

土の破壊基準・モールの応力円

問題の解答 (1)

【問題 1-0-1】 正解 3

(解説)

$\mu = \tan\theta$ において、 $\tan 30^\circ = 0.577$ となり、 30° が最も近い値である。

【問題 2-1-3】 正解 3

(解説)

(ア) $\sigma_x + \sigma_y = \sigma^*_x + \sigma^*_y$ は、モールの応力円の中心の座標の 2 倍なので成り立つが、問題にある $\sigma_x + \sigma_y + \tau = \sigma^*_x + \sigma^*_y + \tau^*$ は一般に成り立たない。(誤り)

(イ) それぞれモールの応力円の半径の 2 乗を表してしる。(正しい)

(ウ) τ^* が最大となるときは、モールの応力円の上の点であるので、 $\sigma^* = (\sigma_x + \sigma_y)/2$ となる。一方、90 度回転させた面の垂直応力は等しくなる。したがって、 $\sigma^*_x = \sigma^*_y$ (正しい)

(エ) $\sigma_y = 0$ のとき、モールの応力円の半径は $\sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau^2}$ となるので、 τ^* の最大値

は、 $\sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau^2}$ である。 $\tau = 0$ のときだけ、 τ^* の最大値が $\frac{|\sigma_x|}{2}$ となる。(誤り)

【問題 2-1-4】 答え (1)

(解説) 省略

【問題 2-1-5】 答え (4)

(解説)

AB 面上の応力状態は、

$$\sigma = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} + \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \cos 2\alpha = \frac{90 + 30}{2} + \frac{90 - 30}{2} \cos(2 \times 30) = 60 + 30 \times \frac{1}{2} = 75.0 \text{ kPa}$$

$$\tau = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \sin 2\alpha = \frac{90 - 60}{2} \sin(2 \times 30) = 15 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 15 \times \frac{1.7}{2} = 12.75 \text{ kPa}$$

となる。

【問題 2-1-6】 答え (2)

(解説)

最大主応力面から 45 度回転させた面は、モールの応力円では最大せん断応力を与え

る面である。これより、

$$\sigma = (\sigma_1 + \sigma_3)/2 = 600 \text{ kPa}、\tau = (\sigma_1 - \sigma_3)/2 = 400 \text{ kPa}$$

【問題 2-1-7】 答え (4)

(解説)

- (1) 90° の角度をなす。(誤り)
- (2) 主応力面はせん断応力がゼロである。(誤り)
- (3) 45° の角度をなす。(誤り)
- (4) 正しい。

【問題 2-1-8】 答え (4)

(解説)

図は主応力状態を表しているので、最大せん断応力は、水平面（最大主応力面）から 45° の角度であり、大きさは、

$$\tau_{max} = \frac{\sigma_y - \sigma_x}{2} = \frac{300 - 100}{2} = 100 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

である。

【問題 2-1-9】 答え (1)

(解説)

- (1) (正しい)
- (2) C 点は最大主応力面の応力を表わす。その大きさは、モールの応力円の中心が、

$$\sigma = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} = \frac{200 + 100}{2} = 150 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

モールの応力円の半径が、

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}\right)^2 + \tau^2} = \sqrt{\left(\frac{200 - 100}{2}\right)^2 + 50^2} = \sqrt{(50)^2 + 50^2} = 50\sqrt{2} \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

となるので、C 点の垂直応力の大きさは、

$$150 + 50\sqrt{2} \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

となる。(誤り)

- (3) 最大せん断応力の大きさはモールの応力円の半径 $50\sqrt{2} \text{ (kN/m}^2\text{)}$ となる。(誤り)
- (4) $\angle AOC = 45^\circ$ の角度をなすので、鉛直垂直応力が作用する面と最大せん断応力が作用する面のなす角度は、 $45^\circ / 2 = 22.5^\circ$ (誤り)