



## 油圧モータの基本知識

油圧モータとは

油圧モータの用語集

単位

単位換算表

油圧回路記号

実用回路例

油圧モータの選定に必要な計算式

油圧モータの具体的な選定方法

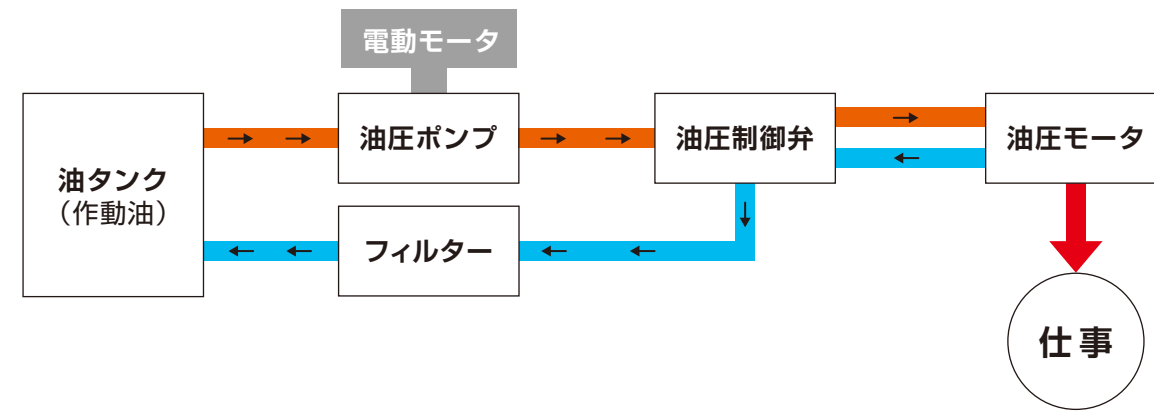
温度に対する粘度対比表

## 油圧モータとは

### Q 油圧モータとは

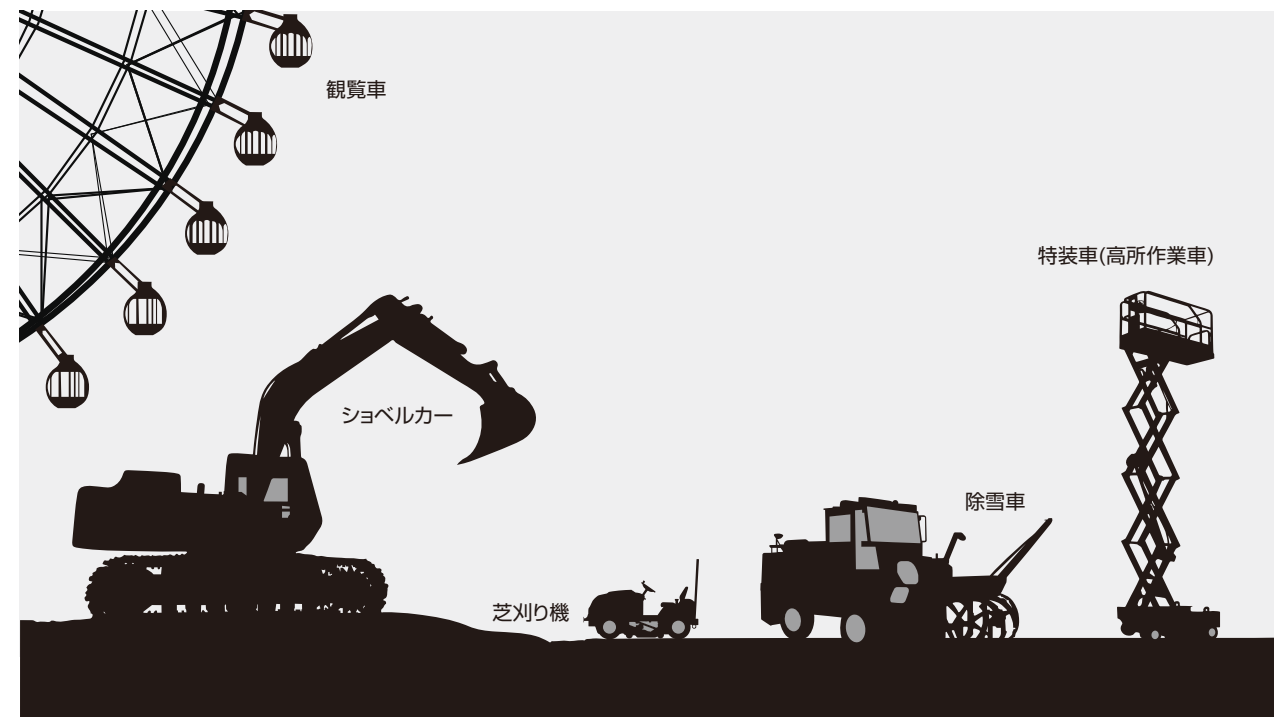
圧力モータの一種で、油の圧力を利用して力を発生させる装置。小型で軽量の割に大きなトルク(力)を発生させられるのが大きな特徴です。工作機械から産業機械、建設機械や船の網上げなど、大きな力が必要な機械に広く使われています。

### Q 油圧装置の構成



### Q 油圧モータはどんなところで使われているか

工作機械、建設機械、土木機械、特装車、農業機械、漁業機械、レジャー施設など、様々な場所で使われています。  
(使用例: 漁船の網の巻き上げ機械、塵芥車、クレーン車、ショベルカー、観覧車、野菜収穫機、芝刈り機、キャリアカー、レッカー車、射出成型機、など。)



### Q 油圧モータと電気モータの違い(同レベルのトルクの油圧モータと電気モータを比較した場合)

	電気モータ	油圧モータ
駆動本源	電気	油
出力軸に対してのトルクあたりの体積	大きい	小さい
熱耐性	弱い	強い
湿度耐性	弱い	強い
使用環境	使用環境を選ぶ	劣環境でも使用可能
メンテナンス性	悪い	良い
騒音	発生するがとても静か	発生する
その他	高い制御性 環境に優しい	丈夫でこわれにくい 構造がシンプルのため、修理がしやすい

### Q 水中で使えるか

基本的には使用可能です。ただし、油圧モータは空気に触れると酸化するため、塗装など、空気に触れないようにする加工が必須です。

### Q ドレン配管は必要か

シャフトシールの耐久性を保つために、基本的にはドレン配管を接続することをおすすめしております。ドレン配管の接続については、各製品の「ケースドレンが必要な場合」をご参照ください。

### Q 油圧モータは飛行機で運べるか

運べません。油を使用するため、そもそも飛行機に載せることができないためです。

### Q 油圧モータの材質

主に鋳物と鉄で作られており、アルミが使われていることもあります。仕上げに錆止めの塗装をして出荷されます。

### Q 油圧モータの寿命

一般的には2000時間が目安とされていますが、使い方によって、それより短くなったり、長くなったりします。

## 油圧モータの用語集

### ア行

#### アクチュエータ

[アクチュエータ(actuator)]

入力されたエネルギーを物理的な運動へ変換できる装置。例えば伸縮、屈伸、旋回などを行う、シリンダーもしくは液圧モータなどを示す。

#### アダプタ

[アダプタ(adapter)]

油圧モータに配管やホースを接続するための部品。

#### 圧力

[アツリヨク(pressure)]

面に垂直に働く単位面積あたりにかかる力。

#### 圧力角

[アツリヨクカク(pressure angle)]

歯車の歯面の1点において、その半径線と歯形への接線となす角。油圧モータで使用する場合は、ラジアル荷重の計算をする時に必要な値。

#### 圧力計

[アツリヨクケイ(pressure gauge)]

圧力を計測するための測定器。油圧源や配管に取り付けられることが多い。

#### 圧力制御弁

[アツリヨクセイギョベン(pressure control valve)]

圧力を制御するバルブ。主なものは、リリーフ弁、減圧弁。

#### 圧力損失

[アツリヨクソンシツ(pressure loss)]

抵抗による圧力の損失のこと。主に、配管やフィルターを通る際の抵抗によって生じる損失。「圧損(アツソン)」と略されることが多い。

#### アキュムレータ

[アキュムレータ(accumulator)]

流体の圧力を貯め、その貯めた圧力を利用する機器。蓄圧器ともいう。

#### アウターロータ

[アウターロータ(outer rotor)]

ロータの構成部品で、ロータセットの外側に構成される部品。(図2を参照)。

#### アッセンブル

[アッセンブル(assembly)]

部品を組み立てること。

#### 油焼け

[アブラヤケ(oil stain)]

油を原因として金属の色が変色すること。長期保管の際に起こることが多い。

#### アンクランプ

[アンクランプ(unclamp)]

機器が移動可能な状態にあること。

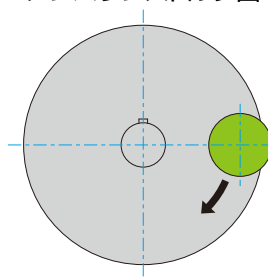
#### アンバランストルク

[アンバランストルク(unbalance torque)]

偏芯させた重りによって働く回転トルクのこと。(図1の矢印方向に働く回転トルク)

〈図1〉

アンバランストルク図



#### 一次圧力

[イチジアツリヨク(primary pressure)]

アクチュエータの入口圧力のこと。「P1」と表記される。

⇄二次圧力

#### イナーシャ

[イナーシャ(inertia)]

慣性力の意味で、物体の加速減速に影響する因子。

#### インナーロータ

[インナーロータ(inner rotor)]

ロータの構成部品で、ロータセットの内側に構成される部品。(図2を参照)。

#### インパルス試験

[インパルスシケン]

衝撃圧力(サージ圧)による耐久性の試験。

#### インボリュート

[インボリュート(involute)]

法線が常に一つの定円に接するような平面曲線。平歯車に使用される歯形の一つ。

#### エアー抜き

[エアーヌキ(air-bleeder)]

(油圧)機器内の余分な空気を抜く作業。

#### HST

[エイチエステー]

油圧伝達装置。「Hydraulic Static Transmission(ハイドロリックスタティックトランスミッション)」の略称で、油圧を発生し回転動力の伝達を行う装置。

#### Xリング

[エックスリング(X-ring)]

断面がX(エックス)形をした、リング状の密封用(シール用)の機械部品。材質にはゴムが使用されることがほとんどである。通常のリップシールと比較して、密閉性が極めて高い特殊なシール。

#### 円錐コロ軸受/テーパローラーベアリング

[エンスイコロジクウケ(tapered roller bearing)]

ベアリングの種類の一つ。ラジアル荷重、スラスト荷重を同時に受けることのできるベアリング。基本的に2個対向して使用される。

#### オーバーピン径

[オーバーピンケイ(over pin diameter)]

任意の径のピンを使用し、外歯歯車の歯厚を管理するための寸法。(O.P.D.)

#### オーバーライド特性

[オーバーライドトクセイ(override pressure)]

リリーフ弁において、流量と圧力で油が流れ始めてから全閉になるまでの関係を曲線グラフで表したものの。

#### Oリング

[オーリング(O-ring)]

断面が円形をした、リング状の密封用(シール用)機械部品。材質にはゴムが使用されることがほとんどである。

#### オイルシール

[オイルシール(rotary seal/oil seal)]

リップを用いてラジアル方向に締付け、回転または往復運動部分の密封を行うシール。

#### 押しのけ容量/押しのけ容積

[オシノケヨウリョウ/オシノケヨウセキ(displacement)]

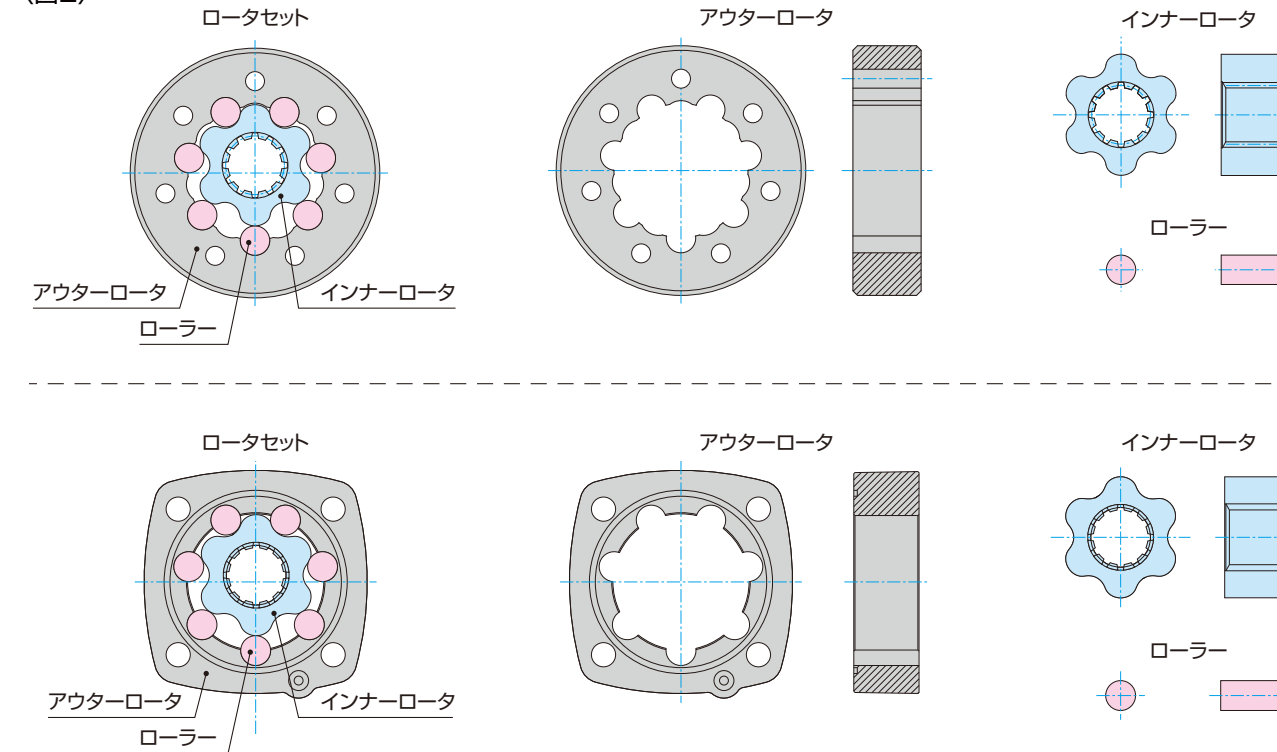
油圧モータ容量、理論押しのけ量ともいい、モータが一回転あたりに押し出す油の量と等しい。

#### 温調機

[オンチョウキ(temperature controller)]

油の温度を任意の温度に調整する装置。

〈図2〉



#### 応答時間

[オウトウジカン(response time)]

入力信号が伝わった時から構成機器類が動作するまでの時間。

#### オールポートブロック

[オールポートブロック(all port blocked)]

油圧バルブの回路の一つで、接続された回路(PTAB)が全て閉じている状態のこと。

#### オフセットポート

[オフセットポート]

ポートが平行でない位置(オフセット)にあるポートのこと。

⇄平行ポート

### カ行

#### 外圧

[ガイアツ(external pressure)]

外側からかかる圧力。

#### 外周切替

[ガイシュウキリカエ]

油圧モータの切り換え方式で、シャフトの外周の溝と本体の内溝とでロータに入る油の流れを切り換える方式。

#### 回転数

[カイテンスウ]

1分あたりの回転数。多くは、シャフトの回転数を指す。





**シャトル弁(バルブ)**

[シャトルベン(shuttle valve)]

2つの入口の圧力を比較し、圧力の高い方をパイロットポートに排出する油圧弁。主に、メカニカルブレーキモータのブレーキ開閉の制御に使用される。

**出カトルク**

[シュツリョクトルク(output torque)]

モータ出カトルクともいう。(油圧)モータが発生する回転トルクのこと。

**仕様**

[シヨウ(specification)]

各モータのスペック。

**仕様表**

[シヨウヒョウ(specifications list)]

各モータのスペックの一覧。

(例)ORB-Aの仕様表

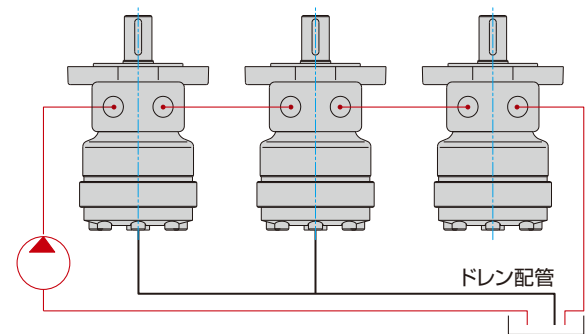
サイズ	理論押しけ 容量 (cm <sup>3</sup> /rev)	定格回転数 (min <sup>-1</sup> )	定格流量 (ℓ/min)	最大流量 (ℓ/min)	定格出力 トルク (N・m)	最高出力 トルク (N・m)
080	78	850	68	68	235	343
100	97	690	69	87	284	383
125	123	550	69	87	324	392
160	158	430	69	87	334	471
200	195	350	69	87	373	520
250	244	280	69	87	373	579
290	288	250	73	87	422	608
315	306	230	73	87	432	608
390	393	190	75	87	441	638

**シリーズ回路**

[シリーズカイロ(series circuit)]

直列接続回路のこと。複数個のアクチュエータを直列的に配置する回路。(図4を参照)

〈図4〉

**真円度**

[シンエンド(circularity)]

基準円に対する円のゆがみの度合い。

**浸炭焼き入れ**

[シンタンヤキイレ(carburizing and quenching)]

表面にC(炭素)をしみ込ませ高炭素とした後焼き入れ、焼き戻しをおこなうことによって表面を硬化させる熱処理の手法。

**ストレートシャフト**

[ストレートシャフト(straight shaft)]

円柱形状のシャフト。

**スパーギア**

[スパーギア(spur gear)]

歯スジと軸が平行な円筒歯車。平歯車ともいう。

**スパー減速**

[スパーゲンソク(spur slowdown)]

減速機構の種類。2つのスパーギアを組み合わせた減速機構。

**スプラインシャフト**

[スプラインシャフト(spline shaft)]

シャフト形状の一つ。歯車の形状を有したシャフトで、本書では、角スプライン、インボリュートスプラインが使用されている。

**スラスト荷重**

[スラストカジュウ(thrust load)]

荷重の種類の一つ。軸に対し水平方向にかかる荷重。

**スロットル/絞り**

[スロットル/シボリ(throttle)]

流路の開口面積を絞る機構の一つ。固定スロットルと可変スロットルがある。

**スロットルチェック弁(バルブ)**

[スロットルチェックベン(throttle check valve)]

流体制御の部品の一つ。油の流量を調整するスロットル弁とチェック弁(逆止弁)を組み合わせた弁。

**性能曲線/性能データ**

[セイノウキョクセン/セイノウデータ(performance curve)]

製品の性能を表す、油圧機器の選択に欠かせないデータ。

**接続ポート**

[セツゾクポート(connection port)]

製品に油が出入りする接続口。大きく分けて、ストレートネジタイプとテーパネジタイプ、Oリングポートタイプの3種がある。

**全効率**

[ゼンコウリツ(overall efficiency)]

容積効率×トルク効率。

**せん断荷重**

[センダンカジュウ(shear force)]

ある水平面をせん断するとき作用する荷重。

**層流**

[ソウリュウ(laminar flow)]

不規則な変動を含まない定常な流れ。流体が規則正しく流線上を運動している流れのこと。⇔乱流(turbulent flow)。

**ソレノイドバルブ**

[ソレノイドバルブ(solenoid valve)]

切換弁の一つ。通電のON/OFFにより切り換えるバルブ。

**タ行****耐圧**

[タイアツ(pressureproof)]

圧力に耐えること。

**耐圧シール**

[タイアツシール(pressureproof seal)]

オイルシールの中でも耐圧的に優れているシール。→オイルシールを参照。

**タイト**

[タイト(tight)]

油圧モータの切り換える部分のとし込み長さ。

**耐力**

[タイリョク(proof stress)]

その材料が耐えうる力のこと。耐力の値を超えたとき、その材料は破壊する。

**ダストシール**

[ダストシール(dust seal)]

外部からの塵や埃の侵入を防ぐシール。耐圧性は低い。

**脱脂**

[ダツシ(degreasing)]

油分を除去する行為。

**チェック弁(バルブ)**

[チェックベン(check valve)]

逆止弁のこと。一方方向にはフリーフローで逆方向にはチェックにより流れを止めるための弁。

**窒化**

[チッカ(nitriding)]

表面に窒素を染み込ませ、硬い窒化物を形成して焼き入れ焼き戻しをおこなうことによって表面を硬化させる熱処理の手法。

**直列接続**

[チョクレツセツゾク(series connection)]

=シリーズ回路

**直角度**

[チョッカクド(perpendicularity)]

機械部品の基準面に対しての直角であるべき度合い。

**継手**

[ツギテ(connector/fitting/joint)]

=管継手

**定格圧力**

[テイカクアツリョク(rated pressure)]

製品ごとに定められている、連続して使用できる有効差圧。

**定格出力トルク**

[テイカクシュツリョクトルク(rating output torque)]

製品ごとに定められている、連続して出せるモータの出力トルク。

**定格流量**

[テイカクリュウリョウ(rated flow)]

製品ごとに定められている、連続して使用できる流量。

**テーパシャフト**

[テーパシャフト(taper shaft)]

円錐形状のシャフトで、1/8テーパを標準としている。

**テーパネジ**

[テーパネジ(taper screw)]

管用テーパネジ、Rネジ、Rcネジ(PTネジ)ともいう。

**テーパローラーベアリング**

[テーパローラーベアリング(taper roller bearing)]

=円錐コロ軸受け

**デシベル(dB)**

[デシベル(decibel)]

音の単位。

**転位**

[デンイ]

インボリュート歯車で、歯の大きさを変えるときに使用するパラメータ。(標準歯車は転位X=0)

**電磁弁**

[デンジベン(solenoid valve)]

=ソレノイドバルブ

**同芯度**

[ドウシンド(concentricity)]

基準とする円の中心に対する他の円の中心の位置ずれの度合い。

**閉じ込み**

[トジコミ]

油の流れを切り換えるときに回路が閉じ込んでいる状態。特に油圧モータ、油圧ポンプでの切り換えに使用する用語。

**ドッグボーン**

[ドッグボーン(universal joint)]

偏芯を伴うトルク伝達軸のこと(自在継手)。各メーカーで独自の名前で呼ばれることが多い。

**トルク**

[トルク(torque)]

力と距離の積で表わされる回転力の大きさを示す量。

**トルク効率**

[トルクコウリツ(mechanical efficiency)]

理論値トルクに対しての実トルクの比率。

**ドレン**

[ドレン(drain)]

内部リーク等で仕事に関与しないタンクへの戻り油。

**ドレン配管**

[ドレンハイカン(drain line)]

ドレンをタンクに戻す配管。



ナ行

内圧

[ナイアツ(internal pressure)]  
内側からかかる圧力

内部パイロット

[ナイブパイロット(internal pilot)]  
内部の圧力上昇と同期してアクチュエータを制御すること。

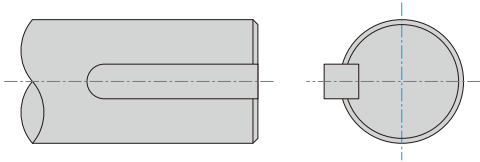
内部リーク

[ナイブリーク(internal leak)]  
油圧機器の内部で高圧部から低圧部に油がもれる現象。

流しキー

[ナガシキー]  
軸の先端まで通すように加工された溝で、キーがスライドできるようにしたもの。(図5を参照)

〈図5〉



慣らし運転

[ナラシウンテン]  
製品を本格的に使用する前に、その製品の持つ性能をフルに使わず、性能を抑えて運転すること。

二次圧力/背圧

[ニジアツリョク/ハイアツ(back pressure)]  
アクチュエータの出口圧力のこと。「P<sub>2</sub>」と表記される。  
(⇔一次圧力/入口圧力/P<sub>1</sub>)

ネジロック

[ネジロック(screw locking glue)]  
ネジに特殊液を塗り、ネジが緩まないようにするための固着剤。

熱膨張

[ネツボウチョウ(thermal expansion)]  
温度変化により、素材が熱により膨張すること。

粘度

[ネンド(viscosity coefficient)]  
油の物性で粘性の度合いを数値化したもの。

ノッキング

[ノッキング(knocking)]  
断続的に回転する様子。カクカクした動きが多い。ハンチングと同義語。

ノックピン

[ノックピン(knock pin)]  
常に所定の位置に位置決めをするためのピン。

ハ行

パイロット圧

[パイロットアツ(pilot pressure)]  
ブレーキやスプール等を遠隔で制御する圧力。

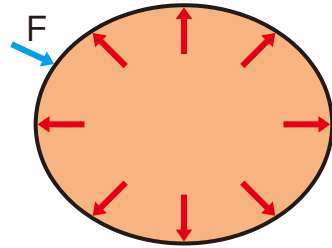
パッキン

[パッキン(packings)]  
回転やピストン運動など、稼働部分のシールの総称のこと。油を遮断する役目の意味もある。

パスカルの原理

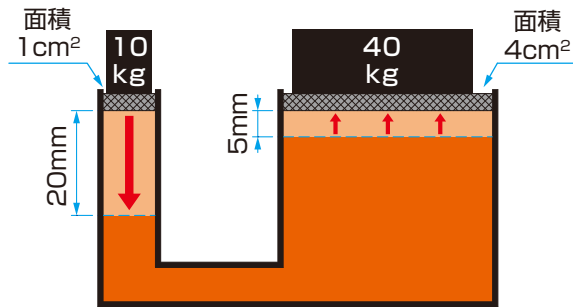
[パスカルノゲンリ(Pascal's principle)]  
密閉した容器内の静止流体の一部に外力が加わると、液体のすべての部分にそのままの力で伝える流体静力学における基本原理。  
(図6を参照)

〈図6〉



大きいシリンダの面積は、小さいシリンダの4倍です。小さいシリンダに載せた10kgの重りは、大きいシリンダに載せた40kgと釣り合います。小さな力がシリンダ面積に比例します。小さいピストンを20mm押し込むと、大きなピストンは5mm上昇します。小さいシリンダから供給された油の量だけ上がります。上がりが代は面積と逆比例します。(図7を参照)

〈図7〉



バックラッシ

[バックラッシ(backlash)]  
一對の歯車がスムーズに無理なく回転するための噛み合い隙間(あそび)。

バルブ

[バルブ(valve)]  
流れの方向、圧力、流量の制御をおこなう機器の総称。

バルブプレート

[バルブプレート(valve plate)]  
油圧モータでは、ロータリー弁と共働して油の流れを切り換える部材。

配管

[ハイカン(line)]  
液体、気体、粉体などの流体を輸送する管。

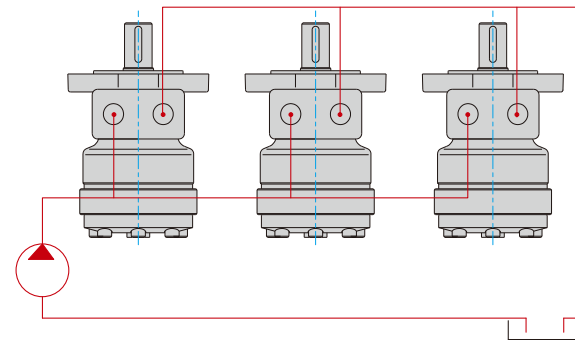
歯スジ

[ハスジ(tooth trace)]  
歯面のねじれ方向。歯面のピッチ円に対する切削方向。

パラレル回路

[パラレルカイロ(parallel circuit)]  
並列接続回路のこと。複数個のアクチュエータを並列的に配置する回路。(図8を参照)

〈図8〉



ハンチング

[ハンチング(Hunting)]  
=ノッキング

反力

[ハンリョク(reaction force)]  
作用される力に釣り合う為の対抗する力。

PTO

[ピーテーパー(Power take-off)]  
車輛から動力(回転)や必要トルクを取り出す装置。

B10ライフ

[ビーテンライフ]  
任意の条件で90%保証できるベアリング寿命で、本書ではベアリングの寿命を2000時間とした時に、100回転で運転した場合の許容ラジアル荷重のこと。

ヒートショック

[ヒートショック(heat shock)]  
急激な温度変化により生じる現象。温度変化に追従できる部品とそうでない部品との熱膨張を要因としシャフトの回転が妨げられる現象。

ビイトーンピン径

[ビイトーンピンケイ(between pin diameter)]  
任意の径のピンを使用し、内歯歯車の歯厚を管理するための寸法。(B.P.D.)

引っ張り応力

[ヒツパリオウリョク(tensile stress)]  
材料の任意の形状において、両端を引っ張った時に材料の塑性変形が始まる時の荷重。

表面処理

[ヒョウメンショリ(surface treatment)]  
素材表面の性質を高めるために行われる表面改質法である。

平歯車

[ヒラハグルマ(spur gear)]  
=スパーギア

疲労破壊

[ヒロウハカイ(fatigue fracture)]  
長期の繰り返し荷重により、生ずる部品の破壊。

ピローブロック

[ピローブロック(pillow block)]  
アクチュエータの外部で軸を回転自在に支えるベアリングユニット。

ピンブレーキ

[ピンブレーキ]  
NOP独自の名称。一般的にはメカニカルブレーキと呼ばれる。ドッグボーンの偏心位置に突起を設け、この突起によりドッグボーンの公転を止めることでブレーキをかける方式なため、油圧モータシャフト60°毎でないとはブレーキが働かない。

ピストン

[ピストン(piston)]  
流体圧を直進運動の力に切り換える機械部品。

プライオリティバルブ

[プライオリティバルブ(priority valve)]  
優先弁ともいい、逆方向は常に開放されており制御ポートは一定の圧力が立たないと開かない弁。メカニカルブレーキなどに使用される。

プラグ

[プラグ(plug)]  
配管やポートなどの蓋。

フラッシング

[フラッシング(flushing)]  
油圧システムの回路内の異物を除去する方法。

フランジ

[フランジ(flange)]  
アクチュエータを取り付けるための部品。配管を接続する部品などもフランジと呼び、広域で使用される。

ブリードオフ回路

[ブリードオフカイロ(bleed off circuit)]  
流量制御の一つ。一次圧側(通称:入口側)にバイパス回路を設け、その回路を絞り、流量/回転を制御すること。

ブレーキトルク

[ブレーキトルク(braking torque)]  
回転を保持する時の力で、回転半径と支える力の積である。

ベアリング

[ベアリング(bearing)]  
荷重を受け、効率良く回転させる機械部品。軸受けとも呼ばれる。

### 閉回路

[ヘイカイロ(closed circuit)]

ポンプとアクチュエータなどで構成される回路。クローズ回路ともいい、戻り回路をタンクではなくポンプの吸入側に戻す回路。

### 平坦度

[ヘイタンド(flatness)]

機械部品の基準面に対しての平面のゆがみの度合い。

### 並列接続

[ヘイレツセツゾク(parallel connection)]

=パラレル回路

### ベントプラグ

[ベントプラグ(vent plug)]

エア抜きの機能がついたプラグ。主として、減速機に取り付けられる。

### ポート

[ポート(port)]

配管の接続口。

### 方向制御弁

[ホウコウセイギョベン(directional control valve)]

油が流れる方向を制御するバルブの総称。

### 保持トルク

[ホジトルク(holding power)]

=ブレーキトルク

## マ行

### 摩擦トルク

[マサツトルク(friction torque)]

摩擦力に起因するトルク。

### マニホールド

[マニホールド(manifold)]

1つのブロックの中に油圧回路の配管が形成されており、外部に機器接続用の配管口を備えた取付け台。

### 水グリ/水グリコール

[ミズグリ/ミズグリコール(water glycol)]

界面活性剤を使用してグリコールに水を混ぜた溶液。油の使用を押さえたい時、また難燃性作動油としても使われる。

### 脈動

[ミャクドウ(pulsation)]

周期的な圧力の変動。

### メーターアウト回路

[メーターアウトカイロ(meter-out circuit)]

流量制御の一つ。二次圧側(通称:出口側)を絞り、流量/回転を制御すること。

### メーターイン回路

[メーターインカイロ(meter-in circuit)]

流量制御の一つ。一次圧側(通称:入口側)を絞り、流量/回転を制御すること。

### メカニカルブレーキ

[メカニカルブレーキ(mechanical brake)]

機械的にブレーキをかける装置、本書では湿式の摩擦板とディスク板を使用してシャフトにブレーキをかけるブレーキモータに採用されている。

### メッシュ

[メッシュ(mesh)]

フィルターの金網の細かさを表す単位。1インチあたりの目の数を表す。

### 面粗さ

[メンアラサ(surface roughness)]

面の粗さ精度を表し、RaまたはRzでμm単位で表す。

### 面切換

[メンキリカエ]

油圧モータの切り換え方式で、シャフトにロータリー弁をセットしバルブプレートと平面上で油を切り換える方式。⇄外周切換

### モーメント

[モーメント(moment)]

回転させようとする力を、半径と力の積により表したもの。

### モジュール

[モジュール(module)]

歯車の大きさをミリメートル単位で表したもの。

## ヤ行

### 油圧

[ユアツ((oil) hydraulic)]

油を媒介に力を伝達する方式。

### 油圧モータ/オイルモータ

[ユアツモータ/オイルモータ((oil) hydraulic motor)]

圧油を入れて回転運動を取り出す機器。

### 油圧ポンプ

[ユアツポンプ((oil) hydraulic pump)]

外部の動力を入れて圧油を発生させる機器。

### 油圧ユニット

[ユアツユニット((oil) hydraulic unit)]

タンク、油圧源(ポンプ、モータ、切換バルブなど)がセットになった、それ単体で油圧源として用いることができる装置。

### 有効差圧

[ユウコウサアツ(effective differential pressure)]

=差圧

### 遊星歯車/遊星ギア

[ユウセイハグルマ/ユウセイギア(planet gear)]

内歯歯車と太陽歯車の中間にあり、回転伝達を補助する歯車。

### 遊星減速機

[ユウセイゲンソクキ(planet reduction gear)]

遊星歯車機構を応用した減速機。

他の減速機と比べ、小型化が可能で高効率を実現できる。

### UNF/UNC

[ユ－エヌエフ/ユ－エヌシー]

アメリカの規格。油圧機器では主に、ネジ、ポート、継手で使用される。

### ユニファイ/ユニファイネジ

[ユニファイ/ユニファイネジ(unified/unified screw)]
=UNF/UNC

### 容積効率

[ヨウセキコウリツ(volumetric efficiency)]

1分間あたりの理論値流量と実流量の比率。(実流量÷理論値流量)

## ラ行

### 乱流

[ランリュウ(turbulent flow)]

流体の流れの場の状態の一種。乱流は、レイノルズ数の計算式で割り出され、2400以上だと乱流、2000以下だと層流。

### ラジアル荷重

[ラジアルカジユウ(radial load)]

荷重の方向の一つ。シャフトに垂直にかかる荷重のこと。

### 流量

[リュウリョウ(volumetric flow<rate>)]

単位時間あたりに移動する流体の体積。

### 流量制御弁

[リュウリョウセイギョベン(flow control valve)]

流量を制御するバルブ。代表的なものは、絞り弁、分流弁。

### リリーフ圧力

[リリーフアツリョク(relief pressure)]

バルブが開き始めた時にかかる圧力。⇄レシート圧

### リリーフ弁(バルブ)

[リリーフベン(relief valve/pressure relief valve)]

油圧機器を保護する安全弁。セット圧を超える圧力が発生した場合、セットされた圧力に保つ。

### レシート圧力

[レシートアツリョク(reseat pressure)]

バルブが閉じた時の圧力。

⇄リリーフ圧力

### ロータ

[ロータ(rotor)]

モータ/ポンプの構成部品の一つ。アウターロータ、インナーロータ、ローラーで構成される主要部品。油圧モータに使用した場合、トルクと回転を発生させ、ポンプに使用した場合圧油を発生させる。

### ロータリー弁(バルブ)

[ロータリーベン(rotary valve)]

シャフトの回転と同期し油の流れを切り換える弁。

### ローラー

[ローラー(roller)]

ロータの構成部品の一つで、アウターロータに対するインナーロータの回転をコロとして補助する部品。

### ろ過

[ロカ(filtration)]

ろ紙のような細かい目をもつ材質を用いて、流体中の粒子(塵や埃、切粉など)を除去すること。

### ろ過精度

[ロカセイド(filtration accuracy)]

ろ過比が200以上となる粒子径を表す。

単位

油圧モータに関する様々な単位

記号	名称/読み	解説
%	パーセント	割合の単位。
°	度	角度の単位。
°C	度シー	温度の単位。摂氏温度(セルシウス度)。
bar	バール	圧力の単位。主にアメリカで使われる。1 bar=0.1 MPa。
cm <sup>3</sup> /rev	立方センチメートルパーレボリューション	理論押しけ容量(油圧モータ、ポンプの1回転あたりの吐出量)。
dB(A)	デシベル エースケール	音の単位。人間の聴感に近い周波数帯の音。
GD <sup>2</sup>	ジーディースクエア	イナーシャ。
inch	インチ	長さの単位。1 inch=25.4mm。
kg	キログラム	質量の単位。
kW	キロワット	出力の単位。
ℓ	リットル	体積の単位。
ℓ/min	リットル毎分・リットルパーミニッツ	流量の単位。1分間あたりの流れる量(ℓ)。
m/s	メートル毎秒・メートルパーセカンド	速度の単位。1秒間あたりの進む距離(m)。
min <sup>-1</sup>	毎秒・パーミニッツ	回転の単位。1分間あたりの回転数。(rpm=Rotation per minutesの略)。
rpm	アールピーエム	
m	メートル	長さの単位。
cSt	センチストークス	油の粘度の単位(動粘度、動粘性係数)。1cSt=1mm <sup>2</sup> /s。
mm <sup>2</sup> /s	平方ミリメートル毎秒・平方ミリメートルパーセカンド	
MPa	メガパスカル	圧力の単位。
N	ニュートン	力の単位。
N・m	ニュートンメートル	トルクの単位。力のモーメントの単位。
psi	ピーエスアイ	圧力の単位。主にヨーロッパで使われる。100psi=0.6895MPa。
s	セカンド	時間の単位(秒)。
π	パイ	円周率(π=3.141592.....)

単位換算表

量	名称	記号	←×→ ←÷→	記号	名称
長さ	メートル	m	1	m	メートル
	センチメートル	cm	10 <sup>-2</sup>		
	ミリメートル	mm	10 <sup>-3</sup>		
	インチ	in	25.4	mm	ミリメートル
容量	リットル	ℓ	0.2642	gal(US)	ガロン(US)
	立方センチメートル	cm <sup>3</sup>	1000	ℓ	リットル
重さ及び力の単位	重量キログラム	kgf	9.807	N	ニュートン
	重量ポンド	lbf	2.2045	lbf	重量ポンド
圧力	重量キログラム平方センチ	kgf/cm <sup>2</sup>	0.0981	MPa	メガパスカル
			0.981	bar	バール
			14.22	psi	ポンド平方インチ
	バール	bar	0.1	MPa	メガパスカル
ポンド平方インチ	psi	6.895×10 <sup>-3</sup>			
トルク	重量キログラムメートル	kgf・m	9.807	N・m	ニュートンメートル
	重量ポンド毎平方インチ	lbf・in	86.79	ibf・in	重量ポンド毎平方インチ
流量	リットル毎分	ℓ/min	0.2642	gal(US)/min	ガロン毎分(US)
	ポワズ	P	0.001	Pa・s	パスカル秒
センチポワズ	cP	0.1			
重量キログラム秒毎平方メートル	kgf・s/cm <sup>2</sup>	9.807			
動粘度及び動粘性係数	ストークス	St	10 <sup>-4</sup>	m <sup>2</sup> /s	平方メートル毎秒
	センチストークス	cSt	10 <sup>-6</sup>		
熱量及びエネルギー	カロリー	cal <sub>th</sub>	0.239	J	ジュール
	ワット時	Wh	3600		



## 油圧回路記号

油圧回路記号は機器の動作および配管の種類などを示すもので重要です。回路設計においては正しく書くことが最も重要です。

回路設計上で注意すること

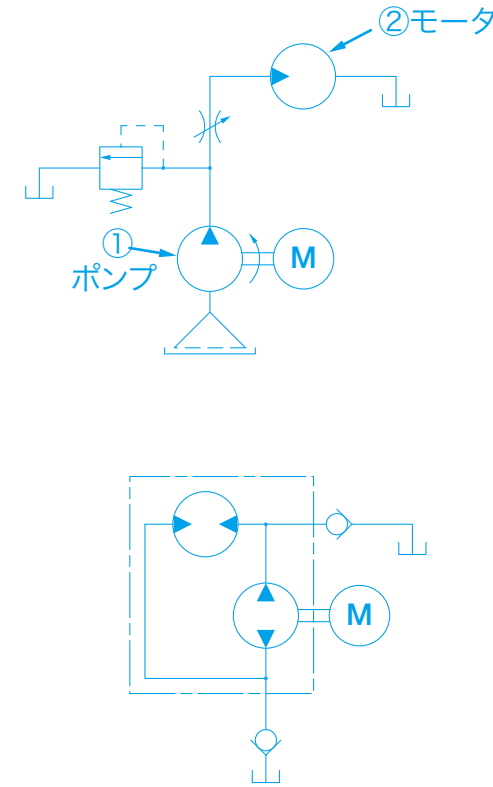
1. 回路記号を正確に書く。
2. 結線記号の使い分け(ドレン・パイロット・メイン管)に注意。
3. 制御弁の記号を正確に書くこと。(制御弁の停止状態の記号、矢印の方向(流れの方向)などに注意)
4. 制御弁の操作方式を記号であらわす、手動式、機械式、電磁式など。
5. ポンプ・モータの回転方向・可逆・可変速などを正確に表す。
6. 管の接続部などを明確に示す。
7. 複合弁・単独品を明確に表す。
8. 矢印は流れの方向を示すことから注意して書く。

### 記号表示の基本

記号	名称/記号の意味
	主回路、吸入管路、圧力管路、および戻り管路
	パイロット管路
	ドレン管路
	管路の接続
	たわみ管
	管路の交差
	流体の流れ、方向
	バルブ内の平行流れ
	バルブ内流れの交差
	ポンプ、モータ、圧力源
	計測器
	リンク連結部、ローラ
	回転方向
	調整可能な場合

記号	名称/記号の意味	
	油タンク	管端を液中に入れない場合
		管端を液中に入れる場合
		ヘッドタンクにつながる管路
	通気管路(エアブリーザ)	
	取出口	閉の状態
		開の状態
	急速継手	片側逆止め弁付(セルフシール継手)
		両端逆止め弁付(セルフシール継手)
	回転継手	1管路:1方向回転
		3管路:2方向回転
	機械式の連結	レバー、ロッド
		回転軸
		連結部
		固定点付連結部
	信号伝達部	電気信号
		その他の信号
	バルブ	
	組立ユニット	
	フィルタ、熱交換器	

### ポンプおよびモータ



### ポンプ

記号	名称/記号の意味
	定容量形油圧ポンプ 1方向だけの吐出の場合。 正逆吐出の場合。
	可変容量形油圧ポンプ 1方向だけの吐出の場合。 正逆吐出の場合。

### モータ

	定容量形油圧モータ 1方向だけの回転の場合。 正逆回転の場合。
	可変容量形油圧モータ 1方向だけの回転の場合。 正逆回転の場合。
	揺動型油圧アクチュエータ

### 定容量形ポンプモータ

	ポンプとしてもモータとしても、ともにその流れ方向が同じ1方向だけの場合。
	ポンプとしては一方方向の流れ、モータとしてはその逆方向だけの流れ。
	ポンプとしてもモータとしても、ともにその流れの方向が両方向である場合。

### 可変容量形ポンプモータ

	ポンプとしてもモータとしても、ともにその流れ方向が同じ1方向だけの場合。
	ポンプとしては一方方向の流れ、モータとしてはその逆方向だけの流れ。
	ポンプとしてもモータとしても、ともにその流れの方向が両方向である場合。

### シリンダ

記号		名称
詳細記号	簡略記号	
		単動シリンダ ばねなし ばね付き ラム形シリンダ
		複動シリンダ 片ロット形 両ロット形
		クッション付シリンダ 片クッション形 両クッション形
		差動シリンダ
		テレスコープ形シリンダ 単動 複動
		ダイアフラム形シリンダ
		圧力変換器 同種流体

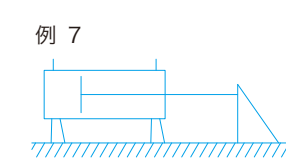
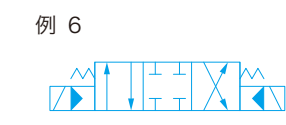
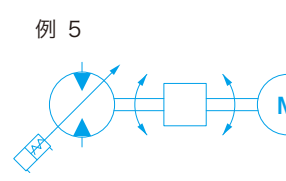
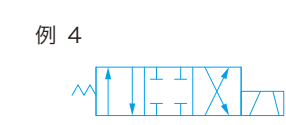
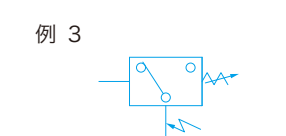
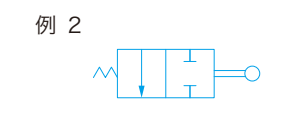
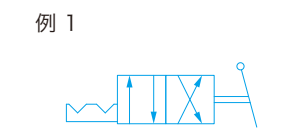
油圧回路記号

付属機器

記号	名称	記号の意味
	油圧タンク	一般に使用されるもので、タンク内圧は大気圧である。
	開放タンク	異物の混入を避ける場合に用いられるもので、タンク内圧は1MPa以下に保たれている。
	止め弁またはコック	手動に開放する弁で主に全開か全閉状態で使用される。
	圧力スイッチ	パイロット圧力がばねの力より低い場合は、イとロが結線され、パイロット圧力が高くなるとイとハが結線される。
	アキュムレータ 油圧用 空気圧用	
	駆動源 電動機 内燃機関その他の熱機関	電動機によってポンプなどを駆動させる場合。 エンジンなどによってポンプを駆動させる場合。
	圧力源 油圧用	⊙と同様の性格を有するが、特にポンプまわりの説明を必要としない場合の圧力源記号。
	フィルタ	(1)は配管内に装備されるラインフィルタである。 空気圧用の吸入フィルタまたは油タンク用フィルタに対しては(2)の簡略記号を用いてもよい。
	熱交換器 冷却器 加熱器 温度調節器	ファンクーラまたは水用冷却器を表わすもので、下部の矢印は冷却水の配管を示したものである。 1つのユニットで冷却、加熱のいずれも行ない、油温を設定された温度に保つ装置。
	圧力計	一般のブルドン管式圧力計を示す。
	接点付圧力計	セットされた圧力になると接点が動き、電気信号を発生する圧力計。
	流量計 瞬間指示方式 積算指示方式	
	回転速度計	
	トルク計	

制御方式の基本

記号	名称	記号の意味	例
	ばね方式 (スプリング式)	スプリングにより戻る。	4・6
	調整ばね式	スプリング力を調整できる。	3
	パイロット方式 関節作動形	加圧して制御する。	6
	人力方式 (基本記号) レバー方式 押ボタン方式 ペダル方式	人力により動作させる。	1
	機械方式 押し棒方式 ばね方式 ローラ方式 片ざきローラ方式	を機械方式の基本記号として用いてもよい。	4 2
	電磁方式 1方向形 2方向形	電磁弁	4
	油圧モータ方式 1方向形 2方向形	油圧モータ▶印は油の流れの方向。 ↘印は回転方向を示す。	5
	電動機方式 1方向形 2方向形	↘印は回転方向を示す。	5
	組合せ方式 順次作動方式 電磁-油圧制御 選択作動方式 電磁または油圧方式	二つ以上の制御方式を介して機器を制御するもので、機器の記号から一番離れた長方形には外部から受ける第1次の制御記号、機器に隣接する長方形には最終的に機器を作動させる第2の制御の記号を記入する。 二つ以上の制御方式のいずれかによって機器を制御させるもので列記された長方形にはそれぞれの制御記号を記入する。	6 4・6
	補助方式 位置止め方式 ロック方式	縦の短い線は位置決めされた位置を示す。 ※印の箇所にはロックをはずす制御方式を表す任意の記号を記入する。 中間位置に止まることなく、その両端位置に機器を止める。	1 7



油圧回路記号

圧力制御弁

記号	名称	記号の意味
	基本表示	<p>常時閉 記号は原則としてバルブのノーマル位置または休止位置での機能を表示する。 ノーマル位置でバルブは閉じている。</p> <p>常時開 ノーマル位置でバルブは開いている。</p>
	リリーフ弁および安全弁	内部パイロット方式
外部パイロット方式		遠隔操作による調圧。
定比リリーフ弁		パイロット圧により弁の設定圧力が定比的に変化する。
	アンロード弁	パイロット圧力が弁の設定圧力より高くなると弁は開になり、主回路はアンロードする。
	シーケンス弁	<p>内部パイロット方式 パイロット圧力が弁のセット圧力まで上昇すると弁の入口と出口は通じる。</p> <p>外部パイロット方式 遠隔操作作用。</p>
	減圧弁	リリーフ弁なし 内部パイロット方式
リリーフ弁なし 外部パイロット方式		遠隔操作作用。
リリーフ付 内部パイロット方式		入口側圧力に無関係に出口側圧力は弁の設定圧力に保持され、なおかつ出口側圧力が弁の設定圧力より上昇するとタンクにリリーフされる。
	定差減圧弁	
	定比減圧弁	

流量制御弁

記号	名称	記号の意味
	可変絞り弁	<p>(1)(2)人力方式 (1) 詳細記号 (2) 簡易記号</p> <p>(3)機械方式 (3)ローラ方式</p>
	可変絞り弁では管路を示す実線と流れを示す矢印とをずらせて記入することによって流れが絞られることを表示する。	
	流量調整弁	<p>固定形 弁前後の圧力変動の影響を受けない一定流量制御形流量調整弁。</p> <p>可変形 同じく可変流量制御可能な流量調整弁。</p> <p>リリーフ付 負荷圧がセット圧力以上に上昇するとタンクにアンロードする流量調整弁。</p> <p>温度補償付 作動油の温度の影響を受けない流量調整弁。</p>
	実線の  で囲むことにより、圧力補償装置を意味する。	
	分岐弁	弁に供給された油を2等分に分割する弁。
	分流・集流弁	弁に供給された油を2等分に分流し、その逆の流れに対しては、2つの入口から等量ずつ集流する弁。

方向制御弁

	2ポート 2位置 切換弁	通常状態で流路は閉じられているが、弁が切り換わると流路は開となり油が流れる。
	4ポート 3位置 切換弁	通常状態で弁は中立位置の機能を有し、左右に切り換わることにより流れの方向は逆になる。中立位置の機能は次の種類がある。
	クローズドセンタ	中立位置で全てのポートは閉じている。
	オープンセンタ	
	絞り付オープンセンタ	
	ABT接続	
	絞り付ABT接続	
	PAT接続	
	PT接続	
	PAB接続	
	PA接続	
	AT接続	



油圧回路記号

方向制御弁

記号	名称	記号の意味
	4ポート絞り切換弁	制御動作に対応して流れの切り換えが連続的に行われている。
(1) (2)	4ポート3位置切換弁 電磁弁部パイロット方式	パイロット用の電磁切換弁を切り換えることにより主弁を切り換える。  (1)詳細記号  (2)簡易記号
	逆止め弁	(イ)の方向の流れは自由流とし(ロ)方向の流れは阻止する。 (イ)の流れ方向で弁のクラッキング圧力を利用して、パイロット圧力または背圧確保としても使用される。
	パイロット操作逆止め弁	片側の流れは自由流とし、他方向の流れに対してはパイロット圧力が働いたときのみ開とする。 通常は両方向の流れが可能であるが、パイロット圧力が働いたとき片方の流れを阻止する。
	固定絞り付き逆止め弁	(イ)の方向の流れは自由流とし、 (ロ)方向の流れは絞りにより制御される。
	シャトル弁	(ロ)、(イ)いずれか高圧側の入口が(ハ)に接続され、 低圧側の入口が閉じられる。

方向制御回路

1. 方向制御の方法 作動油の流れ方向を制御することによってアクチュエータの作動方向を制御するものである。
2. 制御弁による制御方法 制御弁による制御方法は次の2種類がある。◆2位置制御弁使用回路 ◆3位置制御弁使用回路

方向制御の基本

記号	使用条件
切換弁の種類: 2位置制御 	(1) シリンダを必ず、いずれか一方の端で停止する場合。 (2) シリンダをストローク途中で加圧状態で停止(保持)する場合で供給圧(P側圧)がなくなった場合、停止位置が不確実でも問題にならない場合。 (3) 回路の油路を開または閉止する機能に使用する場合。 (4) 油路の3または4方向の切り換えでP側を閉止または3ポート(含む4ポート)の接続する必要のない回路の切り換え。

位置制御弁使用時の中立時の形の選び方

記号	名称	要求条件
	クローズドセンタ	(1) 外力(正負)を受けて(1時的)も微動動作してはまずい場合。 (2) 任意(信号)の停止位置の精度が高いことの要求。 (3) アクチュエータを停止した状態で他のアクチュエータを作動させることの要求。1ポンプで複数個のアクチュエータ使用。
	オープンセンタ	(1) 停止時のショックが問題になる場合で、停止位置精度が問題にならない場合。(油圧モータ使用など) (2) 1ポンプ1アクチュエータ回路で、アクチュエータ停止中はポンプが無負荷運転をし、しかも外力もかからず停止位置の精度が問題にならない場合。1ポンプで1個のアクチュエータ使用。
	絞り付オープンセンタ	パイロット操作による切換弁(親子弁)を使用する場合。1ポンプで1個のアクチュエータ使用。 
	ABT接続	(1) 外力が全く作用しない場合でP側加圧時の微動動作(微動前進)が問題になる場合。 (2) アクチュエータ間にパイロットオペレートチェック弁使用時。1ポンプで複数個のアクチュエータ使用。(シーケンス作動)
	PT接続	(1) ポンプ吐出量を無負荷運転する場合。1ポンプで1個のアクチュエータを使用。
	BT接続	(1) アクチュエータの一方からの一時的にかかる外力による作動を防止し、しかも他のアクチュエータを作動する場合。 (2) アクチュエータの一方にパイロットオペレートチェック弁を用いた場合で、しかも停止時に他のアクチュエータを作動する場合。1ポンプで複数個のアクチュエータ使用。
	AT接続	
	PAB接続	(1) 方向制御弁などで両側に加圧し使用する場合。
	PAT接続	(1) アクチュエータの一方のみをブロック(圧力保持または外力による作動防止)し、他方およびポンプ圧を零にする。 (2) 回路内のアクチュエータが1個または同時使用のみの場合。
	PB接続	(1) アクチュエータの一方に加圧状態で保つ場合。
	PA接続	(1) PB接続と同じ。

実用回路例

回路図																																	
	<table border="1"> <tr> <td>制御方式</td> <td>前進</td> <td>メータアウト</td> <td>メータイン</td> </tr> <tr> <td></td> <td>後進</td> <td>メータアウト</td> <td>メータイン</td> </tr> <tr> <td>特徴</td> <td colspan="3">1. 圧力制御弁(リリーフ弁)を用いた絞り回路。 2. 背圧弁回路。</td> </tr> <tr> <td>使用例</td> <td colspan="3">1. ウインチ巻き上げ回路。</td> </tr> </table>	制御方式	前進	メータアウト	メータイン		後進	メータアウト	メータイン	特徴	1. 圧力制御弁(リリーフ弁)を用いた絞り回路。 2. 背圧弁回路。			使用例	1. ウインチ巻き上げ回路。			<table border="1"> <tr> <td>制御方式</td> <td>前進</td> <td>メータアウト</td> <td>メータイン</td> </tr> <tr> <td></td> <td>後進</td> <td>メータアウト</td> <td>メータイン</td> </tr> <tr> <td>特徴</td> <td colspan="3">1. 切換弁③がOFFの時は絞り弁①の一定速度。 2. ③ONの時は絞り弁①②の2段により絞る。</td> </tr> <tr> <td>使用例</td> <td colspan="3">1. 2段階速度変化。 2. NC工作機械の例。</td> </tr> </table>	制御方式	前進	メータアウト	メータイン		後進	メータアウト	メータイン	特徴	1. 切換弁③がOFFの時は絞り弁①の一定速度。 2. ③ONの時は絞り弁①②の2段により絞る。			使用例	1. 2段階速度変化。 2. NC工作機械の例。	
制御方式	前進	メータアウト	メータイン																														
	後進	メータアウト	メータイン																														
特徴	1. 圧力制御弁(リリーフ弁)を用いた絞り回路。 2. 背圧弁回路。																																
使用例	1. ウインチ巻き上げ回路。																																
制御方式	前進	メータアウト	メータイン																														
	後進	メータアウト	メータイン																														
特徴	1. 切換弁③がOFFの時は絞り弁①の一定速度。 2. ③ONの時は絞り弁①②の2段により絞る。																																
使用例	1. 2段階速度変化。 2. NC工作機械の例。																																

カウンタバランス弁を用いた速度制御回路

回路図							
	<p>外力の関係で加速度が大きい場合は流量調整弁で一定の速度調整は難しい。このような場合はカウンタバランス弁を用いてアクチュエータの送り側圧力を常に一定に保ちながら作動させる速度制御法が良い。</p>						
制御方式	<table border="1"> <tr> <td>前進</td> <td>右回転</td> <td>背圧弁</td> </tr> <tr> <td>後進</td> <td>左回転</td> <td>ポンプ圧</td> </tr> </table>	前進	右回転	背圧弁	後進	左回転	ポンプ圧
前進	右回転	背圧弁					
後進	左回転	ポンプ圧					
特徴	ブレーキ弁①、②と背圧弁③の組み合わせにより、スムーズな動作と停止時の危険防止回路。						
使用例	1. 負荷の比較的大きい場合に使用。 2. ウインチ巻き上げ回路。						

ブレーキ付き油圧モータ使用例

回路図	
	<p>油圧モータにカウンタバランス弁を使用し且つ、ブレーキ開閉にシャトル弁を使用する場合シャトル弁とカウンタバランス弁の回路に注意。</p>
特徴	<p>1. ②のカウンタバランス弁によりクローズドセンタになった場合、①の位置にシャトル弁が配置されていると、回路内に圧力が残ることでパイロット圧が立ち、ブレーキが開放状態になるため、③の位置にシャトル弁を配置する必要がある。</p> <p>2. ④の方向切換え弁の中立はABT接続を使用し、Tラインに背圧が立たない回路とすること。Tラインの背圧によりパイロット圧が立ち、ブレーキが開放状態になるため。</p>

油圧モータの選定に必要な計算式

※ 実計算は、本書の性能データより油圧モータの効率を考慮し計算してください。

1. 回転数 (min<sup>-1</sup>) の計算式

1-1 供給流量から回転数N (min<sup>-1</sup>) を求める。

$$N = \frac{Q \times 10^3}{q_m} \times \eta_v$$

Q: モータを通過する油量 (ℓ/min)  
q<sub>m</sub>: 理論押し分け容量 (cm<sup>3</sup>/rev)  
η<sub>v</sub>: モータの容積効率 (%)

1-2 時速から回転数N (min<sup>-1</sup>) を求める。

$$N = \frac{V \times 10^3}{D \times \pi \times 60}$$

D: タイヤの直径 (m)  
V: 時速 (km/h)

1-3 移動角度から回転数N (min<sup>-1</sup>) を求める。

$$N = \frac{\theta}{360 \times 60 \times t}$$

θ: 移動角度 (度)  
t: 移動時間 (s)

2. トルク (N・m) の計算式

2-1 吐出量と圧力よりトルクT (N・m) を求める。

$$T = \frac{\Delta P \times q_m}{2\pi} \times \eta_m$$

ΔP: 有効差圧 (MPa)  
q<sub>m</sub>: 理論押し分け容量 (cm<sup>3</sup>/rev)  
η<sub>m</sub>: モータのトルク効率 (%)

2-2 ギアのかみ合わせによるトルクT (N・m) を求める。

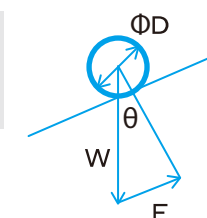
$$T = F \times R$$

R: ギアのピッチ円半径 (m)  
F: ギアの接線方向の力 (N)

2-3 坂道を昇るトルクT (N・m) を求める。

$$T = \frac{W \times \sin \theta \times D}{2}$$

D: タイヤの直径 (m)  
W: 荷重 (N)



2-4 坂道のすべりを保持する力T (N・m) を求める。

$$F = W \times \sin \theta$$

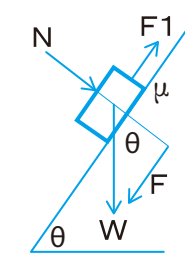
$$N = W \times \cos \theta$$

$$F_1 = N \times \mu$$

$$F_1 \leq F$$

$$T = \frac{F_1 \times D}{2}$$

W: 荷重 (N)  
F: 坂道に平行な力 (N)  
N: 抗力 (N)  
F<sub>1</sub>: 摩擦力 (N)  
μ: 摩擦係数  
D: タイヤの直径 (m)



油圧モータの選定に必要な計算式

※ 実計算は、本書の性能データより油圧モータの効率を考慮し計算してください。

3. 慣性力(N・m<sup>2</sup>)の計算式

GD<sup>2</sup>を求める。

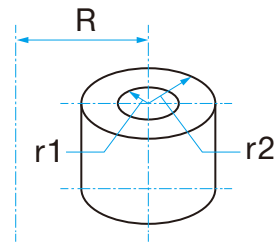
$$GD^2 = 4WK^2 \times i^2$$

W: 質量(N)

i: 減速比

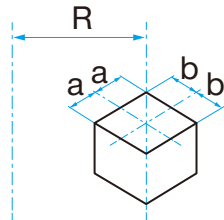
●円筒の場合

$$K^2 = \frac{r1^2 + r2^2}{2} + R^2$$



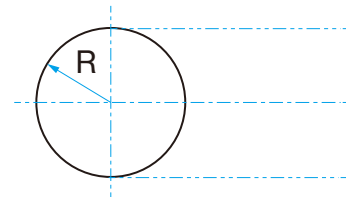
●四角の場合

$$K^2 = \frac{a^2 + b^2}{3} + R^2$$



●コンベア等で使用する場合

$$K^2 = R^2$$



4. 衝撃荷重(N・m)の計算式

使用上、急激な止まり方、不測の事故等による破損が発生する可能性がある場合は、衝撃荷重を考慮に入れる必要があります。

$$T = \frac{GD^2 \times N}{375 \times \Delta t}$$

T: トルク(N・m)

GD<sup>2</sup>: 慣性力(N・m<sup>2</sup>)

N: 回転数(min<sup>-1</sup>)

Δt: 減速時間(s)

停止までの時間を短くとるとトルクが大きくなる。(Δt=0の場合無限大にトルクが大きくなり破損)

5. 電気モータの代替として選定

$$L_{out} = L_{in} \times \eta$$

$$L_{out} = \frac{2\pi \times N \times T}{6 \times 10^4} \times \eta$$

$$= \frac{\Delta P \times Q}{60} \times \eta$$

L out: 出力(kW)

L in: 入力(kW)

η: 効率(%)

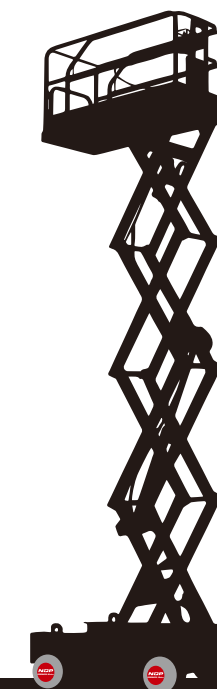
T: トルク(N・m)

N: 回転数(min<sup>-1</sup>)

ΔP: 有効差圧(MPa)

Q: 流量(ℓ/min)

油圧モータに換算する場合は減速比を考慮する。





## 油圧モータの具体的な選定方法

※ 実計算は、本書の性能データより油圧モータの効率を考慮し計算してください。

## 1. 走行モータの選定

a) 回転数N(min<sup>-1</sup>)を求める

$$N = \frac{V \times 10^3}{D \times \pi \times 60}$$

D: タイヤの直径(m)  
V: 時速(km/h)

b) トルクT(N・m)を求める

$$T = \frac{W \times \sin \theta \times D}{2}$$

W: 車重(N)  
θ: 最大登坂角度(°)  
1輪、2輪及び4輪の仕様で、トルクを計算する。

## 2. 振動ローラの選定

a) 回転数N(min<sup>-1</sup>)を求める

$$N = \frac{V \times 10^3}{D \times \pi \times 60}$$

D: タイヤの直径(m)  
V: 時速(km/h)

b) トルクT(N・m)を求める

$$T = \frac{W \times \sin \theta \times D}{2}$$

W: 車重(N)  
θ: 最大登坂角度(°)  
1輪、2輪及び4輪の仕様で、トルクを計算する。

## 3. 高速カッターの選定

a) 回転数N(min<sup>-1</sup>)を求める

$$N = \frac{Q \times 10^3}{qm} \times \eta v$$

Q: モータを通過する油量(ℓ/min)  
qm: 理論押し分け容量(cm<sup>3</sup>/rev)  
ηv: モータの容積効率(%)

b) トルクT(N・m)を求める

$$T = \frac{\Delta P \times qm}{2\pi} \times \eta m$$

ΔP: 有効差圧(MPa)  
qm: 理論押し分け容量(cm<sup>3</sup>/rev)  
ηm: モータのトルク効率(%)

4. 塵芥車のコンベアパネルの  
回転モータの選定

a) 保持トルクT(N・m)を求める

$$T = \frac{F \times r}{i}$$

F: ごみの反発力(N)  
r: パネルの半径(m)  
i: 減速比

b) トルクT(N・m)を求める

$$T = \frac{\Delta P \times qm}{2\pi} \times \eta m = \frac{F \times r}{i}$$

ΔP: 有効差圧(MPa)  
qm: 理論押し分け容量(cm<sup>3</sup>/rev)  
ηm: モータのトルク効率(%)

c) 回転数N(min<sup>-1</sup>)を求める

$$N = \frac{Q \times 10^3}{qm} \times \eta v$$

Q: モータを通過する油量(ℓ/min)  
qm: 理論押し分け容量(cm<sup>3</sup>/rev)  
ηv: モータの容積効率(%)

確認および注意点

- 1 ごみの反発に耐えるため保持トルクの基準を確認。
- 2 住宅地での作業になる為、騒音の基準を確認。
- 3 高温(80~120℃)仕様の可能性あり、高温油での耐久性確認が必要。
- 4 先端力(起動トルク)の基準を確認。
- 5 構成を確認し減速比等を確認。
- 6 戻りの回路の背圧に注意。
- 7 サイクルタイムを確認。

確認および注意点

- 1 傾斜地でスムーズに起動する。
- 2 路面状態による衝撃荷重を考慮し、軸受けは1.5倍以上の余裕を持たせる。
- 3 2駆駆動は従動側に背圧が発生するため、背圧が許容背圧以下かを確認。
- 4 傾斜地での中立状態時のスリップ性能(保持トルク)が必要かを確認。
- 5 連続運転または頻度により要求される耐久性を確認。
- 6 油温上昇の確認。
- 7 傾斜地走行ではスラスト荷重が発生するため許容スラスト荷重以内かを確認。
- 8 取り合いの確認。(長手方向、配管位置)
- 9 自走防止機能は必要かを確認。
- 10 パーキング機能は必要かを確認。

確認および注意点

- 1 回転時振動を伴う為振動の条件を確認。
- 2 最大登坂角度を確認。
- 3 スムーズな起動、停止が必要。
- 4 傾斜地での中立状態時スリップ性能(保持トルク)が必要かを確認。
- 5 背圧確認。(油圧回路でシリーズ回路か確認)
- 6 耐久条件、寿命を確認。
- 7 軸受けの有無を確認。
- 8 振動を伴うため4穴フランジを推奨。

確認および注意点

- 1 回転数が早い場合は、シール保護の為にドレン回路を取り背圧を下げる。
- 2 直にカッターを取り付けるため被切削物による衝撃荷重を確認。
- 3 使用頻度又は連続使用時間(目標寿命)を確認。
- 4 背圧を確認。
- 5 切削時ラジアル荷重のかけ方を確認。(重切削等で大きなラジアル荷重が掛かることがある)



## 油圧モータの具体的な選定方法

※ 実計算は、本書の性能データより油圧モータの効率を考慮し計算してください。

## 5. コンベアの旋回モータの選定

a) トルクT(N・m)を求める

$$T = W \times r \times (1 + \sin \theta) \times \mu$$

W: コンベアの積載部の全重量(N)  
r: 軸受け部の半径(m)  
 $\mu$ : 軸受け部の摩擦係数  
 $\theta$ : コンベアの傾き(°)

b) 回転数N(min<sup>-1</sup>)を求める

$$N = \frac{Q \times 10^3}{qm} \times \eta v = \frac{V}{2 \times r \times \pi}$$

Q: モータを通過する油量(ℓ/min)  
qm: 理論押し分け容量(cm<sup>3</sup>/rev)  
 $\eta v$ : モータの容積効率(%)  
V: コンベア速度(m/min)

トルク、回転数、ユニット仕様を確認して選定する。

## 確認および注意点

- 1 コンベアの sprocket に石等が挟まった場合大きな衝撃荷重発生。(フランジの破損、シャフトの破損の可能性あり。)
- 2 衝撃荷重が発生する場合は、クロスオーバーリリーフ弁の使用を推奨。
- 3 モータに衝撃荷重がかかる場合、4ボルトフランジを推奨。

## 6. ウィンチの巻き取りの選定

a) 回転数N(min<sup>-1</sup>)を求める

$$N = \frac{Q \times 10^3}{qm} \times \eta v$$

Q: モータを通過する油量(ℓ/min)  
qm: 理論押し分け容量(cm<sup>3</sup>/rev)  
 $\eta v$ : モータの容積効率(%)

b) トルクT(N・m)を求める

$$T = \frac{\Delta P \times qm}{2\pi} \times \eta m$$

$$= \left( R1 + (n-1) \times d + \frac{d}{2} \right) \times W$$

$\Delta P$ : 有効差圧(MPa)  
 $\eta m$ : モータのトルク効率(%)  
d: ワイヤ径(m)  
W: 釣り上げ重量(N)  
R1: ドラム半径(m)  
n: 巻き数

## 確認および注意点

- 1 ブレーキが必要かを確認。
- 2 カウンタバランス弁が必要かを確認。
- 3 減速比、又は減速機の種類を確認。

## 7. スーパー用モータの選定

a) 回転数N(min<sup>-1</sup>)を求める

$$N = \frac{Q \times 10^3}{qm} \times \eta v$$

Q: モータを通過する油量(ℓ/min)  
qm: 理論押し分け容量(cm<sup>3</sup>/rev)  
 $\eta v$ : モータの容積効率(%)

b) トルクT(N・m)を求める

$$T = \frac{\Delta P \times qm}{2\pi} \times \eta m$$

$\Delta P$ : 有効差圧(MPa)  
qm: 理論押し分け容量(cm<sup>3</sup>/rev)  
 $\eta m$ : モータのトルク効率(%)

## 確認および注意点

- 1 高速時の回転数を確認。
- 2 ブラシが摩耗した場合、偏荷重によりラジアル荷重が発生するため許容ラジアル荷重以内かを確認。
- 3 連続運転時間を確認。

## 8. グラップルの旋回モータの選定

a) 回転数N(min<sup>-1</sup>)を求める

$$N = \frac{Q \times 10^3}{qm} \times \eta v$$

Q: モータを通過する油量(ℓ/min)  
qm: 理論押し分け容量(cm<sup>3</sup>/rev)  
 $\eta v$ : モータの容積効率(%)

b) トルクT(N・m)を求める

$$T = \frac{\Delta P \times qm}{2\pi} \times \eta m$$

$\Delta P$ : 有効差圧(MPa)  
qm: 理論押し分け容量(cm<sup>3</sup>/rev)  
 $\eta m$ : モータのトルク効率(%)

## 確認および注意点

- 1 衝撃荷重を吸収するためクロスオーバーリリーフ弁の使用を推奨。
- 2 最大アンバランストルクを確認。
- 3 最大流量を確認。
- 4 モータに衝撃荷重がかかるため、4ボルトフランジを推奨。



油圧モータの具体的な選定方法

※ 実計算は、本書の性能データより油圧モータの効率を考慮し計算してください。

9. 射出成型機の押し出し用モータの選定

a) 回転数N(min<sup>-1</sup>)を求める

$$N = \frac{Q \times 10^3}{qm} \times \eta v$$

Q: モータを通過する油量(ℓ/min)  
qm: 理論押しわけ容量(cm<sup>3</sup>/rev)  
ηv: モータの容積効率(%)

b) トルクT(N・m)を求める

$$T = \frac{\Delta P \times qm}{2\pi} \times \eta m$$

ΔP: 有効差圧(MPa)  
qm: 理論押しわけ容量(cm<sup>3</sup>/rev)  
ηm: モータのトルク効率(%)

確認および注意点

- 1 モータの必要最大トルクを確認。
- 2 油温および周囲温度を確認。
- 3 押し出しに大きなスラスト荷重が発生するため、許容スラスト荷重以内かを確認。(軸受けの有無確認)
- 4 スクリューの旋回により軸が振られラジアル荷重が発生するため、許容ラジアル荷重以内かを確認。
- 5 押し出し後のブレーキは必要かを確認。

10. ホース巻き取り用モータの選定

a) 回転数N(min<sup>-1</sup>)を求める

$$N = \frac{Q \times 10^3}{qm} \times \eta v$$

Q: モータを通過する油量(ℓ/min)  
qm: 理論押しわけ容量(cm<sup>3</sup>/rev)  
ηv: モータの容積効率(%)

b) トルクT(N・m)を求める

$$T = \frac{\Delta P \times qm}{2\pi} \times \eta m$$

ΔP: 有効差圧(MPa)  
qm: 理論押しわけ容量(cm<sup>3</sup>/rev)  
ηm: モータのトルク効率(%)

確認および注意点

- 1 無負荷起動圧力の確認。
- 2 スムーズな引き出し荷重を確認。
- 3 引き出しの際適度なブレーキが必要。



温度に対する粘度対比表

