

技術資料編



Clutch

Brake

Disc Brake



はじめに！！

新しい時代の要求は小形化、軽量化へと進んでいます。50余年の実績と独特の技術を駆使したYUSHINの製品はユーザーの皆様にも必ずや満足できる成果をもたらし、数多くのニーズにお応えできるものと確信致しております。

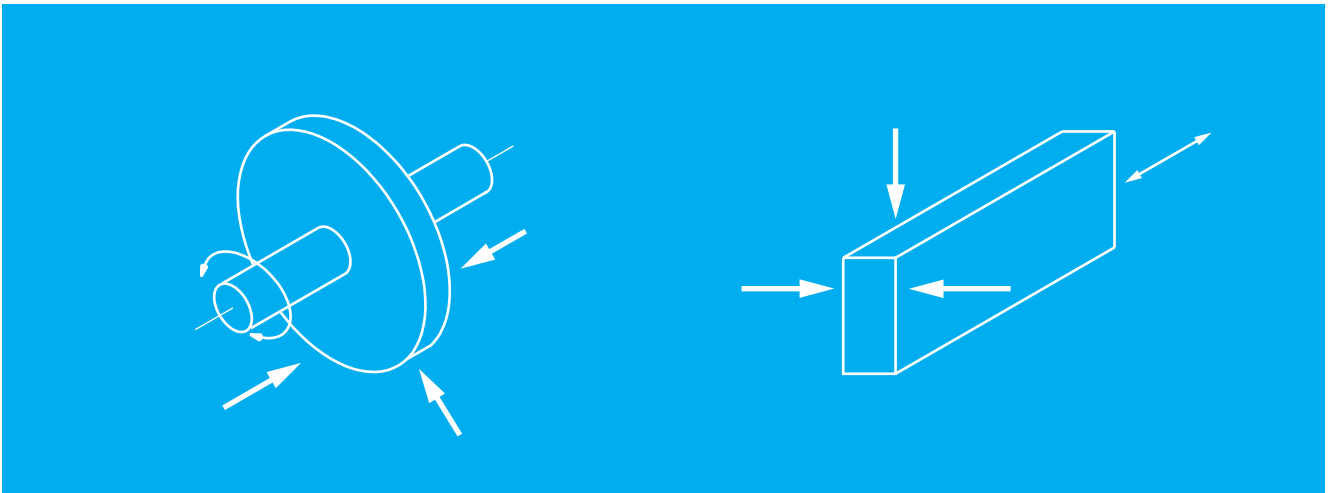
YUSHINは日本を代表するメーカーのモニメンタルの確立を目指しています。限りなき追求！！ご期待にお応えしてゆく所存です。何卒よろしくお願い申し上げます。

本カタログの数値はS I 単位で記載し、{ }内に重力単位(従来単位)を参考値として記載しています。

目次

ディスクブレーキとは	.....	1
ご使用上の注意点	.....	2
安全上のご注意	.....	3
ディスクブレーキ使用例	.....	4・5
技術資料・用語・寿命・補正係数	.....	6
電磁クラッチ・ブレーキの特性・SI単位換算表	.....	7
慣性モーメントとGD ²	.....	8
選定のための計算式	.....	9
慣性モーメント早見表	.....	10
GD ² 早見表	.....	11
ディスクブレーキの選定計算例	.....	12・13
ディスクブレーキ選定のためのフローチャート	.....	14
ご注文に際して	.....	15
空・油圧兼用ディスクブレーキ	DBO形	..... 16
空圧ディスクブレーキ	DBA形	..... 17・18・19
油圧ディスクブレーキ	DBL形	..... 20・21
複動油圧ディスクブレーキ	RDB形	..... 22・23
選定資料	DBO・DBA・DBL・RDB形	..... 24・25
逆作動空圧解放ディスクブレーキ	NDB-A形	..... 26・27
逆作動空圧解放ディスクブレーキ	NDBA-50形	..... 28・29
逆作動油圧解放ディスクブレーキ	NDB形	..... 30・31・32
ディスク板	DP形	..... 33
ブースター(増圧器)	BO形	..... 34・35
電磁ディスクブレーキ	GDN形	..... 36・37
電磁クランプ	MDB形	..... 38・39
電磁ディスクブレーキ&クランプ	PGDB形	..... 40・41
無励磁作動電磁ディスクブレーキ&クランプ	NGDB形	..... 42・43
無励磁作動電磁ディスクブレーキ	NGB形	..... 44・45
電磁マイクロクラッチ	AMC形	..... 46
電磁マイクロブレーキ	AMB形	..... 47
無励磁作動電磁ブレーキ	NSB・MCNB・SNB・RNB形	..... 48・49
電磁クラッチ	VC形	..... 50
電磁ブレーキ	VB形	..... 51
電源、取付け台数、保護素子一覧表	A形	..... 52
デガウス(残留磁気除去装置)	DG形	..... 53
ご信頼にお応えする製品群	.....	54・55

ディスクブレーキとは？



- 回転体の側面、外周の一部へ外部からの圧力をかけ、摩擦力により制動するブレーキです。
- ディスク面が空気中にさらされているため放熱性がよく、高能率な安定した制動力の得られる、長寿命なブレーキです。そのため張力制御にも用いられます。
- 円板を経由して回転を制御する他、直線運動の制御にも用いられます。
- 静止物体の保持にも用いられます。
- 既存の機械への追加設置が容易であり、かつ保守も容易です。

ご使用上の注意点

- 本カタログではSI単位を主とし、**重力単位{従来単位(参考値)}**を従とし〔 〕内に表示してあります。
- 空圧、油圧、電磁のディスクブレーキを比較した場合、同じ力を発揮する本体の大きさは油圧、空圧、電磁の順で大きくなります。また、作動時間は空圧、油圧、電磁の順で長くなります。
- ディスク板の材質はねずみ鋳鉄FC200~250〔FC20~25〕が最適です。鋼板を用いる場合にはS45C~S55Cの構造用炭素鋼を硬度HRc32から36程度に熱処理(調質)をして下さい。熱処理を省略した場合にはディスク表面へのむしれ、かじりの発生、パッドの異常摩耗、また鳴きの発生の原因となります。また摩擦係数が安定せず制動力・保持力の低下に繋がります。
表面粗度は3~6S(▽▽▽~▽▽▽▽仕上げ/研磨面)が最適です。ディスクの表面が粗い場合にはパッドの異常摩耗の原因となります。
- 通常ディスク表面へのメッキは必要ありません。メッキを必要とする場合には黒染め、あるいは亜鉛メッキをお勧めします。クロムメッキやニッケルメッキのような摩擦係数の小さな物は制動力や保持力の低下に繋がります。
- 新規取り付け直後やパッド交換直後はディスクとパッドとが馴染んでいないために所定の制動力が出にくくなっています。軽負荷で数分間の慣らし運転を行うことによって力が上昇してきます。
- 完全な保持としてお使いになる場合はパッドとディスクとの馴染みが取りづらいために摩擦係数が安定せず、制動力と比較し40%程度の保持力の減少があります。十分な安全率を与えてください。
- パッドの表面温度が上昇すると、制動力が減少しパッドの摩耗量が増加する傾向にあります。またパッドの摩耗量は摺速が早いほど増加します。
パッドの表面温度が著しく上昇(制動エネルギーが大きい)する場合には送風、ベンチレートディスクや水冷ディスクなどの使用により強制的な放熱を行う必要があります。ただし、非常用のブレーキとして用いる場合には必要のない場合もあります。
- 標準的なパッド材質は一部を除きノンアスベスト系のレジンモールドを用いています。他にコルク系、耐摩耗用が用意されています。ご希望の場合は次頁の方法で形番を決定して下さい。弊社では標準パッドのノンアスベスト化がほぼ完了しています。
- 標準的なディスクブレーキは左右両側から挟むキャリパータイプですが、片側や外周部を押さえる片押し(シングル)ブレーキもほぼ全機種用意されています。
- カタログ中のディスクブレーキはMDB形電磁クランプを除き0.1mmから0.5mmのバックラッシュがあります。バックラッシュの減少をご希望の場合にはお問い合わせください。
- 弊社では油圧ディスクブレーキのシールはJIS B2401 1種Aのニトリルゴムを採用しています。
標準品のすべての油圧ディスクブレーキは鉱物油仕様です。作動油にはタービン油、スピンドル油、マルチオイルなどの石油系作動油をご使用下さい。粘度は#32以下として下さい。ブレーキ液用は形番の後ろにTをつけて下さい。B0形ブースター及びNDB形逆作動油圧解放ディスクブレーキは鉱物油仕様のみを製作しています。
- パッドは左右均等に摩耗することはありません。パッドの交換は早めに行ってください。
- 複数台のディスクブレーキを一枚のディスク板に配置し省スペース化を計ることができます。この場合冷却が悪くなりますので注意して下さい。
- 本カタログには機種選定のために以下のような資料が用意されています。14頁のフローチャートを参照の上用いて下さい。

ディスクブレーキの使用例	4, 5頁
クラッチブレーキの寿命	6頁
SI単位と重力単位の換算	7頁
電磁クラッチブレーキの動作特性	7頁
選定に必要な計算式	8, 9頁
慣性モーメント、GD ² の早見表	10, 11頁
選定計算例	12, 13頁
選定の手順	14頁
- 弊社に機種選定のご依頼をされる場合には、15頁の表の内容を出来るだけ詳しく記入し、参考資料等があれば合わせてご提示下さい。情報不足の場合には選定作業が不可能の場合もあります。
- GDN、MDB形は構造上電流遮断時に残留磁気が残りがやすく、スムーズな解放が出来ません。53頁のDG形残留磁気除去装置の併用をお勧めします。
- 電磁クラッチブレーキ、ディスクブレーキの仕様は定格値が記載されています。電源箱の選定は52頁の選定表に従って下さい。他の電源を使用する場合には定格値の20%以上余裕を持った物を選定して下さい。

安全上のご注意

本カタログでは安全上の注意点をランク別に危険、注意の2種類に分類してあります。



危険

取扱を誤った場合、使用者が死亡または重傷を負う可能性が想定される場合。



注意

取扱を誤った場合、使用者が損害を負う危険性、及び物的損害のみの発生が想定される場

また、品質管理には万全を期していますが、万一の故障としてブレーキが利かずに機械が暴走したりクラッチが切れずに機械が連続運転状態となったりすることが想定されます。

これらの故障に備え安全対策には十分ご配慮下さい。特に逆作動形や無励磁作動形を安全用途としてご利用になられる場合には、二重三重の安全対策を設けて下さい。

尚、取扱説明書は必要時に取り出して読めるように大切に保管するとともに、必ず最終需要家までお届けいただきたくお願いいたします。



危険

安全カバーを必ず設置して下さい。
回転中のディスク板が手・指等身体が触れると怪我のもとになります。身体が触れないように必ず風通しの良い保護カバーなどを設置して下さい。また、カバーを開けたときには回転体が急停止するように安全機構を設けて下



危険

引火爆発の危険のある雰囲気では使用しないで下さい。大きなエネルギー下での制動や連続スリップの環境では火花が発生する場合があります。引火・爆発の危険がある油脂・可燃ガスなどの雰囲気などでは使用しないで下さい。また、綿、紙などの燃えやすい所では本体及びディスクを密閉するようにして下さい。なお、密閉した場合には許容スリップ効率、許容連結仕事量、パッドの寿命等が低下するのでご注意下さい。



危険

許容連結・制動仕事量以内で運転して下さい。大きなエネルギー下での制動や連続スリップの環境では発熱が大きくなりディスク板が赤熱し火事や火傷の原因となります。必ず許容エネルギー以下でご使用下さい。



注意

運転中には製品・ディスクに手を触れないで下さい。製品の表面温度はスリップ熱・コイルの発熱により90度から100度前後まで上昇することがあります。手を触れると火傷を負いますので運転中の製品には手や指などを触れないで下さい。運転停止後もすぐには温度は下がりません。点検などで製品に触れる場合には温度が下がったことを確認の上実施して下さい。



危険

水・油脂類は付着させないで下さい。
摩擦面やディスク面に水・油脂類が付着すると保持力・制動力・トルクが著しく低下し、機械が惰走や暴走をし怪我の原因となります。

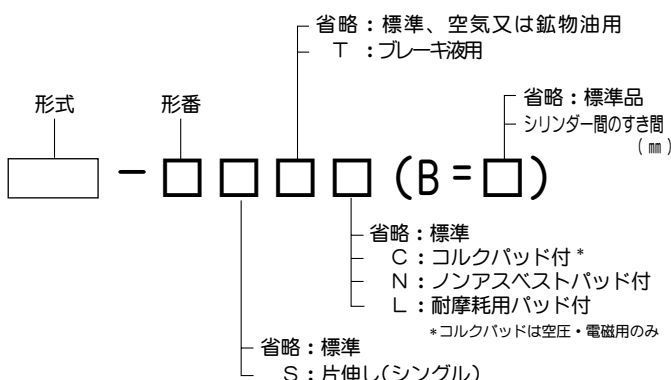


危険

ボルトの締付トルク、ゆるみ止めは完全に行って下さい。ボルトの締め付け具合によってはボルトがせん断し非常に危険な状態になります。必ず規定の締付トルクで取付、接着剤やバネ座金などで確実にゆるみ止めを行っ

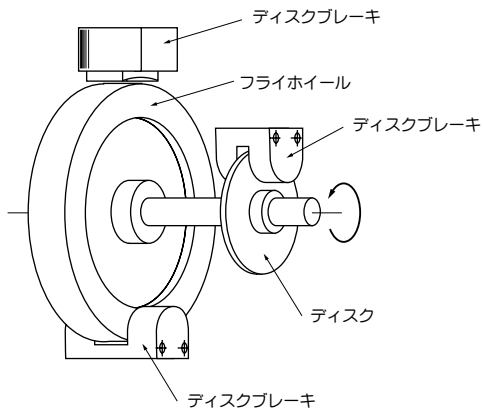
形番の決定方法

ディスクブレーキの形番は以下の方法で決定して下さい。

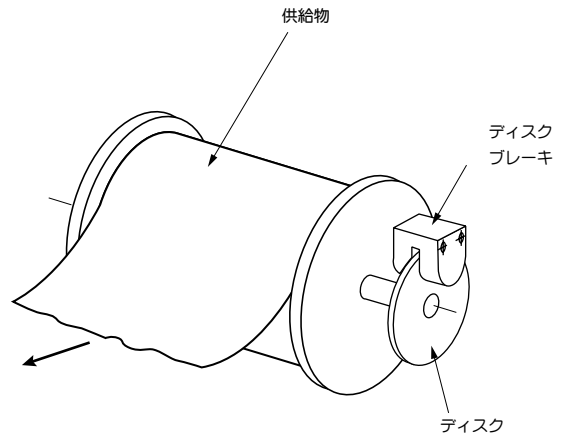


- 例 DBA-10SC
片押し(シングル)コルクパッド付のDBA-10形
空圧ディスクブレーキ
- DBA-20L(B=20)
耐摩耗パッド付(空圧・電磁のみ)
シリンダー間20mmのDBA-20形空圧ディスクブレーキ
- DB0-50(B=10)
シリンダー間10mmのDB0-50形
空油圧兼用ディスクブレーキ

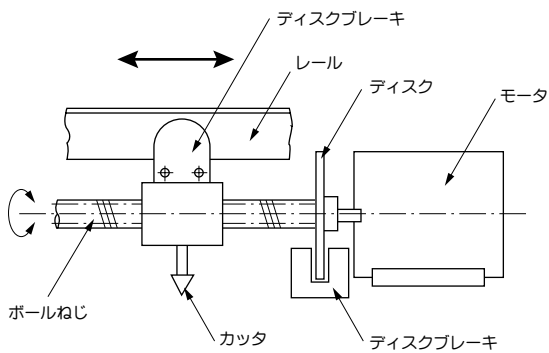
ディスクブレーキ使用例



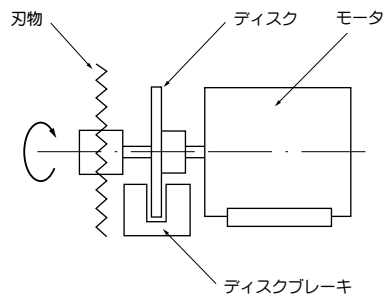
大慣性回転体の停止時間短縮、制動停止、危険防止。
フライホイール、ミキサ、工業用洗濯機、乾燥機、
食品機械、遠心分離機など。



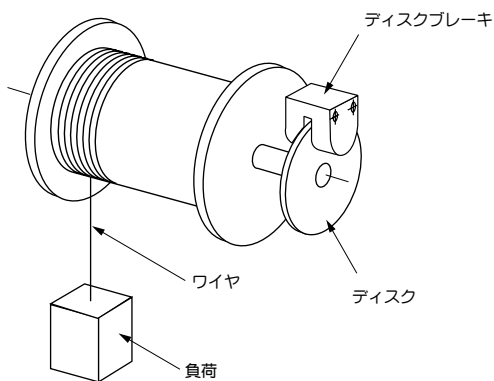
張力制御および非常停止。
繊維、製紙、製缶、製管、包装、電線供給機械など。



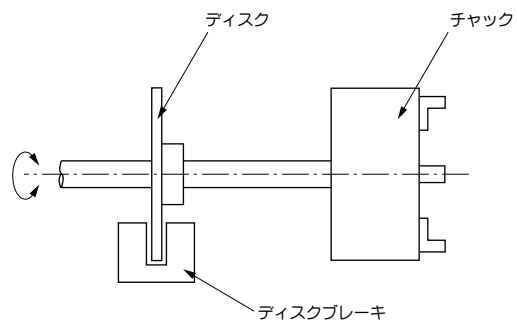
低摩擦移動による位置決め後の外力吸収および固定。
スリッタ、切断機など。



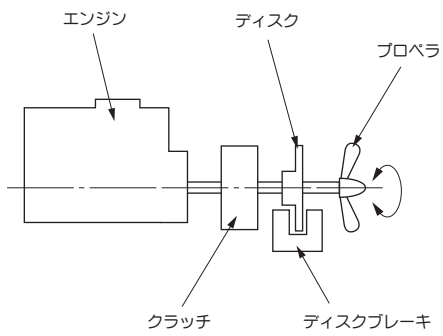
防爆用としての空圧ディスクブレーキ使用。
木工、繊維、塗装、紙加工、製材機械など。



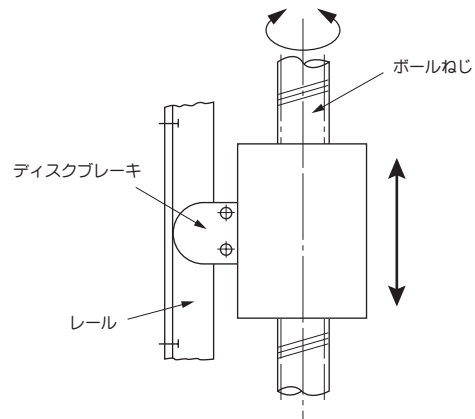
落下防止、非常停止用に逆作動ディスクブレーキ使用。
ウインチ、エレベータ、クレーン、ゴンドラなど。



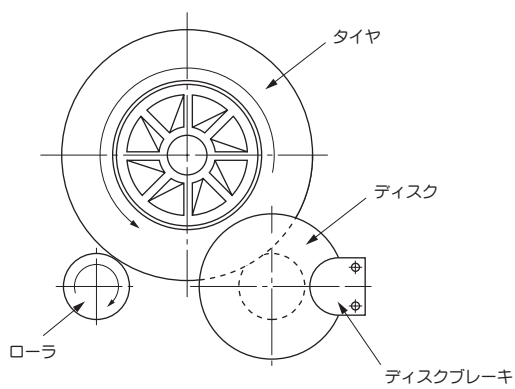
工作機械主軸の制動停止、保持、バックラッシュの除去。



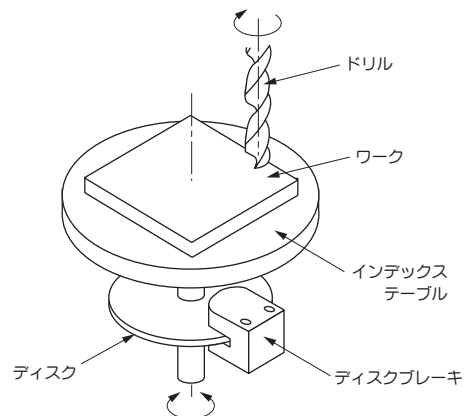
電磁、湿式多板クラッチのドラフトトルクの除去。
船舶、農業機械など。



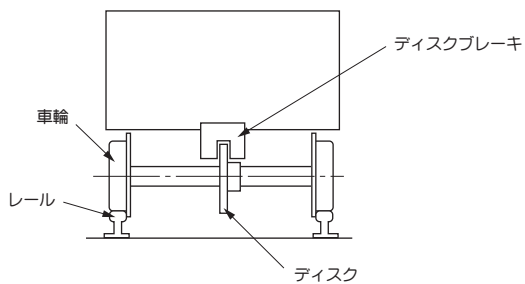
ラック&ピニオン、ボールねじ使用中の
重力による落下防止。



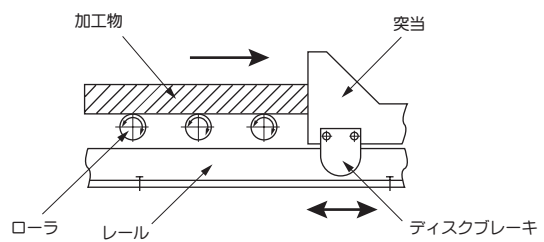
ローラの固定および連続すべり。
負荷試験機、タイヤ洗浄機、
タキシメータ試験機など。



金属加工機、インデックステーブルによる
位置決め後の外力よりの固定。



走行車両の制動およびパーキング。
構内走行車、遊園地施設、トロッコなど。



定寸割出し用突当ての位置決め後の固定。
切断機、裁断機、ベンディングマシンなど。

■用語

- 制動力
運動中の物体を減速あるいは停止させるための力。押しつけ力に動摩擦係数を乗じた値。
- 保持力
外力のかかる物体を静止させておくための力。押しつけ力に静摩擦係数を乗じた値。
- ブレーキ力
制動力または保持力。
- 動摩擦係数
相対運動を行っている動摩擦状態の接触面に生じる摩擦力と法線作用力との比。
- 静摩擦係数
相対運動を行っていない静摩擦状態の接触面に生じる摩擦力と法線作用力との比。
- 制動トルク（動摩擦トルク）
摩擦面が動摩擦状態で発生するトルク。ディスクブレーキの場合、制動力にディスクの有効半径を乗じた値。
- 保持トルク（静摩擦トルク）
摩擦面が静摩擦状態で発生するトルク。ディスクブレーキの場合、保持力にディスクの有効半径を乗じた値。
- ディスク有効半径
ブレーキパッドの作用点から軸心までの距離。近似的にはブレーキパッドの中心から軸心までの距離。

■容量選定について

- クラッチ・ブレーキはまず負荷に見合った能力のものを選び、それに使用頻度、相対速度、連結制動仕事等が考慮され定められます。
- 負荷トルクは負荷の不測の性質に対し下表を参照し修正をします。

■修正係数

付加の種類 機械 原動機の種類	低慣性・負荷不変 作動がスムーズ	低慣性 中頻度	高慣性 変動的負荷	高慣性・重荷重 衝撃的負荷・不測
	例	ファン・印刷機 コンベア・事務機	コンプレッサ 巻取り機・紡織機 小型工作機	大型工作機・鍛造機 クレーン・ミキサ 押出機・厚延機	鉱山用機械・型紙機 建設機械・フローチ 大型プレス
電動機	1.4	1.7	2.5	3.2
多気筒エンジン	1.8	2.0	2.8	3.8
単気筒エンジン	2.0	2.3	3.2	4.2

■寿命

寿命は摩擦材の吸収可能エネルギーを単位当りのエネルギーで除すことにより求めます。但し温度・面粗度、材質により異なります。当カタログ中には標準条件での参考数値が各種について記してあります。

$$\text{寿命} = \frac{\Sigma E}{\Delta E}$$

$$\text{但し } \Sigma E = \frac{V}{\omega}$$

V : ライニング(パッド)体積 cm³

ω : 摩耗率 cm³ / J {cm³/kgfm}

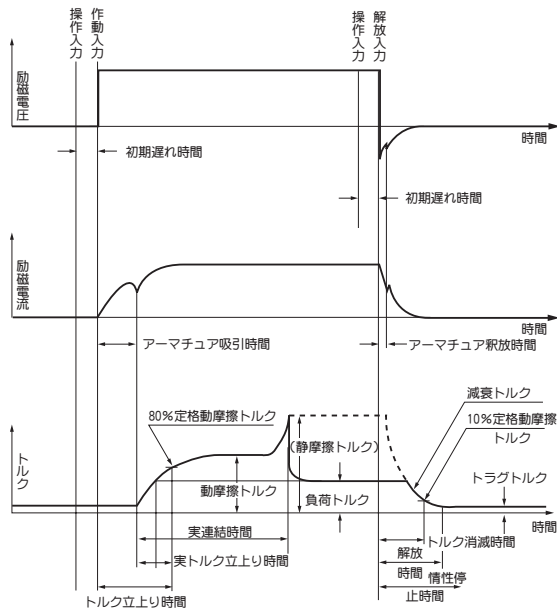
ΣE : 総エネルギー J {kgfm}

ΔE : 単位当りの仕事量 J {kgfm}

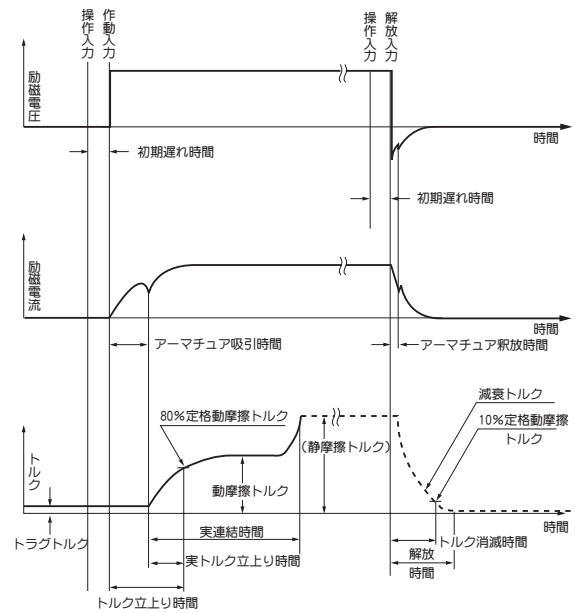
制動エネルギーや連結エネルギーが放熱能力(ディスク外径、回転速度、周囲温度、放熱環境、等の要因)に比べて大き過ぎるとパッドやライニングの摩耗量が増加します。パッドやライニングの表面温度を200℃以下で使用すれば長い間使用することができます。(200℃以上になる場合には、強制冷却を考えて下さい。)但し、一回の制動エネルギーや連結エネルギーが大きくてもサイクルが長い場合には放熱され易くなります。一般的に回転速度が速いほど、ディスク外径が大きいほど、周囲温度が低いほど放熱され易くなる傾向にあります。

電磁クラッチ・ブレーキの特性・S I 単位換算表

■電磁クラッチ動作特性



■電磁ブレーキ動作特性



■S I 単位と重力単位

本カタログではSI単位を主に表現し、**重力単位**{**従来単位** (**参考値**)}を従にして{ }内に表現しています。

主な用語とそれらの常用単位について下表に示します。

主な用語	SI単位	重力単位 (従来単位)	換算係数
トルク	Nm	kgfm	1kgfm=9.8Nm
ブレーキ力 荷重	N	kgf	1kgf=9.8N
回転速度	min ⁻¹ r/min	rpm	1rpm=1min ⁻¹ =1r/min
エネルギー	J	kgfm erg	1kgfm=9.8J 1erg=10 ⁻⁷ J
圧力	MPa	kgf/cm ²	1kgf/cm ² =0.098MPa
摩耗率	cm ³ /J	cm ³ /kgfm	1cm ³ /kgfm= $\frac{cm^3}{9.8J}$
仕事率	W	kgfm/min	1kgfm/min= $\frac{9.8}{60}w$
時間	s	sec	1sec=1s
動粘度	Cst	mm ² /s	1Cst=1mm ² /s

換算係数に用いている重力加速度は厳密には9.80665となりますが、計算や表示が繁雑になるとともに実用上の誤差が無視できる程小さいため9.8を使用しています。

■S I 単位と換算表

	Pa	MPa	bar	kgf/cm ²	mm H ₂ O	mmHg 又は Torr
圧力	1	1×10 ⁻⁶	1×10 ⁻⁵	1.02×10 ⁻⁵	1.02×10 ⁻¹	7.5×10 ⁻³
	1×10 ⁵	1	10	1.02×10	1.02×10 ⁵	7.5×10 ³
	1×10 ⁵	0.1	1	1.02	1.02×10 ⁴	7.5×10 ²
	9.8×10 ⁴	9.8×10 ⁻²	9.8×10 ⁻¹	1	1.00×10 ⁴	7.36×10 ²
	9.8	9.8×10 ⁻⁶	9.8×10 ⁻⁵	1.00×10 ⁻⁴	1	7.36×10 ⁻²
	1.33×10 ²	1.33×10 ⁻⁴	1.33×10 ⁻³	1.36×10 ⁻³	1.36×10	1

注 1Pa=1N/m²

仕事・エネルギー・熱量	J	MJ	kWh	kgfm	kcal
	1	1×10 ⁻⁶	2.78×10 ⁻⁷	1.02×10 ⁻¹	2.39×10 ⁻⁴
	1×10 ⁶	1	0.28	1.02×10 ⁵	2.39×10 ²
	3.6×10 ⁶	3.6	1	3.67×10 ⁵	8.6×10 ²
	9.8	9.8×10 ⁻⁶	2.72×10 ⁻⁶	1	2.34×10 ⁻³
4.19×10 ³	4.19×10 ⁻³	1.16×10 ⁻³	4.27×10 ²	1	

注 1J=1Ws、1Wh=3600Ws

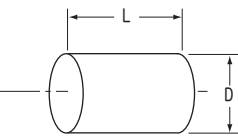
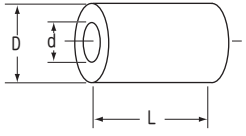
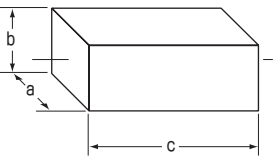
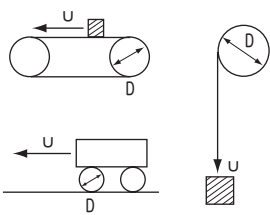
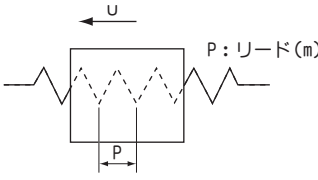
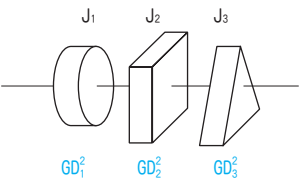
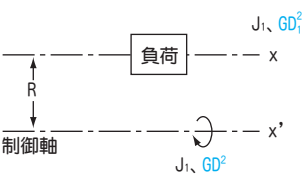
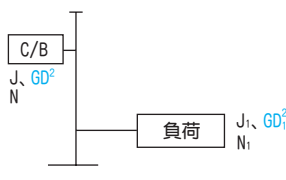
熱仕事率(率・動力)	W	kgfm/s	kcal/h	PS
	1	1.02×10 ⁻¹	0.86	1.36×10 ⁻³
	9.8	1	8.43	1.33×10 ⁻²
	1.16	1.19×10 ⁻¹	1	1.58×10 ⁻³
	7.36×10 ²	7.5×10	6.33×10 ²	1

注 1W=1J/s

比熱	J/kgK	kcal/kg°C
	J/kg°C	cal/g°C
	1	2.39×10 ⁻⁴
4.19×10 ³	1	

力	N	dyn	kgf
	1	1×10 ⁵	1.02×10 ⁻¹
	1×10 ⁻⁵	1	1.02×10 ⁻⁶
9.8	9.8×10 ⁵	1	

■慣性モーメントとGD²

	慣性モーメントJ	GD ²
中実円柱 	$J = \frac{1}{8} m D^2$ <p>10頁の早見表参照</p>	$GD^2 = \frac{1}{2} W D^2$ $= \frac{\pi}{8} \rho L D^4$ <p>11頁の早見表参照</p>
中空円柱 	$J = \frac{1}{8} m (D^2 + d^2)$	$GD^2 = \frac{1}{2} W (D^2 + d^2)$ $= \frac{\pi}{8} \rho L (D^4 - d^4)$
立方体 	$J = \frac{1}{12} m (a^2 + b^2)$	$GD^2 = \frac{1}{3} W (a^2 + b^2)$ $= \frac{1}{3} \rho abc (a^2 + b^2)$
直線運動 	$J = \frac{1}{4} m D^2$	$GD^2 = W D^2$
ネジ直進 	$J = \frac{1}{4} m (P/\pi)^2$	$GD^2 = W (P/\pi)^2$
加法の定理 	$J = J_1 + J_2 + J_3 + \dots$	$GD^2 = GD_1^2 + GD_2^2 + GD_3^2 + \dots$
任意軸に関して 	$J = J_1 + m R^2$	$GD^2 = GD_1^2 + 4WR^2$
軸変換 	$J = J_1 \left(\frac{N_1}{N} \right)^2$	$GD^2 = GD_1^2 \left(\frac{N_1}{N} \right)^2$

選定のための計算式

■容量選定のための計算式

		S I 単位	重力単位系 (従来単位系)
1	原動機の出力より トルクを求める	$T = \frac{9550kW}{N}$	$T = \frac{973kW}{N}$
		$T = \frac{7017HP}{N}$	$T = \frac{716HP}{N}$
		$T = \frac{7154PS}{N}$	$T = \frac{730PS}{N}$
(原動機の起動トルクは公称出力より計算されたトルクの2倍前後になります)			
2	連結制動トルク	$T = \frac{JN}{9.55t} \pm T_1$	$T = \frac{GD^2 \cdot N}{375t} \pm T_1$
3	上下運動 切削トルク	$T = \frac{9.55FV}{N\eta}$	$T = \frac{9.55WV}{N\eta}$
4	摩擦を伴う水平運動	$T = \frac{9.55\mu FV}{N\eta}$	$T = \frac{9.55\mu WV}{N\eta}$
5	水平運動する物体の 直線制動	$F = \frac{mV}{t}$ または $F = \alpha m$	$F = \frac{WV}{gt}$ または $F = \alpha W / g$
6	連結制動時間	$t = \frac{J \cdot N}{9.55(T \pm T_1)} = \frac{\pi J \cdot N}{30(T \pm T_1)}$	$t = \frac{GD^2 \cdot N}{375(T \pm T_1)}$
7	正逆転時間	$t = \frac{JN}{9.55} \cdot \left(\frac{N}{T-T_1} + \frac{N_1}{T+T_1} \right)$	$t = \frac{GD^2 \cdot N}{375} \cdot \left(\frac{N}{T-T_1} + \frac{N_1}{T+T_1} \right)$
8	水平直線制動時間	$t = \frac{mV}{F}$ または $F = \frac{V}{a}$	$t = \frac{WV}{gF}$ または $t = \frac{V}{ag}$
連結・ 制動仕事量	9 加減速	$E = \frac{JN^2}{182} \cdot \left(\frac{T}{T \pm T_1} \right)$	$E = \frac{GD^2 \cdot N^2}{7160} \cdot \left(\frac{T}{T \pm T_1} \right)$
	10 正逆転	$E = \frac{J(N+N_1)^2}{182}$	$E = \frac{GD^2(N+N_1)^2}{7160}$
	11 連続滑り	$E = \frac{2\pi NT t}{60}$	$E = \frac{2\pi NT t}{60}$
	12 直線運動	$E = \frac{mV^2}{2}$	$E = \frac{WV^2}{2g}$

■記号の意味

		S I 単位	重力単位系 (従来単位系)
記号 の 意 味	T :トルク	Nm	T :トルク kgfm
	(kW: 原動機出力)	kW)	kW: 原動機出力 kW
	(HP: ")	HP)	HP: ") HP
	(PS: ")	PS)	PS: ") PS
	N :回転速度	min ⁻¹	N :回転数 rpm
	J :慣性モーメント	kgm ²	GD ² :フライホイール効果 kgfm ²
	t :制動・連結時間	s	t :制動・連結時間 sec
	T ₁ :負荷トルク	Nm	T ₁ :負荷トルク kgfm
	N ₁ :回転速度	min ⁻¹	N ₁ :回転数 rpm
	η :機械効率	無単位	η :機械効率 無単位
	μ :摩擦係数	無単位	μ :摩擦係数 無単位
	m :質量	kg	W :重量・切削力 kgf
	V :速度	m/s	V :速度 m/sec
	g :重力加速度	m/s ²	g :重力加速度 m/sec ²
	α :制動加速度	m/s ²	α :制動加速度 m/sec ²
	E :仕事量	J	E :仕事量 kgfm
	F :制動力、荷重	N	F :制動力、荷重 kgf
		ρ :比重 kg/m ³	

慣性モーメント早見表

回転円柱の慣性モーメント早見表

長さ10mmの中実円柱体 鉄鋼（密度7.85 g/cm³） 単位 ×10⁻⁴kgm²

直径 (mm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.00077	0.00113	0.00160	0.00220	0.00296	0.00390	0.00505	0.00644	0.00809	0.01004
20	0.01233	0.01499	0.01805	0.02157	0.02557	0.03010	0.03522	0.04096	0.04737	0.05451
30	0.06242	0.07117	0.08081	0.09140	0.10299	0.11565	0.12944	0.14444	0.16070	0.17829
40	0.19729	0.21777	0.23981	0.26348	0.28886	0.31602	0.34506	0.37606	0.40910	0.44428
50	0.48167	0.52138	0.56349	0.60810	0.65531	0.70521	0.75792	0.81352	0.87213	0.93385
60	0.99879	1.06706	1.13877	1.21404	1.29297	1.37570	1.46233	1.55299	1.64780	1.74689
70	1.85038	1.95841	2.07109	2.18857	2.31098	2.43845	2.57113	2.70915	2.85265	3.00177
80	3.15667	3.31749	3.48438	3.65748	3.83695	4.02296	4.21564	4.41516	4.62168	4.83537
90	5.05638	5.28488	5.52104	5.76503	6.01701	6.27717	6.54568	6.82270	7.10843	7.40304
100	7.70672	8.01964	8.34200	8.67398	9.01577	9.36757	9.72956	10.10194	10.48491	10.87866
110	11.28341	11.69934	12.12667	12.56560	13.01634	13.47910	13.95409	14.44152	14.94162	15.45459
120	15.98065	16.52004	17.07296	17.63965	18.22033	18.81523	19.42458	20.04862	20.68757	21.34167
130	22.01116	22.69628	23.39727	24.11438	24.84785	25.59792	26.36484	27.14887	27.95026	28.76926
140	29.60613	30.46113	31.33451	32.22654	33.13748	34.06760	35.01716	35.98644	36.97570	37.98522
150	39.01527	40.06612	41.13807	42.23138	43.34634	44.48323	45.64234	46.82396	48.02838	49.25588
160	50.50676	51.78131	53.07984	54.40264	55.75001	57.12225	58.51967	59.94258	61.39128	62.86608
170	64.36729	65.89523	67.45022	69.03256	70.64258	72.28060	73.94694	75.64193	77.36590	79.11916
180	80.90206	82.71492	84.55808	86.43187	88.33663	90.27271	92.24043	94.24015	96.27221	98.33696
190	100.43474	102.56591	104.73081	106.92981	109.16325	111.43151	113.73492	116.07387	118.44870	120.85980
200	123.30751	125.79222	128.31429	130.87410	133.47202	136.10842	138.78369	141.49821	144.25235	147.04650
210	149.88105	152.75639	155.67289	158.63096	161.63099	164.67338	167.75851	170.88679	174.05862	177.27439
220	180.53453	183.83942	187.18948	190.58513	194.02676	197.51479	201.04964	204.63173	208.26147	211.93929
230	215.66561	219.44085	223.26543	227.13980	231.06437	235.03958	239.06586	243.14365	247.27339	251.45551
240	255.69046	259.97867	264.32060	268.71669	273.16739	277.67315	282.23442	286.85166	291.52532	296.25585
250	301.04373	305.88941	310.79335	315.75602	320.77788	325.85941	331.00108	336.20336	341.46671	346.79163
260	352.17858	357.62805	363.14052	368.71648	374.35640	380.06077	385.83009	391.66485	397.56553	403.53264
270	409.56667	415.66812	421.83748	428.07527	434.38198	440.75812	447.20421	453.72074	460.30822	466.96719
280	473.69814	480.50159	487.37807	494.32809	501.35218	508.45087	515.62466	522.87411	530.19973	537.60206
290	545.08163	552.63897	560.27463	567.98914	575.78305	583.65689	591.61121	599.64656	607.76349	615.96254
300	624.24428	632.60924	641.05800	649.59110	658.20910	666.91258	675.70208	684.57818	693.54144	702.59243
310	711.73173	720.95990	730.27751	739.68515	749.18340	758.77282	768.45401	778.22755	788.09402	798.05401
320	808.10811	818.25691	828.50100	838.84098	849.27745	859.81100	870.44223	881.17174	892.00015	902.92805
330	913.95605	925.08476	936.31480	947.64677	959.08129	970.61898	982.26046	994.00634	1005.85725	1017.81382
340	1029.87667	1042.04642	1054.32372	1066.70918	1079.20344	1091.80714	1104.52092	1117.34541	1130.28126	1143.32910
350	1156.48959	1169.76337	1183.15108	1196.65338	1210.27092	1224.00436	1237.85434	1251.82153	1265.90658	1280.11016
360	1294.43293	1308.87556	1323.43871	1338.12305	1352.92925	1367.85798	1382.90992	1398.08575	1413.38613	1428.81176
370	1444.36331	1460.04146	1475.84691	1491.78034	1507.84243	1524.03388	1540.35538	1556.80763	1573.39132	1590.10715
380	1606.95582	1623.93804	1641.05449	1658.30590	1675.69297	1693.21641	1710.87693	1728.67524	1746.61206	1764.68810
390	1782.90408	1801.26073	1819.75876	1838.39890	1857.18188	1876.10842	1895.17926	1914.39512	1933.75674	1953.26485
400	1972.92019	1992.72350	2012.67552	2032.77699	2053.02866	2073.43127	2093.98557	2114.69232	2135.55226	2156.56615
410	2177.73473	2199.05878	2220.53905	2242.17630	2263.97129	2285.92479	2308.03757	2330.31039	2352.74402	2375.33924
420	2398.09682	2421.01753	2444.10216	2467.35148	2490.76628	2514.34733	2538.09543	2562.01136	2586.09591	2610.34987
430	2634.77403	2659.36918	2684.13613	2709.07567	2734.18861	2759.47573	2784.93785	2810.57578	2836.39031	2862.38226
440	2888.55245	2914.90167	2941.43075	2968.14051	2995.03176	3022.10532	3049.36201	3076.80267	3104.42811	3132.23916
450	3160.23666	3188.42142	3216.79430	3245.35612	3274.10771	3303.04992	3332.18359	3361.50957	3391.02868	3420.74179
460	3450.64974	3480.75337	3511.05355	3541.55112	3572.24694	3603.14187	3634.23677	3665.53249	3697.02990	3728.72987
470	3760.63326	3792.74094	3825.05378	3857.57265	3890.29843	3923.23199	3956.37421	3989.72597	4023.28815	4057.06163
480	4091.04730	4125.24605	4159.65876	4194.28632	4229.12963	4264.18959	4299.46708	4334.96301	4370.67827	4406.61377
490	4442.77042	4479.14910	4515.75074	4552.57625	4589.62653	4626.90249	4664.40505	4702.13513	4740.09365	4778.28152
500	4816.69967	4855.34903	4894.23051	4933.34504	4972.69356	5012.27700	5052.09628	5092.15235	5132.44614	5172.97858

表の使い方……鉄鋼の場合

直径255mm、長さ28mmの中実円柱の慣性モーメントを求める。

表の縦軸250と横軸5との交点より325.65941×10⁻⁴kgm²を得、これに長さの乗数 $\frac{28}{10}$ を乗じて
325.65941×10⁻⁴× $\frac{28}{10}$ =0.09118kgm²を得る。

アルミの場合

鉄鋼の慣性モーメントを求めた後に

鉄鋼との密度比 $\frac{2.72}{7.85}$ =0.346を乗じる。

回転円柱のGD²早見表

長さ10mmの中実円柱体

鉄鋼 (密度7.85g/cm³)単位 ×10⁻⁴kgfm²

直径 (mm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.0031	0.0045	0.0064	0.0088	0.0118	0.0156	0.0202	0.0257	0.0324	0.0402
20	0.0493	0.0600	0.0722	0.0863	0.1023	0.1204	0.1409	0.1638	0.1895	0.2180
30	0.2497	0.2847	0.3232	0.3656	0.4120	0.4626	0.5178	0.5777	0.6428	0.7132
40	0.7892	0.8711	0.9592	1.0539	1.1554	1.2641	1.3803	1.5043	1.6364	1.7771
50	1.9267	2.0855	2.2539	2.4324	2.6212	2.8209	3.0317	3.2541	3.4885	3.7354
60	3.9952	4.2682	4.5551	4.8561	5.1719	5.5028	5.8493	6.2120	6.5912	6.9876
70	7.4015	7.8336	8.2844	8.7543	9.2439	9.7538	10.2845	10.8366	11.4106	12.0071
80	12.6267	13.2700	13.9375	14.6299	15.3478	16.0918	16.8626	17.6606	18.4867	19.3415
90	20.2255	21.1395	22.0842	23.0601	24.0681	25.1087	26.1827	27.2908	28.4337	29.6122
100	30.8269	32.0786	33.3680	34.6959	36.0631	37.4703	38.9182	40.4077	41.9396	43.5147
110	45.1336	46.7974	48.5067	50.2624	52.0654	53.9164	55.8164	57.7661	59.7665	61.8183
120	63.9226	66.0802	68.2918	70.5586	72.8813	75.2609	77.6983	80.1945	82.7503	85.3667
130	88.0446	90.7851	93.5891	96.4575	99.3914	102.3917	105.4594	108.5955	111.8011	115.0771
140	118.4245	121.8445	125.3380	128.9062	132.5499	136.2704	140.0687	143.9548	147.9028	151.9409
150	156.0611	160.2645	164.5523	168.9255	173.3854	177.9329	182.5694	187.2958	192.1135	197.0235
160	202.0270	207.1253	212.3194	217.6106	223.0000	228.4890	234.0787	239.7703	245.5651	251.4643
170	257.4692	263.5809	269.8009	276.1302	282.5703	289.1224	295.7878	302.5677	309.4636	316.4766
180	323.6082	330.8597	338.2323	345.7275	353.3465	361.0908	368.9617	376.9606	385.0888	393.3478
190	401.7390	410.2636	418.9232	427.7192	436.6530	445.7260	454.9397	464.2955	473.7948	483.4392
200	493.2300	503.1689	513.2572	523.4964	533.8881	544.4337	555.1348	565.9928	577.0094	588.1860
210	599.5242	611.0255	622.6916	634.5239	646.5240	658.6935	671.0340	683.5472	696.2345	709.0976
220	722.1381	735.3577	748.7579	762.3405	776.1070	790.0592	804.1986	818.5269	833.0459	847.7572
230	862.6624	877.7634	893.0617	908.5592	924.2575	940.1583	956.2634	972.5746	989.0936	1005.8220
240	1022.7618	1039.9147	1057.2824	1074.8668	1092.6696	1110.6926	1128.9377	1147.4066	1166.1013	1185.0234
250	1204.1749	1223.5576	1243.1734	1263.0241	1283.1115	1303.4377	1324.0043	1344.8134	1365.8669	1387.1665
260	1408.7143	1430.5122	1452.5621	1474.8659	1497.4256	1520.2431	1543.3204	1566.6594	1590.2621	1614.1306
270	1638.2667	1662.6725	1687.3499	1712.3011	1737.5279	1763.0325	1788.8168	1814.8829	1841.2329	1867.8687
280	1894.7925	1922.0064	1949.5123	1977.3124	2005.4087	2033.8035	2062.4987	2091.4964	2120.7989	2150.4082
290	2180.3265	2210.5559	2241.0985	2271.9566	2303.1322	2334.6276	2366.4448	2398.5862	2431.0540	2463.8502
300	2496.9771	2530.4370	2564.2320	2598.3644	2632.8364	2667.6503	2702.8083	2738.3127	2774.1658	2810.3697
310	2846.9269	2883.8396	2921.1100	2958.7406	2996.7336	3035.0913	3073.8160	3112.9102	3152.3761	3192.2160
320	3232.4324	3273.0276	3314.0040	3355.3639	3397.1098	3439.2440	3481.7689	3524.6870	3568.0006	3611.7122
330	3655.8242	3700.3390	3745.2592	3790.5871	3836.3252	3882.4759	3929.0418	3876.0254	4023.4290	4071.2553
340	4119.5067	4168.1857	4217.2949	4266.8367	4316.8138	4367.2286	4418.0837	4469.3817	4521.1250	4573.3164
350	4625.9584	4679.0535	4732.6043	4786.6135	4841.0837	4896.0174	4951.4174	5007.2861	5063.6263	5120.4407
360	5117.7317	5235.5022	5293.7548	5352.4922	5411.7170	5471.4319	5531.6397	5592.3430	5653.5445	5715.2470
370	5777.4532	5840.1659	5903.3876	5967.1213	6031.3697	6096.1355	6161.4215	6227.2305	6293.5653	6360.4286
380	6427.8233	6495.7521	6564.2180	6633.2236	6702.7719	6772.8656	6843.5077	6914.7010	6986.4482	7058.7524
390	7131.6163	7205.0429	7279.0350	7353.5956	7428.7275	7504.4337	7580.7170	7657.5805	7735.0269	7813.0594
400	7891.6807	7970.8940	8050.7021	8131.1080	8212.1146	8293.7251	8375.9423	8458.7693	8542.2090	8626.2646
410	8710.9389	8796.2351	8882.1562	8968.7052	9055.8852	9143.6992	9232.1503	9321.2415	9410.9761	9501.3570
420	9592.3873	9684.0701	9776.4086	9869.4059	9963.0651	10057.3893	10152.3817	10248.0454	10344.3836	10441.3995
430	10539.0961	10637.4767	10736.5445	10836.3027	10936.7544	11037.9029	11139.7514	11242.3031	11345.5612	11449.5291
440	11554.2098	11659.6067	11765.7230	11872.5620	11980.1270	12088.4213	12197.4481	12307.2107	12417.7124	12528.9566
450	12640.9466	12753.6857	12867.1772	12981.4245	13096.4308	13212.1997	13328.7344	13446.0383	13564.1147	13682.9672
460	13802.5989	13923.0135	14044.2142	14166.2045	14288.9878	14412.5675	14536.9471	14662.1300	14788.1196	14914.9195
470	15042.5330	15170.9638	15300.2152	15430.2906	15561.1937	15692.9280	15825.4968	15958.9039	16093.1526	16228.2465
480	16364.1892	16500.9842	16638.6350	16777.1453	16916.5185	17056.7584	17197.8683	17339.8520	17482.7131	17626.4551
490	17771.0817	17916.5964	18063.0030	18210.3050	18358.5061	18507.6100	18657.6202	18808.5405	18960.3746	19113.1261
500	19266.7987	19421.3961	19576.9220	19733.3802	19890.7742	20049.1080	20208.3851	20368.6094	20529.7845	20691.9143

表の使い方……鉄鋼の場合

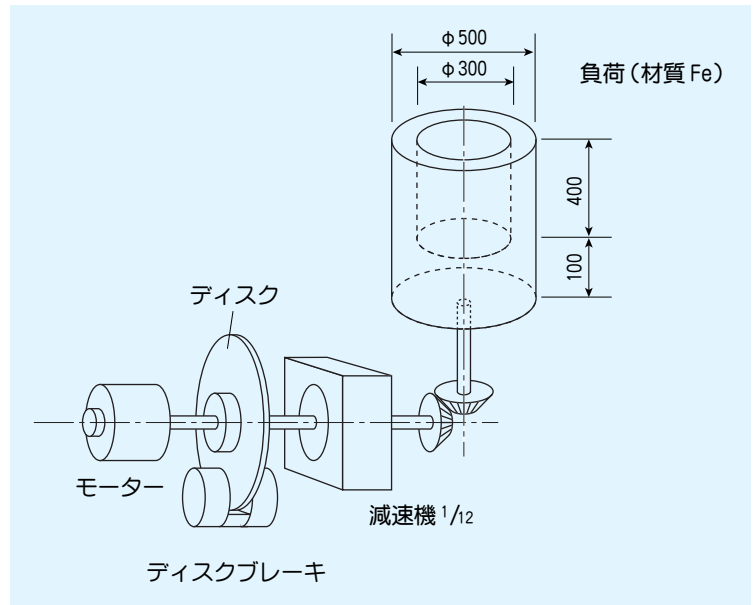
直径25mm、長さ28mmの中実円柱のGD²を求める。表の縦軸25と横軸5との交点より1303.4377×10⁻⁴kgm²を得、これに長さの $\frac{28}{10}$ 乗じて1303.4377×10⁻⁴× $\frac{28}{10}$ =0.3650kgfm²を得る。

アルミの場合

鉄鋼のGD²を求めた後に鉄鋼との比重比 $\frac{2.72}{7.85}$ =0.346を乗じる。

ディスクブレーキの選定計算例

条件：モーター 10kW、1450min⁻¹ {rpm}
 空圧正作動ディスクブレーキ希望
 最大供給圧力 0.5MPa {5kgf/cm²}
 最大ディスク外径 400mm以下
 停止までの時間 0.3秒
 頻度 3回/時間
 24時間/日



1. 負荷物の慣性モーメントJ {GD²}を求める。(8頁参照)

まず、中実円柱と中空円柱に分けて考える。

① 質量 $m_1 = 50.0^2 \times \pi / 4 \times 7.85 \times 10.0 \times 10^{-3} = 154 \text{ kg}$

$$J_1 = \frac{1}{8} m D^2 = \frac{1}{8} \times 154 \times 0.5^2 = 4.81 \text{ kgm}^2$$

$$\{GD_1^2 = \frac{1}{2} W D^2 = \frac{1}{2} \times 154 \times 0.5^2 = 19.25 \text{ kgfm}^2\}$$

② 質量 $m_2 = (50.0^2 - 30.0^2) \times \pi / 4 \times 40.0 \times 7.85 \times 10^{-3} = 395 \text{ kg}$

$$J_2 = \frac{1}{8} m (D^2 + d^2) = \frac{1}{8} \times 395 \times (0.5^2 + 0.3^2) = 16.79 \text{ kgm}^2$$

$$\{GD_2^2 = \frac{1}{2} W (D^2 + d^2) = \frac{1}{2} \times 395 \times (0.5^2 + 0.3^2) = 67.15 \text{ kgfm}^2\}$$

よって全慣性モーメントJ {GD²}は

$$J_3 = J_1 + J_2 = 4.81 + 16.79 = 21.6 \text{ kgm}^2$$

$$\{GD_3^2 = GD_1^2 + GD_2^2 = 19.25 + 67.15 = 86.4 \text{ kgfm}^2\}$$

2. 負荷物の慣性モーメントJ {GD²}を制御軸上に変換する。

$$J = J_3 \times \left(\frac{1}{12}\right)^2 = 0.15 \text{ kgm}^2$$

$$\{GD^2 = GD^2 \times \left(\frac{1}{12}\right)^2 = 0.6 \text{ kgfm}^2\}$$

3. 0.3秒で止めるために必要なトルクを求める。(9頁参照)

$$T = \frac{J \cdot N}{9.55 t} = \frac{0.15 \times 1450}{9.55 \times 0.3} = 75.9 \text{ Nm}$$

$$\{T = \frac{GD^2 \cdot N}{375 t} = \frac{0.6 \times 1450}{375 \times 0.3} = 7.7 \text{ kgfm}\}$$

4. ディスク外径とトルクより機種を選定する。(各々の仕様及び性能グラフ・17・24・25頁参照) 外径300mmのディスクとDBA-50及び外径400mmのディスクとDBA-20の2種類の組み合わせ を選定し仕様を検討する。

A. 外径300mmのディスクとDBA-50

$$\text{ディスクの有効半径} = \frac{300 - 63^*}{2} \times 10^{-3} = 0.119\text{m}$$

* : パッドの外径(mm)

0.5Mpa {5kgf/cm²}時のトルクは

$$1000\text{N} \times 0.119\text{m} = 119\text{Nm} > 75.9\text{Nm}$$

$$\{100\text{kgf} \times 0.119\text{m} = 11.9\text{kgfm} > 7.7\text{kgfm}\}$$

必要制動力Fを求める

$$F = \frac{75.9}{0.119} = 638\text{N} \quad \{F = \frac{7.7}{0.119} = 64.7\text{kgf}\}$$

この時の必要圧力は

$$P = \frac{F}{A \cdot n \cdot \mu}$$

A : シリンダー面積 (cm²)
n : 摩擦面数
μ : 摩擦係数

$$P = \frac{638}{(6.3 \times 10^{-2})^2 \times \pi / 4 \times 2 \times 0.33} = 0.31 \times 10^6 \text{Pa} = 0.31 \text{Mpa}$$

$$\{P = \frac{64.7}{6.3^2 \times \pi / 4 \times 2 \times 0.33} = 3.1\text{kgf/cm}^2\}$$

寿命の検討

一回の制動エネルギーを求める。(9頁参照)

$$E = \frac{J \cdot N^2}{182} = \frac{0.15 \times 1450^2}{182} = 1733\text{J}$$

$$\{E = \frac{GD^2 \cdot N^2}{7160} = \frac{0.6 \times 1450^2}{7160} = 176\text{kgfm}\}$$

33頁のグラフにて温度上昇に問題ないことを確認する。

次に26頁左上の表の値を用いてパッドの寿命の推定を行う。

安全のために250°Cの欄の70%の値にて検討を行う。

DBA-50が1台で吸収できるエネルギーは

$$E = 14.1 \times 10^8 \text{J} \times 0.7 = 9.87 \times 10^8 \text{J} \quad \{E = 14.1 \times 10^7 \text{kgfm} \times 0.7 = 9.87 \times 10^7 \text{kgfm}\}$$

よって寿命は

$$\frac{9.87 \times 10^8}{1733} = 5.7 \times 10^5 \text{回}$$

$$= 1.9 \times 10^5 \text{時間}$$

$$= 7900 \text{日}$$

$$\frac{9.87 \times 10^7}{176} = 5.6 \times 10^5 \text{回}$$

$$= 1.9 \times 10^5 \text{時間}$$

$$= 7900 \text{日}$$

B. 外径400mmのディスクとDBA-20

$$\text{ディスクの有効半径} = \frac{400 - 42}{2} \times 10^{-3} = 0.179\text{m}$$

$$\text{必要制動力 } F = \frac{75.9}{0.179} = 424\text{N} \quad \{F = \frac{7.7}{0.179} = 43\text{kgf}\}$$

$$\text{必要圧力 } P = \frac{424}{(4.2 \times 10^{-2})^2 \times \pi / 4 \times 2 \times 0.33} = 0.46 \times 10^6 \text{Pa} = 0.46 \text{Mpa}$$

$$\{P = \frac{43}{4.2^2 \times \pi / 4 \times 2 \times 0.33} = 4.7\text{kgf/cm}^2\}$$

DBA-20の吸収可能なエネルギー

$$E = 2.9 \times 10^8 \times 0.7 = 2.03 \times 10^8 \text{J} \quad \{E = 2.9 \times 10^7 \times 0.7 = 2.03 \times 10^7 \text{kgfm}\}$$

$$\frac{2.03 \times 10^8}{1733} = 1.17 \times 10^5 \text{回}$$

$$= 3.9 \times 10^4 \text{時間}$$

$$= 1600 \text{日}$$

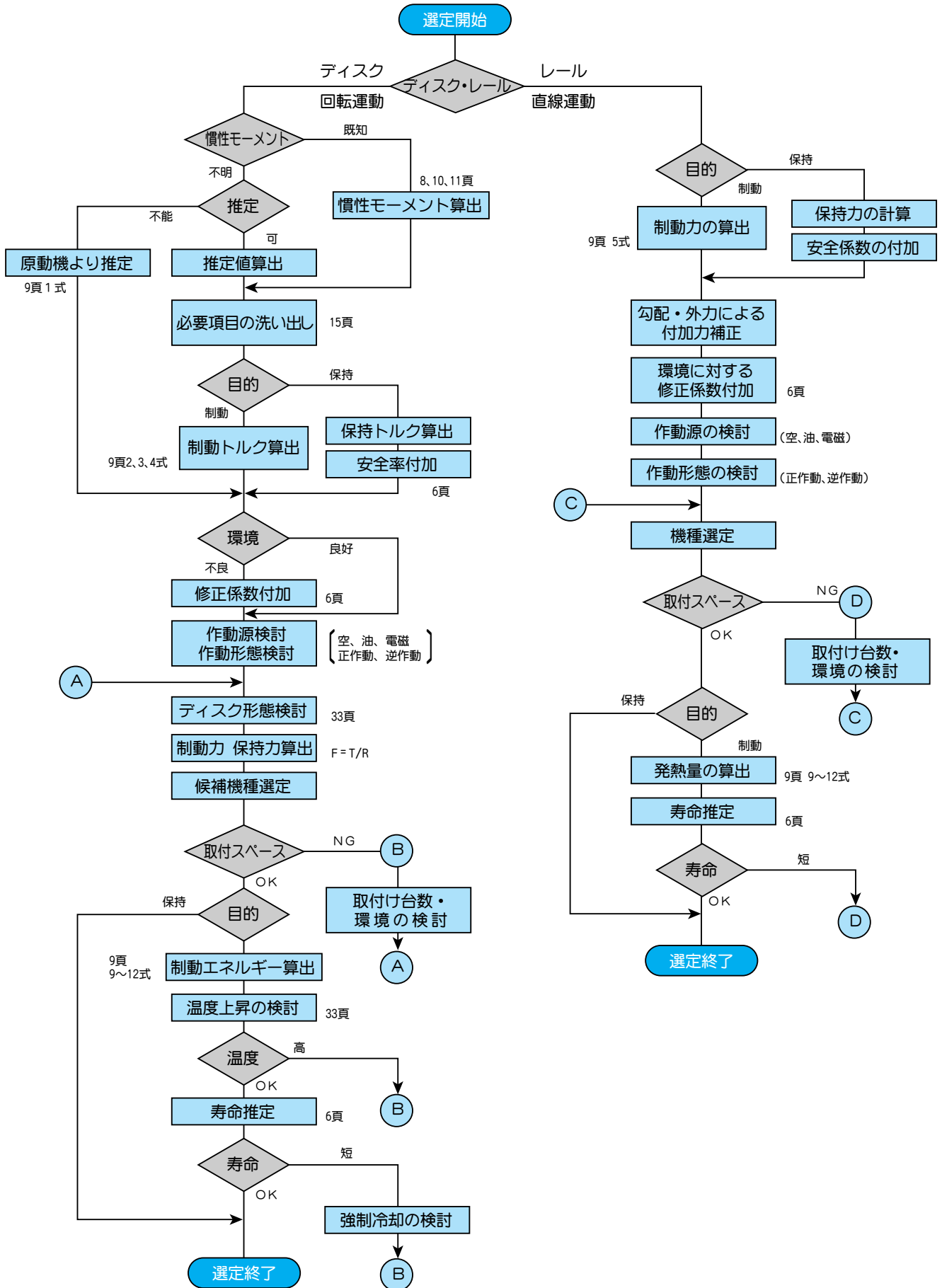
$$\frac{2.03 \times 10^7}{176} = 1.15 \times 10^5 \text{回}$$

$$= 3.8 \times 10^4 \text{時間}$$

$$= 1600 \text{日}$$

寿命より判断し外径300mmのディスクとDBA-50形を選定する。

ディスクブレーキ選定のためのフローチャート



ご注文に際して

社名

所属

氏名

TEL

FAX

機器の名称				分	電磁式	空圧式	ディスク用	軸用
使用個所					油圧式	機械式		
使用目的		起動・停止・正逆転・位置決め・保持 張力制御（ ）		形	乾式	湿式	正作動	逆作動
原動機		種類	極数	番				
		出力	回転速度	希望能力	トルク 制動力・保持力 N・Nm・kgf・kgfm			
				希望寿命	回・時・日・J・kgfm			
制御区分		連結・制動時	運転中	作動電圧	AC	DC	作動圧力	MPa
御上の		回転速度	回転速度	最大圧力		MPa	最低圧力	MPa
		負荷	負荷	取付	横軸・タテ軸・通シ軸・突合軸 キャリパ・片押・アーマチュア上・下			
		J・GD ²	J・GD ²	ディスク板外径・厚	φ	mm、t		mm
物体の重量・質量				レール幅・高	幅	mm、高		mm
物体の速度				使用環境	水・油滴	多	少	無
作動頻度		回/分・時・年			塵埃	多	少	無
運転時間		時間/日 日/年		温度		湿度		%
作動時間率		%		設置場所	屋内	屋外	塩分	有 無
連結制動時間		sec, min		放熱	良	普	不良	
停止までの移動距離		mm・m		保守点検	容易 普通 困難			

該当する単位を○で囲んで下さい。

取付状況・作動サイクル等特記事項

選定に当り上記項目を御調査下さい。(このページはコピーしてお使い下さい。)

●クラッチ・ブレーキのトータルメーカー



本社・工場 〒223-0052 横浜市港北区綱島東5-30-16
TEL. 045(541)2885(代) FAX. 045(541)6362
U R L <http://www.yushin-brake.co.jp>
E-mail info@yushin-brake.co.jp

機能向上のため予告なく仕様を変更することがあります。

取扱代理店