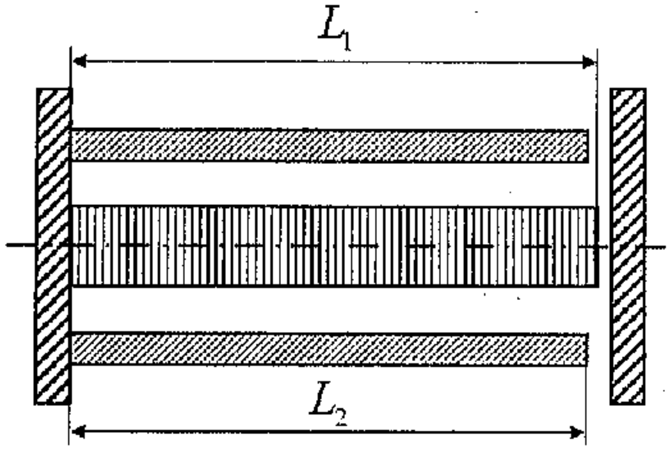
2．材料力学

1. 図1(a)のように、長さL_1の丸棒と長さL_2の円管がある。丸棒は円管よりもわずかに長く、変形しても互いに接触しない。まず、左右に配置した剛体板に接着剤を薄く塗布し、次に、図1(b)のように、圧縮荷重Wを加えて丸棒と円管を剛体板に接着させた。続いて、荷重Wを除いたら、丸棒と円管に残留応力が生じた。接着後の丸棒と円管の長さ（左右の剛体板の間の長さ）をLとして、以下の設問に解答せよ。なお、丸棒と円管のどちらも横断面積はA、縦弾性係数はEである。

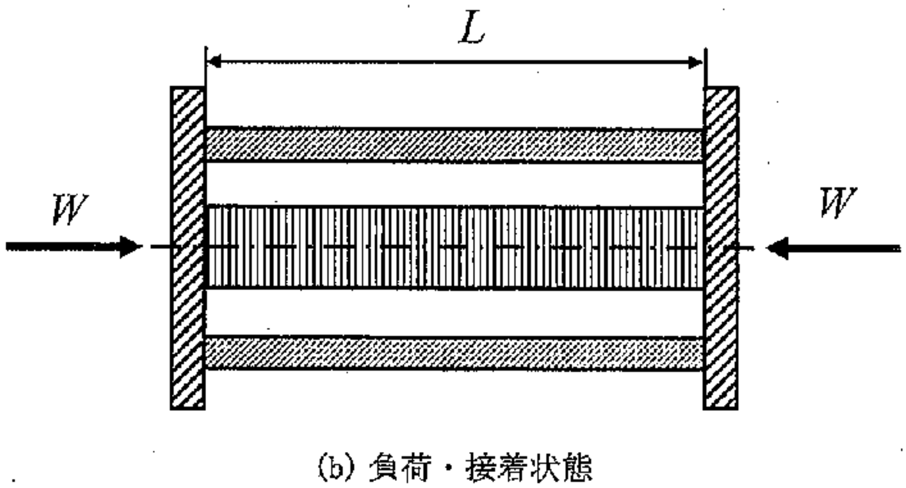
(1) 圧縮荷重Wを求めよ。

(2) 負荷・接着後に除荷したときの丸棒と円管の長さLを求めよ。

(3) 負荷・接着後に除荷したときに丸棒と円管それぞれに生じる応力を求めよ。



(a) 負荷前の状態



(b) 負荷・接着状態

図1

２．材料力学	2/3

2.　図2のように、曲げ剛性EI、長さLの片持ちはりに等分布荷重（単位長さ当たりの荷重）wが幅$L/4$に渡って作用しており、その中央位置は自由端Aからx_cだけ離れている。このとき、以下の設問に解答せよ。

(1) 図2の等分布荷重を等価な集中荷重に置き換えるとき、集中荷重の大きさと位置を示せ。

(2) はりの断面に生じる最大曲げモーメントの大きさと断面の位置を示せ。

(3) 等分布荷重が固定端 B を右端として幅$L/4$に渡って作用しているとき、自由端 A のたわみはいくらか。ただし、長さL_0の片持ちはりの全長に等分布荷重wが作用するとき、はりの曲げ剛性をEIとすると、自由端のたわみ角は$\dfrac{wL_0^3}{6EI}$、たわみは$\dfrac{wL_0^4}{8EI}$と表せる。

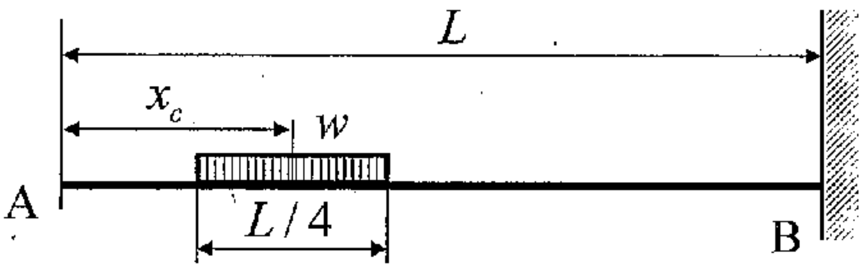


図2

3.　直角座標系の応力成分 σ_{xx} 、 σ_{yy} 、 σ_{xy} を用いて表される 2 次元の応力状態

$$\sigma_{xx} = \sigma_{yy} = \sigma_{xy} = \sigma$$

がある。図 3 のように、 x 軸に垂直な断面に対して反時計回りに角度 $\theta\,(>0)$ だけ傾いた仮想的な斜面 AA’ には垂直応力 σ_θ とせん断応力 τ_θ が生じ、直角座標系の応力成分を用いて

$$\sigma_\theta = \sigma_{xx}\cos^2\theta + \sigma_{yy}\sin^2\theta + 2\sigma_{xy}\cos\theta\sin\theta$$
$$\tau_\theta = -\sigma_{xx}\cos\theta\sin\theta + \sigma_{yy}\sin\theta\cos\theta + \sigma_{xy}(\cos^2\theta - \sin^2\theta)$$

と表せる。このとき、上の関係式を用いて、以下の設問に解答せよ。

(1) 斜面に生じる垂直応力 σ_θ とせん断応力 τ_θ を求めよ。

(2) 斜面の垂直応力 σ_θ の最大値とそのときの角度 $\theta\,(-\pi/2 < \theta < \pi/2)$ を求めよ。

(3) 斜面のせん断応力 τ_θ が図の矢印と同じ向きに最大になるとき、最大値とそのときの角度 $\theta\,(-\pi/2 < \theta < \pi/2)$ を求めよ。

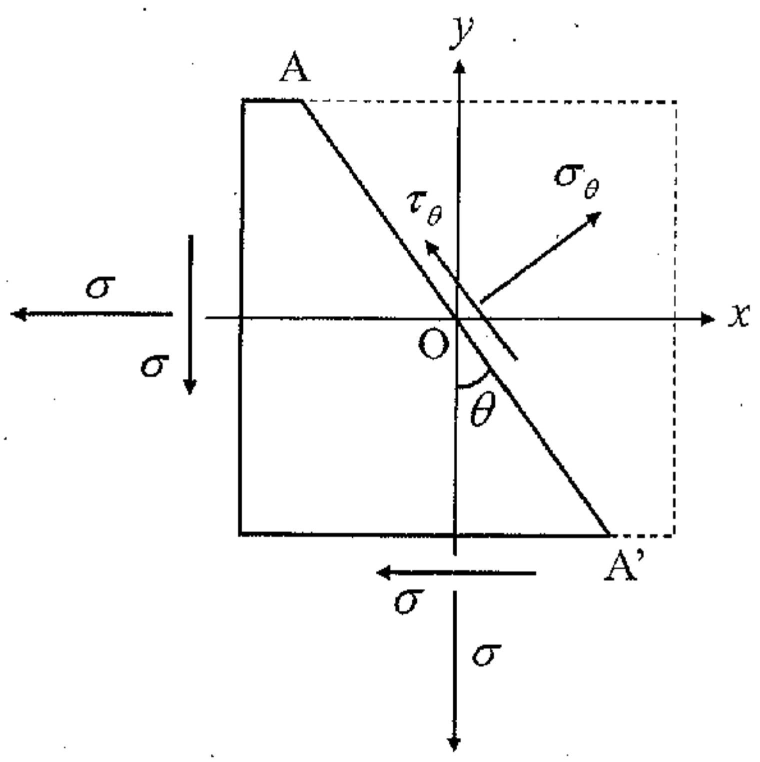


図 3