

2024 年度 材料力学Ⅰ 期末試験 問題用紙

注意事項： 筆記用具・関数電卓のみ持ち込み可。

〔1〕 図 1 (a)は長さ L ，直径 D の丸軸を，図 1 (b)は長さ L ，外径 D ，内径 d の中空丸軸を，図 1 (c)は長さ L ，外径は左端で $2D$ ，右端で D と線形に変化し，内径が d の中空軸を示している．すべての軸は自由端にねじりモーメント T_0 が負荷されている．すべての軸のせん断弾性係数は G ，円周率は π として，以下の問いに答えよ．

- (1) 図 1 (a)の軸について，中心軸から半径方向に距離 r ($< D/2$)の位置に作用するせん断応力を求めよ．
- (2) 図 1 (a)の軸の表面に作用するせん断ひずみを求めよ．
- (3) 図 1 (a)の軸の比ねじれ角を求めよ．
- (4) 図 1 (b)の軸の生じるせん断応力の最大値を求めよ．
- (5) 図 1 (b)の軸のねじれ角を求めよ．
- (6) 図 1 (c)の軸について，左端からの距離 x ($\leq L$)の位置の表面に作用するせん断応力を求めよ．

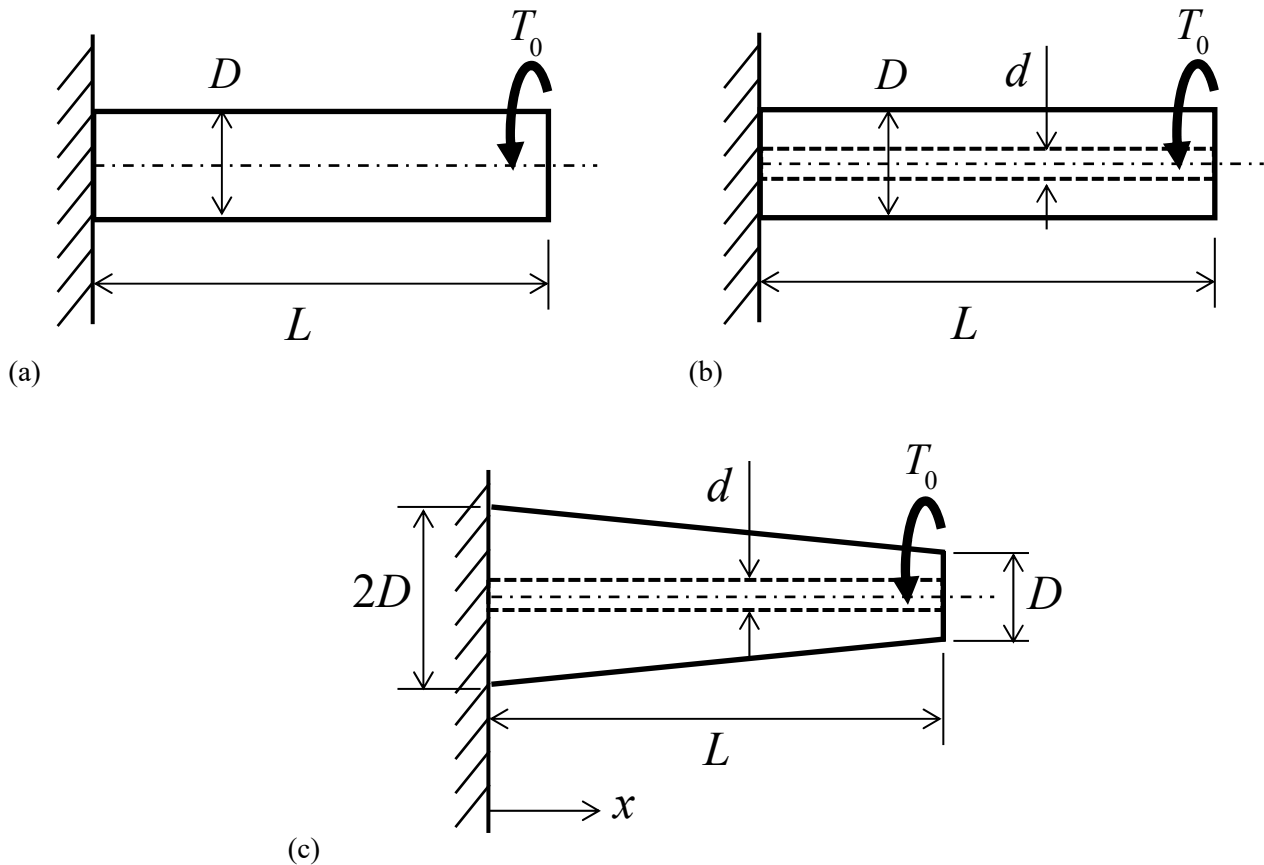


図 1

〔2〕 図 2 に示すように長さ $4L$ の片持はりに集中荷重 P および $2P$ が作用している．はりの断面は高さ h ，幅 b の長方形であり，はりのヤング率は E である．自由端からの距離を x として，以下の問いに答えよ．

- (1) 固定端の支持モーメントの大きさを求めよ．
- (2) 特異関数を用いて曲げモーメントを x の関数として求めよ．
- (3) 危険断面の上表面に生じる曲げ応力を求めよ．

- (4) 特異関数を用いてはりのたわみを x の関数として求めよ.
- (5) はりのたわみの最大値を求めよ.
- (6) 断面の高さを変えることで、たわみの最大値を半分にしたい. 元の高さ (h) の何倍の高さにすればよいか求めよ. ただし, 解答は有効数字 3 桁で答えること.

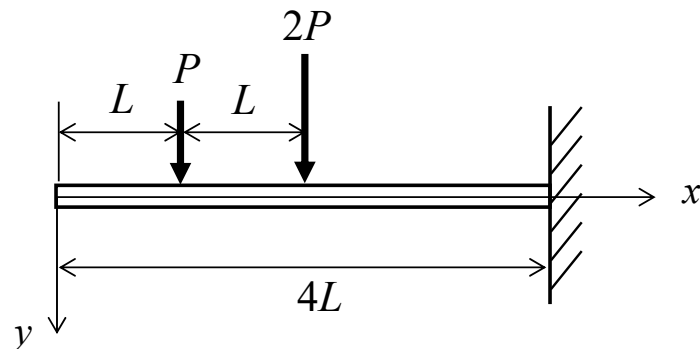


図 2

〔3〕 図 3 に示すように, 長さ L の単純支持はりの一部に単位長さ当たり q_0 の分布荷重が作用している. はりの断面は直径 D の円形, ヤング率は E , 円周率は π である. 支点 A からの距離を x として, 以下の問いに答えよ.

- (1) 支点 A の支持反力の大きさを求めよ.
- (2) $0 \leq x \leq L/2$ の位置の曲げモーメントを求めよ.
- (3) $L/2 \leq x \leq L$ の位置の曲げモーメントを求めよ.
- (4) はりの下表面に生じる曲げ応力が最大となる位置を求めよ.
- (5) はりの下表面に生じる曲げ応力の最大値を求めよ.
- (6) 直径を変えることで, 曲げ応力の最大値を半分にしたい. 元の直径 (D) の何倍の直径にすればよいか求めよ.
- (7) はりを外径 D , 内径 d の同じ質量密度の中空軸に変更することで, はりの質量を元の半分にしたい. 適切な内径 d を求めよ.
- (8) 上記 (7) のはりに作用する曲げ応力の最大値は, 元のはりの曲げ応力の最大値 ((5) の答え) の何倍であるか求めよ. ただし, 解答は有効数字 3 桁で答えること.

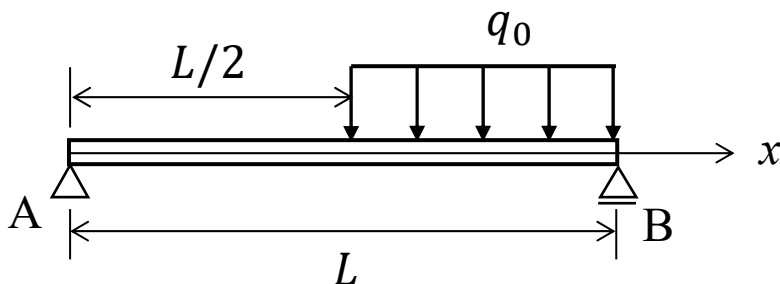


図 3