ۱

رشته تحصیلی / کد درس: مهندسی عمران - راه ترابری، مهندسی صنایع (جندبخشی)، مهندسی صنایع، مهندسی مدیریت اجرایی، مهندسی پروژه ۱۱۲۲۰۰۹ - مهندسی

متالوژی و مواد - متالوژی صنعتی ۱۳۱۵۰۴۴

-۳

SOLUTION

Equations of Statics. Denoting by T_{AB} the torque in shaft AB , we pass a section through shaft AB and, for the free body shown, we write

$$\Sigma M_x = 0: \quad (6 \text{ kN} \cdot \text{m}) - T_{AB} = 0 \quad T_{AB} = 6 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

We now pass a section through shaft BC and, for the free body shown, we have

$$\Sigma M_x = 0: \quad (6 \text{ kN} \cdot \text{m}) + (14 \text{ kN} \cdot \text{m}) - T_{BC} = 0 \quad T_{BC} = 20 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

a. Shaft BC . For this hollow shaft we have

$$J = \frac{\pi}{2}(c_2^4 - c_1^4) = \frac{\pi}{2}[(0.060)^4 - (0.045)^4] = 13.92 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

Maximum Shearing Stress. On the outer surface, we have

$$\tau_{\max} = \tau_2 = \frac{T_{BC}c_2}{J} = \frac{(20 \text{ kN} \cdot \text{m})(0.060 \text{ m})}{13.92 \times 10^{-6} \text{ m}^4} \quad \tau_{\max} = 86.2 \text{ MPa} \quad \blacktriangleleft$$

Minimum Shearing Stress. We write that the stresses are proportional to the distance from the axis of the shaft.

$$\frac{\tau_{\min}}{\tau_{\max}} = \frac{c_1}{c_2} \quad \frac{\tau_{\min}}{86.2 \text{ MPa}} = \frac{45 \text{ mm}}{60 \text{ mm}} \quad \tau_{\min} = 64.7 \text{ MPa} \quad \blacktriangleleft$$

b. Shafts AB and CD . We note that in both of these shafts the magnitude of the torque is $T = 6 \text{ kN} \cdot \text{m}$ and $\tau_{\text{all}} = 65 \text{ MPa}$. Denoting by c the radius of the shafts, we write

$$\tau = \frac{Tc}{J} \quad 65 \text{ MPa} = \frac{(6 \text{ kN} \cdot \text{m})c}{\frac{\pi}{2}c^4}$$

$$c^3 = 58.8 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \quad c = 38.9 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$d = 2c = 2(38.9 \text{ mm}) \quad d = 77.8 \text{ mm} \quad \blacktriangleleft$$



کد سری سؤال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

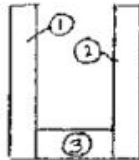
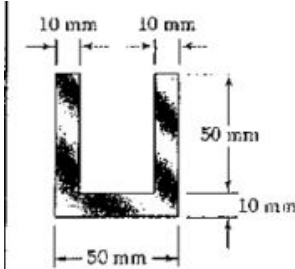
تعداد سوالات: تستی: تشریحی: ۵

نام درس: مقاومت مصالح، مقاومت مصالح ۱

رشته تحصیلی / کد درس: مهندسی عمران - راه ترابری، مهندسی صنایع (جذب بخشی)، مهندسی صنایع، مهندسی مدیریت اجرایی، مهندسی پروژه ۱۱۲۲۰۰۹ - مهندسی

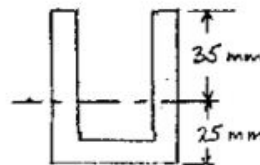
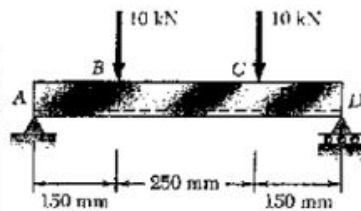
متالورژی و مواد - متالورژی صنعتی ۱۳۱۵۰۴۴

-۴



| | A, mm^2 | \bar{y}_o, mm | $A\bar{y}_o, \text{mm}^3$ |
|---|------------------|------------------------|---------------------------|
| ① | 600 | 30 | 18×10^3 |
| ② | 600 | 30 | 18×10^3 |
| ③ | 300 | 5 | 1.5×10^3 |
| | 1500 | | 37.5×10^3 |

$$\bar{y}_o = \frac{37.5 \times 10^3}{1500} = 25 \text{ mm}$$



Neutral axis lies 25 mm above the base.

$$I_1 = \frac{1}{12} (10)(60)^3 + (600)(5)^2 = 19.5 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

$$I_2 = I_1 = 19.5 \text{ mm}^4$$

$$I_3 = \frac{1}{12} (30)(10)^3 + (300)(20)^2 = 122.5 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

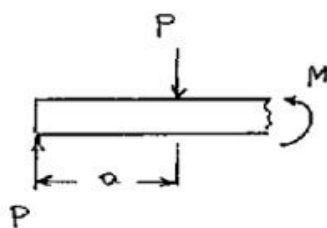
$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 512.5 \times 10^3 \text{ mm}^4 = 512.5 \times 10^{-9} \text{ m}^4$$

$$y_{\text{top}} = 35 \text{ mm} = 0.035 \text{ m}$$

$$y_{\text{bot}} = -25 \text{ mm} = -0.025 \text{ m}$$

$$a = 150 \text{ mm} = 0.150 \text{ m} \quad P = 10 \times 10^3 \text{ N}$$

$$M = Pa = (10 \times 10^3)(0.150) = 1.5 \times 10^3 \text{ N}\cdot\text{m}$$



$$\sigma_{\text{top}} = -\frac{M y_{\text{top}}}{I} = -\frac{(1.5 \times 10^3)(0.035)}{512.5 \times 10^{-9}} = -102.4 \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$\sigma_{\text{top}} = -102.4 \text{ MPa} \quad \leftarrow \text{(compression)}$$

$$\sigma_{\text{bot}} = -\frac{M y_{\text{bot}}}{I} = -\frac{(1.5 \times 10^3)(-0.025)}{512.5 \times 10^{-9}} = 73.2 \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$\sigma_{\text{bot}} = 73.2 \text{ MPa} \quad \leftarrow \text{(tension)}$$



تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: مقاومت مصالح، مقاومت مصالح ۱

رشته تحصیلی / کد درس : مهندسی عمران - راه ترابری، مهندسی صنایع (جندبخشی)، مهندسی صنایع، مهندسی مدیریت اجرایی، مهندسی پروژه ۱۱۲۲۰۰۹ - مهندسی

متالورژی و مواد - متالورژی صنعتی ۱۳۱۵۰۴۴

-۵

$$\sigma_{\max, \min} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\sigma' = \sigma_{\text{ave}} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}$$

$$\tan 2\theta_p = \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y}$$