６１２１３　藤崎博万

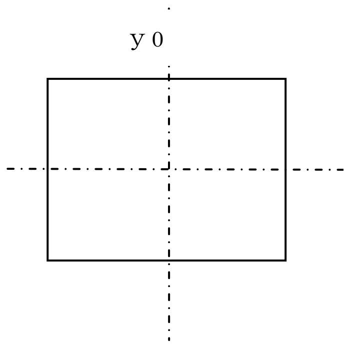

図１．正方形材（補強材）

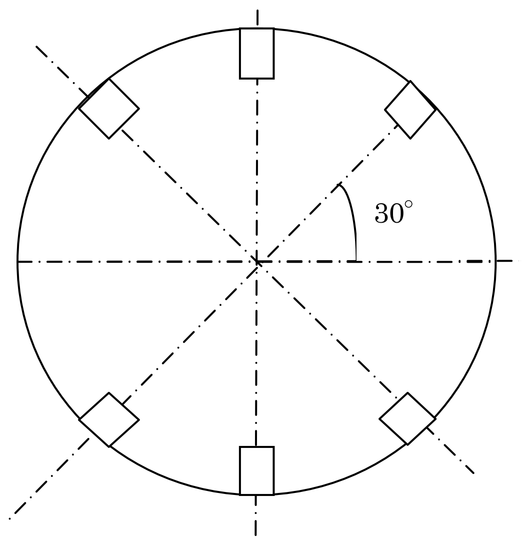

図 2. 補強円筒

① 図１より、正方形材の断面二次モーメントI_{z0}, I_{y0}は、

$$I_{z0} = \frac{bh^3}{12} = \frac{24 \times 24^3}{12} = 2.765 \times 10^4 mm^4 \quad （１）$$

$$I_{yo} = \frac{hb^3}{12} = \frac{24 \times 24^3}{12} = 2.765 \times 10^4 mm^4 \quad （２）$$

$$I_{z0} = I_{y0} = 2.765 \times 10^4 mm^4 \quad （３）$$

となる。

② 図 2 により、中心から最上および最下の正方形材の図心までの距離は

$$d = r_0 = r_m - t/2 - 12 = 300 - 1/2 - 12 = 287.5mm \quad （4）$$

となるので、この場合の断面二次モーメント I_{Z1} は、

$$I_{z1} = I_{z0} + Ad^2 = 2.765 \times 10^4 + 24 \times 24 \times 287.5^2 = 4.764 \times 10^7 mm^4 \quad （5）$$

となる。

③ 斜めの正方形材の断面二次モーメント I_{Z2} は、$\theta = \pi/6$ とすると、次式より、

$$\begin{aligned} I_\xi &= I_z \cos^2\theta + I_y \sin^2\theta \\ I'_{z2} &= I_{z0}\cos^2\theta + I_{y0}\sin^2\theta \end{aligned} \quad （6）$$

となり、また、$I_{z0} = I_{y0}$ より、

$$I'_{z2} = I_{z0}\cos^2\theta + I_{z0}\sin^2\theta = I_{z0}(\cos^2\theta + \sin^2\theta) = I_{zo} = 2.765 \times 10^4 mm^4 \quad （7）$$

となるので、

$$I_{z2} = I'_{z2} + Ad^2 = 2.765 \times 10^4 + 24 \times 24 \times \left(287.5 \times \sin\frac{\pi}{6}\right)^2 = 1.190 \times 10^7 mm^4 \quad （8）$$

となる。

④ 円筒だけの断面二次モーメント I_{z3} は、

$$I_{z3} = \pi r_m{}^3 t = \pi \times 300^3 \times 1 = 8.482 \times 10^7 mm^4 \quad （9）$$

となる。

⑤ 全体の断面二次モーメント I_z は、（5）、（8）、（9）、より、

$$\begin{aligned} I_z &= 2I_{z1} + 4I_{z2} + I_{z4} \\ &= 2 \times 4.764 \times 10^7 + 4 \times 1.190 \times 10^7 + +8.482 \times 10^7 \\ &= 22.77 \times 10^7 mm^4 \qquad (10) \end{aligned}$$

となる。

⑥ 式（１０）より、最大及び最小曲げ応力 $\sigma_{x\max}$ $\sigma_{x\min}$ は、

$$\sigma_{x\max} = \frac{M_z}{I_z} r_m = \frac{1 \times 10^8}{22.77 \times 10^7} \times 300 = 131.8MPa$$

$$\sigma_{x\min} = -\frac{M_z}{I_z} r_m = -\frac{1 \times 10^8}{22.77 \times 10^7} \times 300 = -131.8MPa$$