RETRY_1.1

長さ 3m,直径 25mm の一様な断面の丸棒に, 20 kN の引張荷重を加えたら, 伸びは 0.57mm であった。応力とひずみを計算せよ。

【解答】

応力σは式(1.1)より、

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad = \frac{4P}{\pi d^2}$$

となる.

$d = 25mm = 2.5 \times 10$, $P = 20kN = 2 \times 10^4 N$を上式にし

$$\sigma = \frac{4P}{\pi d^2} = \frac{4 \times 2 \times 10^4}{3.142 \times (25)^2} = \frac{4 \times 2 \times 10^4}{3.142 \times 2.5^2 \times 10^2} \quad = 0.4074 \times 10^2 N/mm^2$$

$$= 40.74MPa \quad 40.7MPa$$

となる。

一方, ひずみεは,

$$\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell_0}$$

である. $\ell_0 = 3m = 3 \times 10^3 mm, \quad \Delta \ell = 0.57mm = 5.7 \times 10^{-1} mm$

$$\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell_0} \quad = \frac{5.7 \times 10^{-1}}{3 \times 10^3} = 1.9 \times 10^{-4}$$

となる.

RETRY_1.2

(1) 壁面に直径 d の円柱が壁面に埋め込まれている。円柱にフックがかかり、荷重 P を受けている(図 1.13(a))。d=15mm,P=1kN のとき、円柱に発生するせん断応力 τ MPa を計算する。

【解答】

せん断を受ける断面は, $m - n$であるので, せん断をうける面積は$A_s = \pi d^2/4$である。

$$\tau = \frac{P}{A_s} = \frac{P}{\pi d^2/4} = \frac{4P}{\pi d^2}$$

せん断応力$d = 15mm = 1.5 \times 10 \ \ mm$, 荷重$P = 1kN = 1 \times 10^3 N$を代入し

$$\tau = \frac{4P}{\pi d^2} = \frac{4 \times 10^3}{\pi \times 1.5^2 \times 10^2} = \frac{4 \times 10^3}{3.142 \times 2.25 \times 10^2} = 0.5659 \times 10 \qquad 5.66MPa$$

(2) 壁面に一辺の長さ a の正方形の板が壁面に接着され、荷重 P を受けている

(図１.13(b))。a=12mm,P=1kN の時、接着面に発生するせん断応力 τ MPa を計算する。

【解答】

せん断を受ける断面は，$m-n$であるので，せん断をうける面積はa^2である。

せん断応力$\tau = P/A_s, A_s = a^2 = 12^2 mm^2 = 1.2^2 \times 10^2 mm^2$,荷重$P = 1kN = 1\times 10^4 N$を代入し

$$\tau = \frac{P}{A_s} = \frac{1\times 10^4}{1.2^2 \times 10^2} = \frac{1\times 10^4}{1.44\times 10^2} = 0.6944\times 10^2 \quad 69.4MPa$$

RETRY_1.3

直径d= 18 mm の丸棒の軸方向に，P = 20 kN の引張荷重が作用している。軸方向とφ = 60° 傾いた断面に生ずる垂直応力σ n，せん断応力τを求めよ。次に，σ n，τの最大値とそのときのφの値を求めよ。

【解答】

外応力σ_xは　$\sigma_x = 4P/\pi d^2$である．一方，ϕの面に生ずる垂直応力σ_nとせん断応力τは

$$\sigma_n = \sigma_x \cos^2\phi \qquad\qquad \tau = \frac{\sigma_x}{2}\sin 2\phi$$

である．

$d = 18mm, P = 20kN = 2\times 10^4 N$から，

$$\sigma_x = \frac{4P}{\pi d^2} = \frac{4\times 2\times 10^4}{\pi\times (18)^2} = \frac{4\times 2\times 10^4}{\pi\times 1.8^2\times 10^2} = 0.7859\times 10^2 = 78.59 \quad 78.6MPa$$

である．

$$\sigma_n = \sigma_x \cos^2\phi = 78.59\cos^2 60^\circ = 78.59\left(\frac{1}{2}\right)^2 = 19.65 \quad 19.7MPa$$

$$\tau = \frac{\sigma_x}{2}\sin 2\phi = \frac{78.59}{2}\sin(2\times 60^\circ) = \frac{78.59}{2}\frac{\sqrt{3}}{2} = 34.03 \quad 34.0MPa$$

$\cos^2\phi \leqq 1$　∴　$\phi = 0$の時最大値，よつて，　σ_nの最大値は，　$\phi = 0$の時

$$(\sigma_n)_{\max} = \sigma_x \cos^2 0 = 78.59 \quad 78.6MPa$$

$-1 \leqq \sin 2\phi \leqq 1$　$\therefore 2\phi = 90^\circ$，$\phi = 45^\circ$の時, $\sin 2\phi$は最大値をとり，$\sin 2\phi = 1$

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_x}{2}\sin 2\times 45^\circ = \frac{78.59}{2} = 39.30 \quad 39.3MPa$$

である．

APPLI._1.3 図 1.18 のように２つの材料をカットして接着剤で A-B 面を接着する。P=50kN が作用するとき、必要な接着剤のせん断強さτa を求める。板厚 t=10mm、
板幅 W=50mm である。

【解答】

外応力σ_o=P/Wtである。P=50kN=5×10^4 N, t=10mm、板幅W=50mmを代入する。

$$\sigma_0 = \frac{P}{Wt} = \frac{5\times10^3}{50\times10} = \frac{5\times10^4}{5\times10^2} = 1\times10^2 = 100MPa$$

である。

ϕ　の面に生ずるとせん　断応力 τは

$$\tau = \frac{\sigma_0}{2}\sin 2\phi$$

である.

必要な接着剤のせん断強さτa は

$$\tau = \frac{\sigma_0}{2}\sin 2\phi = \tau_a \text{から}$$

$$\therefore \tau_u = \frac{\sigma_0 \sin 2\phi}{2}$$

σ_o=100MPa=10^2 MPa，φ=60°を代入する。

$$\tau_u = \frac{\sigma_0 \sin 2\phi}{2} = \frac{10^2 \times \sin 120^\circ}{2} = \frac{10^2 \times (\sqrt{3}/2)}{2}$$
$$= 0.4330\times10^2 MPa \quad 43.3MPa$$

である。

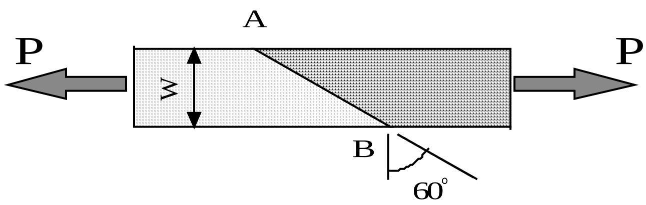

図 1.18