

演習問題 5 解答

問題 5.1

円周方向応力 $\sigma_y = 200 \text{ MPa}$, 軸方向応力 $\sigma_x = 100 \text{ MPa}$

主応力 $\sigma_1 = 200 \text{ MPa}$, $\sigma_2 = 100 \text{ MPa}$ 主せん断応力 $\tau_{1,2} = \pm 50 \text{ MPa}$

問題 5.2

主応力 $\sigma_1 = 1.67 \text{ MPa}$, $\sigma_2 = 0 \text{ MPa}$, 主せん断応力 $\tau_{1,2} = \pm 0.83 \text{ MPa}$

問題 5.3

省略. 5.1 節の説明に従って計算すること.

問題 5.4

$$\sigma_x = \frac{R}{2h}P, \quad \sigma_y = \frac{R}{h}P, \quad \tau_{xy} = 0 \quad \varepsilon_x = \frac{RP}{2hE}(1-2\nu), \quad \varepsilon_y = \frac{RP}{2hE}(2-\nu), \quad \gamma_{xy} = 0$$

$$\varepsilon_1 = \frac{RP}{2hE}(1-2\nu), \quad \varepsilon_2 = \frac{RP}{2hE}(2-\nu), \quad \gamma_{1,2} = \pm \frac{RP}{hE}(1+\nu)$$

問題 5.5

主応力 $\sigma_1 = 22.7 \text{ MPa}$, $\sigma_2 = -8.7 \text{ MPa}$ 主せん断応力 $\tau_{1,2} = \pm 15.7 \text{ MPa}$

問題 5.6

$$\sigma_1 = \frac{290}{d^2} \text{ kPa}, \quad \sigma_2 = -\frac{36}{d^2} \text{ kPa}$$

問題 5.7

主せん断応力 $\tau_{1,2} = \pm 1.45 \text{ MPa}$, 主せん断応力が生じる面の垂直応力 $\sigma = 8.5 \text{ MPa}$

問題 5.8

(1) $E = \frac{32(1+\nu)}{\pi d^3 \gamma_0}$ なお引張降伏応力の間は5章の範囲を越えているので無視する.

$$(2) \sigma_x = \frac{2\sqrt{2}}{\pi d^3}(d+4L)F, \quad \sigma_y = \sigma_z = \tau_{xy} = \tau_{yz} = \tau_{zx} = 0$$

問題 5.9

$$(1) \sigma_x = \frac{40F}{\pi d^2}, \quad \sigma_y = 0, \quad \tau_{xy} = \frac{4F}{\pi d^2}$$

$$(2) \sigma_{1,2} = \frac{4F}{\pi d^2}(5 \pm \sqrt{26})$$

問題 5.12

- (1) $\sigma_x = \frac{3F}{a}, \sigma_y = \frac{F}{a}, \tau_{xy} = \frac{F}{a}, -\frac{F}{a}$
- (2) $\sigma_1 = \left(2 + \sqrt{2}\right)\frac{F}{a}, \sigma_2 = \left(2 - \sqrt{2}\right)\frac{F}{a}, 22.5^\circ = \frac{\pi}{8}$
- (3) $\varepsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} - \nu\frac{\sigma_y}{E} = (3 - \nu)\frac{F}{aE}$

問題 5.14

- (1) 曲げモーメント : $3FR$, ねじりモーメント : $6FR$, 引張応力 : 0
- (2) $\sigma_x = \frac{12F}{\pi R^2}, \sigma_y = 0, \tau_{xy} = \frac{12F}{\pi R^2}$
- (3) $\sigma_1 = \frac{6(1 + \sqrt{5})F}{\pi R^2}, \sigma_2 = \frac{6(1 - \sqrt{5})F}{\pi R^2}$
- (4) $\sigma_1 = \frac{12F}{\pi R^2}, \sigma_2 = -\frac{12F}{\pi R^2}$

問題 5.15 (追加問題)

両端が閉じられた半径 R , 厚さ h の内圧 P をうける薄肉円筒がある。円筒の外側表面の点 A において円筒の軸方向 (x 軸方向) に対して θ 度傾いてひずみゲージが接着してある。円筒の材料の縦弾性係数およびポアソン比を E および ν として以下の問題に答えよ。

- (1) 点 A における $x-y$ 面内の応力成分をすべて求めよ。
- (2) 点 A における主応力, 主せん断応力を求めよ。
- (3) $\theta = 0^\circ$ のときのひずみゲージの測定値 ε_0 を求めよ。
- (4) $\theta = 30^\circ$ 傾いた方向にひずみゲージが接着している場合, ひずみゲージの測定値 ε_1 から内圧 P を求める式を導け。

- (1) $\sigma_x = \frac{RP}{2h}, \sigma_y = \frac{RP}{h}, \tau_{xy} = 0$
- (2) $\sigma_2 = \frac{RP}{2h}, \sigma_1 = \frac{RP}{h}, \tau_1 = \frac{RP}{4h}$
- (3) $\varepsilon_0 = \frac{PR(1 - 2\nu)}{2Eh}$
- (4) $P = \frac{8Eh}{R(5 - 7\nu)}\varepsilon_1$