تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: ۱۲۰

نام درس: مقاومت مصالح ۲

رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۱۲۶

بارم هر سوال ۲/۸۰ می باشد.

۱-

$\sigma_x = -60\ MPa \qquad \sigma_y = -40\ MPa \qquad \tau_{xy} = 35\ MPa$

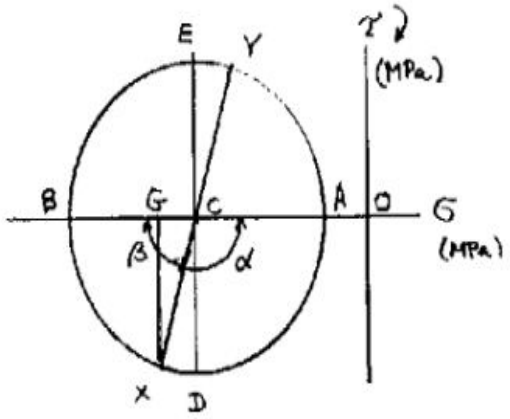
$\sigma_{ave} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} = -50\ MPa$

Points

$X: (\sigma_x, -\tau_{xy}) = (-60\ MPa, -35\ MPa)$

$Y: (\sigma_y, \tau_{xy}) = (-40\ MPa, 35\ MPa)$

$C: (\sigma_{ave}, 0) = (-50\ MPa, 0)$



$\tan\beta = \frac{GX}{CG} = \frac{35}{10} = 3.500$

$\beta = 74.05°$

$\theta_B = -\frac{1}{2}\beta = -37.03°$

$\alpha = 180° - \beta = 105.95°$

$\theta_A = \frac{1}{2}\alpha = 52.97°$

$R = \sqrt{\overline{CG}^2 + \overline{GX}^2} = \sqrt{10^2 + 35^2} = 36.4\ MPa$

$\sigma_{min} = \sigma_{ave} - R = -50 - 36.4 = -86.4\ MPa$

$\sigma_{max} = \sigma_{ave} + R = -50 + 36.4 = -13.6\ MPa$

$\theta_D = \theta_B + 45° = 7.97°$

$\theta_E = \theta_A + 45° = 97.97°$

$\tau_{max} = R = 36.4\ MPa$

$\sigma' = \sigma_{ave} = -50\ MPa$

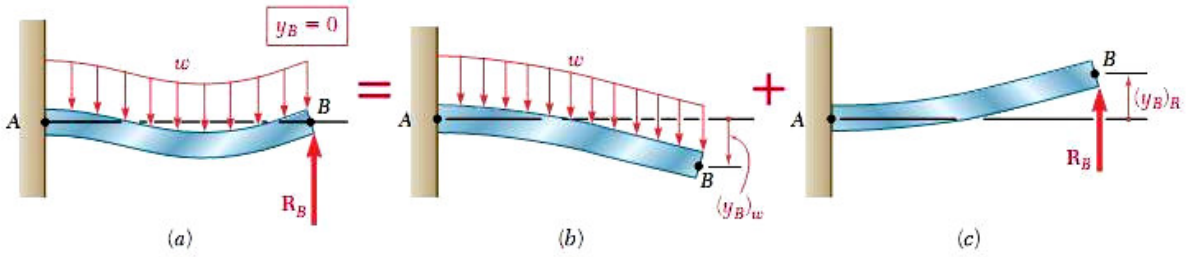
تعداد سؤالات: تستی: تشریحی: ۵ زمان آزمون (دقیقه): تستی: -- تشریحی: ۱۲۰

نام درس: مقاومت مصالح ۲

رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۱۲۶

-۲

$$(y_B)_w = -\frac{wL^4}{8EI} \qquad (y_B)_R = +\frac{R_B L^3}{3EI}$$



$$y_B = (y_B)_w + (y_B)_R = 0$$

$$y_B = -\frac{wL^4}{8EI} + \frac{R_B L^3}{3EI} = 0$$

$$R_B = \tfrac{3}{8}wL \qquad \mathbf{R}_B = \tfrac{3}{8}wL \uparrow$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0: \qquad R_A + R_B - wL = 0 \qquad (9.52)$$

$$R_A = wL - R_B = wL - \tfrac{3}{8}wL = \tfrac{5}{8}wL$$

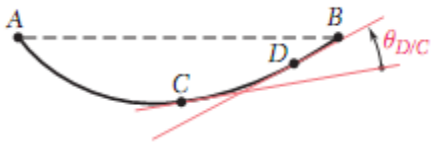
$$\mathbf{R}_A = \tfrac{5}{8}wL \uparrow$$

$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0: \qquad M_A + R_B L - (wL)(\tfrac{1}{2}L) = 0 \qquad (9.53)$$

$$M_A = \tfrac{1}{2}wL^2 - R_B L = \tfrac{1}{2}wL^2 - \tfrac{3}{8}wL^2 = \tfrac{1}{8}wL^2$$

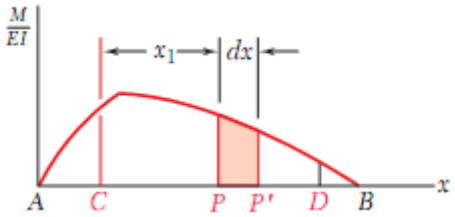
$$\mathbf{M}_A = \tfrac{1}{8}wL^2 \circlearrowleft$$

-۳



$$\theta_D - \theta_C = \int_{x_C}^{x_D} \frac{M}{EI}\, dx$$

$$t_{C/D} = \int_{x_C}^{x_D} x_1 \frac{M}{EI}\, dx$$



-۴

$$A = 4(2) = 8.00\ \text{in}^2$$

$$I_x = \frac{1}{12}(2)\left(4^3\right) = 10.667\ \text{in}^4$$

$$I_y = \frac{1}{12}(4)\left(2^3\right) = 2.6667\ \text{in}^4\ (\textit{Controls !})$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2}$$

$$= \frac{\pi^2(1.6)(10^3)(2.6667)}{[1(10)(12)]^2}$$

$$= 2.924\ \text{kip} = 2.92\ \text{kip} \qquad \textbf{Ans.}$$

Critical Stress: *Euler's* formula is only valid if $\sigma_{cr} < \sigma_y$.

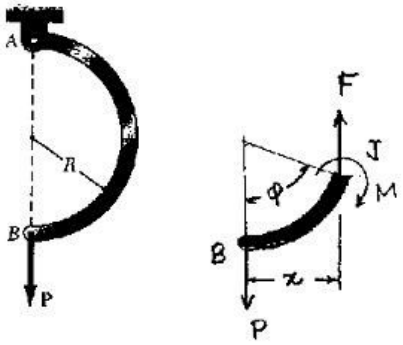
$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{2.924}{8.00} = 0.3655\ \text{ksi} < \sigma_y = 5\ \text{ksi} \qquad \text{O.K.}$$

تعداد سؤالات: تستی: **تشریحی:** ۵ **زمان آزمون (دقیقه): تستی:** -- **تشریحی:** ۱۲۰

نام درس: مقاومت مصالح ۲

رشته تحصیلی /کد درس : مهندسی عمران۱۳۱۳۱۲۶

-۵



Use polar coordinate φ.

Calculate the bending moment $M(\varphi)$ using free body BJ.

$$+\circlearrowleft \Sigma M_J = 0: \quad Px - M = 0$$

$$M = Px = PR\sin\varphi$$

Strain energy: $U = \int_0^L \frac{M^2}{2EI}\,ds$

$$U = \int_0^{\pi} \frac{(PR\sin\varphi)^2}{2EI}(R\,d\varphi) = \frac{P^2R^3}{2EI}\int_0^{\pi}\sin^2\varphi\,d\varphi$$

$$= \frac{P^2R^3}{2EI}\int_0^{\pi}\frac{1-\cos 2\varphi}{2}\,d\varphi$$

$$= \frac{P^2R^2}{2EI}\left(\frac{1}{2}\varphi\Big|_0^{\pi} - \frac{1}{4}\sin 2\varphi\Big|_0^{\pi}\right) = \frac{\pi P^2R}{4EI}$$

By Castigliano's theorem, $\delta = \frac{\partial U}{\partial P} = \frac{\pi PR^3}{2EI}\downarrow$ ◄