

9. 2 モールの円

問1 直交する x 、 y 方向にそれぞれ以下のような主応力度が働いたとき xy 平面内で xy 軸と任意の傾斜面に生ずる応力を表すモールの円を描け。

- (1) $\sigma_x = +1000 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\sigma_y = +250 \text{ kg/cm}^2$
- (2) $\sigma_x = 0$ 、 $\sigma_y = +670 \text{ kg/cm}^2$
- (3) $\sigma_x = 0$ 、 $\sigma_y = -500 \text{ kg/cm}^2$
- (4) $\sigma_x = -17 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\sigma_y = -67 \text{ kg/cm}^2$
- (5) $\sigma_x = +417 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\sigma_y = -250 \text{ kg/cm}^2$

(解) 各解とも $\frac{ON}{OM} = \frac{\sigma_x}{\sigma_y}$ となるように描く。 $\sigma' = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\varphi$ 、 $\tau' = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 2\varphi$

- (1) $\sigma_x = +1000 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\sigma_y = +250 \text{ kg/cm}^2$ 、 xy 面と φ の角度を持つ面の σ' と τ' は

$$\sigma' = \frac{1000 + 250}{2} - \frac{1000 - 250}{2} \cos 2\varphi = 625 - 375 \cos 2\varphi, \quad \tau' = \frac{1000 - 250}{2} \sin 2\varphi = 375 \sin 2\varphi$$

- (2) $\sigma_x = 0$ 、 $\sigma_y = +670 \text{ kg/cm}^2$ 、 xy 面と φ の角度を持つ面の σ' と τ' は

$$\sigma' = \frac{0 + 670}{2} - \frac{0 - 670}{2} \cos 2\varphi = 335 + 335 \cos 2\varphi, \quad \tau' = \frac{0 - 670}{2} \sin 2\varphi = -335 \sin 2\varphi$$

- (3) $\sigma_x = 0$ 、 $\sigma_y = -500 \text{ kg/cm}^2$ 、 xy 面と φ の角度を持つ面の σ' と τ' は

$$\sigma' = \frac{0 + (-500)}{2} - \frac{0 - (-500)}{2} \cos 2\varphi = -250 - 250 \cos 2\varphi, \quad \tau' = \frac{0 - (-500)}{2} \sin 2\varphi = 250 \sin 2\varphi$$

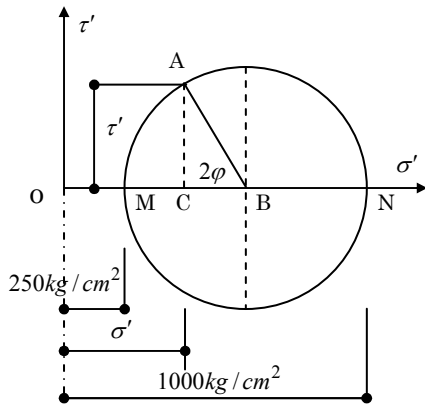


図 1

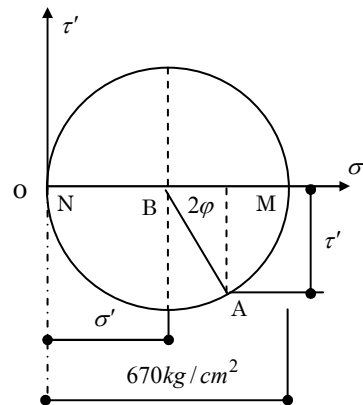


図 2

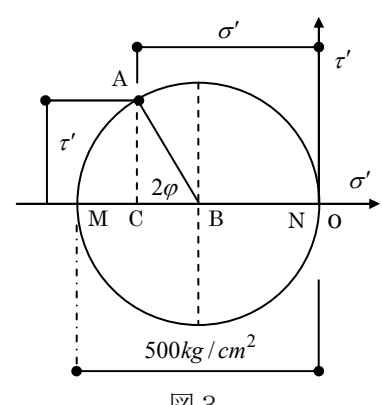


図 3

(4) $\sigma_x = -17\text{kg/cm}^2$ 、 $\sigma_y = -67\text{kg/cm}^2$ 、 xy 面と φ の角度を持つ面の σ' と τ' は

$$\sigma' = \frac{-17 + (-67)}{2} - \frac{-17 - (-67)}{2} \cos 2\varphi = -42 + 25 \cos 2\varphi, \quad \tau' = \frac{-67 - (-17)}{2} \sin 2\varphi = -25 \sin 2\varphi$$

(5) $\sigma_x = +417\text{kg/cm}^2$ 、 $\sigma_y = -250\text{kg/cm}^2$ 、 xy 面と φ の角度を持つ面の σ' と τ' は

$$\sigma' = \frac{+417 + (-250)}{2} - \frac{417 - (-250)}{2} \cos 2\varphi = +83.5 - 333.5 \cos 2\varphi,$$

$$\tau' = \frac{417 - (-250)}{2} \sin 2\varphi = +333.5 \sin 2\varphi$$

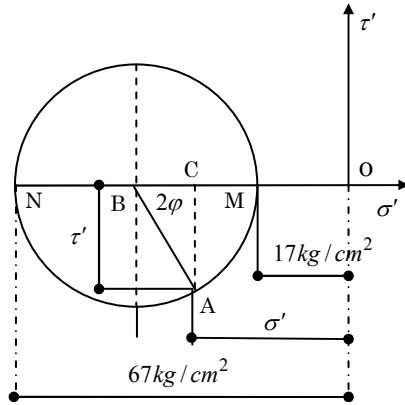


図 4

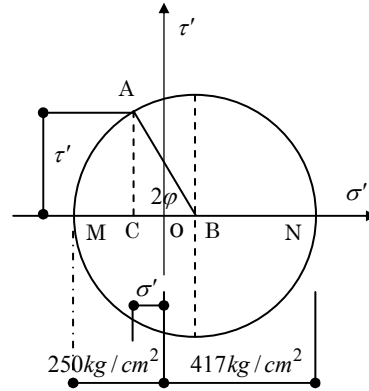


図 5

問 2 図 1 のように引張応力 σ_1 と圧縮応力 σ_1 が作用している。 $\varphi = \pi/4$ の x - x 断面と $\varphi = \pi/4 + \pi/2$ の y - y 断面に作用している応力をモールの円を用いて求めよ。

(解)

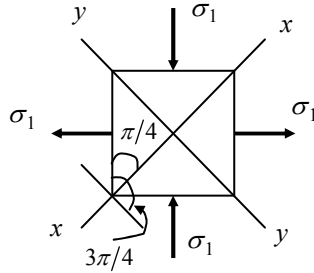


図 1

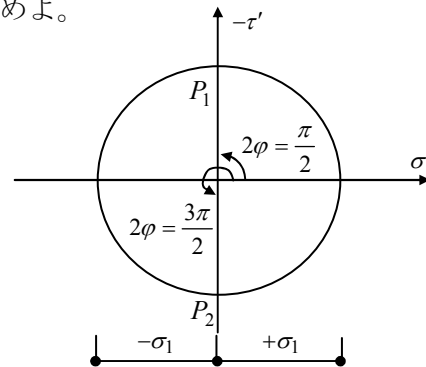


図 2

図 2 のようにモールの円を描くと、半径 σ_1 の円となる。 x - x 断面の応力は P_1 点とその応力となる。その値は $\sigma = \sigma_1$ 、 $\tau = 0$ である。 y - y 断面の応力は P_2 点とその応力となる。それは $\sigma = -\sigma_1$ 、 $\tau = 0$ である。このことは x - x 断面と y - y 断面にはせん断力しか働かない単純せん断応力状態という。