

問題1 直径 5 cm の棒を 15000 kgw で縦方向に引っ張ったところ、0.0006 cm 細くなった。ポアソン比はいくらか。ここで、縦弾性係数（ヤング率）を $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kgw/cm}^2$ とする。

(略解)
$$e = -\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon} \cong 0.3297$$

問題2 棒鋼の両端を 40°C で固定して 10°C に下げた。棒にはどんな応力がどれほど起きたか。ここで、縦弾性係数を $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kgw/cm}^2$ とし、線膨張係数を $\alpha = 11.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ とする。

(略解)
$$\sigma' = -E \frac{l' - l}{l} = -E \frac{\lambda}{l} = -E \alpha (t' - t) \cong 724.5 \text{ kgw/cm}^2 (\cong 7.1 \times 10^7 \text{ N/m}^2)$$

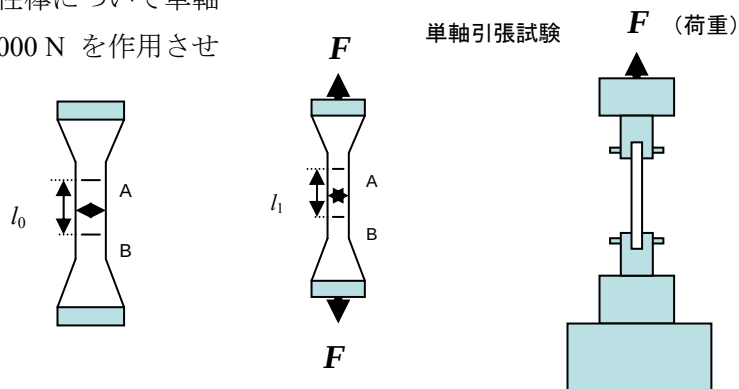
問題3 径 2 cm, 長さ 120 cm のばね鋼に 10 t の引っ張り張力がかかっている。弾性エネルギーはいくらか。縦弾性係数を $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kgw/cm}^2$ とする。

(略解)
$$U = Vu = V \frac{\sigma^2}{2E} \cong 89 \text{ N} \cdot \text{m} = 89 \text{ J}$$

問題4 半径 $r = 1.26 \text{ cm}$ の円柱棒について単軸引張り試験を行う。引張力 $F = 1,000 \text{ N}$ を作用させる前に、棒の上に $l_0 = 30 \text{ cm}$

(標点距離) の距離で離れている A と B の2点に目印をつける。

力をかけたあとで、A と B の距離は $l_1 = 31.5 \text{ cm}$ と測定されている。棒に発生した引張りひずみと平均引張り応力を決めよ。

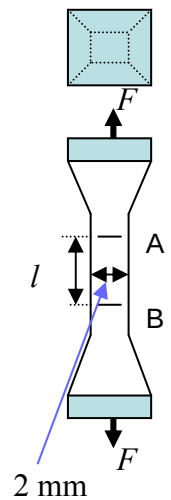


(略解)
$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} = 0.050 \quad , \quad \sigma = \frac{F}{A} = \frac{1000 \text{ N}}{\pi r^2 \text{ cm}^2} \cong 201 \text{ N/cm}^2 = 2.01 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

問題5 人間の骨皮質組織の弾性係数の決定。試験片のサイズと形状は右図を参照。

- (1) 引っ張り力(応力)とひずみを決定しなさい。
- (2) 応力-ひずみ線図を書きなさい。
- (3) 骨の弾性係数 E を決めなさい。

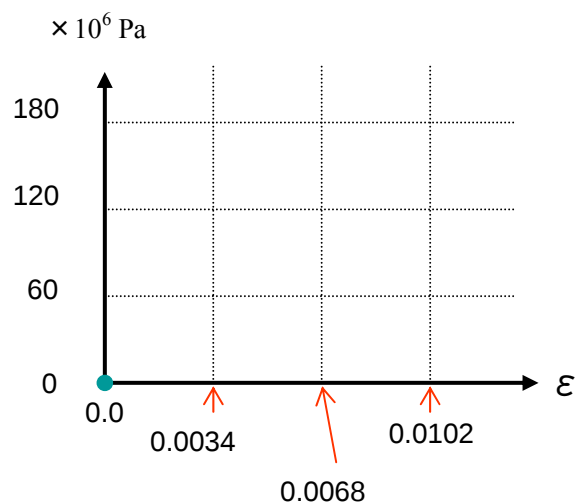
荷重, F (N)	標点距離, l (mm)
0	5.000
240	5.017
480	5.033
720	5.050



- (1) 引っ張り力(応力)とひずみ

F (N)	σ (N/m ² or Pa)	l (mm)	ε (mm/mm)
0		5.000	
240		5.017	
480		5.033	
720		5.050	

- (2) 応力-ひずみ線図



- (3) 弾性係数 $E =$ _____ GPa (1 GPa $\equiv 1 \times 10^9$ Pa)