

## 材 料 力 学

【1】図 1(a)のように、長さ $\ell_1$ で直径 $d_1$ の丸棒 I と長さ $\ell_2$ で両端の直径が $d_1$ 、 $d_2$ のテーパ棒 II とが結合している。縦弾性係数 $E$ および線膨張係数 $\alpha$ として、以下の問いに答えよ。

- (1) 両端を力 $P$ で引張るとき、丸棒 I の伸び $\lambda_1$ およびテーパ棒 II の伸び $\lambda_2$ を求めよ。なお、テーパ棒 II の伸びは、図 1(b)のように直径 $d_1$ の端から $x$ をとり微小部分 $dx$ の伸びを積分して求めよ。
- (2) 棒を両壁間に固定して、温度 $t$ 上昇させたときの丸棒 I に生じる軸応力 $\sigma$ を求めよ。

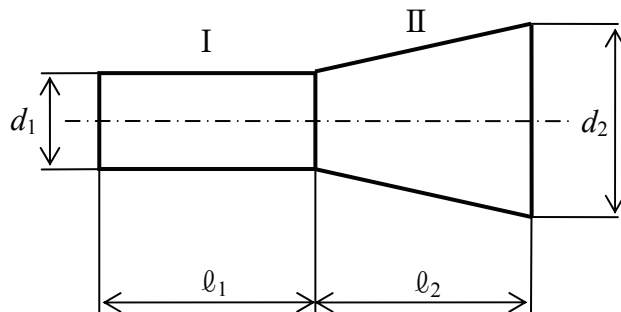


図 1(a)

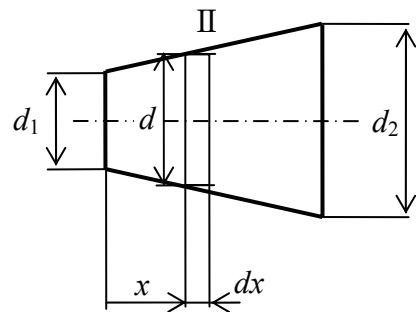


図 1(b)

【2】図 2 のように、三角形分布荷重を受ける一端固定他端支持はりについて、縦弾性係数 $E$ および断面 2 次モーメント $I$ として、以下の問いに答えよ。

- (1) 図のように $(x, y)$ 座標をとり、支持端 A の反力 $R_A$ を未知数として曲げモーメント $M(x)$ を表せ。
- (2) たわみの基礎式（微分方程式）およびはりの境界条件を示して、反力 $R_A$ を求めよ。
- (3) 固定端 B 点の反力 $R_B$ および曲げモーメント $M_B$ を求めて、はりのせん断力線図（SFD）および曲げモーメント線図（BMD）を描け。

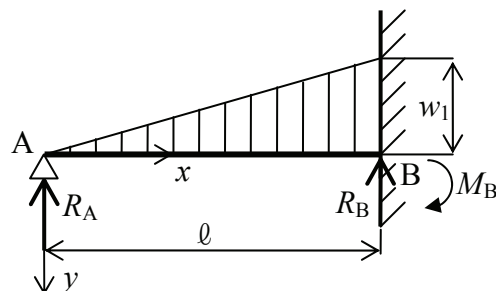


図 2

## 材 料 力 学

【3】平面応力状態にある物体に関して以下の問いに答えよ．ただし，この材料の縦弾性係数を $E$ ，ポアソン比を $\nu$ とする．

- (1) 図3に示すように，材料内の点  $A$  を含む微小要素に垂直応力 $\sigma_x$ と $\sigma_y$ が作用している．このとき， $xy$ 座標系を反時計回りに $\pi/4$ だけ回転させた $x'y'$ 座標系における応力成分 $\sigma_{x'}$ ， $\sigma_{y'}$ ， $\tau_{x'y'}$ を求めよ．
- (2)  $xy$ 座標系における垂直応力 $\sigma_x$ と $\sigma_y$ がそれぞれ $\sigma_x = -\sigma$ ， $\sigma_y = \sigma$  ( $\sigma > 0$ )で与えられるとき， $x'y'$ 座標系における応力成分 $\sigma_{x'}$ ， $\sigma_{y'}$ ， $\tau_{x'y'}$ を $\sigma$ で表せ．また，この $x'y'$ 座標系における応力状態を一般に何と呼ぶか．
- (3) (2)の応力状態にあるとき，点  $A$  における最大主応力 $\sigma_{\max}$ と最小主応力 $\sigma_{\min}$ を求めよ．
- (4) (2)の応力状態にあるとき，点  $A$  における最大主ひずみ $\varepsilon_{\max}$ と最小主ひずみ $\varepsilon_{\min}$ を求めよ．
- (5) (2)の応力状態にあるとき，点  $A$  における最大せん断ひずみの大きさ $|\gamma_{\max}|$ を求めよ．ただし，解答には横弾性係数 $G$ を用いないこと．

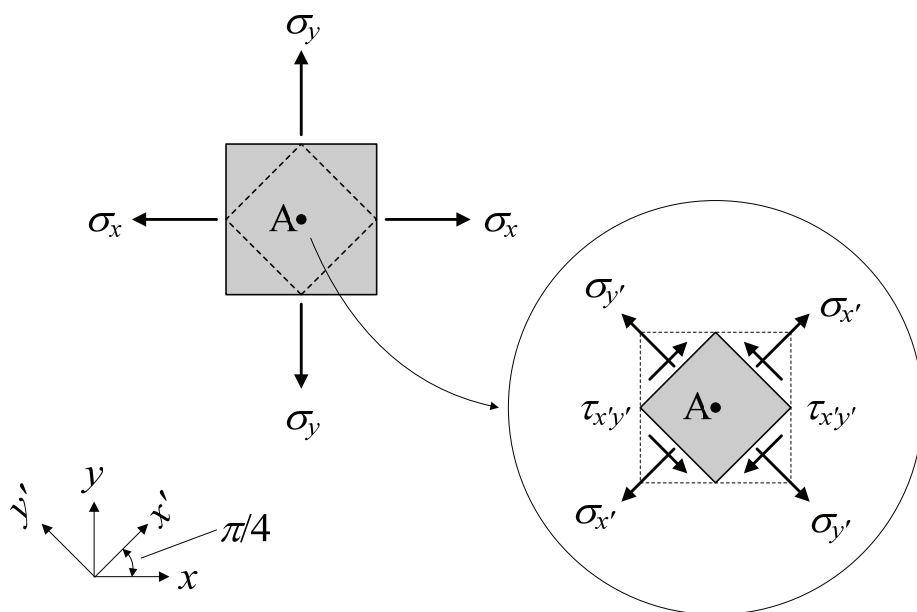


図 3