

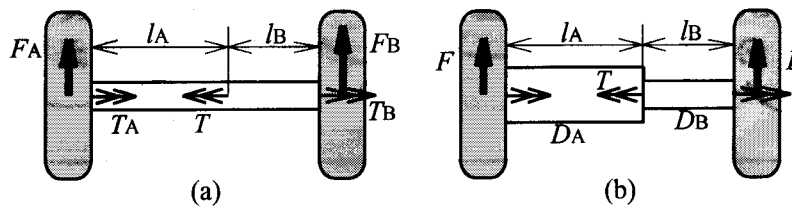
材料力学I 演習課題 No.6 : ねじり

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、両端に半径 R のタイヤが付いた円形断面の軸について、この軸の左端から長さ l_A の部分にトルク T を負荷させる場合を考える。両タイヤが接地した静止状態でスリップを無視すると、負荷場所から右端までの長さ l_B が l_A と異なる時には左右のタイヤに生じる駆動力 F_A と F_B にも差異が生じ、結果として直進出来なくなるトルクステアと呼ばれる現象が生じる。この現象に関して、軸のせん断弾性係数を G とした上で、タイヤの変形や転がり抵抗は無視するものとして次の各問いに答えよ。なお、結果の導出過程は必ず記すこと(未記入は0点)。

- (a) 軸直径が D で一様である場合において、左右のタイヤに生じる駆動力 F_A, F_B をそれぞれ求めよ。
- (b) 負荷場所から左端までの軸直径を D_A 、右端までの軸直径を D_B とするとき、左右のタイヤに生じる駆動力を F で同一にする場合の直径 D_A を D_B, l_A, l_B を用いて表せ。
- (c) (b) の場合について、負荷場所から左側で生じる最大せん断応力 τ_A を右側での最大せん断応力 τ_B および l_A, l_B を用いて表せ。



(a) ねじり $T = T_A + T_B$ — ①
ねじ角 $\phi = \frac{T_A l_A}{G I_p} = \frac{T_B l_B}{G I_p}$ — ②

② → ① より $T_A = \frac{l_B}{l_A + l_B} T, T_B = \frac{l_A}{l_A + l_B} T,$
 $F_A = \frac{T_A}{R} = \frac{l_B T}{(l_A + l_B) R}, F_B = \frac{l_A T}{(l_A + l_B) R}$

$$F_A = \frac{l_B T}{(l_A + l_B) R}$$

$$F_B = \frac{l_A T}{(l_A + l_B) R}$$

(b) $F_A = F_B = F$ より $T_A = \frac{1}{2} T, T_B = \frac{1}{2} T.$

$\phi = \frac{T_A l_A}{2 G I_{pA}} = \frac{T_B l_B}{2 G I_{pB}} \therefore \frac{\pi}{32} D_B^4 l_A = \frac{\pi}{32} D_A^4 l_B$

$\therefore D_A = \sqrt[4]{\frac{l_A}{l_B}} \cdot D_B$

$$D_A = \sqrt[4]{\frac{l_A}{l_B}} D_B$$

(c) (b) より $T = -\tau \cdot r \cdot l$
 $T = 2 \cdot \frac{\pi D_A^3}{16} \tau_A = 2 \cdot \frac{\pi D_B^3}{16} \tau_B$

$\therefore \tau_A = \frac{D_B^3}{D_A^3} \tau_B = \sqrt[4]{\frac{l_B^3}{l_A^3}} \tau_B$

$$\tau_A = \sqrt[4]{\frac{l_B^3}{l_A^3}} \tau_B$$