

# 軽量構造力学

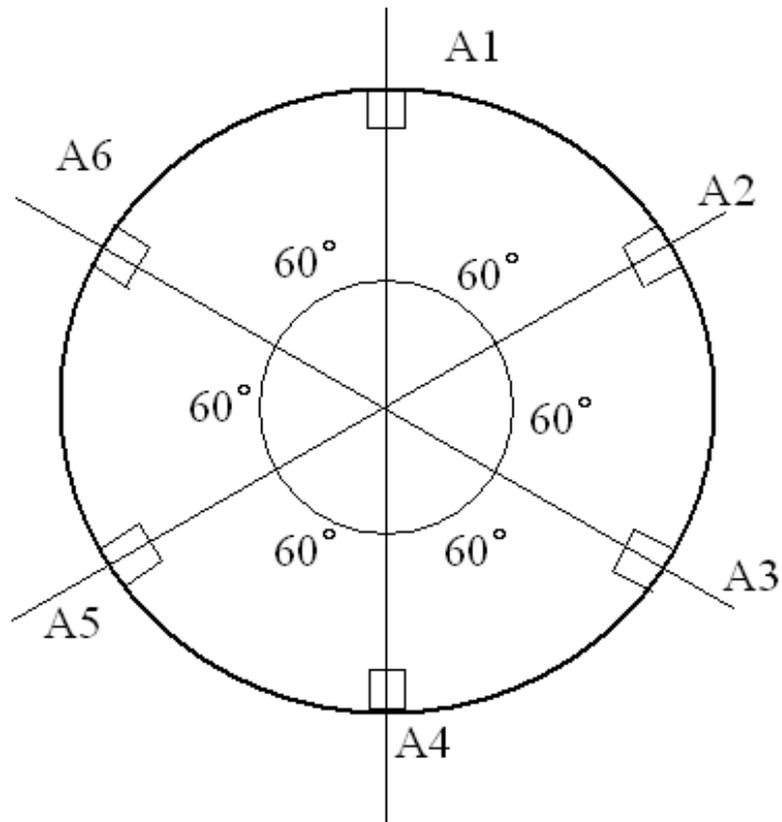


図1 補強円筒

図1のような平均半径  $r_m$  ( $= 300 \text{ mm}$ )、板厚  $t$  ( $= 1 \text{ mm}$ ) からなる円筒が、対称に6個の薄型材 (例題1.1の形状寸法) で補強され、この補強円筒殻に曲げモーメント  $M_z$  ( $= 1 \times 10^8 \text{ N} \cdot \text{mm}$ ) が作用した場合の曲げ応力を求めてみる。

① A1 と A4 を求める。

$$d = r_m - \frac{t}{2} - (40 - 21.3) = 280.8 [\text{mm}]$$

$$\begin{aligned} I_{z1} &= I_{z0} + Ad^2 \\ &= 9.094 \times 10^4 + 2 \times 207 \times 280.8^2 \\ &= 3.273 \times 10^7 [\text{mm}^4] \end{aligned}$$

② A2 と A3 と A5 と A6 を求める。

$$\begin{aligned} I'_{z2} &= I_{z0} \cos^2 \theta + I_{y0} \sin^2 \theta \\ &= I_{z0} \frac{\cos 2\theta + 1}{2} + I_{y0} \frac{1 - \cos 2\theta}{2} \end{aligned}$$

$\theta = 30^\circ$  を代入する。

$$\begin{aligned} I'_{z2} &= 9.094 \times 10^4 \times \frac{\cos 60 + 1}{2} + 10.62 \times 10^4 \times \frac{1 - \cos 60}{2} \\ &= 9.474 \times 10^4 \end{aligned}$$

$$Ad^2 = 2 \times 207 \times (280.8 \times \sin 30)^2 = 0.816 \times 10^7$$

$$I_{z2} = I'_{z2} + Ad^2 = 0.8256 \times 10^7 [mm^4]$$

③ 円筒殻だけの断面二次モーメント

$$I_{z3} = \pi r_m^3 t = \pi \times 300^3 \times 1 = 8.482 \times 10^7 [mm^4]$$

となる。全体の断面二次モーメントは、これらの和となる。

$$\begin{aligned} I_z &= 2I_{z1} + 4I_{z2} + I_{z3} \\ &= (2 \times 3.27 + 4 \times 0.8256 + 8.482) \times 10^7 \\ &= 18.33 \times 10^7 [mm^4] \end{aligned}$$

最大および最小曲げモーメントは

$$\sigma_{\max} = \frac{M_z}{I_z} r_m = \frac{1 \times 10^8}{18.33 \times 10^7} \times 300 = \pm 163.7 [MPa]$$