

① 外部荷重による摩擦トルク

ボールねじに必要な回転トルクのうち、外部荷重に対して必要な回転トルクの計算は下記通りです。

$$T1 = \frac{Fa \cdot Ph}{2\pi \cdot \eta} \times A$$

T1 : 外部荷重による摩擦トルク (N・mm)
 Fa : 軸方向の荷重 (N)
 Ph : ボールねじのリード (mm)
 η : ボールねじの効率 (通常 0.9~9.5)
 A : 減速比

② ボールねじの予圧によるトルク

$$T2 = Td \times A$$

T2 : ボールねじの予圧によるトルク (N・mm)
 Td : ボールねじの予圧トルク (N・mm)
 A : 減速比

③ 加速に必要なトルク

$$T3 = J \times \omega \times 10^3$$

T3 : 加速に必要なトルク (N・mm)
 J : 慣性モーメント (Kg・m²)
 ω : 角加速度 (rad/s)

● 慣性モーメント計算式

$$J = m \left(\frac{Ph}{2\pi} \right)^2 \times A^2 \times 10^{-6} + JS \cdot A^2 + JA \cdot A^2 + JB$$

m : 搬送質量 (Kg)
 Ph : ボールねじリード (mm)
 A : 減速比
 Js : ねじ軸の慣性モーメント (Kg・m²)
 JA : ねじ軸側に付くギアの慣性モーメント (Kg・m²)
 JB : モータ側に付くギア等の慣性モーメント (Kg・m²)

● 角加速度計算式

$$\omega = \frac{2\pi \cdot N}{60 \cdot t}$$

N : モータの毎分回転数 (mm⁻¹)
 t : 加速時間 (sec)

● 丸物の慣性モーメント

$$J = \frac{m \cdot D^2}{8 \times 10^6}$$

J : 慣性モーメント
 m : 丸物の質量 (Kg)
 D : ねじ軸の外径

≫ 駆動モータ選定

サーボモータの場合

① モーター回転数

モータに必要な回転数は、下記計算式により求められます。

$$N = \frac{V \times 1000 \times 60}{Ph} \times \frac{1}{A}$$

N : モータの必要回転数 (min⁻¹)
 V : 送り速度 (m/s)
 Ph : ボールねじリード (mm)
 A : 減速比

モータの定格回転数は上記計算値N以上であること。

② モータ必要分解能

エンコーダとドライバに必要な分解能は下記計算式により求められます。

$$R = \frac{Ph \cdot A}{S_{min}}$$

R : 必要分解能 (P/rev)
 Ph : ボールねじリード (mm)
 A : 減速比
 S_{min} : 最小送り量 (mm)

③ モータ必要トルク

モータに必要な回転トルクは加速、等速、減速により異なります。

● 最大トルク

モータに必要な最大トルクは、モータの瞬間最大トルクと同じまたは以下にする必要があります。

● 有効トルク

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{T1^2 \cdot t1 + T2^2 \cdot t2 + T3^2 \cdot t3}{t}}$$

T_{rms} : トルクの実効値 (N・mm)
 T_n : 変動トルク (N・mm)
 t_n : トルクT_nを負荷する時間 (s)
 t : サイクル時間 (s)

算出したトルクの実効値はモータの定格トルク以下にする必要があります。

● 慣性モーメント

$$J_m = \frac{J}{C}$$

J_m : モータに必要な慣性モーメント (kg・m²)
 J : 負荷側慣性モーメント (kg・m²)
 前頁「慣性モーメント」参照
 C : モータ、ドライバにより決まる係数

モータの慣性モーメントは算出したJ_m以上にする必要があります。

ステッピングモータ使用の場合

① 最小ステップ角計算

$$\theta = \frac{360 \cdot S_{\min}}{Ph \cdot A}$$

θ : モータに必要なステップ角 (°)
 S_{\min} : 1ステップあたりの最小送り量 (mm)
 Ph : ボールねじのリード (mm)
 A : 減速比

② パルス速度計算

$$f = \frac{V \times 1000}{S_{\min}}$$

f : パルス速度 (Hz)
 V : 送り速度 (m/s)
 S_{\min} : 1ステップあたりの最小送り量 (mm)

注：モータ選定において、モータに必要なトルク、パルス速度を算出後、通常安全のため、算出トルクの値を2倍にし、モータの速度-トルク曲線で使用可否か検討します。

》潤滑

ボールねじには、使用環境、条件に合わせて定期的にグリース又はオイルを補給する必要があります。SBCボールねじにはグリース潤滑の場合、リチウム石けん基系のJISちょう度2～3のグリースを推奨します。オイル潤滑の場合は、ISOVG32～68を推奨します。

潤滑剤の点検と補給時間

潤滑種類	点検間隔	点検項目	交換間隔
グリス	3～6ヵ月	汚れ、異物混入等	通常1年
オイル	毎日始業前	油面管理	消耗量により敵宜

軸径による潤滑量

軸径	潤滑量 (CC)
16～25	0.1/3分
32～40	0.2/3分
50～60	0.4/3分

》防塵・防錆

● 防塵

ボールねじは、ナット内に異物が混入すると早期に摩耗が進行したり、循環部が破損する場合があります。異物が多い環境ではジャバラを使用してボールねじ全体をカバーすることで防塵効果を高めることができます。

●防錆（表面処理）

SBCボールねじは、2種類の表面処理を用意しています。

低温クロームメッキ

防錆、耐食性を向上させるための電解防錆被膜の黒メッキ処理です。

フッ化低温クロームメッキ

低温クロームメッキ処理後、フッ素でコーティング処理を施しますので、水、塩水に強く、高耐食性が得られます。