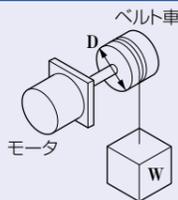


負荷トルクの確認

荷重を巻き上げる場合



SI 単位系

$$T = \frac{1}{2} D \cdot W \quad [\text{N} \cdot \text{m}]$$

D : ドラム直径 [m]
W : 荷重 [N]

重力単位系

$$T = \frac{1}{2} D \cdot W \quad [\text{kgf} \cdot \text{m}]$$

D : ドラム直径 [m]
W : 荷重 [kgf]

慣性体を駆動する場合



SI 単位系

$$T = \frac{J}{9.55 \times 10^4} \cdot \frac{N}{t} \quad [\text{N} \cdot \text{m}]$$

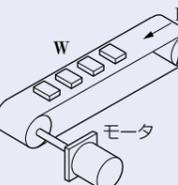
N : 回転速度 [r/min]
J : イナーシャ [kg · cm²]
t : 時間 [s]

重力単位系

$$T = \frac{G D^2}{3750000} \cdot \frac{N}{t} \quad [\text{kgf} \cdot \text{m}]$$

N : 回転速度 [r/min]
GD² : フライホイール効果 [kgf · cm²]
t : 時間 [s]

ベルトコンベアの場合



SI 単位系

$$T = \frac{1}{2} D (F + \mu W g) \quad [\text{N} \cdot \text{m}]$$

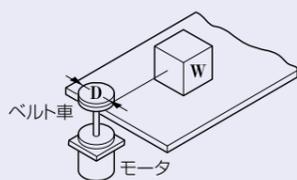
D : ローラの直径 [m]
W : 負荷の質量 [kg]
g : 重力加速度 [m/s²]
μ : 摩擦係数
F : 外力 [N]

重力単位系

$$T = \frac{1}{2} D (F + \mu W) \quad [\text{kgf} \cdot \text{m}]$$

D : ローラの直径 [m]
W : 負荷の重量 [kgf]
μ : 摩擦係数
F : 外力 [kgf]

接触面を水平移動する場合



SI 単位系

$$T = \frac{1}{2} D \cdot \mu W g \quad [\text{N} \cdot \text{m}]$$

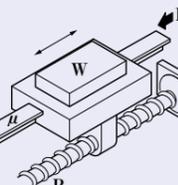
D : ドラム直径 [m]
W : 質量 [kg]
μ : 摩擦係数

重力単位系

$$T = \frac{1}{2} D \cdot \mu W \quad [\text{kgf} \cdot \text{m}]$$

D : ドラム直径 [m]
W : 重量 [kgf]
μ : 摩擦係数

ボールネジを駆動する場合



SI 単位系

$$T = \frac{1}{2\pi} P (F + \mu W g) \quad [\text{N} \cdot \text{m}]$$

F : 外力 [N]
W : 負荷の質量 [kg]
μ : 摺動面摩擦係数 [0.05~0.2程度]
g : 重力加速度 [m/s²]
P : ボールネジリード [m]

重力単位系

$$T = \frac{1}{2\pi} P (F + \mu W) \quad [\text{kgf} \cdot \text{m}]$$

F : 外力 [kgf]
W : 負荷の重量 [kgf]
μ : 摺動面摩擦係数 [0.05~0.2程度]
P : ボールネジリード [m]

慣性について

モータを取扱う時の慣性モーメントの表し方として **J** や **GD²** が用いられますが、**J** は一般的にイナーシャと呼ばれSI単位系での物理的な慣性モーメントと同値となります。単位は [kg · m²] を用います。

一方**GD²** (ジーディースクエア) はフライホイール効果等とも呼ばれ、従来の単位系である重力単位系での工業的な計算によく用いられます。単位は [kgf · m²] または [kgf · cm²] を用います。**J**と**GD²**の数値としての関係は

$$J = GD^2 / 4$$

となっています。

本カタログで慣性を表す場合、SI単位系では **J**、重力単位系では **GD²** として併記しています。また**J**の単位は力学的な意義より、本来は [kg · m²] を使うべきですが、計算を簡単にするため [kg · cm²] を本カタログでは使用しています。各種負荷の形状からの **J** や **GD²** の求め方は別表 (A-52~A-53ページ) を参照してください。

許容慣性負荷の確認

ギヤヘッドの連結されている負荷慣性モーメント (**J**) が大きい場合、頻繁な断続運動の起動時 (または電磁ブレーキおよびブレーキユニットによる停止時) に、瞬間的に大きなトルクが発生します。この衝撃負荷が過大であると、ギヤヘッドおよびモータの破損につながる場合があります。また、負荷の種類によって慣性は異なりますので、参考として各種形状による慣性の求め方を別表 (A-52~A-53ページ) に示しました。ブレーキを使用する場合、負荷の慣性が歯車や電磁ブレーキの寿命に大きく影響します。したがって、電磁ブレーキやブレーキユニットを使用して制動する場合は、各機種ごとに設定している負荷の許容慣性を超えない範囲でご使用ください。三相モータの許容負荷慣性は、一旦停止してから逆転させる場合の値です。

・モータ軸における負荷慣性は次式で求めてください (SI単位系)

$$J_M = J_G \times \frac{1}{i^2}$$

J_G : ギヤヘッド出力軸慣性モーメント [kg · cm²]
J_M : モータ軸許容慣性モーメント [kg · cm²]
i : 減速比 (例: 1/5ならば i = 5)

※GD²で算出する場合も、同様の計算式となります。

・ギヤヘッド出力軸における許容負荷慣性モーメントは次式で求めてください。

$$\begin{aligned} \text{減速比 } 1/3 \sim 1/50 \text{ の場合 } & J_G = J_M \times i^2 \\ \text{減速比 } 1/60 \text{ 以上の場合 } & J_G = J_M \times 2500 \end{aligned}$$

J_G : ギヤヘッド出力軸許容慣性 [kg · cm²]
J_M : モータ軸許容慣性 [kg · cm²]
i : 減速比 (例: 1/5ならば i = 5)

モータ軸の許容慣性 [=J_M] は、モータによって異なりますので、別表 (A-50~A-51ページ) を参照願います。

モータと負荷慣性

モータで慣性負荷を回転させるときの運動方程式は、次のようになります。

$$T = J \alpha = J \cdot \frac{d\omega}{dt} = \frac{GD^2}{4} \cdot \frac{d\omega}{dt} = \frac{2\pi}{60} \cdot \frac{GD^2}{4} \cdot \frac{dn}{dt}$$

ここにT : トルク [N · m]

J : 慣性モーメント [kg · m²]
ω : 角速度 [rad/s]
t : 時間 [s]
n : 回転速度 [r/s]

GD² : フライホイール効果 [GD²=4J]
g : 重力の加速度 g=9.8 [m/s²]
α : 角加速度 [rad/s²]

誘導電動機の場合、モータの立ち上がり時のトルクは、回転速度によって変化します。そこで、始動から定速までの平均をとり平均加速トルクと呼んで一般に使用しています。**J** [kg · cm²] (**GD²** [kgf · cm²]) なる慣性負荷を時間 **t** [s] の間に回転速度 **n** [r/min] まで加速する時に必要な平均加速トルク **T_A** は次式で求められます。

・SI単位系

$$T_A = \frac{J}{9.55 \times 10^4} \times \frac{N}{t} \quad [\text{N} \cdot \text{m}]$$

・重力単位系

$$T_A = \frac{GD^2}{3750000} \times \frac{N}{t} \quad [\text{kgf} \cdot \text{cm}]$$