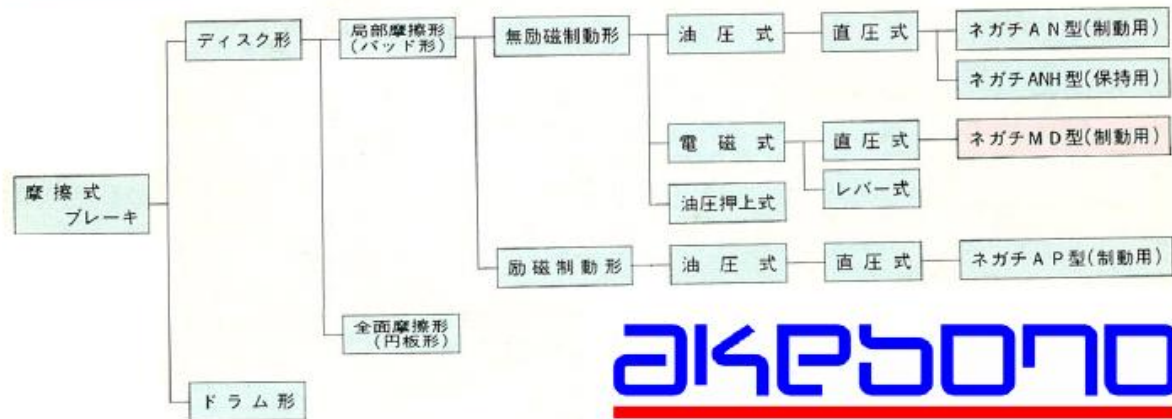


ご指定事項

ご照会またはご注文の際には、つぎの事項をお知らせください。

ご芳名	
ご住所	電話 ( ) -
納入場所	
納入期日	昭和 年 月 日
用途	
使用条件	電動機容量 ..... kW 極 ..... V ..... Hz 制動ひん度 ..... 回/h ..... 回/日 使用率 ..... % 制動回転数 ..... rpm GD <sup>2</sup> ..... 電動機 ..... kg·m <sup>2</sup> , 負荷 ..... kg·m <sup>2</sup> , その他 ..... kg·m <sup>2</sup> 周囲温度 ..... °C 設置場所 <input type="checkbox"/> 屋内, <input type="checkbox"/> 屋外
ネガチブレーキ MD型の仕様	形式 MD- ..... 台数 ..... 台 電源電圧 DC ..... V AC ..... V ..... Hz ディスク寸法(外径×厚さ) ..... mm 制動トルク ..... kg·m
オプション	ブレーキディスク <input type="checkbox"/> 要 <input type="checkbox"/> 不要 LP電源装置 <input type="checkbox"/> 要 <input type="checkbox"/> 不要 直列抵抗器 <input type="checkbox"/> 要 <input type="checkbox"/> 不要 放電抵抗器 <input type="checkbox"/> 要 <input type="checkbox"/> 不要
予備部品	パッド <input type="checkbox"/> 要 <input type="checkbox"/> 不要 電磁石コイル <input type="checkbox"/> 要 <input type="checkbox"/> 不要



**AKEBONO**

曙ブレーキ工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋小網町19-5 ☎03-668-5171代

特約販売店

直流電磁式 無励磁制動 パッド形ディスクブレーキ

# ネガチブレーキMD型

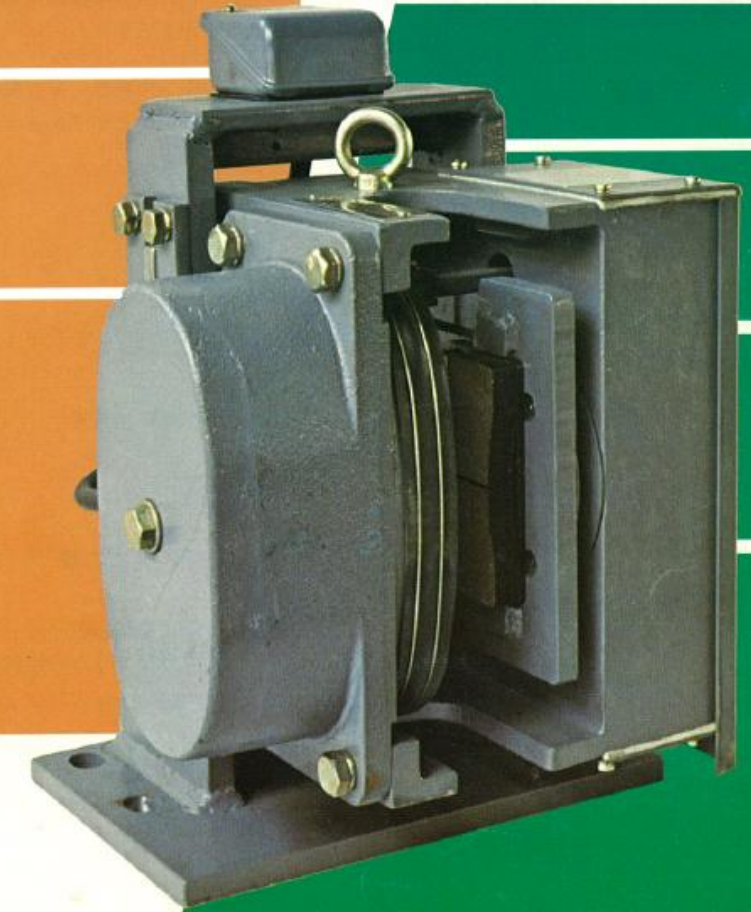
**AKEBONO BRAKE**

低速域から高速域まで安定した制動力を発揮します

定格制動トルク 3.6~210 kg·m

このようなニーズにお応えします

- メンテナンス・フリーのブレーキがほしい
- 寿命の長いブレーキがほしい
- 制動ひん度が高いところでも使えるブレーキがほしい
- スペースをとらないブレーキがほしい
- 音の静かなブレーキがほしい
- 壁や天井にも取付けられるブレーキがほしい



曙ブレーキ工業株式会社



# 長寿命でメンテナンスフリー

# を実証

・・・保全担当者に大好評です。

ネガチブレーキMD型は、直流電磁式無励磁制動のパッド形（局部摩擦形）ディスクブレーキで、直流電磁石を励磁すると制動力を開放し、消磁するとばねの力によって制動力が発生する安全ブレーキです。

低速域から高速域まで安定した制動力を発揮し、長寿命でメンテナンスフリー、音が小さいなど多くの優れた特長を持っているので、クレーンの巻上・横行・走行用、台車用、ローラコンベヤ用、工作機械用、プロセスライン用など一般産業分野にもドラム形ブレーキに変わって急速に普及してきています。

## 制動力が安定しています

ディスクは、放熱面積が大きく吸収エネルギーを大きくとれるため、ブレーキ効率が一定で、低速域から高速域まで安定した制動力を発揮します。

また、パッドとディスクの接触面が平面であるため、なじみやすく初期制動トルクが安定しています。

## メンテナンスフリーです

ストローク自動調整装置を装備しているため、パッドの摩耗に伴うディスクとパッド間のすき間はつねに一定に保たれます。

このため、据付時にディスクとパッドのすき間調整をおけば、パッドが摩耗限界に達して取替えるまでメンテナンスの必要がありません。

また、しゅう動部には耐腐食材料を使用するか、またはクロムメッキを施して無給油化しています。

## ショックが小さく長寿命です

制動力発生部分に直圧式電磁石と制動ばねを配置しているため、構造が簡単になり、しかも電磁石のストロークを小さく設定できます。

このため、可動部分のストロークおよびショックが小さく、長寿命です。

## 音は78ホン以下と静かです

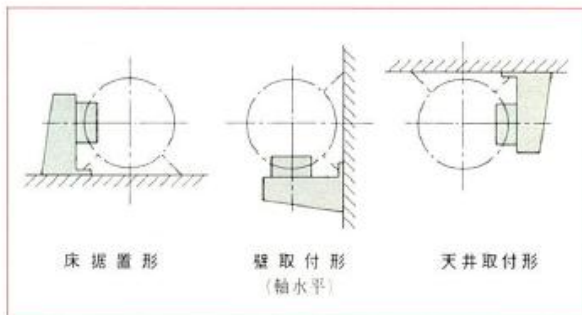
電磁石のストロークが小さいので、電磁石の吸引エネルギーおよび制動ばねの衝突エネルギーが小さく、吸引時および制動時の衝撃音は78ホン(A)以下と静かです。

## 小形軽量で据付けが容易です

● 小形軽量であるため、取扱いが容易で、据付けスペースが狭い場所にも据付けることができます。

● 据付方式は、軸水平であれば床据置形はもちろん壁取付形、天井取付形など360度の全方向に自由に取付けることができます。

● 負荷機械、電動機などを据付けた後に、ブレーキを取付けることができます。

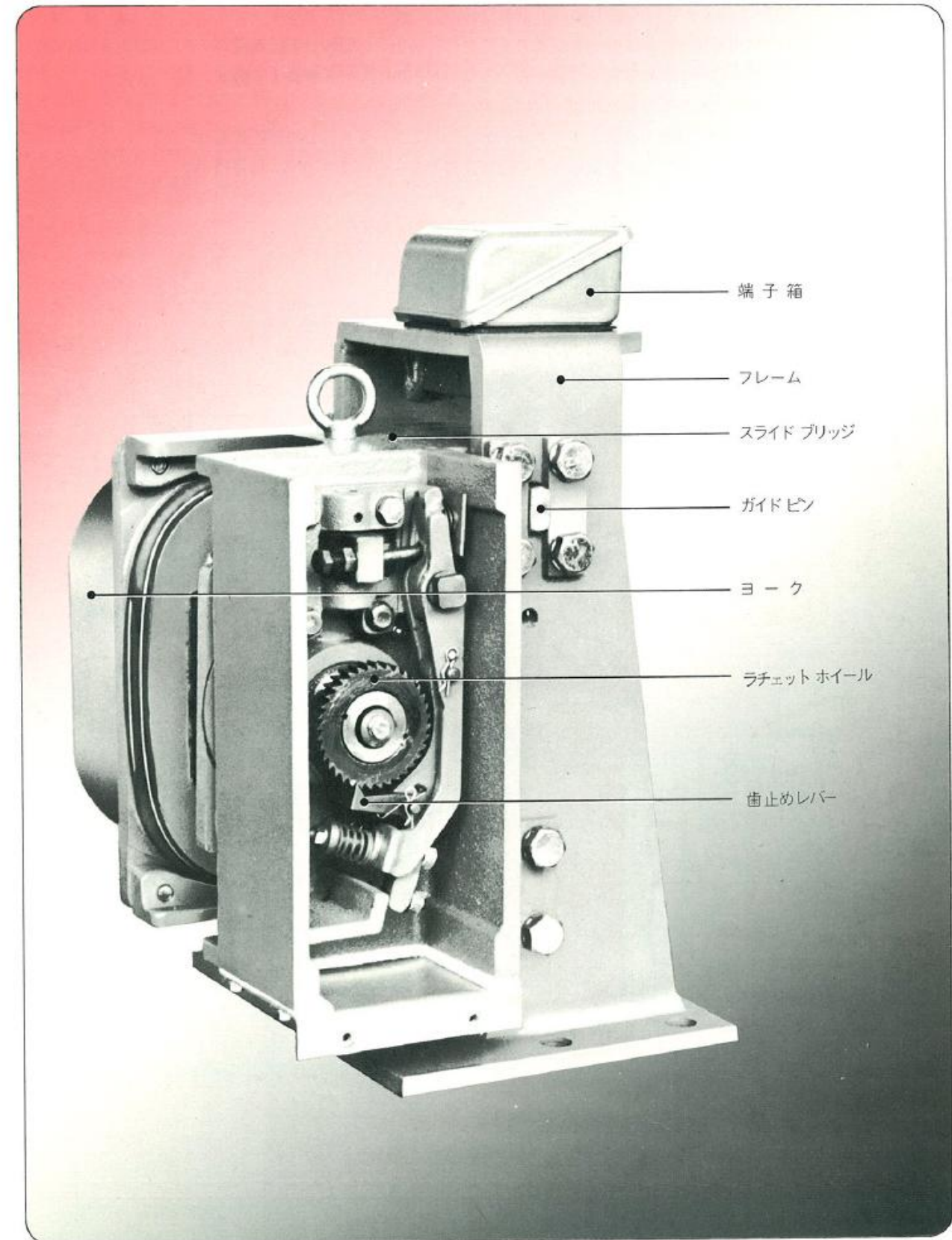


## 高信頼度です

一定励磁形の電磁石を採用しているため、瞬時強励磁形のようなタイマや節約抵抗器などが不要です。そのため付属機器に起因するトラブルがなく、信頼度が高くなっています。

## ディスクはカップリングと兼用できます

ブレーキディスクはカップリングとしても兼用できるため、経済的です。

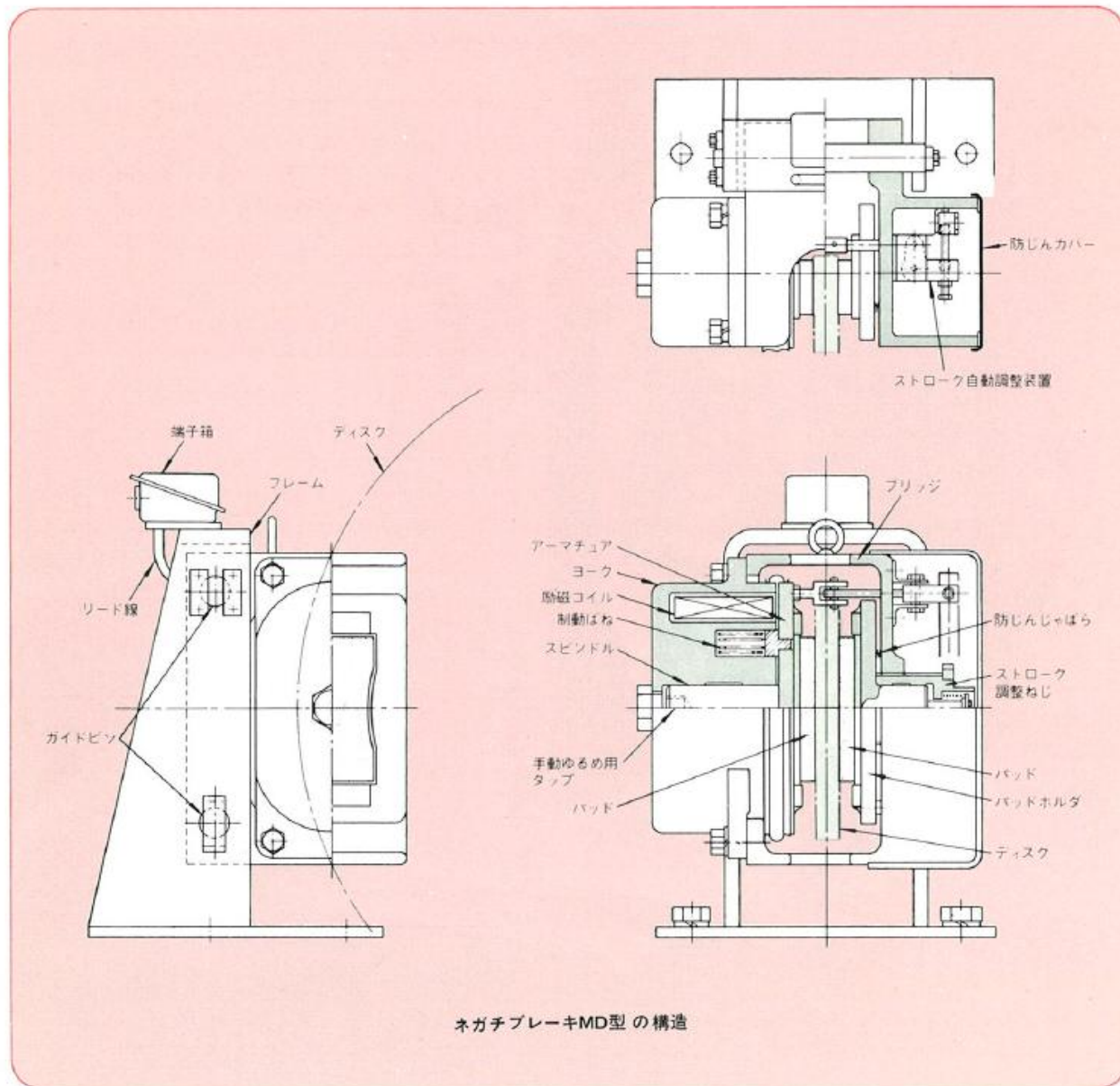




# 簡単でがんじょうな構造。

ネガチブレーキMD型は、制動ばねの力で両方のパッドをディスクの両面に押付けて強力な制動力を発生し、制動力の開放は直流電磁石の励磁コイルに電流を付勢することにより、ディスクを解放する簡単でがんじょうな構造になっています。

また、制動力を発生するアーマチュアおよびパッド部分に直圧式電磁石と制動ばねを配置した合理的な設計となっていますので、信頼性も抜群です。



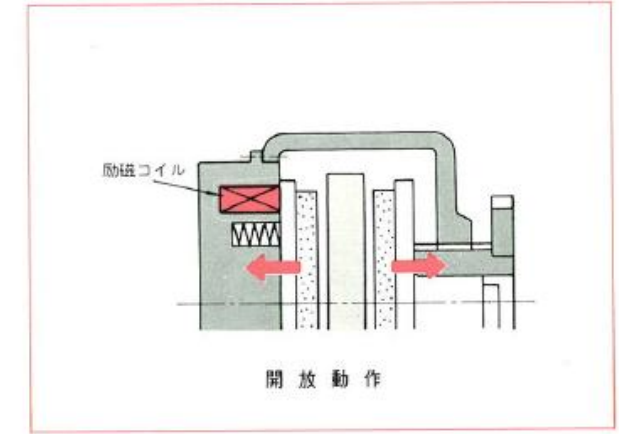
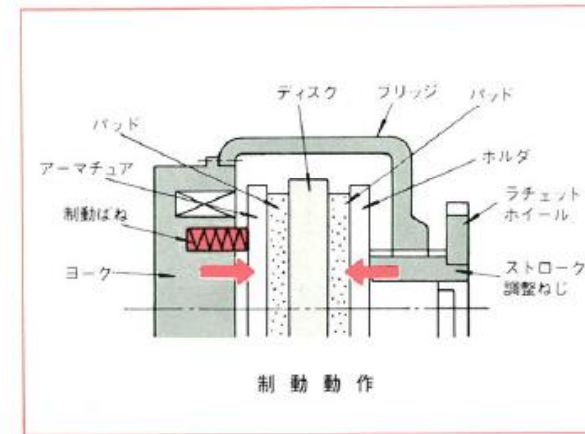
# 信頼度の高い確実な動作。

## ・制動動作

直流電磁石の励磁コイルの電流を消費すると、制動ばねの作用でアーマチュアとヨークを間引き分だけ移動させます。このため、アーマチュアに固定されているパッドはディスクに押付けられ、同時に他方のパッドも、ヨークの移動により、ストローク調整ねじ部、パッドホルダを介してディスクに押付けられ、制動力を発生します。

## ・開放動作

直流電磁石の励磁コイルに電流を付勢すると、アーマチュアおよびヨークに磁束が流れ電磁力が制動ばねの力に打ち勝ってアーマチュアとヨークは互いに吸引し、スピンドルをガイドとして間引き分だけ作動します。同時にアーマチュアに固定されたパッドおよび他方のパッドはディスクから解放され、制動力を開放します。



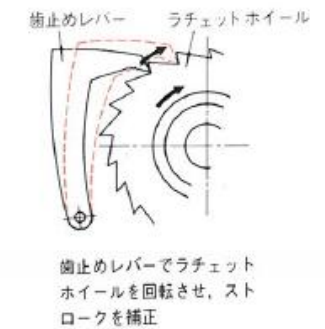
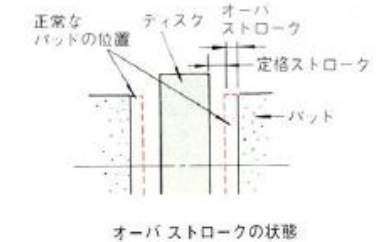
## ストローク自動調整装置の動作

アーマチュアの作動量をレバー機構で拡大し、制動時にラチェットホイールの歯間ピッチでオーバストロークを検出しています。

オーバストロークになった場合は、アーマチュア吸引時にレバー機構を介してラチェットホイールの歯間ピッチ分だけラチェットホイールおよびストローク調整ねじを回転させ、ストロークを補正してつねにストロークが一定になるよう自動調整をしています。

オーバストロークでない場合は、アーマチュアが作動するたびにレバー機構の爪はラチェットホイールの同一歯上をしゅう動しています。

なお、このストローク自動調整装置は、戻しばねなどの働きにより吸引時および制動時のショックが作用しないよう考慮して設計されています。





# 3.6~210kg·mまで・・・

(定格制動トルク)

## 豊富にそろえた標準製品。

# 狭いスペースに取付けられる

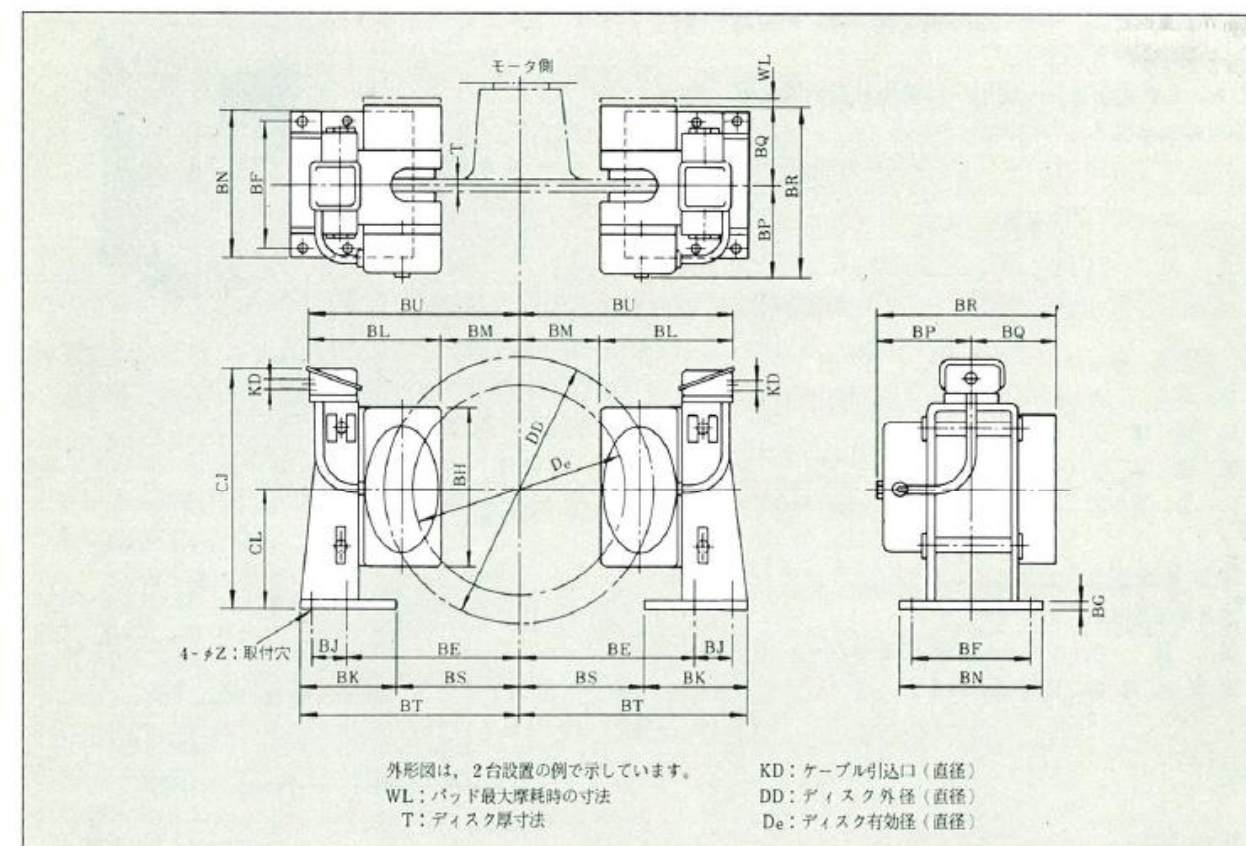
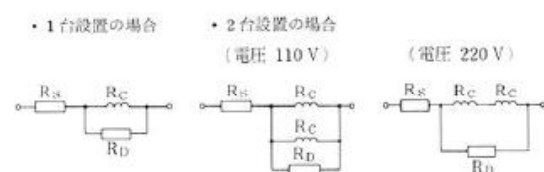
## 小形 軽量タイプ。

ブレーキは機能上、高信頼度を要求されるため、ブレーキ本体の耐久度はもちろん、制動特性、ディスクの温度や強度など、厳密なテストのもとに徹底的にきたえられ、選びぬかれた品質を標準製品として系列化しています。

- 保護構造：防じん形
- 据付方式：床据置形  
壁取付形（軸水平）  
天井取付形
- 定格電圧：DC110Vまたは220V  
(一定励磁形)
- 許容電圧変動：-20~+10%
- 時間定格：連続
- 動作回数と使用率：1200回/h 100%
- 巻線による分類：分巻形
- 絶縁の種類：B種
- 周囲温度：-10~+50℃
- 塗装色：マンセル記号 7.5 BG 4/1.5

### 表の説明

- \*1 形式の-□にはW, R, Lのいずれかが付きます。  
W: 2台設置の場合  
R: 1台設置の場合(モータ側から見て右側)  
L: 1台設置の場合(モータ側から見て左側)
- \*2 定格制動トルクは、-W形(2台設置の場合)の値で示しています。  
-R形および-L形(1台設置の場合)は、1/2の値になります。  
なお、制動ばねの内側ばねをはずすことにより、定格制動トルクの70%に調整することもできます(MD-1306形除く)。
- \*3 直列抵抗器および放電抵抗器は、別手配となります。
- \*4 ネガチブレーキMD型のリード線(電磁石コイル端子: R<sub>c</sub>)と抵抗器の接続は、下図のとおりです。



形式	T	BF	BG	BH	BJ	BK	BL	BN	BP	BQ	BR	CJ	CL	KD	Z	WL	BE	BM	BS	BT	BU	De	総質量 (1台分)kg
MD-1306	15	190	9	204	55	150	205	220	129	110	239	319	132	27	15	8	$\frac{DD}{2} + 68$	$\frac{DD}{2} - 56$	$\frac{DD}{2} - 7$	$\frac{DD}{2} + 143$	$\frac{DD}{2} + 149$	DD-48	21.5
MD-1616	15 (22)	200	10	232	65	170	217	230	142.5 (146)	125.5 (122)	268	367	160	27	15	8	$\frac{DD}{2} + 77$	$\frac{DD}{2} - 67$	$\frac{DD}{2} - 8$	$\frac{DD}{2} + 162$	$\frac{DD}{2} + 150$	DD-48	32.5
MD-2030	22 (30)	250	14	296	75	200	253	300	170 (174)	149 (145)	319	437	200	27	19	15	$\frac{DD}{2} + 94.5$	$\frac{DD}{2} - 85$	$\frac{DD}{2} - 5.5$	$\frac{DD}{2} + 194.5$	$\frac{DD}{2} + 167.5$	DD-51	62
MD-2867	30	310	16	391	90	240	295	370	205	172	377	570	280	27	24	20	$\frac{DD}{2} + 83$	$\frac{DD}{2} - 124$	$\frac{DD}{2} - 37$	$\frac{DD}{2} + 203$	$\frac{DD}{2} + 171$	DD-84	110

注) 1 MD-1616形および-2030形は、ディスク厚が( )内寸法でも使用できます。ただし、その場合BP, BQ寸法も( )内寸法になります。  
2 BE, BM, BS, BT, BU, De寸法は、使用するディスク外径によって、下表の値となります。

形式	MD-1306	MD-1616	MD-2030	MD-2867
BE	193 218 238	202 227 247 267 292 317	284.5 309.5 334.5 364.5 399.5	353 388
BM	69 94 114	58 83 103 123 148 173	105 130 155 185 220	146 181
BS	118 143 163	117 142 162 182 207 248	184.5 209.5 234.5 264.5 299.5	233 268
BT	268 293 313	287 312 332 352 377 402	384.5 409.5 434.5 464.5 499.5	473 508
BU	274 299 319	275 300 320 340 360 390	357.5 382.5 407.5 437.5 472.5	441 476
De	202 252 292	202 252 292 332 382 432	329 379 429 489 559	456 526

仕様		ネガチブレーキMD型 形式	MD-1306-□	MD-1616-□	MD-2030-□	MD-2867-□	
押付け力	kg		60	160	300	670	
ブレーキかかり時間	sec		0.1	0.1	0.15	0.15	
ブレーキはずれ時間	sec		0.1	0.15	0.25	0.4	
ブレーキセンター高さ	mm		132	160	200	280	
標準ディスク寸法 (外径×厚さ)	mm		250×15 300×15 340×15	250×15 300×15 340×15 380×15 430×15 480×15 380×22 430×22 480×22 540×30 610×30	380×22 430×22 480×22 540×30 610×30	540×30 610×30	
定格制動トルク*2	kg·m		7.2 9.0 10.4	19 24 28 33 37 41 58 68 78 88 100	180	210	
電磁石通電電流(at 20℃)	A		1.3	1.5	2.4	4.5	
電磁石コイル	抵抗値Ω		43	37	20.5	11.2	
	所要容量W		75	90	130	260	
電源電圧 110Vの場合	1台設置	直列抵抗器(R <sub>s</sub> )	形式	KED-1306 L1	KED-1616 L1	KED-2030 L1	KED-2867 L1
			抵抗値Ω	42	36	25	13.5
			所要容量W	90	100	200	350
		放電抵抗器(R <sub>d</sub> )	形式	KED-1306 L1	KED-1616 L1	KED-2030 L1	KED-2867 L1
		抵抗値Ω	850	550	350	200	
		所要容量W	50	50	50	50	
	2台設置	直列抵抗器(R <sub>s</sub> )	形式	KED-1306 W1	KED-1616 W1	KED-2030 W1	KED-2867 W1
			抵抗値Ω	21	18	12.5	6.5
		所要容量W	200	200	400	700	
放電抵抗器(R <sub>d</sub> )		形式	KED-1306 W1	KED-1616 W1	KED-2030 W1	KED-2867 W1	
	抵抗値Ω	425	275	175	100		
	所要容量W	50	50	50	50		
電源電圧 220Vの場合	1台設置	直列抵抗器(R <sub>s</sub> )	形式	KED-1306 L2	KED-1616 L2	KED-2030 L2	KED-2867 L2
			抵抗値Ω	125	107	70	37
			所要容量W	300	300	500	900
		放電抵抗器(R <sub>d</sub> )	形式	KED-1306 L2	KED-1616 L2	KED-2030 L2	KED-2867 L2
		抵抗値Ω	850	550	350	200	
		所要容量W	50	50	50	50	
	2台設置	直列抵抗器(R <sub>s</sub> )	形式	KED-1306 W2	KED-1616 W2	KED-2030 W2	KED-2867 W2
			抵抗値Ω	84	72	50	26
		所要容量W	200	200	400	650	
放電抵抗器(R <sub>d</sub> )		形式	KED-1306 W2	KED-1616 W2	KED-2030 W2	KED-2867 W2	
	抵抗値Ω	1700	1100	700	400		
	所要容量W	100	100	100	100		
価格							



# 交流電源で操作される場合は LP電源装置をご使用ください。

LP電源装置は、単相交流電源をシリコン整流器で直流にするためのものです。

なお、LP電源装置を使用した場合、直列抵抗器、放電抵抗器は必要ありません。

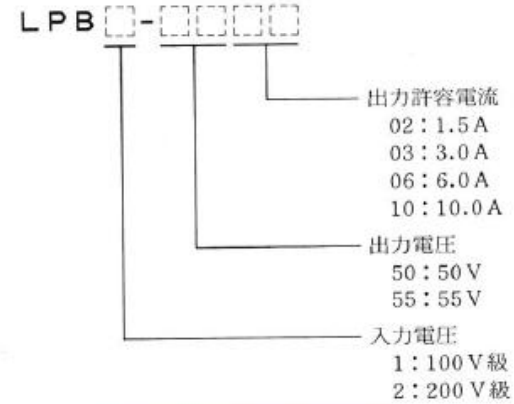
電源装置外観  
LPB1-5502形



## 標準仕様

- 形式：LPB [ ]-[ ]-[ ]-[ ]-[ ]-[ ]形
- 保護構造：保護形
- 周囲温度：-10℃ ~ +40℃
- 入力電源：単相 AC 100V 50Hz 110V 60Hz  
200V 50Hz 220V 60Hz
- 許容電源電圧：±10%
- 許容電源周波数：±5%
- 塗装色：マンセル記号 5B 8/4
- 電気的寿命：100万回以上

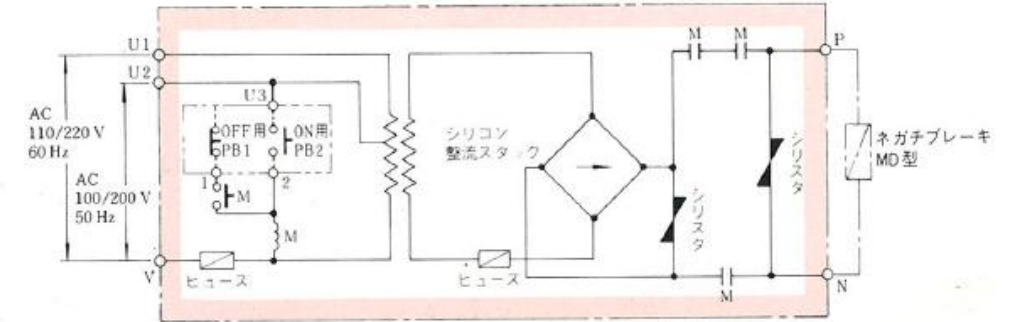
## 形式の説明



## 適用

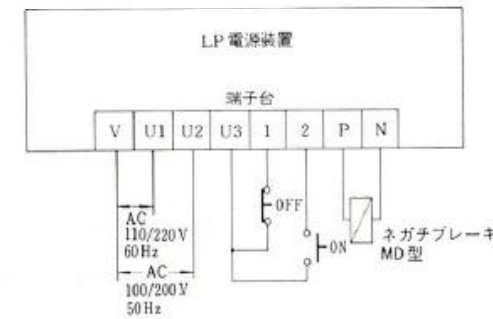
ネガチプレーキMD型 形式	LP電源装置仕様				
	入力電源 (単相 AC)		定格出力電圧 V	定格電流 A	
	100V 50Hz	110V 60Hz			
形式	形式	形式	形式	形式	
MD-1306-	R	LPB 1-5502	LPB 2-5502	DC 55	DC 1.5
	L				DC 3.0
	W	LPB 1-5503	LPB 2-5503		
MD-1616-	R	LPB 1-5502	LPB 2-5502	DC 50	DC 1.5
	L				DC 3.0
	W	LPB 1-5503	LPB 2-5503		
MD-2030-	R		LPB 2-5003	DC 50	DC 3.0
	L				
	W				
MD-2867-	R		LPB 2-5006	DC 50	DC 6.0
	L				
	W		LPB 2-5010		DC 10.0

## 回路図

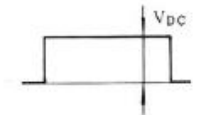


注) 1 2点線内は、当社の製作範囲外です。 2 ヒューズは、予備品を付属しています。  
使用例の参考図を点線で示しています。

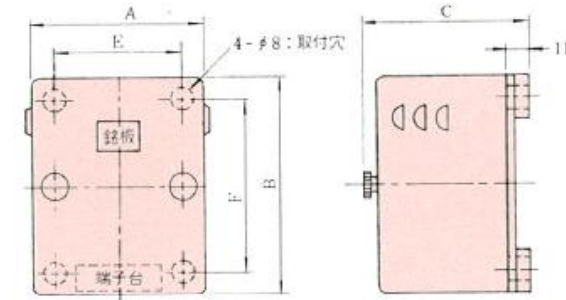
## 外部接続図



## 出力電圧波形



## LP電源装置外形寸法 mm



LP電源装置形式	A	B	C	E	F
LPB 1-5502	170	223	140	150	200
LPB 2-5502	170	223	140	150	200
LPB 1-5503	200	253	185	180	230
LPB 2-5503	200	253	185	180	230
LPB 2-5003	200	253	185	180	230
LPB 2-5006	200	253	185	180	230
LPB 2-5010	240	303	185	220	280



# 使用条件に適した ブレーキをお選びください。

一般のクレーンに適用された低圧三相巻線形誘導電動機 (FRT-W形) の出力、用途に応じたネガチブレーキ MD型の適用を下表に示します。

巻上用は電動機定格トルクの150%以上、横行および走行用は電動機定格トルクの約80%の制動トルクで適用しています。

なお、特殊用途にネガチブレーキMD型を適用する場合は、ブレーキ使用条件とブレーキ仕様を確認することはもちろんのこと、制動トルクおよび制動時間の決定、ブレーキディスクの許容制動回転数および最大許容回転数の確認、許容温度上昇値の検討など種々の要素を考慮する必要があります。

クレーン用電動機への適用

クレーン用電動機 (FRT-W形)				適用ネガチブレーキMD型の形式 (MD-□形)						適用ディスク		
わく番	負荷時間率による出力 kW			回転子のGD <sup>2</sup> kg·m <sup>2</sup>	巻上用			横行, 走行用			外径 mm	GD <sup>2</sup> kg <sup>2</sup>
	25%ED	40%ED	60%ED		25%ED	40%ED	60%ED	25%ED	40%ED	60%ED		
132MC	2.5	2.2	1.8	0.20	1306-L (R)	1306-L (R)	1306-L (R)	1306-L (R)	1306-L (R)	1306-L (R)	250	0.16
	4	3.7	3		0.25	1306-W	1306-W	1306-W	1306-L (R)	1306-L (R)		
160MC	6.3	5.5	4.5	0.45	1616-L (R)	1616-L (R)	1616-L (R)	1306-L (R)	1306-L (R)	1306-L (R)	300	0.4
	8.5	7.5	6.3		0.55	1616-W	1616-L (R)	1616-L (R)	1616-L (R)	1616-L (R)		
160IC	13	11	9	0.7	1616-W	1616-W	1616-W	1616-L (R)	1616-L (R)	1616-L (R)		
180IC	17	15	13	1.3	1616-W	1616-W	1616-W	1616-L (R)	1616-L (R)	1616-L (R)	340	0.65
200IC	25	22	18.5	2.3	2030-W	2030-W	2030-L (R)	2030-L (R)	2030-L (R)	1616-L (R)	380	1.91
225MC	33	30	25	3.5	2030-W	2030-W	2030-W	2030-L (R)	2030-L (R)	1616-L (R)	430	2.5
250MC	40	37	30	4.2	2030-W	2030-W	2030-W	2030-L (R)	2030-L (R)	2030-L (R)	480	4.04
	50	45	37		5	2030-W	2030-W	2030-W	2030-L (R)	2030-L (R)		
280MC	63	55	45	11	2867-W	2867-W	2867-L (R)	2867-L (R)	2867-L (R)	2867-L (R)	540	8.3
	85	75	63		17	2867-W	2867-W	2867-W	2867-L (R)	2867-L (R)		
315MC	100	90	75	20	2867-W	2867-W	2867-W	2867-L (R)	2867-L (R)	2867-L (R)	610	14.2
						2867-W	2867-W	2867-W	2867-L (R)	2867-L (R)		

## 制動トルクと制動時間

● 電動機定格トルク  $T_M = 973 \times \frac{kW}{N}$  (kg·m)

kW : 電動機出力 (kW)  
N : 電動機定格回転数 (rpm)

● 制動トルク  $T_B = K \cdot T_M$  (kg·m)

K : 0.8~1.0 (惰走防止, 定位停止用など)  
1.5~2.0 (クレーンの巻上・巻下用, 圧延補機用など荷重を保持する用途)

● 制動時間  $t_B = \frac{\Sigma GD^2 \cdot N_0}{375 \times (T_B \pm T_L)}$  (sec)

$\Sigma GD^2$  : 全慣性モーメント (kg·m<sup>2</sup>)  
N<sub>0</sub> : 制動初期回転数 (rpm)  
T<sub>B</sub> : 制動トルク (kg·m)  
T<sub>L</sub> : 負荷トルク (kg·m) (上げ荷は正, 下げ荷は負)

## ブレーキディスクの許容制動回転数と最大許容回転数

許容制動回転数は、ブレーキ摩擦部 (パッドとディスク) の許容しゅう動速度より決定されるもので、この許容制動回転数を越えると制動トルクが減少します。したがって、許容制

動回転数を越える使用をされる場合は、当社にご連絡ください。

最大許容回転数は、ブレーキディスクの機械的強度から制限されている回転数のことで、これ以上の回転数でブレーキの使用はできません。

ブレーキディスクの許容制動回転数と最大許容回転数

ディスク外径 mm	許容制動回転数 rpm	ディスク材質による最大許容回転数 rpm	
		FC-25 (ネズミ鋳鉄品4種)	FCD-50以上 (球状黒鉛鋳鉄品3種以上)
250	3100	3800	4500
300	2800	3200	3800
340	2300	2800	3300
380	2100	2500	3000
430	1900	2200	2650
480	1800	2000	2400
540	1400	1800	2100
610	1200	1600	1900

注) □ の範囲は、当社の標準ディスク材質を示しています。

## ブレーキディスクの許容温度上昇値

ネガチブレーキMD型の電磁石は、動作回数1200回/h、使用率100%に充分耐える構造になっています。

しかしブレーキディスクには、回転体 (慣性体) の運動エネルギーと位置エネルギーの和の大部分が熱となって吸収されるため、制動時の吸収エネルギーが大きく、または制動ひん度が多くなると、ブレーキディスク表面の温度上昇が高くなり、制動トルクが減少するだけでなく、ブレーキディスク表面のき裂またはブレーキパッドの異常摩耗や焼損を生ずることになります。

したがって、ブレーキディスクの温度上昇値を次式で計算し、ブレーキディスクが120deg以下になるような選定をしてください。120degを越える場合は、ブレーキディスクを大きなものにするか、あるいは電気制動を併用する条件で再計算する必要があります。

- ブレーキディスクに印加される単位時間当りの負荷エネルギー (E<sub>m</sub>)

$$E_m = \frac{H}{60} \times \frac{\Sigma GD^2 \cdot N_0^2}{7160} \times \frac{T_B}{T_B \pm T_L} \text{ (kg·m/min)}$$

H : 制動ひん度 = 3600/t<sub>1</sub> + t<sub>2</sub> (回/h)  
t<sub>1</sub> : ブレーキディスク回転時間 (sec)  
t<sub>2</sub> : ブレーキディスク停止時間 (sec)

$\Sigma GD^2$  : 許容全慣性モーメント (kg·m<sup>2</sup>)

N<sub>0</sub> : 制動初期回転数 (rpm)

T<sub>B</sub> : 制動トルク (kg·m)

T<sub>L</sub> : 負荷トルク (kg·m) (上げ荷は正, 下げ荷は負)

たとえば、クレーン巻上用ブレーキの場合を考えて見ると H回/hの制動ひん度の中には、約30%荷 (搬器重量によるもの) の巻上げ・巻下げ、100%荷の巻上げ・巻下げが含まれており、それらをひとしく制動する場合、次式ようになります。

$$E_m = \frac{H}{240} \times \frac{\Sigma GD^2 \cdot N_0^2}{7160} \times \left\{ \frac{1}{\left(1 + \frac{0.3}{\beta}\right)} + \frac{1}{\left(1 - 0.3 \frac{\eta^2}{\beta}\right)} + \frac{1}{\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)} + \frac{1}{\left(1 - \frac{\eta^2}{\beta}\right)} \right\} \text{ (kg·m/min)}$$

$\beta$  : 制動トルク/巻上げ時の電動機軸負荷トルク  
 $\eta$  : 巻上装置の効率

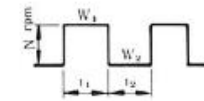
- ブレーキディスクの単位時間当りの平均放熱量 (W<sub>m</sub>)

$$W_m = \frac{H}{60} (W_1 \cdot t_1 + W_2 \cdot t_2) = 60 \left\{ \alpha \cdot W_1 + (1 - \alpha) \times W_2 \right\} \text{ (kg·m/min)}$$

W<sub>1</sub> : 回転数 Nのときのブレーキディスク放熱量 (kg·m/sec)

W<sub>2</sub> : 回転数 0のときのブレーキディスク放熱量 (kg·m/sec)

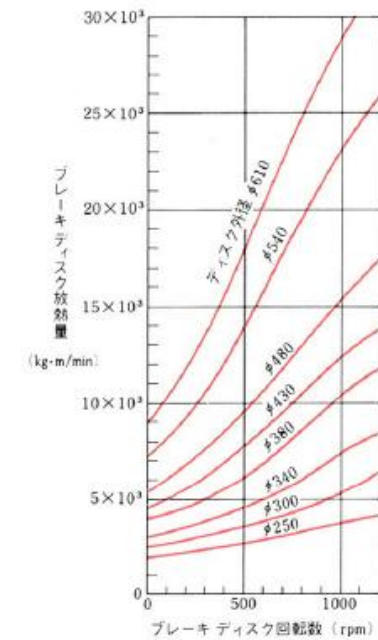
$\alpha$  : 運転時間率 = t<sub>1</sub> / (t<sub>1</sub> + t<sub>2</sub>)



ブレーキディスクの放熱量は、ブレーキディスクの寸法、構造、回転数で決定されます。下図に当社の実験値を示します。

- ブレーキディスクの飽和温度上昇値 (θ)

$$\theta = \frac{E_m}{W_m} \times 120 \text{ (deg)}$$



ブレーキディスクの回転数と放熱量 (160℃)