

2023 年度 材料力学Ⅰ 期末試験 問題用紙

注意事項： 筆記用具のみ持ち込み可。

〔1〕 図 1 に示すように、長さ L の単純支持はりに単位長さあたり q_0 の分布荷重が作用している。はりの断面は高さ h 、幅 b の長方形であり、はりのヤング率を E とする。支点 A からの距離を x とし、以下の問いに答えよ。

- (1) 支点 A の反力の大きさを求めよ。
- (2) 位置 x におけるせん断力を求めよ。
- (3) 位置 x における曲げモーメントを求めよ。
- (4) 位置 x におけるはりの下表面の曲げ応力を求めよ。

次に、はりの断面形状は、高さは h で一定、幅は可変とする。ただし、 $x = L/2$ の幅は b_0 とする。

- (5) 平等強さのはりとなるための幅を求めよ。
- (6) 問 (5) で設計したはりについて、位置 x の下表面に作用する曲げ応力を求めよ。
- (7) 問 (6) で求めた応力が許容応力の 2 倍であった。応力を許容応力以下とするために必要な最小限の高さを求めよ。

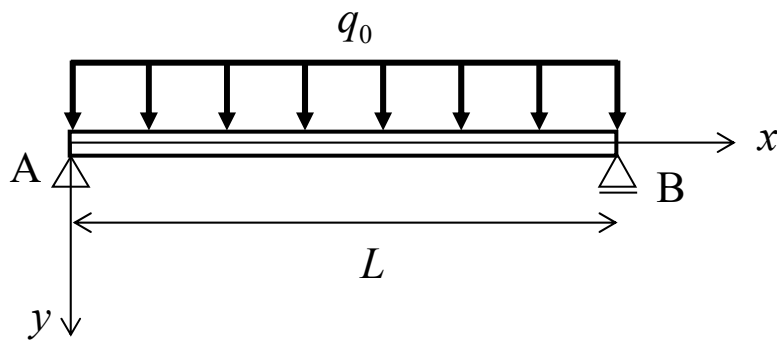


図 1

〔2〕 図 2 に示すように、長さ L の両端支持はりに分布荷重が作用している。支点 A からの距離を x とすると、分布荷重は x に比例して増加しており、 $x = 0, L$ において単位長さあたりの分布荷重はそれぞれ $0, q_0$ である。はりの断面は直径 D の円形、ヤング率は E 、円周率は π とし、以下の問いに答えよ。

- (1) 位置 x のせん断力を求めよ。
- (2) 位置 x の曲げモーメントを求めよ。
- (3) 位置 x のはりの下表面に生じる曲げ応力を求めよ。
- (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) 位置 x のはりのたわみを求めよ。
- (7) はりのたわみが最大となる位置を求めよ。
- (8) 直径を変えることで、たわみの最大値を半分にしたい。適切な直径を求めよ。

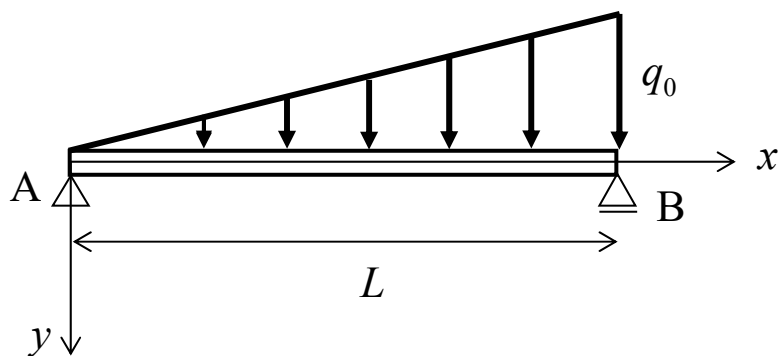


図 2

〔3〕 図 3 に示すように、長さ L 、直径 D_0 の丸軸の自由端にねじりモーメント T_0 が負荷されている。丸軸のせん断弾性係数を G 、円周率を π として、以下の問いに答えよ。

- (1) 丸軸の表面に作用するせん断応力を求めよ。
- (2) 丸軸の比ねじれ角を求めよ。

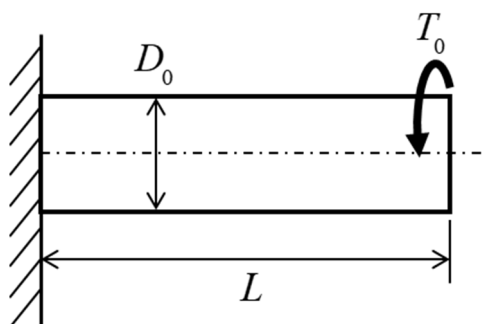


図 3

次に、図 4 に示すように、外径 D_1, D_2, D_3 の丸軸 1, 2, 3 が直列に接合されており、自由端および接合部にねじりモーメント T_A, T_B, T_C が作用している。なお、全ての丸軸について、長さは L 、せん断弾性係数は G である。以下の問いに答えよ。

- (3) 丸軸 3 の表面に作用するせん断応力を求めよ。
- (4) 丸軸 2 の表面に作用するせん断ひずみを求めよ。
- (5) 丸軸全体のねじれ角を求めよ。

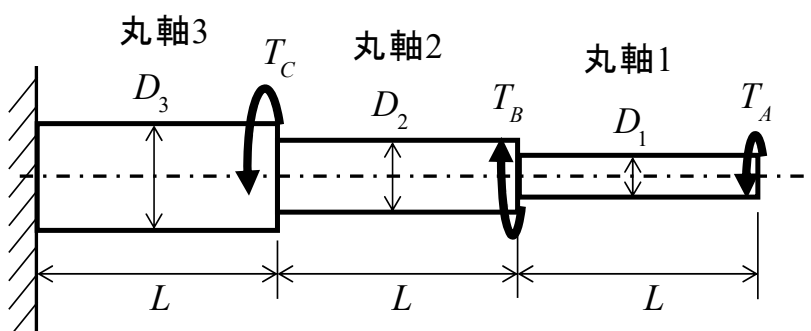


図 4