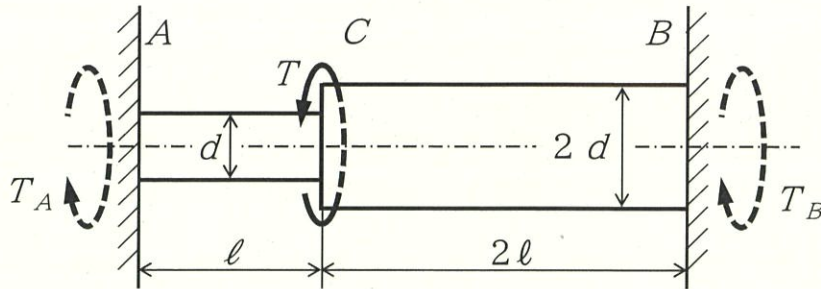


この用紙は試験会場に持ち込んでもよい。ただし、試験終了後は回収する。

- 1 図のように、段付き中実丸棒の両端A、Bを剛体壁に固定し、両端A、Bからの距離がそれぞれ ℓ 、 2ℓ の段付き部Cにねじりモーメント T を作用させた。AC間の直径を d 、CB間の直径を $2d$ とすると、以下の設問(1)～(2)に答えなさい。ただし、段付き中実丸棒の横弾性係数を G とする。



- (1) AC間、CB間の断面二次極モーメント I_{pAC} 、 I_{pCB} をそれぞれ示しなさい。

$$I_{pAC} = \frac{\pi d^4}{32} \quad I_{pCB} = \frac{\pi (2d)^4}{32} = \frac{\pi d^4}{2}$$

- (2) 両端A、Bに作用する反ねじりモーメント T_A 、 T_B をそれぞれ求めなさい。

なお、横弾性係数 G 、断面二次極モーメント I_p の丸棒をねじりモーメント T でねじったときの比ねじれ角(単位長さあたりのねじれ角) θ は次式で与えられる。

$$\theta = \frac{T}{GI_p}$$

$$\text{ねじりモーメントの釣り合い: } T = T_A + T_B \quad \text{①}$$

$$\text{AC間の相対ねじれ角: } \varphi_{AC} = \theta_{AC} \ell = \frac{T_A \ell}{GI_{pAC}} = \frac{32T_A \ell}{\pi G d^4} \quad \text{②}$$

$$\text{CB間の相対ねじれ角: } \varphi_{CB} = \theta_{CB} 2\ell = \frac{T_B 2\ell}{GI_{pCB}} = \frac{2T_B \cdot 2\ell}{\pi G d^4} = \frac{4T_B \ell}{\pi G d^4} \quad \text{③}$$

$\varphi_{AC} = \varphi_{CB} = \varphi_C$ なので、式②、③より、

$$\frac{32T_A \ell}{\pi G d^4} = \frac{4T_B \ell}{\pi G d^4} \quad \text{式を整理すると } T_B = 8T_A$$

$$\text{式①に代入して整理すると、} \quad T_A = \frac{1}{9}T, \quad T_B = \frac{8}{9}T //$$

機械制御工学専攻

熱力学

受験番号	
------	--

この用紙は試験会場に持ち込んでもよい。ただし、試験終了後は回収する。

解答

質問1 : $dV = \frac{\pi}{4}d^2 \cdot x$ 完答で25点

質問2 : $U_2 - U_1 = m \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1)$ 完答で25点, $dU = m \cdot c_v \cdot dT$ がわかっていれば10点

質問3 : $dW = pdV = p \cdot \frac{\pi}{4}d^2 \cdot x$ 完答で25点, $dW = pdV$ がわかっていれば10点

質問4 : $dQ = dU + dW = m \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1) + p \cdot \frac{\pi}{4}d^2 \cdot x$

完答で25点, $dQ = dU + dW$ がわかっていれば10点