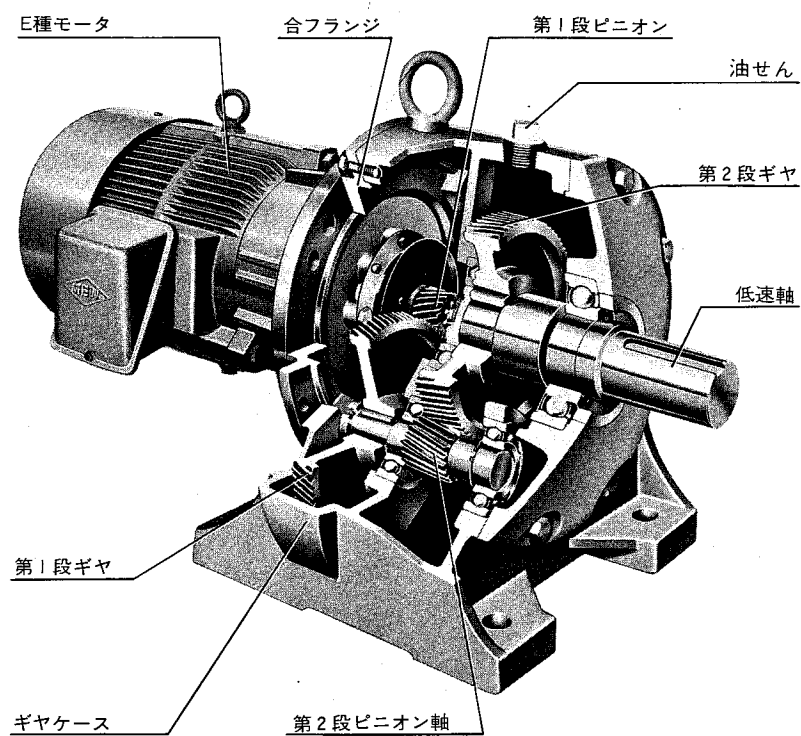


EF シリーズ ギヤードモータの負荷能力 及び 被動機に対する選定基準について



ギヤードモータ内部構造図

株式会社 玉名製作所

([Http://www.tamana.co.jp](http://www.tamana.co.jp))

EFシリーズギヤードモータは 各種産業機械の動力源として、あらゆる産業分野において広い用途に使用できるものであります。このためには ギヤードモータの負荷能力をじゅう分認識して、各種各様の負荷特性をもった被動機に対して 適正な選定を行なう必要があります。

1. 負荷能力

(1) EFシリーズギヤードモータは 伝達キロワット 0.4 ~ 150 kW, 減速比最大 1/150 までの範囲について 標準化したものであります。減速部の設計点を モータ定格 kW に対して荷重条件 最も厳しくなる モータ軸 1500rpm (4P, 50Hz) 減速比 1/30 においています。

すなわち、モータ軸が 1500rpm, 減速比が 1/30 のとき

〔負荷条件〕 モータ定格 kW をこえない、かつ わずかの衝撃を伴う負荷に対して

〔計算寿命時間〕 歯車 26000 時間 (島津計算方式による)

軸受 EFシリーズカタログに示す 軸端オーバハング許容荷重が

最も酷い方向に作用した場合において 14000 時間以上

として設計しています。したがって これ以外のモータ軸回転数・減速比の場合においては、上記の計算寿命時間は さらに大きくなります。

(2) AGMA (米国歯車工業会) 規格では、ギヤードモータの負荷能力をユーザが評価するのに便利なように、被動機の 荷重クラスに対応させて ギヤードモータのサービスクラスを I・II・III とし、表 1 のように定義しています。

EFシリーズギヤードモータは、AGMA の Class II に相当しております。

2. 過負荷能力

2.1 起動トルクに対して

大きさが 200% 程度以下の場合、起動時間が普通であれば 歯車は疲労破損に対して安全なように設計されていますので、標準サイズで使用できます。

2.2 瞬間的的最大荷重に対して

モータ定格の 200% 程度以下の場合、上記同様 標準サイズを使用して差支えありません。歯折れに対しては、歯車の静的な曲げ強さは疲労 (くり返し) に対する強さの数倍ありますから、極く短時間使用する限りにおいては さらに大きな荷重に対しても使用できます。

荷重の大きさ、持続時間、ひん度については 表 2 を参照ください。

2.3 起動ひん度および正逆回転に対して

起動・停止および正逆回転切換時のトルクと持続時間 ならびにそのひん度を 表 2 によりチェックしてください。

〔注 1〕 ブレーキモータつきの場合

ブレーキ内蔵形モータ直結のギヤードモータは、特別の場合を除き、減速部はモータワクに見合った大きさのものを使用します。すなわち、制動トルク・時間定格などの負荷条件または冷却方式などにより モータワクが標準ワクより大きくなる場合は、減速部ワクも対応した大きさのものに上げて使用します。

こうすることにより、減速部はモータとの取り合い関係が変らないため 標準品が使用でき、強度的にも適当なものになります。

ただし、特別の場合は、モータワクと減速部との組合わせを変更しなければなりません。4-(2)参照

3. 被動機に対する選定基準

(1) 被動機の種類および使用条件により、それぞれ異った負荷特性 すなわち始動・停止・逆転の負荷サイクル、運転中の負荷の変化、および過負荷・衝撃負荷などの負荷変動があります。一方減速部の強度計算式は荷重が一定という理想的負荷条件を仮定して作られています。

このため、減速部のワク(ユニット サイズ)選定に当っては、変動のある負荷を強度計算式にのり一様な負荷に換算する必要があるわけですが(この換算のための見掛けの係数を サービスファクター使用係数といいます)、各種使用条件の被動機負荷特性を正確に知ることは 実際には極めて困難であります。

(2) AGMA 規格では、経験的に 被動機別に 1日当りの運転時間別の 荷重クラスを決め、ギヤードモータのサービスクラスを適用するようにしています。

EFシリーズギヤードモータはAGMA Class II に相当しますので、この適用表を使用して減速部ユニットサイズを選定することができます。この場合、AGMA ギヤードモータ サービスクラスとの対応はつきのようにします。詳細は 表3を参照ください。

AGMA Class I, II に対しては EFシリーズ標準サイズを適用

〃 Class III に対しては 〃 標準サイズの1サイズ大形のものを使用

〔注2〕 (1) 表3は 各種被動機の通常の荷重条件に対する 一般的な適用を示したものであります。荷重条件が特殊な場合は ご相談下さい。

(2) 表3にない被動機に対しては、ユーザに荷重条件をできるだけ詳細に問合わせた上で選定します。場合によっては 鋳鋼(または鉄板製)ギヤケースなどの特殊品を使用する必要があります。

4. 重荷重形ギヤードモータ(減速部サイズを上げたもの)のモータ・減速部の取合い関係について

4.1 モータごとサイズを上げるもの

標準サイズに対して、モータ・減速部ともにサイズを上げるものであります。

この場合は、共にサイズが上がるので モータと減速部の取合い関係は全く標準通りであり、したがって標準製品をそのまま使用するものであります。

でき得る限り、この方法をおすすめします。

〔例1〕 往復動コンベア用 8時間/日運転

モータ 4P×11kW, 出力軸50rpm (50Hz地区), 減速比1/30の場合

表3からサービスクラス III であるので、標準サイズの1サイズ大形ものを要す。

標準サイズ 4P 11kW 1/30 (30 EF 17 (4-11)) に対して、

減速部・モータともに1サイズ上の 4P 15kW 1/30 (30 EF 18 (4-15))を使用する。

4.2 減速部のみサイズアップするもの

モータと減速部の取合い関係が変わるため、特殊合フランジを要するなど、減速部が一部特殊となります。

〔例2〕 (例1)の場合、モータが4P×11kWのまま使用可能につき、

減速部のみ1サイズ上(4P 15kW用)の(30 EF 18)を使用する。

この場合(a)合フランジ(標準製品は4P 15kWモータ用)を、とくに4P 11kWのモータが取りつけられるものにつけ替えるとともに、

(b) 第1段ピニオン（モータピニオン）も4P 11KWモータ軸に適合する穴径の小さいもの（標準製品は4P 15kW用穴径になっている）に作り替える必要があります。

〔注3〕 EFシリーズギヤードモータは合フランジ使用などにより、上記のように標準組合せと異ったモータの取り付けが可能です。サイズE23・E25・E27（合フランジを使用せず）に限り、ギヤケースそのものの寸法（モータ取付部）を変更しなければなりません。

4.3 標準サイズのまゝで使用できる場合

EFシリーズギヤードモータは、減速部の設計点をモータ軸1500rpm（4P, 50Hz）におけるモータ定格kWにしています。このことは、回転数が少ししか変わらないのに、kWが1ランク小さくなる（トルクがぐっと小さくなる）60Hz地区における6Pモータ使用の場合、すなわちモータ軸1200rpmの場合は大きな余裕があることとなります。

この場合、モータがワクを上げずに使用でき、かつ、kWの設定にある程度の余裕があれば、モータ・減速部ともサイズを上げずにClass III（標準サイズと1サイズ上り相当品）として使用できます。モータ軸が1500rpm以外の回転数に対する減速部負荷能力は、表4を参照ください。

〔例3〕（例1）において、モータ6P×7.5kW、出力軸40rpm（60Hz地区）、減速比1/30に対して標準サイズ30EF17（6-7.5）を使用の場合 減速部負荷能力は、9.5kW（表4）となり、モータ定格に対して $9.5/7.5 = 1.27$ の余裕となります。

さらに、モータkW設定時に 所要kWに対して20%の余裕が考慮されている場合は減速部サービスファクタは、 $1.27（減速部） \times 1.2（モータ） = 1.52$

すなわち、AGMA Class III 相当品（サービスファクタ2=EF標準品にあたるClass II×1.4、表1）相当品となり、モータが使用差支えない限り、標準サイズのまゝで使用可能となります。

5. 歯車精度および効率

5.1 歯車精度

JIS B 1702₁₉₉₀ の精度等級3級に入っております。

なお、バックラッシュは JGMA-112-0₁₉₉₈ の特級歯車の値を採用しております。

〔注4〕 (1) 歯車精度はつぎの項目に分れておりますが、いずれも余裕をもってパスしております。

- ・単一・隣接・累積および法線ピッチ誤差
- ・歯形誤差
- ・歯ミゾのフレ
- ・歯スジ方向誤差

(2) 汎用減速機の歯車精度は 普通3～6級が適用されます。

5.2 効 率

モータkW・モータ軸回転数・減速比・使用油などにより多少異なりますが、およその値は

2段減速式の場合 約95%

3段減速式の場合 約92%

であります。

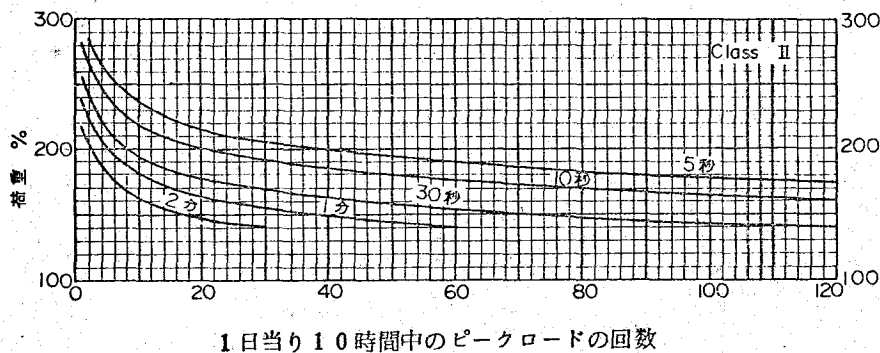
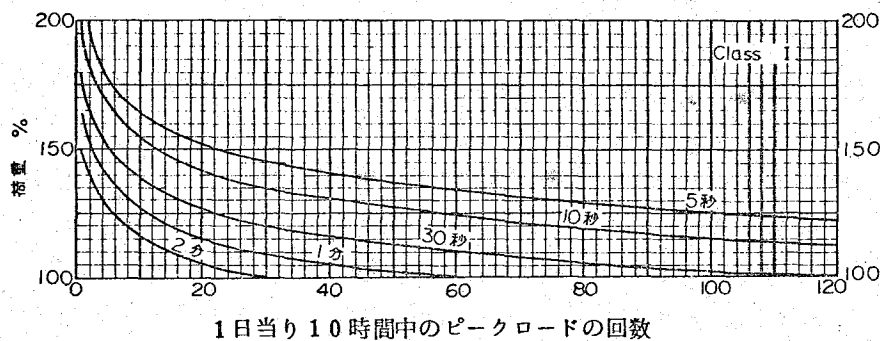
以 上

表1 ギヤードモータ サービスクラス表 (AGMA 150.03₁₉₈₈)

サービスクラス	合計3時間まで/日 断続運転	3~10時間/日 連続運転	10時間をこえる/日 連続運転	サービスファクタ
I	モータの定格をこえない 均一な荷重 または 軽または中程度の衝撃 荷重	モータの定格をこえない 均一な荷重 または 軽い衝撃荷重	—	1.0 (クラスIIを 1とした とき0.7)
II	激しい衝撃荷重	中程度の衝撃荷重	モータの定格をこえない 均一な荷重 または 軽い衝撃荷重	1.4
III	—	激しい衝撃荷重	中程度の衝撃荷重	2.0 (クラスIIを 1とした とき1.4)

(注)
EFシリーズ
はクラスIIに
相当

表2 サービスクラス別 許容衝撃荷重(強さと発生頻度)



(注)
EFシリーズは
クラスIIに相当

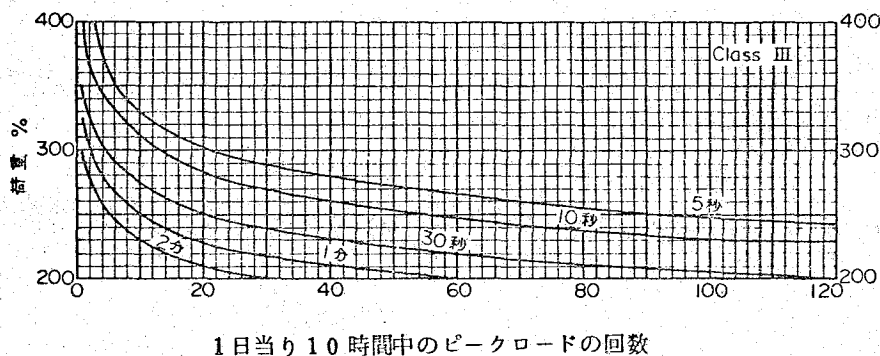


表3 被動機別 ギヤードモータ適用表

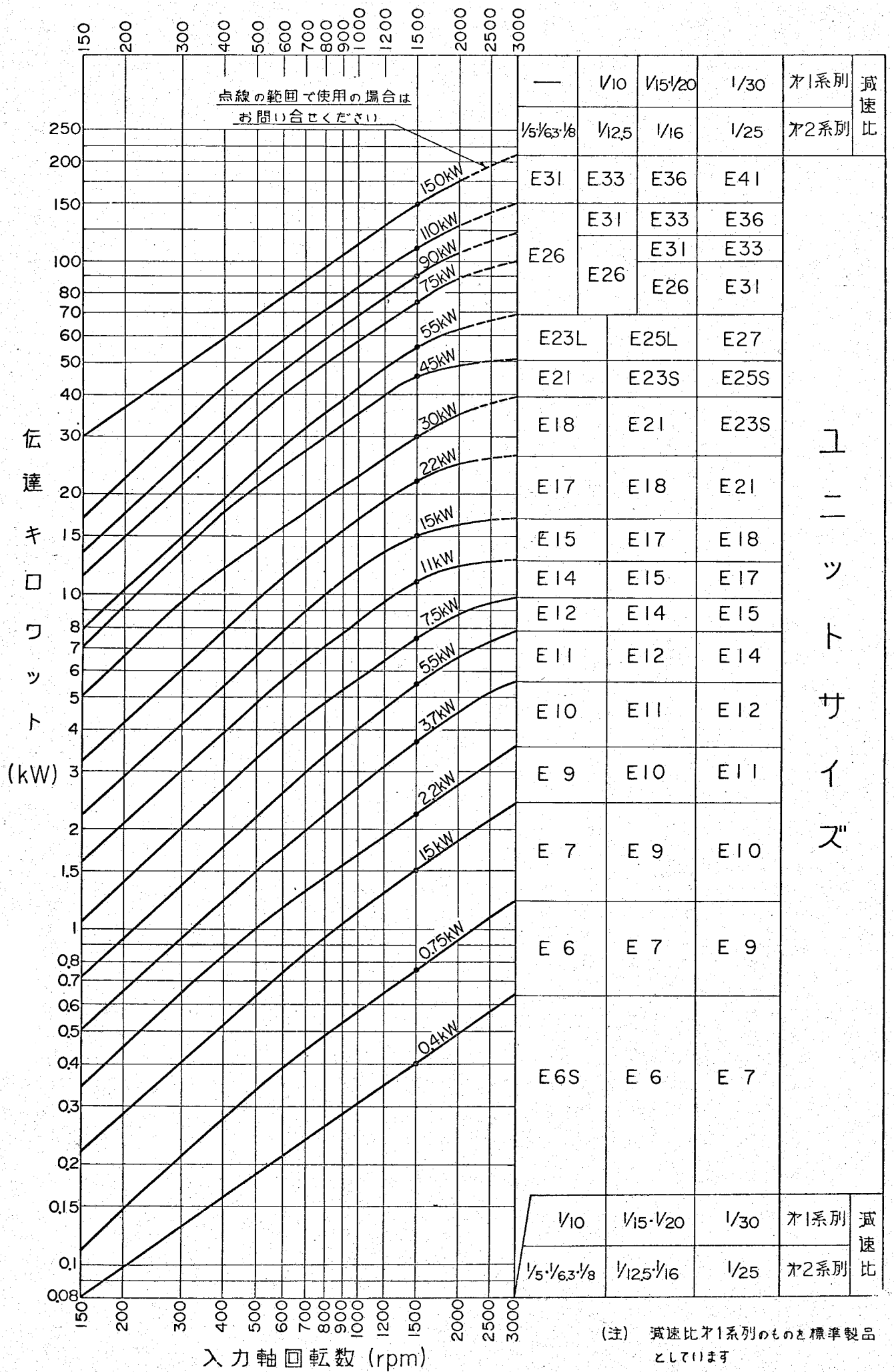
- [注] 1. 被動機荷重クラスおよびギヤードモータ サービスクラスの適用はAGMA 150.0 3₁₉₉₈ による。
 2. 被動機荷重クラス Uは一定荷重(Uniform), Mは中衝撃荷重(Moderate Shock), Hは重衝撃荷重(Heavy Shock)を示す。
 3. 下表は通常の荷重条件に対する一般的な適用を示す。荷重条件が特殊な場合および下表以外の被動機に対してはお問合わせください。(○はEFシリーズ標準サイズを, ⊙は標準サイズの1サイズ大形の適用を示す)
 4. とくに*印のものについては, 荷重条件をじっくり検討の上選定してください。

1. 機械別適用表

被 動 機 名	荷重 クラス	3~10時間/日 運 転		10時間を超える/日 運 転		被 動 機 名	荷重 クラス	3~10時間/日 運 転		10時間を超える/日 運 転	
		AGMA クラス	EF シリーズ	AGMA クラス	EF シリーズ			AGMA クラス	EF シリーズ	AGMA クラス	EF シリーズ
		クラス	シリーズ	クラス	シリーズ			クラス	シリーズ	クラス	シリーズ
圧縮機・送風機						牽引機					
コンプレッサ						はしけ牽引用.....	H	III	①	III*	①
遠心式.....	U	I	○	II	○	混合機械					
回転式.....	M	II	○	II	○	アジテータ					
往復動式 多シリンダ...	M	II	○	II*	○	液体(低粘度).....	U	I	○	II	○
単シリンダ...	H	III	①	III*	①	液体(高粘度)および 液体と個体.....	M	II	○	II	○
ファン						液体(粘度変化).....	M	II	○	II*	○
遠心式.....	U	II	○	II	○	ミキサ					
吸込送風用.....	M	II	○	II	○	密度一定.....	U	I	○	II	○
大形(工業用・鉱山用)...	M	II	○	II*	○	密度変化.....	M	II	○	II	○
小形(小径).....	U	I	○	II	○	コンクリート(連続)...	M	II	○	II	○
ブロワ						(断続).....	M	I	○	—	—
遠心式.....	U	I	○	II	○	洗濯機					
軸流式.....	U	I	○	II	○	反転式.....	M	II	○	II	○
回転式.....	M	II	○	II	○	発電機					
運搬・物上げ機械						溶接用を除く.....	U	I	○	II	○
ウインドラス.....	M	II	○	II*	○	粉碎機械					
エレベータ						クラッシャ					
バケット(均一荷重)...	U	I	○	II	○	鉍石.....	H	III	①	III*	①
(重荷重).....	M	II	○	II	○	石.....	H	III	①	III*	①
遠心式・重力式.....	U	I	○	II	○	ミル(回転式)					
エスカレータ.....	U	I	○	II	○	ギルン.....	M	II	○	II	○
貨物用.....	M	II	○	II	○	ボールミル・パベルミル...					
カーダンパ.....	H	III	①	—	—	ロッドミル.....	H	III	①	III*	①
カープーラ(断続).....	M	I	○	—	—	タンブラ.....	H	III	①	III*	①
クレーン・ホイスト						ハンマミル.....	H	III	①	III*	①
主巻(中荷重).....	M	II	○	II	○	分離機械					
(重荷重).....	H	III	①	III*	①	クラシファイヤ.....	M	II	○	II	○
可逆ホイスト.....	M	II	○	II	○	スクリーン					
スキップホイスト.....	M	II	○	II	○	回転式(石・砂利).....	M	II	○	II	○
トロリ駆動.....	M	II	○	II*	○	気流・水流による分離式...	U	I	○	II	○
ブリッジ駆動.....	M	II	○	II*	○	ポンプ類					
コンベア(均一荷重)						遠心式.....	U	I	○	II	○
エプロン・アセンブリ...	U	I	○	II	○	可動翼式.....	M	II	○	II*	○
ベルト・バケット...						往復動式					
チェーン・フライト...						単動 3シリンダ以上...	M	II	○	II	○
オープン・スクリュウ...						複動 2シリンダ以上...	M	II	○	II	○
コンベア(重荷重)						回転式					
エプロン・アセンブリ...	M	II	○	II	○	ギャ・ローブ・ペーン...	U	I	○	II	○
ベルト・バケット...						ライン・シャフト					
チェーン・フライト...						均一荷重.....	U	I	○	II	○
オープン・スクリュウ...						中衝撃荷重.....	M	II	○	II	○
往復動・シェーカ.....	H	III	①	III*	①	重衝撃荷重.....	H	III	①	III*	①
スタッカ.....	U	I	○	II	○						
フィーダ											
ディスク.....	U	I	○	II	○						
エプロン・ベルト.....	M	II	○	II	○						
スクリュウ.....	M	II	○	II	○						
往復動.....	H	III	①	III*	①						

表 3 2. 工業別選定表

被 動 機 名	荷重 クラス	3~10 ⁰ 時間/日 運 転		10 ⁰ 時間を超える日 運 転		被 動 機 名	荷重 クラス	3~10 ⁰ 時間/日 運 転		10 ⁰ 時間を超える日 運 転	
		ACMA クラス	EF シリーズ	ACMA クラス	EF シリーズ			ACMA クラス	EF シリーズ		
		クラス	シリーズ	クラス	シリーズ			クラス	シリーズ		
紙・バルブ						食品					
アジテータ	M	II	○	II	○	穀類調理機	U	I	○	II	○
ウォッシャ・シクナ	M	—	—	II*	○	ダウミキサ	M	II	○	II	○
カッタ・プレータ	H	—	—	II*	④	ビートスライザ	M	II	○	II	○
コンベア	U	—	—	II	○	ミートグラインダ	M	II	○	II	○
コンベア(原木用)	H	—	—	II*	④	醸造・蒸溜					
シリンダ	M	—	—	II	○	缶・びん詰機械	U	I	○	II	○
ジョルダン	U	—	—	II	○	蒸溜機(定荷重)	U	—	—	II	○
水圧パーカ	M	—	—	II	④	スケールホッパ	M	II	○	II	○
ドラムパーカ	H	—	—	II*	④	(ひんぱんな起動)					
ナイフパーカ	M	—	—	II	④	製鉄					
ビータ・バルバ	M	—	—	II*	○	スラブブッシャ	M	II	○	II	○
プレーカ	U	—	—	II	○	スリッタ	M	II	○	II	○
抄紙機						成形機	H	III	④	II*	④
クーチ	M	—	—	II*	○	線材・板圧延機	M	II	○	II	④
サクシオンロール	U	—	—	II*	○	ドロベンチ キャリッジ	H	III	④	II*	④
フェルト ストレッチャ	M	—	—	II	○	主駆動	H	III	④	II*	④
フェルト ワイパ	H	—	—	II*	④	巻線機	M	II	○	II	○
プレス	U	—	—	II*	○	リール(ストリップ用)	M	—	—	II	④
ドライヤ	M	—	—	II*	○	ローラテーブル(テーブル					
カレンダー	M	—	—	II*	○	コンベア) 逆転なし	M	II	○	II	④
スーパーカレンダー	M	—	—	II	○	逆転あり	M	—	—	II	④
リール	M	—	—	II	○	精糖					
ワインダ	U	—	—	II	○	ケインナイフ	M	II	○	II	○
下水処理						製油					
ケミカルフィーダ	U	I	○	II	○	プレス	M	II	○	II	○
コレクタ	U	I	○	II	○	冷却機	M	II	○	II	○
シクナ	M	II	○	II	○	ロータリキルン	M	II	○	II	○
スカムプレーカ	M	II	○	II	○	セメント					
脱水スクリーン	M	II	○	II	○	クラッシャ	H	III	④	II*	④
バースクリーン	U	I	○	II	○	コールドミル	M	II	○	II	○
バキュームフィルタ	M	II	○	II	○	ドライヤ	M	II	○	II	○
ミキサ	M	II	○	II	○	ハンマミル	H	III	④	II*	④
工作機械						ボールミル	H	III	④	II*	④
ネジ立盤	H	III	④	II*	④	繊維・紡織					
パンチ シャ-(ギヤ駆動)	H	III	④	II*	④	カード	M	II	○	II*	○
プレナ	H	III	④	II*	④	カレンダー	M	II	○	II	○
ベンディングロール	M	II	○	II	○	乾燥缶	M	II	○	II	○
一般工作機械						織 機	M	II	○	II	○
主駆動用	M	II	○	II	○	スラッシャ	M	II	○	II	○
補助駆動用	U	I	○	II	○	染色機	M	II	○	II	○
ゴム						ソーパ	M	II	○	II	○
シータ	M	II	○	II*	○	ドライヤ	M	II	○	II	○
チューバ・ストレーナ	M	II	○	II	○	ナッパ	M	II	○	II	○
ミキサ	H	III	④	II*	④	巾出機	M	II	○	II	○
ラバーカレンダー	M	II	○	II*	○	バッチング	M	II	○	II	○
ラバーミル(2並列以上)	M	II	○	II*	○	紡糸機	M	II	○	II	○
凌漕船						マングル	M	II	○	II	○
ウインチ	M	II	○	—	—	ワインダ	M	II	○	II	○
カッタヘッド駆動	H	III	④	II*	④	布仕上機	M	II	○	II	○
ケーブルリール	M	II	○	—	—	ウオッシャ・パッダ・ドラ					
コンベア	M	II	○	II	○	イヤ・カレンダー・テンタなど					
ジグ駆動	H	III	④	II*	④	陶業					
スクリーン駆動	H	III	④	II*	④	パグミル	M	II	○	II	○
スタッカ	M	II	○	II	○	練瓦プレス・練炭機	H	III	④	II*	④
ポンプ	M	II	○	II	○						



(注) 減速比オ1系列のものを標準製品として扱います