

このたびは、オリエンタルモーターの『e ラーニング』をご受講いただき、誠にありがとうございます。『e ラーニング AC モーター選定計算編』の確認テストです。

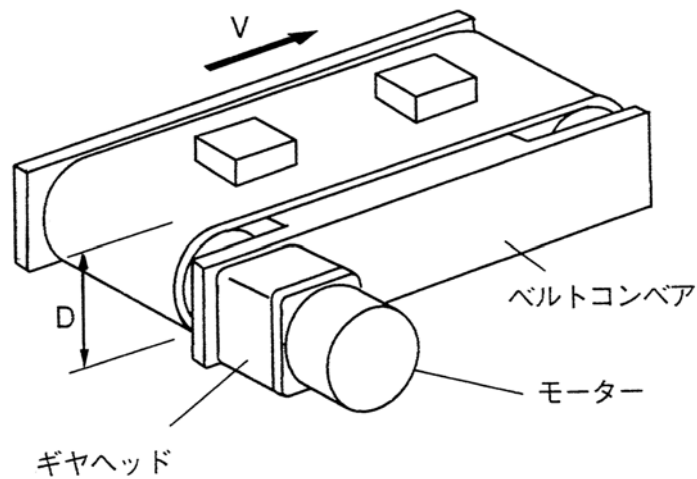
理解度の確認や、復習用としてご活用ください。

－ 確認テスト －

選定を進める前に、「インダクションモーター カタログ PDF」をダウンロードしてください。

1) 要求仕様の確認

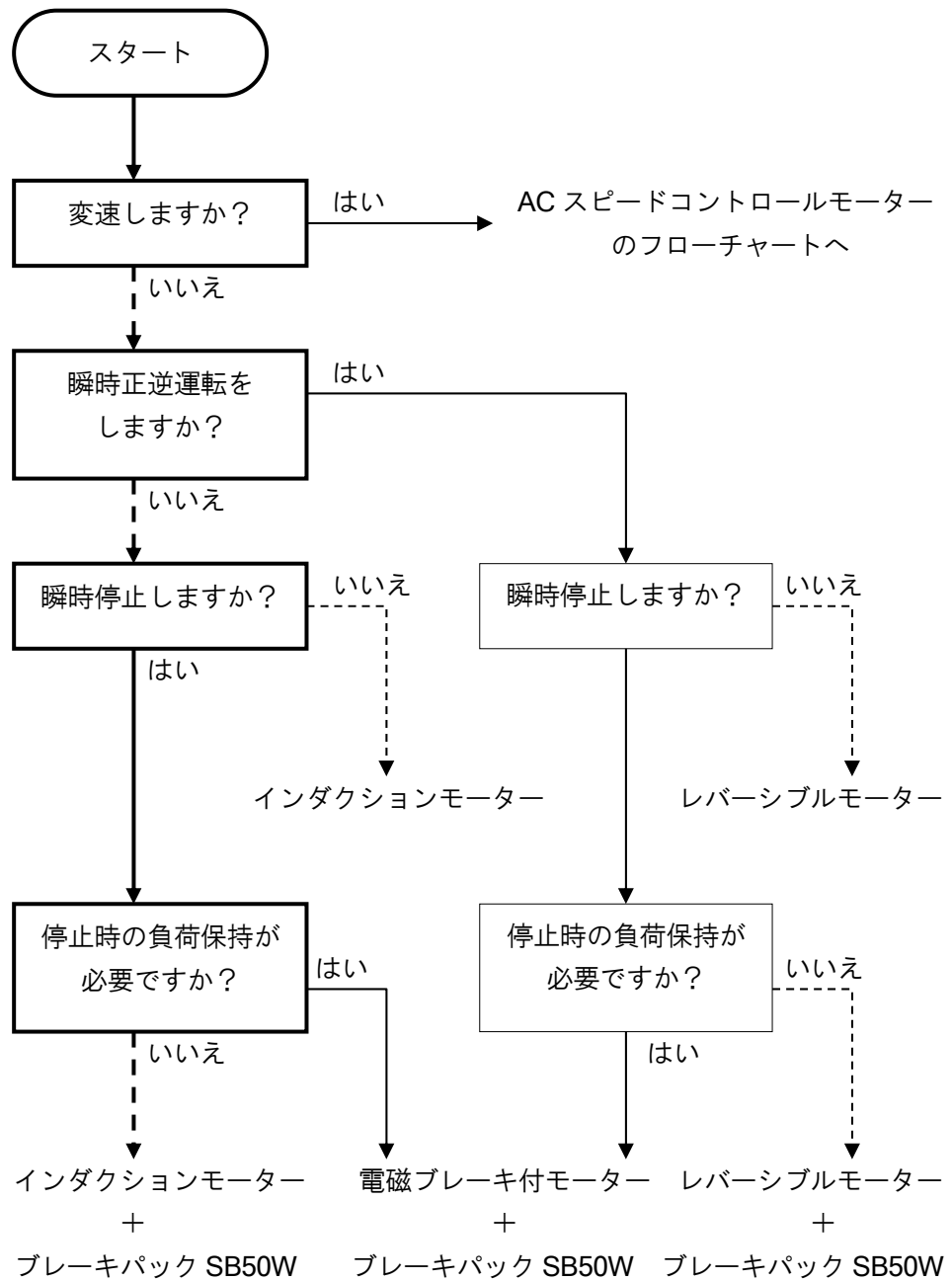
以下の機構・仕様で使えるモーターを選定します。



ベルトとワークの総質量	m	20 [kg]
摺動面の摩擦係数	μ	0.3
ローラーの直径	D	150 [mm] = 0.15 [m]
ローラーの質量	M_R	1.0 [kg]
ベルト・ローラーの効率	η	0.6
ベルトのスピード	V	100 [mm/s]前後
モーター電源		単相 100V / 50Hz
回転方向		一方向運転
停止方法		瞬時停止
機構駆動方法		水平駆動
外力		なし

2) AC モーターの機種選定

フローチャートで機種を選定します。



仕様より、
ベルトスピード：一定速
停止方法：瞬時停止

回転方向：一方向、
停止時の負荷保持：水平駆動のため不要

これより、インダクションモーター+ブレーキパック SB50W で検討します。

3) ギヤヘッド出力軸回転速度

ギヤヘッドに必要な回転速度 N_G を求めます。

機構の種類によって、求める計算式が変わります。

今回は、ベルトコンベア機構です。

$$N_G = \frac{V \times 60}{\pi \times D} = \frac{\boxed{} \text{ [mm/s]} \times 60}{3.14 \times \boxed{} \text{ [mm]}}$$

$$= \boxed{} \text{ [r/min]}$$

電源周波数 50 [Hz] 時のモーターの定格回転速度は、1200~1300 [r/min] が目安です^{*}。よってギヤヘッドの減速比 i は

$$i = \frac{1200 \sim 1300 \text{ [r/min]}}{N_G} = \frac{1200 \sim 1300 \text{ [r/min]}}{\boxed{} \text{ [r/min]}}$$

$$= \boxed{} \sim \boxed{}$$

^{*}電源周波数 60Hz では、1450~1550 [r/min] を目安とします。

この範囲内にあるギヤヘッドの減速比をカタログの中のギヤヘッド許容トルク表から確認すると、

$$i = \boxed{} \text{ となります。}$$

4) 必要トルクの確認

①負荷を駆動するために必要なトルクの算出

直線方向にワークを動かすために必要な力 F を求めます。

機構仕様より

水平駆動 → 傾斜角度 $\alpha = 0^\circ$

外力なし → 外力 $F_A = 0$ [N]

$$F = F_A + mg (\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha) \text{ [N]}$$

$$= 0 + mg (\sin 0^\circ + \mu \cdot \cos 0^\circ) \text{ [N]}$$

$$= \mu \times m \text{ [kg]} \times g \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$= \boxed{} \times \boxed{} \text{ [kg]} \times 9.807 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$= \boxed{} \text{ [N]}$$

この力を、回転方向の力（トルク） T_L' に換算します。

$$T_L' = \frac{F \times D}{2 \times \eta} \text{ [N} \cdot \text{m]} = \frac{\boxed{} \text{ [N]} \times \boxed{} \text{ [m]}}{2 \times \boxed{}}$$

$$= \boxed{} \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

ここで商用電源の電圧変動や負荷変動などを考慮して、トルク T_L' に 2 倍の安全率を見ます。

$$T_L = T_L' \times 2 = \boxed{} \text{ [N} \cdot \text{m]} \times 2 = \boxed{} \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

②ギヤヘッドとモーターの仮選定

減速比 $i =$ で、許容トルクが $T_L =$ [N·m]以上あるギヤヘッドを、カタログの許容トルク表から探します。

モーター品名

ギヤヘッド品名

このモーター／ギヤヘッドの許容トルクが [N·m]あるので仮選定します。

5) モーター起動トルクの確認

負荷トルク T_L はギヤヘッド軸上で必要なトルクなので、これをモーター軸上で必要なトルク T_M に換算します。

ギヤヘッド の伝達効率 η は、0.59 (59%) です。

$$T_M = \frac{T_L}{i \times \eta} = \frac{\text{ [N·m]}}{\text{} \times 0.59}$$

$$= \text{ [N·m]} = \text{ [mN·m]}$$

仮選定したモーターの起動トルクを、カタログの仕様表から確認します。

仮選定したモーターの起動トルクは [mN·m]、それに対して必要な

トルク T_M は [mN·m]なので、条件を満たします。

6) 回転速度—トルク特性の確認

AC スピードコントロールモーターを選定するときには、回転速度—トルク特性図の確認が必要ですが、今回は一定速モーターを選定しているので、回転速度—トルク特性図の確認は不要です。

7) ギヤヘッド許容負荷慣性モーメントの確認

ギヤヘッドにかかる負荷慣性モーメントと、ギヤヘッドの許容負荷慣性モーメントを確認します。

①ギヤヘッドにかかる負荷慣性モーメントの算出

●ローラーの慣性モーメント J_R

円柱の慣性モーメントの公式を使って計算します。

ローラー1個の慣性モーメント $J_{R'}$

$$\begin{aligned} J_{R'} &= \frac{1}{8} \times m_R \times D^2 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \\ &= \frac{1}{8} \times \boxed{} \text{ [kg]} \times \boxed{}^2 \text{ [m]} \\ &= \boxed{} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \end{aligned}$$

ローラー2個の慣性モーメント J_R

$$\begin{aligned} J_R &= J_{R'} \times 2 = \boxed{} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \times 2 \\ &= \boxed{} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \end{aligned}$$

●ベルト・ワークの慣性モーメント J_W

直線運動する物体の慣性モーメントの公式を使って計算します。

$$J_W = m \left[\frac{A}{2\pi} \right]^2 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \quad A: \text{単位移動量[m/rev]}$$

今回の機構では、単位移動量 $A = \text{ローラー円周} = \pi D \text{ [m/rev]}$ なので

$$\begin{aligned} J_W &= m \left[\frac{\pi D}{2\pi} \right]^2 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \\ &= \frac{1}{4} m \times D^2 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \\ &= \frac{1}{4} \times \boxed{} \text{ [kg]} \times \boxed{}^2 \text{ [m]} \\ &= \boxed{} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \end{aligned}$$

●全慣性モーメント J_L

ローラーの慣性モーメント J_R と、ベルト・ワークの慣性モーメント J_W の合計が、全慣性モーメント J_L です。

$$J_L = J_R + J_W$$

$$= \boxed{} [\text{kg}\cdot\text{m}^2] + \boxed{} [\text{kg}\cdot\text{m}^2]$$

$$= \boxed{} [\text{kg}\cdot\text{m}^2]$$

②ギヤヘッドの許容負荷慣性モーメントを確認

●モーター軸の許容負荷慣性モーメント J_M

ギヤヘッドの許容負荷慣性モーメント J_G を求めるには、モーター軸の許容負荷慣性モーメント J_M が必要です。

仮選定したモーターの仕様を確認します。

仮選定したモーター品名は です。

カタログの品名の見方より、このモーターの電源は単相

取り付け角寸法は [mm]、出力は [W] です。

カタログより、この仕様のモーター軸における許容負荷慣性モーメントは

[kg·m²] です。

●ギヤヘッド軸の許容負荷慣性モーメント J_G

モーター軸の許容負荷慣性モーメントと減速比から、ギヤヘッドの許容負荷慣性モーメント J_G を求めます。

$$J_G = J_M \times 2500 = \boxed{} [\text{kg}\cdot\text{m}^2] \times 2500$$

$$= \boxed{} [\text{kg}\cdot\text{m}^2]$$

ギヤヘッドにかかる全慣性モーメント [kg·m²] よりも、

ギヤヘッドの許容負荷慣性モーメント [kg·m²] が大きいことが確認できました。

8) モーターの決定

以上より、今回の用途に最適な製品は

モーター品名

ギヤヘッド品名

ブレーキパック

SB50W

となります。

このたびは、オリエンタルモーターの『e ラーニング』をご受講いただき、誠にありがとうございます。『e ラーニング AC モーター選定計算編』の確認テストです。

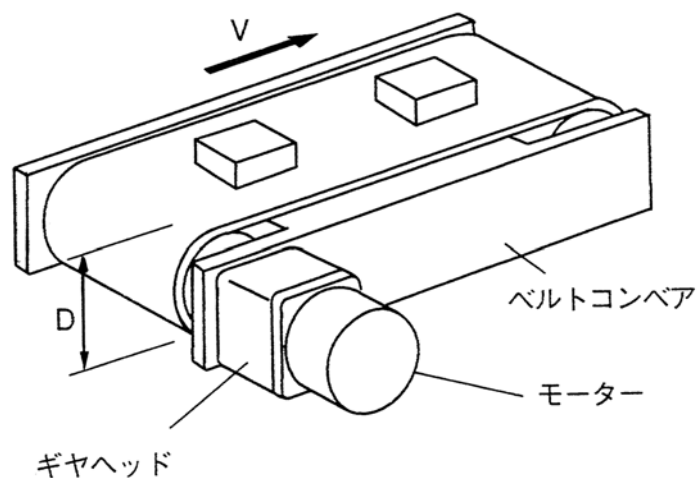
理解度の確認や、復習用としてご活用ください。

－ 確認テスト（解答） －

選定を進める前に、「インダクションモーター カタログ PDF」をダウンロードしてください。

1) 要求仕様の確認

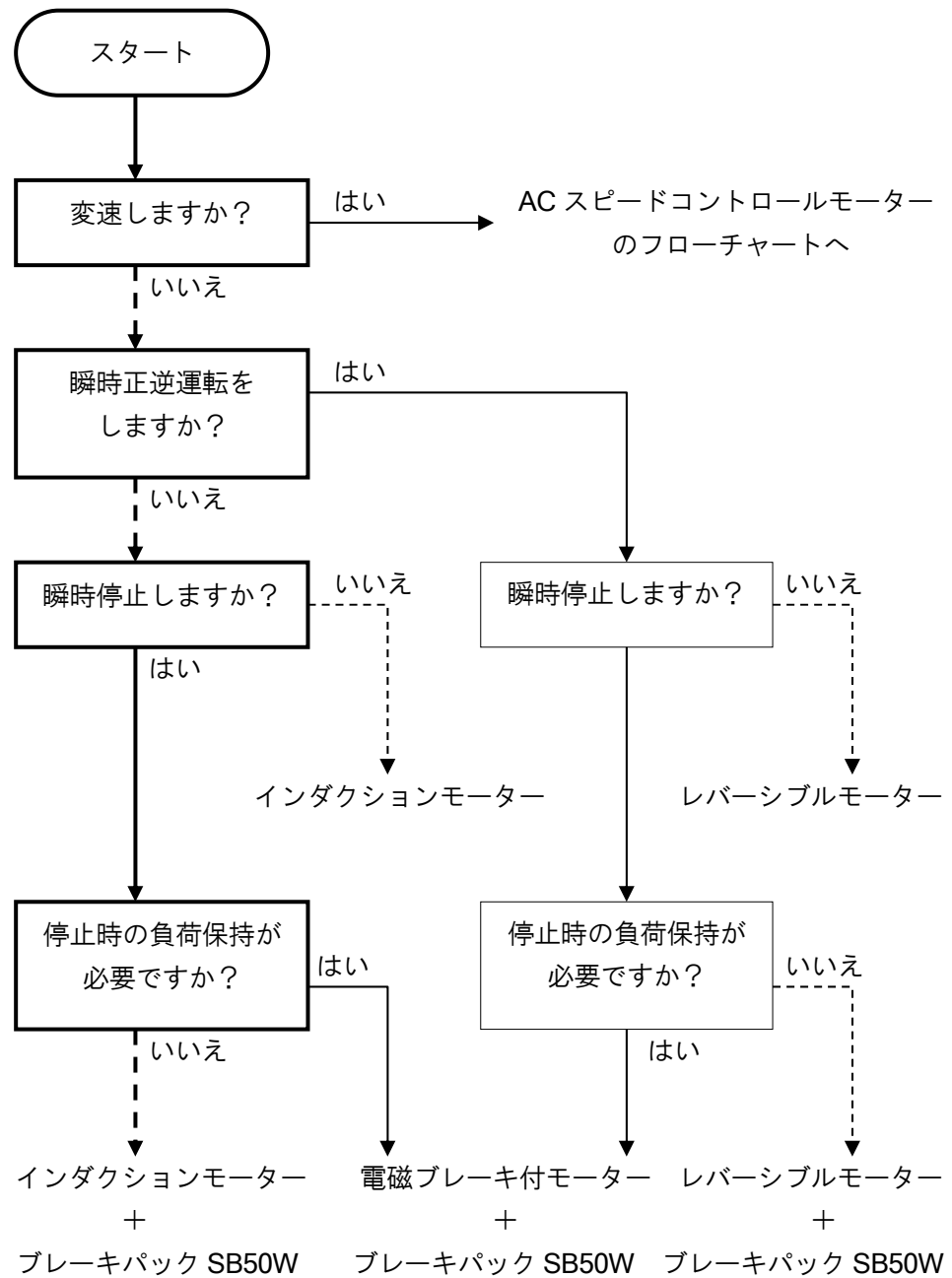
以下の機構・仕様で使えるモーターを選定します。



ベルトとワークの総質量	m	20 [kg]
摺動面の摩擦係数	μ	0.3
ローラーの直径	D	150 [mm] = 0.15 [m]
ローラーの質量	M_R	1.0 [kg]
ベルト・ローラーの効率	η	0.6
ベルトのスピード	V	100 [mm/s]前後
モーター電源		単相 100V / 50Hz
回転方向		一方向運転
停止方法		瞬時停止
機構駆動方法		水平駆動
外力		なし

2) AC モーターの機種選定

フローチャートで機種を選定します。



仕様より、
ベルトスピード：一定速
停止方法：瞬時停止

回転方向：一方向、
停止時の負荷保持：水平駆動のため不要

これより、インダクションモーター+ブレーキパック SB50W で検討します。

3) ギヤヘッド出力軸回転速度

ギヤヘッドに必要な回転速度 N_G を求めます。

機構の種類によって、求める計算式が変わります。

今回は、ベルトコンベア機構です。

$$N_G = \frac{V \times 60}{\pi \times D} = \frac{100 \text{ [mm/s]} \times 60}{3.14 \times 150 \text{ [mm]}}$$

$$= 12.7 \text{ [r/min]}$$

電源周波数 50 [Hz] 時のモーターの定格回転速度は、1200~1300 [r/min] が目安です^{*}。よってギヤヘッドの減速比 i は

$$i = \frac{1200 \sim 1300 \text{ [r/min]}}{N_G} = \frac{1200 \sim 1300 \text{ [r/min]}}{12.7 \text{ [r/min]}}$$

$$= 94.5 \sim 102.4$$

^{*}電源周波数 60Hz では、1450~1550 [r/min] を目安とします。

この範囲内にあるギヤヘッドの減速比をカタログの中のギヤヘッド許容トルク表から確認すると、

$$i = 100 \text{ となります。}$$

4) 必要トルクの確認

①負荷を駆動するために必要なトルクの算出

直線方向にワークを動かすために必要な力 F を求めます。

機構仕様より

水平駆動 → 傾斜角度 $\alpha = 0^\circ$

外力なし → 外力 $F_A = 0$ [N]

$$F = F_A + mg (\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha) \text{ [N]}$$

$$= 0 + mg (\sin 0^\circ + \mu \cdot \cos 0^\circ) \text{ [N]}$$

$$= \mu \times m \text{ [kg]} \times g \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$= \boxed{0.3} \times \boxed{20} \text{ [kg]} \times 9.807 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$= \boxed{58.8} \text{ [N]}$$

この力を、回転方向の力（トルク） T_L' に換算します。

$$T_L' = \frac{F \times D}{2 \times \eta} \text{ [N} \cdot \text{m]} = \frac{\boxed{58.8} \text{ [N]} \times \boxed{0.15} \text{ [m]}}{2 \times \boxed{0.6}}$$

$$= \boxed{7.35} \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

ここで商用電源の電圧変動や負荷変動などを考慮して、トルク T_L' に 2 倍の安全率を見ます。

$$T_L = T_L' \times 2 = \boxed{7.35} \text{ [N} \cdot \text{m]} \times 2 = \boxed{14.7} \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

②ギヤヘッドとモーターの仮選定

減速比 $i =$ で、許容トルクが $T_L =$ [N·m]以上あるギヤヘッドを、カタログの許容トルク表から探します。

モーター品名

ギヤヘッド品名

このモーター／ギヤヘッドの許容トルクが [N·m]あるので仮選定します。

5) モーター起動トルクの確認

負荷トルク T_L はギヤヘッド軸上で必要なトルクなので、これをモーター軸上で必要なトルク T_M に換算します。

ギヤヘッド の伝達効率 η は、0.59 (59%) です。

$$T_M = \frac{T_L}{i \times \eta} = \frac{\text{14.7} \text{ [N}\cdot\text{m]}}{\text{100} \times 0.59}$$

$$= \text{0.25} \text{ [N}\cdot\text{m]} = \text{250} \text{ [mN}\cdot\text{m]}$$

仮選定したモーターの起動トルクを、カタログの仕様表から確認します。

仮選定したモーターの起動トルクは [mN·m]、それに対して必要な

トルク T_M は [mN·m]なので、条件を満たします。

6) 回転速度—トルク特性の確認

AC スピードコントロールモーターを選定するときには、回転速度—トルク特性図の確認が必要ですが、今回は一定速モーターを選定しているので、回転速度—トルク特性図の確認は不要です。

7) ギヤヘッド許容負荷慣性モーメントの確認

ギヤヘッドにかかる負荷慣性モーメントと、ギヤヘッドの許容負荷慣性モーメントを確認します。

①ギヤヘッドにかかる負荷慣性モーメントの算出

●ローラーの慣性モーメント J_R

円柱の慣性モーメントの公式を使って計算します。

ローラー1個の慣性モーメント $J_{R'}$

$$\begin{aligned} J_{R'} &= \frac{1}{8} \times m_R \times D^2 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \\ &= \frac{1}{8} \times \boxed{1.0} \text{ [kg]} \times \boxed{0.15}^2 \text{ [m]} \\ &= \boxed{28.1 \times 10^{-4}} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \end{aligned}$$

ローラー2個の慣性モーメント J_R

$$\begin{aligned} J_R &= J_{R'} \times 2 = \boxed{28.1 \times 10^{-4}} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \times 2 \\ &= \boxed{56.2 \times 10^{-4}} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \end{aligned}$$

●ベルト・ワークの慣性モーメント J_W

直線運動する物体の慣性モーメントの公式を使って計算します。

$$J_W = m \left[\frac{A}{2\pi} \right]^2 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \quad A: \text{単位移動量[m/rev]}$$

今回の機構では、単位移動量 $A = \text{ローラー円周} = \pi D \text{ [m]}$ なので

$$\begin{aligned} J_W &= m \left[\frac{\pi D}{2\pi} \right]^2 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \\ &= \frac{1}{4} m \times D^2 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \\ &= \frac{1}{4} \times \boxed{20} \text{ [kg]} \times \boxed{0.15}^2 \text{ [m]} \\ &= \boxed{1125 \times 10^{-4}} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \end{aligned}$$

●全慣性モーメント J_L

ローラーの慣性モーメント J_R と、ベルト・ワークの慣性モーメント J_W の合計が、全慣性モーメント J_L です。

$$\begin{aligned} J_L &= J_R + J_W \\ &= \boxed{56.2 \times 10^{-4}} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] + \boxed{1125 \times 10^{-4}} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \\ &= \boxed{1181 \times 10^{-4}} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \end{aligned}$$

②ギヤヘッドの許容負荷慣性モーメントを確認

●モーター軸の許容負荷慣性モーメント J_M

ギヤヘッドの許容負荷慣性モーメント J_G を求めるには、モーター軸の許容負荷慣性モーメント J_M が必要です。

仮選定したモーターの仕様を確認します。

仮選定したモーター品名は $\boxed{5IK60GE - AW2J}$ です。

カタログの品名の見方より、このモーターの電源は単相

取り付け角寸法は $\boxed{90}$ [mm]、出力は $\boxed{60}$ [W] です。

カタログより、この仕様のモーター軸における許容負荷慣性モーメントは

$$\boxed{1.1 \times 10^{-4}} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \text{ です。}$$

●ギヤヘッド軸の許容負荷慣性モーメント J_G

モーター軸の許容負荷慣性モーメントと減速比から、ギヤヘッドの許容負荷慣性モーメント J_G を求めます。

$$\begin{aligned} J_G &= J_M \times 2500 = \boxed{1.1 \times 10^{-4}} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \times 2500 \\ &= \boxed{2750 \times 10^{-4}} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2] \end{aligned}$$

ギヤヘッドにかかる全慣性モーメント $\boxed{1181 \times 10^{-4}} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2]$ よりも、

ギヤヘッドの許容負荷慣性モーメント $\boxed{2750 \times 10^{-4}} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2]$ が大きいことが確認できました。

8) モーターの決定

以上より、今回の用途に最適な製品は

モーター品名

5IK60GE - AW2J

ギヤヘッド品名

5GE100S

ブレーキパック

SB50W

となります。