

物理学 No.1 応力

1. 弾性限界内で、バネの伸びとバネ定数の関係について説明しなさい。バネ定数の大小とバネの伸びの大小について説明しなさい。

2. 弾性と塑性について説明しなさい。また、その日常生活での例をあげなさい。

(a) 弾性

(b) 塑性

3. 固体に働く力 (応力) をどうやって定義するか。

4. 質量 $m = 100 \text{ kg}$ の錘を手のひら $S = 100 \text{ cm}^2$ で支えるときの圧力 σ は何 hPa か。

$$\sigma = \frac{100 \times 9.8 \text{ N}}{100 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 9.8 \times 10^4 \text{ Pa} = 980 \text{ hPa}$$

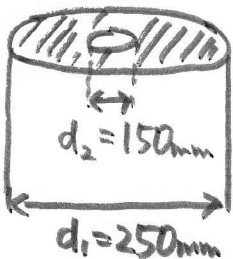
5. 半径 $r = 6.0 \text{ mm}$ の銅線を、質量 $m = 200 \text{ kg}$ の物体で引張るときの引張応力 σ は何 MPa か。

$$\sigma = \frac{200 \times 9.8}{\pi (6 \times 10^{-3})^2} = 17 \text{ MPa}$$

6. 直径 $d_1 = 40 \text{ mm}$ と $d_2 = 20 \text{ mm}$ の丸棒の軸方向に、 $F = 30 \text{ kN}$ の力が作用したときに生じる引張応力 σ_1, σ_2 の比 $\frac{\sigma_2}{\sigma_1}$ を求めなさい。(答: $\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 4.0$)

$$\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{\frac{30 \text{ kN}}{\pi (d_2/2)^2}}{\frac{30 \text{ kN}}{\pi (d_1/2)^2}} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = 4.0$$

7. 外径 $d_1 = 250 \text{ mm}$ 、内径 $d_2 = 150 \text{ mm}$ の中空円筒に $F = 300 \text{ kN}$ の圧縮力が加わったときに生ずる圧縮応力 σ は何 Pa か。



$$\sigma = \frac{300 \times 10^3}{\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 - \pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2} = 9.55 \text{ MPa}$$

8. 成人男子の大腿骨の最も細い部分の断面積を $S = 6.0 \text{ cm}^2$ とすると、何 N の圧縮力で破壊されるか。この骨の圧縮応力の限界は $\sigma_c = 170 \text{ MPa}$ である。

$$\frac{F}{6 \times 10^{-4}} > \sigma_c = 170 \times 10^6$$

$$\therefore F > 6 \times 10^{-4} \cdot 170 \times 10^6 = 1.0 \times 10^5 \text{ N}$$

9. ある合金をエナメル質に接着したところ、ずれ応力の最大値が $\tau_c = 6.8 \times 10^7 \text{ Pa}$ であった。接着面の面積が $S = 0.50 \text{ cm}^2$ のとき、接着面に平行にどれだけの力を加えると接着がはがれるか。

$$\frac{F}{0.5 \times 10^{-4}} > \tau_c = 6.8 \times 10^7$$

$$\therefore F > 0.5 \times 10^{-4} \cdot 6.8 \times 10^7 = 3.4 \times 10^3 \text{ N}$$

10. 今日の講義でわかったこと・わからなかったこと・感想など書きなさい。また、午後の実験についても書きなさい。(自由記載)