

1. 図1のように、断面積 A 、長さ $3L$ 、ヤング率 E の丸棒の両端を固定し、断面 B と C に軸力を作用させた。ここで、右向きの力を正とし、左端 A の反力を R_A 、右端 D の反力を R_D とする。このとき、以下の設問に答えよ。
- (1) 2つの軸力と2つの反力の間に成り立つつり合い式を示せ。
 - (2) 軸力と反力を用いて、丸棒の3区間 AB、BC、CD に作用する引張力をそれぞれ示せ。
 - (3) (2) で求めた力を用いて、丸棒の3区間の伸びの和に関して成り立つ式を示せ。
 - (4) (1) と (3) で求めた式を用いて、反力 R_A と R_D を求めよ。
 - (5) 区間 AB の丸棒に生じる応力を零にするには断面 C に作用する軸力 nW の係数 n をいくらにすればよいか。

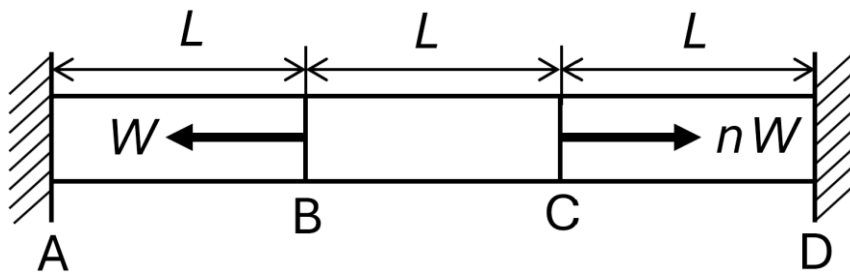


図1

2. 図2のように、長さ L の片持ちはり AB の中間点 C に集中荷重 W が作用している。このとき、以下の設問に答えよ。なお、 x は自由端 A を原点とした位置を表す。また、長さ a 、曲げ剛性 EI の片持ちはりの自由端に集中荷重 W が作用する場合、自由端の最大のたわみ $y_{\max}$ とたわみ角 $\theta_{\max}$ は順に次式で表される。

$$y_{\max} = \frac{Wa^3}{3EI}, \quad \theta_{\max} = \frac{Wa^2}{2EI}$$

- (1) 位置 x における曲げモーメントの式を求めよ。
- (2) 最大曲げモーメントが生じる片持ちはりの断面の位置と大きさを求めよ。
- (3) 片持ちはりの中間点 C と自由端 A のたわみを求めよ。
- (4) 片持ちはりの自由端 A を支持端に変更し、支持端のたわみを零にする。支持端の反力 R_A を片持ちはりの自由端に作用させた場合のたわみと (3) の自由端 A のたわみとの重ね合わせにより、 R_A の大きさを求めよ。

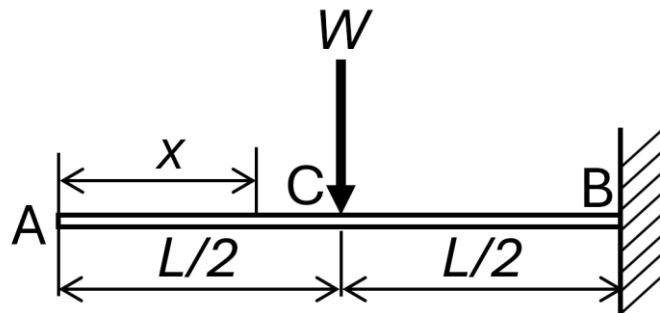


図 2

3. ヤング率 $E = 210$ (GPa), ポアソン比 $\nu = 0.3$ の低炭素鋼でできた直径 $d_0 = 10$ (mm) の丸棒がある。これを軸方向に引張ったらひずみ $\varepsilon = 1 \times 10^{-3}$ が生じた。このとき、以下の設問に答えよ。
- (1) 横断面に生じる垂直応力 σ はいくらか、単位を MPa として答えよ。
 - (2) 丸棒の軸に垂直な直径方向のひずみはいくらか。
 - (3) ひずみが 1×10^{-3} であれば、荷重を除荷時の断面積で除した公称応力と負荷時の断面積で除した真応力の差はごくわずかである。除荷時の断面積 A_0 と負荷時の断面積 A の差は断面積 A_0 の約何%か。