

安全上の注意事項

関連法規についての注意

本カタログの製品を安全にご使用いただくために、「製品使用についての注意」、「カタログご使用にあたってのお願い」、および当該製品の取扱説明書を十分ご理解いただくとともに、右記関連規格の安全に関する法規類を必ず遵守のうえ、お取り扱いください。

《安全に関する関連規格》

- ① 高圧ガス保安法
- ② 労働安全衛生法
- ③ 消防法
- ④ 防爆等級
- ⑤ JIS B 8270 圧力容器
- ⑥ JIS B 8361 油圧システム通則

製品使用についての注意

(1) 製品を取り扱うときの注意事項

- ①  注意 製品を取り扱う際にけがをすることがありますので、状況に応じて保護具を着用してください。
- ②  注意 製品の重量、作業姿勢によっては、手を挟んだり腰を痛めたりすることがありますので、作業方法に十分注意して下さい。
- ③  注意 製品に乗ったり、叩いたり、落としたり、外力を加えたりしないで下さい。作動不良、破損、油漏れなどを起こすことがあります。
- ④  注意 製品や床に付着した作動油は十分にふき取ってください。製品を落としたり、すべってけがをすることがあります。

(2) 製品の取り付け、取り外し時の注意事項

- ①  注意 取り付け、取り外し、配管、配線などの作業は、専門知識のある方が行ってください。
※専門知識のある方：油圧調整技能士2級程度、または弊社のサービス研修を受けた方。
- ②  警告 作業を行う際には必ず装置の電源を切り、電動機、エンジンなどが停止したことを確認してください。また、油圧配管内の圧力が「0」圧であることも確認してください。
- ③  警告 電気配線工事は必ず電源を切ってから行ってください。感電する恐れがあります。
- ④  注意 取付穴、取付面を清浄な状態にしてください。ボルトの締めつけ不良、シール破損によって、破損、油漏れなどを起こす恐れがあります。
- ⑤  注意 製品を取り付けるときは必ず規定のボルトを使用し、規定のトルクで締めつけてください。規定外の取り付けをすると作動不良、破損、油漏れを起こすことがありますので注意してください。

(3) 運転時の注意事項

- ①  危険 爆発または燃焼する危険性のある雰囲気の中では、対策をした製品以外は絶対に使用しないでください。
- ②  警告 ポンプやモータなどの回転軸には必ず保護カバーを付け、手や衣類などの巻き込みを防止してください。
- ③  警告 異常（異音、油漏れ、煙など）が発生した場合は直ちに運転を停止し、必要な処置を講じてください。破損、火災、けがなどの恐れがあります。
- ④  注意 初めて装置を運転する場合は油圧回路、電気配線が正しいこと、および締結部に緩みがないことを確認した上で運転してください。
- ⑤  注意 製品はカタログ、図面、仕様書などに記載された仕様以外で使用しないでください。
- ⑥  注意 運転中、製品は油温やソレノイドの温度上昇などによって高温になりますので、手や体が触れないように注意してください。やけどをする恐れがあります。
- ⑦  注意 作動油は適正な物を使用し、汚染度も推奨値で管理してください。作動不良、破損の恐れがあります。

(4) 保守・保管上の注意事項

- ①  注意 お客様による製品の改造は、絶対にしないでください。
- ②  注意 製品は断りなく分解、組み直しをしないでください。定められた性能を発揮できず、故障や事故の原因になります。やむを得ず分解、組み直しをする場合は専門知識のある方が行ってください。
- ③  注意 製品を運搬、保管する場合は、周囲温度、湿度など環境条件に注意し、防塵、防錆を保ってください。
- ④  注意 製品を長期保管後に使用する場合には、シール類の交換を必要とする場合があります。

パワーコントロール機器 総合カタログの ご使用にあたってのお願い

このカタログは、トキメック第2制御事業部が取扱う製品のうち、ポンプ、各種制御弁、モータ、ラジオリモコン、パワーユニット、センサなど主要な油圧機器類を掲載しています。カタログの記載事項をよくお読みいただき、お客様のご要求に合った仕様の製品をお選びください。

●構成

このカタログは製品を17のブロックに分類し、選定表、製品写真、カット図、油圧図記号、形式の説明、仕様、特性線図、使用上の注意事項、外形寸法、内部構造を記載しています。また、巻末には技術資料、ポルト一覧表、製品索引などを付録として記載してあります。

●作動油および使用温度に対する特殊仕様

難燃性作動油を使用する場合や、低温または高温で使用する場合は機器の構成部品が特殊になります。この場合は、形式の先頭に以下の記号を付けて表示しています。

仕様の詳細についてはお問い合わせください。

- ◇石油系作動油(耐摩耗性)を低温または高温で使用する場合
.....(F10)または(F12)

F10.....高温用仕様

F12.....低温用仕様

- ◇水・グリコール系作動油を使用する場合.....(F11)
ほとんどの制御弁は標準仕様でご使用になれますが、特殊仕様を必要とする機器は(F11)を付けます。また、一部に水・グリコール系作動油ではご使用になれない機器があります。
- ◇りん酸エステル系作動油を使用する場合.....(F3)

●共通事項

- ◇弁サイズの表示：ISO4401準拠の取付面を採用している弁は「取付面の大きさ」を表示し、その他の弁については弁の「大きさの呼び」で表示しています。

- ◇デザイン番号：デザイン番号は2桁で表示します。製品の改良や設計変更などにより、予告なしで仕様、デザイン番号を変更することがありますので、装置の設計などにあたっては事前に製品図面をご請求ください。ただし下1桁だけが変わる場合(例えば10→11)は仕様、取付寸法の変更はありません。

- ◇形式末尾の記号

—J：テーパねじ配管用の接続口を持つ製品で、ねじがJIS管用テーパねじであることを示します。

- ◇フィルトレーション：

特に記載のない場合は、高圧ラインまたは戻りラインにろ過粒度25 μ m以下のフィルタを使用してください。

- ◇弁取付面の加工精度：ガスケット取付形の弁を取付ける面は、下記の精度で加工してください。

表面粗さ	1.6 μ m Ra以下
平面度	0.012以下 □100 mmあたり

- ◇カタログに記載してある内部構造は、Oリングなどの消耗品を指定するための参考図であり、分解用の図面ではありません。

●カタログ記載の製品は輸出令・別表1・16項の該当品です。「輸出貨物が核兵器等の開発等のために用いられるおそれがある場合を定める省令」に該当する場合は、日本国法令に従い経済産業省の輸出許可をお取りください。

●カタログ記載のコムニカ弁(E項)、比例電磁式制御弁・サーボ弁(J項)、デジタル弁制御システム(K項)はロケットの飛行制御装置または姿勢制御装置に使用するよう設計されておりません。

●当社では、国連決議制裁対象国及び輸出貿易管理令・別表第4の地域(イラン、イラク、リビア、北朝鮮)との取引を禁止しておりますので、あらかじめご了承ください。

*法令、省令が変更になった場合その限りではありません。(2006年3月現在)

付録

Annex

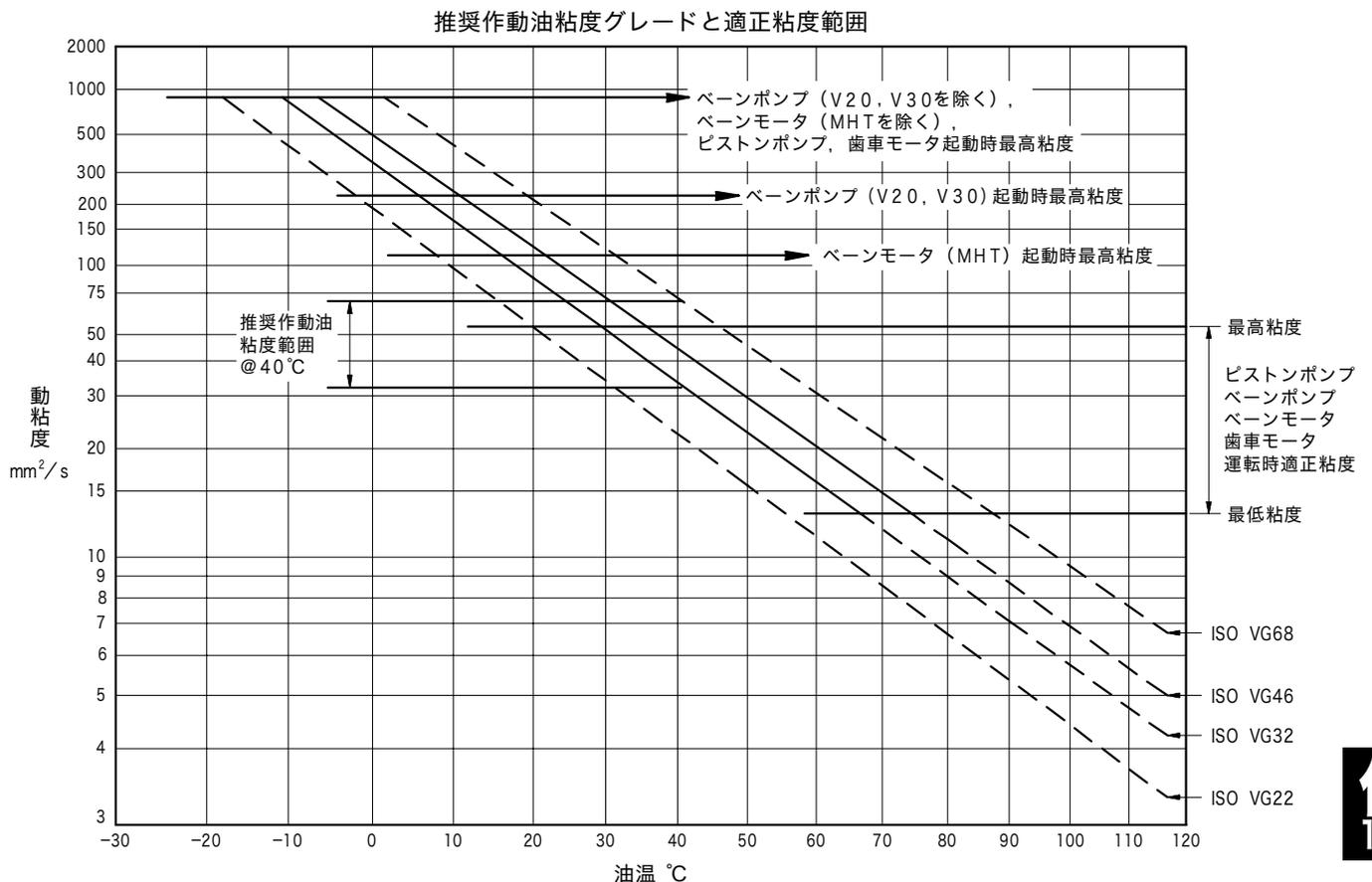
技術資料	付 1
弁取付ボルト	付 2
製品索引	付 3

技術資料

Technical information

目次

油圧作動油 (作動油としての条件とその種類および保守)	付1-2
油圧配管選定表 (配管サイズ決定のために)	付1-4
主な計算式 (油圧ポンプ、油圧モータ、シリンダ等の主な計算式)	付1-5



油圧作動油

Hydraulic Fluid

作動油は油圧装置において、動力の伝達と潤滑の二つの働きをおこなう重要な要素になりますから、作動油メーカーとも相談され、慎重に選択してください。このとき、油圧ポンプ、モータの機能および耐久性に適合する作動油を基準として選んでいただければ、各種制御弁にたいしては、ほとんど問題ありません。ただし、一部の制御弁には水・グリコール系作動油では使用できないものもありますので、注意してください。

作動油の粘度

粘度は流体の流動抵抗値を支配するもので、油圧システムの性能を決める重要な要因となるものです。

使用する油圧機器のしゅう動部分に十分なシール効果と潤滑性を保証し、キャビテーションによる機器部品のエロージョンや騒音・振動の発生を防ぐために、適正な粘度範囲で使用する事が重要です。このため、ご使用になるポンプ、モータの種類に合わせて、下表の条件を満たす作動油を選択してください。

機器の種類	粘度等級	粘度範囲 mm ² /s	
		運転時	起動時(最高)
ベーンポンプ (V20, V30)	VG32-68	13~54	220
ピストンポンプ			860
ベーンポンプ (V20, V30を除く)			
ベーンモータ (MHTを除く)			
歯車モータ			
ベーンモータ (MHT)			110

●各粘度等級 (VG) の40°Cにおける粘度範囲を下に示します。



●SAE10相当油はVG32とVG46の間にあり、SAE20-20WはほぼVG68に相当します。

●各粘度等級 (VG) の上記粘度範囲と温度の関係を下表に示します。

粘度等級	基準粘度 mm ² /s @40 °C	基準粘度の作動油の限界温度 °C			
		運転時	起動時 (最低温度)		
			54 mm ² /s~ 13 mm ² /s	860 mm ² /s	220 mm ² /s
VG32	32	27~62	-12	6	14
VG46	46	34~71	-6	12	22
VG68	68	42~81	0	19	29

●適正粘度範囲と推奨作動油粘度等級の線図が前ページにありますので合わせてご参照ください。

●車両用としてご使用になる場合は、別途ご相談ください。

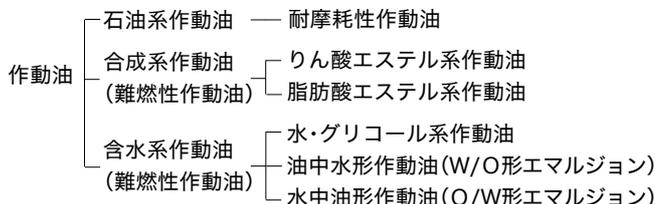
作動油としての条件

油圧装置が満足に運転されるためには、作動油の性質として

- 潤滑性、耐摩耗性が良いこと
- 使用温度範囲で適正な粘度があり、高・低温で変質しにくいこと
- 酸化安定性、せん断安定性が良いこと
- 防錆性があること
- 油圧機器、配管、継手類に使用される金属、エラストマ、塗料と反応しないこと
- 消泡性が良いこと
- 水分などの混入時に分離性、抗乳化性が良いことを備えている必要があります。

作動油の分類

作動油として使用されるものを分類すると下のようになります。



各種作動油の一般特性の概要

種類	石油系	りん酸 エステル系	脂肪酸 エステル系	水・グリコール系	W/O形 エマルジョン	O/W形 エマルジョン
性状						
比重 (15/4°C)	0.87	1.1~1.3	0.90	1.04~1.1	0.93	1.0
粘度	小~ 非常に大	小~大	中	小~大	小	小
粘度指数 (VI)	70~150	低~高 30~180	高い	高い 140~170	高い 130~170	非常に高い
蒸気圧	小	小	小	大	大	大
石油系との混合	—	3%	可	3%	可	不可

石油系作動油

次の石油系作動油を推奨します。

●耐摩耗性作動油

耐摩耗性を高める十分な量の添加剤を含んだ作動油で、一般にASTM-D2882のような摩耗試験に基づいて改良された作動油です。

難燃性作動油

合成系または含水系難燃性作動油は、火災の危険がある場所で油圧装置が使われる場合に使用されますが、これらの作動油は石油系作動油と比べると、

- 潤滑性が劣る場合が多い
 - 金属材料やエラストマにたいして不適合なものが多い
 - 種々の混合物質によってスラッジを発生したり、作動油自体の分離・変質が起こりやすい
 - 含水系作動油は水の沸騰によるキャビテーションを発生しやすく、また電気分解による金属腐食をおこしやすい
- といった欠点がありますので、ご使用にあたって十分に注意してください。

1. 潤滑性

石油系作動油を使用する場合を1とすると、各難燃性作動油を使う場合の油圧機器の寿命は、経験的に次表のようになります。

りん酸 エステル系	脂肪酸 エステル系	水・グリコール系	W/O形 エマルジョン	O/W形 エマルジョン
0.75~1	0.75~1	0.5~0.7	0.7~0.8	0.4~0.6

2. 使用材料との適合性

シール材、金属、塗料との適合性は下表のとおりです。

分類項目	りん酸エステル系	脂肪酸エステル系	水・グリコール系	W/O形エマルジョン	O/W形エマルジョン
シール材	適用可	ふっ素ゴム シリコンゴム ブチルゴム エチレンプロピレンゴム ふっ素樹脂 革	ニトリルゴム ふっ素ゴム ブチルゴム エチレンプロピレンゴム ふっ素樹脂 クロロプレン	ニトリルゴム ふっ素ゴム ブチルゴム エチレンプロピレンゴム ふっ素樹脂 クロロプレン	ニトリルゴム ふっ素ゴム ふっ素樹脂 クロロプレン
	適用不可	ニトリルゴム ウレタンゴム クロロプレン	ブチルゴム	シリコンゴム ウレタンゴム 革	シリコンゴム ブチルゴム エチレンプロピレンゴム ウレタンゴム 革
不適合の金属	アルミニウム		亜鉛 カドミウム アルミニウム マグネシウム	亜鉛 カドミウム 銅	アルミニウム
塗料	塗装をしないか、または塗料メーカーとご相談のうえ、適合するエポキシ系またはポリウレタン系樹脂塗料を使用してください。				

3. 使用温度限界

難燃性作動油の寿命を長く維持するためには、一般に下記の使用温度限界がありますので温度管理に注意してください。
とくに含水系作動油の場合には、作動油メーカーとご相談の上、運転中の油温の管理、および性状の定期的点検をお奨めします。

分類	りん酸エステル系	脂肪酸エステル系	水・グリコール系	W/O形エマルジョン	O/W形エマルジョン
低温～高温 使用限界 ℃	-20～100	-5～100	-30～50	0～50	0～50

4. 難燃性作動油の保守

難燃性作動油を使用する場合には、石油系作動油と異なった特性がありますので、作動油メーカーとご相談の上、定期的点検をお奨めします。

一般的な注意事項を下に列記します。

- 油タンク、配管、フィルタ等の材料、内面塗装は、作動油との適合性に十分注意して選定すること。
- 作動油の比重が石油系より大きいので、ポンプ吸込み抵抗など流動抵抗の増加に注意すること。
- 作動油の性質としてスラッジを発生しやすいので、フィルタの目詰まりに注意すること。
- 新油との交換、または石油系から難燃性作動油に交換する際には、十分にフラッシングをおこない、両者の混合を避けること。
- 消泡性が石油系と比べて劣るので、油タンクは容積を大きめにし、ポンプが気泡を吸い込まない構造にすること。
- 合成系作動油の場合、クーラからの水漏れ、油タンク内の気相壁に生ずる水蒸気の凝縮水などによる水分の混入で金属腐食をおこすことがあるので注意すること。
- 含水系作動油の場合、運転中の油温に十分注意し、また定期的に含水率の点検をおこなって不足水分(蒸留水)を補給すること。また貯蔵時の凍結、融解の繰返しで分離するものもあるので、注意すること。

作動油の交換基準

油圧システムの機能を長期間維持するために、つねに作動油の性状と清浄度を管理することが必要です。すなわち定期的な点検・分析を作動油メーカーに依頼して記録しておくこと、そして下記の性状値を限界として交換することをお奨めします。

●作動油性状による交換基準

点検項目	交換限界値
粘度変化(@40 ℃)	±10 %
中和価 mg KOH/g	1.0(耐摩耗性作動油)
沈殿物(重量%)	0.1
水分(重量%)	0.05
ノルマルペンタン不溶分とベンゼン不溶分の差(重量%)	0.02
清浄度	下表参照

*白濁状態の作動油は多量の水分を含んでいるので、ただちに交換してください。

●推奨清浄度と使用フィルタの推奨ろ過性能

ISOコードによる推奨清浄度	油圧システムの種類	フィルタの推奨ろ過性能(絶対ろ過粒度) μm
19/15	～15 MPaの圧力で使用される一般油圧システム	25
18/14	15～25 MPaの圧力で使用される一般産業機械、車両機械油圧システム	10～25
16/13	25 MPa以上の圧力で使用される高圧システム	5～10
15/11	航空機、精密工作機械などのサーボ弁を含む高圧あるいは高信頼性システム	5以下

*ISOコードによる清浄度の表示は、ISO 4406に準じたコードで、作動油中の汚染ゴミ粒子の大きさや数によって区分してコード化し、作動油の汚染状態を示す方法です。

上表の推奨清浄度を示す数値は、それぞれ5 μm以上と15 μm以上の汚染ゴミ粒子の数で決まる清浄度レベルコードを表します。すなわち19/15とは5 μm以上の汚染ゴミ粒子数がレベル19、そして15 μm以上の粒子数がレベル15であることを示しています。

上表の清浄度レベルコードは、1 mL中に含まれる汚染ゴミ粒子数にたいして、次のように区分されています。

清浄度レベル	粒子数 (1 mL中に含まれる最大数)
19	5,000
18	2,500
17	1,300
16	640
15	320
14	160
13	80
11	20

油圧配管選定表

Selection of oil flow velocity and pipe sizes in a hydraulic system

使用区分		ポンプ吸込配管						戻り配管				圧力配管						最高使用圧力							
呼び径		JIS G3454 圧力配管用炭素鋼鋼管 STPG370 スケジュール40						JIS G3454 圧力配管用炭素鋼鋼管 STPG370 スケジュール80				JIS G3455 高圧配管用炭素鋼鋼管 STS370 スケジュール160						7 MPa		14 MPa		21 MPa			
A	B	外径 mm	厚さ mm	内径 mm	管内面積 cm ²	流速 m/s	流量 L/min	流速 m/s	流量 L/min	厚さ mm	内径 mm	管内面積 cm ²	流速 m/s	流量 L/min	厚さ mm	内径 mm	管内面積 cm ²	流速 m/s	流量 L/min	ねじ込み	溶接	ねじ込み	溶接	ねじ込み	溶接
6	1/8	10.5	1.7	7.1	0.4	↑	1	↑	5	2.4	5.7	0.3	↑	3											
							3		11					7											
8	1/4	13.8	2.2	9.4	0.7		2		8	3.0	7.8	0.5		6											
							5		19					13											
10	3/8	17.3	2.3	12.7	1.3	約	5		15	3.2	10.9	0.9		11											
						0.6	9		34					25											
15	1/2	21.7	2.8	16.1	2.0	↓	7		24	3.7	14.3	1.6		19	4.7	12.3	1.2	↑	14						
							15		55					43					32						
20	3/4	27.2	2.9	21.4	3.6	↓	13		43	3.9	19.4	3.0		35	5.5	16.2	2.1		25						
						1.2	26		97					80					56						
25	1	34.0	3.4	27.2	5.8		21		70	4.5	25.0	4.9		59	6.4	21.2	3.5		42						
							42		157					133					95						
32	1-1/4	42.7	3.6	35.5	9.9	↑	89		119	4.9	32.9	8.5	約	102	6.4	29.9	7.0		84						
							2		267				2	230					190						
40	1-1/2	48.6	3.7	41.2	13.3		120		160	5.1	38.4	11.6		139	7.1	34.4	9.3	約	112						
							4.5		360				4.5	313					251						
50	2	60.5	3.9	52.7	21.8		196		262	5.5	49.5	19.2		231	8.7	43.1	14.6	2	175						
							約		589				4.5	520					394						
65	2-1/2	76.3	5.2	65.9	34.1	約	307		409	7.0	62.3	30.5		366	9.5	57.3	25.8	↓	309						
						1.5	以		921					823					696						
80	3	89.1	5.5	78.1	47.9		431		575	7.6	73.9	42.9		515	11.1	66.9	35.2	4.5	422						
							下		1290					1160					949						
90	3-1/2	101.6	5.7	90.2	63.9		575		767	8.1	85.4	57.3		687	12.7	76.2	45.6		547						
							740		1730					1550					1230						
100	4	114.3	6.0	102	82.2		740		986	8.6	97.1	74.1		889	13.5	87.3	59.9		718						
							1133		2220					2000					1620						
125	5	139.8	6.6	127	126		1133		1510	9.5	121	115		1380	15.9	108	91.6		1100						
									3400					3090					2470						

注) 配管サイズは、管内流速を基準として決定します。一般的に、ポンプ吸込配管で0.5~1.5m/s、圧力配管で2.5~6m/s、戻り配管で1.5~4m/sを目安とします。
本配管選定表は、石油系作動油で適正粘度範囲に適合する場合に下記項目を考慮して使用してください。これ以外の場合(環境条件、施工条件、難燃性作動油など)は、別途お問い合わせください。

- ポンプ吸込配管の場合**
 - タンク用フィルタの圧力降下、油面に対するポンプの吸込み高さ、および配管内の圧力損失の総和がゲージ圧力+ 35~16.7kPaの間に入るようにしてください。石油系作動油以外の場合には、ゲージ圧力+ 35~10.1kPaの間に入るようにしてください。
 - インラインピストンポンプなど、可変容量形ポンプの場合には、配管内の作動油の慣性力によるキャビテーションを防止する目的で余裕を考慮してください。
- 戻り配管の場合**
 - 背圧が過大にならないこと、弁切換時のサージ圧力を考慮すること、および長い配管にたいしては、できるだけ流速を小さくしてください。
- 圧力配管の場合**
 - 使用圧力3MPa以下の装置の場合の流速は2m/s程度
 - 一般的な装置の場合の流速は4m/s程度
 - 圧力損失が多少高くても問題とならない場合の流速は6m/s程度
 - 呼び径が比較的小さい場合は、圧力損失を考慮して極力流速を小さくしてください。

主な計算式

Hydraulic Formulas

ポンプ

SI単位系

- 1 ポンプの軸入力 L_s
- $$L_s = \frac{P \cdot Q}{60\eta} \times 10^2 \left[= \frac{2\pi \cdot T \cdot N}{6 \times 10^4} \right] \text{ (kW)}$$
- P : 吐出圧力 (MPa)
 Q : 吐出圧力 P の時の吐出量 (L/min)
 T : 軸トルク (N·m)
 N : 回転数 (min^{-1})
 η : ポンプの全効率 (%)
- 2 ポンプの油動力 L_p
- $$L_p = \frac{P \cdot Q}{60} = \eta \cdot L_s \times 10^{-2} \text{ (kW)}$$
- P : 吐出圧力 (MPa)
 Q : 吐出圧力 P の時の吐出量 (L/min)
 L_s : 軸入力 (kW)
 η : ポンプの全効率 (%)
- 3 ポンプの全効率 η
- $$\eta = \eta_v \cdot \eta_t \times 10^{-2} \text{ (%)}$$
- η_v : ポンプの容積効率 (%)
 η_t : ポンプのトルク効率 (%)
- 4 ポンプの容積効率 η_v
- $$\eta_v = \frac{Q}{Q_{th}} \times 100 = \frac{Q}{Q_0} \times 100 \text{ (%)}$$
- Q : 吐出圧力 P の時の吐出量 (L/min)
 Q_{th} : 理論吐出量 (L/min)
 Q_0 : 吐出圧力 $P=0$ の時の吐出量 (L/min)
- 5 原動機の効率 η_e
- $$\eta_e = \frac{L_s}{L_e} \times 100 \text{ (%)}$$
- L_s : 原動機の出力動力 \equiv ポンプの軸入力 (kW)
 L_e : 原動機の入力動力 (kW)

油圧モータ

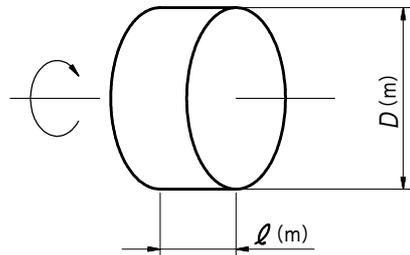
SI単位系

- 6 油圧モータの理論押しのけ容積 D_{th}
- $$D_{th} = \frac{2\pi \cdot T}{P \cdot \eta_t} \text{ (cm}^3/\text{rev)}$$
- T : 出力軸トルク (N·m)
 P : 入口、出口の圧力差 (MPa)
 η_t : 油圧モータのトルク効率 (%)
- 7 油圧モータの出力動力 L_s
- $$L_s = \frac{2\pi \cdot T \cdot N}{60000} = \eta \frac{P \cdot Q}{60} \times 10^{-2} \text{ (kW)}$$
- T : 出力軸トルク (N·m)
 N : 回転数 (min^{-1})
 P : 入口、出口の圧力差 (MPa)
 Q : 油圧モータへの流入油量 (L/min)
 η : 油圧モータの全効率 (%)
- 8 油圧モータの入力動力 L_m
- $$L_m = \frac{P \cdot Q}{60} \text{ (kW)}$$
- P : 入口、出口の圧力差 (MPa)
 Q : 油圧モータへの流入油量 (L/min)
- 9 油圧モータの容積効率 η_v
- $$\eta_v = \frac{D_{th} \cdot N}{Q} \times 10^{-1} \text{ (%)}$$
- D_{th} : 油圧モータの理論押しのけ容積 (cm^3/rev)
 Q : 油圧モータへの流入油量 (L/min)
 N : 回転数 (min^{-1})

油圧モータ

SI単位系

- 10 油圧モータのトルク効率 η_t
- $$\eta_t = \frac{2\pi \cdot T}{P \cdot D_{th}} \times 10^2 \text{ (%)}$$
- T : 出力軸トルク (N·m)
 P : 入口、出口の圧力差 (MPa)
 D_{th} : 油圧モータの理論押しのけ容積 (cm^3/rev)
- 11 油圧モータの全効率 η
- $$\eta = \eta_v \cdot \eta_t \times 10^{-2} = \frac{L_s}{L_m} \times 10^2 = \frac{2\pi \cdot T \cdot N}{P \cdot Q} \times 10^{-1} \text{ (%)}$$
- η_v : 油圧モータの容積効率 (%)
 η_t : 油圧モータのトルク効率 (%)
 L_s : 出力動力 (kW)
 L_m : 入力動力 (kW)
 T : 出力軸トルク (N·m)
 N : 回転数 (min^{-1})
 P : 入口、出口の圧力差 (MPa)
 Q : 油圧モータへの流入油量 (L/min)
- 12 慣性モーメント (加減速トルク) T_A
- $$T_A = I \cdot \frac{d\omega}{dt} = \frac{GD^2}{4g} \cdot \frac{d\omega}{dt} = \frac{N \cdot GD^2}{375t} \text{ (N}\cdot\text{m)}$$
- I : 回転体の慣性モーメント ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$)
 $\frac{d\omega}{dt}$: 角加速度 (rad/s^2)
 GD^2 : フライホイール効果 ($\text{kg}\cdot\text{m}^3/\text{s}^2$)
 g : 重力の加速度 $= 9.8 \text{ (m}/\text{s}^2)$
 t : 加減速時間 (s)
 N : 加減速後のモータの回転数 (min^{-1})
- $$GD^2 = 4g \cdot I = \frac{mg \cdot D^2}{2} = \frac{\pi}{8} \cdot g \cdot D^4 \cdot \ell \cdot \rho \text{ (kg}\cdot\text{m}^3/\text{s}^2)$$
- m : 回転体の質量 (kg)
 D : 回転体の直径 (m)
 ℓ : 回転体の長さ (m)
 ρ : 回転体の密度 (kg/m^3)
- 回転体の材質が鋼の場合
- $$GD^2 = 3 \times 10^4 \cdot D^4 \cdot \ell \text{ (kg}\cdot\text{m}^3/\text{s}^2)$$



- 13 減速機を使用する場合の油圧モータの出力軸のフライホイール効果 GD^2
- $$GD^2 = GD_M^2 + \sum GD_N^2 \left[\frac{N_N}{N_M} \right]^2$$
- GD_M^2 : 油圧モータ軸単独のフライホイール効果
 GD_N^2 : 減速機各軸のフライホイール効果
 N_M : 油圧モータの回転数
 N_N : 減速機各軸の回転数

シリンダ

SI単位系

- 14 シリンダを動かすのに必要な圧力 P_1

$$P_1 = \frac{1}{A_1} \cdot \left[\frac{F}{\eta_c} + P_2 \cdot A_2 \times 10^2 \right] \times 10^{-2} \quad (\text{MPa})$$

A_1 : 流入側受圧面積 (cm²)

A_2 : 流出側受圧面積 (cm²)

P_2 : 流出側の圧力 (MPa)

F : シリンダ推力 (N)

η_c : シリンダの推力効率 (0.9~0.95)

- 15 シリンダを動かすのに必要な流量 Q

$$Q = A_1 \cdot v \times 10^{-1} + Q_L \quad (\text{L/min})$$

v : シリンダの速度 (m/min)

A_1 : シリンダの流入側受圧面積 (cm²)

Q_L : シリンダの内部リーク (L/min)

※ポンプ吐出量は、油圧回路内の各制御弁のリーク量を考慮する必要あり

- 16 シリンダの推力 F

(1) 加速力 F_1

$$F_1 = m \cdot \alpha = m \cdot \frac{v}{t} \quad (\text{N})$$

m : 負荷の質量 (kg)

α : 加速度 (m/s²)

t : 加速時間 (s)

v : 加速後の速度 (m/s)

(2) 静摩擦抵抗 F_2

$$F_2 = \mu_s \cdot m \cdot g \quad (\text{N})$$

μ_s : 静摩擦係数

m : 負荷の質量 (kg)

g : 重力の加速度 = 9.8 (m/s²)

(3) 動摩擦抵抗 F_3

$$F_3 = \mu_d \cdot m \cdot g \quad (\text{N})$$

μ_d : 動摩擦係数

m : 負荷の質量 (kg)

g : 重力の加速度 = 9.8 (m/s²)

電動機

SI単位系

- 17 電動機の効率 η_e

$$\eta_e = \frac{L_s}{L_e} \times 100 \quad (\%)$$

L_s : 電動機の出力動力 = 油圧ポンプの軸入力 (kW)

L_e : 電動機の入力動力 (kW)

- 18 電動機の平均動力 L_e

$$L_e = \sqrt{\frac{\sum t_N \cdot L_N^2}{T}} \quad (\text{kW})$$

T : 1 サイクルの所要時間 (s)

t_N : 1 サイクル中の各工程の所要時間 (s)

L_N : 1 サイクル中の各工程の所要動力 (kW)

各工程ごとの過負荷容量の最大値の目安 (%)

定格時間 (min)	5	15	30
定格出力 (kW)			
0.2~0.75	150	120	115
1.5~7.5	150	130	115
11~37	150	140	120

アキュムレータ

SI単位系

- 19 アキュムレータの放出量 V

$$V = V_0 \cdot e \cdot \eta_a \cdot f(a) \quad (\text{L})$$

V_0 : ガス封入量 (アキュムレータの呼び容量) (L)

e : ガス封入圧力比 = $\frac{\text{ガス封入圧力}}{\text{最低作動圧力}}$

[フリーツブラダ形 $e=0.8\sim0.85$
ベローズブラダ形 $e=0.6\sim0.65$]

η_a : アキュムレータ効率 = 0.95

$f(a)$: 吐出し係数

a : 作動圧力比 = $\frac{\text{最高作動圧力}}{\text{最低作動圧力}}$

○等音変化 (アキュムレータの作動がゆるやかな変化でおこなわれ、外部との熱の交換が十分おこなわれるとき)

$$f(a) = 1 - \frac{1}{a}$$

○断熱変化 (アキュムレータが急激に作動し、外部との熱交換がおこなわれる余裕のないとき)

$$f(a) = 1 - \left[\frac{1}{a} \right]^{\frac{1}{m}}$$

m : ポリトロップ指数 = 1.3~1.4

○緩圧縮、急膨張 (アキュムレータに緩やかに蓄圧した圧油を急激に放出する、一般的な使い方)

$$f(a) = \frac{a^{\frac{1}{m}} - 1}{a}$$

m : ポリトロップ指数 = 1.3~1.4

作動油

SI単位系

- 20 作動油の粘度 μ

$$\mu = \rho \cdot \nu \times 10^{-6} \quad (\text{Pa}\cdot\text{s})$$

ν : 作動油の動粘度 (mm²/s)

ρ : 作動油の密度 (kg/m³)

- 21 作動油の圧縮性

(1) 加圧による作動油の圧縮量 ΔV

$$\Delta V = \Delta P \cdot \frac{V}{K} \times 10^{-3} \quad (\text{cm}^3)$$

ΔP : 加圧力 (MPa)

V : 加圧前の容積 (cm³)

K : 作動油の体積弾性係数 (GPa)

各種作動油の体積弾性係数 K

(GPa)

作動油の種類	K
石油系	1.6
りん酸エステル系	2.9
水・グリコール系	3.4
W/Oエマルジョン系	2.25

(2) 気泡が混入した石油系作動油の体積弾性係数 K'

$$K' = \frac{K_1 \cdot K_2}{K_2 + x(K_1 - K_2)}$$

K' : 見掛けの体積弾性係数

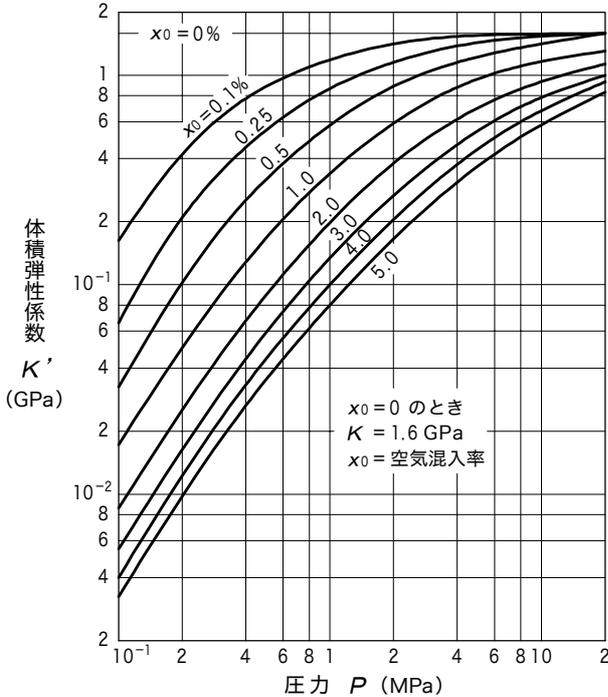
K_1 : 作動油の体積弾性係数

K_2 : 空気の体積弾性係数 ($K_2 = 1.4P$)

x : 絶対圧力 P における空気の体積混合比

x_0 : 大気圧における空気の体積混合比

$$x = 1 - \frac{1}{1 + \frac{x_0}{1-x_0} \times \frac{1-\Delta P/1.4P}{1-\Delta P/1.6 \times 10^3}}$$



気泡が混入した石油系作動油の体積弾性係数

圧力損失およびその他の計算式

[22] 機器の圧力損失 ΔP

流量 Q_0 (L/min) のときの圧力損失が ΔP_0 (MPa) であれば、流量 Q (L/min) のときの圧力損失 ΔP は

$$\Delta P = \Delta P_0 \left[\frac{Q}{Q_0} \right]^2 \text{ (MPa)}$$

[23] 配管の圧力損失(直管)

○管内流速 v

$$v = \frac{Q}{6A} \times 10^2 = \frac{2Q}{3\pi \cdot D^2} \times 10^2 \text{ (m/s)}$$

Q : 通過流量 (L/min)

A : 管内径の断面積 (mm^2)

D : 管内径 (mm)

○レイノルズ数 Re

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu} \times 10^3$$

v : 管内流速 (m/s)

D : 管内径 (mm)

ν : 作動油の動粘度 (mm^2/s)

圧力損失およびその他の計算式

○流体摩擦係数 λ

$Re \leq 2000$ (層流) の場合

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

$2000 < Re < 8000$ (乱流) の場合

$$\lambda = 0.3164 Re^{-1/4}$$

○圧力損失 ΔP

$$\Delta P = \frac{\lambda \cdot v^2 \cdot \rho \cdot \ell}{2000D} \text{ (MPa)}$$

λ : 流体摩擦係数

v : 管内流速 (m/s)

ρ : 作動油の密度 (kg/m^3)

ℓ : 配管の長さ (m)

D : 管内径 (mm)

38°Cでの各種作動油の密度 ρ (kg/m^3)

作動油の種類	密度
石油系	864
りん酸エステル系	1275
水・グリコール系	1060
W/Oエマルジョン系	916

[24] エルボおよびティーの圧力損失 ΔP

$$\Delta P = k \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \times 10^{-6} \text{ (MPa)}$$

k : 損失係数

[90° エルボ $k=1.2$]
[ティー $k=1.5$]

ρ : 作動油の密度 ([23] 項参照) (kg/m^3)

v : 流速 (m/s)

[25] ポンプの吸込抵抗 ΔH

$$\Delta H = \Delta H_E + \Delta H_L + \Delta H_H$$

ΔH_E : フィルタエレメントの圧力損失

ΔH_L : 配管の圧力損失

ΔH_H : ヘッド損失(オーバータンクの場合は負となる)

[26] 環状すきまを通過する流量 Q

$$Q = \frac{1.57 \Delta P \cdot \delta^3 \cdot d}{\rho \cdot \nu \cdot \ell} \times 10^7 \text{ (L/min)}$$

ΔP : 環状すきまの前後の圧力差 (MPa)

D : 環状すきまの外径 (mm)

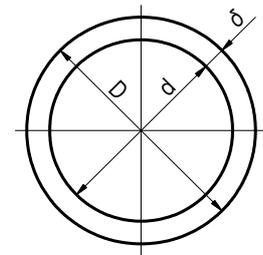
d : 環状すきまの内径 (mm)

δ : すきま = $\frac{D-d}{2}$ (mm)

ν : 作動油の動粘度 (mm^2/s)

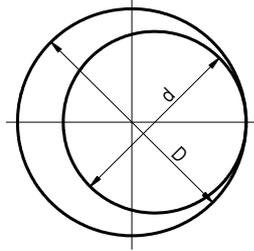
ℓ : 環状すきまの長さ (mm)

ρ : 作動油の密度 (kg/m^3)



圧力損失およびその他の計算式 SI単位系

下図のように偏心したときの最大流量 Q_{\max} は
 $Q_{\max} \approx 2.5Q$ (L/min)



27 オリフィスを通過する流量 Q

$$Q = 60 k \cdot A \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot \Delta P} = \frac{30\pi}{2} \cdot k \cdot D^2 \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot \Delta P} \quad (\text{L/min})$$

k : 流量係数=0.6~0.7

A : オリフィス断面積 (mm^2)

D : オリフィス径 (mm)

ΔP : オリフィス前後の圧力差 (MPa)

ρ : 作動油の密度 (23 項参照) (kg/m^3)

28 サージ圧力 ΔP

$$\Delta P = \sqrt{10\rho \cdot K} \cdot v \times 10^{-2} \quad (\text{MPa})$$

ρ : 作動油の密度 (23 項参照) (kg/m^3)

K : 作動油の体積弾性係数 (21 項参照) (GPa)

v : 流れが遮断される前の流速 (m/s)

騒音の基本特性 SI単位系

29 距離による減衰・点音源から距離 r_2 での騒音レベル L_2

$$L_2 = L_1 - 20 \log_{10} \left[\frac{r_2}{r_1} \right] \quad (\text{dB})$$

L_1 : 距離 r_1 での騒音レベル (dB)

r_1 : 点音源から測定点までの距離 (m)

r_2 : 点音源から求める地点までの距離 (m)

30 騒音レベル L_1 が N 個合成するときの騒音レベル L_N

$$L_N = L_1 + 10 \log_{10} N \quad (\text{dB})$$

L_1 : 1 個当たりの騒音レベル (dB)

31 油圧ユニットの推定騒音レベル L_u

$$L_u = 10 \cdot \lambda_p \cdot \left\{ \log_{10} \left[10^{\frac{L_m}{10}} + 10^{\frac{L_p}{10}} \right] + \log_{10} N + \log_{10} R_f \right\} \quad (\text{dB})$$

L_m : 電動機の騒音レベル (dB)

L_p : ポンプの騒音レベル (dB)

λ_p : 配管条件係数

N : 使用系統数

R_f : 反射音の効果 (無反射 $R_f=1$ 、1 回反射 $R_f=2$)

配管条件係数 λ_p

材質	配管サイズ 系統数 (N)	1/4B~1/2B	3/4B~1B	1-1/4B~2B
		鋼管	1	1.07
	2	1.08	1.07	1.06
	3	1.09	1.08	1.07
ゴムホース	1	1.047	1.037	1.027
ゴムホース +マフラ	1	1.017	1.012	1.007

弁取付ボルト

Bolts

弁取付ボルト一覧表 (六角穴付きボルト)

形式	メートルねじ		ユニファイねじ		本数	締付トルク N・m
	ねじの呼び×首下長さ (mm)	部品番号	ねじの呼び×首下長さ (mm)	部品番号		
※1 4C2M	M6		1/4-20UNC		4	8~10
4CG-03	M10×70	001910701	3/8-16UNC×69.8	002030701	4	54~66
4CG-06	M10×85	001910851	3/8-16UNC×82.5	002030831	4	54~66
4CG-10	M10×110	VA31190	3/8-16UNC×107.9	VP1079	6	54~66
BLG-02	M8×30	001980301	—	—	4	27~33
BLG-3	M5×50	001950501	—	—	4	7~8
※1 C1M	M6		1/4-20UNC		4	8~10
C2G-805	M8×40	001980401	5/16-18UNC×38.1	002025381	4	27~33
※1 C2M	M6		1/4-20UNC		4	8~10
C2PG-805	M8×40	001980401	5/16-18UNC×38.1	002025381	4	27~33
C5G-815	M16×45	001916451	5/8-11UNC×44.5	002050441	4	90~110
C5G-825	—	—	3/4-10UNC×88.9	002060891	4	180~220
C5G-825-M	M20×90	VA22795	—	—	4	180~220
C5PG-815	M16×60	001916601	5/8-11UNC×57.1	002050571	4	90~110
C5PG-825	M20×100	VA23228	3/4-10UNC×101.6	VP298191	4	180~220
CG-03	M12×55	001912551	1/2-13UNC×57.1	002040571	4	72~88
CGL-03	M12×90	001912901	—	—	4	72~88
CGL-06	M16×115	40012290	—	—	4	90~110
CGR-02	M10×30	001910301	3/8-16UNC×31.8	002030321	4	54~66
COM-3	M5×50	001950501	—	—	4	7~8
COM-5	M6×40	001960401	—	—	4	9~14
COM-7	M10×60	001910601	—	—	4	50~60
	M6×55	001960551	—	—	2	9~14
COM-8	M12×80	001912801	—	—	6	75~81
CVC-16	M8×40	001980401	—	—	4	31.5~38.5
CVC-25	M12×40	001912401	—	—	4	99~121
CVC-32	M16×55	001916551	—	—	4	153~187
CVC-40	M20×60	VP473843	—	—	4	450~550
CVC-50	M20×80	VP763681	—	—	4	522~638
CVC-63	M30×90	VP763717	—	—	4	1080~1320
CVSH-01	M6×60	001960601	—	—	4	12~15
CVSH-3	M5×50	001950501	—	—	4	7~8
D-CG-02	M5×45	001950451	—	—	4	7~8
D-CG-03	M12×80	001912801	1/2-13UNC×82.5	002040831	4	72~88
D-CG-06	M16×85	001916851	5/8-11UNC×82.5	002050831	4	90~110
D-CG-10	M20×100	VA23228	3/4-10UNC×101.6	VP298191	4	180~220
D-DFG-01	M5×50	001950501	—	—	4	7~8
D-DF (R) G-03	M6×40	001960401	1/4-20UNC×38.1	002020381	4	12~15
D-DF (R) G-04	M10×50	001910501	3/8-16UNC×50.8	002030511	4	50~60
	M6×45	001960451	1/4-20UNC×44.5	002020441	2	9~14
D-DFG-06	M12×55	001912551	1/2-13UNC×57.1	002040571	6	75~81
D-DFG-10	M20×65	48473844	—	—	6	230~290
D-FG-01	M5×100	VP417414	—	—	4	7~8
D-F (R) G-02	M10×70	001910701	—	—	4	50~60
D-F (R) G-03	M12×110	VA28608	—	—	2	75~81
	M12×90	001912901	—	—	2	75~81
D-F (R) G-06	M20×110	VA27044	—	—	2	230~290
	M20×150	VA23229	—	—	2	230~290
D-F (R) G-10	M20×130	48473853	—	—	2	230~290
	M20×190	40012291	—	—	2	230~290
DG17V-7	M10×60	001910601	—	—	4	50~60
	M6×55	001960551	—	—	2	9~14
DG1M2	M6×35	001960351	1/4-20UNC×38.1	002020381	4	8~10

(注)※1:取付ボルトの長さおよび部品番号は、集積弁(フルイトロールシリーズ) G14, 15ページを参照してください。

弁取付ボルト一覧表 (六角穴付きボルト)

形式	メートルねじ		ユニファイねじ		本数	締付トルク N・m
	ねじの呼び×首下長さ (mm)	部品番号	ねじの呼び×首下長さ (mm)	部品番号		
DG20S-3	M5×50	001950501	—	—	4	7~8
DG2M2	M6×35	001960351	1/4-20UNC×38.1	002020381	4	8~10
DG2S*-01	M6×40	001960401	1/4-20UNC×38.1	002020381	4	12~15
DG3S-10	M20×65	48473844	—	—	6	230~290
DG3V-7	M10×60	001910601	—	—	4	50~60
	M6×55	001960551	—	—	2	9~14
DG3V-H8	M12×80	001912801	—	—	6	75~81
DG4M4	M6×45	001960451	1/4-20UNC×44.5	002020441	4	8~10
DG4SM-3	M5×50	001950501	—	—	4	7~8
DG4V-3	M5×50	001950501	—	—	4	7~8
DG4V-5	M6×40	001960401	—	—	4	12~15
DG4VC-3	M5×50	001950501	—	—	4	7~8
DG4VC-5	M6×40	001960401	—	—	4	12~15
DG4VL-3	M5×50	001950501	—	—	4	7~8
DG4VL-5	M6×40	001960401	—	—	4	12~15
DG4VS-3	M5×50	001950501	—	—	4	7~8
DG4VS-5	M6×40	001960401	—	—	4	12~15
DG5S-10	M20×65	48473844	—	—	6	230~290
DG5V-7	M10×60	001910601	—	—	4	50~60
	M6×55	001960551	—	—	2	9~14
DG5V-H8	M12×80	001912801	—	—	6	75~81
※1 DGB	M6		1/4-20UNC		4	8~10
※1 DGC	M6		1/4-20UNC		4	8~10
※2 DGFN-06	M12		1/2-13UNC		4	75~81
※2 DGPC-06	M12		1/2-13UNC		4	75~81
※1 DM8M	M6		1/4-20UNC		4	8~10
EPCG2-01	M5×50	001950501	—	—	4	7~8
EPCG2-03	M12×80	001912801	1/2-13UNC×82.5	002040831	4	72~88
EPCG2-06	M16×85	001916851	5/8-11UNC×82.5	002050831	4	90~110
EPCG2-10	M20×100	VA23228	3/4-10UNC×101.6	VP298191	4	180~220
EPDG1-3	M5×50	001950501	—	—	4	7~8
EPFG-01	M5×100	VP417414	—	—	4	7~8
EPFG-03	M10×60	001910601	3/8-16UNC×63.5	002030641	4	50~60
EPFG-06	M16×105	VA23224	5/8-11UNC×101.6	VP298173	4	90~110
EPFG-10	M20×145	VA25902	3/4-10UNC×146.1	VA18924	4	230~290
EPFRG-02	M10×70	001910701	3/8-16UNC×69.8	002030701	4	50~60
EPFRG-03	M12×110	VA28608	1/2-13UNC×114.3	VP10958	2	75~81
	M12×90	001912901	1/2-13UNC×95.2	40012287	2	75~81
EPFRG-06	M20×110	VA27044	—	—	2	230~290
	M20×150	VA23229	—	—	2	230~290
EPFRG-10	M20×130	48473853	—	—	2	230~290
	M20×190	40012291	—	—	2	230~290
FCG-02	M8×55	001980551	5/16-18UNC×50.8	002025511	4	27~33
F(C)G-03	M10×80	001910801	3/8-16UNC×82.5	002030831	4	54~66
※1 FM	M6		1/4-20UNC		4	8~10
FN(1)G	M6×35	001960351	1/4-20UNC×38.1	002020381	4	8~10
※1 FN(1)M	M6		1/4-20UNC		4	8~10
※1 FP	M6		1/4-20UNC		4	8~10
LFCG-02	M8×55	001980551	5/16-18UNC×50.8	002025511	4	27~33
PCG-04	M10×45	001910451	—	—	4	50~60
PCG-10	M10×105	VA23221	3/8-16UNC×107.9	VP1079	6	50~60
RCG-03	M10×70	001910701	3/8-16UNC×69.8	002030701	4	54~66
RCG-06	M10×85	001910851	3/8-16UNC×82.5	002030831	4	54~66
RCG-10	M10×110	VA31190	3/8-16UNC×107.9	VP1079	6	54~66
RG-03	M10×70	001910701	3/8-16UNC×69.8	002030701	4	54~66
RG-06	M10×85	001910851	3/8-16UNC×82.5	002030831	4	54~66
RG-10	M10×110	VA31190	3/8-16UNC×107.9	VP1079	6	54~66

(注) ※1: 取付ボルトの長さおよび部品番号は、集積弁(フルイトロールシリーズ) G14, 15ページを参照してください。

※2: 取付ボルトの長さは、集積弁(06シリーズ) G100ページを、部品番号は付2-5ページを参照してください。

弁取付ボルト一覧表 (六角穴付きボルト)

形式	メートルねじ		ユニファイねじ		本数	締付トルク N・m
	ねじの呼び×首下長さ (mm)	部品番号	ねじの呼び×首下長さ (mm)	部品番号		
RG-3F	M6×40	001960401	1/4-20UNC×38.1	002020381	4	8~10
※1 RM	M6		1/4-20UNC		4	8~10
SG-3	M8×70	001980701	5/16-18UNC×76.2	002025761	2	27~33
SG1-02	M6×50	001960501	1/4-20UNC×50.8	002020511	2	12~15
※1 SM1	M6		1/4-20UNC		4	8~10
ST3-7	M10×50	001910501	3/8-16UNC×50.8	002030511	4	50~60
	M6×45	001960451	1/4-20UNC×44.5	002020441	2	12~15
ST3-H7	M10×95	001910951	3/8-16UNC×95.2	48432504	4	50~60
	M6×90	001960901	1/4-20UNC×88.9	002020891	2	12~15
TCG20-03	M12×80	001912801	1/2-13UNC×82.5	002040831	4	72~88
TCG20-06	M16×85	001916851	5/8-11UNC×82.5	002050831	4	90~110
TCG20-10	M20×100	VA23228	3/4-10UNC×101.6	VP298191	4	180~220
TCG50~80-03	M12×80	001912801	1/2-13UNC×82.5	002040831	4	72~88
TCG50~80-06	M16×85	001916851	5/8-11UNC×82.5	002050831	4	90~110
TCG50~80-10	M20×100	VA23228	3/4-10UNC×101.6	VP298191	4	180~220
TFN (C) G-02	M6×40	001960401	—	—	4	12~15
TFN (C) G-04	M8×55	001980551	—	—	4	27~33
TFN (C) G-06	M10×60	001910601	—	—	6	54~66
※4 TGM*-3	M5		—	—	4	7~8
※5 TGM*-5	M6		—	—	4	12~15
※4 TGMA-3	M5		—	—	4	7~8
※5 TGMA-5	M6		—	—	4	12~15
※3 TGMCR-3	M5×90 (M5×100)	001950901 (VP417414)	—	—	4	7~8
※10 TGMHR-3	M5		—	—	4	7~8
※10 TGMHX-3	M5		—	—	4	7~8
※6 TGMHX-7	M10×145	40012089	—	—	4	50~60
	M6×140	VA23216	—	—	2	9~14
※7 TGMHX-8	M12×160	VA29799	—	—	6	75~81
※4 TGMRC-3	M5		—	—	4	7~8
※9 TGMSH-3	M5×135	40013034	—	—	4	7~8
※3 TGMSL-3	M5×90	001950901	—	—	4	7~8
THPCG-03	M8×40	001980401	—	—	4	27~33
THPCG-06	M10×45	001910451	—	—	4	54~66
URG1/2-06	M16×130	VA22796	5/8-11UNC×133.4	VP10971	4	90~110
	M16×60	001916601	5/8-11UNC×57.1	002050571	2	90~110
URG1/2-10-J	—	—	3/4-10UNC×165.1	48298196	4	180~220
	—	—	3/4-10UNC×76.2	002060761	2	180~220
URG1/2-10-M	M20×170	VA23230	—	—	4	180~220
	M20×80	VP763681	—	—	2	180~220
※8 URCM-03	M12×130	VA28623	1/2-13UNC×127	VP10960	4	72~88
	M12×55	001912551	1/2-13UNC×57.1	002040571	2	72~88
※8 URCM-06	M16×140	48473837	5/8-11UNC×139.7	48298176	4	90~110
	M16×60	001916601	5/8-11UNC×63.5	002050641	2	90~110
※8 URCM-10	M16×75	001916751	5/8-11UNC×76.2	002050761	2	90~110
	M20×170	VA23230	3/4-10UNC×165.1	48298196	4	180~220
※1 XAM	M6		1/4-20UNC		4	8~10
XCG-03	M10×70	001910701	3/8-16UNC×69.8	002030701	4	54~66
XCG-06	M10×85	001910851	3/8-16UNC×82.5	002030831	4	54~66
XCG-10	M10×110	VA31190	3/8-16UNC×107.9	VP1079	6	54~66
XG-03	M10×70	001910701	3/8-16UNC×69.8	002030701	4	54~66
XG-06	M10×85	001910851	3/8-16UNC×82.5	002030831	4	54~66
XG-10	M10×110	VA31190	3/8-16UNC×107.9	VP1079	6	54~66
XG1	M6×40	001960401	1/4-20UNC×38.1	002020381	4	8~10
XGL-03	M8×75	001980751	5/16-18UNC×76.2	002025761	4	27~33
※1 XM1	M6		1/4-20UNC		4	8~10

- (注) ※1: 取付ボルトの長さおよび部品番号は、集積弁(フルイトローラシリーズ) G14, 15ページを参照してください。
 ※3: 取付ボルトは、DG4V-3とTGMCR-3(またはTGMSL-3)とを集積する場合を示します。()内は、DG4V-3とTGMCR30とを集積する場合の取付ボルトです。
 ※4: 取付ボルトの長さおよび部品番号は、集積弁(TGM-3, 50シリーズ)G34, 35ページを参照してください。
 ※5: 取付ボルトの長さおよび部品番号は、集積弁(TGM-5, 50シリーズ)G64, 66ページを参照してください。
 ※6: 取付ボルトは、D-DFG-37-04とTGMHX-7とを集積する場合を示します。
 ※7: 取付ボルトは、D-DFG-37-06とTGMHX-8とを集積する場合を示します。
 ※8: 取付ボルトは、TCG-20またはTCG50~80とURCMとを集積する場合を示します。
 ※9: 取付ボルトは、D-DFG-01とTGMH-3、さらにTGMHR-3またはTGMHX-3とを集積する場合を示します。
 ※10: これらの弁は、TGMH-3と集積して使います。取付ボルトは、※9(TGMH-3)を参照してください。

六角穴付きボルト部品番号一覧表

●JIS B1176 強度区分12.9

首下長さ mm	ねじの呼び						
	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
30	001950301	001960301	001980301	001910301	001912301		
35	001950351	001960351	001980351	001910351	001912351	001916351	
40	001950401	001960401	001980401	001910401	001912401	001916401	
45	001950451	001960451	001980451	001910451	001912451	001916451	
50	001950501	001960501	001980501	001910501	001912501	001916501	
55	001950551	001960551	001980551	001910551	001912551	001916551	
60	001950601	001960601	001980601	001910601	001912601	001916601	VP473843
65	001950651	001960651	001980651	001910651	001912651	001916651	48473844
70	001950701	001960701	001980701	001910701	001912701	001916701	VA15405
75	001950751	001960751	001980751	001910751	001912751	001916751	VA23226
80	001950801	001960801	001980801	001910801	001912801	001916801	VP763681
85	001950851	001960851	001980851	001910851	001912851	001916851	40011504
90	001950901	001960901	001980901	001910901	001912901	001916901	VA22795
95	001950951	001960951	001980951	001910951	001912951	001916951	VA15403
100	VP417414	48473755	40011317	VA30448	VA16390	VA23223	VA23228
105	40010013	VA23211		VA23221	VA16391	VA23224	VA25901
110	VP417415	VA23212		VA31190	VA28608	40015333	VA27044
115	VA27334	VA23213			VA16392	40012290	
120	VP417416	VA23214		VA26961	VA26569	VA27739	
130	VP417417	VA23215			VA28623	VA22796	48473853
135	40013034						
140	VP417418	VA23216			VA29558	48473837	
145				40012089			VA25902
150	VP417419	VA22340			VA31752	VA27749	VA23229
160	VP417420	40015599		40012091	VA29799	VA27743	VA13364
170	VP417421	VA23217			VA18048		VA23230
180	40012431				VA18050		
190		40015559		40015560		VA27753	40012291
200	VP429312				VA30882		
210	40012060	40015600			VA29840		
220		40015601					
240	40012061	40015602			VA30715		

●ANSI B 18.3 1960シリーズ

ねじの呼び		1/4-20UNC	5/16-18UNC	3/8-16UNC	1/2-13UNC	5/8-11UNC	3/4-10UNC
首下長さ							
in	mm						
1-1/4	31.8	002020321	002025321	002030321	002040321	002050321	002060321
1-1/2	38.1	002020381	002025381	002030381	002040381	002050381	002060381
1-3/4	44.5	002020441	002025441	002030441	002040441	002050441	002060441
2	50.8	002020511	002025511	002030511	002040511	002050511	002060511
2-1/4	57.1	002020571	002025571	002030571	002040571	002050571	002060571
2-1/2	63.5	002020641	002025641	002030641	002040641	002050641	002060641
2-3/4	69.8	002020701	002025701	002030701	002040701	002050701	002060701
3	76.2	002020761	002025761	002030761	002040761	002050761	002060761
3-1/4	82.5	002020831	002025831	002030831	002040831	002050831	002060831
3-1/2	88.9	002020891	002025891	002030891	002040891	002050891	002060891
3-3/4	95.2	VP10939		48432504	40012287		
4	101.6	VP10940	VA25894		VP1119	VP298173	VP298191
4-1/4	107.9	VP65779		VP1079	VP10957		
4-1/2	114.3	VP100026			VP10958	VP298174	
5	127	VP207904			VP10960	VP10970	
5-1/4	133.4	VP238715			VP10961	VP10971	
5-1/2	139.7					48298176	
5-3/4	146.1						VA18924
6	152.4	VP238151			VP10964		
6-1/2	165.1	VP238718			VP207928		48298196
7	177.8	VP238719			VP22391		
7-1/2	190.5	VP238720					

製品索引

Index by model code

形式 ページ

2520VQ B-45
 25M N- 3
 25VQ B-39
 3520VQ B-45
 3525VQ B-45
 35M N- 3
 35VQ B-39
 4520VQ B-45
 4525VQ B-45
 4535VQ B-45
 45M N- 3
 45VQ B-39
 4C2M G-28
 4CG F-15
 4CT F-15
 ABT R- 5
 BLG C-64
 BR N-52
 C-175 C-28
 C-552 E-106
 C-572 E-106
 C1M G-17
 C2 F- 5
 C2G F- 8
 C2M G-17
 C2PG F-24
 C5G F- 8
 C5PG F-24
 CAY L-11
 CB N-54
 CF C-18
 CG C-18
 CGL C-24
 CGR C-30
 COH E-49
 COM E-39
 CR N-34
 CT C-18
 CVC H- 7
 CVI H- 4
 CVSH F-28
 D-CG K-12
 D-DF(R)G K-23
 D-F(R)G K-17
 DF10P1 F-12
 DG17V E-117
 DG1M E-108
 DG20S E-111
 DG2M E-108
 DG2S2 E-114
 DG2S4 E-114
 DG3S-10 E-102
 DG3V E-95
 DG4M4 E- 3
 DG4SM E-20
 DG4V-3 E- 9
 DG4V-5 E-53
 DG4VC-3 E-25
 DG4VC-5 E-63
 DG4VL-3 E-28
 DG4VL-5 E-66
 DG4VS-3 E-34

形式 ページ

DG4VS-5 E-72
 DG5S-10 E-90
 DG5V E-78
 DGB G-33
 DGC G-33
 DGFN G-101
 DGMA G-62
 DGMP S G-60
 DGPC G-103
 DM8M G-26
 DMHT N-16
 DT1M E-108
 DT2M E-108
 DT8P1 F- 3
 EC-4S J-40
 EPA J-38
 EPAD J-32
 EPCG2-01 J- 5
 EPCG2-03/06/10 J- 8
 EPDG1 J-25
 EPFG-01 J-13
 EPFG-03/06/10 J-16
 EPFRG J-16
 EPMX2 J-28
 ESP L- 6
 ETP L-10
 F11-SQP* B- 7
 F11-SQP** B-18
 F11-SQP*** B-30
 F11-SQPS* B- 7
 F11-SQPS** B-18
 F(C)G D-13
 FL Q-12
 FM G-31
 FN(1)-4 D- 3
 FN1G D- 5
 FN1M G-24
 FNG D- 5
 FNM G-24
 FP G-31
 GR-M N-43
 GT R- 6
 HE2** J-47
 HS M-20
 HVM*** J-47
 LFCG D-10
 MF R- 8
 MHT N- 7
 MHT(マルチトルク) N-16
 OFR R- 3
 OFS R- 2
 OLGT R- 7
 P-X J-35
 P100V A- 6
 P130V A- 6
 P16V A- 6
 P21V A- 6
 P31V A- 6
 P40V A- 6
 P70V A- 6
 PB-X/Z J-37
 PCG K-34

形式	ページ
PD3	M-14
PH100	A-21
PH130	A-21
PH170	A-21
PH80	A-21
PHRC	M-6
PRC2	M-2
PRC3	M-4
Q***	S-18
(Q-PAC)	
RAC1	M-8
RAC2	M-11
RCG	C-45
RCT	C-45
RF	C-45
RG	C-45
RG-3F	C-42
RG2-3F	C-42
RM(2)	G-20
RT	C-45
SAE継手	Q-15
SG-3	L-4
SG1-02	L-2
SM1	G-29
SQP*	B-7
SQP**	B-18
SQP***	B-30
SQPS*	B-7
SQPS**	B-18
ST1-02	L-2
ST3	J-42
STC-Y	J-45
TCG20	C-3
TCG50~80	C-8
TDM	S-20
TFN(C)G	D-7
TGMA-3	G-62
TGMA-5	G-98
TGMC-3	G-37
TGMC-5	G-68
TGMC2-3	G-37
TGMC2-5	G-68
TGMCR	C-32
TGMDC-3	G-51
TGMDC-5	G-91
TGMFN-3	G-48
TGMFN-5	G-86
TGMHR	K-36
TGMHX	K-37
TGMPC-3	G-54
TGMPC-5	G-95
TGMR(1)-3	G-41
TGMR1-5	G-74
TGMRC-3	G-57
TGMRC-5	G-77
TGMSh	K-40
TGMSL	C-36
TGMX2-3	G-44
TGMX2-5	G-82
TH	P-2
THPCG	F-21
TJ	P-2

形式	ページ
TKF	M-17
TM	P-2
TS	S-3
(TS-PAC)	
TSP	L-8, 11
TU	S-7
(TU-PAC)	
TXS	L-12
U-D35	K-30
U-D37	K-32
U-PHRC	M-6
U-PRC2	M-2
U-PRC3	M-4
U-RAC1	M-8
U-RAC2	M-11
URG1	C-38
URG2	C-38
URMC	F-31
V-104/105	B-52
V-108/109	B-55
V-124/125	B-52
V-128/129	B-55
V-134/135	B-52
V-138/139	B-55
V-144/145	B-52
V-148/149	B-55
V20	B-58
V30	B-58
WK	L-8, 11
XAM	G-33
XCG	C-55
XCT	C-55
XF	C-55
XG	C-55
XG1	C-53
XGL	C-55
XM1	G-22
XT(L)	C-55
コムカ弁	E-39
サブプレート	Q-2
シュナイダサーボ弁	J-47
ストロークセンサ	M-20
フルイトロール	G-14
継手	Q-15
電動機・油圧ポンプ直結シリーズ	S-20
配管フランジ	Q-12
ロータリブラシ	M-17