

新 JEM クレーンモートル

The New Type Crane Motors Conforming to JEM 1202

蓮池 公紀* 麻生 武司* 大串 康文**
 Kiminori Hasuike Takeshi Asó Yasubumi Ogushi

要 旨

従来、クレーン用巻線形三相誘導電動機(以下クレーンモートルと呼ぶ)の形式、定格は全閉自冷形、60分定格が標準であったが、今回形式および定格として全閉外扇形および負荷時間率定格を採用した新形クレーンモートルを開発した。

この新シリーズのクレーンモートルは、従来の標準品に比べ、小形軽量化され、特性的にもすぐれ、IEC国際標準寸法が採用されており、国際的互換性をもっている。

また、負荷時間率定格の採用ならびに負荷時間率と出力の関係、高ひん度使用における出力の関係を解明することにより、クレーンモートルとして、より適確な電動機の供給を可能とした。

1. 緒 言

わが国におけるクレーンモートル規格としては JEM 1065, 1066 が 1952 年に制定されて以来、今日に至っているが、この間、技術革新による産業界の著しい発展に伴い、荷役、運搬機械や製鉄用補機として使用されているクレーンモートルについても、小形軽量でかつ heavy duty の電動機が強く要求されてきている。

アメリカでは 1947 年の D. C Mill Motor Standards について、1961 年 A. C Mill Motor Standards の AISE Standard No. 1-A, および、同年 NEMA Standard の各新規格が制定された。また、欧州においてもかご形電動機に引きつづき巻線形電動機の小形軽量化が進められており、とくにドイツではクレーンモートルを対象として IEC 国際標準寸法に準拠した新規格 DIN 42681 BLATT 1 を 1965 年に制定している。

わが国においては 1963 年 JEM 規格の見直しが着手され、使用者側からは、実際のクレーンモートルの使用状況の調査や、今後のクレーンの方向に沿ったモートルへの要求が出され、製造者側では各種材料の進歩や、設計製造技術の向上なども考慮に入れて、今回新規格 JEM 1202 が制定された。その骨子を要約すると次のとおりである。

- (1) IEC 寸法を採用した。
- (2) 全閉外扇形を標準とした(ただし小容量のものは全閉自冷形でもよい)。
- (3) 反復定格を採用し、40%ED を標準とした。
- (4) 標準出力において 45 kW までを 6 極、55 kW から 90 kW までを 8 極、110 kW 以上を 10 極とし従来より高速化した。
- (5) E 種、B 種、F 種絶縁を標準とした。

日立製作所においても、JEM 規格改訂案審議と時を同じうして IEC 寸法を採用した新形クレーンモートルシリーズの開発を進めていたが、今度新 JEM 規格に準拠したクレーンモートルシリーズの開発を完了したので以下にその概要を述べる。

2. 新 JEM 日立クレーンモートル

2.1 寸法ならびに出力、極数

IEC 寸法を採用し、小形軽量化を図った。従来形とわく番適用を比較すると表 1 のとおりである。各わく番のわくの取付寸法はさきに発表した日立全閉外扇形 E 種シリーズモートルと同一である。

* 日立製作所習志野工場

** 日立製作所日立工場

表 1 わく番適用比較

従 来 形			新 形		
JEM 1066			JEM 1202		
わく番	kW	極数	わく番	kW	極数
			132M	2.2 3.7	6 6
KE-1621	2	6	160M	5.5 7.5	6 6
			160L	11	6
KE-1824	3	6			
			180L	15	6
KE-2030	5	8	200L	22	6
			225M	30	6
KE-2329	7.5	8			
KE-2531	10	8	250M	37 45	6 6
KE-2535	15	8			
KE-2837	20	8	280M	55	8
			315M	75 90	8 8
KE-3240	30	10			
KE-3246	40	10			
KE-3468	50 60	10 10			
			355L	110 132	10 10
KE-3981	75 100	10 10			
			400L	160 200	10 10
KE-4587	125 150	10 10			

注 (1) JEM1066 のわく番の数字の最初 2 けたは、モートルの中心高さを cm で表わしたものと大体一致する。

(2) JEM1202 のわく番の数字は、モートルの中心高さを mm で表わしたものである。

表 2 は新 JEM 日立クレーンモートルの外形寸法を示したものである。また図 1 は全閉外扇形鋳鉄製フレームの製品外観である。

2.2 形 式

形式は全閉外扇形加減速度式を標準とした。ただし 3.7 kW 以下は、全閉自冷形とした。これは一般には全閉外扇形のほうが運転時において冷却効果は良いが、小容量のものでは全閉外扇形と全閉自冷形の冷却効果の差が少ないためである。

2.3 構 造

2.3.1 フ レ ー ム

フレームは、わく番 315M までのものは鋳鉄製、わく番 355L 以上のものは鋼板製である。各わく番のハウジングの全周にはリブを設けて冷却効果の増加を図るとともに、フレーム強度の増大を図った。

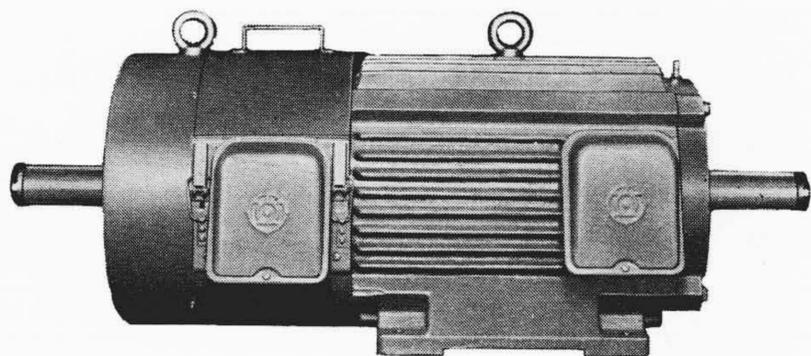
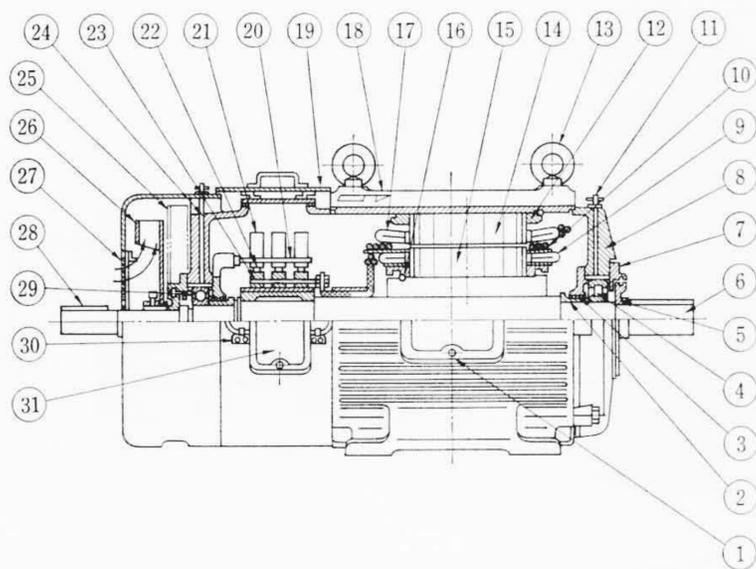


図1 全閉外扇形クレーンモートル(わく番 RTFOL-160L)



項番	品名	項番	品名	項番	品名
1	一次側端子箱	12	ステータエンドプレート	23	スリップリング
2	ベアリングカラー	13	アイボルト	24	反負荷側エンドブラケット
3	ベアリングカバー(内側)	14	ステータコア	25	グリースカバー
4	ローラーベアリング	15	ロータコア	26	外フア
5	グリースカラー	16	ロータエンドプレート	27	エンドカバー
6	負荷側軸端	17	ステータコイル	28	反負荷側軸端
7	ベアリングカバー(外側)	18	ハウジング	29	ボールベアリング
8	負荷側エンドブラケット	19	ハンドホールカバー	30	締付金具
9	ロータコイル	20	ブラシホルダーロッド	31	二次側端子箱
10	ロータバインダ	21	ブラシホルダー		
11	グリースニップル	22	カーボンブラシ		

図2 全閉外扇形クレーンモートル構造図
わく番 (RTFOL-225M)

図2に鋳鉄製フレーム全閉外扇形の構造図を示す。

2.3.2 冷却構造

冷却用外扇は反負荷側に位置し、冷却風は反負荷側から負荷側へ向かう。冷却をさらによくするためにハンドホールカバーを二重構造として、冷却風が有効に働くようにしてある。

2.3.3 集電環部位置

集電環部分の位置は保守点検を考慮して反負荷側に設けた。冷却用外扇と集電環を反負荷側に設けたことにより電動機の重心の安定を図ることができた。

2.3.4 ハンドホールカバー構造

集電環部の保守点検口を密閉しているハンドホールカバーは、集電環部を反負荷側に設けたので、わく番 160M から 315M までのものは、密閉と冷却の二点を満たすために二重構造としてある。しかし集電環部分の保守点検を考慮し、上カバーと下カバーを一体にして、締付金具の掛けはずしのみで点検できる構造とし、簡便さを図っている。

2.3.5 軸受部構造

軸受は 3.7kW 以下は負荷側、反負荷側とも日立独自のシールドベアリングである日立ラビシールド・ボールベアリングを使用しており、完全な防じん構造であると同時に潤滑性能、耐熱性、耐湿性にすぐれているグリースを充てんしているので円滑な運転

ができる。

5.5kW 以上の軸受には負荷側こそ軸受、反負荷側に玉軸受を使用し、過酷な運転に耐えられるよう軸受寿命を考慮してある。

軸受箱構造は運転中にもグリースの補給交換の可能な独特なグリース交換方式を採用しており、運転を中止することなくグリースの補給、交換が可能である。

グリースには潤滑性能、耐熱性などにすぐれた特性をもった日立WRグリースを使用している。この日立WRグリースは従来品に比べて、使用最高温度が約 25% 高くなり、軸受温度 60°C の場合のグリースつめ換え期間を約 2 倍長くすることができ、グリースつめ換えの繁雑さを低減している。

2.3.6 端子箱, 軸

端子箱は一次側、二次側それぞれ別個に設けられ、負荷側よりみて左側取り付けが標準である。軸端は両軸出しとし、負荷側、反負荷側ともにボスおよびキー止め座をつけるのを標準としている。

2.4 電気部分

2.4.1 固定子

固定子コイルには耐熱寿命、熱軟化性、耐摩耗性、耐溶剤薬品性および耐ワニス性などの各特性にすぐれた絶縁電線を使用している。固定子絶縁には B 種絶縁を採用し熱的に十分な信頼性を有している。

2.4.2 回転子

回転子コイルは特に機械的に強化した電線を使用することにより、過激な正逆運転による機械的衝撃に対して十分な強度をもっている。回転子鉄心は軸または回転子アームに直積され、エンドプレートにより締め付ける方式を採用している。

回転子絶縁には F 種絶縁を採用し信頼性の向上を図っている。

回転子コイルのバインドにはピアノ線またはガラスバインドテープを使用し、十分な過速度に耐えるように設計してある。

2.4.3 集電環部

スリップリングは銅合金製であり、周速の大きいもののリングには集電特性をよくするためにラセン状のみぞを設けている。小容量のものは樹脂モールド製の一体構造であり、大容量機はスリップリングボスにリングを焼ばめする構造で、十分な機械的強度を有している。

カーボンブラシには摩耗量が少なく集電特性にすぐれたものを選定して使用している。

2.5 特性

特性は効率、力率、すべりともに従来の標準品と同程度であり、最大トルクは新 JEM 規格 250% 以上(従来は 225% 以上)を十分上まわっている。

2.6 特長

2.6.1 小形軽量

従来の A 種標準クレーンモートルに比べ容積、重量ともに大幅な低減が実現した。図 3 は容積の比較を示したものである。

2.6.2 信頼性の向上

電気的特性および機械的特性にすぐれた電線を使用することにより、クレーンモートルとしての使用状態に対し十分な電氣的、機械的強度を有するとともに、耐熱、耐湿、耐圧特性などにすぐれた絶縁材料を使用しているため、信頼性は増大した。

2.6.3 騒音、振動の減少

バランスが十分とってあることと、小形化により振動が小さくなり、適切なみぞ数の組合せ選択と回転子スキューの実施などにより騒音が減少した。

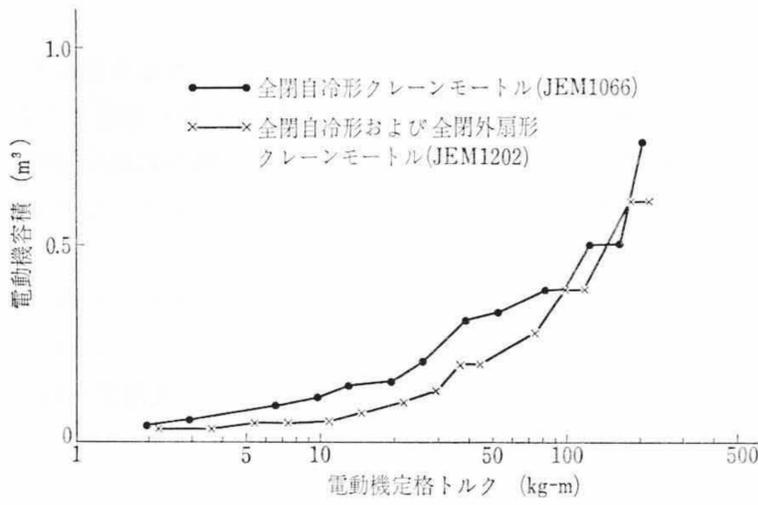


図3 トルク基準によるクレーンモートル容積の比較

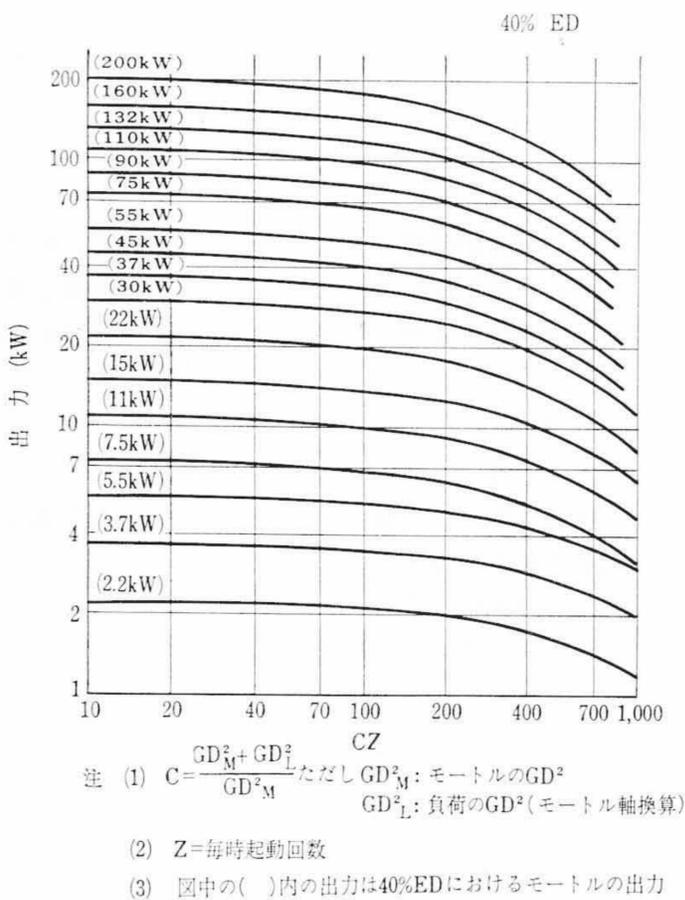


図4 始動ひん度と出力の関係 (40% ED の場合)

2.6.4 保守容易

集電環部の保守点検は、操作簡便なハンドホールカバー構造の採用により容易にできる。グリースの交換は、日立独自のグリース交換方式の採用により、運転中でも停止中でも容易に行なうことができる。

2.6.5 モートルの慣性モーメントの低減

小形軽量化により必然的にモートル自身の慣性モーメントが小さくなり、起動、停止をひん繁に行なうクレーンモートルとしての使用に従来品よりも有利である。

2.7 モートルの選定

2.7.1 負荷時間率と出力の関係

標準の定格は40%EDであるが、これをほかの%EDとした

表3 わく番号適用表

負荷時間率 出力 わく番号	15%ED	25%ED	40%ED	60%ED	100%ED	極数	モートル GD ² (kgm ²)
	kW	kW	kW	kW	kW		
132M	3	2.5	2.2	1.8	1.5	6	0.22
	5	4	3.7	3	2.8	6	0.35
160M	7.5	6.3	5.5	4.5	4.0	6	0.55
	10	8.5	7.5	6.3	5.5	6	0.70
160L	15	13	11	9	7.5	6	0.85
180L	20	17	15	13	11	6	1.5
200L	30	25	22	18.5	15	6	3.0
225M	40	33	30	25	22	6	4.0
250M	50	40	37	30	25	6	6.8
	63	50	45	37	33	6	8.0
280M	75	63	55	45	37	8	18
	100	85	75	63	50	8	28
315M	125	100	90	75	63	8	33
	150	125	110	90	75	10	65
355L	185	150	132	110	90	10	72
	220	185	160	132	110	10	96
400L	280	220	200	160	132	10	115

備考 上表の出力は40%EDにおける出力を標準出力にとり各%EDにおける出力を表わしたものである。

きは、どのように出力を加減して使用すればよいかを表3に示す。この場合停動トルクは40%EDにおける出力の250%以上であるから、15%ED、25%EDの場合は出力が増加した割合だけ停動トルクの出力に対する比率は減少するし、逆に60%ED、100%EDの場合は比率が増加することに注意する必要がある。

2.7.2 始動ひん度や負荷のGD²と出力の関係

始動ひん度が多く、負荷のGD²が大きい場合は、モートルの出力を減らして使わなければならない。その一例は図4に示すとおりである。この場合、加速トルクは横軸の出力の200%としてある。

3. 結 言

新JEM規格に準拠したクレーンモートルのシリーズ化を完成したのでその概要を紹介した。IEC寸法を採用し、全閉外扇形を標準とし、新しい電線絶縁材料を使用して信頼性を向上し、大幅な小形軽量化を実現するとともに、負荷時間率定格の採用、各種負荷時間率と出力の関係、始動ひん度と出力の関係などの究明により使用者に対し、より適確なクレーンモートルの供給が可能になった。

なお新JEMクレーンモートルシリーズに対応するブレーキ、抵抗器、コントローラなど制御器のシリーズも完成しているが、これらについては稿を改めて述べる。