20file.org

تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** یک ۱

عنـــوان درس : مقاومت مصالح ۱

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی رباتیک۱۳۱۵۰۷۸

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

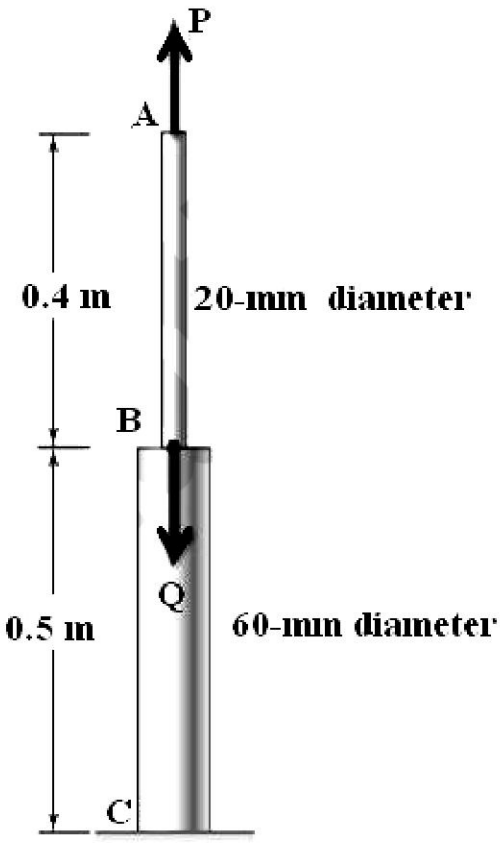
۱- بار $P = 4KN$ بر میله مرکب ABC وارد شده است. برای هر دو قسمت آلومینیومی این میله، $E = 70GPa$ مطلوبست: ۲،۸۰ نمره

الف- اندازه Q به طوری که انحراف نقطه A صفر باشد.

ب- انحراف متناظر نقطه B

ج- تنش متناظر در میله BC

قطر میله AB برابر ۲۰ میلی متر و قطر میله BC برابر ۶۰ میلیمتر می باشد.



تعداد سوالات : تستی : ۰ تشریحی : ۵ | زمان آزمون (دقیقه) : تستی : ۰ تشریحی : ۱۲۰ | سری سوال : ۱ یک

عنوان درس : مقاومت مصالح ۱

رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی رباتیک۱۳۱۵۰۷۸

۲- دایره ای به قطر $d = 9in$، بر روی یک ورق آلومینیومی به ضخامت $t = \frac{3}{4}in$ حک شده است. ورق تحت بارگذاری قرار می گیرد. در نتیجه، تنش های قائم $\sigma_x = 12ksi$ و $\sigma_z = 20ksi$ در آن به وجود می آیند. ۲.۸۰ نمره

مطلوبست:

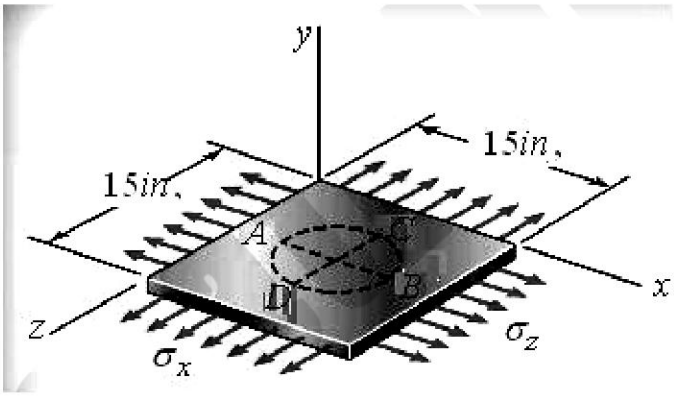
الف- تغییر طول قطر AB

ب- تغییر طول قطر CD

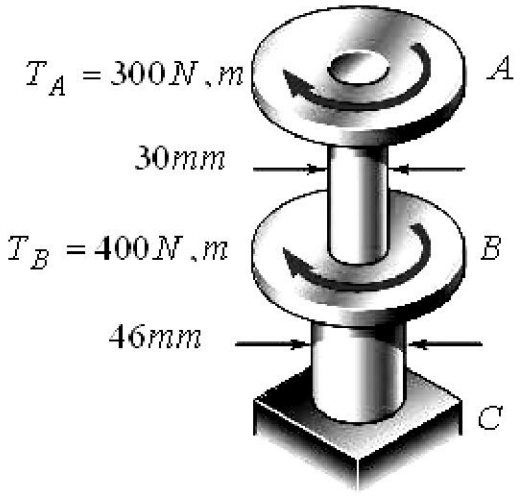
ج- تغییر ضخامت ورق

د- تغییر حجم ورق

برای آلومینیوم $E = 10\times10^6\ psi$ و $\nu = \frac{1}{3}$



۳- برای مجموعه شفت-پولی نشان داده شده مطلوبست محاسبه ی ماکزیمم تنش برشی در: الف) شفت AB ب) شفت BC ۲.۸۰ نمره



تعداد سوالات : تستی : ۰ **تشریحی :** ۵ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۰ **تشریحی :** ۱۲۰ | **سری سوال :** ۱ یک

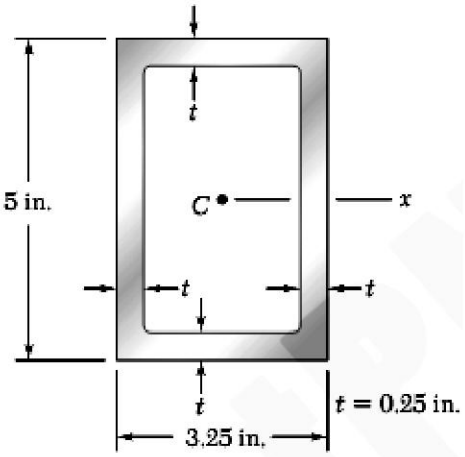
عنـــوان درس : مقاومت مصالح ۱

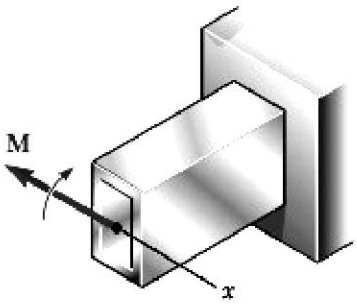
رشته تحصیلی/کد درس : مهندسی رباتیک۱۳۱۵۰۷۸

۴- برای تیوب آلومینیومی با مقطع عرضی نشان داده شده $\sigma_U = 60ksi$ و $E = 10.6\times10^6\ psi$. با چشم پوشی از تاثیر گرده ها و با استفاده از ضریب اطمینان $F.S = 3$ مطلوبست: ۲.۸۰ نمره

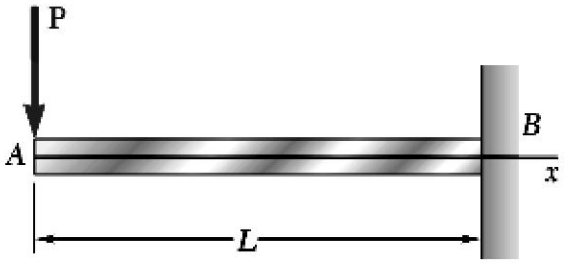
الف- لنگر خمشی M

ب- شعاع انحنای متناظر برای تیوب





۵- برای تیر طره ای AB معادله منحنی الاستیک، شیب و خیز در نقطه A را بیابید.صلبیت خمشی تیر را EI در نظر بگیرید. ۲.۸۰ نمره



تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ | زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰ | کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: مقاومت مصالح ۱

رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی رباتیک۱۳۱۵۰۷۸

بارم هر سوال ۲/۸۰ می باشد.

۱-

(a) $A_{AB} = \frac{\pi}{4} d_{AB}^2 = \frac{\pi}{4}(0.020)^2 = 314.16 \times 10^{-6}\ m^2$

$A_{BC} = \frac{\pi}{4} d_{BC}^2 = \frac{\pi}{4}(0.060)^2 = 2.8274 \times 10^{-3}\ m^2$

Force in member AB is P tension

Elongation $\delta_{AB} = \frac{P L_{AB}}{E A_{AB}} = \frac{(4\times10^3)(0.4)}{(70\times10^9)(314.16\times10^{-6})}$

$= 72.756 \times 10^{-6}\ m$

Force in member BC is $Q - P$ compression

Shortening $\delta_{BC} = \frac{(Q-P) L_{BC}}{E A_{BC}} = \frac{(Q-P)(0.5)}{(70\times10^9)(2.8274\times10^{-3})}$

$= 2.5263 \times 10^{-9} (Q-P)$

For zero deflection at A $\delta_{BC} = \delta_{AB}$

$2.5263\times10^{-9}(Q-P) = 72.756\times10^{-6} \quad \therefore \quad Q - P = 28.8\times10^3\ N$

$Q = 28.3\times10^3 + 4\times10^3 = 32.8\times10^3\ N = 32.8\ kN$

(b) $\delta_{AB} = \delta_{BC} = \delta_B = 72.756\times10^{-6}\ m = 0.0728\ mm \downarrow$

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰ کُد سری سؤال: یک ۱
نام درس: مقاومت مصالح ۱
رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی رباتیک۱۳۱۵۰۷۸

SOLUTION

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

$$\epsilon_x = +\frac{\sigma_x}{E} - \frac{\nu\sigma_y}{E} - \frac{\nu\sigma_z}{E}$$

$$= \frac{1}{10 \times 10^6 \text{ psi}}\left[(12 \text{ ksi}) - 0 - \frac{1}{3}(20 \text{ ksi})\right] = +0.533 \times 10^{-3} \text{ in./in.}$$

$$\epsilon_y = -\frac{\nu\sigma_x}{E} + \frac{\sigma_y}{E} - \frac{\nu\sigma_z}{E}$$

$$= \frac{1}{10 \times 10^6 \text{ psi}}\left[-\frac{1}{3}(12 \text{ ksi}) + 0 - \frac{1}{3}(20 \text{ ksi})\right] = -1.067 \times 10^{-3} \text{ in./in.}$$

$$\epsilon_z = -\frac{\nu\sigma_x}{E} - \frac{\nu\sigma_y}{E} + \frac{\sigma_z}{E}$$

$$= \frac{1}{10 \times 10^6 \text{ psi}}\left[-\frac{1}{3}(12 \text{ ksi}) - 0 + (20 \text{ ksi})\right] = +1.600 \times 10^{-3} \text{ in./in.}$$

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

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

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

b. Diameter *CD*.

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

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

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

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

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

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

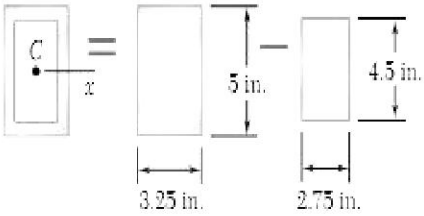
$$e = \epsilon_x + \epsilon_y + \epsilon_z = (+0.533 - 1.067 + 1.600)10^{-3} = +1.067 \times 10^{-3}$$

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

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰ کُد سری سؤال: یک ۱
نام درس: مقاومت مصالح ۱
رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی رباتیک۱۳۱۵۰۷۸

۳-فصل ۳ ص ۱۴۱
-۴

SOLUTION



Moment of Inertia. Considering the cross-sectional area of the tube as the difference between the two rectangles shown and recalling the formula for the centroidal moment of inertia of a rectangle, we write

$$I = \tfrac{1}{12}(3.25)(5)^3 - \tfrac{1}{12}(2.75)(4.5)^3 \qquad I = 12.97 \text{ in}^4$$

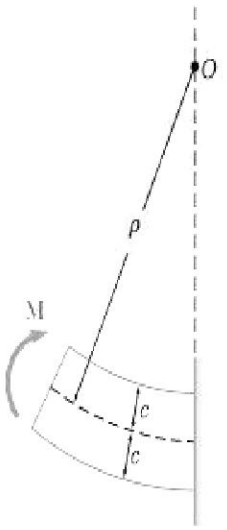
Allowable Stress. For a factor of safety of 3.00 and an ultimate stress of 60 ksi, we have

$$\sigma_{all} = \frac{\sigma_U}{F.S.} = \frac{60 \text{ ksi}}{3.00} = 20 \text{ ksi}$$

Since $\sigma_{all} < \sigma_Y$, the tube remains in the elastic range and we can apply the results of Sec. 4.4.

a. Bending Moment. With $c = \frac{1}{2}(5 \text{ in.}) = 2.5 \text{ in.}$, we write

$$\sigma_{all} = \frac{Mc}{I} \qquad M = \frac{I}{c}\sigma_{all} = \frac{12.97 \text{ in}^4}{2.5 \text{ in.}}(20 \text{ ksi}) \qquad M = 103.8 \text{ kip} \cdot \text{in.}$$



b. Radius of Curvature. Recalling that $E = 10.6 \times 10^6$ psi, we substitute this value and the values obtained for I and M into Eq. (4.21) and find

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI} = \frac{103.8 \times 10^3 \text{ lb} \cdot \text{in.}}{(10.6 \times 10^6 \text{ psi})(12.97 \text{ in}^4)} = 0.755 \times 10^{-3} \text{ in}^{-1}$$

$$\rho = 1325 \text{ in.} \qquad \rho = 110.4 \text{ ft}$$

Alternative Solution. Since we know that the maximum stress is σ_{all} = 20 ksi, we can determine the maximum strain ϵ_m and then use Eq. (4.9),

$$\epsilon_m = \frac{\sigma_{all}}{E} = \frac{20 \text{ ksi}}{10.6 \times 10^6 \text{ psi}} = 1.887 \times 10^{-3} \text{ in./in.}$$

$$\epsilon_m = \frac{c}{\rho} \qquad \rho = \frac{c}{\epsilon_m} = \frac{2.5 \text{ in.}}{1.887 \times 10^{-3} \text{ in./in.}}$$

$$\rho = 1325 \text{ in.} \qquad \rho = 110.4 \text{ ft}$$

تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰ کُد سری سؤال: یک ۱
نام درس: مقاومت مصالح ۱
رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی رباتیک۱۳۱۵۰۷۸

-۵

$$M = -Px \tag{9.7}$$

Substituting for M into Eq. (9.4) and multiplying both members by the constant EI, we write

$$EI\frac{d^2y}{dx^2} = -Px$$

Integrating in x, we obtain

$$EI\frac{dy}{dx} = -\tfrac{1}{2}Px^2 + C_1 \tag{9.8}$$

We now observe that at the fixed end B we have $x = L$ and $\theta = dy/dx = 0$ (Fig. 9.11). Substituting these values into (9.8) and solving for C_1, we have

$$C_1 = \tfrac{1}{2}PL^2$$

which we carry back into (9.8):

$$EI\frac{dy}{dx} = -\tfrac{1}{2}Px^2 + \tfrac{1}{2}PL^2 \tag{9.9}$$

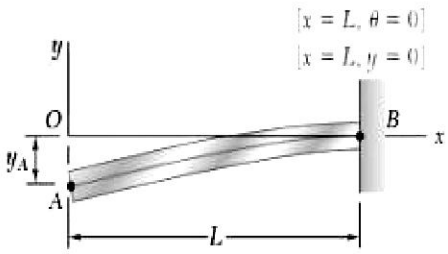


Fig. 9.11

Integrating both members of Eq. (9.9), we write

$$EI\,y = -\tfrac{1}{6}Px^3 + \tfrac{1}{2}PL^2x + C_2 \tag{9.10}$$

But, at B we have $x = L$, $y = 0$. Substituting into (9.10), we have

$$0 = -\tfrac{1}{6}PL^3 + \tfrac{1}{2}PL^3 + C_2$$
$$C_2 = -\tfrac{1}{3}PL^3$$

Carrying the value of C_2 back into Eq. (9.10), we obtain the equation of the elastic curve:

$$EI\,y = -\tfrac{1}{6}Px^3 + \tfrac{1}{2}PL^2x - \tfrac{1}{3}PL^3$$

or

$$y = \frac{P}{6EI}(-x^3 + 3L^2x - 2L^3) \tag{9.11}$$

The deflection and slope at A are obtained by letting $x = 0$ in Eqs. (9.11) and (9.9). We find

$$y_A = -\frac{PL^3}{3EI} \quad \text{and} \quad \theta_A = \left(\frac{dy}{dx}\right)_A = \frac{PL^2}{2EI}$$