

# 新JEMクレーンモートルとその制御機器

## New Type of Crane Motor and Its Control Apparatus

蓮池 公紀\* 麻生 武司\*  
 Kiminori Hasuike Takeshi Asô

藤沢 奎二\* 大串 康文\*\*  
 Keiji Fujisawa Yasubumi Ôgushi

### 要 旨

クレーンモートル旧規格 JEM 1065, 1066 の廃止を前提として、新規格 JEM 1202 が制定された。これに伴い、日立製作所においても新規格に準拠した新 JEM クレーンモートルの開発を完了しすでに発表<sup>(1)</sup>したが、新旧クレーンモートルは種々の点で異なっている。

本稿では、新クレーンモートルの特長や利点およびその制御機器の適用などについて述べる。

### 1. 緒 言

誘導電動機の最近における進歩発展は国内外を通じてめざましいものがある。このことは荷役機械用および製鋼補機用としてのクレーンモートルの分野でも例外ではない。産業規模の大形化に伴い荷役量の増大は必然的結果であるが、これによりクレーンの高能率化と高速化が強く要求されるようになった。

このことはクレーンモートルの高ひん度使用と高速化を要求する。

また、各種使用材料の進歩や設計、製造技術の向上による小形軽量化も世界的なすう勢であり、こうした現われの一つとして欧米における<sup>(2)</sup>新規格の制定があげられる。

このような事態に対処して、わが国でも従来のクレーンモートル規格 JEM 1065, 1066 は将来廃止されることになり新規格 JEM 1202 が制定された。

日立製作所においてはこの新規格に準拠したクレーンモートルシリーズの開発をすでに完了し順次発売を進めてきた。

新旧クレーンモートルは規格上の大幅な変更のため種々の点で異なっているが、新 JEM クレーンモートルは種々の特長や利点を有している。

以下本稿ではこれら新形クレーンモートルの特長や利点および制御機器の適用について述べる。なお、制御機器の詳細については、別稿で詳しく述べてあるのでそちらを参照せられたい。

### 2. 新 JEM クレーンモートル

#### 2.1 新 JEM クレーンモートルの特長

新 JEM クレーンモートルの特長を旧 JEM クレーンモートルと対比して示せば次のとおりである。

(1) 標準形式を全閉外扇形とした。ただし、小容量のものは全閉自冷形でもよいので、標準定格出力で 2.2 kW と 3.7 kW は従来と同様である。

全閉外扇形クレーンモートルの外観を図 1 に、構造を図 2 に示す。

(a) 冷却用外扇は反負荷側に位置し、集電環部分は保守点検を容易にするため反負荷側に設けた。

(b) 集電環部には操作の簡便なハンドホールカバー構造を採用しているので操作は容易に行なわれる。

(c) 運転中でも停止中でも日立独自のグリース交換方式の採用により、グリースの交換ができる。

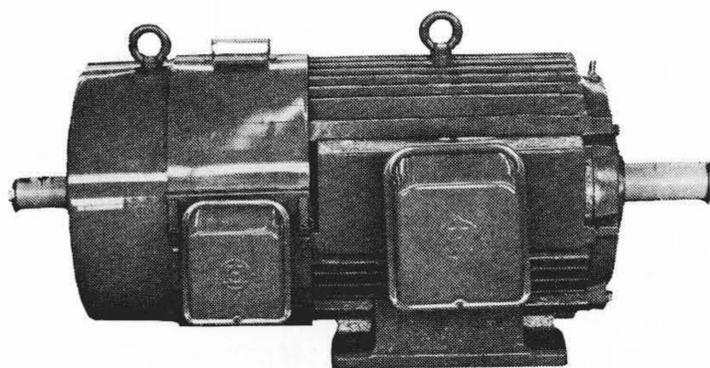
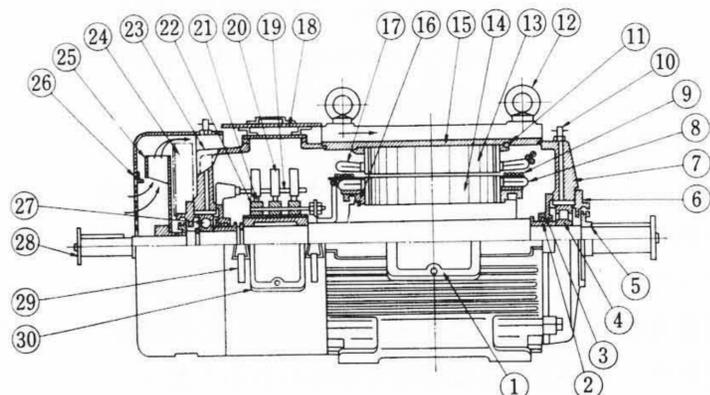


図 1 日立新 JEM クレーンモートル



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

図 2 日立新 JEM クレーンモートル構造図

(2) 固定子絶縁には B 種, 回転子絶縁には F 種を採用している。固定子コイルには各種の特性にすぐれた絶縁電線を, 回転子コイルには機械的に強化した電線を使用しているため、過激な正逆運転による機械的衝撃に対し十分な強度をもっている。

(3) 十分にバランスをとってあることと小形化により振動が、また適切なみぞ数の採用と回転子スキューの実施により騒音が減少した。

\* 日立製作所習志野工場

\*\* 日立製作所日立工場

表1 旧 JEM クレーンモーターの定格出力における許容 %ED および 40%ED 定格における許容出力

旧 JEM クレーンモーター			新 JEM クレーンモーター				
60分定格出力 (kW)	極数	絶縁級	60分定格出力における許容 %ED	40%ED 定格における許容出力 (kW)	40%ED 定格出力 (kW)	極数	絶縁級
2	6	A	56	2.2	2.2	6	B/F
3	6	A	56	3.3	3.7	6	B/F
5	8	A	45	5.5	5.5	6	B/F
7.5	8	A	45	8	7.5	6	B/F
10	8	A	40	10	11	6	B/F
15	8	A	40	15	15	6	B/F
20	8	A	40	20	22	6	B/F
30	10	A	36	25	30	6	B/F
40	10	A	30	33	37	6	B/F
50	10	A	30	40	45	6	B/F
60	10	B	29	50	55	8	B/B
75	10	B	27	60	75	8	B/F
100	10	B	25	75	90	8	B/F
125	10	B	25	100	110	10	B/F
150	10	B	25	120	132	10	B/F

- (4) IEC 国際標準寸法を採用することともに、形式に全閉外扇形を採用し絶縁級を上げることによって、旧標準クレーンモーターに比べて容積比で 20~50%、重量比で 10~25% の小形軽量化を実現した。
- (5) 従来の短時間定格の代わりに反復定格を採用し、表示は %ED で行なうことにし、基準 %ED を 15%ED, 25%ED, 40%ED, 60%ED, 100%ED の 5 種類とした。標準定格は 40%ED とし各基準 %ED に対する定格出力を決めている。
- (6) 極数を従来より少なくして高速化を図り、標準定格出力は IEC 標準出力を採用した。
- (7) 旧規格では、二次電圧値は参考値として掲げられているのみで拘束力を有しなかったが、新 JEM 規格では規定値とされた。しかも、その裕度は標準定格出力で 45 kW までのものは ±10%、55 kW 以上のものは ±15% とされている。

2.2 新 JEM クレーンモーターの利点

新 JEM クレーンモーターが使用上従来のものより有利な点を、ここで述べる。

2.2.1 出力の余裕

新旧クレーンモーターは定格表示が異なるので同一基準での出力比較を行なうと表1のようになる。ただし、いずれの場合も始動時と制動時の発生損失が負荷時発生損失に対して無視できるときの値である。この結果からも明らかなように、小容量のものでは出力差はないが、中容量以上のものでは新 JEM クレーンモーターのほうが余裕あるものとなっている。

2.2.2 モーターの慣性モーメントの低減

小形軽量化に伴いモーター自身の慣性モーメントが従来の 5~60% となり、始動、停止をひん繁に行なうクレーンモーターとしての使用にはきわめて有利である。

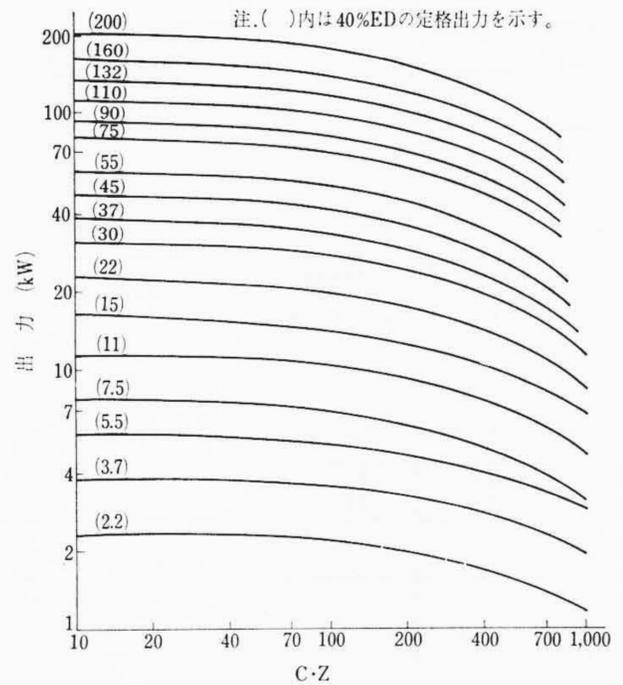
2.2.3 連続使用が可能

従来の全閉自冷形標準クレーンモーターを連続使用する場合、わくの改造をしたり、絶縁級をあげたり、または他冷却ファンを設けるなどの改造を必要とした。これに対し新 JEM クレーンモーターはなんらの改造をしないで、標準定格出力の約 7 割の出力でそのまま連続使用できる。

2.2.4 電動機の選定が容易

旧 JEM クレーンモーターは実際使用上関係の少ない 60 分定格を採用していたため、各種の使用率や高ひん度使用などに対する使用基準が明確でなく最適電動機の選定が不便であった。

新 JEM クレーンモーターは定格に %ED を採用し、各基準 %



$$C = \frac{GD^2_M + GD^2_L}{GD^2_M}$$

ここで、 $GD^2_M$ : モーターの慣性モーメント (kg-m<sup>2</sup>)  
 $GD^2_L$ : モーター軸換算負荷の慣性モーメント (kg-m<sup>2</sup>)  
 Z: 毎時始動回数 (回/時)

図3 始動ひん度と出力の関係

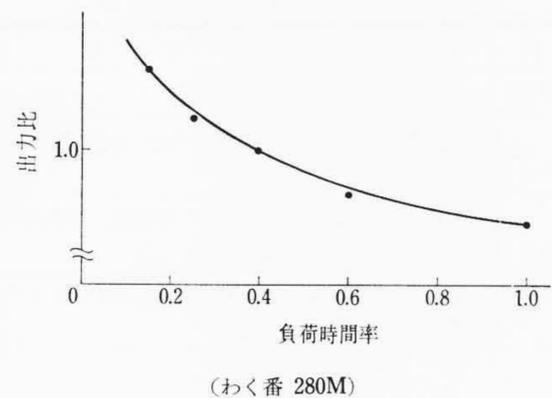


図4 各種負荷時間率と出力の関係

ED に対する定格出力を決めてあり、また、それぞれの基準 %ED における高ひん度使用の場合の低減出力を各定格出力について求めてあるので、各種の使用条件に対するその選定は容易である。

すなわち、使用条件より

- (1) 所要の %ED と電動機出力
- (2) 始動時の所要平均加速トルク
- (3) 電動機軸換算負荷の慣性モーメントと 1 時間当たりの始動回数の 3 点を決定すれば、図3に示すような始動ひん度と出力の関係曲線より必要とする電動機を決定することができる。なお、図3は始動時の平均加速トルクを 200% とした場合の 40%ED における関係曲線である。

2.2.5 任意の %ED に対する出力

新 JEM クレーンモーターを基準 %ED 以外の %ED で使用する場合の許容出力は、各わく番での基準 %ED とそれに対する出力の関係をプロットすれば容易に求められる。

この一例をわく番 280M の場合について図示したのが図4である。ただし、40%ED の定格出力を 1 として図示してある。

3. 新 JEM クレーンモーター用制御機器

クレーンモーターの速度制御方式には種々あるが、これらの詳細は別稿を参照していただき、ここでは新 JEM クレーンモーターに対する制御機器の適用について述べる。

3.1 制御方式の標準適用

新 JEM クレーンモーターに対する出力別にみた制御方式の標準

表2 制御方式の標準適用

出力(kW) 制御方式	2.2~45	55	75~132
直接	標準		
複合		標準	
間接			標準

注(1) 標準 準標準  
 (2) ダイナミックブレーキ制御はすべて間接制御とする。  
 (3) 本適用はモートルの定格が40%ED以下のものに対し行なう。

表3 巻上制御方式の標準適用

出力(kW) 制御装置	2.2~11 (2.2~7.5)	15~55 (11~55)	75	90~132
CF制御	標準	標準		
IB制御				
ダイナミック ブレーキ 制御			標準	標準

注(1) 標準 準標準  
 (2) IB制御は自動制御を標準とし手動制御は指定による。  
 (3) 上表の出力区分中( )はIB制御の場合  
 (4) 本適用はモートルの定格が40%ED以下のものに対し行なう。

表4 制御方式と制御用機器

制御方式	制御用器具
二次抵抗制御	抵抗器, 電磁ブレーキ, 制御器, リミットスイッチ
CF制御	抵抗器, 電磁ブレーキ, CFブレーキ(変圧器付属), 制御器, リミットスイッチ
IB制御	IB, 抵抗器, 電磁ブレーキ, 制御器, 遠心力スイッチ, リミットスイッチ, 電源盤
ダイナミックブレーキ制御	抵抗器, 電磁ブレーキ, 制御器, 遠心力スイッチ, リミットスイッチ, 電源盤

適用は表2に示すとおりである。

3.2 巻上制御方式による標準適用

新JEMクレーンモートルに対する出力別にみた巻上制御方式の標準適用は表3に示すとおりである。

3.3 制御用機器の適用

日立製作所がクレーンモートルの速度制御として一般的に使用している方式に、二次抵抗制御、CF制御<sup>(3)</sup>、IB制御(渦電流を利用したブレーキの日立製作所商品名)、ダイナミックブレーキ制御などがあるが、表4は制御方式とそれに使用する主要制御機器を示したものである。

次にこれらの新JEMクレーンモートルに対する適用について簡単に述べる。

3.3.1 抵抗器

新JEMクレーンモートルの二次電圧が従来と異なっているのので、適用抵抗器も新JEM規格専用のもとした(構成部品は従来と同一である)。

40%ED定格出力の場合を標準とし、25%ED定格出力の場合はタップの変更のみで共用できるようにして使用上の便を図った。表5に直接制御用と間接制御用の抵抗器の適用を示す。

3.3.2 電磁ブレーキ, CFブレーキ

交流電磁ブレーキとしては40%ED定格出力と25%ED定格出力のものには同一のブレーキを適用し、標準定格出力で90kW以上のものと60%ED定格以上のものには直流電磁ブレーキを適用する。

CFブレーキ(電動油圧押し機により操作されるブレーキの日立製作所商品名)も40%ED定格および25%ED定格のものに同

表5 抵抗器の適用

用途	標準定格出力(kW)	直接制御用			間接制御用		
		形	式	積段数	形	式	積段数
一般用	2.2	CA	G	1	CA	G	2
	3.7	CA	G	1	CA	G	2
	5.5, 7.5	CA	G	1	CA	G	2
	11, 15	CA	G	2	CA	G	3
	22, 30	CA	G	2	CA	G	3
	37	CA	G	3	CA	G	3
C用	45, 55	CA	G	3	CA	G	4
	2.2	CA	G	1	—	—	—
	3.7	CA	G	1	—	—	—
	5.5, 7.5	CA	G	1	—	—	—
	11, 15	CA	G	2	CA	G	3
	22, 30	CA	G	2	CA	G	3
F用	37	CA	G	3	CA	G	4
	45, 55	CA	G	3	CA	G	5
	75	—	—	—	CA	G	3:2

表6 各種制御方式に対するブレーキ標準適用

標準定格出力(kW)	一般		CF制御		IB制御	ダイナミックブレーキ制御
	電磁ブレーキ抵抗器	電磁ブレーキ形	CFブレーキ形	電磁ブレーキ形	電磁ブレーキ形	電磁ブレーキ形
2.2	LS <sub>4</sub> -SA <sub>2</sub>	LS <sub>3</sub> -SA <sub>2</sub>	LS <sub>6</sub> -HY <sub>2</sub>	LS <sub>6</sub> -SA <sub>2</sub>		
3.7	LS <sub>8</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>6</sub> -SA <sub>2</sub>	LS <sub>11</sub> -HY <sub>2</sub>	LS <sub>8</sub> -SY <sub>3</sub>		
5.5	LS <sub>11</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>8</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>16</sub> -HY <sub>2</sub>	LS <sub>11</sub> -SY <sub>3</sub>		
7.5	LS <sub>16</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>11</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>22</sub> -HY <sub>2</sub>	LS <sub>16</sub> -SY <sub>3</sub>		
11	LS <sub>22</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>16</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>32</sub> -HY <sub>2</sub>	LS <sub>32</sub> -SY <sub>3</sub>		
15	LS <sub>32</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>22</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>45</sub> -HY <sub>2</sub>	LS <sub>32</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>32</sub> -SY <sub>3</sub>	
22	LS <sub>45</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>32</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>63</sub> -HY <sub>2</sub>	LS <sub>45</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>45</sub> -SY <sub>3</sub>	
30	LS <sub>63</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>45</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>90</sub> -HY <sub>2</sub>	LS <sub>63</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>63</sub> -SY <sub>3</sub>	
37	LS <sub>90</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>63</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>90</sub> -HY <sub>2</sub>	LS <sub>90</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>90</sub> -SY <sub>3</sub>	
45	LS <sub>90</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>63</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>125</sub> -HY <sub>2</sub>	LS <sub>90</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>90</sub> -SY <sub>3</sub>	
55	LS <sub>125</sub> -SY <sub>2</sub>	LS <sub>90</sub> -SY <sub>3</sub>	LS <sub>180</sub> -HY <sub>2</sub>	LS <sub>180</sub> -SY <sub>2</sub>	LS <sub>125</sub> -SY <sub>2</sub>	
75	LS <sub>180</sub> -SY <sub>2</sub>	LS <sub>125</sub> -SY <sub>2</sub>	LS <sub>250</sub> -HY <sub>2</sub>	LS-SD <sub>48</sub>	LS <sub>180</sub> -SY <sub>2</sub>	
90	LS-SD <sub>48</sub>			LS-SD <sub>48</sub>	LS-SD <sub>48</sub>	
110	LS-SD <sub>58</sub>			LS-SD <sub>58</sub>	LS-SD <sub>58</sub>	
132	LS-SD <sub>58</sub>			LS-SD <sub>58</sub>	YS-SD <sub>58</sub>	
160	LS-SD <sub>76</sub>			LS-SD <sub>76</sub>	LS-SD <sub>76</sub>	
200	LS-SD <sub>76</sub>			LS-SD <sub>76</sub>	LS-SD <sub>76</sub>	

注(1) 電磁ブレーキの形式中でLS-SAとLS-SYは交流電磁ブレーキ, LS-SDは直流電磁ブレーキである。

表7 制御器の適用

用途	標準定格出力(kW)	直接制御器		標準定格出力(kW)	複合制御器	
		形	式		形	式
一般用	2.2~22	VC <sub>52</sub>	KR	2.2~22	VC <sub>52</sub>	KR <sub>2</sub>
	30~45	VC <sub>73</sub>	KR	30~55	VC <sub>73</sub>	KR <sub>2</sub>
巻上用	2.2~22	VC <sub>72</sub>	KRH	2.2~55	VC <sub>73</sub>	KRH <sub>2</sub>
	30~45	VC <sub>73</sub>	KRH			
IB制御	2.2~22	VC <sub>72</sub>	KRE	2.2~55	VC <sub>73</sub>	KRH <sub>2</sub>
	30~45	VC <sub>73</sub>	KRE			
走行用	2.2~22	VC <sub>62</sub>	KRT	2.2~22	VC <sub>62</sub>	KRT <sub>2</sub>
	30~45	VC <sub>83</sub>	KRT	30~55	VC <sub>83</sub>	KRT <sub>2</sub>

一のブレーキを適用する。ただし、標準定格出力で90kW以上のものと60%ED定格以上のものにはCFブレーキは使用されない。

また、電磁ブレーキ, CFブレーキともに旧JEMクレーンモートルに対しても使用できる。

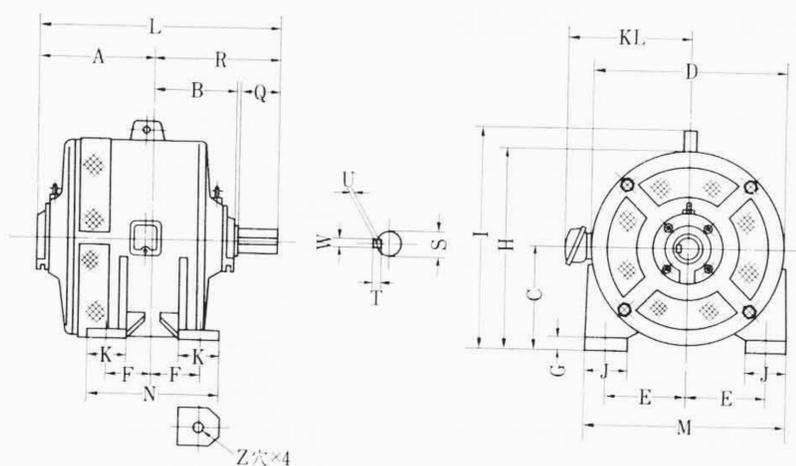
表6は各種制御方式に対するブレーキの標準適用を示したものである。

表8 IB の適用

電動機定格 40%ED, IB 定格 10%ED					電動機定格 25%ED, IB 定格 6%ED					IB わく番	IBの最低回転数 (rpm)	
定格出力 (kW)	極数	制動トルク (kg-m)		IBの 絶 縁	定格出力 (kW)	極数	制動トルク (kg-m)		IBの 絶 縁		50 c/s	60 c/s
		50 c/s	60 c/s				50 c/s	60 c/s				
11	6	10.7	8.9	F種	13	6	12.7	10.6	F種	20S	200	240
15	6	14.6	12.2	F種	17	6	16.6	13.8	F種	20S	200	240
22	6	21.5	18	F種	25	6	24.5	20.5	F種	25S	200	240
30	6	29	24.5	F種	33	6	32	27	F種	28S	200	240
37	6	36	30	F種	40	6	39	33	F種	28S	200	240
45	6	44	37	F種	50	6	49	41	F種	32S	200	240
55	8	72	60	F種	63	8	82	69	F種	32M	150	180
75	8	98	81	F種	85	8	111	93	F種	35S	150	180
90	8	117	98	H種	100	8	130	108	H種	39S	150	180
110	10	179	149	H種	120	10	203	170	H種	39M	120	144
132	10	215	179	H種	—	—	—	—	—	39M	120	144

注(1) IBの定格制動トルクはモートルの同期トルクの100%とする。

表9 インダクション・ブレーキ(IB)の外形寸法



わく番	I B 寸 法 (mm)																					
	L	R	B	A	D	KL	K	J	I	H	C	F	E	N	M	G	Z	Q	S	W	U	T
20S	480	260	165	220	390	256	70	80	448	398	203 <sup>+0</sup> <sub>-0.5</sub>	105	160	270	410	20	19	90	48 m 6	12	4.5	8
25S	460	260	165	200	460	291	90	100	535	480	250 <sup>+0</sup> <sub>-0.5</sub>	90	200	250	500	35	22	90	48 m 6	12	4.5	8
28S	490	325	210	165	530	326	100	90	595	545	280 <sup>+0</sup> <sub>-1.0</sub>	120	230	330	550	35	22	110	55 m 6	15	5	10
32S	590	330	205	260	600	361	110	120	685	620	320 <sup>+0</sup> <sub>-1.0</sub>	125	250	350	620	40	25	120	60 m 6	15	5	10
32M	685	370	245	315	635	380	120	120	695	638	320 <sup>+0</sup> <sub>-1.0</sub>	225	265	520	640	47	25	120	60 m 6	15	5	10
35S	731	406	256	325	700	410	120	120	785	705	355 <sup>+5</sup> <sub>-1.0</sub>	180	310	480	720	47	25	150	75 m 6	20	7	13
39S	930	520	335	410	770	450	90	100	855	775	390 <sup>+0</sup> <sub>-1.0</sub>	174.5	343	412	770	35	25	170	85 m 6	24	8	16
39M	1,070	610	385	460	770	450	112	100	855	775	390 <sup>+0</sup> <sub>-1.0</sub>	228.5	343	545	770	35	25	210	100 m 6	28	9	18

3.3.3 制 御 器

新 JEM クレーンモートルへの移行に伴い、従来のドラム形制御器からカム形制御器に変更したが、旧 JEM クレーンモートルにも使用できる。表7に直接制御器と複合制御器の適用を示す。

3.3.4 IB の 適 用

IBは従来と同一のものをわく適用を変えて使用する。

IBの定格はモートルの定格が40%EDの場合を10%ED, 25%EDの場合を6%EDとした。表8は新 JEM クレーンモートルに対する適用を、表9はIBの外形寸法を示したものである。

4. 結 言

新 JEM クレーンモートルについて、旧 JEM クレーンモートルに

比べたときの相異点、利点について述べた。

また、新 JEM クレーンモートルへの移行に伴い、その制御方式の標準適用と主要制御機器の適用などについて述べた。

本誌43年2月号で紹介した寸法や標準仕様とあわせ、新 JEM クレーンモートルの適切な選定と使用の一助ともなれば幸いである。

参 考 文 献

- (1) 蓮池ほか2名：日立評論 50, 127 (昭 43-2)
- (2) AISE STANDARD NO, 1-A, 1961  
NEMA STANDARD MGI-7, 1961  
DIN 42681 BLATT 1, 1965
- (3) 渡辺, 藤田：日立評論 46, 1642 (昭 39-10)