

4.4 慣性モーメントの計算方法編

1. 形状別の計算方法

以下に形状別の慣性モーメントの計算例を示します。なお、単位は **SI 単位系** にて表しています。**従来単位系** との関係は次のようになります。

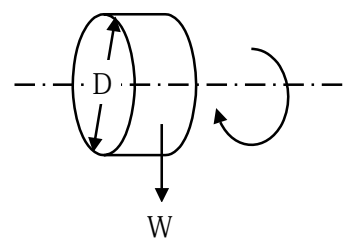
慣性モーメント： J $\langle \text{kg} \cdot \text{m}^2 \rangle$ (SI 単位系) = $\frac{1}{4}$ $G D^2$ はずみ車効果 $\langle \text{kgf} \cdot \text{m}^2 \rangle$

(従来単位系)

(a) 円板

[SI 単位系] $J = \frac{1}{8} \cdot W \cdot D^2 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2]$

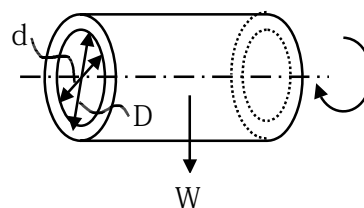
W [kg] : 質量
D [m] : 直径



(b) 円筒

[SI 単位系] $J = \frac{1}{8} \cdot W \cdot (D^2 + d^2) \text{ [kg} \cdot \text{m}^2]$

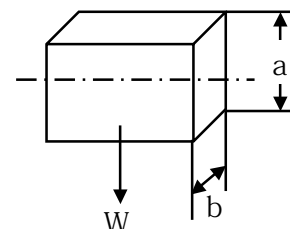
W [kg] : 質量
D [m] : 外径
d [m] : 内径



(c) 角形

[SI 単位系] $J = \frac{1}{12} \cdot W \cdot (a^2 + b^2) \text{ [kg} \cdot \text{m}^2]$

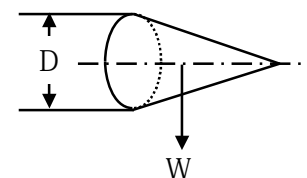
W [kg] : 質量
a、b [m] : 各辺の長さ



(d) 円錐体

[SI 単位系] $J = \frac{3}{40} \cdot W \cdot D^2 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2]$

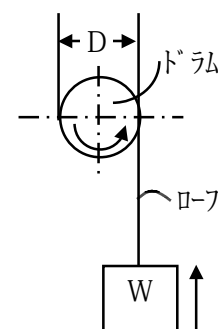
W [kg] : 質量
D [m] : 直径



(e) 垂直・直線運動

[SI 単位系] $J = \frac{1}{4} \cdot W \cdot D^2 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2]$

W [kg] : ロープで引っばる物体の質量
D [m] : ドラム径



(f) 水平・直線の運動の場合

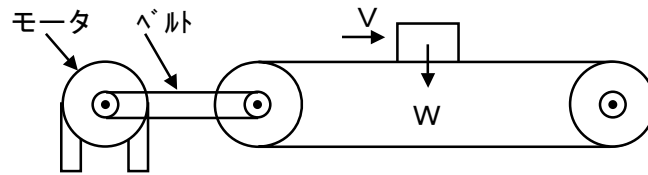
直線運動を回転運動に換算するには、次式を用いる。

$$[\text{S I 単位系}] \quad J = \frac{W \cdot V^2}{4 \pi^2 \cdot N^2} [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$$

$W[\text{kg}]$: 直線運動する物体の質量

$V[\text{m/min}]$: 直線運動する物体の速度

$N[\text{r/min}]$: 換算する軸の回転数



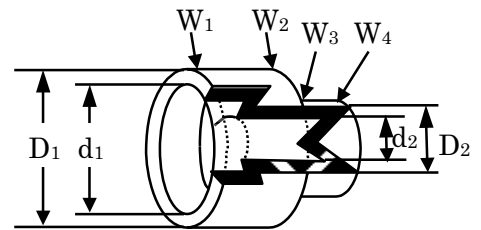
(g) 形状が複雑な場合

$$J_1 = \frac{1}{8} W_1 \cdot (D_1^2 + d_1^2) [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$$

$$J_2 = \frac{1}{8} W_2 \cdot (D_1^2 + d_2^2) [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$$

$$J_3 = \frac{1}{8} W_3 \cdot (D_2^2 + d_2^2) [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$$

$$J_4 = \frac{1}{8} W_4 \cdot D_2^2 [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$$



$$[\text{S I 単位系}] \quad \Sigma J = J_1 + J_2 + J_3 + J_4 [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$$

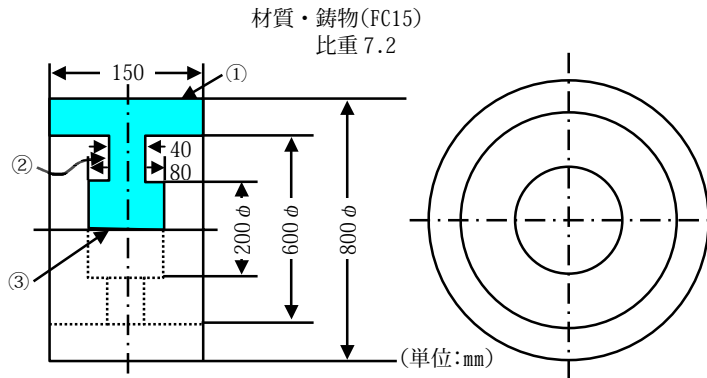
$W[\text{kg}]$: 各部の質量

$D_1, D_2[\text{m}]$: 外径

$d_1, d_2[\text{m}]$: 内径

2. 慣性モーメントの計算例(S I 単位系)で示します。)

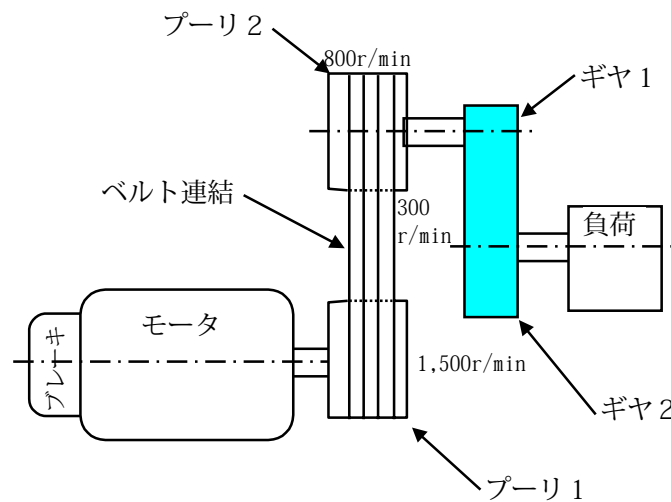
(1) 下図のフライホールの慣性モーメント(J)を求めよ。



(計算例)

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad W_1 &= \frac{\pi}{4} (80^2 - 60^2) \times 15 \times 7.2 \times 10^{-3} = 23\text{kg} \\ J_1 &= \frac{1}{8} \times 238 \times (0.8^2 + 0.6^2) = 30\text{kg} \cdot \text{m}^2 \\ \textcircled{2} \quad W_2 &= \frac{\pi}{4} (60^2 - 20^2) \times 4 \times 7.2 \times 10^{-3} = 72\text{kg} \\ J_2 &= \frac{1}{8} \times 72 \times (0.6^2 + 0.2^2) = 3.6\text{kg} \cdot \text{m}^2 \\ \textcircled{3} \quad W_3 &= \frac{\pi}{4} \times 20^2 \times 8 \times 7.2 \times 10^{-3} = 18\text{kg} \\ J_3 &= \frac{1}{8} \times 18 \times 0.2^2 = 0.09\text{kg} \cdot \text{m}^2 \\ J_1 + J_2 + J_3 &= 30 + 3.6 + 0.09 = 33.7 \text{kg} \cdot \text{m}^2 \end{aligned}$$

(2) 下図装置において、モータ軸に換算した慣性をモーメント(J)を求めよ



	J(kg·m ²)	回転数(r/min)	モータ軸に換算したJ(kg·m ²)
ブレーキ	0.008	1500	0.008
モータ	0.05	1500	0.05
プーリ 1	0.013	1500	0.013
プーリ 2	0.038	800	$0.38 \times \left(\frac{800}{1500}\right)^2 = 0.011$
ギヤ 1	0.005	800	$0.005 \times \left(\frac{800}{1500}\right)^2 = 0.0014$
ギヤ 2	0.025	300	$0.025 \times \left(\frac{300}{1500}\right)^2 = 0.001$
負荷	0.375	300	$0.375 \times \left(\frac{300}{1500}\right)^2 = 0.015$
計			0.099kg·m ²