

科目名：材料力学 [1 / 2]

(問題[1], [2]は別々の答案用紙に回答すること.)

[1]
 図 1-1 に示すように直径 d [mm] の丸棒が x 軸と平行となるように左端が固定されている。丸棒の固定端の、丸棒断面の中心が原点となるように xyz 座標系を定める。右端には丸棒の直径と比較して幅と厚さが十分小さい剛体板が z 軸と平行で、剛体板の長手方向の中心が丸棒の中心軸と一致するように接合されている。剛体板の各先端に y 軸方向に平行な P [N] および $0.2P$ [N] の大きさの集中外力がそれぞれ作用しており、丸棒の先端には x 軸方向に大きさ $5P$ [N] の引張集中外力が作用している。円周率を π とし、与えられた記号のみを用いて、以下の各問いに答えなさい。解答は解答用紙の右側欄の所定の場所に記述し、左側空欄に導出過程を記述すること。

- (1) 丸棒先端に作用する引張集中外力により、丸棒断面 (x 軸に垂直な断面) に作用する引張応力を求めなさい。
- (2) 剛体板の先端に作用する集中外力により、丸棒固定端の表面上の点 A ($(x, y, z) = (0, -d/2, 0)$ の位置) に作用する曲げ応力を求めなさい。
- (3) A 点と、 z 軸について対称な丸棒固定端の表面上の点 A' を図 1-1 のようにとる。A—A' 線上における、 x 軸方向の応力成分 σ_x の応力分布を図示しなさい。応力分布図の特徴が分かるように必要な値を記述すること。
- (4) 剛体板の先端に作用する集中外力によるトルクによって生じる、点 A に作用するせん断応力を求めなさい。
- (5) 丸棒には軸力、曲げ、およびねじりが同時に作用する状態にある。丸棒の材料の許容せん断応力を τ_{al} [MPa] とするとき、軸の直径の二乗 d^2 が満たすべき条件式を求めなさい。

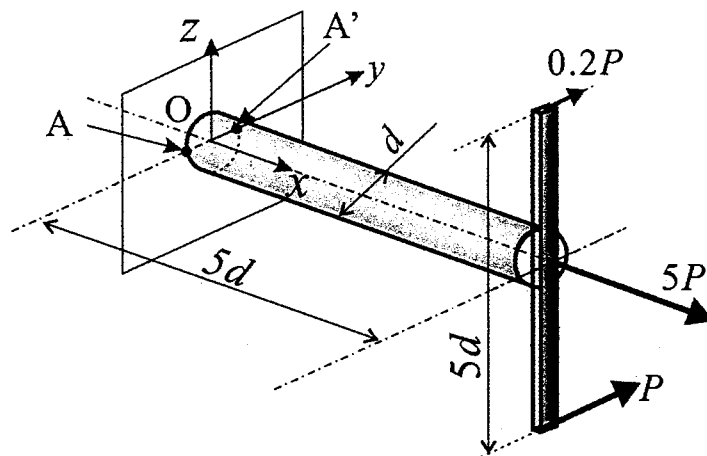


図 1-1

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.)

[2]

図 2-1 に示すように、点 A において固定支持された、はり AB の AC 間に、線形的に変化する分布外力 (点 A における値を q_0 とする) が作用している。以下の問いに答えなさい。ただし、はりの曲げ剛性を EI とする。

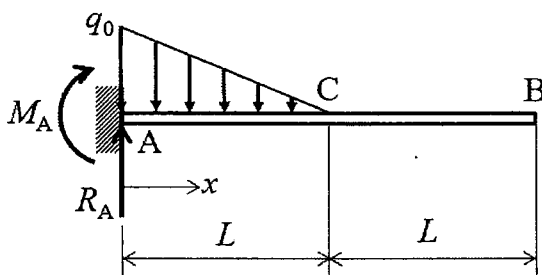


図 2-1

- (1) AC 間に作用する分布外力 $q(x)$ を、点 A からの距離 x を用いて表しなさい。
- (2) 点 A における支持力 R_A および支持モーメント M_A を求めなさい。(図 2-1 に定義された方向を正として解答すること)
- (3) AC 間に作用するせん断力 F_{AC} および曲げモーメント M_{AC} 、CB 間に作用するせん断力 F_{CB} および曲げモーメント M_{CB} を求めなさい。
- (4) AC 間のたわみ角 θ_{AC} およびたわみ v_{AC} を、 x を用いて表しなさい。
- (5) 点 C におけるたわみ v_C 、たわみ角 θ_C を求めなさい。
- (6) CB 間のたわみ角 θ_{CB} およびたわみ v_{CB} を、 x を用いて表しなさい。
- (7) 点 B のたわみ v_{B1} を求めなさい。

次に図 2-2 に示すように、同じはりをも点 B においてバネ定数 k の二つのバネで支持して、同じ分布外力を作用させたところ、点 B の鉛直下向き変位は δ_B になった。以下の問いに答えなさい。

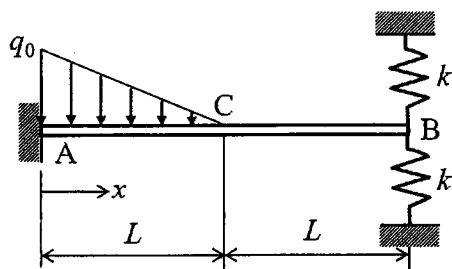


図 2-2

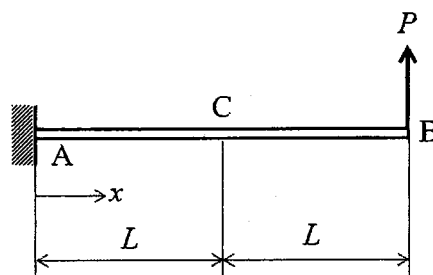


図 2-3

- (8) ふたつのバネによる点 B の支持力を、上向きに作用する集中外力 P で表すとき、 P を点 B の鉛直下向き変位 δ_B およびバネ定数 k を用いて表しなさい。
- (9) 図 2-3 に示すように、はり AB の点 B に、上向きの集中外力 P のみが作用する時の点 B のたわみ v_{B2} を求めなさい。
- (10) 小問(7), (8) および(9)の答えを利用して、点 B の変位 δ_B を求めなさい。