

円すい形電磁ブレーキについて

On the Corn Type Magnetic Brake

榎 本 勝 雄* 浜 田 佳 夫*
Katsuo Enomoto Yoshio Hamada

内 容 梗 概

あらゆる産業機械には、電動機が広く用いられ、これとともに制動用としてのブレーキは必要かくべからざるものとなっている。ブレーキには各種各様のものがあるが、工作機械などでは取付の簡単なこと、外観などの点から電動機とブレーキを一体としたものが最も望まれ、この種ブレーキ付電動機の需要は最近ますます増大してきている。

これら需要に応じるため、JIS C 4209 に規定された低圧三相誘導電動機（一般用）に取付く新形電磁ブレーキ、（形式 MS-SYV）を開発し、これを標準化した。新形電磁ブレーキは、可動鉄心および固定鉄心を円すい形とし、電動機巻線を応用したコイルを固定鉄心内面に巻き、可動鉄心の動きで直接制動動作を行う、レバーリンク機構のない簡単な構造のもので、起動電流、損失が少なく、高ひん度使用に耐え、保守点検も著しく簡単なものである。

1. 結 言

従来ブレーキ付電動機はブレーキの制動力発生源として、交流ブランジャー形電磁石を用い、衝程を大きくし、ソレノイドの吸引力を利用する形のものと、小衝程のクラッパ形電磁石を数個用い、これらの力を合成して用いる形のものとが使用されてきたが、この構造ではレバーリンク機構が複雑となり、大形とならざるを得なかった。今回 JIS C 4209 に寸法を規定された低圧三相誘導電動機（一般用）に取付くブレーキとして、新しくレバーリンク機構のない、円すい形電磁ブレーキを開発し、これを標準化した。円すい形電磁ブレーキは、汎用電動機のエンドブラケットを変えて取付けるだけであるので、電動機の実寸法はすべて JIS C 4209 に規定されたものと同一である。すでに 0.4 kW、4 極以上、11 kW、4 極までを完成して、工作機械メーカーなどに多数納入し好調に稼働している。以下本ブレーキの構造特性について述べご参考にご供する次第である。

2. 構造および動作

第 1 図に円すい形電磁ブレーキ付電動機の外観を、第 2 図にブレーキ部分の分解写真、第 3 図にこの構造図を示す。

2.1 電 動 機 部

電動機は汎用の標準開放形 (EFO 形) 電動機、または全閉形 (TO 形) 電動機を用い、反負荷側のエンドブラケット⑭のみを専用のものとし、これに円すい形電磁ブレーキを取付けられるようにしてある。

2.2 ブレーキ部

ブレーキは三相交流の電源を使用し、電動機シャフトに取付けたブレーキディスク③、積層した固定鉄心⑤を入れたハウジング⑦、同様に積層した可動鉄心⑨をはめこんだ制動板⑦、可動鉄心のしゅう動面を兼用したエンドブラケット⑩、および手動ゆるめ装置⑩、⑪などより構成されている。第 2 図の分解写真でみられるように、部品点数が非常に少なく、簡単な構造のものである。

2.3 動 作

電源を入れれば電磁石は付勢し、可動

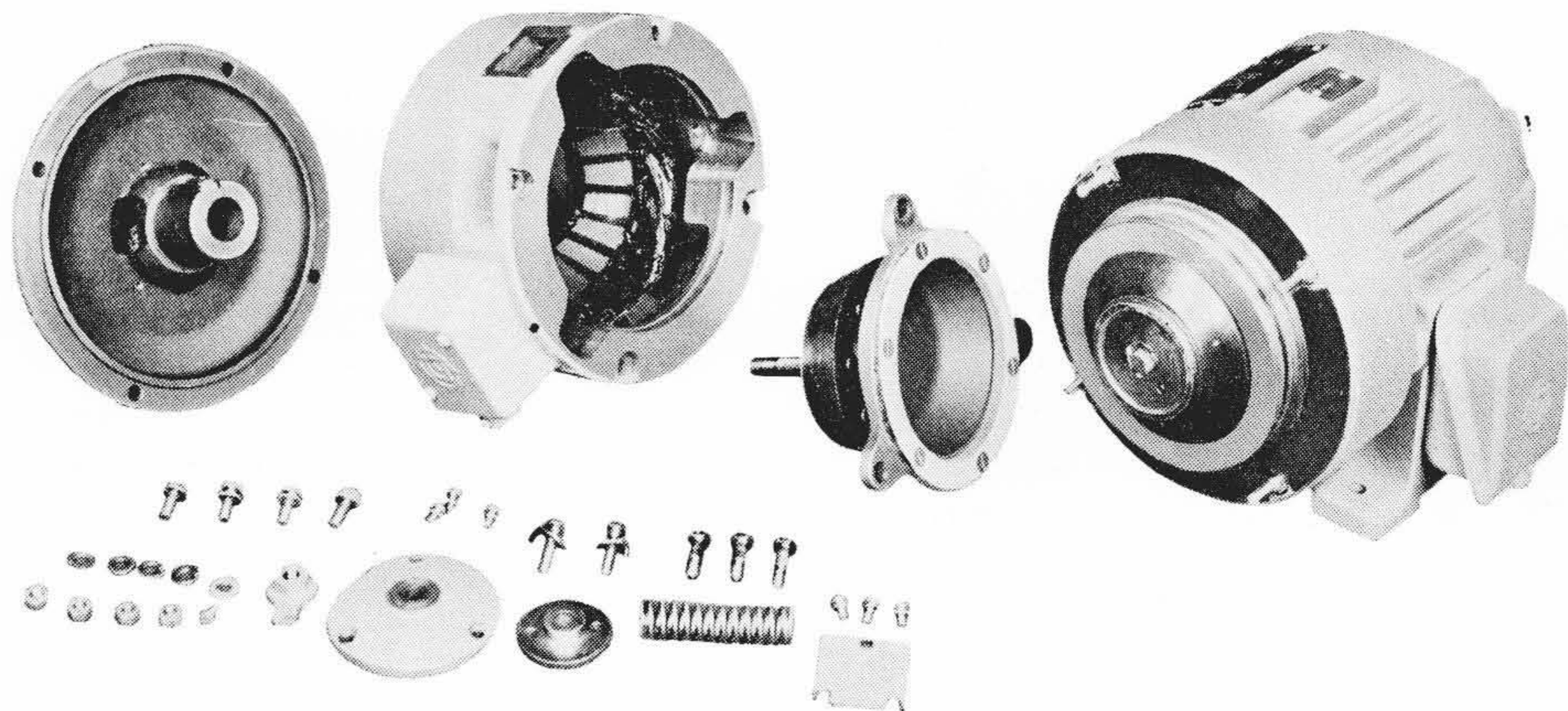
鉄心と固定鉄心との間に働く磁引力により、可動鉄心はブレーキバネの力に打ち勝って、ハウジングの一部に設けてあるストッパに当たるまで衝程 S だけすみやかに移動し、制動板とブレーキディスクの間に空けきができ、制動は開放される。電源を開けば磁引力はなくなり、ブレーキバネの力により可動鉄心は押し戻され、これと一体になっている制動板がブレーキライニングを介してブレーキディスクを押し付け、電動機を急速に停止させる。制動板は、回転中ライニングとしゅう動しないよう戻しバネにより左右のギャップが等しくなる位置に押し戻されるようにしてある。

2.4 構造上の特長

上記構造にみられるように、ブレーキ用電磁石としてはまったく

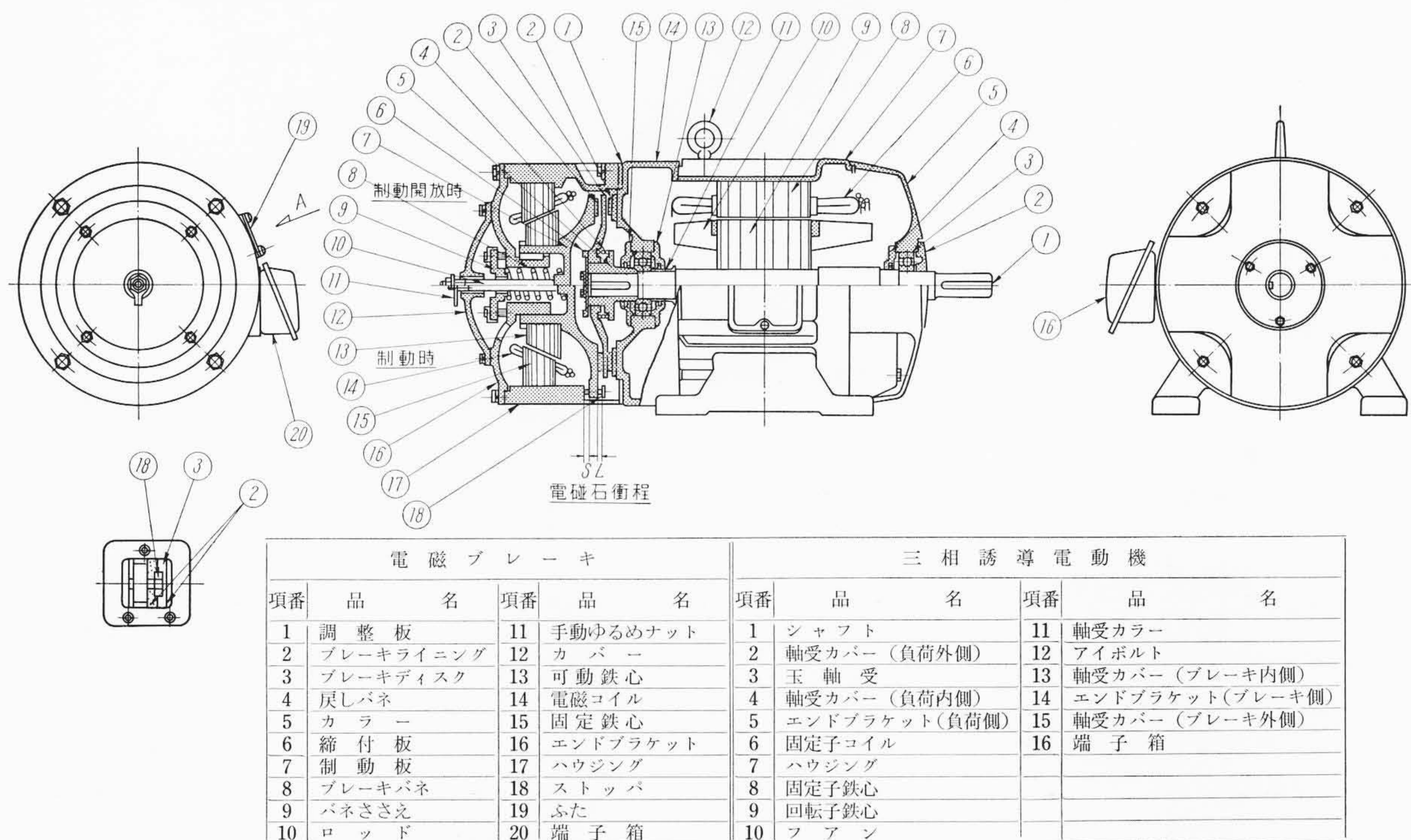


第 1 図 円すい形電磁ブレーキ付電動機外観



第 2 図 円すい形電磁ブレーキ分解図

* 日立製作所亀戸工場



第3図 構 造 図

新しい形のものであり、構造上次のような特長をもたせてある。

- (1) 固定鉄心と可動鉄心とを接極時も当てないようにしてある。

従来の電磁石にみられるように、可動鉄心と固定鉄心とを接極時直接当てることをさせず、制動板の一部と、ハウジングでストッパの役目をさせ、両鉄心間にはギャップをもたせるようにしてある。したがって接極時のショックにより接極面が荒れたり、あるいはコイルが破損するというようなことはなく、残留磁気による制動時のデッドタイムも非常に少なくなっている。

- (2) ライニングの摩耗状態が外から簡単に見られるようにしてある。

ライニングの摩耗状態を外から見られるよう、ハウジング上部にのぞき窓を設け、ふたを取りはずせば内部のライニングの厚さが見られるようにしてある。またライニングを交換する時は、ブレーキ部分全体がそのまま簡単に取りはずせるので、保守点検も容易である。

- (3) ライニングの調整は一回で済むようにしてある。

ライニングが摩耗した場合は、カラーを締め付けてある締付板をさかさまにし、調整板を取り去ればよいようにしてある。電磁石の許容最大衝程は4mmと大きくとってあるので、ライニングが摩耗し、交換を要するまで、この調整は1回で済む。

- (4) 鉄心間の衝程が規定値以上にならないようストッパを設けてある。

ライニングが摩耗しすぎると、制動が効かなくなるばかりでなく、起動時の衝程が大きくなるため、起動不能、ひいては、コイル焼損ということもあるので、ストッパを設け、可動鉄心の衝程が規定値以上にならないようにしてある。

- (5) 制動トルクの調整をある程度可能としてある。

分解、組立の際、制動トルクの調整が容易にできるよう、制動バネの長さをある程度調整可能としてある。

- (6) 手動ゆるめ装置を設けてある。

停止中ブレーキだけをゆるめたい時のため、手動ゆるめ装置を設けてある。手動ゆるめの際は、手動ゆるめナットを回せば、可

動鉄心が接極し、電磁石を励磁したと同じ状態となり簡単にゆるむ構造となっている。

3. 制動トルクおよび磁引力

3.1 制動トルクと必要磁引力

ブレーキの構造は第3図に示すように、ブレーキディスクを両側から圧着する複式円板ブレーキの構造であるので、制動トルクと軸圧との関係は次式のようにになる。

$$T_b = \mu R (2F - F') \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 F ： ブレーキバネによる軸圧〔kg〕

F' ： 戻しバネによる軸圧に反抗する力〔kg〕

R ： ブレーキディスクの平均半径〔m〕

T_b ： 制動トルク〔kg-m〕

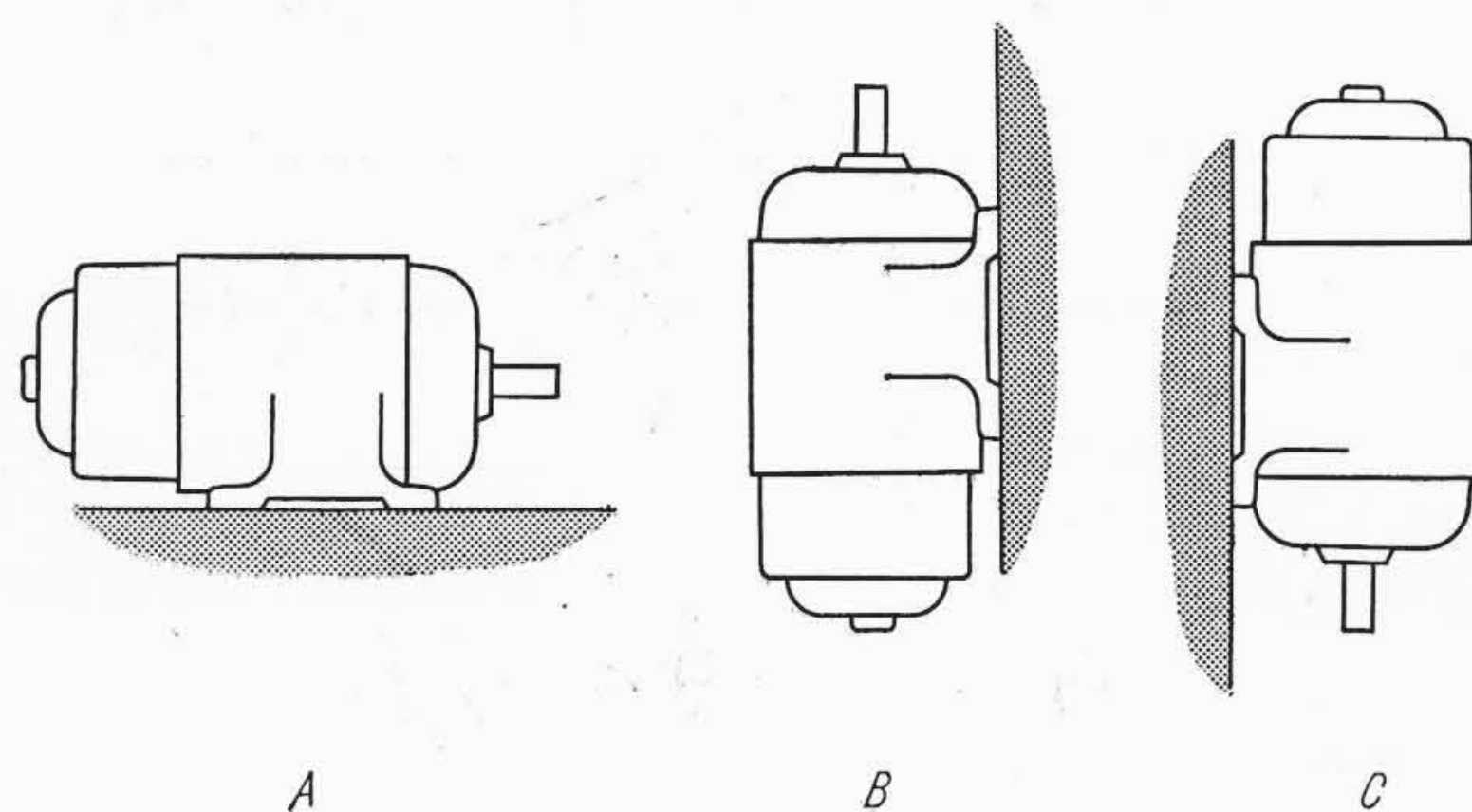
μ ： ライニングの摩擦係数

したがって所要軸圧は次式のようにになる。

$$F = \frac{T_b}{2\mu R} + \frac{F'}{2} \dots \dots \dots (2)$$

電磁石可動部の重量を W 〔kg〕、スライド面の摩擦係数を μ' とすれば、第4図(A)のように横形の場合、電磁石の必要磁引力 P_M 〔kg〕は

$$P_M > \frac{T_b}{2\mu R} + \frac{F'}{2} + \mu' W \dots \dots \dots (3)$$



B, Cの場合はブレーキバネの変更だけで使用可能

第4図 電 動 機 取 付 位 置

となり、横取付の場合は、どのような位置に置いても磁引力を変える必要がないので、従来のプランジャタイプのものに比べ取付の自由度が大きくなっている。第 4 図(B)(C)のように縦取付の場合は、

$$\text{B 図 } P_M > \frac{T_b}{2\mu R} + \frac{F'}{2} + W \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{C 図 } P_M > \frac{T_b}{2\mu R} + \frac{F'}{2} - W \dots\dots\dots (5)$$

とすればよいので、これらを考えた磁引力に設定しておけば、あらゆる取付に対しても、比較的簡単なバネの変更だけですますことができる。

3.2 励磁電流

円すい形電磁石の励磁電流は、電動機の励磁電流と同じように次式で計算できる。

$$I_0 = \frac{p}{\sqrt{2}n} \left(\frac{KcBg\delta}{\mu} + \Sigma A Ti \right) \dots\dots\dots (6)$$

鉄心内の励磁アンペアターンを無視すれば、

$$I_0 = \frac{0.563 p Kc Bg \delta}{n} \times 10^6 \dots\dots\dots (7)$$

ここに、 I_0 ：励磁電流 [A]

n ：毎相の巻回数

Bg ：1 相のコイルによるギャップの磁束密度 [Wb/m²]

p ：極数

δ ：鉄心間のギャップ [m]

Kc ：スロットの形によって異なる係数

μ ：空気中の透磁率 [H/m]

$\Sigma A Ti$ ：可動、固定鉄心内の励磁アンペアターン

3.3 磁 引 力

電磁石の空げきに直角方向の磁引力 P は一般に次式で表わされる。

$$P = \frac{1}{2\mu} B^2 S \text{ [N]} \dots\dots\dots (8)$$

ここに、 B ：有効磁束を出す部分の磁束密度 [Wb/m²]

S ：有効断面積 [m²]

μ ：空気中の透磁率 [H/m]

P ：磁引力 [ニュートン]

円すい形電磁ブレーキのコイル巻線は一般三相誘導電動機巻線と同じような巻方をしてある。したがって一相のコイルまたがりをも第 5 図(A)のように、スロットの(1)から(4)とした場合の磁引力を計算すると次のようになる。

1, 2, 3 の各歯頭から出る磁束を ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 とすれば、

$$\begin{aligned} \phi_1 &= \phi_m \sin \omega t - \phi_m \sin \left(\omega t - \frac{2}{3} \pi \right) - \phi_m \sin \left(\omega t - \frac{4}{3} \pi \right) \\ &= 2\phi_m \sin \omega t \dots\dots\dots (9) \end{aligned}$$

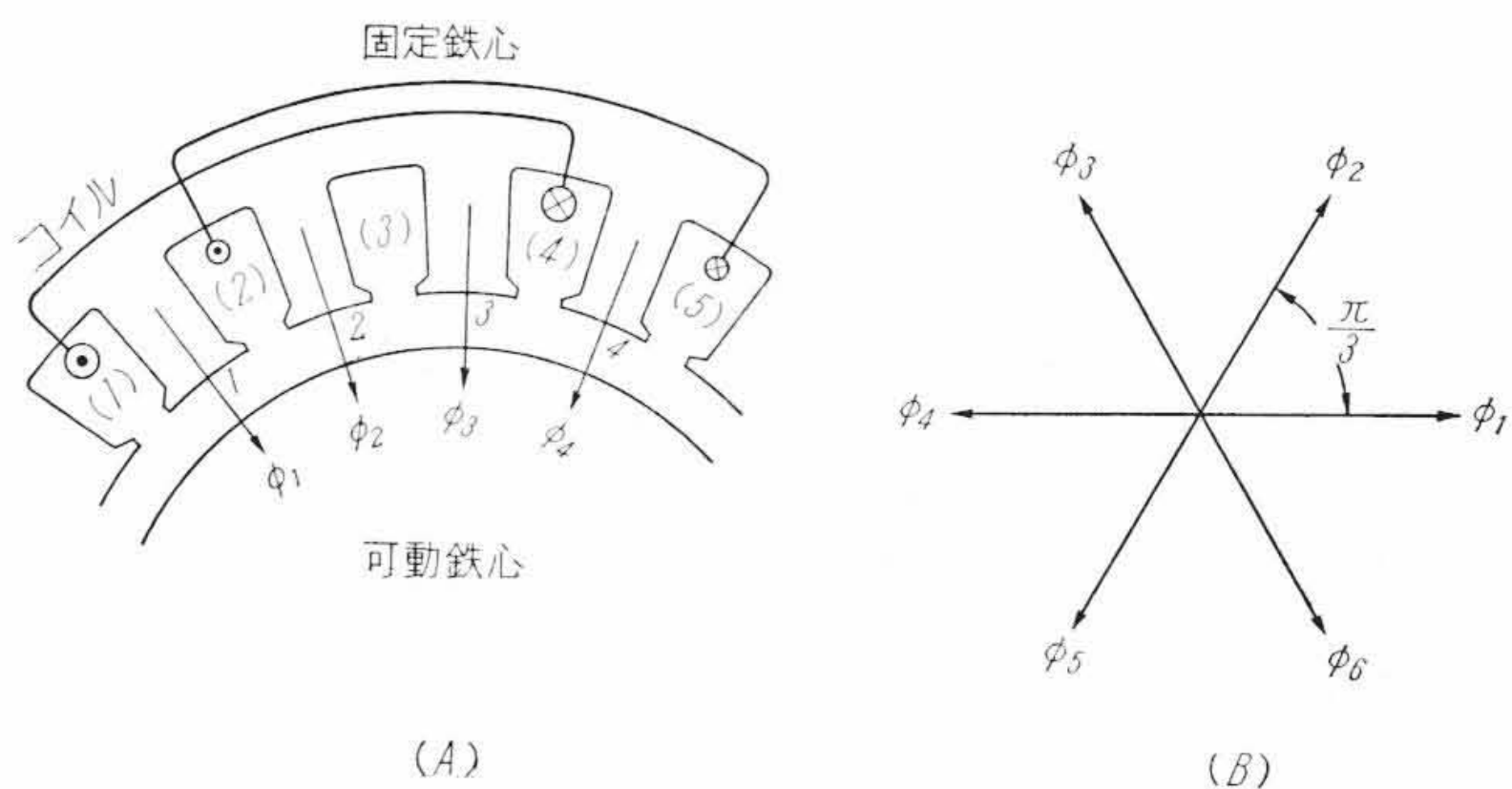
$$\begin{aligned} \phi_2 &= \phi_m \sin \omega t - \phi_m \sin \left(\omega t - \frac{2}{3} \pi \right) + \phi_m \sin \left(\omega t - \frac{4}{3} \pi \right) \\ &= 2\phi_m \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{3} \right) \dots\dots\dots (10) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi_3 &= -\phi_m \sin \omega t - \phi_m \sin \left(\omega t - \frac{2}{3} \pi \right) + \phi_m \sin \left(\omega t - \frac{4}{3} \pi \right) \\ &= 2\phi_m \sin \left(\omega t + \frac{2}{3} \pi \right) \dots\dots\dots (11) \end{aligned}$$

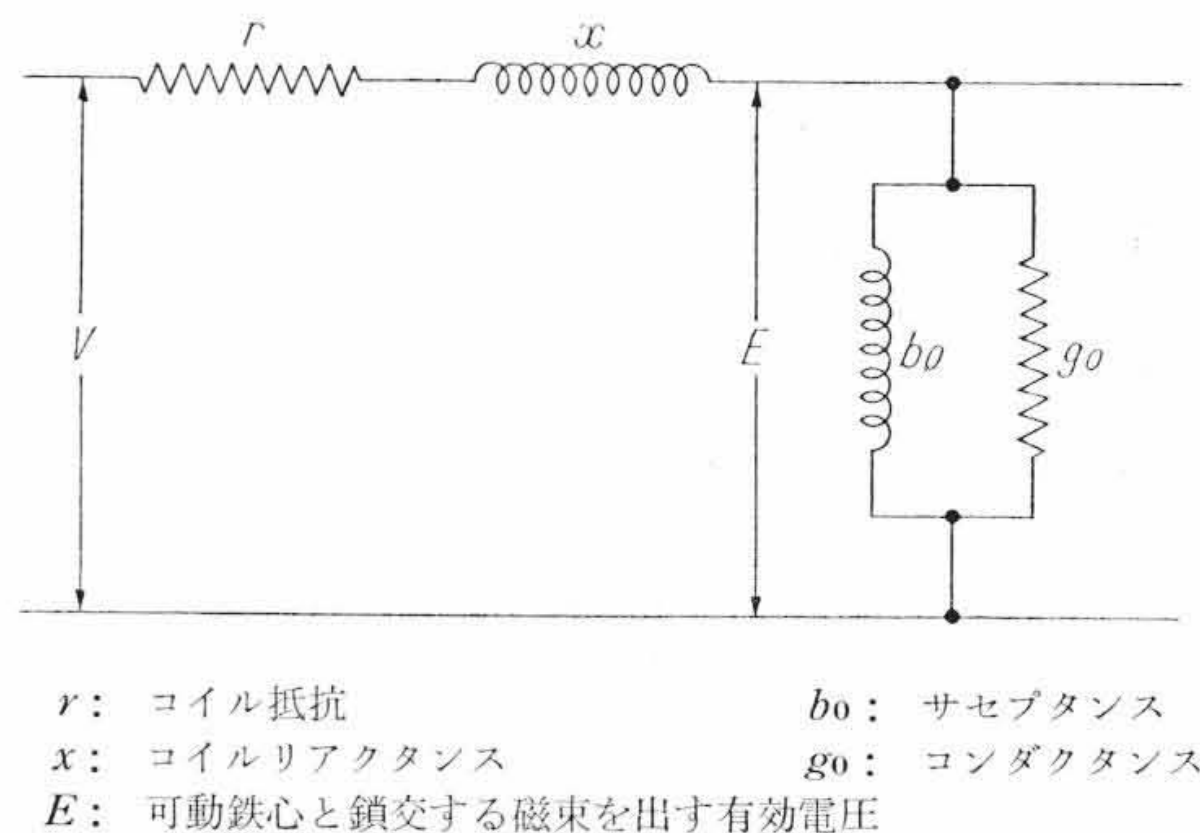
ここに、 ϕ_m ：一相のコイルによって一つの歯頭から出る磁束の最大値

ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 ：各歯頭から出る磁束の瞬時値

したがって各歯頭からは 60° づつ位相のずれた磁束がでる。歯数を 6 の整数倍にとれば、全周から丁度第 5 図(B)のような位相で磁



第 5 図 各歯頭から出る磁束のベクトル関係図



第 6 図 円すい形電磁ブレーキ等価回路

束が出、この磁束による全磁引力は次のようになる。

$$\begin{aligned} P_t &= \frac{1}{2\mu} (\phi_1^2 + \phi_2^2 + \phi_3^2 + \phi_4^2 + \phi_5^2 + \phi_6^2) \times \frac{1}{S} \times \frac{N}{6} \\ &= \frac{1}{\mu S} \phi_m^2 N \\ &= \frac{1}{\mu} B_g^2 NS \dots\dots\dots (12) \end{aligned}$$

ここに、 N ：歯数

S ：歯頭に対向する可動鉄心の有効面積 [m²]

Bg ：1 相のコイルによるギャップの磁束密度 [Wb/m²]

(12) 式は全磁引力が振動分を含まない一定磁引力となることを示し、かつ鉄心面積は歯の形にもよるが全内面を有効に利用できるもので、小形でありながら大きな磁引力を出すことが可能である。

この電磁石の軸方向の磁引力 P_n は、

$$P_n = \frac{1}{\mu} B_g^2 NS \sin \theta \times \frac{1}{9.8} \text{ [kg]} \dots\dots\dots (13)$$

となる。

ここに、 θ ：可動鉄心が軸方向となすテーパ角度

ギャップの磁束密度 Bg の計算は、一般誘導電動機の二次回路が開放された時の等価回路に近似したものと考えられるので、第 6 図の回路より有効電圧 E をもって計算できる。

4. 特 性

4.1 電 動 機

電動機の特性はすべて汎用電動機の特性と同一である。

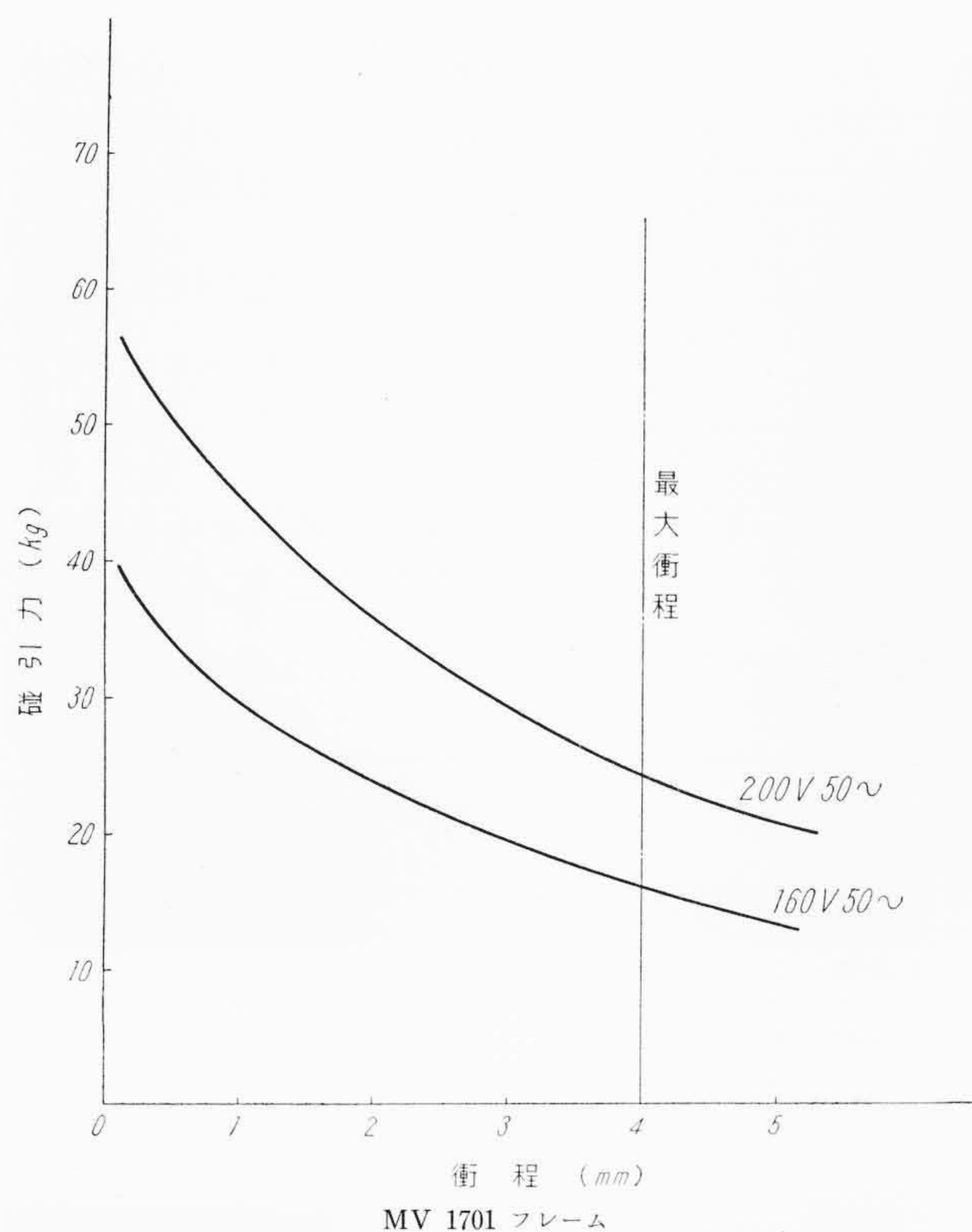
4.2 ブ レ ー キ

ブレーキは電圧が定格の 80% まで下っても正常に動作する。その特性を以下に示す。

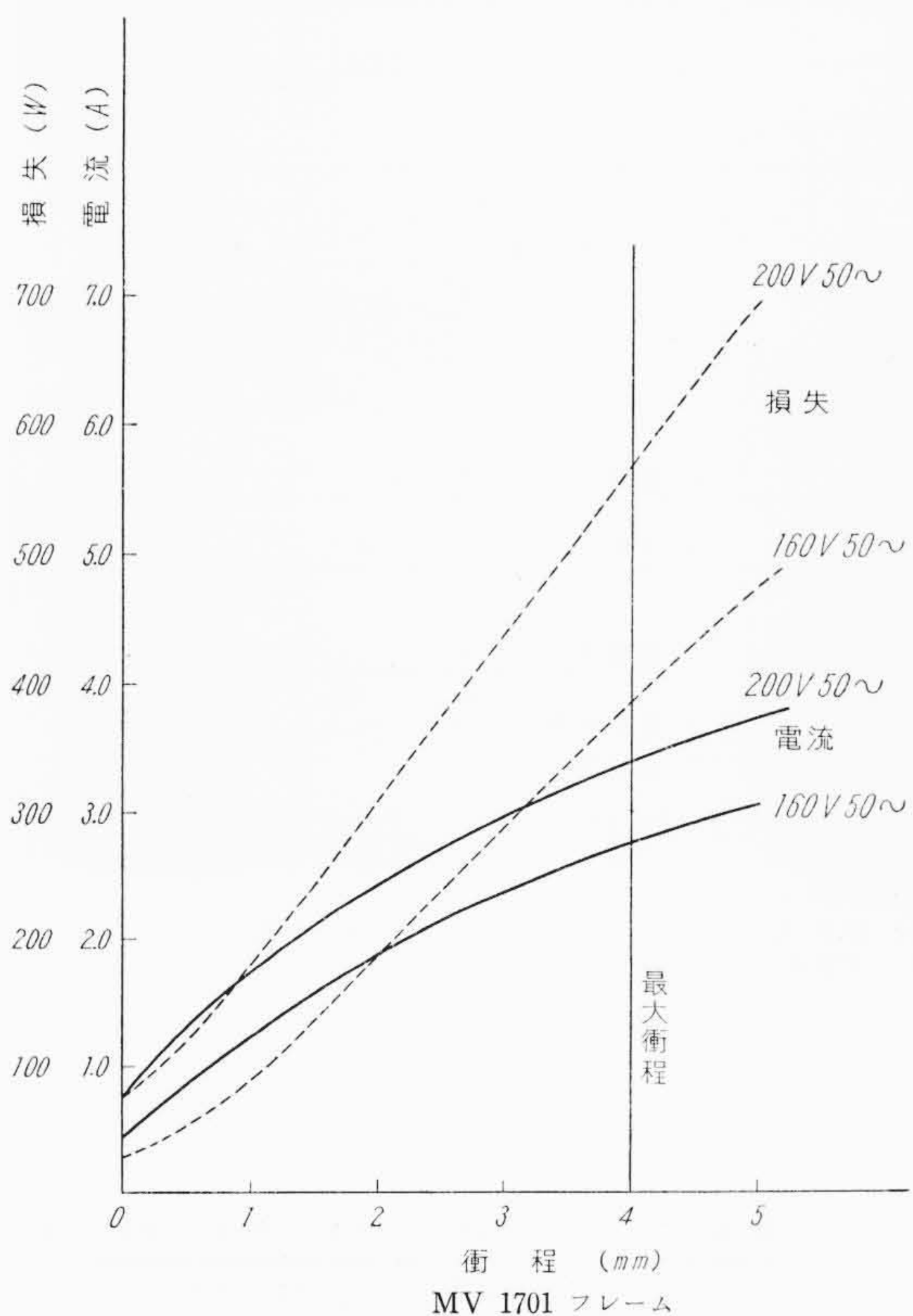
4.2.1 電 磁 石

ブレーキ操作用電磁石としては次のような特性をもったものが望ましい。

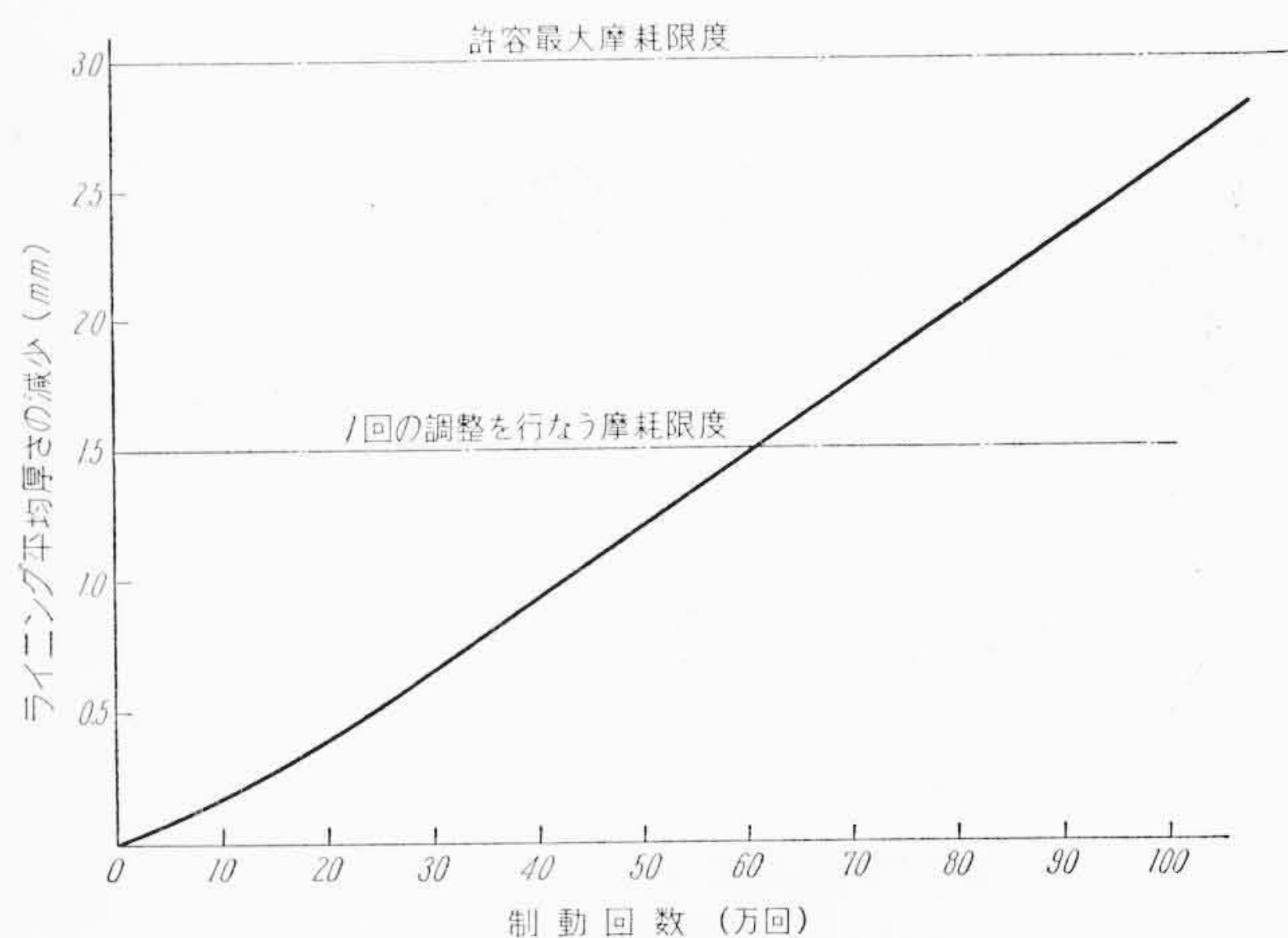
- (1) 起動電流および損失が少ないこと。
- (2) 残留磁引力がないこと。



第7図 円すい形電磁石磁引力衝程特性



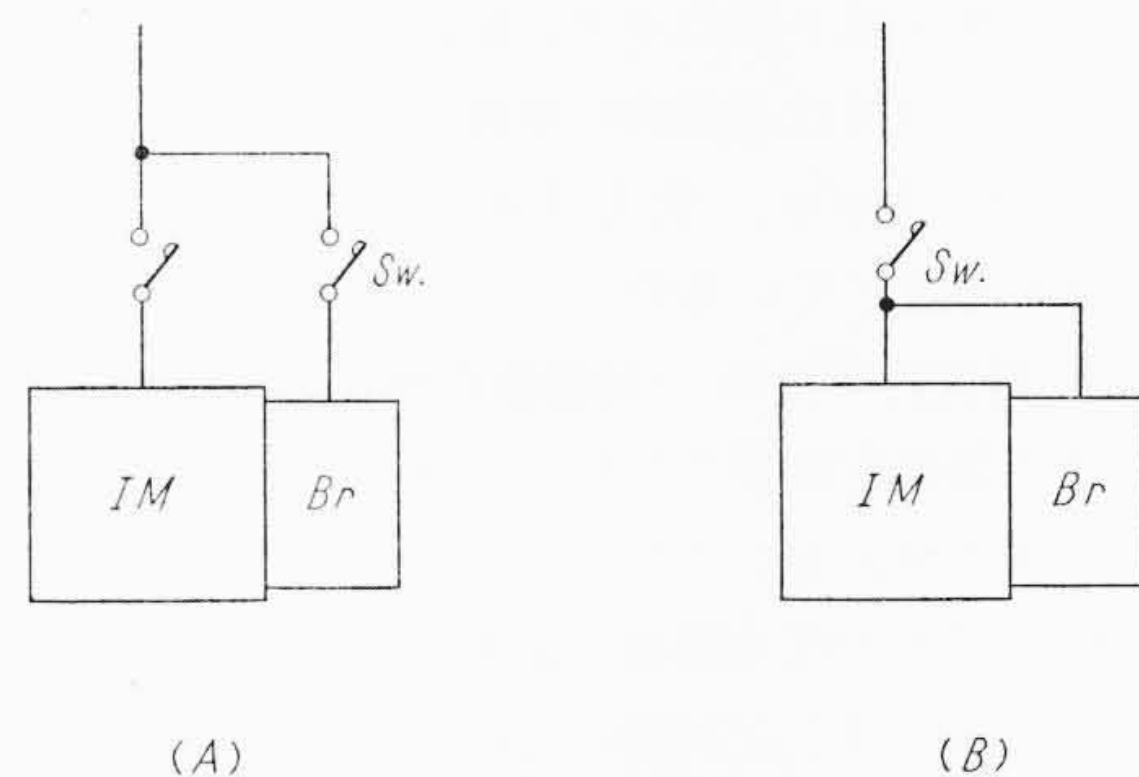
第8図 円錐形電磁ブレーキ、電流、損失特性



供品電動機：0.75kW 4P

負 荷：電動機 GD^2 の約3倍

第9図 制動回数とライニングの摩耗量

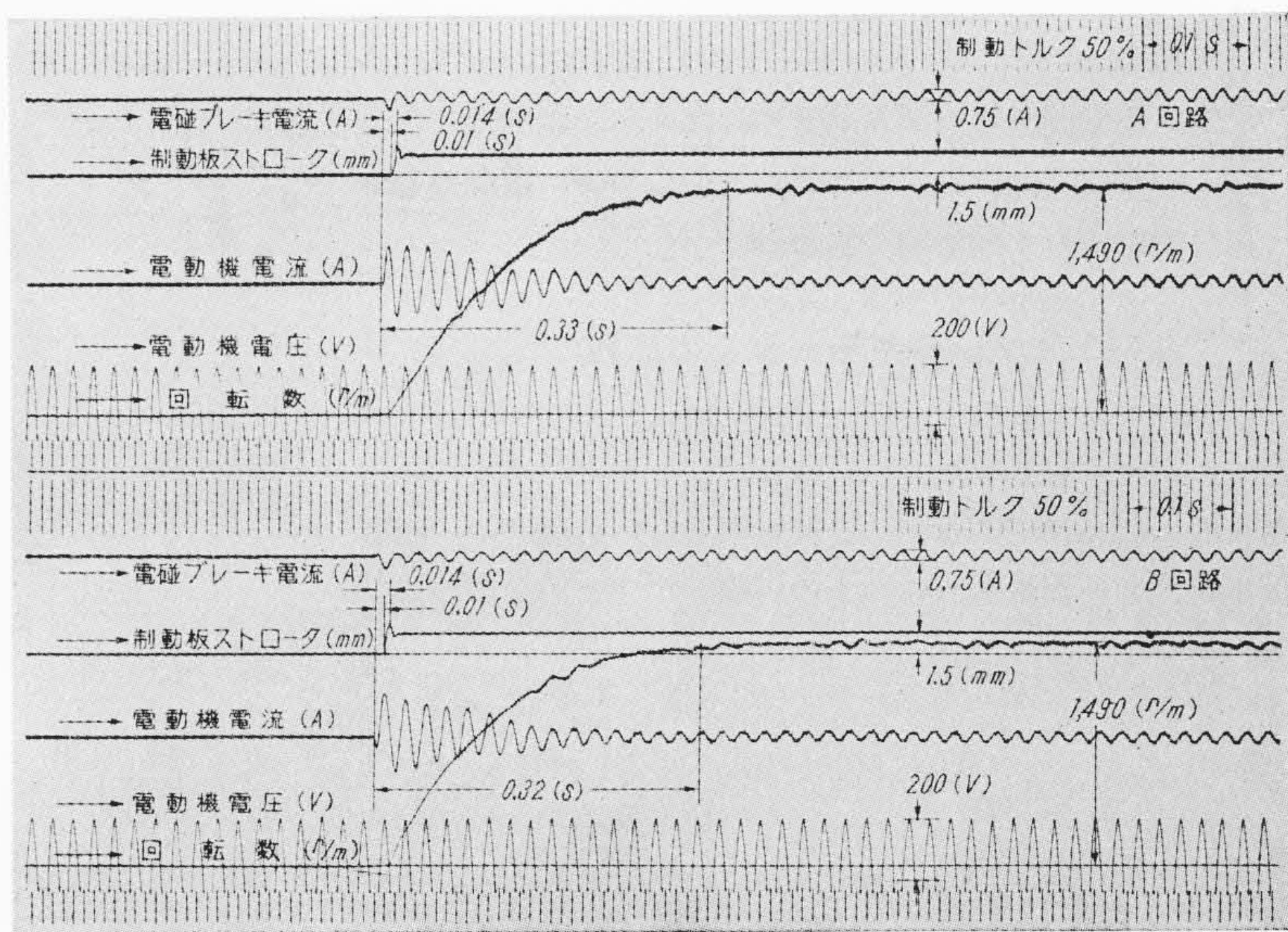


IM：電 動 機

Br：ブ レ ー キ

Sw：電磁接開閉器

第10図 起動、制動特性試験回路



電動機：TO-K 0.75kW 4P

ブレーキ：MS-SYV MV1701 フレーム 制動トルク 150%

負荷 GD^2 ：電動機 GD^2 の1倍

第11図 起 動 特 性

(3) 接極時、うなりおよび振動が少ないこと。

(4) 動作時の衝撃が少ないこと。

(5) 機械的強度が高く、高ひん度の使用に耐えること。

円すい形電磁ブレーキに使用する電磁石は、この条件を満たすよう検討、設計されたものである。電磁石の電気的特性の一例として、わく番MV1701の磁引力特性、電流特性、損失特性を第7、8図に示す。

電磁石の許容最大衝程は4 mmとしてある。第7図の磁引力特性でわかるように、接極時に従来の交流電磁石に見られるような大きな磁引力とならないので、動作時の衝撃は少なく、磁引力は3.3項で述べたように安定した一定磁引力となっている。したがってうなりも少なく、起動電流も普通の交流電磁石に比べれば少なくなっており、かつ、小衝程でレバーリンク機構が一切ないの

で、高ひん度使用に十分耐えうるものである。

4.2.2 ライニング

ブレーキ用ライニングとしては次のような特性をもっているものが望ましい。

- (1) 摩擦係数が大きく、摩耗量が少ないこと。
- (2) 熱に対して安定であり、温度変化により摩擦係数が変化しないこと。
- (3) 相手接触材に焼付かず、また傷を与えないこと。
- (4) 機械的強度が高いこと。
- (5) 水、油が付着しても制動力が早く回復すること。
- (6) 制動時、不快感、臭気を発しないこと。
- (7) 取扱、保存が容易なこと。

本ブレーキには以上の点を考慮し、十分吟味したブレーキライニングを用いてある。標準の全閉形電動機、TO-K、0.75 kW、4 極に、電動機GD²の約3 倍のGD²をつけ、寿命試験を行い、ライニングの摩耗量を測定した結果を第9 図に示す。初期摩耗はわずかであり、約15万回以後は直線的に摩耗している。電磁石衝程はセット時 1 mm、最大 4 mm になるまでライニングの摩耗を許しているの、ライニングは片側 1.5mm、両側合計 3 mm（制動板の摩耗量も含めて）摩耗するまで調整を必要としない。ライニングの許容摩耗量は片側 3 mmとしてある。これよりライニングは、50~60万回までは未調整で使用可能であるが、負荷のGD²は一般には上記試験ほどに大きいことはない、ので、これよりはるかに使用可能回数は多くなり、調整を行えば200 万回程度の回数は十分使用できる。

4.2.3 起動停止時間

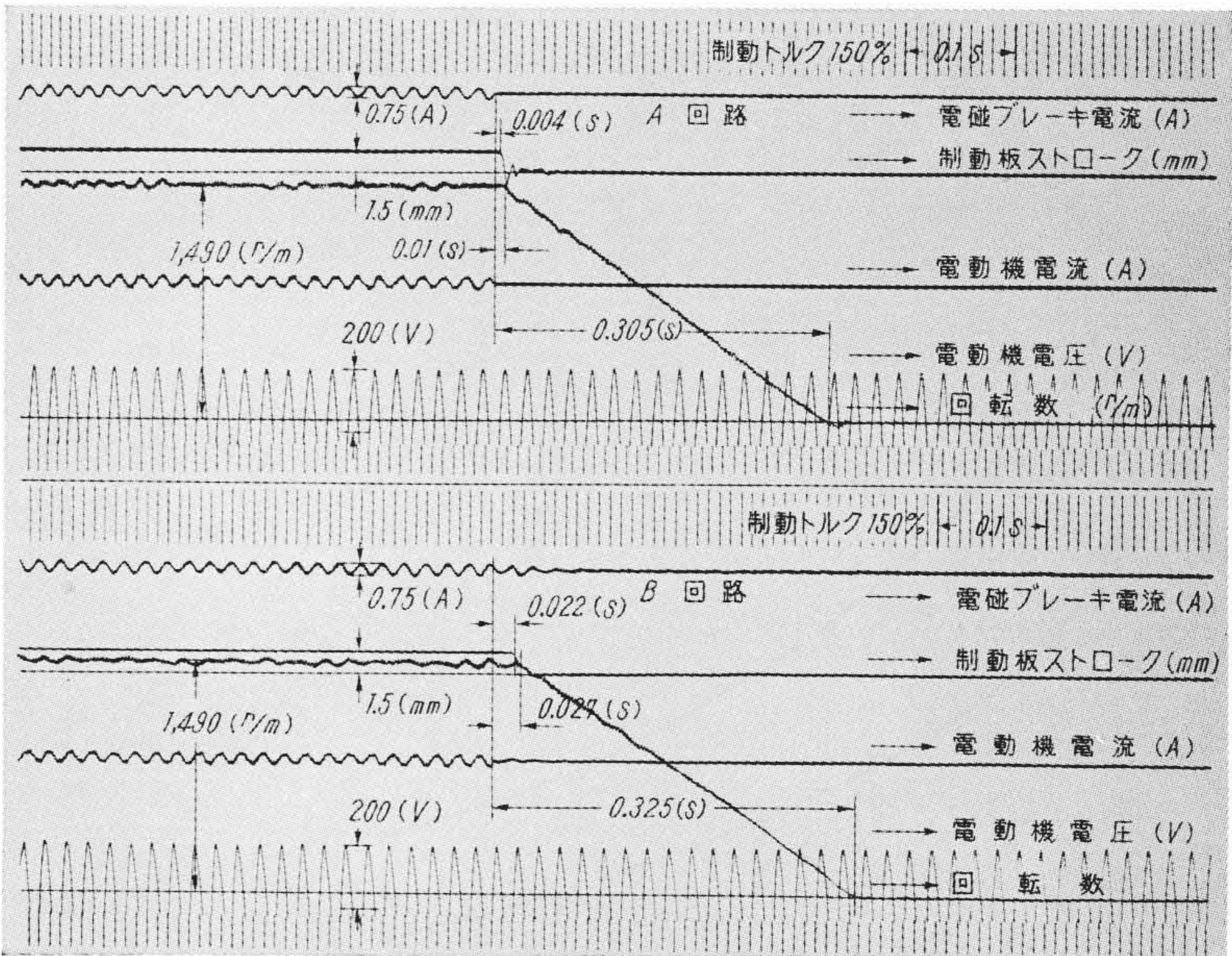
電動機 GD² の約1 倍の GD² をつけ、第10 図のような接続で起動停止を行った時の特性の一例を第11~13 図に示す。これを表にすると 第1 表のようになる。起動制動時のデッドタイムは非常に短かく、ただちに開放、制動動作が行われているので、電源の急速な開閉にも十分応動できる。

5. ブレーキモータとの比較

ブレーキ付電動機とは別に、電動機自体の回転子、固定子を円すい形とした、いわゆるブレーキモータも同様な目的に使われているが、これと円すい形電磁ブレーキ付電動機との使用上、特性上の相違を示すと第2 表のようになる。

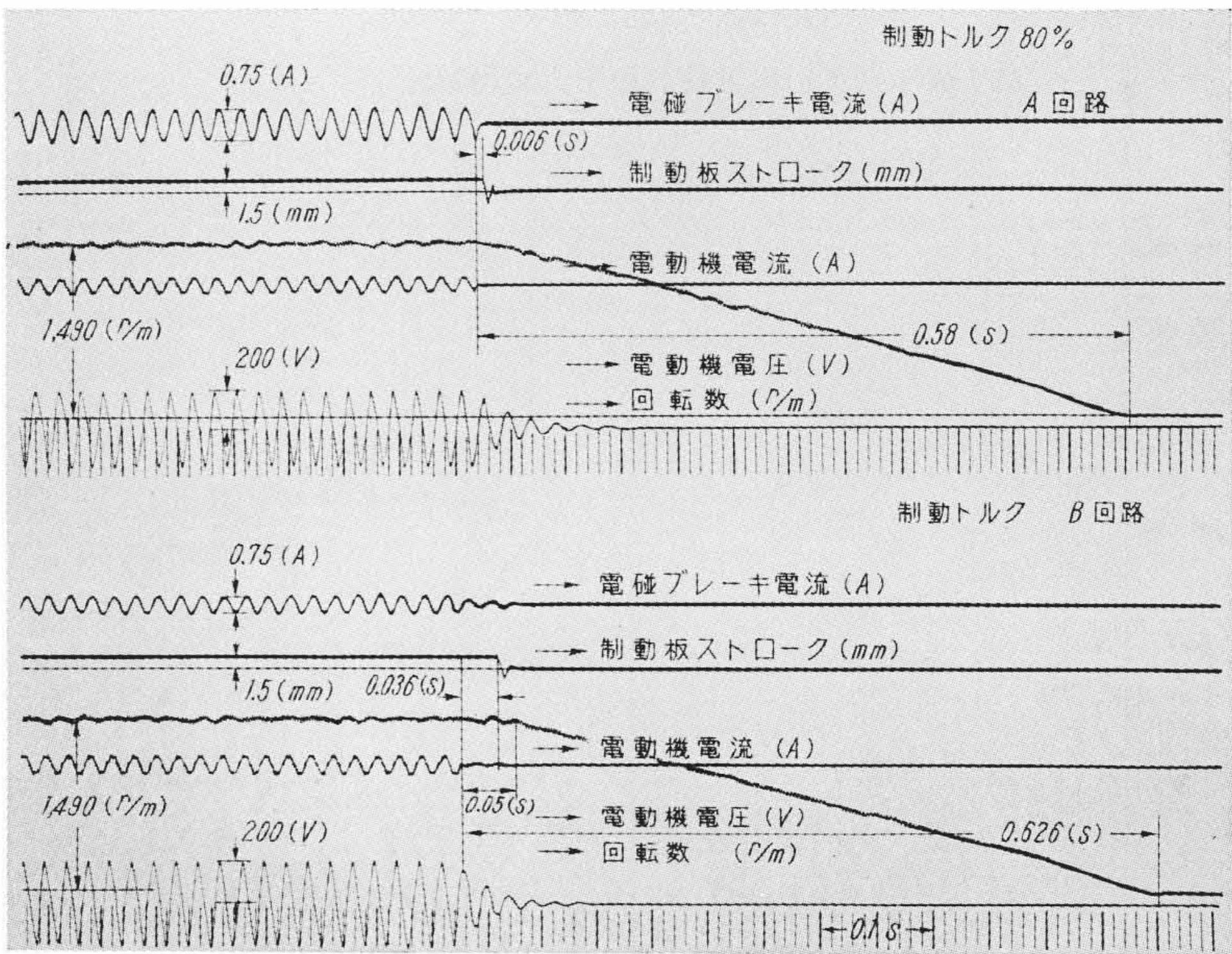
第1表 起動停止特性表 (単位 秒)

制動力 (%)	接 続	起 動 時		制 動 時			
		ブ レ ー キ		ブ レ ー キ		電 動 機	
		死時間	ゆるめ時間	死時間	締め時間	制動開始までの死時間	制動時間
80	A	0.01	0.013	0.006	0.012	0.01	0.58
	B	0.01	0.013	0.036	0.04	0.05	0.626
150	A	0.01	0.014	0.004	0.01	0.01	0.305
	B	0.01	0.014	0.022	0.027	0.027	0.325
電 動 機		TO-K 0.75 kW 4 P 200 V 50~					
ブ レ ー キ		MS-SYV MV 1701 フレーム					
負 荷 GD ²		電動機 GD ² の1 倍					



電動機： TO-K 0.75kW 4P
ブレーキ： MS-SYV MV1701 フレーム 制動トルク 150%
負荷GD²： 電動機 GD² の1 倍

第12図 制 動 特 性 (1)



電動機： TO-K 0.75kW 4P
ブレーキ： MS-SYV MV1701 フレーム 制動トルク 80%
負荷GD²： 電動機 GD² の1 倍

第13図 制 動 特 性 (2)

第2表 円すい形電磁ブレーキ付電動機とブレーキモータの比較

比 較 項 目	円すい形電磁ブレーキ付電動機	ブレーキモータ
1. 電動機特性	汎用品と同一	汎用品より若干劣る
2. 負荷との連結	汎用品と同様、制限なし	シャフトが2~3 mm 動くので連結に注意を要す
3. 外部配線との接続	電動機ブレーキ別々に行う。ブレーキ端子を外部で電動機端子箱内に入れることもできる	電動機端子とだけ行えばよい
4. 減 圧 起 動	電動機と、ブレーキ別々のものを一体としてあるのでそれぞれの操作電源を分ければ可	電動機とブレーキ機構を混全一体の形としたものであり、端子と分けられないので不可
5. 制 動 ト ル ク	電動機トルクの80%を標準とする。150% の場合ブレーキのわくが一段大きくなる。電動機わくは変らない	電動機トルクの80%を標準とする。150% の場合電動機わくが一段大きくなる
6. 大 き さ	ブレーキモータより若干大きくなる	円すい形電磁ブレーキ付電動機より若干小形となる

6. 結 言

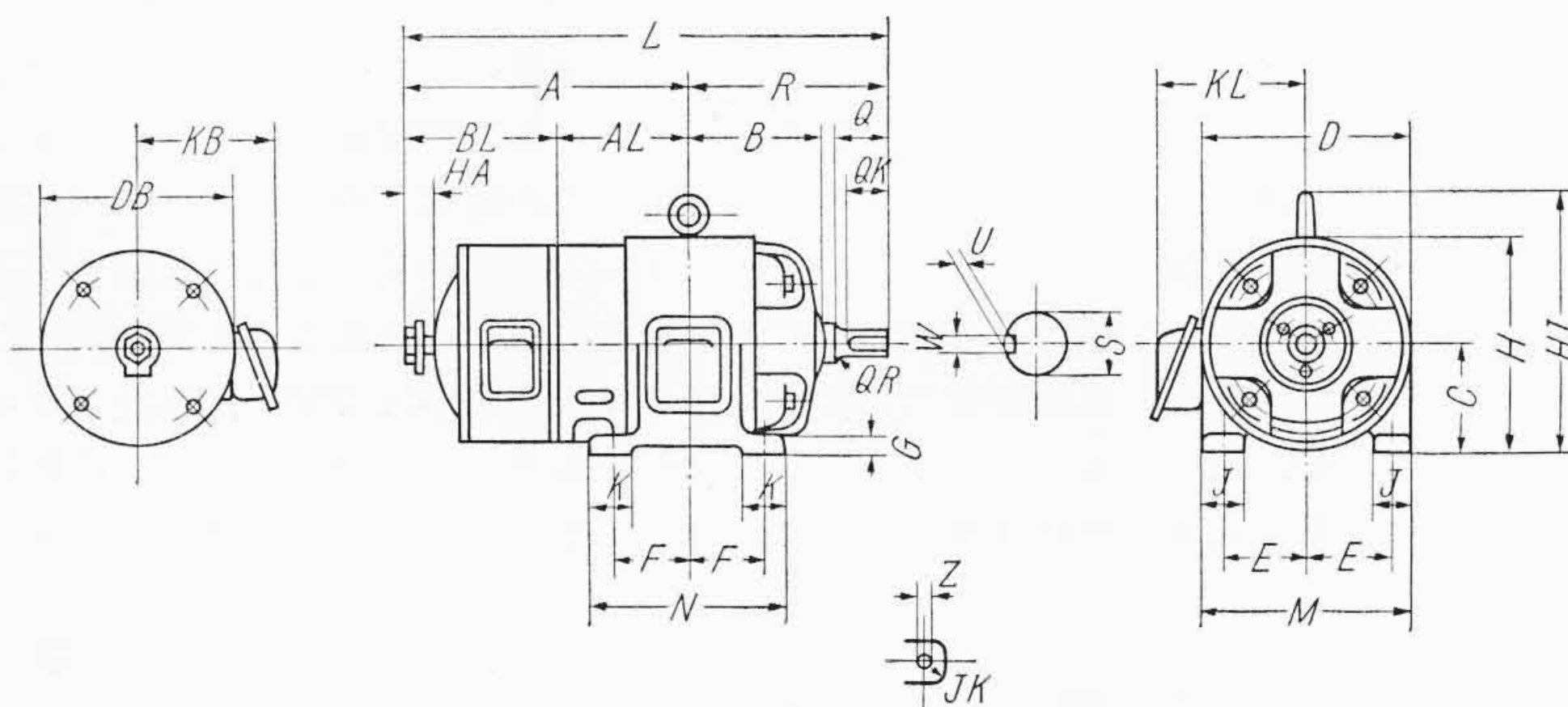
以上新しく開発した円すい形電磁ブレーキ付電動機について述べたが、この特長を要約すると次のようになる。

- (1) 小形軽量で据付が容易である。
- (2) 取付方向の自由度が大きく軸方向の変更、(立軸→横軸)も比較的容易である。

- (3) 負荷との連結方式に制限がない。
- (4) 部品点数が少なく、保守点検が簡単である。
- (5) 動作時の衝撃が少なく、高ひん度使用に耐える。
- (6) 電動機部は JIS C 4209 に規定された一般用電動機と同一フレーム、取付であり、外観も優美である。

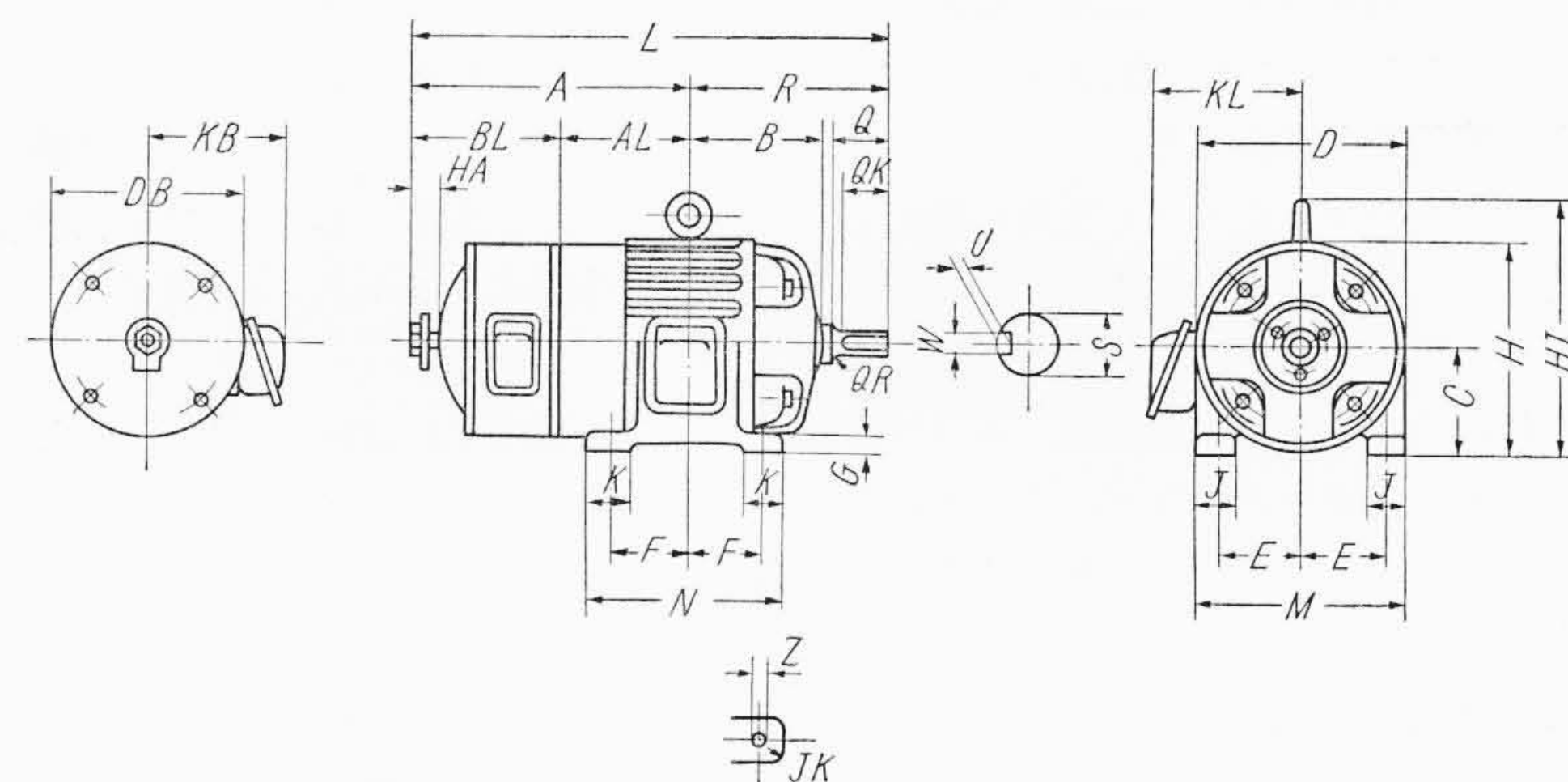
現在さらに 37 kW 4 極までの標準化と、防水形の標準化も進めており、今後さらに多方面に使用されるものと期待している。

付表 1 ブレーキ付開放形三相誘導電動機
寸法表 (連続定格)



わ く 番	出 力						寸 法 (mm)																															
	4 極		6 極		8 極		電 動 機																		軸 端					電 磁 プ レ ー キ								
	kW	HP	kW	HP	kW	HP	L	R	A	B	D	KL	K	J	HI	H	C	F	E	N	M	JK	G	Z	DB	KB	AL	BL	HA	S	W	U	Q	R	QK	わく番	形 式	制動力
ZEFO- 910	0.4	½	—	—	—	—	390	145	245	101	175	135	40	40	—	178	90 ⁰ _{-0.5}	50	70	130	180	8	15	9	170	118	95	150	21	16h6	53	40	0.5	35	MV-1701	MS-SYV	80%	
ZEFO-1111	0.75	1	0.4	½	—	—	420	165	255	119	225	165	40	40	—	227.5	115 ⁰ _{-0.5}	55	95	150	230	8	18	11	170	118	105	150	21	22h6	74	40	1	32	MV-1701	MS-SYV	80%	
ZEFO-1114	1.5	2	0.75	1	0.4	½	510	190	310	134	225	165	50	40	—	227.5	115 ⁰ _{-0.5}	70	95	180	230	8	18	11	220	162	120	200	27	22h6	74	50	1	42	MV-2202	MS-SYV	80%	
ZEFO-1314	2.2	3	1.5	2	0.75	1	550	220	330	150	265	185	55	50	—	268	135 ⁰ _{-0.5}	70	110	190	270	10	20	11	220	162	130	200	27	28h6	74	60	0.5	52	MV-2202	MS-SYV	80%	
ZEFO-1318	3.7	5	2.2	3	1.5	2	590	240	350	170	265	185	55	50	—	268	135 ⁰ _{-0.5}	90	110	230	270	12	20	11	260	182	150	200	27	28h6	74	60	0.5	52	MV-2603	MS-SYV	80%	
ZEFO-1621	5.5	7.5	3.7	5	2.2	3	665	295	370	200	310	225	65	60	370	315	160 ⁰ _{-0.5}	105	125	270	310	12	22	15	260	182	170	200	27	35h6	104	5	80	1.5	73	MV-2603	MS-SYV	80%
ZEFO-1625	7.5	10	5.5	7.5	3.7	5	750	315	435	220	310	225	70	60	370	315	160 ⁰ _{-0.5}	125	125	310	310	12	22	15	305	202	210	225	31	35h6	104	5	80	1.5	73	MV-3006	MS-SYV	80%
ZEFO-1824	11	15	7.5	10	5.5	7.5	775	330	445	225	350	245	70	70	424	355	180 ⁰ _{-0.5}	120	140	300	350	15	25	15	305	202	220	225	31	42h6	124	5	90	2.5	74	MV-3006	MS-SYV	80%

付表 2 ブレーキ付全閉形三相誘導電動機
寸法表 (30分定格)



わ く 番	出 力						寸 法 (mm)																															
	4 極		6 極		8 極		電 動 機																	軸 端					電 磁 プ レ ー キ									
	kW	HP	kW	HP	kW	HP	L	R	A	B	D	KL	K	J	HI	H	C	F	E	N	M	JK	G	Z	DB	KB	AL	BL	HA	S	W	U	O	QR	QK	わく番	形 式	制動力
ZTO- 910	0.4	1/2	—	—	—	—	390	145	245	101	175	135	40	40	—	182	90 ⁰ _{-0.5}	50	70	130	180	8	15	9	170	118	96	149	21	16h6	53	40	0.5	35	MV-1701	MS-SYV	80%	
ZTO-1111	0.75	1	0.4	1/2	—	—	430	165	265	119	225	165	40	40	273	227.5	115 ⁰ _{-0.5}	55	95	150	230	8	18	11	170	118	116	149	21	22h6	74	40	1	32	MV-1701	MS-SYV	80%	
ZTO-1114	1.5	2	0.75	1	0.4	1/2	521	190	331	134	225	165	50	40	273	227.5	115 ⁰ _{-0.5}	70	95	180	230	8	18	11	220	162	131	200	27	22h6	74	50	1	42	MV-2202	MS-SYV	80%	
ZTO-1314	2.2	3	1.5	2	0.75	1	551	220	331	150	265	185	55	50	323	268	135 ⁰ _{-0.5}	70	110	190	270	10	20	11	220	162	131	200	27	28h6	74	60	0.5	52	MV-2202	MS-SYV	80%	
ZTO-1318	3.7	5	2.2	3	1.5	2	591	240	351	170	265	185	55	50	323	268	135 ⁰ _{-0.5}	90	110	230	270	12	20	11	260	182	151	200	27	28h6	74	60	0.5	52	MV-2603	MS-SYV	80%	
ZTO-1621	5.5	7.5	3.7	5	2.2	3	665	295	370	200	310	225	65	60	370	315	160 ⁰ _{-0.5}	105	125	270	310	12	22	15	260	182	170	200	27	35h6	104	5	80	1.5	73	MV-2603	MS-SYV	80%
ZTO-1625	7.5	10	5.5	7.5	3.7	5	750	315	435	220	310	225	70	60	370	315	160 ⁰ _{-0.5}	125	125	310	310	12	22	15	305	202	210	225	31	35h6	104	5	80	1.5	73	MV-3006	MS-SYV	80%
ZTO-1824	11	15	7.5	10	5.5	7.5	775	330	445	225	350	245	70	70	424	355	180 ⁰ _{-0.5}	120	140	300	350	15	25	15	305	202	220	225	31	42h6	124	5	90	1.5	74	MV-3006	MS-SYV	80%