

科目名：材料力学 [1 / 2]

(問題 [1], [2] は別々の答案用紙に解答すること。

解答に必要な物理量が別途必要な場合は各自定義した上で用いること。)

[1] テーパー部を有する全長 L の中実丸棒 AB に対するねじりを考える。テーパー部 AC の長さを nL ($0 < n < 1$)、端面 A および端面 B における直径をそれぞれ d および md ($m > 1$) とし、丸棒の横弾性係数を G とする。

まず、図 1-1 に示すように端面 B を固定し、端面 A にトルク T を作用させる。このとき以下の各問いに答えなさい。

- (1) 端面 B に対する断面 C のねじれ角を求めなさい。
- (2) 端面 B に対する端面 A のねじれ角を求めなさい。

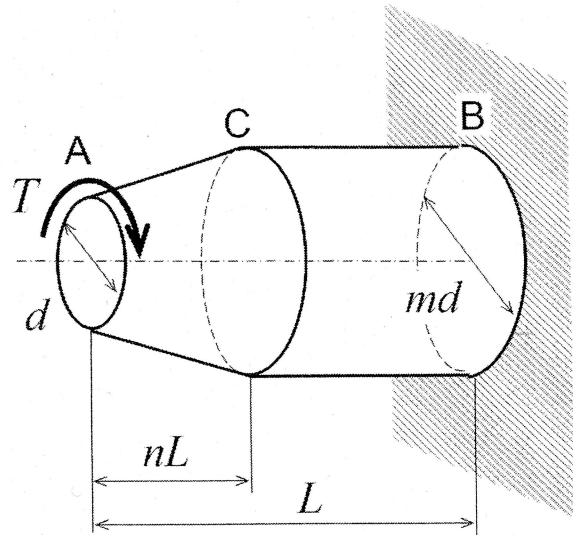


図1-1

次に、図 1-2 のように端面 A および端面 B を固定し、断面 C にトルク T を作用させた。このとき以下の各問いに答えなさい。

- (3) 端面 A および端面 B に生じる支持トルク T_A および T_B をそれぞれ求めなさい。
- (4) 端面 A および端面 B の最大せん断応力が等しくなるために n と m が満たす条件を求めなさい。また、このときの断面 C における最大せん断応力を求めなさい。
- (5) (4)において、断面 C 外周上の点 P(図中の四角箇所)における応力状態に対するモールの応力円を描き、同箇所の主応力の状態について説明しなさい。ただし、両端固定に伴って生じる軸方向応力については無視できるものとする。

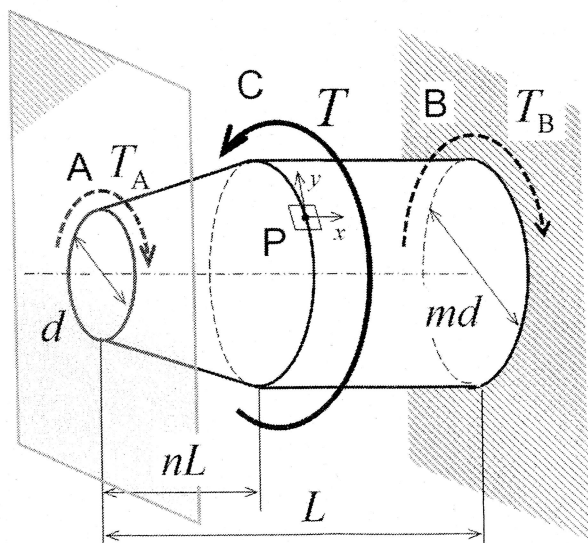


図1-2

科目名：材料力学 [2 / 2]

(問題[1], [2]は別々の答案用紙に解答すること。
解答に必要な記号・座標系がある場合は各自で定義すること。)

[2] 図 2-1 に示すように、長さ L [m]、曲げ剛性 EI [Nm^2]、一定) のはり AB が、点 A で固定支持されている。点 A から距離 a だけ離れた点 C までの AC 間に一様な分布外力 ω [N/m] が、点 C に大きさ P [N] の集中外力がそれぞれ作用する場合について、次の問いに答えなさい。

- (1) 点 A における支持力および支持モーメントを求めなさい。
- (2) AB 間の曲げモーメント $M(x)$ およびせん断力 $F(x)$ を、点 A を原点とする座標 x を用いて表しなさい。
- (3) AB 間のたわみ曲線 $v(x)$ を、点 A を原点とする座標 x を用いて表しなさい。
- (4) CB 間が x 軸に対して平行となるときの P の大きさを求めなさい。また、このときのたわみ曲線 $v(x)$ の概形を解答欄の指定箇所に描きなさい。点 C のたわみの大きさおよび、たわみ曲線の変曲点の位置を明記すること。

図 2-2 に示すように、図 2-1 から点 C の集中外力を取り除き、長さ L [m]、曲げ剛性 EI [Nm^2]、一定) のはり DE 上に、点 D から距離 a だけ離れた点 F で移動支持を用いて、はり AB を点 C で支持した。はり DE は点 D で固定支持されており、はり DE に対する移動支持の影響は集中外力として扱えるものとして、次の問いに答えなさい。

- (5) 点 C の支持力を求める不静定問題を解くために必要な条件を挙げなさい。
- (6) (5) の条件を用いて、点 C での支持力を求めなさい。

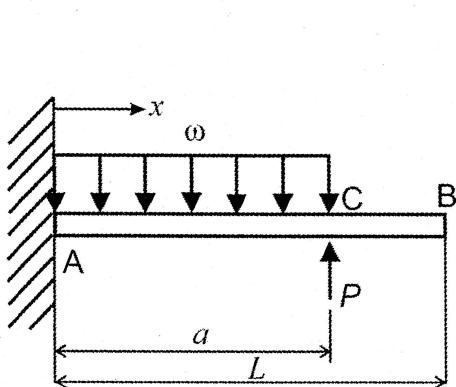


図 2-1

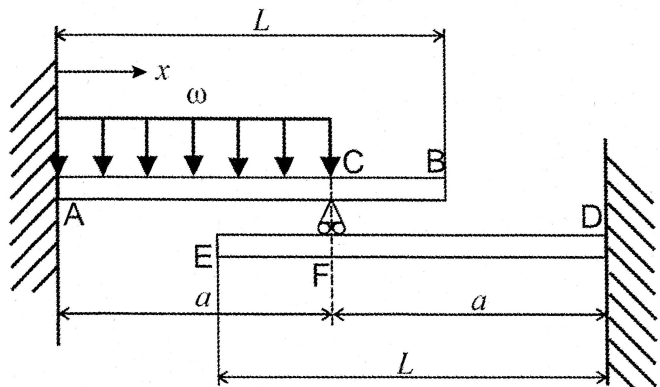


図 2-2