

取扱い上の注意

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や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。弊社の小形ギヤードモータは、国内電圧仕様は耐熱クラス120(E)の絶縁を採用しています(海外規格対応仕様は耐熱クラス130(B))。耐熱クラス120(E)の絶縁は、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

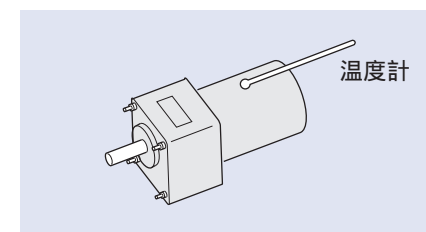
耐熱クラス	巻線絶縁材料 許容最高温度	巻線 温度上昇限度
90(Y)	90	
105(A)	105	60K(deg)
120(E)	120	75K(deg)
130(B)	130	80K(deg)
155(F)	155	100K(deg)

耐熱クラス120(E)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温度上昇限界は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)]

$$K = \left(\frac{R2}{R1} - 1 \right) (235 + t1) + (t1 - t2)$$

R1:運転前の巻線抵抗 [] R2:運転後の巻線抵抗 []

t1:試験開始時の室温 [] t2:試験終了時の室温 []

巻線が銅線の場合に限る。

コンデンサラン形モータと三相モータの温度上昇

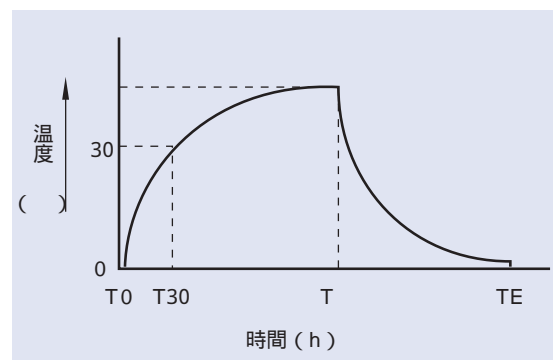
コンデンサラン形モータは、無負荷時の温度上昇がもっとも高くなります。すなわち無負荷時の電気損失が最大となり、発生熱量も全負荷時の損失を上回る大きさとなります。これは補助巻線回路に設けられた進相用コンデンサの作用などによって、無負荷時には主・補助巻線の電流が増加して損失が増えると同時に電流の不均衡による逆相磁界で回転子にも損失を発生するためです。三相モータは、コンデンサラン形とは違って無負荷時は、入力損失など発熱する要因が少ないのですが、負荷が増えるにつれて入力損失が大きくなり、温度上昇も高くなっていきます。

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 :モータに通電を開始
- 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国内仕様モータは75K (deg) 以下(耐熱クラス120(E))、海外規格対応品モータは80K (deg) 以下(耐熱クラス130(B))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。

レバーシブルタイプの場合

レバーシブ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国内仕様モータは75K (deg) 以下(耐熱クラス120(E))、海外規格対応品モータは80K (deg) 以下(耐熱クラス130(B)) 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。

A. - 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。

B. 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。

C. 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。

D. 通風が悪い環境でご使用の場合

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。

E. ほこりや金属粉、オイルミストなどのかかるところ、水、油、研削液などの液体のかかるところ、可燃物の近くや、腐食性ガス(H₂S、SO₂、NO₂、Cl₂等)、引火性ガスの雰囲気でご使用の場合。使用できません。

海外規格対応仕様モータの場合

- ・歯切軸モータはギヤヘッドを装着した状態でご使用ください。
- ・丸軸モータは機械・装置への放熱ができる状態でご使用ください。

モータサイズ(品番)	放熱板のサイズ	放熱板の材質	
60 (M6~)	100×100×5	アルミニウム	
70 (M7~)	120×120×5	アルミニウム	
80 (M8~)	135×135×5	アルミニウム	
90	(M9*X~)	165×165×5	アルミニウム
	(M9*Z~)	195×195×5	アルミニウム

上記放熱板を装着した状態にて、定格運転後に抵抗法で巻線温度上昇を測定した値が80K(deg)以下とします。

使用判定基準

判定基準

巻線の温度上昇値を下記のようにする必要があります。

- ・国内仕様：75K (deg)
- ・海外規格対応仕様：80K (deg)

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(ただし、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ますと、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。

レバーシブルモータの温度上昇

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)	モータの品番	ギヤヘッド付連続運転可否	
		50Hz	60Hz
60	M6RX4G4L		
	M6RX6G4L		
70	M7RX10G4L		×
	M7RX15G4L		×
80	M8RX20G4L		×
	M8RX25G4L		×
90	M9RX40G4L	×	×
	M9RX60G4L	×	×
	M9RX90G4L	×	×

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

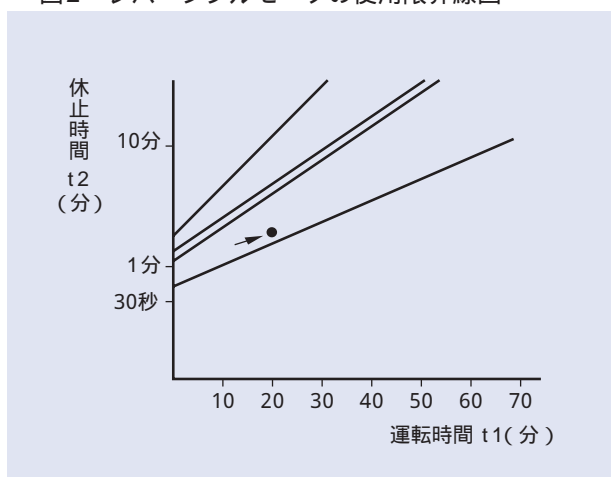


図2は、レバーシブルモータの間欠連続使用限界線図です。この図の見方は、横軸に運転（通電）時間 t_1 、縦軸に休止時間 t_2 を示しています。各線の上側領域における部分なら間欠連続運転が可能です。

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、電流値が上がらないためです。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電流値が上がらず、従って温度もあまり上がらないため、モータ焼損には至りません。

弊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。

また、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ですが、あくまでも異常事態用と考えてください。モータの寿命は、最高許容温度8 を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、巻線で国内仕様モータ:125K(deg)以下、海外規格対応モータ:135K(deg)以下と規定されています。

サーマルプロテクタ

サーマルプロテクタとは、モータが何らかの異常事態により巻線の温度が著しく上昇した時、設定温度以上になると自動的に通電を遮断し、温度が下がると通電を再開する安全装置です。

図3 サーマルプロテクタの動作

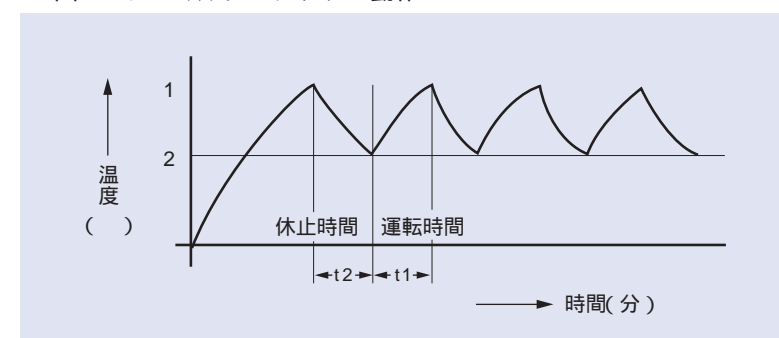


図3はサーマルプロテクタの動作状況を示しています。図のようにこの保護装置は、温度によって開閉をくりかえします。弊社の設定温度は次の通りです。

- 海外規格対応仕様モータ
 - 1 (開) 130 ± 5
 - 2 (閉) 90 ± 15
- 国内仕様 可変速タイプ 90W モータ
 - 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。弊社の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海外規格対応仕様モータがあります。別項の海外規格対応仕様モータを参照してください。


お使いになる人や他の人への危害、財産への損害を未然に防止するため、必ずお守りいただくことを、次のように説明しています。

表示内容を無視して誤った使い方をしたときに生じる危害や損害の程度を、次の表示で区分し、説明しています。

危険 この表示の欄は「死亡または重傷などを負う危険が切迫して生じることが想定される」内容です。



注意 この表示の欄は「傷害を負う可能性または物的損害のみが発生する可能性が想定される」内容です。

お守りいただく内容の種類を、次の絵表示で区分し、説明しています。


 この絵表示は、してはいけない「禁止」内容です。

 この絵表示は、必ず実行していただく「強制」内容です。


危険

	水のかかる場所、腐食性の雰囲気、引火性ガスの雰囲気、可燃性の物の近くで使用しない。	火災の原因になります
	スピードコントローラ、モータの近くには可燃物を置かない。	
	スピードコントローラの丸ピンには直接はんだ付けをしない。	
	リード線に傷をつけたり、無理な力を加えたり、重いものをのせたり、はさみこんだりしない。	感電・故障・破損の原因になります
	リード線が油・水に浸かった状態で使用しない。	
	振動・衝撃の激しいところで使用しない。	感電・けが・火災の原因になります
	スピードコントローラの設定つまみは絶対に外さない。	やけど・感電の原因になります
	380/400V三相モータはインバータで駆動しない。	感電・けが・火災・故障・破損の原因になります
	モータの回転部には絶対に触らない。	けがの原因になります
	モータは、温度が高くなるので触らない。	やけどの原因になります
濡れた手で配線や操作をしない。	感電・けが・火災の原因になります	
	配線作業は電気工事の専門家が行う。	専門知識のない方が配線工事を行うと、感電の原因になります
	過電流保護装置・漏電遮断器・温度過昇防止装置・非常停止装置を必ず設置する。	設置、確認しないと、感電・けが・火災の原因になります
	地震発生のおとは、必ず安全性の確認を行う。	
	移動・配線・点検は電源を切ってから感電の危険がないことを確認した上で行う。	電源を切らずに作業すると、感電の原因になります

危険

	地震時に、火災および人身事故などが起こらないよう確実に設置・据え付けを行う。	設置しないと、けが・感電・火災・故障・破損の原因になります
	緊急時に即時に運転を停止し電源を遮断できるように外部に非常停止回路を設置する。	
	金属などの不燃物に取り付ける。	可燃物に取り付けると、火災の原因になります
	ほこりが少なく、水、油などのかからない場所に設置する。	設置場所が正しくないと、感電・火災・故障・破損の原因になります
	タコジェネレータの配線を正しく確実にを行う。	誤結線や短絡により、感電・けがの原因になります
	停電した時や温度過昇防止装置が動作した時は、必ず電源を切る。	突然の再始動による、けがの原因になります
	制御盤の中に設置し容易に端子台部に触れないようにする。	けが・感電・火災・故障・破損の原因になります
	リード線は確実に接続し、通電部は絶縁物で確実に絶縁する。	誤結線や短絡により感電・火災・故障の原因になります
モータのアースは必ず接地する。	感電の原因になります	

注意

	運搬時は、リード線やモータの軸を持たない。	けがの原因になります
	機械の運転・動作を不安定にさせない。	
	停電発生時の復電後、突然再始動する可能性があるため、機械には近寄らない。	
	再始動しても人に対する安全を確保する機械の設定を行う。	故障の原因になります
	モータの軸に強い衝撃を加えない。	
	製品に強い衝撃を与えない。	感電・けが・故障・破損の原因になります
	製品の上へのぼったり、重いものをのせたりしない。	
	モータ運転中、モータ軸を拘束しない。	火災・感電・故障の原因になります
	C&Bモータは、クラッチとブレーキは同時に通電しない。	
	モータの放熱孔をふさいだり、異物を入れない。	感電・火災の原因になります
	電源を頻繁に投入、遮断しない。	火災・けが・故障・破損の原因になります
	リード線を過度な力でひっぱらない。	火災・感電・けがの原因になります
	強い電界が加わるところでは使用しない。	
	直接日光のあたるところで使用しない。	けが・火災の原因になります
	静電気を発生する環境では使用しない。	誤動作などによる、けがの原因になります
	運搬時や設置作業時は、落下や転倒させない。	けが・故障の原因になります
電源容量の小さいスライダックやトランスを絶対に使用しない。	火災・感電・故障の原因になります	
銘板・取扱説明書に記載した仕様以外では、使用しない。	けが・感電・火災・故障・破損の原因になります	
絶対に改造・分解・修理をしない。	火災・感電・けがの原因になります	

⚠ 注意

!	本体質量や商品の定格出力に見合った適切な取り付けを行う。 設置したモータやスピードコントローラの周囲温度を使用温度、使用湿度範囲内にする。	適切な取り付け、設置をしないと、 けが・故障の原因になります
	指定された取り付け方法・方向を守る。	
	スピードコントローラとモータは、指定された組み合わせで使用する。	火災の原因になります
	モータの電磁ブレーキ制御用リレーは非常用停止で遮断する漏電遮断器やサーキットブレーカ、リレーと直列に接続する。	接続しないと、 故障の原因になります
	試運転はモータを固定し機械系と切り離れた状態で動作確認後、機械系に取り付ける。	機種誤りや誤結線により、 けがの原因になります
	周辺機器はモータの定格電圧に合った電圧を入力する。	定格電圧範囲外で使用すると、 感電・けが・火災の原因になります
	停電・電圧降下等により、ブレーキが動作しない場合の安全装置を必ず設置する。	設置しないと、 けが・故障・破損の原因になります
	ブレーキ、ギヤヘッドの空転やロック、ギヤヘッドのグリース漏れに対する安全装置を設置する。	設置しないと、 けが・破損・汚損の原因になります
	モータや周辺機器の周囲には通風を妨げる障害物を置かない。	障害物による温度上昇が、 やけど・火災の原因になります
	配線は正しく確実に行う。 保守点検は専門家が行う。	誤結線による、 けが・感電の原因になります
	長時間使用しない場合は、必ず電源を切る。	誤動作などによる、 けがの原因になります
	廃棄する場合は産業廃棄物として処理する。	

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？
- ・グリースや油の漏れ、にじみはありませんか？

試運転

「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、モータとギヤヘッドを組み込んだ状態で試運転をし、回転方向、回転速度、振動などに異常がないかを確認してから機器や装置に組み込んでください。

!	強制	回転方向の確認を行う	誤作動などにより、けがの原因になります。
---	-----------	-------------------	-----------------------------

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。」

- ・電流を調べ、銘板に記載の電流以下になるように負荷を調整してください。
- ・減速比が1/50以上のギヤヘッドを装着している場合は、銘板に記載の電流以下であっても、ギヤヘッドの許容軸トルクを超えている場合があります。必ずギヤヘッドの許容軸トルク以内になるよう、負荷の調整をしてください。

「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。
- ・フレーム表面温度90℃以下でご使用ください。（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静摩擦トルクは、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。

取扱い上の注意

保守点検について

安全で快適にご使用いただくためにも、定期的な保守・点検をお願いいたします。

保守・点検時のお願い

- ・点検中の安全を確保するため、電源の投入・遮断は作業者自身が行ってください。
- ・運転中や運転停止直後は、すぐに手を触れないでください。
(モータが高温になっています)
- ・モータのメガテスト(絶縁抵抗測定)を実施する場合は、接続を全て切り離して行ってください。
接続したままメガテストを実施すると故障の原因になります。

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。
- ・異常が見つかったときは、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 $\pm 2 \sim 3\%$ 使用電圧の変化は規格上 $\pm 10\%$ 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	フレーム表面温度90 以下(周囲温度が40 のとき)
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。
絶縁抵抗	絶縁抵抗計	モータの絶縁抵抗を500Vメガで測定して、50M 以上であること。 測定箇所：モータリード線とアース端子間
グリース漏れ	目視	モータやギヤヘッドの外周がグリースや油で濡れていないことを確認。グリース漏れにより不具合のある用途では、カバー等で保護ください。
据付けボルト	トルクレンチ	ボルトのゆるみを確認、必要に応じて増し締めしてください。

定期点検(1~2か月ごと)

- ・モータにごみが付着していないか
- ・外被の変形、腐食はないか
- ・絶縁抵抗(1M 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	海拔1000m以下
振動	4.9m/s ² 以下
使用電源電圧	定格電圧(銘板記載値 $\pm 10\%$)
使用電源周波数	50/60Hz(銘板記載値)

$\pm 10\%$ 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。

取付条件

設置場所の良否は、ギヤードモータの寿命に大きく影響しますので、下記条件に合った場所を選んでください。

雨水や直射日光があたらない屋内。

4.9m/s²以上の振動、衝撃の加わるところ、ほこりや金属粉、オイルミストなどのかかるところ、水、油、研削液などの液体のかかるところ、可燃物の近くや、腐食性ガス(H₂S、SO₂、NO₂、Cl₂等)、引火性ガスの雰囲気での保存、使用は絶対に避けてください。

風通しが良く、湿気・油・水の浸水のない場所、また、炉などの熱源より離れた場所。

点検・清掃のしやすい場所。

モータは密閉した環境で使用しないでください。密閉するとモータが高温になり、寿命が短くなります。