

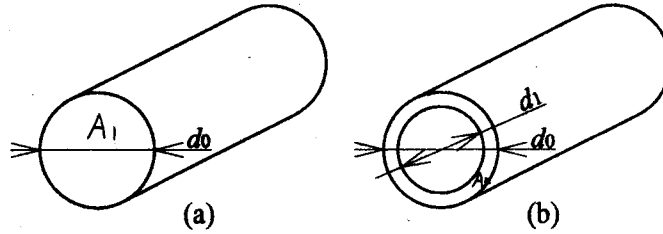
材料力学 I 演習課題 No.8 : 伝動軸

総得点: \_\_\_\_\_ 点

学科: \_\_\_\_\_ 工学科 学年: \_\_\_\_\_ 年 学籍番号: \_\_\_\_\_ 氏名: \_\_\_\_\_

問1: 図のように、外形が共に $d_0$ の中実軸と中空軸の2つの伝動軸について、特に前者の材料は許容せん断応力が $6\text{MPa}$ で密度が $2700\text{kg/m}^3$ のアルミ合金で、後者はそれぞれ $50\text{MPa}$ 、 $7800\text{kg/m}^3$ の炭素鋼である場合を考える。このとき、次の各問いに答えよ。なお、有効桁数は3桁とし、結果の導出過程は必ず記すこと(未記入は0点)。

- (1) まず $4000\text{rpm}$ で $150$ 馬力を負荷する際のトルク  $T[\text{Nm}]$  を算出せよ。
- (2) 中実軸 (a) について、上記 (1) の負荷に耐えられる軸外径  $d_0$  を求めよ。
- (3) 中空軸 (b) について、上記 (1) の負荷に耐えられる軸内径  $d_1$  を外径  $d_0$  が (2) の結果であるものとして求めよ。
- (4) 上述の条件で同一長さを考える場合、中実軸の重量  $W_A$  と中空軸の重量  $W_S$  の比を求めよ。



25 (1)  $H = T\omega$ ,  $T = FR$   
 $T = \frac{H}{\omega} = \frac{150 \times 75 \times 9.8}{\frac{2\pi \times 4000}{60}} = 263.335 \dots$  263 [Nm]

25 (2)  $\tau_{max} = \frac{T}{Z_p} = \frac{16T}{\pi D^3}$  より  
 $D^3 = \frac{16T}{\pi \tau_{max}} \Rightarrow D = \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi \tau_{max}}} = \sqrt[3]{\frac{16 \times 263}{\pi \times 16 \times 10^6}} \approx 4.38 \times 10^{-2}$   
 $d_0 = 4.38 \times 10^{-2}$  [m]

25 (3) 内周直径  $d_1$ , 外周直径  $d_0$ , 内外径比  $n = \frac{d_1}{d_0}$  とす  
 $d_0 \geq \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi(1-n^4)\tau_a}} \Leftrightarrow d_0^3 \geq \frac{16T}{\pi(1-n^4)\tau_a} \Leftrightarrow (1-n^4) \geq \frac{16T}{\pi\tau_a d_0^3} \Leftrightarrow n \leq \sqrt[4]{1 - \frac{16T}{\pi\tau_a d_0^3}}$   
 最大:  $n = \sqrt[4]{1 - \frac{16 \times 263}{\pi \times 50 \times 10^6 \times (4.38 \times 10^{-2})^3}} = 0.908$   
 $n = \frac{d_1}{d_0}$  より  $d_1 = n \times d_0 = 3.98 \times 10^{-2}$   
 $d_1 = 3.98 \times 10^{-2}$  [m]

25 (4) 面積比になるから  
 $W_A : W_S = A_1 \times \rho_1 : A_2 \times \rho_2$   
 $= \pi \times (\frac{d_0}{2})^2 \times \rho_1 : \pi \times \{ (\frac{d_0}{2})^2 - (\frac{d_1}{2})^2 \} \times \rho_2$   
 $W_A : W_S = 1 : \frac{W_S}{W_A}$   
 $= 1 : \frac{\pi \times (\frac{1}{2})^2 \{ d_0^2 - d_1^2 \} \times \rho_2}{\pi \times (\frac{d_0}{2})^2 \times \rho_1}$   
 $= 1 : \frac{(d_0^2 - d_1^2) \times \rho_2}{d_0^2 \times \rho_1} = 1 : \frac{\{ (4.38)^2 - (3.98)^2 \} \times 7800}{(4.38)^2 \times 2700} = 1 : \frac{\{ 19.2 - 15.8 \} \times 7800}{14.2 \times 2700} = 1 : 0.512$   
 $W_A : W_S = 1 : 0.512$