

# キーワードによるセレクション

## モータの選び方

可変速	リード線の保護	端子箱のシール性	ブレーキ	ブレーキ頻度	運転モード	相数	品種	ページ (New G)	ページ (G)	
可変速 しない	リード線の保護 必要なし		停止時ブレーキ 必要なし		連続運転 必要	単相2極	2極丸軸モータ(インダクション)	B-400	C-448	
						単相4極	インダクションモータ(4極)	B- 4	C- 4	
						三相	三相モータ	B-146	C-142	
			停止時ブレーキ必要 保持必要	ブレーキ頻度 少ない	連続運転 必要	単相	レバーシブルモータ	B- 76	C- 78	
						三相	電磁ブレーキ付三相モータ	B-200	C-200	
						単相	電磁ブレーキ付レバーシブルモータ	B-200	C-200	
		停止時ブレーキ必要 保持必要なし	ブレーキ頻度 少ない	連続運転 必要なし	単相	レバーシブルモータ	B- 76	C- 78		
					三相	三相モータ+ブレーキユニット	B-146+D45	C-142+D45		
					単相	C&Bモータ(インダクションモータ)		C-352		
		リード線の保護 必要		ブレーキ 必要なし		連続運転 必要	単相	端子箱付インダクションモータ	C- 4	
							三相	端子箱付三相モータ	C-142	
							単相	端子箱付レバーシブルモータ	C- 78	
	ブレーキ必要 保持必要なし			ブレーキ頻度 少ない	連続運転 必要なし	単相	端子箱付レバーシブルモータ+ブレーキユニット	C- 78+D45		
						三相	端子箱付三相モータ+ブレーキユニット	C-142+D45		
						単相	端子箱付C&Bモータ(インダクションモータ)	C-352		
	ブレーキ必要 保持必要なし		ブレーキ頻度 多い	連続運転 必要なし	三相	端子箱付C&Bモータ(三相モータ)	C-352			
					単相	連続運転 必要	シールコネクタ付インダクションモータ	B- 4		
					三相	シールコネクタ付三相モータ	B-146	C-142		
	端子箱のシール性 必要		ブレーキ 必要なし			連続運転 必要なし	単相	シールコネクタ付レバーシブルモータ	B- 76	
							単相	シールコネクタ付レバーシブルモータ+ブレーキユニット	B- 76+D45	
							三相	シールコネクタ付三相モータ+ブレーキユニット	B-146+D45	C-142+D45
		ブレーキ必要 保持必要なし	ブレーキ頻度 少ない	連続運転 必要なし	単相	シールコネクタ付C&Bモータ(インダクションモータ)	C-352			
					三相	シールコネクタ付C&Bモータ(三相モータ)	C-352			
					単相	連続運転 必要	シールコネクタ付インダクションモータ	B- 4		
可変速 する			停止時ブレーキ 必要なし		連続運転 必要	単相	可変速インダクション	B-262	C-244	
						三相	三相モータ(100V)+インバータ	B-146+D42	C-142+D42	
						三相	連続運転 必要なし	可変速レバーシブル	B-308	C-276
			停止時のブレーキ必要 保持必要		短時間運転のみ (30分定格)	単相	可変速電磁ブレーキ付	B-354	C-308	
						単相	可変速レバーシブル	B-308	C-276	
						単相	可変速インダクション	B-262	C-244	
		停止時ブレーキ必要 保持必要なし	ブレーキ頻度 少ない	連続運転のみ	三相	三相モータ(100V)+インバータ	B-146+D42	C-142+D42		
					単相	連続運転のみ	C&Bモータ(可変速インダクションモータ)	C-352		
					単相	連続運転のみ	連続運転のみ	連続運転のみ	連続運転のみ	連続運転のみ

# キーワードによるセレクション

## ギヤヘッドの選び方

サイズ	出力	ギヤ分類	ヒンジ	軸受	New Gシリーズ	Gシリーズ	
42mm	1 ~ 3W	一般負荷ギヤ	ヒンジなし	玉軸受&メタル		M4GA F M6GA B	
60mm	3 ~ 6W			中間ギヤ	玉軸受	MX6G B	M6GA M M6GA10XM
				C&B専用	玉軸受	MX6G10XB	M6GB B-CB M7GA B
		一般負荷ギヤ		玉軸受	MX7G B	M7GA M M7GA10XM	
70mm	10 ~ 15W	中間ギヤ		玉軸受	MX7G10XB	M7GB B-CB M8GA B	
		C&B専用		玉軸受	MX8G B	M8GA M M8GA10XM	
		一般負荷ギヤ		玉軸受	MX8G B	M9GB B-CB M9GA B	
80mm	15 ~ 25W	中間ギヤ		玉軸受	MX8G10XB	M9GA M M9GA R M9GA10XM	
		C&B専用		玉軸受	MX9G10XB	M9GB B-CB M9GC B	
		一般負荷ギヤ		玉軸受	MX9G B	M9GD B	
90mm	40W	直交軸ギヤ		玉軸受	MY9G B	M9GC R	
		中間ギヤ		玉軸受	MZ8G B	M9GC10XB M9GE B-CB	
		C&B専用	玉軸受	MZ9G10XB	M9GS B M9GT B		
90mm	60W以上	許容トルク 19.6N・m	ヒンジあり	玉軸受			
		直交軸ギヤ	ヒンジなし				
			中間ギヤ				
			C&B専用		ヒンジあり		
60W以上 強力形	許容トルク 29.4N・m	ヒンジなし					

ギヤヘッドは適合モータのページにそれぞれ記載されています。

## 制御機器の選び方

電源	用途	タイプ	電圧	形式	適応モータ	記載ページ	
単相	スピード コントローラ	有接点	ポリウム タイプ(SD)	100V	DV110	3 ~ 90W	D-6
			遠隔操作 タイプ(EX)	100V	DV113		
			200V	DV120			
			200V	DV123			
		有接点 48mm	ポリウム タイプ(SD)	100V ~ 120V	DVSD48 L	3 ~ 90W	D-21
			200V ~ 240V	DVSD48 Y			
			遠隔操作 タイプ(EX)	100V ~ 120V	DVEX48 L		
			200V ~ 240V	DVEX48 Y			
		ユニット タイプ	ポリウム タイプ(US)	100V	MUS L	6 ~ 90W	D-36
			200V	MUS Y			
			デジタル表示 タイプ(UX)	100V	MUX L		
				200V	MUX Y		
	μインバータ		入力単相100V 出力三相200V	M1G A1V1X	25 ~ 90W	D-42	
			入力単相200V 出力三相200V	M1G A2V1X			
	三相	有接点	普及タイプ (SD)	100V	DZ9102	3 ~ 90W	D-47
200V				DZ9202			
高機能タイプ (EX)			100V	DZ9113			
			200V	DZ9213			
ブレーキ ユニット		有接点	インダクション モータ用	100V	DVMB481L	1 ~ 90W	D-54
			200V	DVMB481Y			
		無接点 48mm	レバーシブル モータ用	100V	DVMB48RL		
			200V	DVMB48RY			
			電磁ブレーキ モータ用	100V	DVMB48BL		
			200V	DVMB48BY			
有接点	普及タイプ (SD)	三相200V	DZ9302	25 ~ 90W	D-47		

# 品種別製品目次

## モータ

### インダクションモータ

一方向連続運転に適したモータ  
連続定格  
種類が豊富  
一般動力用に最適  
IP20  
B-1 (NewGシリーズ)  
C-1 (Gシリーズ)



### レバーシブルモータ

瞬時正逆運転が可能なモータ  
30分定格  
簡易ブレーキ機構を内蔵  
オーバーランが少なく、若干の保持力を持つ  
IP20  
B-71 (NewGシリーズ)  
C-73 (Gシリーズ)



### 三相モータ

三相電源で使用するインダクションモータ  
連続定格  
IP20  
B-143 (NewGシリーズ)  
C-139 (Gシリーズ)



### 電磁ブレーキ付モータ

無励磁作動形の電磁ブレーキを内蔵  
強い制動力と負荷の保持力を持つ  
IP20  
B-193 (NewGシリーズ)  
C-193 (Gシリーズ)



### 可変速モータ

タコジェネレータを内蔵  
スピードコントローラと併用し、無断変速が可能  
変速・制動・正逆転・スロースタート、スロースタート等の多様な運転が可能  
インダクション・レバーシブル・電磁ブレーキ付・ユニットの4バリエーション  
IP20  
B-257 (NewGシリーズ)  
C-239 (Gシリーズ)



### 安全規格認定モータ

UL規格・CE指令に対応したモータ  
IP20  
・対応モータ  
(NewGシリーズ、Gシリーズ共通)  
インダクションモータ・レバーシブルモータ・三相モータ・電磁ブレーキ付モータ  
(New Gシリーズ、CE指令に対応)



### C&B モータ

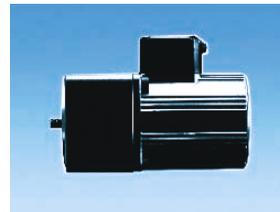
クラッチ、ブレーキ機構を内蔵したモータ  
高頻度の起動、停止に対応  
IP20

C-343 (Gシリーズ)



### シールコネクタ付

リード線部の防塵、防滴、保護  
端子箱により、モータ充電部が密閉となり、防塵防滴構造  
コンパクト設計、アース端子付、配管に便利なシールコネクタ付  
IP54(25W, 40W)  
IP40(60W, 90W)  
・対応モータ  
インダクションモータ・レバーシブルモータ・三相モータ NewGシリーズ  
三相モータ Gシリーズ



### 端子箱付

リード線部の防塵、保護  
IP20  
・対応モータ  
Gシリーズのみ  
インダクションモータ・レバーシブルモータ・三相モータ・C&Bモータ



### 丸軸モータ

減速の必要がないマシンに最適なモータ  
連続定格  
2極品と4極品をラインアップ  
IP20  
4極品は歯切りタイプのページに記載  
B-399 (NewGシリーズ・2極丸軸モータ)  
C-447 (Gシリーズ2極丸軸モータ)

## ギヤヘッド (New Gシリーズ)

### ギヤヘッド

標準寿命 10,000時間



各モータと同じページに記載しております。

### 中間ギヤヘッド

減速比は1/10  
標準仕様のモータとギヤヘッドの間にそのまま組み込んで使用



B-434 (NewGシリーズ)

注意! NewGシリーズのギヤヘッドはGシリーズモータには使用できません。

## ギヤヘッド (Gシリーズ)

### ギヤヘッド(玉軸受)

標準寿命 5,000時間



各モータと同じページに記載しております。

### ギヤヘッド(メタル軸受)

標準寿命 2,000時間



各モータと同じページに記載しております。

### 中間ギヤヘッド

減速比は1/10  
標準仕様のモータとギヤヘッドの間にそのまま組み込んで使用



C-486 (Gシリーズ)

### 直交軸ギヤヘッド

モータ軸とギヤヘッド出力軸を直角方向に配置



C-484 (Gシリーズ)

注意! GシリーズのギヤヘッドはNewGシリーズモータには使用できません。

## ブレーキユニット

### 有接点タイプ( 8PIN )

瞬時制動用の基本形  
 単相100V・200V、三相200V用  
 長方形タイプ



D-45 (NewGシリーズ・Gシリーズ共通)

### 48mm無接点タイプ( 11PIN )

単相用の無接点瞬時制動用  
 48mm×48mmのDINサイズ  
 インダクションモータ、レバーシブルモータ、  
 電磁ブレーキ付モータ専用の3種類



D-54 (NewGシリーズ・Gシリーズ共通)

## スピードコントローラ

### 有接点タイプ

単相100V用、200V用の2種類  
 アナログ設定器を備えたSDタイプとソフトスタート・ダウン並びに  
 外部速度設定器を備えたEXタイプ



D-6 (NewGシリーズ・Gシリーズ共通)

### 48mm有接点タイプ

48mm×48mmのDINサイズ  
 アナログ設定器を備えたSDタイプとソフトスタート・ダウン並びに  
 外部速度設定器を備えたEXタイプ  
 入力電源のワイドレンジ化  
 SD・EXタイプ共100V系は100～120V、200V系は200～240V



D-21 (NewGシリーズ・Gシリーズ共通)

### ユニットモータ

モータとコントローラがコネクタでワンタッチ接続  
 簡単操作のボリュームタイプ( US )  
 デジタル表示、マイコン採用で多機能( UX )



B-379 + D36 (NewGシリーズ)  
 C-323 + D36 (Gシリーズ)

### μインバータ

三相モータのためのスピードコントローラ  
 インバータ制御



D42 (NewGシリーズ・Gシリーズ共通)

## モータ

### 定格

温度上昇の面から、そのモータに保証された使用限度をいい、連続定格と短時間定格にわけています。その条件として、出力に対する使用限度を定めるとともに、電圧・周波数・回転速度などを指定します。それらをそれぞれ定格出力・定格電圧・定格周波数・定格回転速度などといいます。

### 連続定格・短時間定格

定格出力で異常なく運転を続ける時間を、時間定格として表示しています。定格出力で連続使用できるものを連続定格といい、指定された一定時間、定格出力による運転ができるものを短時間定格といいます。

### 出力

モータの単位時間に行うことの出来る仕事を表わしたもので、モータの回転速度とトルクにより決まります。モータには、定格出力の値 P0 をワット〔W〕表示しています。

P0〔W〕は

SI 単位系	重力単位系
$P0 = 0.1047 \times T \times N$	$P0 = 1.027 \times T \times N$
T : トルク〔N・m〕	T : トルク〔kgf・m〕
N : 回転速度〔min <sup>-1</sup> 〕	N : 回転速度〔min <sup>-1</sup> 〕

### 定格出力

モータが定格電圧・定格周波数で、最も良好な特性を発揮しながら発生する出力をいいます。定格出力を出す回転速度・トルクを、定格回転速度・定格トルクといいます。一般に出力といえば、定格出力を意味します。

### 始動トルク( 図中 )

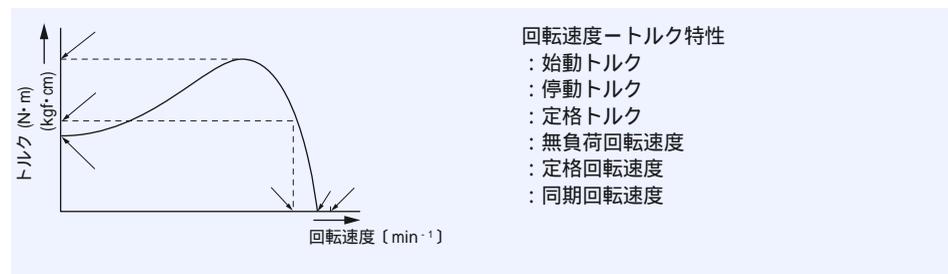
モータが始動の瞬間に出すトルクをいいます。起動トルクともいいます。このトルクより大きい負荷がモータにかかっていると、モータは回り出しません。

### 停動トルク( 図中 )

モータが一定電圧・一定周波数で出し得る最大トルクで、このトルク以上の負荷がかかれば、モータは停止します。

### 定格トルク( 図中 )

モータが定格電圧・定格周波数で、定格出力を連続的に出す時のトルクをいいます。定格回転速度時のトルクです。



### 無負荷回転速度( 図中 )

負荷のかかっていない時の回転速度で、インダクションモータ、レバーシブルモータでは、同期回転速度より数パーセント(約20～60 min<sup>-1</sup>)低い値となります。

### 定格回転速度( 図中 )

モータが定格出力を出す時の回転速度で、使用上最も望ましい回転速度です。

### 同期回転速度( 図中 )

モータの極数と電源周波数で決まる固有のもので、次式で表わされます。

$$N_s = \frac{120}{P} f \quad \text{[min}^{-1}\text{]}$$

Ns : 同期回転速度〔min<sup>-1</sup>〕  
f : 周波数〔Hz〕  
P : 極数  
120 : 定数

例えば4極のモータでは、電源周波数が50Hzならば

$$N_s = \frac{120 \times 50}{4} = 1500 \quad \text{[min}^{-1}\text{]} \quad \text{となります。}$$

### すべり

回転速度の表現方法のひとつで次式表わされます。

$$S = \frac{N_s - N}{N_s} \quad \text{又は} \quad N = N_s(1 - S)$$

Ns : 同期回転速度〔min<sup>-1</sup>〕  
N : 任意負荷時回転速度〔min<sup>-1</sup>〕

ここで、4極50Hzのインダクションモータが、すべり S=0.1 で運転されるということは、 $N = N_s(1 - S) = 1500(1 - 0.1) = 1350 \text{ [min}^{-1}\text{]}$  となります。

### オーバーライド

電源を切った瞬間から停止するまでのモータの回転を、回転数で表わしたものです。

## ギヤヘッド

### 減速比

ギヤヘッドがモータの回転速度を減速する割合です。モータ回転速度を減速比で割った値がギヤヘッド出力軸の回転速度となります。ギヤヘッドの減速比には、50Hz、60Hzでのモータ回転速度の違いに対応して、ギヤヘッド出力軸の回転速度を同一にするため、3・5・7.5・12.5・15……といった系列と、その1.2倍の減速比の3.6・6・9・15・18という系列があります。50Hz地域で減速比3の場合と、60Hz地域で減速比3.6の場合はギヤヘッド出力軸回転速度をほぼ同一にできます。もちろん、50Hz地域、60Hz地域とも、すべてのギヤヘッドを使用できます。また、微細な回転速度を無段階に必要とする場合はギヤに加え可変速モータ及びコントローラの組み合わせにより得られます。

### 最大許容トルク

ギヤヘッドにかけられる最大の負荷トルクです。ギヤヘッドに使用している歯車、軸受けの材質、大きさ等の機械的強度により決まりますから、ギヤヘッドの種類、減速比により異なります。

### 伝達効率

モータにギヤヘッドを接続してトルクを増幅するときの効率で、%(パーセント)で表示されます。ギヤヘッドに使用している軸受け、歯車の摩擦及び潤滑油の抵抗などで決まります。伝達効率は、ギヤヘッド減速段数1段あたり約90%と考え、最も減速段数の少ない、2段のもので81%です。減速比が大きくなると減速段数が増えて、75%・70%・65%と低下します。

(メタルタイプギヤヘッドの場合は、ギヤヘッド減速段数1段あたりあたり85%としています。)

### サービスファクタ

ギヤヘッドの寿命を推定するときに使用する係数です。

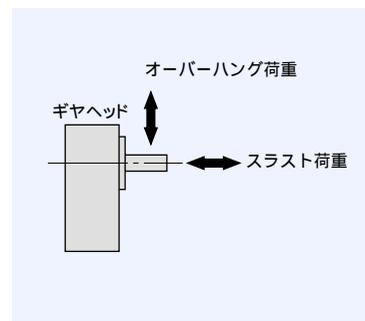
負荷の種類と使用条件に対して寿命試験などから経験的に決定した値です。

### オーバーハング荷重

ギヤヘッド出力軸に、直角方向にかかる荷重です。ギヤヘッドにかけられるオーバーハング荷重の最大値を、許容オーバーハング荷重といい、ギヤヘッドの種類、及びシャフト先端からの距離により異なります。ベルト駆動の際の張力などが、これにあたります。

### スラスト荷重

ギヤヘッド出力軸に、軸方向にかかる荷重です。ギヤヘッドにかけられるスラスト荷重の最大値を許容スラスト荷重といい、ギヤヘッドの種類により異なります。



## モータの温度上昇

### モータの発熱と絶縁

モータに電流を流すと熱が発生します。これはコイルや導体の抵抗によってモータの通電部に発生する銅損と、磁力線が通る際の鉄心材料の抵抗、鉄心を磁化するために鉄心部に発生する鉄損とによる電氣的損失です。さらに摩擦損と呼ばれる軸受・ブレーキシュー・空気などの摩擦による機械的損失といわれる発熱があります。これらがいずれも損失といわれるのは、モータが決まった力を出すためには熱になる分だけ余分な電流を必要とし、それだけ電力を消費するからです。モータに発生した熱の一部は内部に蓄積され、他は輻射・対流・伝導によって外部に放散されます。モータの運転中には、機内に発生する熱損失と放散される熱との差がモータの温度を上昇させます。これがモータの温度上昇とかヒートランと呼ばれるものです。モータで温度上昇のもっとも高い部分は巻線部です。この巻線部を保護する絶縁被覆や、その他の絶縁物には、これ以下の温度なら連続に使用することができる最高許容温度が決められています。この温度を越えてモータを長時間運転することは危険で、焼損のおそれもあります。当社の小形ギヤードモータをはじめ標準モータの大半はE種絶縁を採用しています。E種絶縁は、モータの巻線部が120 以下の温度なら、連続使用しても十分耐え得る絶縁材料で構成され、下表はこれを示しています。

絶縁の種類とその温度

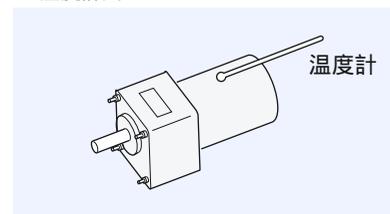
絶縁の種類	構成素材	巻線絶縁材料 許容最高温度	巻線 温度上昇限度
Y種	たとえば、木綿、絹、紙などの材料で構成され、ワニス類を含浸せず、 または油中に浸さないものをいう(Y種は前規格の0類)	90	
A種	たとえば、木綿、絹、紙などの材料で構成され、ワニス類を含浸、 または油中に浸したものをいう	105	60K(deg)
E種	ポリエステル系絶縁物	120	75K(deg)
B種	たとえば、マイカ、石綿、ガラス繊維などの材料を 接着材料とともに用いて構成されたものをいう	130	80K(deg)
F種	たとえば、マイカ、石綿、ガラス繊維などの材料をシリコーン、 アルキド樹脂などの接着材料とともに用いて構成されたものをいう	155	100K(deg)

E種の場合、目安として周囲温度40 の場合( JIS規格によって決められている周囲温度である室温の最高値)モータフレームに換算された上昇温度限界は90 です。周囲温度が20 であればその限界は70 となります。つまり、フレームの温度に換算された温度上昇限度は目安として50K(deg)といえます。

### 温度上昇の測定モータの発熱と絶縁

モータの温度上昇は温度計法と抵抗法によって測定されます。温度計法とは、モータフレームの中央部に、アルコールまたは水銀温度計、あるいは熱電対などを固定して、それらの温度上昇値を測定する方法です。

温度計法



抵抗法

抵抗法とは運転前の巻線抵抗と、運転後巻線抵抗を測定し、次式から求める方法です。

$K$  :モータ巻線温度上昇値 [ K(deg) ]

$$K = \left( \frac{R_2}{R_1} - 1 \right) (235 + t_1) + (t_1 - t_2)$$

$R_1$  :運転前の巻線抵抗 [ ]       $R_2$  :運転後の巻線抵抗 [ ]

$t_1$  :試験開始時の室温 [ ]       $t_2$  :試験終了時の室温 [ ]

巻線が銅線の場合に限る。

### コンデンサ形モータと三相モータの温度上昇

コンデンサ形モータは、無負荷時の温度上昇がもっとも高くなります。すなわち無負荷時の電氣損失が最大となり、発生熱量も全負荷時の損失を上回る大きくなります。これは補助巻線回路に設けられた進相用コンデンサの作用などによって、無負荷時には主・補助巻線の電流が増加して損失が増えると同時に電流の不均衡による逆相磁界で回転子にも損失を発生するためです。三相モータは、コンデンサ形とは違って無負荷時は、入力損失など発熱する要因が少ないのですが、負荷が増えるにつれて入力損失が大きくなり、温度上昇も高くなっていきます。

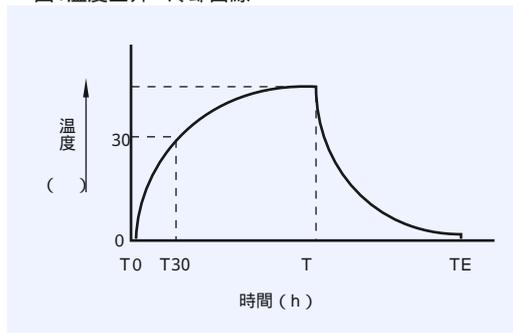
## モータの温度上昇

### 温度上昇・冷却曲線と使用条件

図1は温度上昇・冷却曲線です。

図での時間経過とモータの運転との関係は次の通りです。

図1温度上昇・冷却曲線



T0時 :モータに通電を始め

T30時 :モータに通電を始め、30分経過

T 時後 :モータの温度上昇が飽和

T 時 :通電を停止

TE時 :周囲温度と同じ値まで自然冷却

時間 T0~TE では次のような温度 の変化を示しています。

0 :周囲温度

30 :30分経過後の温度

:飽和温度

- 0 は温度上昇値を表わします。

機種によって多少の差異はありますが、ほぼ次のような時間になっています。

T :2.5~3[h]

TE - T :3~4[h]

インダクションタイプの場合

インダクションタイプのモータは、連続定格ですから - 0巻線の温度上昇値が75K(deg)以下(E種)となっています。したがってT 時間後の連続使用においても、これ以上温度は上昇しません。

レバーシプルタイプの場合

レバーシプルタイプのモータは、30分定格ですから30分連続使用時のT30で 30 - 0巻線の温度上昇値が75K(deg)以下(E種)となるように設計されています。したがってそれ以上の連続使用ではモータの焼損のおそれもありますので、十分ご注意ください。

特殊な使用条件の場合

使用周囲温度範囲を - 10 ~ 40 、湿度85%RH以下と規程しています。

下記 A~E でご使用に際しては十分ご注意ください。

- 10 以下の低温雰囲気でご使用の場合  
ギヤヘッドに封入されているグリース粘度が硬くなったり、モータの軸受グリースの硬化等によりモータの発生トルクが下がります。また、急激な温度変化があると、モータ内部で結露することがあります。モータ内部で結露しますと、錆などが発生し、寿命に大きく影響します。
- 40 以上の高温雰囲気でご使用の場合  
モータ巻線の温度が高くなり、絶縁劣化を起こし、焼損の恐れもあります。また、軸受内部の潤滑グリースが流出し、軸受寿命を短くし、モータロックに至り、最終的に焼損する恐れがあります。
- 湿度85%RH以上の雰囲気でご使用の場合  
モータの巻線の絶縁劣化を生じる可能性があります。航空便や船舶など、輸送中の倉庫内で高温多湿条件などになる場合は、結露しない様製品を密閉状態にし、且つ乾燥剤などを入れるなどの処置が必要です。
- 通風が悪い環境での使用  
上記Bと同じ状況に陥ります。  
モータを囲って使用する場合は、モータの周囲温度が高くなり、モータの寿命を著しく短くする場合があります。通気孔を設けるなど、通風条件を良好にし、モータの周囲温度が40 以下になるようにしてください。
- アルカリ性・酸性・その他特殊な雰囲気の場合。  
使用できません。

### 使用判定基準

判定基準

巻線の温度上昇値を75K(deg)以下にする必要があります。

簡易判定法

モータの温度が最も高くなる条件(運転パターンや使用条件など)に設定し、モータの温度が最高に達したときのモータフレーム表面の温度を温度計法により測定し、90 以下であれば使用可能です(但し、モータの周囲温度が40 のとき)。この時モータの周囲を囲った状態になっていすると、モータ近傍の周囲温度が高くなります。従いまして、周囲温度は、モータ近傍にて測定が必要になります。

## モータの温度上昇

### レバーシブルモータのヒートラン

レバーシブルモータは、モータ単体で使用する場合、30分定格ですが、ギヤヘッドの放熱効果により使用時間が長くなります。下表にレバーシブルの連続使用の可否を示します。さらにレバーシブルモータを間欠連続運転で使用する場合の温度上昇値は、間欠運転のサイクルによって異なりますが、ある一定の値で飽和します。

レバーシブルモータの連続使用の可否

サイズ (mm)	モータの形式 NewGシリーズ	モータの形式 Gシリーズ	ギヤヘッド付連続運転可否	
			50Hz	60Hz
60	M6RX4G4L	M6RA4G4L		
	M6RX6G4L	M6RA6G4L		
70	M7RX10G4L	M7RA10G4L		×
	M7RX15G4L	M7RA15G4L		×
80	M8RX20G4L	M8RA20G4L		×
	M8RX25G4L	M8RA25G4L		×
90	M9RX40G4L	M9RA40G4L	×	×
	M9RX60G4L	M9RA60G4L	×	×
	M9RX90G4L	M9RA90G4L	×	×

印は連続運転可能です。×印は連続運転できません。

図2 レバーシブルモータの使用限界線図

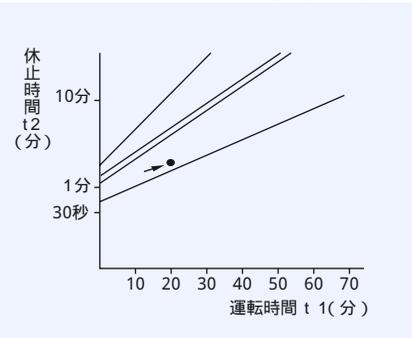


図2は、レバーシブルモータの間欠運転連続使用限界線図です。この図の見方は、横軸に運転(通電)時間  $t_1$  縦軸に休止時間  $t_2$  を示しています。各線の上側領域における部分なら間欠連続運転が可能です。

図において

- はモータ単体の60Hz時を
- はモータ単体の50Hz時を
- はギヤヘッド付の60Hz時を
- はギヤヘッド付の50Hz時を

それぞれに示しています。

例えば、運転時間  $t_1 = 20$  分、休止時間  $t_2 = 2$  分のサイクルで間欠連続運転した場合、 $t_1 = 20$  と  $t_2 = 2$  の交点(グラフで のプロットを示してある箇所)よりも下にある線図はギヤヘッド付の50Hzの場合のみです。したがってギヤヘッド付の50Hzの場合だけが間欠連続運転が可能です。モータ単体や60Hzの場合、運転時間が20分必要であれば

- モータ単体60Hzですと休止時間は10.1分
  - モータ単体50Hzで、休止時間は4.6分
  - ギヤヘッド付60Hzの場合、休止時間は3.8分
- 以上がそれぞれに必要なとなります。

次に休止時間を2分にして運転時間を見る場合は、 $t_2 = 2$  (一定)のときの各線図と  $t_1$  の交点を求めればよいわけで、それぞれの値は次のようになります。

- モータ単体60Hzの場合は運転時間は2.5分
  - モータ単体50Hzは運転時間は7分
  - ギヤヘッド付60Hzの場合は運転時間は10分
  - ギヤヘッド付50Hzの場合は運転時間は27.5分
- となります。

### インピーダンスプロテクト

インピーダンスプロテクトとは、モータが不慮の事故その他、故障などでロック状態になったとき、サーマルプロテクターなどの安全装置を備えなくても、焼損しないようになっていることをいいます。これは直流での抵抗と同じような作用をもつ交流でのインピーダンスによって、細い電線ではロックしても、電流値があがらないためです。普通、モータがロックすると温度が上昇して75K(deg)以上になります。しかし、ロック状態が継続しても、インピーダンスプロテクトによって温度があまり上がらず、モータ焼損には至りません。当社小形ギヤードモータでは、4極6W以下が適合します。適合規格はUL規格(UL2111)に準じています。インピーダンスプロテクトは、一種の焼損防止のための保護装置ですが、あくまでも異常事態のことと考えてください。モータの寿命は、最高許容温度8 越えるごとに半減していくという8 半減則によって、急速に低下します。許容温度以下での運転をしてください。

UL規格ではインピーダンス・プロテクトの値は、巻線で125K(deg)以下と規定されています。

### サーマルプロテクタ

始動中や運転中、モータの許容出力より負荷が大きくなったり、不慮の原因によるモータロックなどの異常事態になると、絶縁物の劣化や寿命の短縮、甚だしい場合は巻線を焼損させます。モータのこのような異常現象を的確にとらえ、設定温度以上になると自動的に電源を切り、温度が低下すると自動的に電源が入るようにしたバイメタル式の保護装置をサーマルプロテクタといいます。

図3 サーマルプロテクタの動作

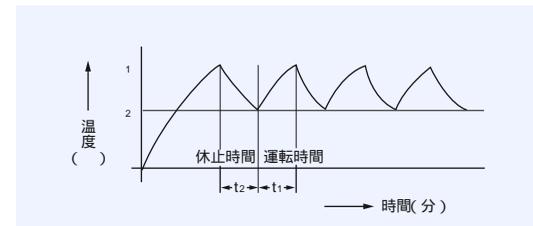


図3はサーマルプロテクタの動作状況を示しています。図のようにこの保護装置は、温度によって開閉をくりかえします。当社の設定温度は次の通りです。

- 1(開) 120 ± 5
- 2(閉) 77 ± 15

ただし、この設定温度は周囲状況や負荷状況などによって多少ちがいます。また動作時間の  $t_1$ 、 $t_2$  も同じように、これらの状況によって変わります。当社小形ギヤードモータにはサーマルプロテクタが付属した安全規格認定モータがあります。別項の安全規格認定モータを参照してください。

# 取扱い上の注意

## 運搬について

運搬時は、落下・転倒によるけがや装置破損が発生しないよう十分に注意してください。  
運搬中は、振動がモータにかからないように配慮してください。  
振動が大きいと軸受けが損傷を受ける場合があります。

振動や衝撃を与えない



落下や転倒させない



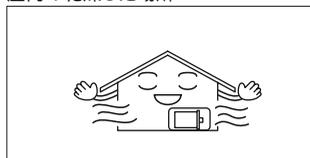
リード線やモータ軸を持たない



## 保管について

運保管状態が寿命に影響しますので次のことをお守りください。

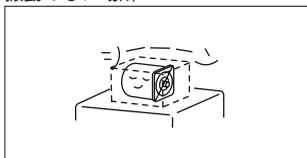
屋内の乾燥した場所



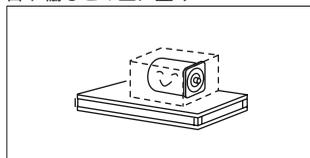
水やほこりのかからない場所



振動のない場所



台や棚などの上に置く



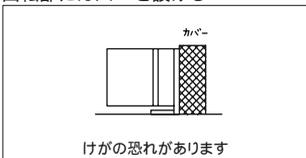
## 据付について

据付状態によって寿命や特性に影響しますので次のことを守ってください。

周囲に可燃物を置かない



回転部にカバーを設ける



乗ったりぶら下がったりしない



## 設置場所について

設置場所によっては寿命や特性に影響しますので次のことを守ってください。

モータを囲わない通風のよい場所



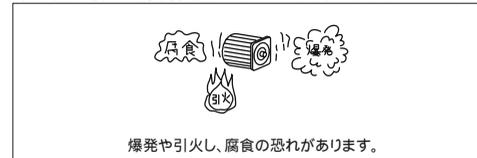
通風が良く、乾燥し、ほこりが少なく、水や油のかからない場所



振動の少ない場所(4.9m/S<sup>2</sup>以下)



爆発性や引火性、腐食性のガスなどを使用していない場所



## 配線について

配線は電気設備技術基準や内線規定にしたがって、有資格者が施工してください。

アース(接地)は電気設備技術基準や内線規定にしたがって接地してください。

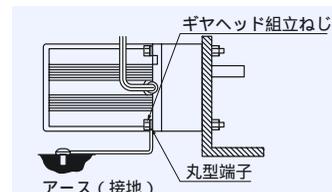
モータリード線は、むやみに曲げたり、引っ張ったり、はさみ込まないでください。

UL・CEマーク認定品以外のモータには保護装置がついてません。

- ・モータ保護用ヒューズや配線遮断器(過電流保護装置、漏電遮断器内蔵のもの)
- 温度過昇防止装置などを設置してください。

モータと電源ケーブルおよびコンデンサとの接続について

- ・ハンダ付または適切なコネクタや圧着端子で確実に接続し、さらに活電部が露出しないように絶縁してください。
- ・モータやスピードコントローラと電源ケーブルの接続は各モータの結線図にもとづき実施してください。



- ・端子箱付モータは、端子箱内部のアース端子で接地してください。
- ・アースネジ付モータはアースネジにて接地してください。
- ・端子箱無モータ及びアースネジなしモータの場合は、左図のように接地してください。

## 運転について

### 運転の前に

「まず、次の点検をしてください。」

- ・電源への配線は正しいですか？
- ・アースへは確実に接地されていますか？
- ・ヒューズや配線遮断器は適切ですか？
- ・装置との連結や、各部のボルトの緩みはないですか？
- ・グリースや油の洩れ、にじみはありませんか？

「点検が終われば、試運転をしてください。」

負荷を接続する前に電源を入れて、回転方向を確認してください。

電源を入れ、モータが滑らかに回転し、軸受やギヤヘッドから異常音がしないことを確認してください。

### 運転が始まったら

「負荷が適切か確認する。」

- ・電流を測定し、銘板に記載の電流以下になるように負荷を調整する。

「モータの温度上昇を確認する。」

- ・運転開始後2～3時間で一定温度となります。ただし、レバーシブルモータと単相電磁ブレーキ付モータは30分定格です。時間定格を守ってご使用ください。
- ・国内仕様品、CE対応品はフレーム表面温度90℃以下でご使用ください。
- ・UL対応品はフレーム表面温度75℃以下でご使用ください。  
いずれも周囲温度40℃の時

### 停電の場合は

「必ずスイッチを切る。」

- ・電源を入れたままですと、停電復帰時に思わぬ事故を起こしたり、負荷の状態によっては重すぎて始動しなくなり、焼損することがあります。

### 運転中は

- ・運転中は高温になるため手や体を触れない。(やけどの恐れ)
- ・異常が発生したときは、直ちに運転を中止する。(点検のうえ、購入店にご相談ください。)

### その他のご注意事項

「始動電圧の確認を行ってください。」

電圧計とスライダックなどを使用して、ギヤードモータを完成品に組み込んだ状態で、始動電圧が下記の値より低いことをご確認ください。

- レバーシブルモータ 定格電圧の70%
- インダクションモータ 定格電圧の80%

- ・電圧変動による機器の始動不良の恐れがあります。レバーシブルモータの保持トルクは、個々の製品のばらつきや、運転時間による経時変化や温度によって変化しますので、始動不良の恐れがあります。

## 保守点検について

### 日常点検

- ・事故を未然に防止するため、必ず実施してください。
- ・異常がみつかったときは、正常な状態に復帰させてください。

点検項目	点検方法	点検内容
電圧変化	電圧計	定格値の±2～3%、使用電圧の変化は規格上±10%以内で実用上支障ないこととなっていますが、モータの性能寿命を保証するものではありません
負荷電流	電流計	銘板記載値以内
周囲温度	温度計	－10 ～ 40
温度上昇	温度計	フレーム温度90℃以下 (UL対応品は75℃以下) (周囲温度40℃の時)
騒音	聴感	異常音や騒音レベルの増加がないこと
振動	振動計・触感	異常振動がないこと
粉塵の付着	目視	ちり・ほこり等で通風冷却が妨げられていないこと
油漏れ	目視	ギヤヘッドとの結合部や出力軸からグリース・油が漏れていないこと

### 定期点検(1～2ヶ月ごと)

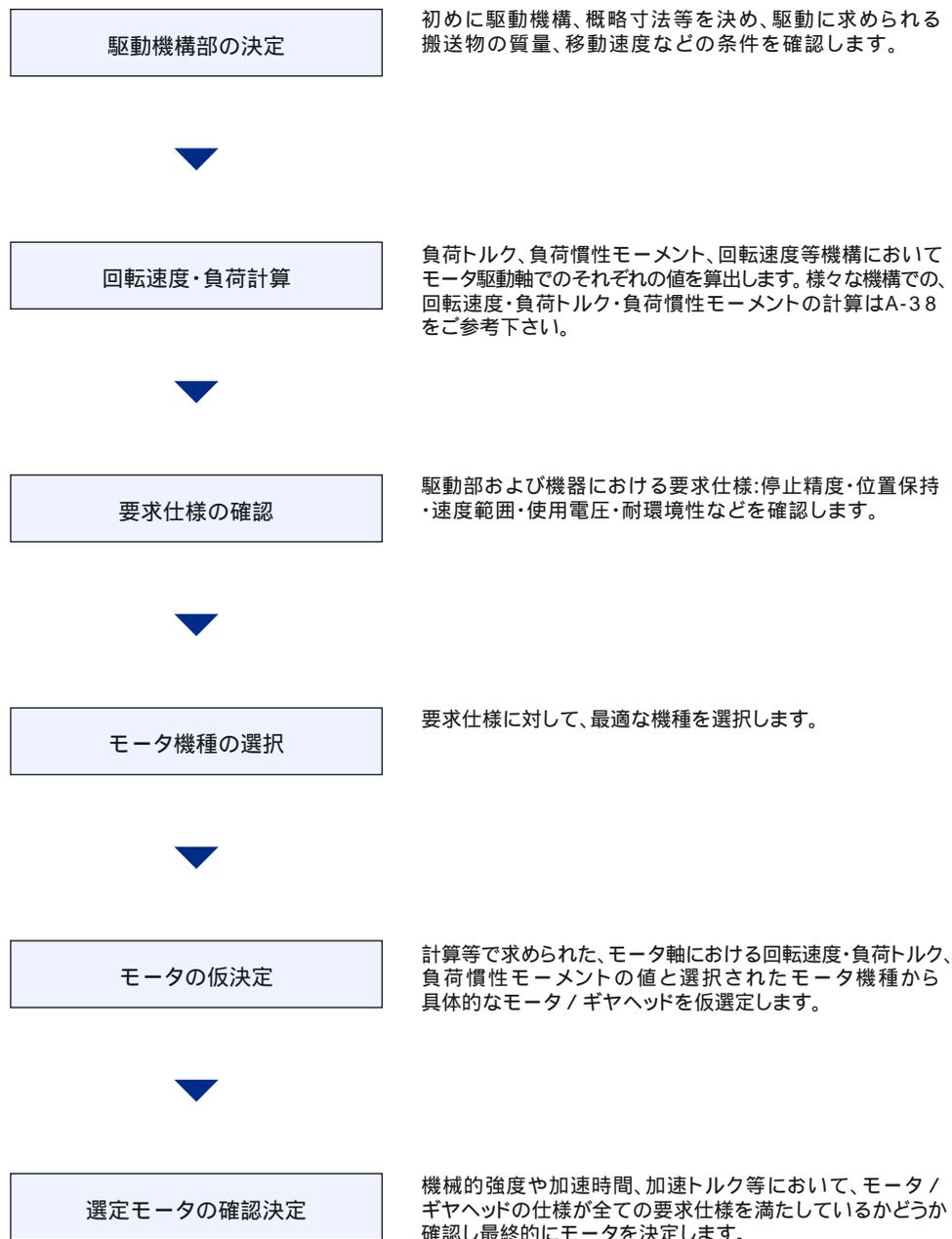
- ・モータに付着のごみ
- ・外被の変形、腐食状況
- ・絶縁抵抗(1MΩ以上) フレーム、リード線間)

## 使用条件

周囲温度範囲	－10 ～ +40
周囲湿度範囲	85%RH以下
標高	1000m以下
振動	4.9m/s <sup>2</sup> 以下
使用電源電圧	定格電圧(銘板記載値±10%)
使用電源周波数	50/60Hz(銘板記載値)

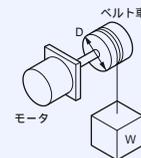
±10%は電源電圧の変動範囲であり、常時使用可能な電圧ではありません。

## 選定の手順



## 負荷トルクの確認

### 荷重を巻き上げる場合



SI 単位系

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

D : ドラム直径 [m]  
W : 荷重 [N]

重力単位系

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

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

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

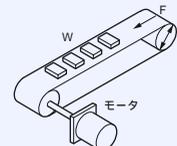
N : 回転速度 [rpm]  
J : イナーシャ [kg · cm<sup>2</sup>]  
t : 時間 [sec]

重力単位系

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

N : 回転速度 [min<sup>-1</sup>]  
GD<sup>2</sup> : フライホイール効果 [kgf · cm<sup>2</sup>]  
t : 時間 [sec]

### ベルトコンベアの場合



SI 単位系

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

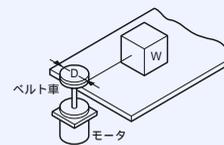
D : ローラの直径 [m]  
W : 負荷の質量 [kg]  
g : 重力加速度 [m/s<sup>2</sup>]  
μ : 摩擦係数  
F : 外力 [N]

重力単位系

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

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

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

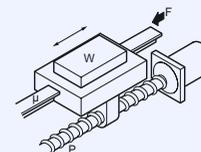
D : ドラム直径 [m]  
W : 質量 [kg]  
μ : 摩擦係数

重力単位系

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

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

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

F : 外力 [N]  
W : ワークの質量 [kg]  
μ : 摺動面摩擦係数 [0.05~0.2程度]  
g : 重力加速度 [m/s<sup>2</sup>]  
P : ボールネジリード [m]

重力単位系

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

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]

# モータの選定

## 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 GD<sup>2</sup> 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・m<sup>2</sup>)を用います。

一方GD<sup>2</sup>(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・m<sup>2</sup>)又は(kgf・cm<sup>2</sup>)を用います。JとGD<sup>2</sup>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 GD<sup>2</sup> 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・m<sup>2</sup>)を使うべきですが、計算を簡単にするため(kgf・cm<sup>2</sup>)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GD<sup>2</sup> の求め方は別表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( GD<sup>2</sup> )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。下記にモータ軸における許容負荷慣性の値を示しますので、この数値以下でご使用ください。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。

モータ軸許容負荷慣性は次式で求めて下さい。

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

J<sub>G</sub>:ギヤヘッド出力軸慣性(kgf・cm<sup>2</sup>)

J<sub>M</sub>:モータ軸許容慣性(kgf・cm<sup>2</sup>)

i :減速比(例:1/5ならば i = 5)

モータ軸における許容負荷慣性

サイズ (mm)	出力	モータ軸における許容負荷慣性			
		電磁ブレーキ無モータ		電磁ブレーキ付モータ	
		J(kgf・cm <sup>2</sup> )	GD <sup>2</sup> (kgf・cm <sup>2</sup> )	J(kgf・cm <sup>2</sup> )	GD <sup>2</sup> (kgf・cm <sup>2</sup> )
42	1W・3W	0.0125	(0.05)		
60	3W・4W・6W	0.125	(0.50)	0.080	(0.32)
70	10W・15W	0.125	(0.50)	0.158	(0.63)
80	15W・20W・25W	0.138	(0.55)	0.178	(0.71)
90	40W	0.400	(1.60)	0.735	(2.94)
90	60W	0.650	(2.60)	0.875	(3.50)
90	90W	0.650	(2.60)	1.000	(4.00)

### 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。

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

ここにT:トルク

J : 慣性モーメント [ kg・m<sup>2</sup> ]

: 角速度 [ rad/sec ]

t : 時間 [ sec ]

n : 回転速度 [ r/sec ]

GD<sup>2</sup> : フライホイール効果 [ GD<sup>2</sup> = 4gJ ]

g : 重力の加速度 g = 9.8 [ m/sec<sup>2</sup> ]

a : 角加速度 [ rad/sec<sup>2</sup> ]

誘導電動機の場合、モータの立上り時のトルクは、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・cm<sup>2</sup>)(GD<sup>2</sup>(kgf・cm<sup>2</sup>))なる慣性負荷を時間 t(sec)の間に回転速度 n(min<sup>-1</sup>)まで加速する時に必要な平均加速トルクT<sub>A</sub>は次式で求められます。

・SI単位系

$$T_A = \frac{J}{9.55 \times 10^4} \times \frac{N}{t} \text{ (N・m)}$$

・重力単位系

$$T_A = \frac{GD^2}{3750000} \times \frac{N}{t} \text{ (kgf・cm)}$$

### 負荷慣性の求め方

ギヤヘッドをつけて負荷を取付ける場合に、負荷の慣性をモータ軸に換算してモータの選定を行わなければなりません。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(J, GD<sup>2</sup>)の求め方を示しました。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、各機種毎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。

なお、左表はモータ軸における値ですから、ギヤヘッド出力軸における許容慣性は下式より計算して下さい。また、

$$GD_G^2 = GD_M^2 \times i^2$$

GD<sub>G</sub><sup>2</sup>:ギヤヘッド出力軸許容慣性(kgf・cm<sup>2</sup>)

GD<sub>M</sub><sup>2</sup>:モータ軸許容慣性(kgf・cm<sup>2</sup>)

i :減速比(例:1/5ならば i = 5)

モータ軸の許容慣性(=GD<sub>M</sub><sup>2</sup>)は、モータによって異なりますので、別表を参照願います。

### モータのブレーキ寿命について

慣性負荷のある使用条件下では、負荷の慣性によって寿命が大きく変化します。ブレーキユニット及び可変速モータを使用する場合、寿命は200万回です。電磁ブレーキモータを使用する場合、寿命は100万回です。

# モータの選定

## 慣性について

### モータ自己慣性及び平均加速トルクと負荷の許容慣性について

単相インダクション+ブレーキユニットを使用する場合

単相可変速インダクション+スピードコントローラブレーキを使用する場合

三相インダクション+ブレーキユニットを使用する場合

相数	サイズ	出力 (W)	ロータの慣性		平均加速トルク			負荷の許容慣性	
			J(kg·cm <sup>2</sup> )	GD <sup>2</sup> (kgf·cm <sup>2</sup> )	(N·m)	(kgf·cm)	J(kg·cm <sup>2</sup> )	GD <sup>2</sup> (kgf·cm <sup>2</sup> )	
単相 インダクション	42mm	1	0.027	0.106	50Hz 0.0127 60Hz 0.0146	0.13 0.15	0.125	0.05	
		3	0.027	0.106	50Hz 0.0127 60Hz 0.0146	0.13 0.15	0.125	0.05	
	60mm	3	0.103	0.412	50Hz 0.0353 60Hz 0.0333	0.36 0.34	0.125	0.50	
		6	0.163	0.650	50Hz 0.0549 60Hz 0.0529	0.56 0.54	0.125	0.50	
	70mm	10	0.221	0.883	50Hz 0.0755 60Hz 0.0745	0.77 0.76	0.125	0.50	
		15	0.322	1.286	50Hz 0.190 60Hz 0.0951	1.94 0.97	0.125	0.50	
	80mm	15	0.438	1.751	50Hz 0.126 60Hz 0.118	1.29 1.20	0.138	0.55	
		25	0.578	2.311	50Hz 0.199 60Hz 0.201	2.03 2.05	0.138	0.55	
	90mm	40	1.287	5.146	50Hz 0.319 60Hz 0.319	3.25 3.25	0.4	1.60	
		60	1.787	7.147	50Hz 0.524 60Hz 0.522	5.35 5.33	0.650	2.60	
		90	2.211	8.843	50Hz 0.692 60Hz 0.691	7.06 7.05	0.650	2.60	
	三相	80mm	25	0.578	2.311	50Hz 0.310 60Hz 0.316	3.16 3.22	0.138	0.55
90mm		40	1.287	5.146	50Hz 0.667 60Hz 0.513	6.81 5.23	0.4	1.60	
	60	1.787	7.147	50Hz 1.03 60Hz 0.767	10.52 7.83	0.650	2.60		
	90	2.211	8.843	50Hz 1.46 60Hz 1.065	14.88 10.87	0.650	2.60		

単相レバーシブル+ブレーキユニットを使用する場合

単相可変速レバーシブル+スピコンブレーキを使用する場合

相数	サイズ	出力 (W)	ロータの慣性		平均加速トルク			負荷の許容慣性	
			J(kg·cm <sup>2</sup> )	GD <sup>2</sup> (kgf·cm <sup>2</sup> )	(N·m)	(kgf·cm)	J(kg·cm <sup>2</sup> )	GD <sup>2</sup> (kgf·cm <sup>2</sup> )	
単相 レバーシブル	42mm	1	0.029	0.114	50Hz 0.0140 60Hz 0.0153	0.14 0.16	0.125	0.05	
	60mm	4	0.113	0.452	50Hz 0.0402 60Hz 0.0392	0.41 0.40	0.125	0.50	
		6	0.173	0.691	50Hz 0.0539 60Hz 0.0549	0.55 0.56	0.125	0.50	
	70mm	10	0.235	0.940	50Hz 0.0676 60Hz 0.0657	0.69 0.67	0.125	0.50	
		15	0.336	1.343	50Hz 0.105 60Hz 0.101	1.07 1.03	0.125	0.50	
	80mm	20	0.460	1.839	50Hz 0.146 60Hz 0.141	1.49 1.44	0.138	0.55	
		25	0.600	2.399	50Hz 0.218 60Hz 0.205	2.22 2.09	0.138	0.55	
	90mm	40	1.341	5.363	50Hz 0.400 60Hz 0.381	4.08 3.89	0.4	1.60	
		60	1.841	7.364	50Hz 0.621 60Hz 0.600	6.34 6.12	0.650	2.60	
		90	2.265	9.060	50Hz 0.796 60Hz 0.736	8.12 7.51	0.650	2.60	

単相電磁ブレーキモータを使用する場合

三相電磁ブレーキモータを使用する場合

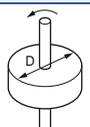
相数	サイズ	出力 (W)	ロータの慣性		平均加速トルク			負荷の許容慣性	
			J(kg·cm <sup>2</sup> )	GD <sup>2</sup> (kgf·cm <sup>2</sup> )	(N·m)	(kgf·cm)	J(kg·cm <sup>2</sup> )	GD <sup>2</sup> (kgf·cm <sup>2</sup> )	
単相 レバーシブル	60mm	6	0.201	0.805	50Hz 0.0637 60Hz 0.0647	0.65 0.66	0.080	0.32	
	70mm	15	0.329	1.316	50Hz 0.120 60Hz 0.114	1.22 1.16	0.158	0.63	
	80mm	25	0.603	2.411	50Hz 0.235 60Hz 0.222	2.40 2.27	0.178	0.71	
	90mm	40	1.362	5.446	50Hz 0.439 60Hz 0.420	4.48 4.29	0.735	2.94	
		60	1.862	7.447	50Hz 0.639 60Hz 0.615	6.52 6.28	0.875	3.50	
		90	2.353	9.413	50Hz 0.859 60Hz 0.804	8.77 8.20	1	4.0	
三相	80mm	25	0.603	2.411	50Hz 0.388 60Hz 0.306	3.96 3.12	0.178	0.71	
	90mm	40	1.362	5.446	50Hz 0.667 60Hz 0.513	6.81 5.23	0.735	2.94	
		60	1.862	7.447	50Hz 1.031 60Hz 0.767	10.52 7.83	0.875	3.50	
		90	2.286	9.143	50Hz 1.429 60Hz 1.065	14.58 10.87	1	4.0	

# モータの選定

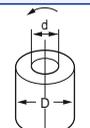
## 慣性について

### 慣性モーメントの算出式

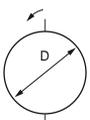
#### 円盤

形状	J (イナーシャの算出式)	GD <sup>2</sup> (フライホイール効果の算出式)
	$J = \frac{1}{8} WD^2 \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : 質量 [kg] D : 外径 [cm]</p>	$GD^2 = \frac{1}{2} WD^2 \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : 重量 [kgf] D : 外径 [cm]</p>

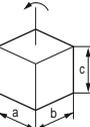
#### 中空円筒

形状	J (イナーシャの算出式)	GD <sup>2</sup> (フライホイール効果の算出式)
	$J = \frac{1}{8} W(D^2 + d^2) \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : 質量 [kg] D : 外径 [cm] d : 内径 [cm]</p>	$GD^2 = \frac{1}{2} W(D^2 + d^2) \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : 重量 [kgf] D : 外径 [cm] d : 内径 [cm]</p>

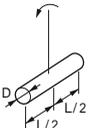
#### 球

形状	J (イナーシャの算出式)	GD <sup>2</sup> (フライホイール効果の算出式)
	$J = \frac{1}{10} WD^2 \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : 質量 [kg] D : 直径 [cm]</p>	$GD^2 = \frac{2}{5} WD^2 \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : 重量 [kgf] D : 直径 [cm]</p>

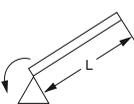
#### 直方体

形状	J (イナーシャの算出式)	GD <sup>2</sup> (フライホイール効果の算出式)
	$J = \frac{1}{12} W(a^2 + b^2) \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : 質量 [kg] a, b : 各一辺の長さ [cm]</p>	$GD^2 = \frac{1}{3} W(a^2 + b^2) \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : 重量 [kgf] a, b : 各一辺の長さ [cm]</p>

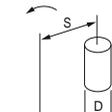
#### 細長均一棒

形状	J (イナーシャの算出式)	GD <sup>2</sup> (フライホイール効果の算出式)
	$J = W \frac{3D^2 + 4L^2}{48} \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : 質量 [kg] D : 外径 [cm] L : 長さ [cm]</p>	$GD^2 = W \frac{3D^2 + 4L^2}{12} \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : 重量 [kgf] D : 外径 [cm] L : 長さ [cm]</p>

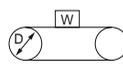
#### 直棒

形状	J (イナーシャの算出式)	GD <sup>2</sup> (フライホイール効果の算出式)
	$J = \frac{1}{3} WL^2 \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : 質量 [kg] L : 長さ [cm]</p>	$GD^2 = \frac{4}{3} WL^2 \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : 重量 [kgf] L : 長さ [cm]</p>

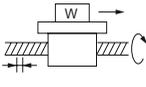
#### 任意の軸の慣性

形状	J (イナーシャの算出式)	GD <sup>2</sup> (フライホイール効果の算出式)
	$J = \frac{1}{8} WD^2 + WS^2 \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : 質量 [kg] D : 直径 [cm] S : 回転半径 [cm]</p>	$GD^2 = \frac{1}{2} WD^2 + 4WS^2 \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : 重量 [kgf] D : 直径 [cm] S : 回転半径 [cm]</p>

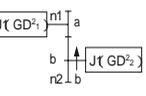
#### 水平直線運動

形状	J (イナーシャの算出式)	GD <sup>2</sup> (フライホイール効果の算出式)
	$J = \frac{WD^2}{4} \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : コンベア上の質量 [kg] D : ドラム直径 [cm] ベルトドラムのJは含まない。</p>	$GD^2 = WD^2 \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : コンベア上の重量 [kgf] D : ドラム直径 [cm] ベルトドラムのGD<sup>2</sup>は含まない。</p>

#### ボールネジ

形状	J (イナーシャの算出式)	GD <sup>2</sup> (フライホイール効果の算出式)
	$J = JA + \frac{W \cdot P^2}{4} \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : 質量 [kg] P : 送りねじのリード [cm] JA : 送りねじイナーシャ [kg · cm<sup>2</sup>]</p>	$GD^2 = GD_A^2 + \frac{W \cdot P^2}{2} \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>W : 重量 [kgf] P : 送りねじのリード [cm] GD<sub>A</sub>: 送りねじGD<sup>2</sup> [kgf · cm<sup>2</sup>]</p>

#### 減速機

形状	J (イナーシャの算出式)	GD <sup>2</sup> (フライホイール効果の算出式)
	<p>a軸に換算した全イナーシャ</p> $J = J_1 + \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 J_2 \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>n<sup>1</sup> : a軸の回転速度 [r/min] n<sup>2</sup> : b軸の回転速度 [r/min] J<sup>1</sup> : a軸のJ [kg · cm<sup>2</sup>] J<sup>2</sup> : b軸のJ [kg · cm<sup>2</sup>]</p>	<p>a軸に換算した全GD<sup>2</sup></p> $GD^2 = GD_1^2 + \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 GD_2^2 \text{ [kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{]}$ <p>n<sup>1</sup> : a軸の回転速度 [rpm] n<sup>2</sup> : b軸の回転速度 [rpm] GD<sup>1</sup>: a軸のGD<sup>2</sup> [kgf · cm<sup>2</sup>] GD<sup>2</sup>: b軸のGD<sup>2</sup> [kgf · cm<sup>2</sup>]</p>

# モータの選定

## サービスファクタについて

負荷は一般に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、サービスファクタと呼ばれる係数を用います。下表よりサービスファクタを決め、必要とする動力に乗じて設計動力を決定してください。

### サービスファクタ

負荷の種類	負荷の例	サービスファクタ		
		1日5時間	1日8時間	1日24時間
一様負荷	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	中衝撃の頻度の大きいもの	2.0~2.5	2.5~3.0	3.0~3.5

### 標準寿命

	NewGシリーズ	Gシリーズ
メタル軸受	-	2,000時間
ボール軸受	10,000時間*	5,000時間

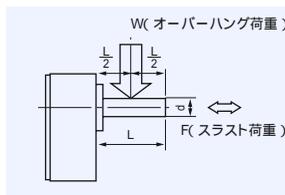
標準寿命はサービスファクタ=1.0の時の設計寿命です。各々の動力に対する寿命の目安は標準寿命/サービスファクタで求められます。例えばサービスファクタ2.0の場合は寿命は約1/2になります。

	NewGシリーズ	Gシリーズ
丸軸仕様	10,000時間*	10,000時間*

(\* : ただし、レバーシブルモータの標準寿命は5,000時間です)

## オーバーハング荷重とスラスト荷重の確認

オーバーハング荷重とは、右図に示しますように出力軸のL/2寸法のところにどれだけの曲げ荷重がかかるかを示します。これは相手機械とチェーン・ベルトなど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オーバーハング荷重・許容スラスト荷重を超えないようご注意ください。



### New Gシリーズ

サイズ (mm)	機種名	許容オーバーハング荷重 N(kgf)	許容スラスト荷重 N(kgf)
60	MX6G BA	98 (10)	29 (3)
	MX6G B		
70	MX7G BA	196 (20)	39 (4)
	MX7G B		
80	MX8G B	294 (30)	49 (5)
	MX9G B		
90	MZ9G B	588 (60)	147 (15)
	MY9G B		
	MX9G B		

### Gシリーズ

サイズ (mm)	機種名	許容オーバーハング荷重 N(kgf)	許容スラスト荷重 N(kgf)
40	M4GA F	20 (2)	15 (2)
60	M6GA M	49 (5)	29 (3)
	M6GA B	98 (10)	
70	M7GA M	98 (10)	39 (4)
	M7GA B	196 (20)	
80	M8GA M	196 (20)	49 (5)
	M8GA B	294 (30)	
90	M9GA M	294 (30)	98 (10)
	M9GA B	392 (40)	
90 強力型	M9GC B	588 (60)	147 (15)
	M9GS B	784 (80)	
90 直交軸	M9GA R	392 (40)	98 (10)
	M9GC R	588 (60)	

## モータ容量の具体的な算定方法

### 1. 使用に適した回転速度

図1に代表的なトルク曲線と入力損失曲線および振動曲線を示しています。

図1 諸特性の1例60Hz

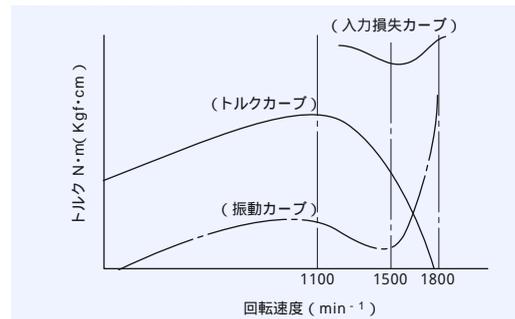


図1において、モータは負荷に応じ1100~1800[ $\text{min}^{-1}$ ]の変化をします。そのうち機器の負荷に最適な回転速度は

50Hz地域は1200~1250[ $\text{min}^{-1}$ ]

60Hz地域は1500~1550[ $\text{min}^{-1}$ ] です。

このとき、図1からもわかりますように、入力損失も最小となり、それだけモータの温度上昇も低くなります。したがってモータの寿命、とくに絶縁寿命・玉軸受のグリース寿命などが長くなります。また、振動も最小となり、とくにギヤヘッドを取付けたときのギヤ騒音は最良となります。以上のことから「モータの機種選定にあたっては最適使用の時点がある」ことがわかります。

### 2. 機器の負荷調査

下記3点に関して、負荷に必要なトルクを調査します。

機器の始動時における最低必要トルク

機器の負荷変動での最大負荷トルク

安定定常回転時の負荷トルク

図2 負荷の種類

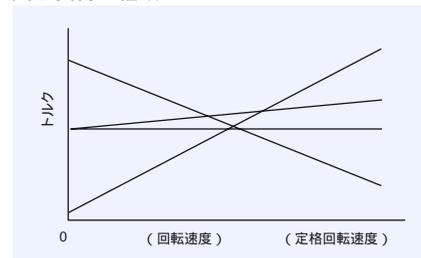


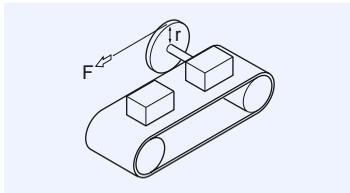
図2において、負荷トルクが ~ の場合、 は始動トルク、 は停止トルク、 ならば始動・停止トルクともそれぞれ問題になります。

## モータ容量の具体的な算定方法

### 3. 必要トルクの算出方法

A. 機器の負荷が図2、 の場合  
必要始動トルク $T_s$ の概略値を算出する。たとえば図3コンベアで、必要な力 $F$ を「 $T = Fr$ 」より算出します。つぎに当社カタログまたは添付S-Tデータより適当なモータを選び最低始動電圧、最低安定電圧、安定回転時の回転速度などを調べます。この調査から算出した機器の負荷状況に応じた最適なS-T曲線のモータを選定します。

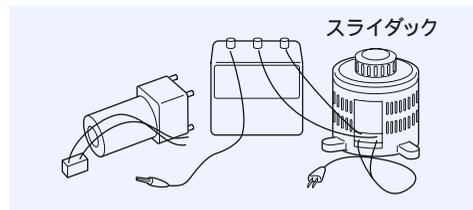
図3. ベルトコンベアの1例



B. 機器の負荷が図2、 の場合  
まず適当なモータをセットし、電圧をいろいろ変化させ、目標の回転速度となる電圧を判定します。その電圧にあった最適なS-T曲線のモータを選ぶわけです。

### 4. 最低始動電圧の測定

モータと測定する負荷を連結し、さらに下の写真のようにスライダック(電圧調整器)と電圧計を接続します。このスライダックで電圧を0ボルトより毎秒3ボルトの速度で連続上昇させ、機器の回転部が始動して加速可能な状態となったときの電圧を測定します。



### 5. 最低安定電圧の測定

安定状態で機器を駆動させておきます。次に上記スライダックで、しだいに電圧を降下させます。そしてモータの回転速度が、機器の目的を果せる限界すなわち機器が停止したときの電圧を測定します。

### 6. ギヤヘッド付モータの回転速度の測定

モータ単体で機器に取付けている場合は、出力軸部をストロボなどで測定します。ギヤヘッド付については、次式から算出します。

$$n = i \times n_1$$

$n$  : モータ回転速度 [  $\text{min}^{-1}$  ]

$n_1$  : ギヤ出力軸またはこれに取付けられたプーリーなどの回転速度 [  $\text{min}^{-1}$  ]

$i$  : ギヤヘッドの減速比(例 1/30の場合  $i=30$ )

なお、減速比の大きいギヤ出力軸の回転速度を測定する場合、1分間の回転速度を測るのではなく、ギヤ出力軸の一部にマーキングなどを行ない、100回転する時間をストップウォッチで測定します。そして1分間での回転速度を逆算するようにします。

### 7. モータ選定の例題

用途 : コンベア駆動

電圧 : 100V

回転速度 :  $30 \text{ min}^{-1}$

使用状況 : 連続

周波数 : 60Hz

以上のような要望のモータ機種を選定します。

仕様に適した回転速度

要望回転速度  $30 \text{ min}^{-1}$  から、モータの定格回転速度(60Hz地域)が  $1500 \sim 1550 \text{ min}^{-1}$  となるギヤ比は、 $1500/30 \sim 1550/30 = 50 \sim 51.67$  となり、ギヤ比 1/50 を使用します。

必要トルクの算出

概略負荷をバネばかりなどで測定し、たとえば、 $265 \text{ N} \cdot \text{m} \times 10^{-2}$  ( $27 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ ) とします。当社のカatalogを参照のうえ、M81A25G4L、減速ギヤはM8GA50Bを取付けます。

最低始動電圧・最低安定電圧・回転速度を実測します。

実測の結果 最低始動電圧 75V

最低安定電圧 55V

回転速度  $1700 \text{ min}^{-1}$  とします。

添付データインダクション4P25WのS-T曲線より

$$T_s = 16 \text{ N} \cdot \text{m} \times 10^{-2} \text{ (} 1.6 \text{ kgf} \cdot \text{cm) }$$

$$T_m = 24 \text{ N} \cdot \text{m} \times 10^{-2} \text{ (} 2.4 \text{ kgf} \cdot \text{cm) }$$

トルクは電圧の2乗に比例するもので、次の値が得られます。

## モータ容量の具体的な算定方法

(最低始動トルク)

$$1.6 \times \left( \frac{75}{100} \right)^2 = 9N \cdot m \times 10^{-2} [0.9kgf \cdot cm]$$

(最低必要停動トルク)

$$2.4 \times \left( \frac{55}{100} \right)^2 = 7N \cdot m \times 10^{-2} [0.73kgf \cdot cm]$$

(モータ回転速度1700min<sup>-1</sup>時のトルク) = 12N・m × 10<sup>-2</sup>[1.2kgf・cm]

以上のことより、この使用は定トルク負荷であり、インダクション4極25Wはモータにまだ余裕のあることがわかります。さらに添付データのS-T曲線からインダクション4極15W用モータのTs、Tmトルクは

$$Ts = 10N \cdot m \times 10^{-2} [0.95kgf \cdot cm]$$

$$Tm = 15N \cdot m \times 10^{-2} [1.5kgf \cdot cm]$$

コンベア用として、電圧降下や電圧変動などを考慮して、インダクション4極15Wの90V時のTs、Tmは

$$Ts = 8N \cdot m \times 10^{-2} [0.77kgf \cdot cm]$$

$$Tm = 12N \cdot m \times 10^{-2} [1.2kgf \cdot cm]$$

したがって、電圧変動や電圧降下、また負荷の変動も少ないと考えられるときは、インダクション4極15W、ギヤヘッドM8GA50Bが使用可能となります。もし電圧変動や負荷変動が大きい場合には、やはり、インダクション4極25Wを使用しなければなりません。

## 国内・海外安全規格認定モータについて

国内で販売、又は海外へ輸出されるモータについては「火災や感電や怪我」に対してそれぞれの国の規格に適合した安全性を確保している事が要求されます。日本国内では電気用品安全法、北米市場ではUL規格、欧州市場ではCEマーキング等が有り、これらの安全規格に適合した商品も取揃えています。定格出力で異常なく運転を続ける時間を、時間定格として表示しています。

## 電気用品安全法認定品(日本国内法律)

電気用品の製造・販売等を規制するとともに、電気用品の安全性の確保につき民間事業者の自主的な活動を促進することにより、電気用品による感電、火災、傷害などの発生を防止することを目的とした日本国内の法律です。規制内容としては、製造(輸入)事業の提出、技術基準適合及び表示義務があります。電気用品には特定電気用品(旧法の甲種相当)と特定電気用品以外の電気用品(旧法の乙種)があります。本法律規制を受けるモータ(特定電気用品以外の電気用品)にはPSEマークを表示し、同法に準じた記載内容になっています。

## UL(CSA)規格認定品(北米域内へ輸出するとき考慮が必要)

アメリカ合衆国の火災保険事業団体が取決めた規格で、日本と同等の低い電圧の地域(115V 60Hz)であり特に火災に関して強い要求があります。UL認定品に使用する絶縁物はUL認定の不燃・難燃性材料を使用しています。更に過熱保護装置の取付けが義務付けられ、取付寸法70mm、80mm、90mmのモータには自動復帰型サーマルプロテクタの内蔵、取付寸法60mmのモータはインピーダンスプロテクテッドモータの設計がなされています。

ULに認定された商品にはULマークを貼り明確にする必要が有ります。また年数回のUL審査官による製品、工程のチェックを受けています。認定書はコピーを禁止されていますが、認可品はイエローブックと呼ばれる登録ブックに登録されますので確認は容易です。

カナダではCSA規格が輸出の為の必要条件になりますが、ULがUL規格に加えてCSA規格に従って検査・認定したものにc-ULマークの付与が可能となります。このc-ULマークが有ればCSA規格適合品とみなされ、カナダ地域でも販売が可能になります。

モータに関するUL規格

- UL1004(電動機) :モータの構造・材料に関する規程
- UL2111(電動機の熱保護) :モータの熱保護に関する規程
- UL840(機器の絶縁協調) :モータの絶縁の基本的項目を規程

# 安全規格モータの概要

## CEマーク(EN規格)認定品(欧州域内へ輸出するとき考慮が必要)

EU域内の安全規格ですが、ほとんどがIEC規格をベースに規程されています。欧州は電源電圧が単相230V、三相400Vと高く、特に感電に関しての考慮が必要になります。(低電圧指令)又、機械としての安全性(機械指令)の考え方も考慮される為、プロテクタ等が自動復帰してモータが突然動き出すことは危険であるとの認識があり、プロテクタ動作の異常事態発生後は作業者の手動復帰でしかその機械が動作しない構成にする事が要求されます。EN規格に合格して輸出する商品にはCEマークを貼り、その商品の安全性レベルを明確にすることが要求されます。(製品レベルは取説に明記しています。欧州地区ではユーザーから(安全)自己宣言書を要求されたときには提出の義務があります。)スピードコントローラ付モータ等は更に、電磁傷害による誤動作(自らの誤動作、他の機器への傷害を含む)のレベルを明確にする必要が有ります。(レベルに付いては個別確認下さい)このレベルはモータとコントローラ単品で評価しており、電磁傷害は機器への組込みによる配線の引き回し等により大きく異なりますのであくまでも参考値となり、機械組込み状態での最終判定が必要となります。

### モータに関するEN規格

低電圧指令:Low Voltage Directive(AC50V ~ 1000Vの機器に対する指令)

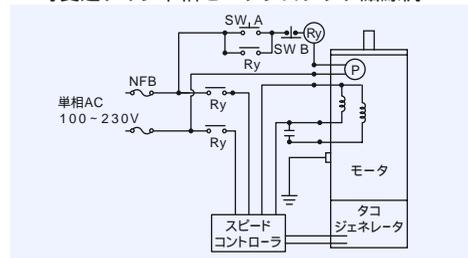
- EN60034(電気機械の定格) :モータに関する一般の事項を規程
- EN60664(機器の絶縁協調) :モータ絶縁の基本的項目を規程
- EN60950(情報・事務機器一般)付属書B:異常状態(拘束時)の電動機保護(サーモプロテクタ)
- EN60204(産業機械の電気機器) :産業用モータに関して規程

### 代表的な結線例

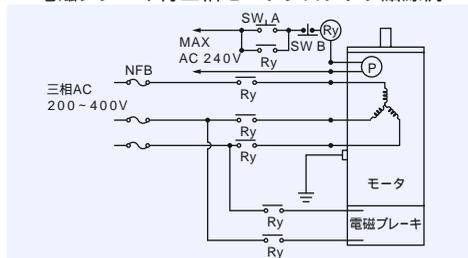
完成機器における規格、法令等の適合性に付いてはお客様で確認下さい。

サーマルプロテクタの結線は下図の様に行って下さい。(電磁接触器にはスパークキラーを接続して下さい)

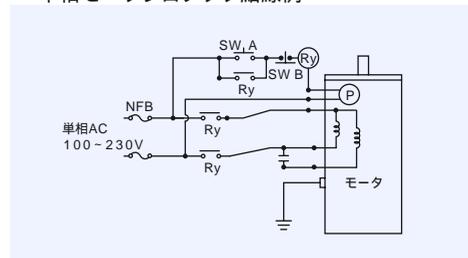
可変速タイプ単相モータプロテクタ結線例



電磁ブレーキ付三相モータプロテクタ結線例



単相モータプロテクタ結線例



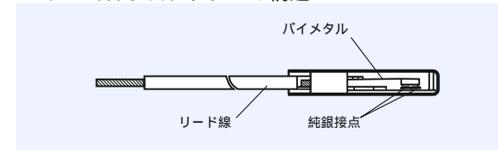
## 過熱保護装置について

運転状態にあるモータが過負荷により拘束されたり、何らかの原因で入力が増加すると、モータの温度は急激に上昇します。この状態で放置するとモータ内部の絶縁性能が劣化し、寿命を縮めたり、はなはだしい場合は巻線を焼損させます。このような熱的異常現象からモータを保護するために、当社UL対応モータ、CE対応モータは次の過熱保護装置を備えています。

### サーマルプロテクタ付モータ

取付面寸法が 70mm、80mm、90mmのモータは自動復帰型サーマルプロテクタが内蔵されています。サーマルプロテクタの構造を右図に示します。サーマルプロテクタはバイメタル方式で、接点には金属中、電気抵抗が最も低く、熱伝導は銅に次いで大きい純銀を使用しています。

### サーマルプロテクターの構造



### サーマルプロテクタ動作温度

- open.....120 ± 5
- close.....77 ± 15

(サーマルプロテクタ動作時のモータ巻線温度は、上記の動作温度よりやや高くなります。)

試験:連続18日間の拘束試験に合格しています。

### インピーダンスプロテクト付モータ

取付面寸法が 60mmのモータに適用しています。インピーダンスプロテクト付モータは、モータの巻線のインピーダンスを大きくし、モータが拘束されても、電流(入力)の増加が小さく抑えられ、温度上昇がある一定値以上にならないように設計されています。試験:連続18日間の拘束試験に合格しています。

# 安全規格モータの概要

## 安全規格モータの一般的仕様

絶縁抵抗：	常温・常湿において連続運転後、コイル・ケース間をDC500Vメガーで測定した値が100M 以上
絶縁耐力：	常温・常湿において連続運転後、コイル・ケース間に60Hz・1.5kVを1分間印加しても異常を認めない。
過熱防止装置：	取付面寸法が、60mmの全製品は、インピーダンスプロテクトされており、その他は、自動復帰型のサーマルプロテクタが内蔵されている。
絶縁階級：	UL対応品 A種 国内対応品 CE対応品 E種
使用周囲温度範囲：	-10 ~ +40
使用周囲湿度範囲：	85%RH以下
標 高：	1000m以下
振 動：	4.9m/s <sup>2</sup> 以下
使用電源電圧：	定格電圧( 銘板記載値±10% )
使用電源周波数：	50/60Hz( 銘板記載値 )

