

演習問題 8 の解答

問題 8.1 の解答

$$P = 100 \times 10^6 \times \pi \times [(15/2) \times 10^{-3}]^2 / \cos 60^\circ = 3.53 \times 10^4 \text{ (N)}$$

$$= 35.3 \text{ (kN)}$$

$$\sigma = 100 \cos 60^\circ = 50 \text{ (MPa)}$$

$$\tau = 100 \sin 60^\circ = 86.6 \text{ (MPa)}$$

問題 8.2 の解答

幾何学的関係より,

$$x' = OC = OE + EC$$

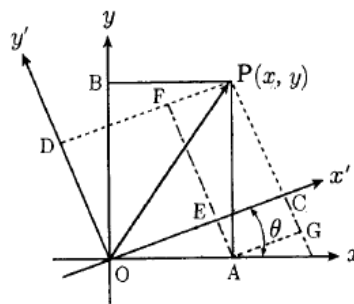
$$y' = OD = AF - AE$$

$$OE = AO \cos \theta = x \cos \theta$$

$$EC = AG = AP \sin \theta = BO \sin \theta = y \sin \theta$$

$$AF = PG = AP \cos \theta = BO \cos \theta = y \cos \theta$$

$$AE = AO \sin \theta = x \sin \theta$$



以上より, 最終的には,

$$x' = x \cos \theta + y \sin \theta$$

$$y' = -x \sin \theta + y \cos \theta$$

が得られる。

問題 8.3 の解答

式(8.15)より,

$$\sigma_1 = \frac{1}{2}(\sigma_x + 0) + \frac{1}{2}\sqrt{(\sigma_x - 0)^2 + 4\tau_{xy}^2} = \frac{1}{2}\sigma_x + \frac{1}{2}\sqrt{\sigma_x^2 + 4\tau_{xy}^2}$$

式(8.17)より

$$\tau_{max} = \frac{1}{2}\sqrt{(\sigma_x - 0)^2 + 4\tau_{xy}^2} = \frac{1}{2}\sqrt{\sigma_x^2 + 4\tau_{xy}^2}$$

問題 8.4 の解答

式(8.17)を具体的に展開すると,

$$\begin{aligned}\varepsilon'_x &= \frac{1}{2}(\varepsilon_x + \varepsilon_y) + \frac{1}{2}(\varepsilon_x - \varepsilon_y) \cos 2\theta + \frac{1}{2}\gamma_{xy} \sin 2\theta \\ \varepsilon'_y &= \frac{1}{2}(\varepsilon_x + \varepsilon_y) - \frac{1}{2}(\varepsilon_x - \varepsilon_y) \cos 2\theta - \frac{1}{2}\gamma_{xy} \sin 2\theta \\ \gamma'_{xy} &= (\varepsilon_y - \varepsilon_x) \sin 2\theta + \gamma_{xy} \cos 2\theta\end{aligned}$$

これらの式に,

$$\varepsilon_x = 10^{-3}, \quad \varepsilon_y = -10^{-3}, \quad \gamma_{xy} = 10^{-4}$$

を代入すると,

$$\begin{aligned}\varepsilon'_x &= 10^{-3} \cos 2\theta + \frac{1}{2} \times 10^{-4} \sin 2\theta \\ \varepsilon'_y &= -10^{-3} \cos 2\theta - \frac{1}{2} \times 10^{-4} \sin 2\theta \\ \gamma'_{xy} &= -2 \times 10^{-3} \sin 2\theta + 10^{-4} \cos 2\theta\end{aligned}$$

問題 8.5 の解答

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

これから, $\nu = \frac{E}{2G} - 1$ を代入して

$$\nu = \frac{115.5 \times 10^3}{2 \times (43.4 \times 10^3)} - 1 = 0.331$$

が得られる. また,

$$K = \frac{E}{3(1-2\nu)}$$

より,

$$K = \frac{115.5 \times 10^3}{3(1-2 \times 0.331)} = 114 \times 10^3 \text{ (MPa)}$$

が得られ, この金属材料は銅である.