

COMPACT AC GEARED MOTORS -GUIDE- 小型ギヤードモータ概要

■モータの選定

1. 駆動機構部の決定
駆動機構や概略寸法を決めて駆動に求められる搬送物の質量や移動速度などの条件を決定します。
2. 回転速度・負荷の計算
負荷トルク、負荷慣性モーメント、回転速度等に関してモータ駆動軸でのそれぞれの値を計算します。
3. 要求仕様の確認
駆動部及び機器における要求仕様・停止精度・位置保持・速度範囲・使用環境・耐環境性などを確認します。
4. モータ機種選定
要求仕様に対して最適な機種を選択します。
5. モータ及びギヤヘッドの仮決定
計算等で求めたモータ軸における回転速度・負荷トルク・負荷慣性モーメントの値と選択したモータ機種から具体的なモータ及びギヤヘッドを仮選定します。
6. 選定モータの確認
機械的強度や加速時間、加速トルク等において、モータ及びギヤヘッドの仕様が全ての要求仕様を満たしているかどうか確認して最終的にモータを決定します。

■機種選定表

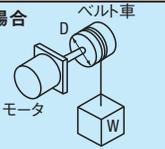
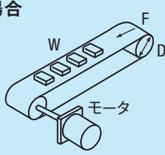
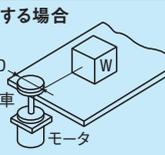
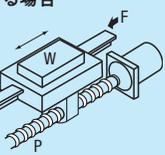
機種	インダクションモータ	レバースリブルモータ	電磁ブレーキ付モータ(単相)	電磁ブレーキ付モータ(三相)
	PACMS・PACMT	PACMR	PACMB	PACMTB
	R1155・1157		R1165	
特長	一方連続運転に適したモータ	瞬時正逆運転が可能なモータ	無励磁作動形の電磁ブレーキを内蔵し、強い制動力と負荷の保持力をもつモータ	
電圧	単相 100V・200V 三相 200V・220V	単相 100V・200V	単相 100V・200V	三相 200V・220V
連続運転	○	×	×	○
瞬時正逆運転	×	○	○	×
可変速	×	×	×	×
負荷保持	×	×	○	○

■モータ選定例

- 要求仕様
用途：コンベア駆動 運転状況：連続 電圧：100V 周波数：60Hz 回転速度：25r/min
- ① モータ機種選定
用途、運転状況・使用環境・電圧をもとに上記機種選定表よりインダクションモータ単相リード線タイプ(PACMS)を選定します。
- ② 減速比の仮決定
要望回転速度25r/minから、モータの定格回転速度(60Hz地域)が1500~1550r/minとなる減速比は、 $1500 \div 25 \sim 1550 \div 25 = 60 \sim 62$ となり、減速比60を使用することに仮決定します。
- ③ 必要トルクの算出
概略負荷をバネばかりなどで測定します。(たとえば $2.65N \cdot m$ と仮定します。)
P1166の「ギヤヘッドの取付時の許容トルク」の減速比60の許容トルクを参照のうえ、余裕を2倍程度考慮し、出力25Wのモータ(PACMS80-W25-V100)、減速比60のギヤヘッド(PACMGX80-60)を選定します。
- ④ 実測によるモータの確認
コンベアは通常動き始める時に最も大きなトルクが必要となります。
よって、始動時に必要なトルクを最低始動電圧の実測(*)の結果より計算し下記項目を確認します。
a. モータの始動トルク > 必要トルク (= 最低始動トルク)
b. 実測回転速度 > 定格回転速度
(たとえば実測の結果が、最低始動電圧75V、回転速度1700r/minと仮定します。)
a. トルクについて
P1166よりPACMS80-W25-V100の始動トルク $=0.16N \cdot m$
最低始動トルク $=$ 始動トルク \times (最低始動電圧/定格電圧) $^2 = 0.16 \times (75/100)^2 = 0.09N \cdot m$
PACMS80-W25-V100の始動トルク(0.16N・m) > 最低始動トルク(0.09N・m)
b. 回転速度について
P1166よりPACMS80-W25-V100の定格回転速度 $=1550r/min$
実測回転速度(1700r/min) > 定格回転速度(1550r/min)
以上のことより、トルク・回転速度についてはPACMS80-W25-V100で問題ないことがわかります。

*最低始動電圧の実測方法
モータと測定する負荷を連結し、さらにスライダックと電圧計を接続します。
このスライダックでモータへの印可電圧をゆっくりと上昇させ、機器の回転部が始動したときの電圧を測定します。

■負荷トルクの算出式

	SI単位系	重力単位系
荷重を巻き上げる場合 	$T = \frac{1}{2} D \cdot W [N \cdot m]$ D: ドラム直径[m] W: 荷重[N]	$T = \frac{1}{2} D \cdot W [kgf \cdot m]$ D: ドラム直径[m] W: 荷重[kgf]
慣性体を駆動する場合 	$T = \frac{J}{9.55 \times 10^4} \cdot \frac{N}{t} [N \cdot m]$ N: 回転速度[r/min] J: イナーシャ[kg・cm ²] t: 時間[sec]	$T = \frac{GD^2}{375 \times 10^4} \cdot \frac{N}{t} [kgf \cdot m]$ N: 回転速度[r/min] GD ² : フライホイール効果[kgf・cm ²] t: 時間[sec]
ベルトコンベアの場合 	$T = \frac{1}{2} D (F + \mu W) [N \cdot m]$ D: ローラの直径[m] W: 負荷の質量[kg] g: 重力加速度[m/s ²] μ : 摩擦係数 F: 外力[N]	$T = \frac{1}{2} D (F + \mu W) [kgf \cdot m]$ 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 	$T = \frac{1}{2} D \cdot \mu W [N \cdot m]$ D: ドラム直径[m] W: 質量[kg] μ : 摩擦係数 g: 重力加速度[m/s ²]	$T = \frac{1}{2} D \cdot \mu W [kgf \cdot m]$ 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 	$T = \frac{1}{2\pi} P (F + \mu W) [N \cdot m]$ F: 外力[N] W: フークの質量[kg] μ : 摺動面摩擦係数(0.05~0.2程度) g: 重力加速度[m/s ²] P: ボールネジリード[m]	$T = \frac{1}{2\pi} P (F + \mu W) [kgf \cdot m]$ 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]

■ギヤヘッド出力軸と、モータ軸における許容慣性モーメント

ギヤヘッドに連結されている負荷慣性が大きい場合、頻繁な断続運動の起動時に、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。モータの選定においては、ギヤヘッド出力軸にかかる負荷の慣性(J_G)をモータ軸慣性(J_M)に換算し、その値が下表の値を超えない範囲で選定する必要があります。負荷の種類によって慣性は異なります。

型式	出力(W)	モータ軸における許容慣性モーメント				
		電磁ブレーキ付モータ以外		電磁ブレーキ付モータ		
Type	A	J _M (kg・cm ²)	GD ² _M (kgf・cm ²)	J _M (kg・cm ²)	GD ² _M (kgf・cm ²)	
PACMGX	60	6	0.125	0.50	0.08	0.32
	70	15	0.125	0.50	0.158	0.63
	80	25	0.138	0.55	0.178	0.71
PACMGZ	90	40	0.400	1.60	0.735	2.94
	90	60	0.650	2.60	0.875	3.50
		90	0.650	2.60	1.000	4.00

■ギヤヘッドの許容オーバーハング荷重と許容スラスト荷重

- ギヤヘッド出力軸に対して垂直方向に加わるオーバーハング荷重は、相手機械とチェーンやベルトで連結される場合に生じますが、カップリングと直結される場合には生じません。
- オーバーハング荷重・スラスト荷重は軸受の寿命や強度に大きく影響を与えますので、運転時の負荷が下表の許容荷重を超えないようご注意ください。

型式	Type	A	許容オーバーハング荷重*	許容スラスト荷重
			N(kgf)	N(kgf)
PACMGX (モータ出力40W以下用)	60	98(10)	29(3)	
	70	196(20)	39(4)	
	80	294(30)	49(5)	
	90	392(40)	98(10)	
PACMGZ (モータ出力60W以上用)	90	588(60)	147(15)	

●モータ軸にかかる慣性モーメントの求め方

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

J_G: ギヤヘッド出力軸慣性[kg・cm²]
J_M: モータ軸慣性[kg・cm²]
i: 減速比[例えば1/5ならばi=5]

*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。
*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る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=GD²/4です。
(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、計算を楽にするためにここでは(kg・cm²)を使用しています。)

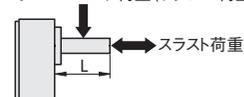
■サービスファクター

一般に負荷は変動することが多くその様な場合の寿命等を考える場合、負荷の種類によりサービスファクターと呼ばれる係数を用います。
下表よりサービスファクターを選び、必要とする動力に乗じて設計動力を計算してください。

負荷の種類	負荷の例	サービスファクター		
		1日5時間	1日8時間	1日24時間
一定負荷	ベルトコンベア、一方連続運転	0.8	1.0	1.5
軽衝撃	起動、停止、カム駆動	1.2	1.5	2.0
中衝撃	瞬時正逆転、瞬時停止	1.5	2.0	2.5
重衝撃	衝撃頻度の多いもの	2.5	3.0	3.5

モータの温度上昇の技術データに関してはホームページをご参照ください。

オーバーハング荷重(ラジアル荷重)



*出力軸のL/2の場合