令和８年度　専攻科　前期　学力選抜試験

受験番号		氏名	模範解答

総得点

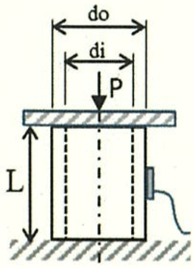
材料力学（１の１）

問 1（得点）

（問１）剛板をはさんで軸圧縮荷重 P を受ける中空丸棒がある。この丸棒は外径 do、内径 di である。なお、剛板の自重は考えず、弾性領域内での変形であり座屈変形は生じないとする。

（１）荷重 P=6.6kN を与えて丸棒の軸ひずみをひずみゲージで測定したところ$\varepsilon=14.8\times10^{-5}$であった。外径 do=26mm、内径 di=20mm であるとき、この丸棒材の縦弾性係数 E を計算しなさい。（配点 15 点）

（２）この丸棒材の引張剛性 AE を計算しなさい。（配点 15 点）



(1) 中空丸棒の作用断面積 A

$A = \frac{\pi}{4}(d_o^2 - d_i^2) = \frac{\pi}{4}(26^2 - 20^2) \fallingdotseq 217\,\mathrm{mm^2}$

圧縮応力 $\sigma = \frac{P}{A} = \frac{6.6\times10^3}{217} \fallingdotseq 30.4\,\mathrm{MPa}$

フックの法則 $\sigma = E\varepsilon$ より、縦弾性係数Eは、

$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{30.4}{14.8\times10^{-3}} \fallingdotseq 205505\,\mathrm{MPa}$

$E \fallingdotseq 206\,\mathrm{GPa}$

(2) 引張剛性AEは、

$AE = 217\times206\times10^3$

$\therefore AE = 44702\times10^3\,\mathrm{N}$

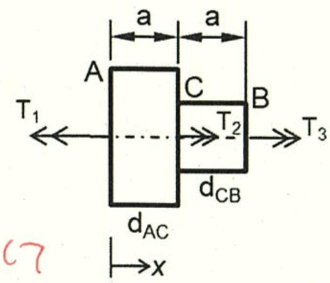
($AE = 44702\,\mathrm{kN}$ も可)

問 2（得点）

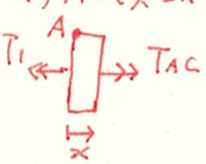
（問２）段付き丸軸にねじりモーメント（T_1=6N・m、T_2=2N・m、T_3=4N・m）が作用している。AC 領域、CB 領域の直径をそれぞれ d_{AC}、d_{CB}（$d_{AC}=2\,d_{CB}$）とし、丸軸材の横弾性係数を G とする。

（１）自由力体系図を作図して、AC 領域のねじりモーメント T_{AC} と CB 領域のねじりモーメント T_{CB} についてそれぞれ述べなさい。（配点 20 点）

（２）AC 領域のねじれ角φ_{AC}と CB 領域のねじれ角φ_{CB}の比である$\varphi_{AC}/\varphi_{CB}$を述べなさい。（配点 25 点）

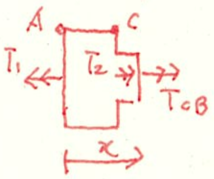


(1) AC領域



$\therefore T_{AC} = T_1 = 6\,\mathrm{N\cdot m}$

CB領域



$\therefore T_{CB} + T_2 = T_1$

$\therefore T_{CB} = T_1 - T_2$

$\therefore T_{CB} = 6 - 2$

$\therefore T_{CB} = 4\,\mathrm{N\cdot m}$

(2)

AC領域のねじれ角 $\varphi_{AC} = \frac{T_{AC}\cdot a}{G I_{p,AC}}$ —①

CB領域のねじれ角 $\varphi_{CB} = \frac{T_{CB}\cdot a}{G I_{p,CB}}$ —②

→上へ

続き

ここで

$I_{p,AC} = \frac{\pi}{32} d_{AC}^4$ —③

$I_{p,CB} = \frac{\pi}{32} d_{CB}^4$ —④

①に③を代入、②に④を代入して

$\varphi_{AC} = \frac{T_{AC}\cdot a}{G\frac{\pi}{32}d_{AC}^4} = \frac{32 T_{AC}\cdot a}{G\pi d_{AC}^4}$

$\varphi_{CB} = \frac{T_{CB}\cdot a}{G\frac{\pi}{32}d_{CB}^4} = \frac{32 T_{CB}\cdot a}{G\pi d_{CB}^4}$

したがって、

$\frac{\varphi_{AC}}{\varphi_{CB}} = \frac{\frac{32 T_{AC}\cdot a}{G\pi d_{AC}^4}}{\frac{32 T_{CB}\cdot a}{G\pi d_{CB}^4}} = \frac{T_{AC}\cdot d_{CB}^4}{T_{CB}\cdot d_{AC}^4}$

※ T_{AC} と T_{CB} を代入し、$d_{AC} = 2d_{CB}$ を用いて、

$\varphi_{AC}/\varphi_{CB} = \frac{3}{32}$ でも可