

令和 8 年度総合生産科学研究科博士前期課程総合生産科学専攻
一般入試（夏期募集）

共生システム科学コース 電気・機械システム分野（機械系）

海洋未来科学コース（機械系）

材料力学

1 図 1 に示すように、長さ $2l$ の片持ちはり AB があり、はり AB の中央下部 C 点から下方に δ 離れた位置に長さ l の棒 DE がある。

はり AB の自由端 B 点に集中荷重 P を作用させるとき、以下の問いに答えよ。

ここで、はり AB および棒 DE は均質等方性材料でできており、縦弾性係数、断面二次モーメントおよび断面積は互いに等しく、それぞれ E 、 I および S とする。なお、 $\delta \ll l$ とし、重力の影響は無視できるものとする。また、棒 DE は長さ方向の変形のみを生じ、曲げ変形はしないものとして考えてよい。

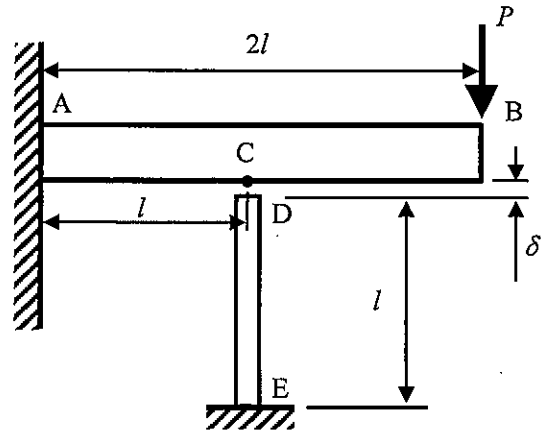


図 1

- (1) 集中荷重 P を徐々に増やしていくとき、C 点と D 点が互いに接触し、軸力が生じた瞬間の集中荷重の大きさを P_1 とする。 P_1 を l 、 E 、 I 、 δ を用いて表せ。
- (2) (1) の状態における B 点のたわみ δ_B を P_1 、 l 、 E 、 I を用いて表せ。
- (3) C 点と D 点を接合し、B 点に作用していた集中荷重を除荷したとき、棒 DE に生じる軸力 R_{DE} を S 、 l 、 E 、 I 、 δ を用いて表せ。
- (4) (3) の状態における B 点のたわみ角 θ_B を R_{DE} 、 l 、 E 、 I を用いて表せ。

2 図2に示すように、長さ l 、直径 $2d$ 、横弾性係数 G の中実丸棒 AB と長さ l 、外径 $2d$ 、内径 d 、横弾性係数 $2G$ の中空丸棒 BC が B 面で接合され、A および C 端面は平行な両壁面と垂直に各々接合されている。接合面 B にねじりモーメント T を作用させたとき、以下の問いに答えよ。

なお、中実丸棒 AB の断面二次極モーメントは I_{pAB} 、中空丸棒 BC の断面二次極モーメントは I_{pBC} で与えられるものとする。

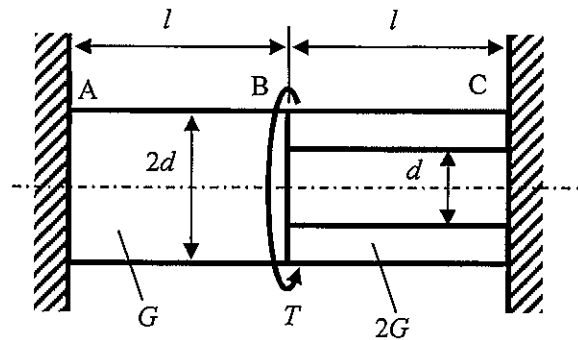


図 2

- (1) A 端に生じるねじりモーメント T_A の大きさを T 、 I_{pAB} 、 I_{pBC} を用いて表せ。
- (2) B 断面のねじれ角 ϕ_B を T 、 l 、 G 、 I_{pAB} 、 I_{pBC} を用いて表せ。
- (3) 中実丸棒 AB および中空丸棒 BC の断面二次極モーメント I_{pAB} および I_{pBC} をそれぞれ d を用いて表せ。
- (4) 棒 ABC に生じる最大せん断応力 τ_{max} を T 、 d を用いて表せ。