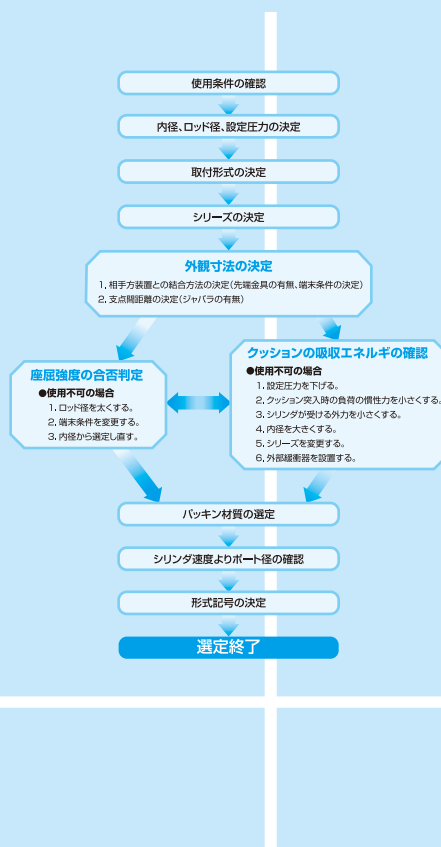


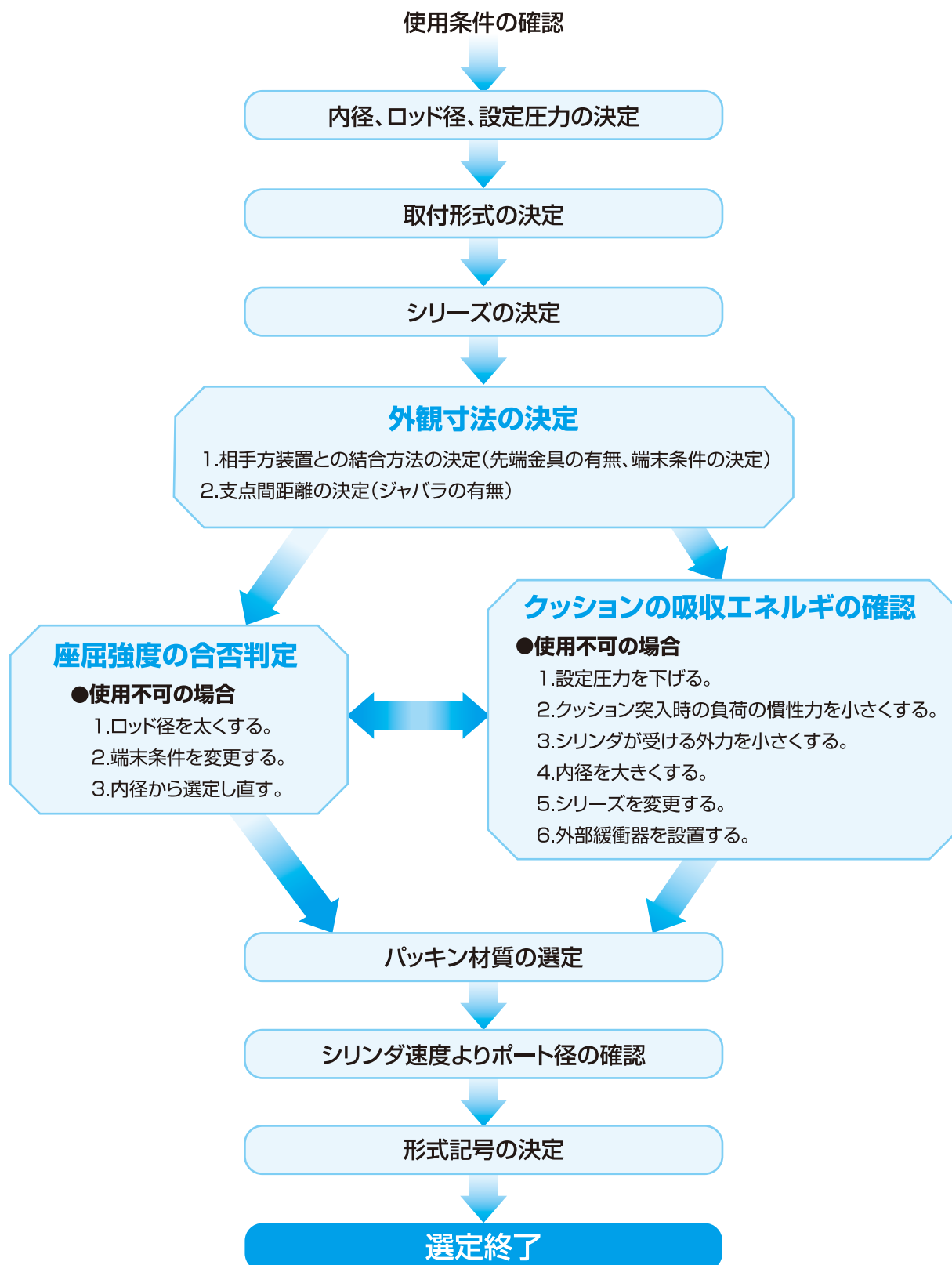
選定資料



油圧シリンダ選定手順の目次

◆ 使用条件の確認	13
◆ 出力表	16
◆ 取付形式一覧表	18
◆ 取付上の注意事項	19
◆ シリーズ・外観寸法の決定	21
◆ 座屈について	22
◆ クッションの吸収エネルギーの確認	27
◆ クッションの計算例	28
◆ 慣性モーメント算出表	30
◆ クッションによる最大吸収エネルギー表	31
◆ パッキン材質の選定	40
◆ 配管内流速の確認	41

選定手順フローチャート



使用条件の確認

適正な油圧シリンダを選定するには、油圧シリンダを使用する条件、用途および環境を明確にする必要があります。選定される前に下記の項目についてご確認ください。

使用条件の確認

- | | |
|------------|----------|
| 1) 必要な出力 | 4) 作動速度 |
| 2) 使用圧力 | 5) 使用作動油 |
| 3) 必要ストローク | 6) 使用環境 |

1) 油圧シリンダに必要な出力

油圧シリンダに必要な出力を求めるには、シリンダ軸心に作用する負荷の大きさと方向を明確にしてください。シリンダ軸心に対してラジアル荷重が作用する場合は別途ご相談ください。

2) 使用圧力

油圧シリンダ内に発生する圧力は、供給圧力以外に負荷の慣性を吸収することにより発生する圧力や、作動油の流れを切り替えた時に発生するサージ圧力などがあります。

これらのサージ圧力と供給圧力は互いに加算され合い、しばしば油圧回路の設定圧力を超える場合があります。

この合算された圧力が、油圧シリンダの各シリーズにおける最高許容圧力以下となるよう、供給する圧力をご決定ください。

最高許容圧力

単位:MPa

シリーズ	呼び圧力	ヘッド側	ロッド側			
			ロッド径A	ロッド径B	ロッド径C	ロッド径S
K	3.5	4.5	—	—	—	4.5
FS	7	8.8	14.7	12.7	10.8	—
FF	14	17.7	17.7	17.7	13.7	—
T	21	26.5	26.5	24.5	—	—

3) 必要ストローク

タイロッド方式で製作可能な最大ストロークは下表の通りです。これらを超えて使用される場合、チューブフランジ方式のFLシリーズを使用されるか、別途ご相談ください。

Fシリーズ最大ストローク

内 径	最大ストローク
φ32	1200mm
φ40・φ50	1500mm
φ63・φ80	1600mm
φ100～φ250	2000mm

Kシリーズ最大ストローク

内 径	最大ストローク
φ32・φ40	1000mm
φ50・φ63	1200mm
φ80・φ100	1600mm
φ125・φ160	1800mm

Tシリーズ最大ストローク

内 径	最大ストローク
φ40・φ50	1500mm
φ63・φ80	1600mm
φ100～φ160	2000mm
φ180～φ250	1500mm

選定資料 使用条件の確認

4) 作動速度

油圧シリンダは使用速度範囲内で使用してください。

使用速度範囲外で使用されますと次のような問題が発生します。

低速の場合：スティックスリップ現象(ビビリ現象)の発生。

高速の場合：配管部の管内流速が速くなり、圧力損失が増加し、出力が低下します。

また摺動熱によるパッキンの劣化、運動エネルギーの増加によるシリンダの変形。

Fシリーズ使用速度範囲

内 径	使用速度範囲
φ32~φ63	8~400mm/s
φ80~φ125	8~300mm/s
φ140~φ250	8~200mm/s

Tシリーズ使用速度範囲

内 径	使用速度範囲
φ40~φ63	8~400mm/s
φ80~φ125	8~300mm/s
φ140~φ250	8~200mm/s

Kシリーズ使用速度範囲

内 径	使用速度範囲
φ32~φ160	8~300mm/s

油圧シリンダをストロークエンドで停止させる際の衝撃を緩和させるためにクッション機構を設ける事が可能です。クッション機構の可否については、慣性力の大きさが問題となりますが、目安としてシリンダ速度50mm/s以上の場合にクッション機構を設ける事を推奨します。詳細については、クッションの吸収エネルギーの確認の項をご参照ください。

5) 使用作動油

使用作動油は一般鉱物性作動油を想定しております。

その他の作動油を使用される場合、パッキンとの適合を表より確認のうえ、銘柄をご連絡ください。

パッキン材質と作動油の適合表

記 号	1	2	3	9
材質	ニトリルゴム	ウレタンゴム	ふっ素ゴム	水素化ニトリルゴム
使用温度範囲	-10℃~+80℃	-10℃~+80℃	-10℃~+120℃	-10℃~+120℃
一般鉱物性作動油	○	◎	○	○
W/O作動油	○	△	○	◎
O/W作動油	○	△	○	◎
水-グリコール系作動油	○	×	×	◎
リン酸エステル系作動油	×	×	○	×
脂肪酸エステル系作動油	○	×	△	△

※○印は使用可、×印は使用不可を示し、△印使用の場合はご相談ください。

◎印は耐摩耗性を重視する場合の推奨パッキン材質を示します。

※水素化ニトリルゴムを水-グリコール系作動油、W/O作動油、O/W作動油で使用される場合は、-10~+100℃の範囲でご使用ください。

※上記温度はパッキンの使用温度範囲を示したものであり、シリンダ本体の使用温度範囲とは異なります。シリンダを高温で使用する場合は別途ご相談ください。

6) 使用環境

タイロッド式標準シリンダは使用環境として、下記を想定しております。

設置場所：屋 内

周囲環境：過度の振動、汚染、高湿度の環境では無い事。

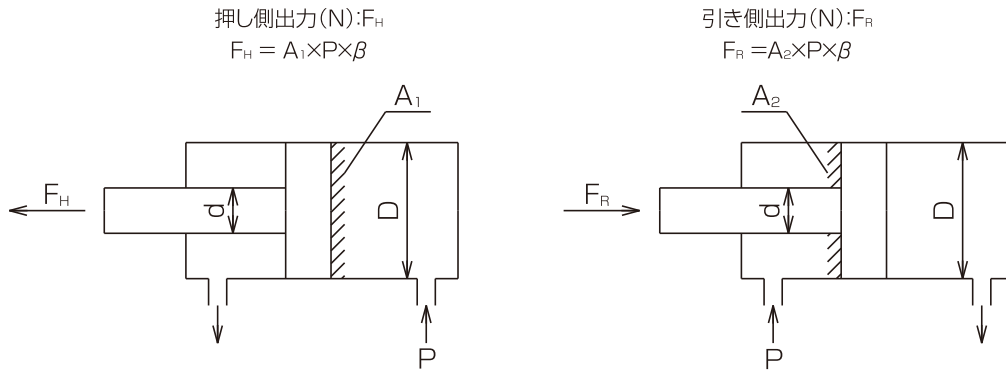
使用温度範囲：-10℃~+80℃

上記以外の環境で使用される場合、油圧シリンダ側に対策を施す必要がありますので別途ご相談ください。

出力表

内径・ピストンロッド径の選定

シリンダ内径・ピストンロッド径は、必要なシリンダ出力より決定します。出力は下式より求められます。



※実際の出力は理論出力よりも、パッキンおよび軸受け部の摺動抵抗や配管および油圧機器の圧力損失により低下します。

- ・D : シリンダ内径(mm)
 - ・d : ピストンロッド径(mm)
 - ・P : 使用圧力(MPa)
 - ・ A_1 : 押し側ピストン受圧面積(mm²) = $\pi/4 \times D^2$
 - ・ A_2 : 引き側ピストン受圧面積(mm²) = $\pi/4 (D^2 - d^2)$
 - ・ β : 負荷率(%)
- 負荷率とはシリンダの理論出力と実際にシリンダにかかる負荷荷重との比率です。負荷率は次の値を目安としてください。

- 低速作動の時 : 50~80%(50mm/s以下)
- 中速作動の時 : 35~50%(51~250mm/s)
- 高速作動の時 : 25~35%(251mm/s以上)

押し側理論出力表(負荷率100%)

単位:kN

内径 (mm)	受圧面積 (mm ²)	使用圧力(MPa)						
		1.0	3.5	7	10.5	14	17.5	21
φ32	804	0.80	2.81	5.62	8.44	11.26	14.07	16.88
φ40	1257	1.26	4.40	8.80	13.20	17.60	22.00	26.40
φ50	1963	1.96	6.87	13.74	20.61	27.48	34.35	41.22
φ63	3117	3.12	10.91	21.82	32.73	43.64	54.55	65.46
φ80	5027	5.03	17.59	35.19	52.78	70.38	87.97	105.57
φ100	7854	7.85	27.49	54.98	82.47	109.96	137.45	164.93
φ125	12272	12.27	42.95	85.90	128.86	171.81	214.76	257.71
φ140	15394	15.39	53.88	107.76	161.64	215.52	269.40	323.27
φ150	17671	17.67	61.85	123.70	185.55	247.40	309.24	371.10
φ160	20106	20.11	70.37	140.74	211.11	281.48	351.86	422.23
φ180	25447	25.45	89.06	178.13	267.20	356.26	445.32	534.39
φ200	31416	31.42	109.96	219.91	329.87	439.82	549.78	659.74
φ224	39408	39.41	137.93	275.86	413.78	551.71	689.64	827.57
φ250	49087	49.09	171.80	343.61	515.41	687.22	859.02	1030.83

出力表

引き側理論出力表(負荷率100%)

単位:kN

内径 (mm)	ロッド径 (mm)	ロッド 種類	受圧面積 (mm ²)	使用圧力(MPa)						
				1.0	3.5	7	10.5	14	17.5	21
φ32	φ22.4	A	410	0.41	1.44	2.87	4.31	5.74	—	—
	φ18	B	550	0.55	1.93	3.85	5.78	7.70	—	—
	φ14	C	650	0.65	2.28	4.55	6.83	9.10	—	—
	φ16	S	603	0.60	2.11	—	—	—	—	—
φ40	φ28	A	641	0.64	2.24	4.49	6.73	8.97	11.22	13.46
	φ22.4	B	863	0.86	3.02	6.04	9.06	12.08	15.10	18.12
	φ18	C	1002	1.00	3.50	7.01	10.52	14.03	—	—
	φ16	S	1056	1.06	3.70	—	—	—	—	—
φ50	φ35.5	A	974	0.97	3.41	6.82	10.23	13.64	17.05	20.45
	φ28	B	1348	1.35	4.72	9.44	14.15	18.87	23.59	28.14
	φ22.4	C-S	1569	1.57	5.49	10.98	16.47	21.97	—	—
φ63	φ45	A	1527	1.53	5.34	10.69	16.03	21.38	26.72	32.07
	φ35.5	B	2127	2.13	7.44	14.89	22.33	29.78	37.22	44.67
	φ28	C	2501	2.50	8.75	17.51	26.26	35.01	—	—
	φ22.4	S	2723	2.72	9.53	—	—	—	—	—
φ80	φ56	A	2564	2.56	8.97	17.95	26.92	35.90	44.87	53.84
	φ45	B	3436	3.44	12.03	24.05	36.08	48.10	60.13	72.16
	φ35.5	C	4037	4.04	14.13	28.26	42.39	56.52	—	—
	φ28	S	4411	4.41	15.44	—	—	—	—	—
φ100	φ71	A	3895	3.90	13.63	27.27	40.90	54.53	68.16	81.80
	φ56	B	5391	5.39	18.87	37.74	56.61	75.47	94.34	113.21
	φ45	C	6264	6.26	21.92	43.85	65.77	87.00	—	—
	φ35.5	S	6864	6.86	24.02	—	—	—	—	—
φ125	φ90	A	5910	5.91	20.69	41.37	62.06	82.74	103.43	124.11
	φ71	B	8313	8.31	29.10	58.19	87.29	116.38	145.48	174.57
	φ56	C	9809	9.81	34.33	68.66	102.99	137.33	—	—
	φ45	S	10681	10.68	37.38	—	—	—	—	—
φ140	φ100	A	7540	7.54	26.39	52.78	79.17	105.56	131.95	158.34
	φ80	B	10367	10.37	36.28	72.57	108.85	145.14	181.42	217.71
	φ63	C	12277	12.28	42.97	85.94	128.91	171.88	—	—
φ150	φ100	A	9817	9.82	34.36	68.72	103.08	137.44	—	—
	φ85	B	11997	12.00	41.99	83.98	125.97	167.96	—	—
	φ67	C	14146	14.15	49.51	99.02	148.53	198.04	—	—
φ160	φ112	A	10254	10.25	35.89	71.78	107.67	143.56	179.45	215.33
	φ90	B	13744	13.74	48.10	96.21	144.31	192.42	240.52	288.62
	φ71	C	16147	16.15	56.51	113.03	169.54	226.06	—	—
	φ56	S	17643	17.64	61.75	—	—	—	—	—
φ180	φ125	A	13175	13.18	46.11	92.23	138.34	184.45	230.56	276.68
	φ100	B	17593	17.59	61.58	123.15	184.73	246.30	307.88	369.45
	φ80	C	20420	20.42	71.47	142.94	214.41	285.88	—	—
φ200	φ140	A	16022	16.02	56.08	112.15	168.23	224.31	280.39	336.46
	φ112	B	21564	21.56	75.47	150.95	226.42	301.90	377.37	452.84
	φ90	C	25054	25.05	87.69	175.45	263.17	350.90	—	—
φ224	φ160	A	19302	19.30	67.56	135.11	202.67	270.23	337.79	405.34
	φ125	B	27136	27.14	94.98	189.95	284.93	379.90	474.88	569.86
	φ100	C	31554	31.55	110.44	220.88	331.32	441.76	—	—
φ250	φ180	A	23640	23.64	82.74	165.48	248.22	330.96	413.70	496.44
	φ140	B	33694	33.69	117.93	235.86	353.79	471.72	589.65	707.57
	φ112	C	39235	39.24	137.32	274.65	411.97	549.29	—	—

注) SロッドはKシリーズ用になります。

取付形式一覧表

軸心固定形			軸心揺動形		
形式	記号	外形図	形式	記号	外形図
基本形	S		クレビス形	CA	
フート形	LA			CB	
	LB			CC	
	LC			トラニオン形	TA
FA		TC			
フランジ形	FB		取付形式の選定 ○取付形式は大きく分けて、軸心固定形と軸心揺動形の二つがあります。 ・軸心固定形：シリンダ本体をフートやフランジによって固定し、シリンダ軸心に対して往復直線運動を行います。 ・軸心揺動形：トラニオンやクレビスのピンを支点として、シリンダ全体が揺動運動を行います。 ○取付形式一覧表より使用用途に合った取付形式をご選定下さい。正しく取付けないと、作動不良や破損の原因となりますので、取付時の注意事項をご確認ください。 ※シリーズや内径によっては、製作していない取付形式がございますので、各シリーズの仕様をご確認ください。 ※図中の(A)(B)(C)(D)はポート及びバルブの位置関係です。		
	FC				
	FD				
	CF				

注) LB・LCの端面⊖は鋳肌となります。加工が必要な場合は、別途お申し付けください。

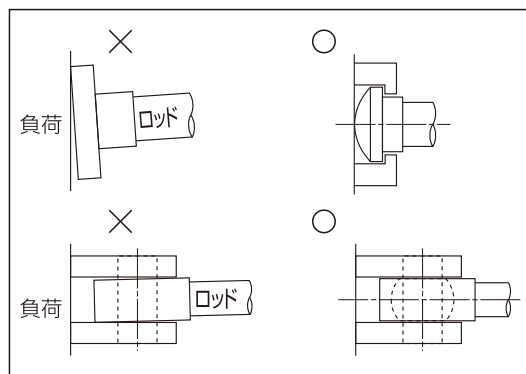
取付上の注意事項

- 固定形の取付には所定のサイズのボルトを使用してください。
- 揺動形の場合は所定のサイズのピンを使用してください。
- シリンダの取付部材には剛性のあるものを使用してください。剛性が不足していると、シリンダ出力によって取付部材が変形を起こし、ピストンロッドと軸受部にこじれが生じ、軸受部やパッキンの早期磨耗および、ピストンロッド先端ねじの破損の原因となります。

固定形の場合のロッド先端の取付

(S,LA,LB,LC,FA,FB,FC,FD,CF形)

ピストンロッドと負荷を連結する際、必ず芯出しを行ってください。軸芯が振れていますと、ピストンロッド軸受部やパッキンの早期磨耗、シリンダチューブの焼付やカジリの原因となります。そのためピストンロッドと負荷を連結する時は、必ずピストンロッドが出きった位置と入りきった位置で負荷の取付部の芯の振れを測定し、芯を合わせた後、ピストンロッドと負荷を連結してください。



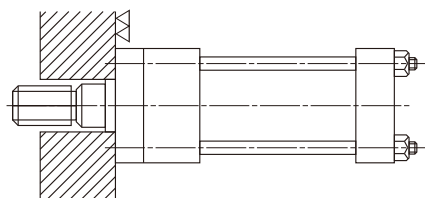
シリンダ本体の取付

シリンダ本体の取付は下記のように行ってください。取付に起因する不具合は責任を負いかねます。

固定形の場合

1) S形

締付トルク:各シリーズのタイロッド締付トルク表を参照ください。



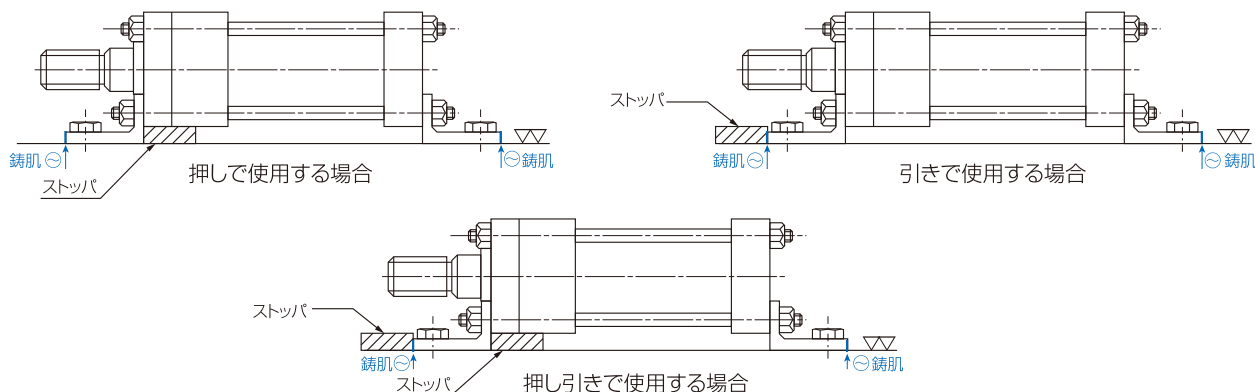
2) LA, LB, LC形

取付金具はボルトで固定しますが、負荷を受けた場合の軸方向の移動に対して完全とはいえません。

そのためシリンダの芯だし後、下図に示すように取付金具にストップを設けてください。

(また、ストップの施工は現合にて行ってください。)

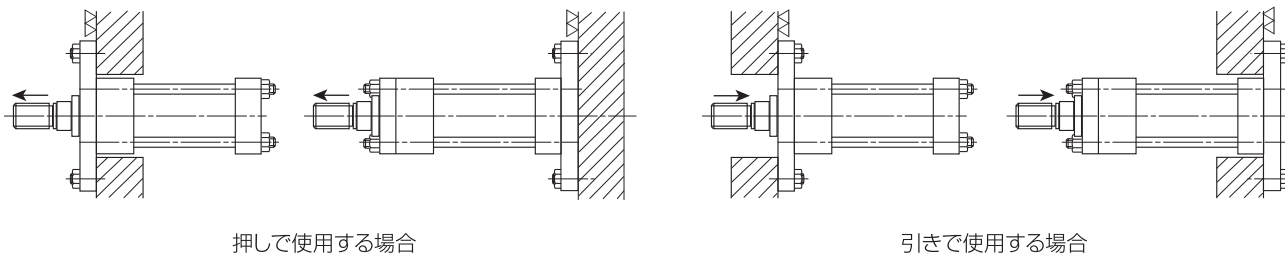
尚、ストップの当り面に追加工面が必要な場合は、別途ご相談ください。



注) 端面 ⊕ は鋳肌となります。加工が必要な場合は、別途お申し付けください。

3) FA,FB,FC,FD,CF形

シリンダは下図のように取付けてください。



揺動形の場合

- ピストンロッドと負荷の連結は必ずピン結合とし、シリンダ本体の揺動軸と直角方向の平面内で動作するように取付けてください。また、ピンは固定形と同様の芯出しを行ってください。
- ピンの軸受け部には必ず潤滑剤を塗布してください。
- 先端金具にFコネクタは絶対使用しないでください。

1) CA, CB, CC形

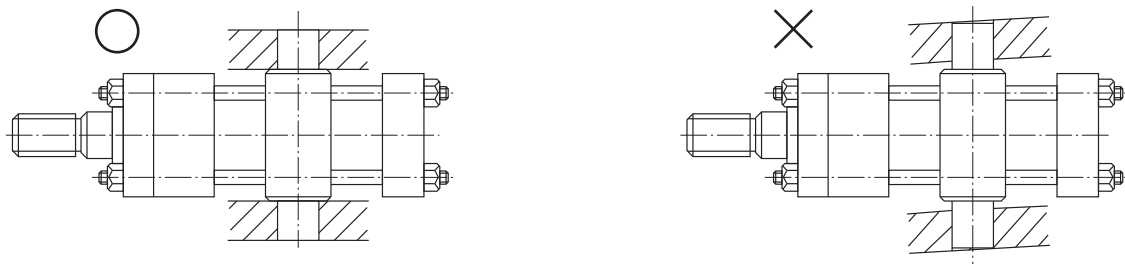
ピンは所定のサイズのものを使用してください。

長ストローク(1000mm以上)では水平取付は避けてください。ピストンロッドにシリンダの自重がかかり、軸受部やピストンにコジリを生じ、軸受部の早期磨耗及びチューブの焼付やカジリの原因となります。

2) TA, TC形

取付部材はトラニオンボスに対して直角になるように取付けてください。

下図のように傾いた状態で取付けると、ボス軸受部で偏磨耗が発生し、寿命低下の原因となります。



長尺シリンダ(FLシリーズ)の場合

FLシリーズの注意事項P101をご参照ください。

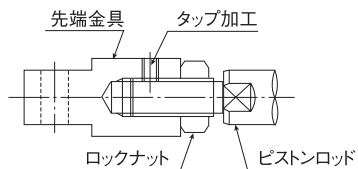
先端金具の取付

■先端金具付のシリンダ出荷方法について

① シリンダにロックナットと先端金具を手配した場合

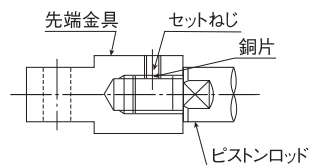
先端金具とロックナットをピストンロッドに仮組みして出荷いたします。

ロックナットを締付けていませんので、先端金具の位置を調整した後ロックナットを締め付けてください。



② シリンダに先端金具のみ手配した場合

先端金具をピストンロッドに締付け、セットねじで固定して出荷いたします。



選定資料 シリーズ・外觀寸法の決定

シリーズの決定

これまで選定された内径、ピストンロッド径、取付形式及び使用圧力より、シリンダのシリーズをご決定ください。

標準タイロッド形シリンダには以下のシリーズがございます。

シリーズを決定の上、仕様をご確認ください。

シリーズ名	圧力区分	内 径	取付形式
F	7・14MPa	φ32～φ250	14種類
K	3.5MPa	φ32～φ160	9種類
T	21MPa	φ40～φ250	8種類

外觀寸法の決定

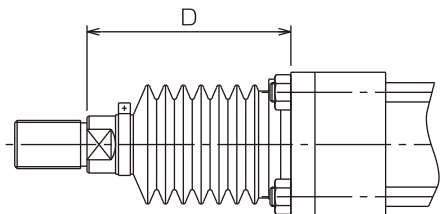
外觀寸法を決定するには下記の項目について検討し、決定する必要があります。

- 1) ジャバラの有無
- 2) シリンダと負荷との結合方法(先端金具の有無)
- 3) ストロークの決定

1) ジャバラの有無

切粉や溶接スパッタなどが飛散しているような環境下で使用される場合、ピストンロッド表面に傷がつく恐れがあります。これを防止するにはジャバラの使用を推奨いたします。

ジャバラを取付けますと下図に示すD寸が長くなりますので、各シリーズの寸法表をご確認ください。



ジャバラ取付例

記号	材質名	耐熱温度 ^{注1)}	耐候性 ^{注2)}	特長
J	ネオプレン	100℃	○	耐水性
JC	コーネックス	220℃	△	強度がある
JS	シリコンガラスクロス	220℃	○	熱に強い
JA	アルミ箔ガラスクロス	350℃	○	火花に強い

注1) 表中の耐熱温度はジャバラ材質の耐熱温度です。

シリンダ本体の耐熱温度とは異なりますのでご注意ください。

注2) 耐候性とは気候の変化への耐性です。屋外で使用された際に、太陽光・紫外線や温度の変化によって変形・変色・劣化等の変質を起こしにくい性質のことです。

2) シリンダと負荷との結合方法

シリンダと駆動される負荷との取付方法をご確認ください。

標準シリンダには各種先端金具をご用意しておりますので、各シリーズの先端金具をご確認ください。

また取付時の注意事項を併せてご確認ください。シリンダと負荷の取付方法はロッドの座屈強度に関わってきます。

3) ストロークの設定

使用されるストロークを最大ストローク範囲内で設定してください。

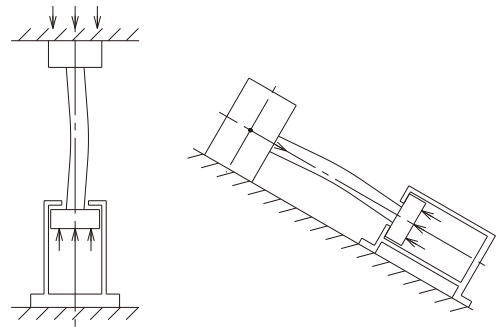
シリンダをストローク端で停止される場合、作動速度が速いと、負荷の慣性力が大きくなり、ピストンとカバーが衝突した時に大きな衝撃が発生します。

この衝撃を緩衝するため、シリンダ内にクッション機構を設けることができます。

※ピストンとカバーが密着した状態から立ち上がる際、出力が低下しますのでご注意ください。

座屈について

ピストンロッドの軸方向に圧縮荷重が作用する場合、ピストンロッド径に対して長さが十分長いと図のようにロッドが曲がってしまうことがあります。このような現象を座屈と呼び、作動不良や破壊の原因となります。そのため、これまで選定されたシリンダに対して座屈強度の合否判定を行う必要があります。



座屈強度の判定方法

1) フルストローク時の支点間距離（シリンダ取付位置と負荷の取付位置との距離）を求める。

2) 取付状態から座屈表を選び、許容座屈荷重を求める。

3) ピストンロッドに作用する圧縮荷重が前項で求めた許容圧縮荷重以内であるか確認する。

Yes

No

4) 下記の条件を変更する。変更しても使用不可である場合、選定をやり直してください。

- (1) ピストンロッド径を太くする。
- (2) 負荷にガイドがない場合、ガイドを付けるなど支持条件を変更する。

Yes

使用可能

座屈強度の計算例

Fシリーズ、φ63、Bロッド（φ35.5）、ストローク1200mm
CA形、1山先端金具付の許容座屈荷重を求める。

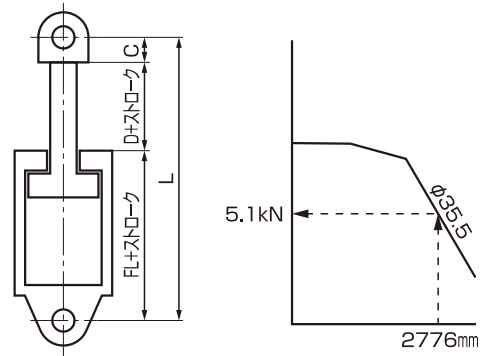
1) フルストローク時の支点間距離(L)は、カタログ寸法表より

$$L = C(\text{先端金具}) + (D + \text{ストローク}) + (FL + \text{ストローク})$$

$$= 115 + (35 + 1200) + (226 + 1200)$$

$$= 2776 \text{ mm}$$

2) 両端ピンジョイントの座屈表より、許容座屈荷重は5.1kNとなる。



荷重に対する考え方

シリンダの止め方によって、座屈計算に必要な荷重に対する考え方が変わりますので、下記をご確認ください。

内部ストップ方式

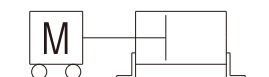
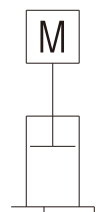
図のように、シリンダ本体のストローク端で停止する方式をいいます。この方式での荷重に対する考え方は次の通りです。

垂直方向の場合
 $F = M \cdot g$

水平方向の場合
 $F = \mu \cdot M \cdot g$

F: 荷重(N)

M: 負荷質量(Kg)

g: 重力加速度(9.8m/s²) μ : 負荷の摩擦係数

外部ストップ方式

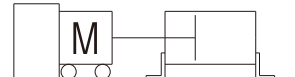
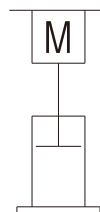
図のように外部ストップにより、シリンダの作動をストローク途中で、停止させる方式をいいます。この方式での荷重は、負荷質量ではなく理論出力となります。

F = A · P

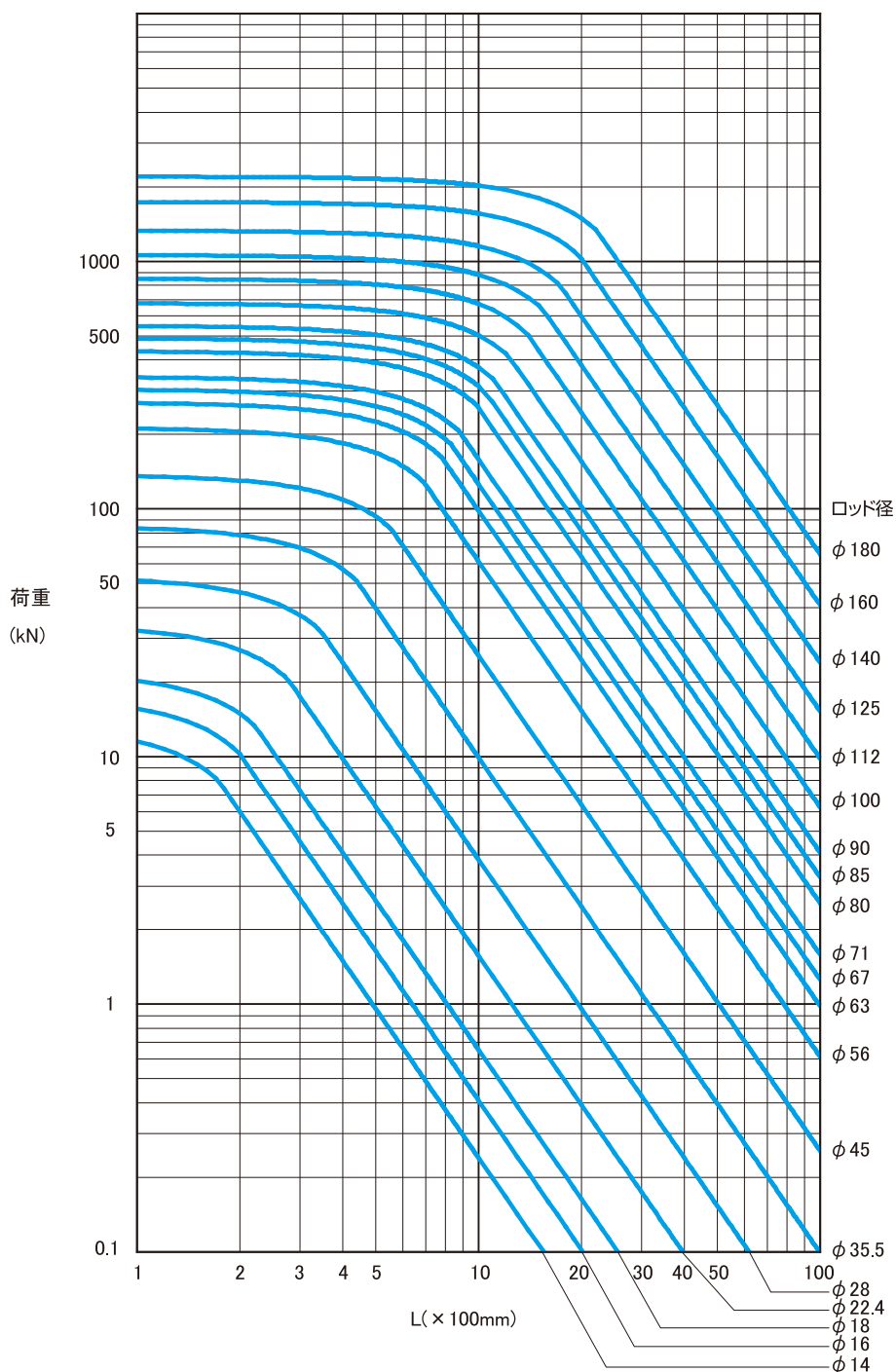
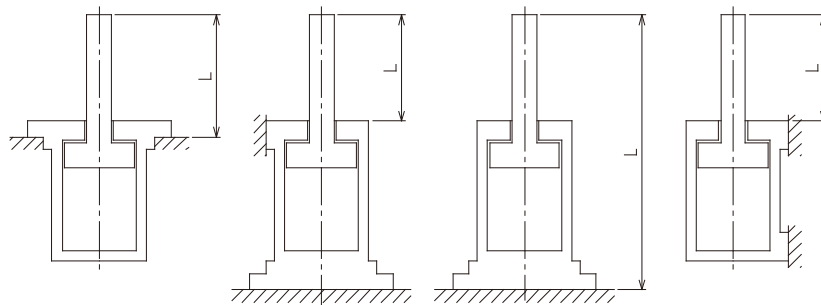
F: 荷重(N)

A: ピストン受圧面積(mm²)

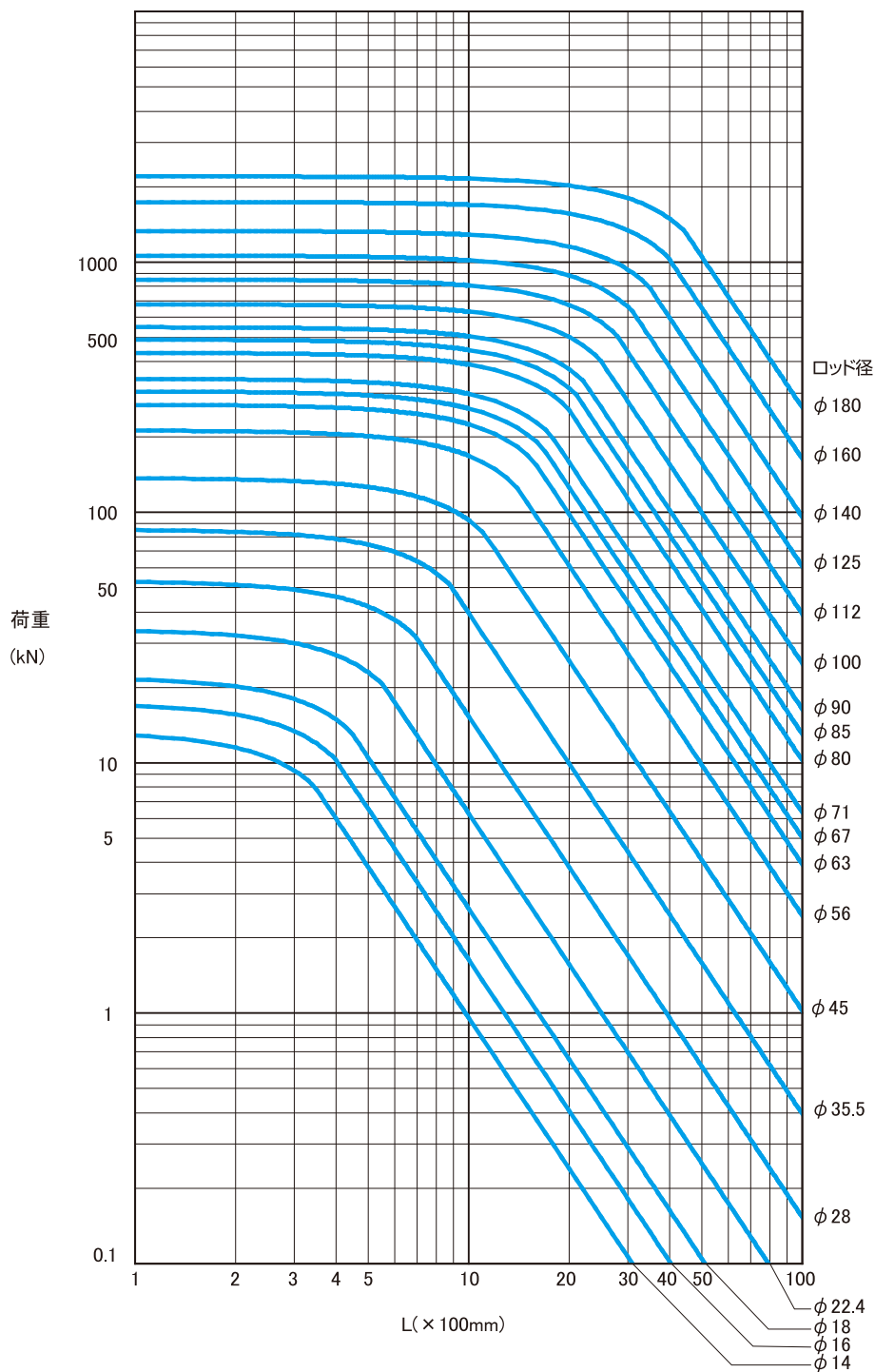
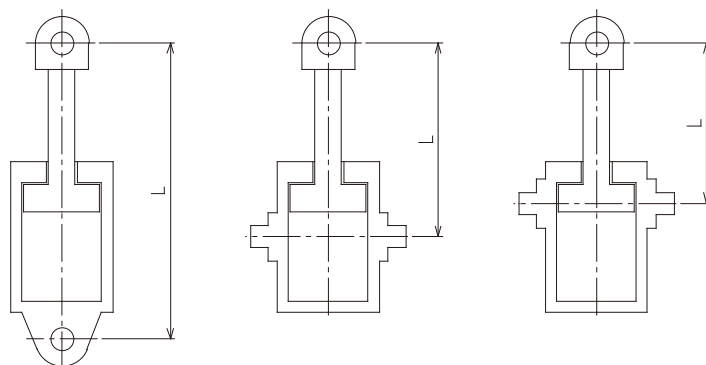
P: 使用圧力(MPa)



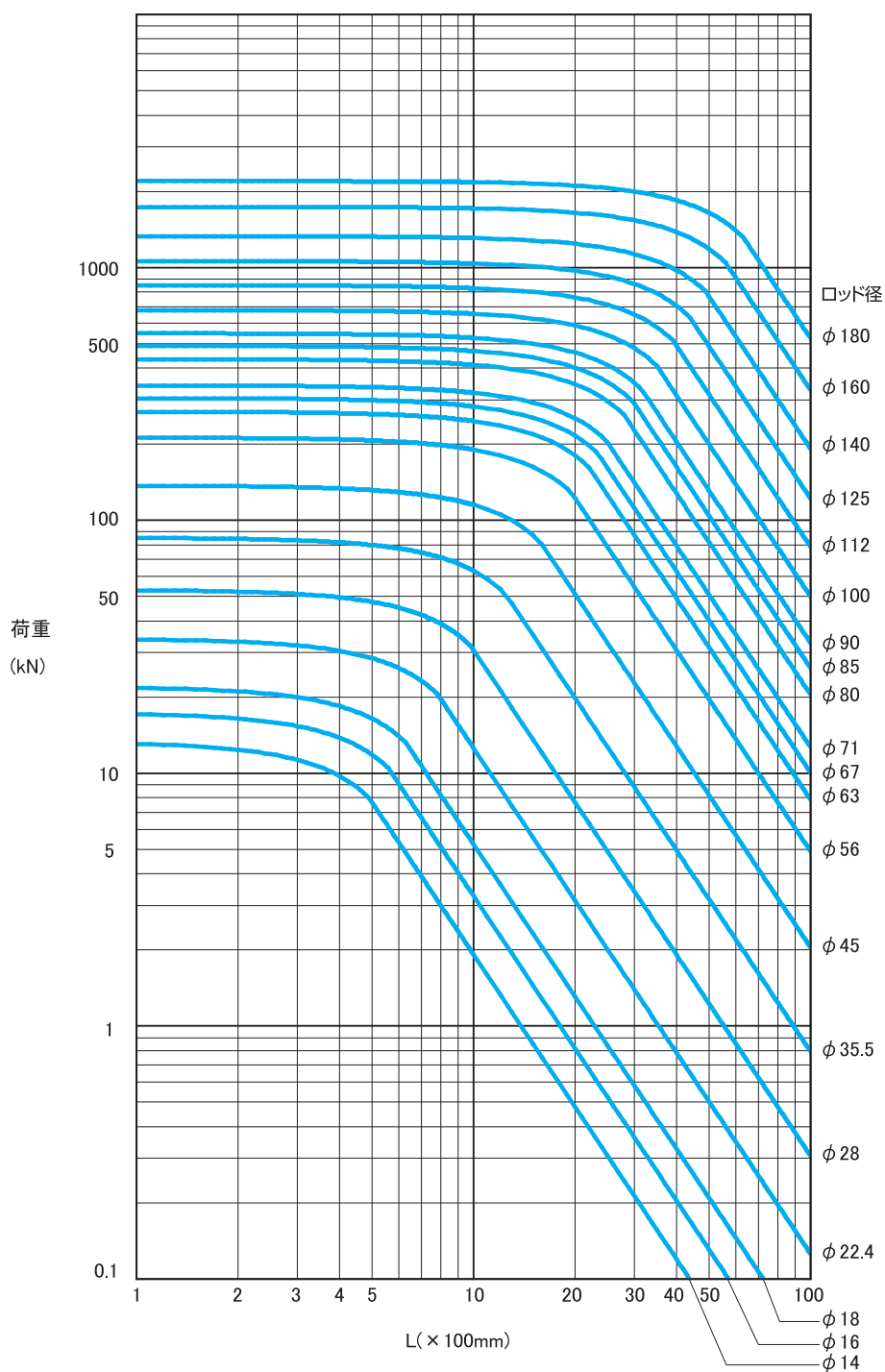
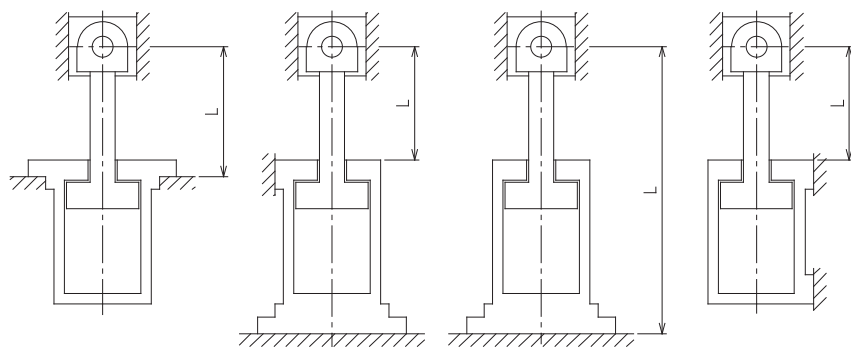
シリンダ固定、ロッドエンド自由の場合



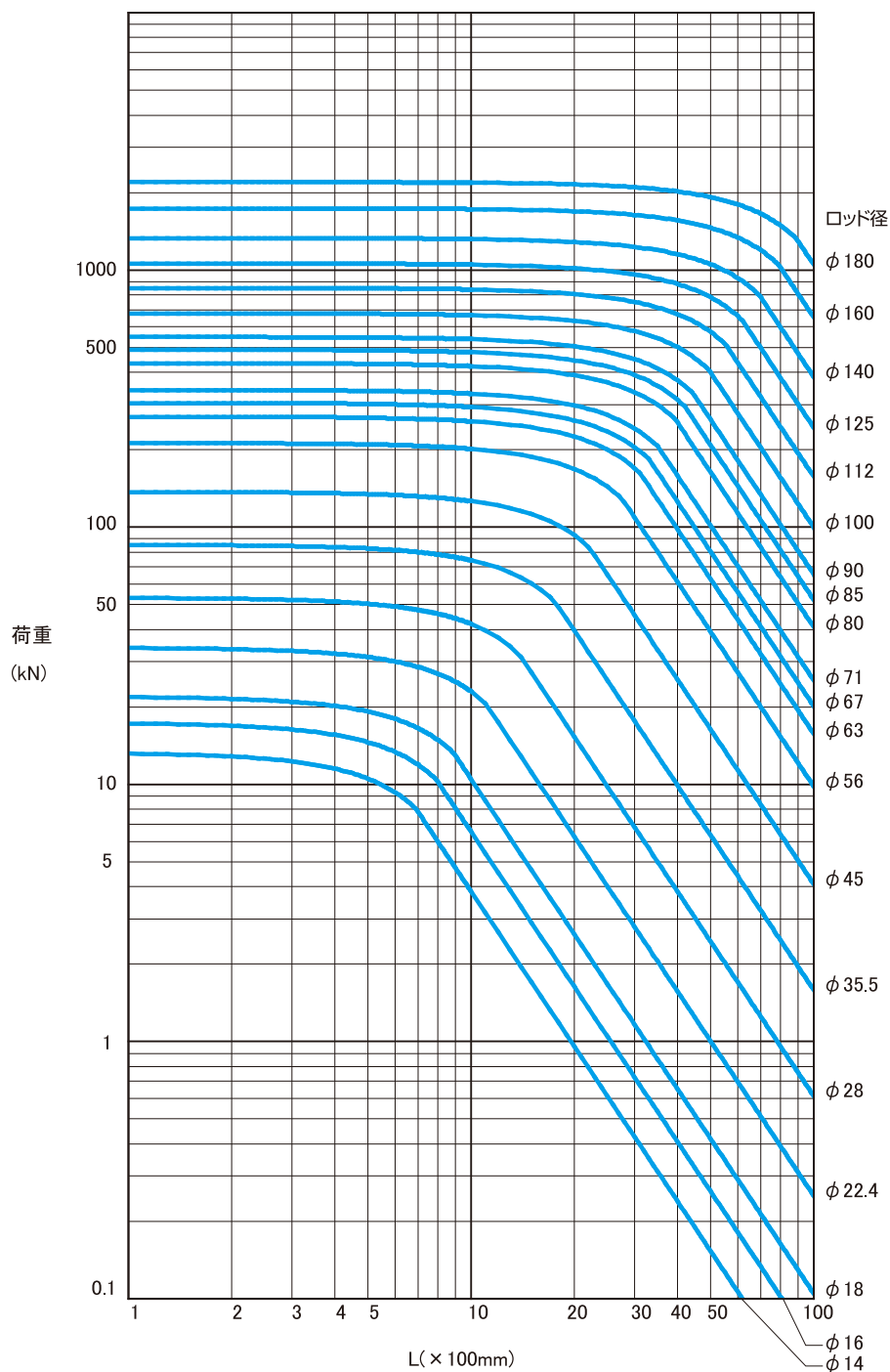
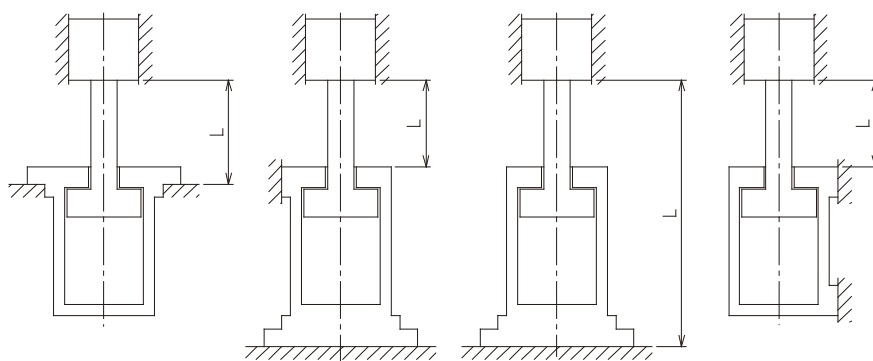
両端ピンジョイントの場合



シリンダ固定、ロッドエンドピンジョイントの場合



シリンダ固定、ロッドエンドガイドの場合

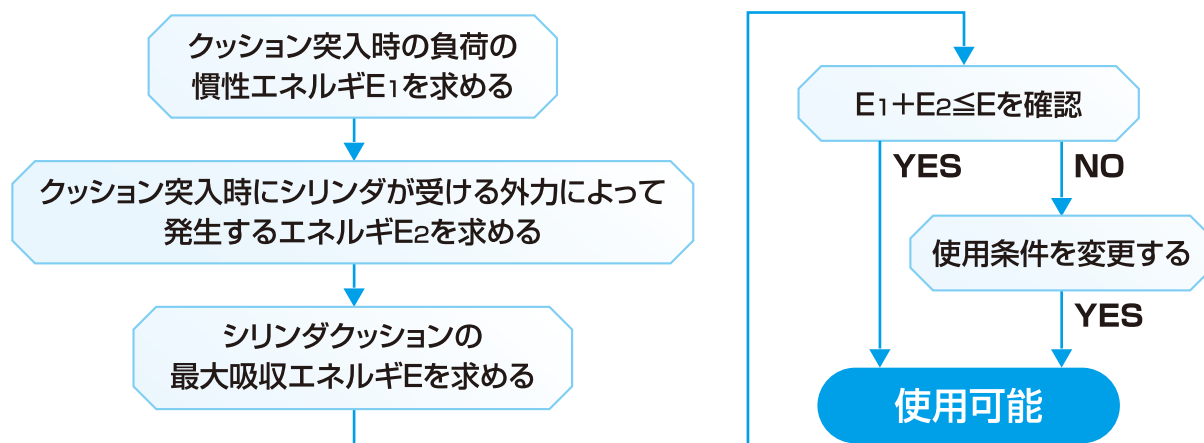


選定資料

クッションの吸収エネルギーの確認

クッションの吸収エネルギーの確認

クッション機構を選定される場合、下記のようにクッション能力の確認を行い、使用の可否をご判定ください。クッションの吸収エネルギーの許容範囲を超えて使用されますと、シリンダ及び周辺機器を損傷させ、大きな事故になることがあります。

クッション突入時の負荷の慣性エネルギーE₁ (J)

●直線運動の場合

$$E_1 = MV^2/2 \text{ (J)} \quad M: \text{負荷の質量 (kg)} \\ V: \text{クッション突入時の速度 (m/s)}$$

●回転運動の場合

$$E_1 = I\omega^2/2 \text{ (J)} \quad I: \text{負荷の慣性モーメント (kg} \cdot \text{m}^2) \\ \omega: \text{クッション突入時の角速度 (rad/s)}$$

※シリンダ速度が0.08m/s未満であっても0.08m/sとしてE₁を求めてください。回転運動の場合も同様に0.08m/sとなる角速度 ω で計算してください。シリンダ速度が0.08m/s未満の場合、クッション効果は弱くなります。

クッション突入時にシリンダが受ける外力によって発生するエネルギーE₂ (J)

クッション突入時にシリンダの軸方向に作用する外力Fを求め、【外力-エネルギー変換図】によりE₂を求めてください。シリンダの軸方向に作用する外力Fは次のようなものがあります。

- 負荷の重力によりシリンダが受ける力
- ばねなどによりシリンダが受ける力など

※これらの外力が作用しない場合E₂=0としてください。また負荷の摩擦抵抗は考慮しないものとしてください。

クッションの最大吸収エネルギーE (J)

各シリーズの【最大吸収エネルギー線図】より、クッションの最大吸収エネルギーEを求めてください。

※シリンダ前進時と後退時の最大吸収エネルギーは同じです。

E₁ + E₂ ≤ Eを確認

YES: 使用可能となります。

NO: 使用不可能となります。そのため次の変更を行い、再度選定ください。

- 設定圧力を下げる。
- クッション突入時の負荷の慣性力を小さくする。
- シリンダが受ける外力を小さくする。
- 内径を大きくする。
- シリンダのシリーズを変更する。
- 外部緩衝器を設置する。

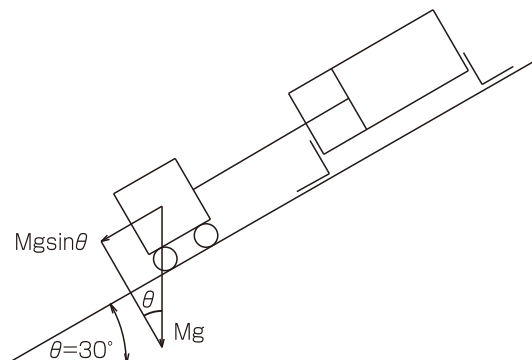
※外部緩衝器を設置される場合、クッションとの併用はしないでください。クッション特性の違いからどちらか片方のみ負荷の慣性力がかかります。

選定資料 クッションの計算例

計算例 ①

仕様

内径	FS $\phi 40$
設定圧力	$P=5\text{MPa}$
負荷質量	$M=200\text{kg}$
作動速度	$V=0.3\text{m/s}$ (クッション突入時)
負荷移動方向	下向き $\theta=30^\circ$ (シリンダにかかる外力は重力のみ)
作動方向	前進
重力加速度	$g=9.8\text{m/s}^2$



計算

1) クッション突入時の負荷の慣性エネルギー E_1

$$E_1 = MV^2/2 = 200 \times 0.3^2 / 2 = 9\text{J}$$

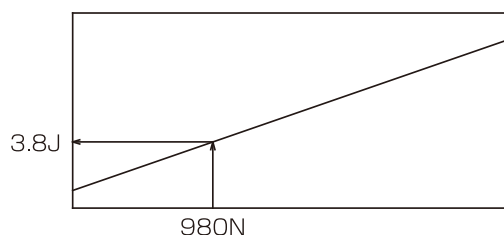
2) クッション突入時にシリンダの軸方向に作用する外力 F

$$F = Mg \sin \theta = 200 \times 9.8 \times \sin 30^\circ = 980\text{N}$$

3) 2で求めた外力 F を【Fシリーズ外力-エネルギー変換図】でエネルギー E_2 に変換する。

横軸の980Nの所から垂線を引き、斜線との交点の縦目盛り3.8Jが外力により受けるエネルギー E_2 です。

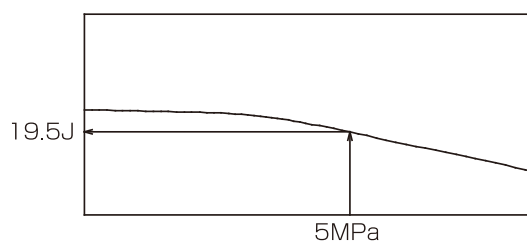
$$E_2 = 3.8\text{J}$$



4) クッションの最大吸収エネルギー E

【FSシリーズ最大吸収エネルギー線図】の横軸設定圧力5MPaの点から垂線を引き、 $\phi 40$ の線との交点の縦目盛り19.5Jが最大吸収エネルギー E です。

$$E = 19.5\text{J}$$



5) $E_1 + E_2 \leq E$ を確認

$$E_1 + E_2 = 9 + 3.8 = 12.8\text{J}$$

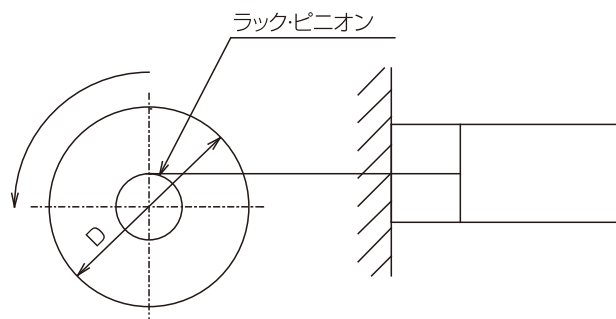
$E = 19.5\text{J}$ より $E_1 + E_2 \leq E$ となり使用可能です。

選定資料 クッションの計算例

計算例 ②

仕様

内径	FS φ40
設定圧力	P=5MPa
負荷質量	M=300kg
負荷の直径	D=0.5m
角速度	$\omega=1.5\text{rad/s}$ (クッション突入時)
負荷移動方向	水平 (シリンダにかかる外力はなし)
作動方向	前進



※ラック・ピニオンの質量は軽く無視できるものとする。

計算

1) クッション突入時の負荷の慣性エネルギー E_1

(1)慣性モーメント算出表より負荷の慣性モーメント I を求める。

$$I=MD^2/8=300\times 0.5^2/8=9.4\text{kg}\cdot\text{m}^2$$

(2)負荷の慣性エネルギー E_1 を求める。

$$E_1=I\omega^2/2=9.4\times 1.5^2/2=10.6\text{J}$$

2) クッション突入時にシリンダが受ける外力 F によって発生するエネルギー E_2

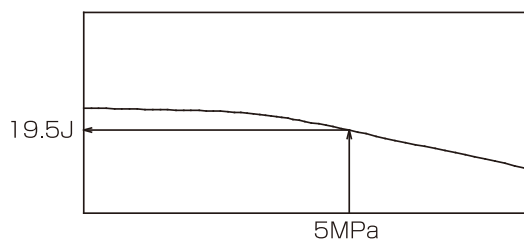
シリンダにかかる外力はないため $F=0$

よって $E_2=0$

3) クッションの最大吸収エネルギー E

【FSシリーズ最大吸収エネルギー線図】の横軸設定圧力5MPaの点から垂線を引き、φ40の線との交点の縦目盛り19.5Jが最大吸収エネルギー E です。

$$E=19.5\text{J}$$



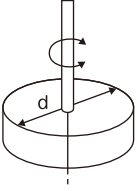
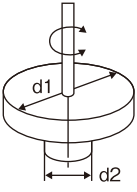
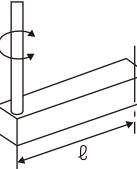
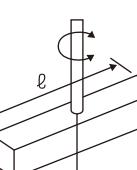
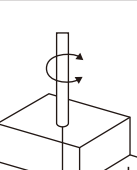

4) $E_1+E_2\leq E$ を確認

$$E_1+E_2=10.6+0=10.6\text{J}$$

$E=19.5\text{J}$ より $E_1+E_2\leq E$ となり使用可能です。

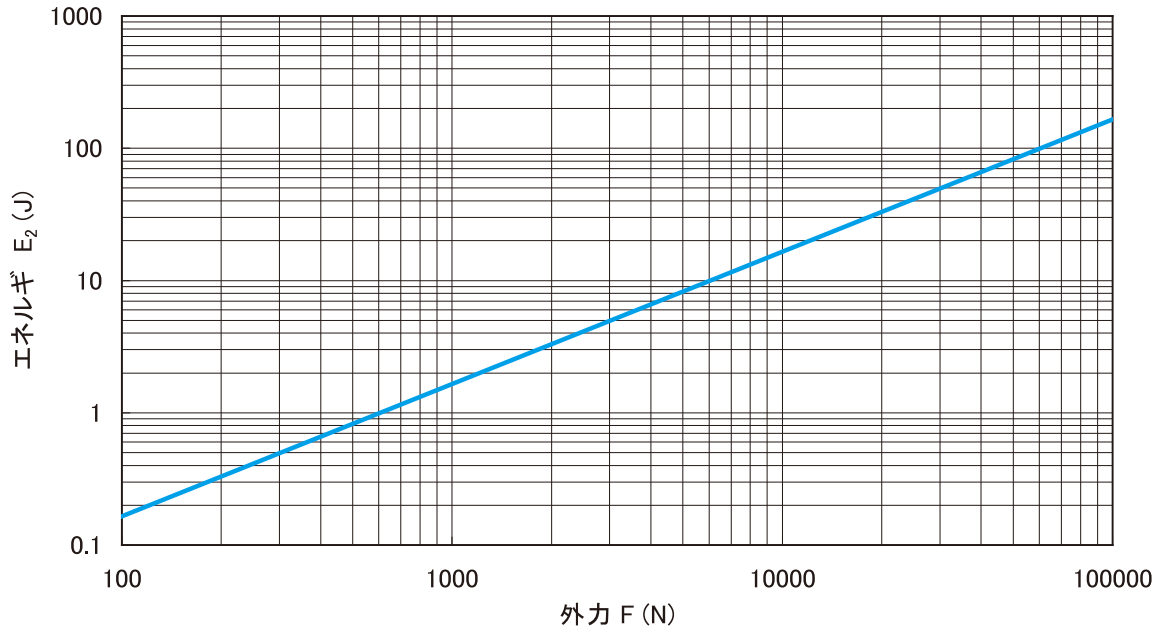
選定資料
慣性モーメント算出表

算出表

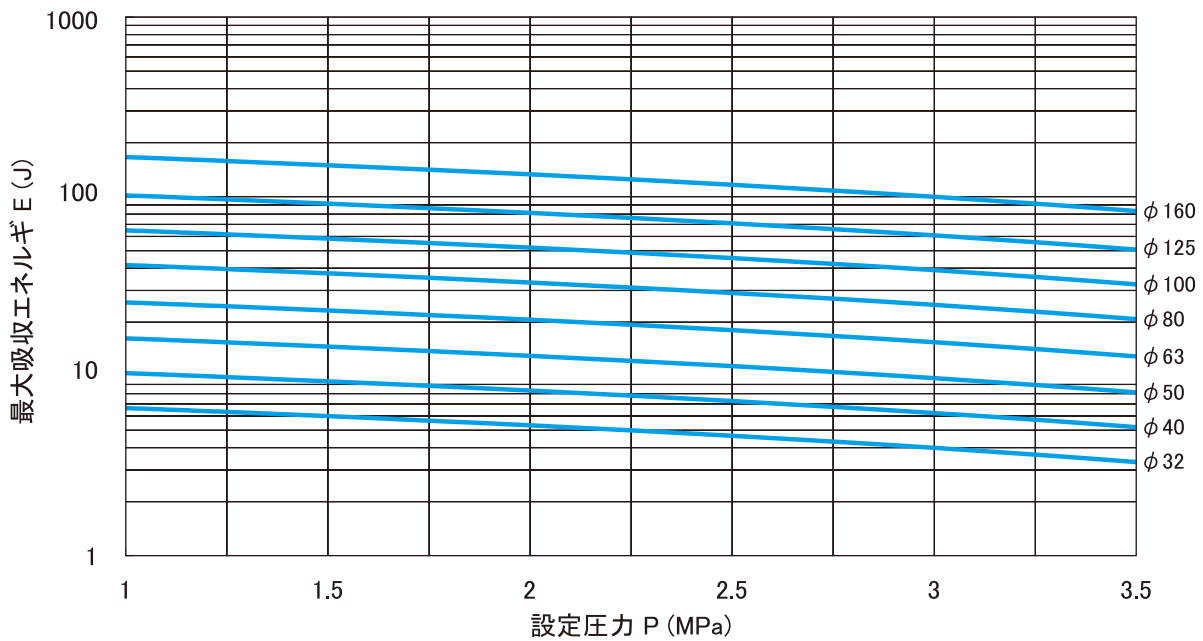
形状	略 図	必要事項	慣性モーメントI(kg・m ²)	回転半径k _i ²	備 考
円盤		○直径 d(m) ○質量 M(kg)	$I = \frac{Md^2}{8}$	$\frac{d^2}{8}$	○取付方向は特になし。 すべらせて使用する場合は別途考慮。
段付円盤		○直径 d ₁ (m) d ₂ (m) ○質量 d ₁ 部分M ₁ (kg) d ₂ 部分M ₂ (kg)	$I = \frac{1}{8}(M_1d_1^2 + M_2d_2^2)$	$\frac{d_1^2 + d_2^2}{8}$	○d ₁ 部分に比べてd ₂ が非常に小さい場合は無視してよい。
棒(回転中心が端)		○棒の長さ l(m) ○質量 M(kg)	$I = \frac{Ml^2}{3}$	$\frac{l^2}{3}$	○取付方向は水平。 ○取付方向が垂直の場合は揺動時間が変化する。
棒(回転中心が中心)		○棒の長さ l(m) ○質量 M(kg)	$I = \frac{Ml^2}{12}$	$\frac{l^2}{12}$	○取付方向は特になし。
直立体		○辺の長さ a(m) b(m) ○質量 M(kg)	$I = \frac{M}{12}(a^2 + b^2)$	$\frac{a^2 + b^2}{12}$	○取付方向は特になし。 すべらせて使用する場合は別途考慮。
集中荷重		○集中荷重の形状 ○アームの長さ l(m) ○集中荷重の質量 M ₁ (kg) ○アームの質量 M ₂ (kg)	$I = \{M_1(l^2 + k_i^2) + \frac{M_2l^2}{3}\}$	K _i ² は集中荷重の形状により算出する。	○取付方向は水平。 ○M ₂ がM ₁ に比較して非常に小さい場合はM ₂ =0で計算してよい。

選定資料 クッションによる最大吸収エネルギー表

Kシリーズ 外力-エネルギー変換図

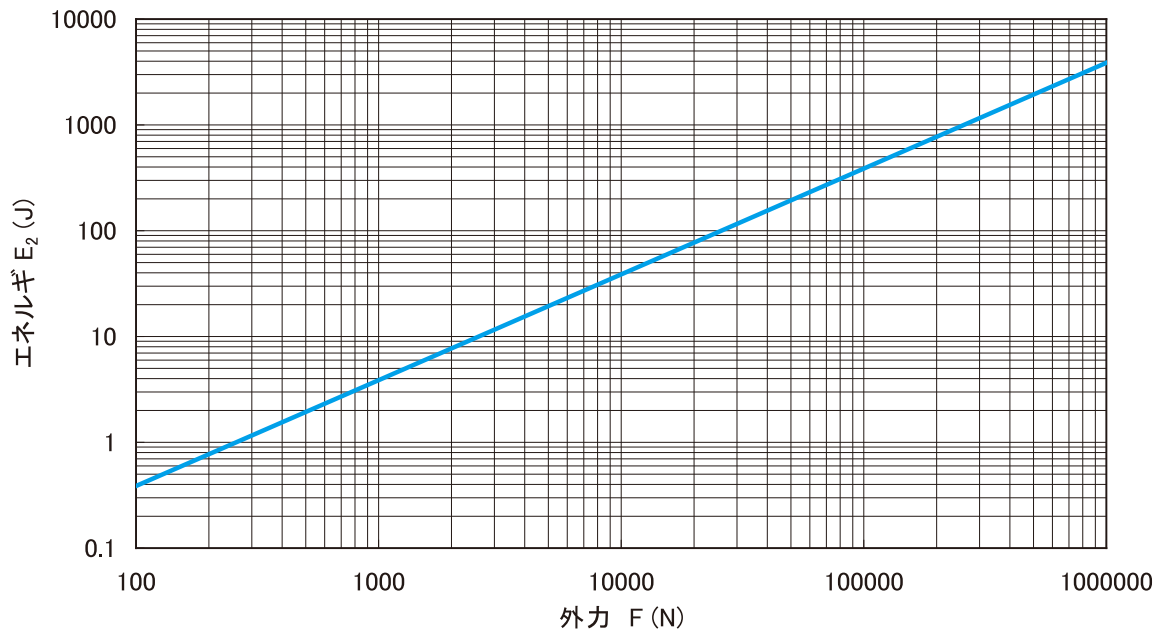


Kシリーズ φ32~φ160 最大吸収エネルギー

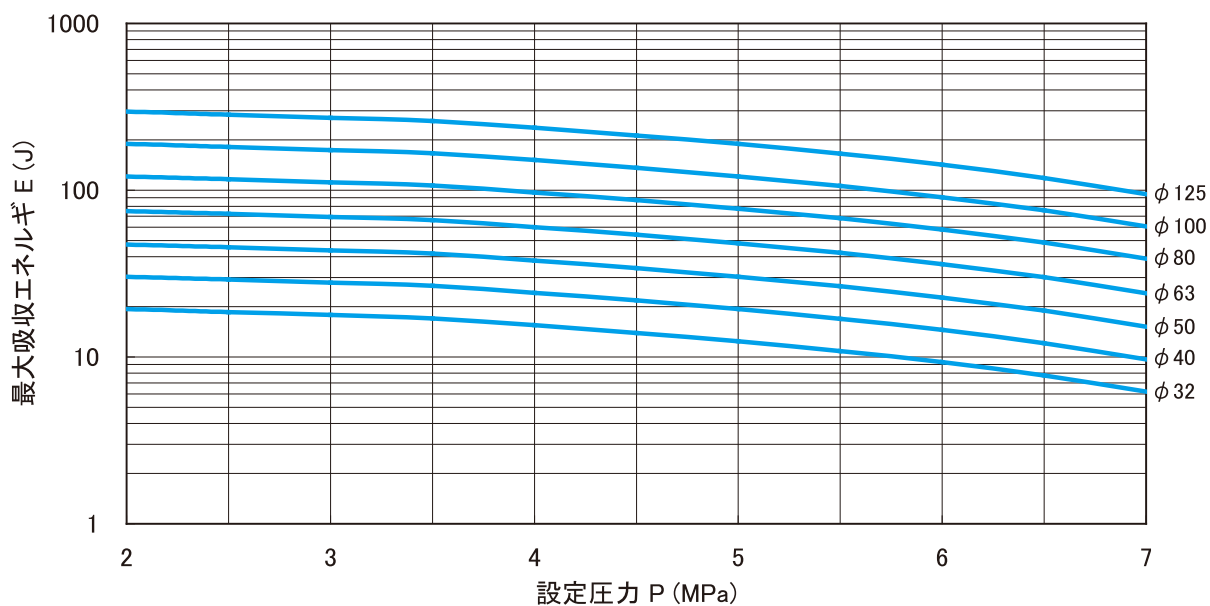


選定資料 クッションによる最大吸収エネルギー表

Fシリーズ 外力エネルギー変換図

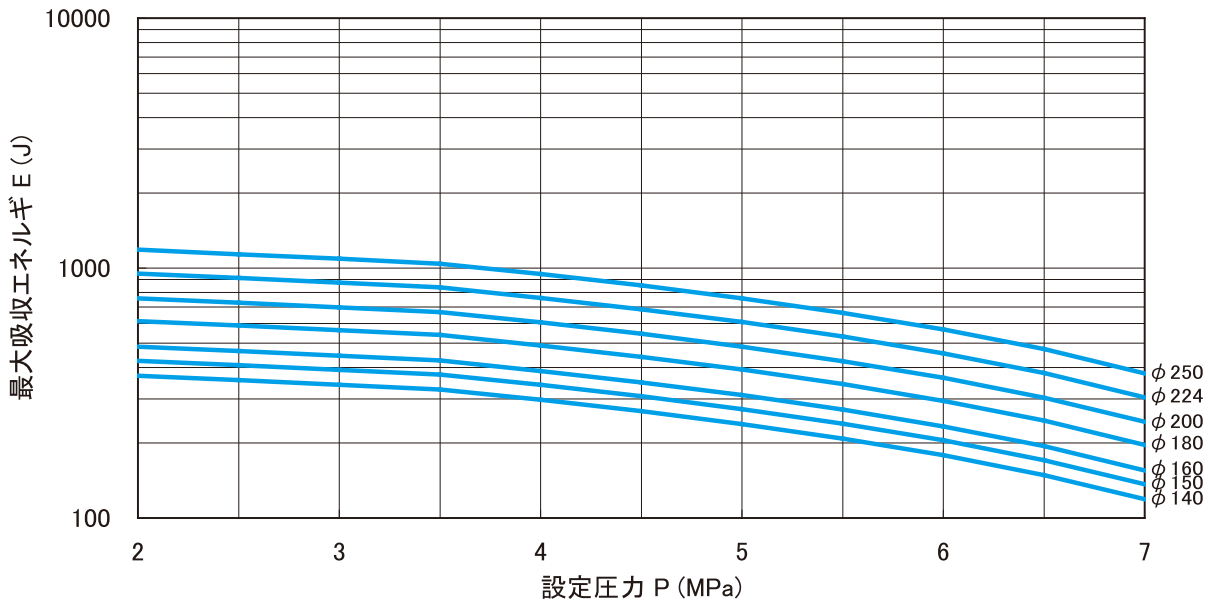


FSシリーズ φ32~φ125 最大吸収エネルギー(A,B,C列共通)

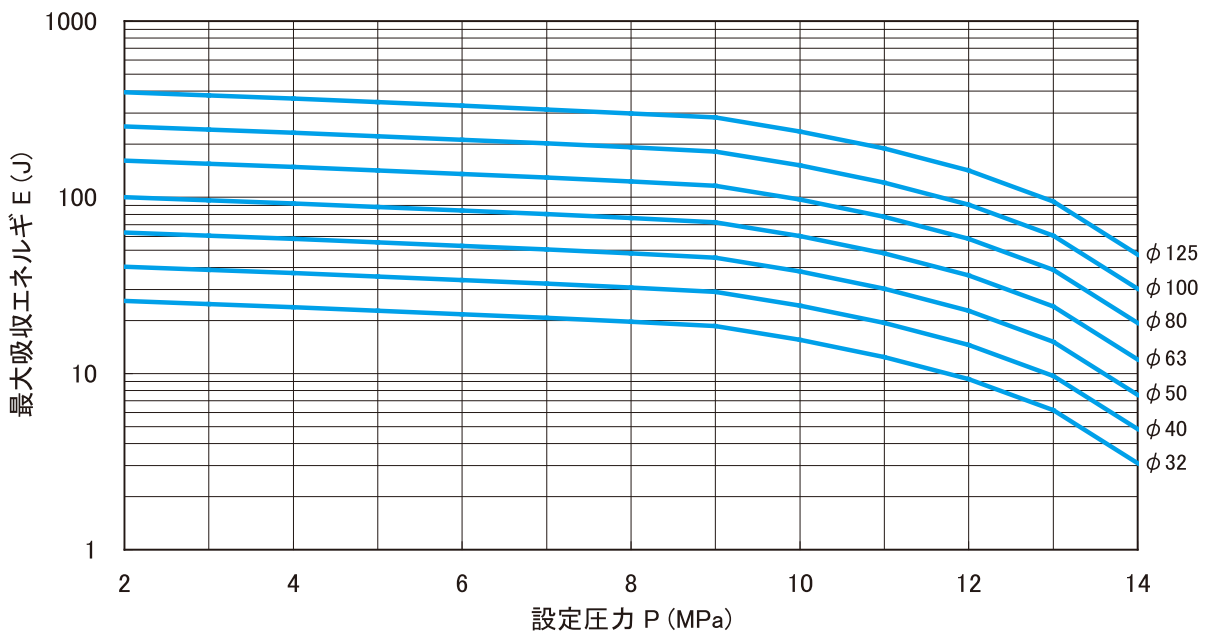


選定資料 クッションによる最大吸収エネルギー表

FS シリーズ φ140~φ250 最大吸収エネルギー(A,B,C 列共通)



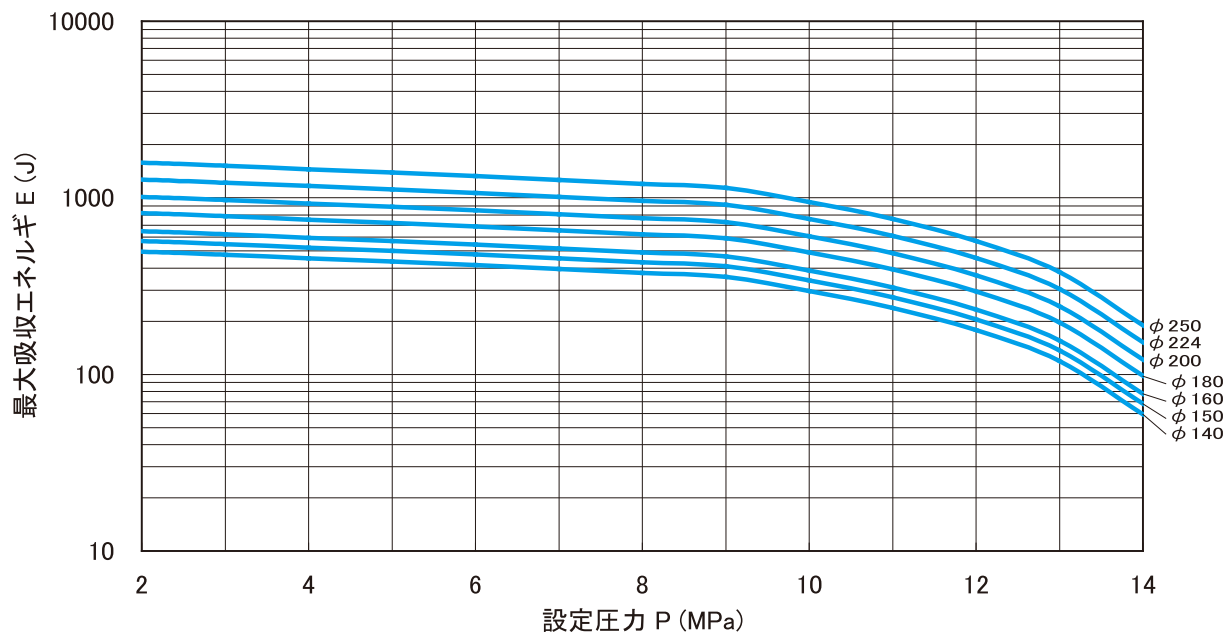
FF シリーズ B 列 φ32~φ125 最大吸収エネルギー



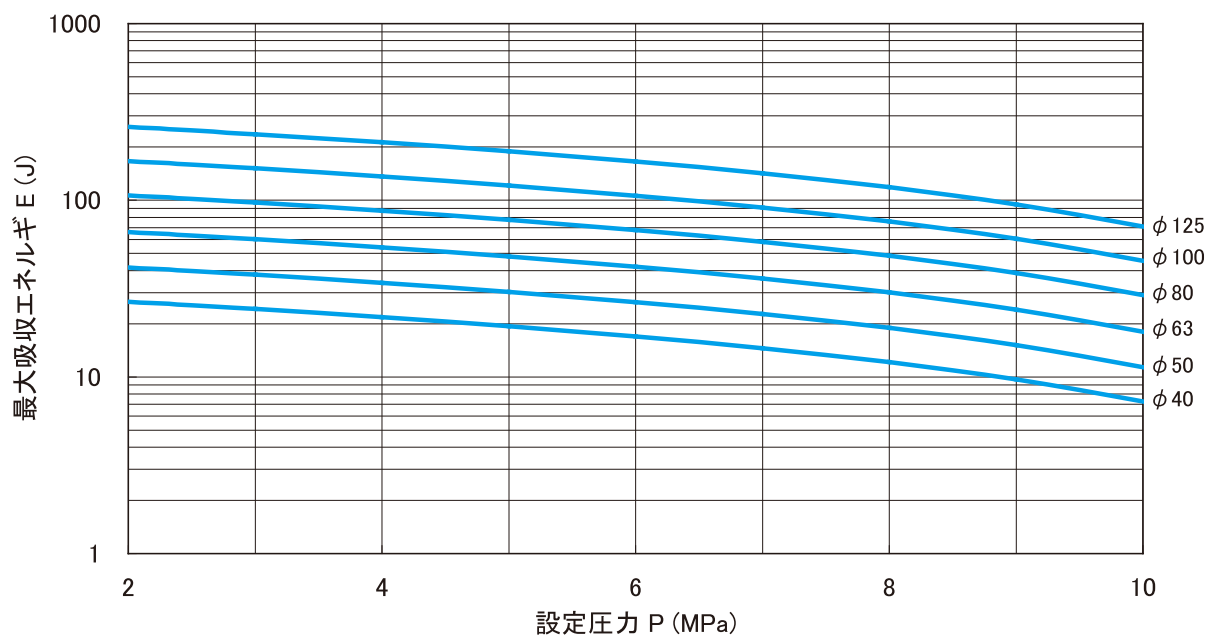
選定資料

クッションによる最大吸収エネルギー表

FFシリーズ B列 φ140～φ250 最大吸収エネルギー

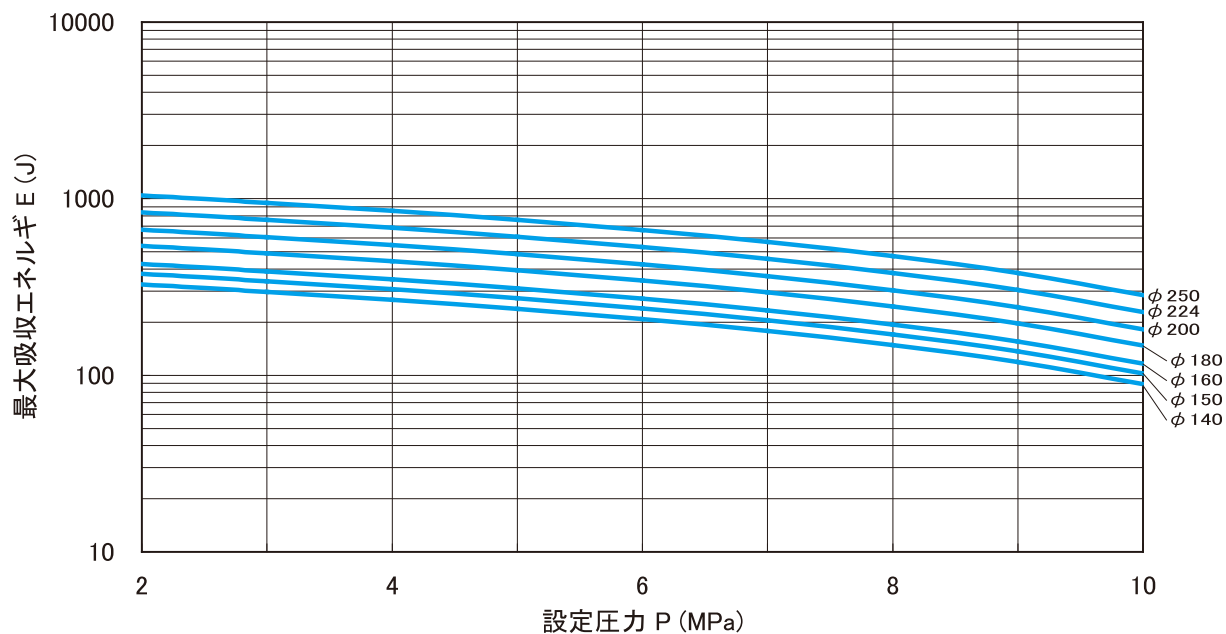


FFシリーズ A列 φ40～φ125 最大吸収エネルギー

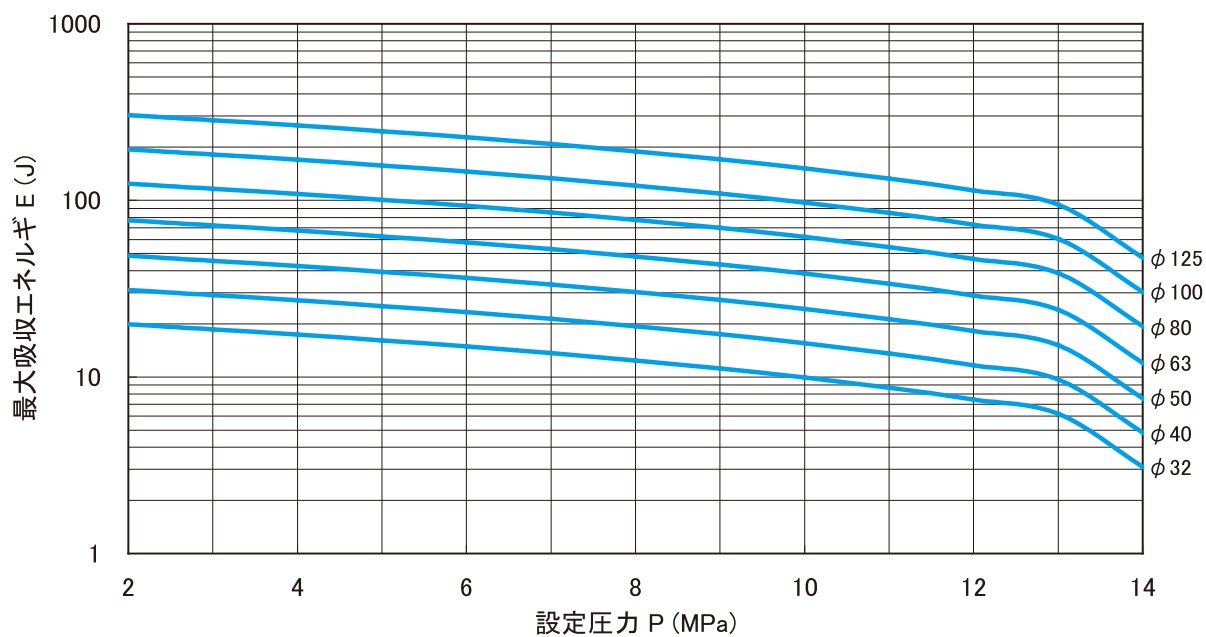


選定資料 クッションによる最大吸収エネルギー表

FFシリーズ A列 φ140~φ250 最大吸収エネルギー



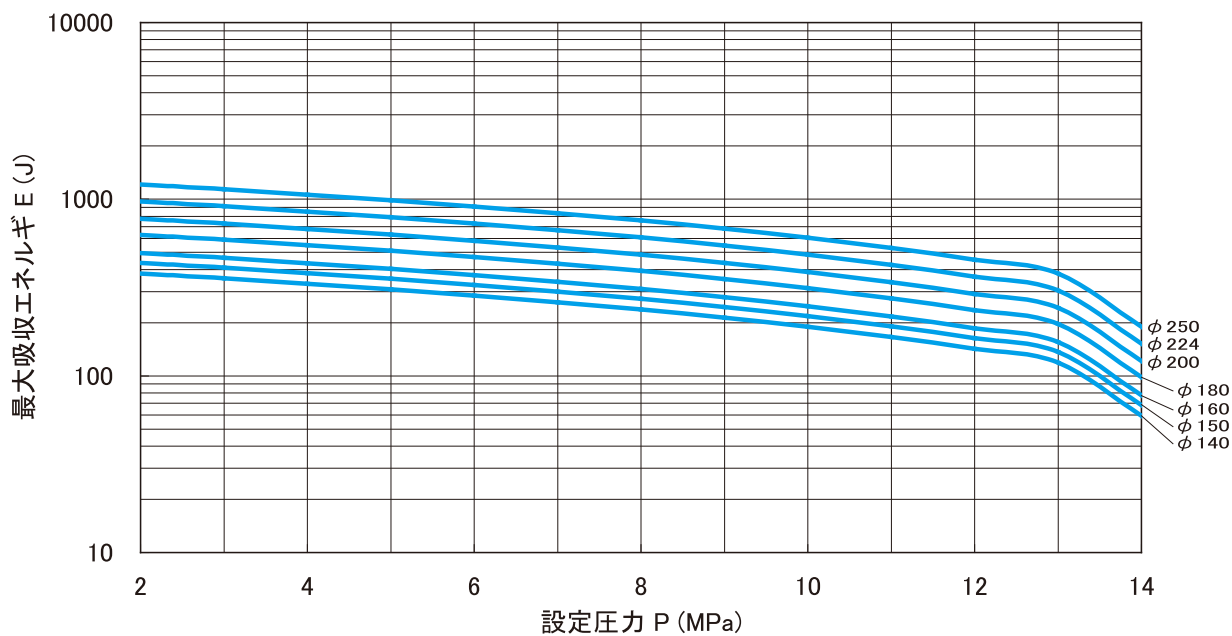
FFシリーズ C列 φ32~φ125 最大吸収エネルギー



選定資料

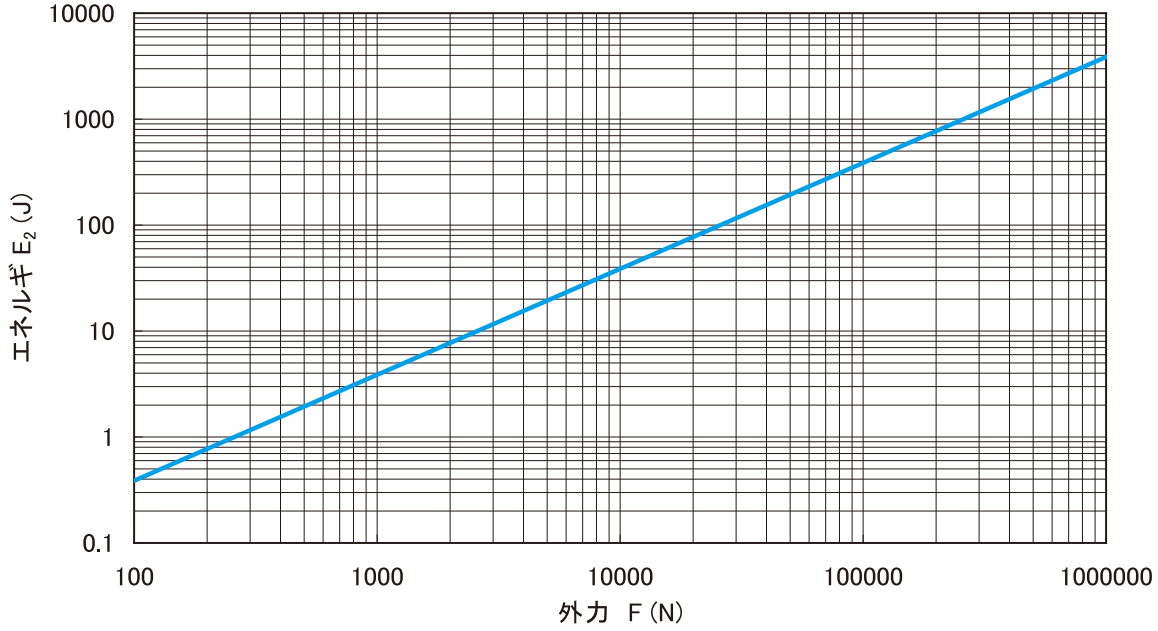
クッションによる最大吸収エネルギー表

FFシリーズ C列 φ140～φ250 最大吸収エネルギー

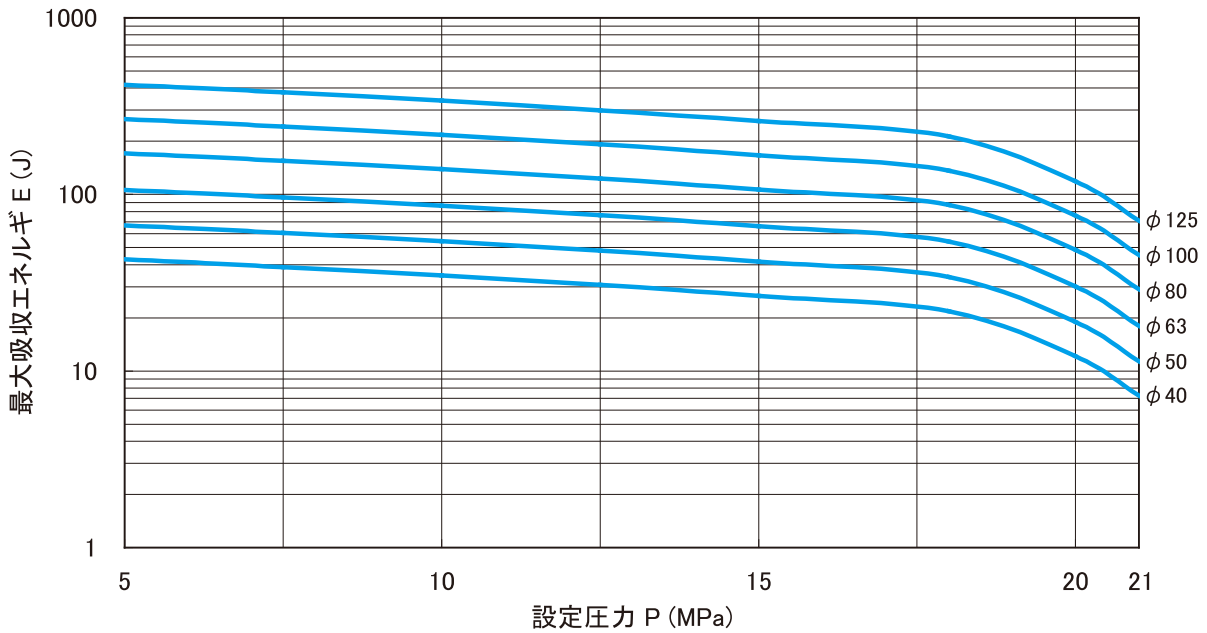


選定資料 クッションによる最大吸収エネルギー表

Tシリーズ 外力-エネルギー変換図

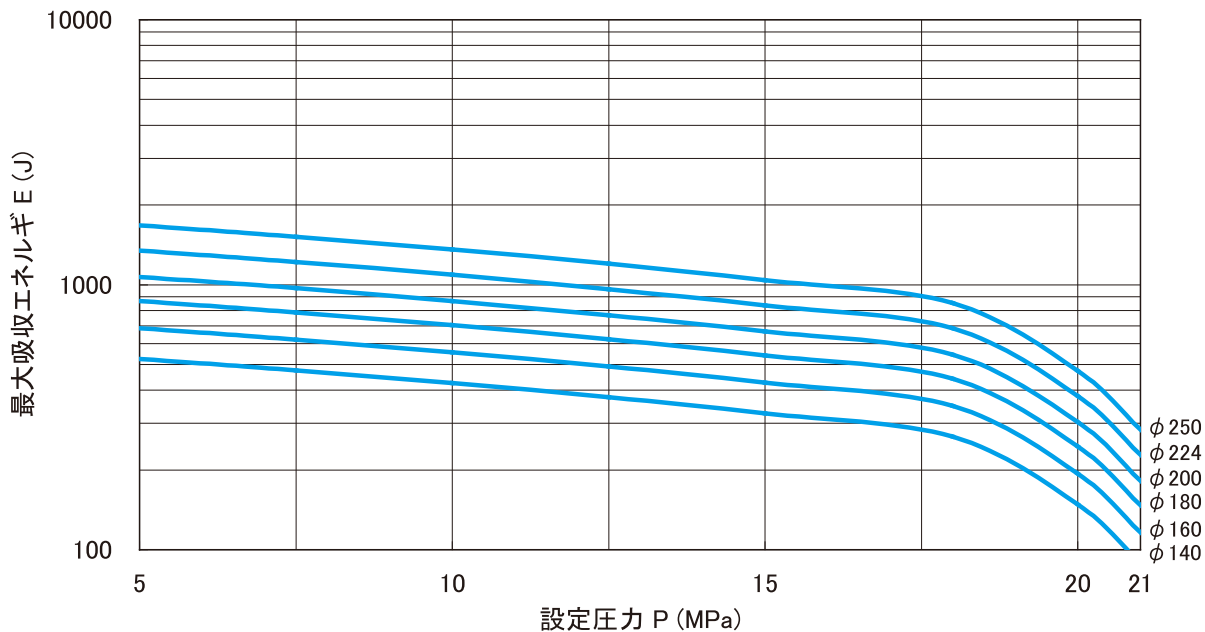


Tシリーズ B列 φ40~φ125 最大吸収エネルギー

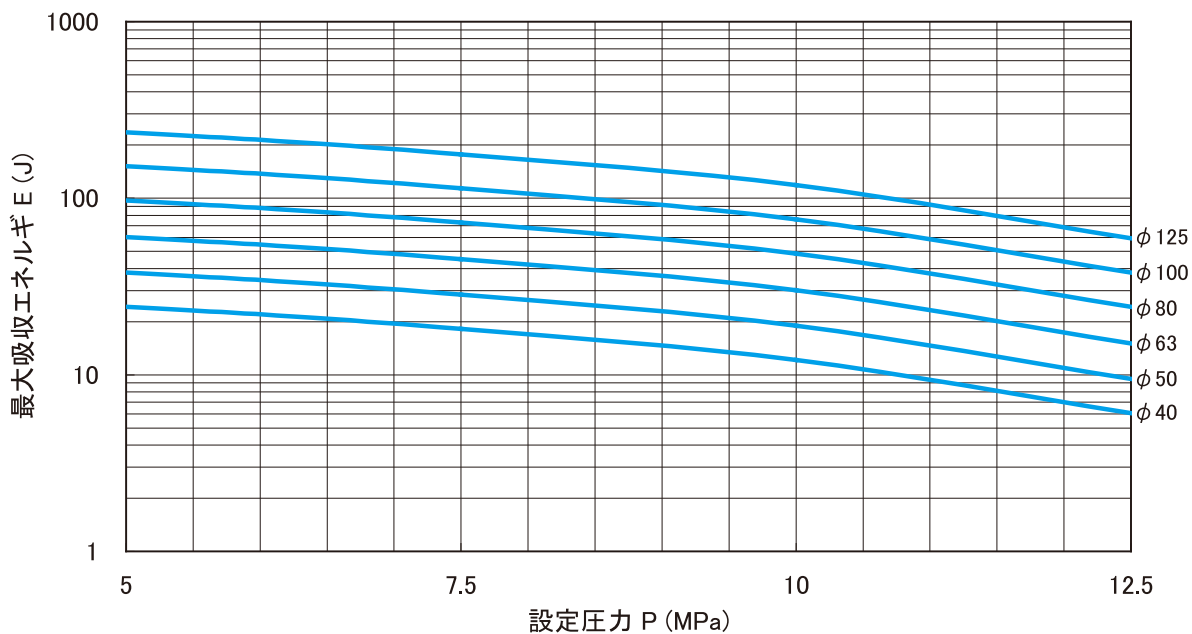


選定資料 クッションによる最大吸収エネルギー表

Tシリーズ B列 φ140~φ250 最大吸収エネルギー



Tシリーズ A列 φ40~φ125 最大吸収エネルギー



選定資料 クッションによる最大吸収エネルギー表

選定資料

F
シリーズ

K
シリーズ

T
シリーズ

C
シリーズ

スイッチ

ミニ
シリーズ

INF
シリーズ

INT
シリーズ

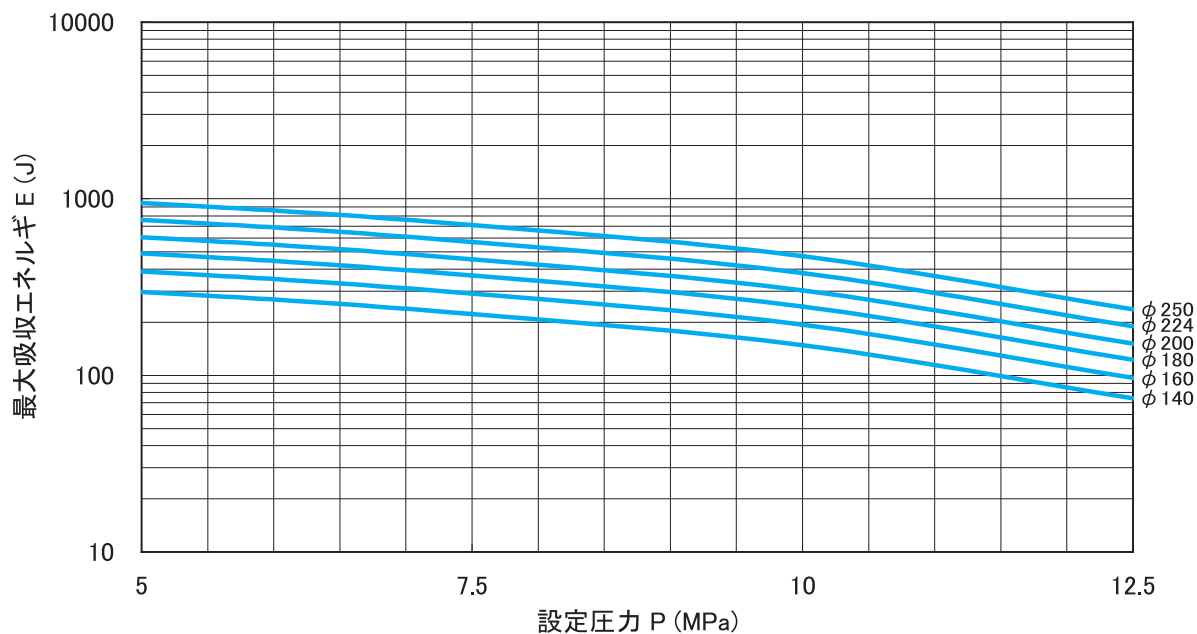
付属品

参考資料

ホームページ

39

Tシリーズ A列 $\phi 140 \sim \phi 250$ 最大吸収エネルギー



選定資料 パッキン材質の選定

パッキン材質の選定

パッキン材質の選定を行うには、下記の項目をご確認ください。

- ①作動油の種類
- ②シリンダ内の油温及び周囲温度
- ③使用頻度
- ④切削油剤(クーラント液)がかかる場合はその種類

作動油とパッキン材質の適合性

記号	材質	適用 作 動 油					
		一般鉱物性 作動油	水-グリコール 系作動油	W/O 作動油	O/W 作動油	リン酸エステル 系作動油	脂肪酸エステル 系作動油
1	ニトリルゴム	○	○	○	○	×	○
2	ウレタンゴム	◎	×	△	△	×	×
3	ふっ素ゴム	○	×	○	○	○	△
9	水素化ニトリルゴム	○	◎	◎	◎	×	△

注) ◎・○印は使用可、×印は使用不可を示し、△印使用の場合はご相談ください。
◎印は耐摩耗性を重視する場合の推奨パッキン材質を示します。

パッキン材質の使用可能油温範囲

記号	材質	シリンダ内の油温℃				
		-50	0	50	100	150
1	ニトリルゴム					
2	ウレタンゴム					
3	ふっ素ゴム					
9	水素化 ニトリルゴム					注)

注) 水素化ニトリルゴムを水-グリコール系作動油、W/O作動油、O/W作動油で使用される場合は、-10～+100℃の範囲でご使用下さい。上記温度はパッキンの使用温度範囲を示したものであり、シリンダ本体の使用温度範囲とは異なります。シリンダを高温で使用する場合は、別途ご相談ください。

ウレタンゴムとニトリルゴムの選定指針

標準シリンダのパッキン材質として、ウレタンゴムとニトリルゴムがあり、選定にあたっては、下表の選定基準を目安にしてください。

■ウレタンゴムの特性

ウレタンゴムは他のパッキン用材質より引張強度、耐摩耗性、耐圧性に優れています。しかしながら、熱や作動油の劣化の影響を受け易いため、作動油の管理が重要です。

■ニトリルゴムの特性

ニトリルゴムはウレタンゴムに比べて、熱や作動油の劣化の影響を受けにくく、また引張強度が小さいため、耐圧性、耐摩耗性は若干低くなります。そのためウレタンゴムより低圧、低頻度での使用に適しています。

■水素化ニトリルゴムの特性

高温において、ふっ素ゴムより耐摩耗性を必要とする場合や、常温においてニトリルゴムより耐摩耗性を必要とする場合に最適です。

パッキン材質選定基準表

	ニトリルゴム	ウレタンゴム	ふっ素ゴム	水素化ニトリルゴム
耐摩耗性	○	◎	○	◎
作動油の劣化に対する寿命	○	△	○	○
油温が高いときの寿命	○	△	○	◎
ロッド部からの油漏れ	○	◎	○	○
高圧で使用頻度が高い場合	○	◎	△	◎
低圧で使用頻度が低い場合	◎	○	○	◎

注) ◎、○、△印は選定するうえでの優先順位です。

切削油剤がかかる場合の選定指針

切削油剤が霧状 又は1日につき 数回程度飛散する場合	切削油剤とパッキン材質の適合性にてパッキン材質を選定の上、通常のシリンダ(Fシリーズ、Cシリーズ)で使用可能です。
切削油剤が常時 又は頻繁に 飛散する場合	通常のシリンダではロッドブッシュ部から切削油剤がシリンダ内部に侵入する場合があります。よって耐切削油剤仕様を選定してください。ただし、不水溶性切削油剤の2種がかかる場合は別途ご相談ください。

切削油剤(クーラント液)とパッキン材質の適合性

記号	材質	不水溶性切削油剤		水溶性切削油剤	
		含まない (1種)	含む (2種)	含まない (W1,2種1,3号)	含む (W1,2種1,2号)
1	ニトリルゴム	×	×	○	×
2	ウレタンゴム	×	×	×	×
3	ふっ素ゴム	○	○	○	×
9	水素化ニトリルゴム	○	×	○	○

注) ○印は使用可、×印は使用不可を示します。

各シリーズによるパッキン材質

記号	材質	K φ32~φ160	F φ32~φ250	T φ40~φ250	C φ32~φ160
1	ニトリルゴム	○	○	○	○
2	ウレタンゴム	—	○	○	×
3	ふっ素ゴム	—	△	△	△
9	水素化ニトリルゴム	—	△	△	△

注1) ○印は使用可、×印は使用不可を示します。△印使用の場合はご相談ください。「—」印は使用可能なパッキンがありません。

注2) φ32のふっ素ゴム・ウレタンゴム仕様は製作できません。

選定資料 配管内流速の確認

配管内流速の確認

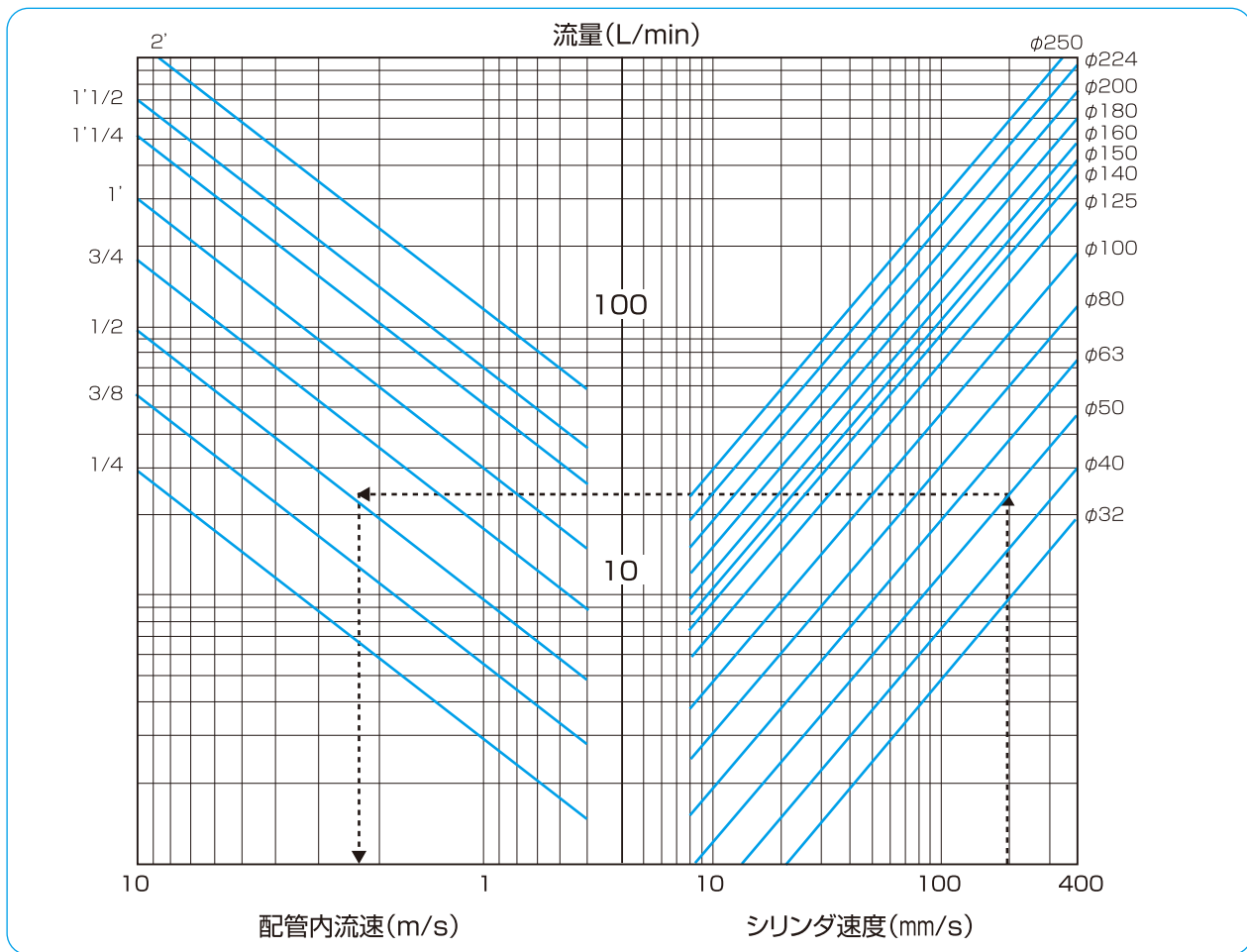
選定された油圧シリンダの作動速度より、配管内流速を下図よりご確認ください。

下図は油圧シリンダの各サイズにおいて、作動速度と必要理論流量及びポート径の関係をグラフ化したものです。

※配管内流速の適正な範囲は7m/s以下としています。この範囲を超えて使用されますと

圧力損失が高くなるため、油圧シリンダの出力低下や作動速度が遅くなります。

(図の見方)内径φ50mm、シリンダ速度200mm/s、ポート径1/2のとき
必要理論流量は23.5L/min、配管内流速は2.4m/sとなります。



シリンダ速度—必要理論流量—配管内流速関係図

標準ポート径一覧表

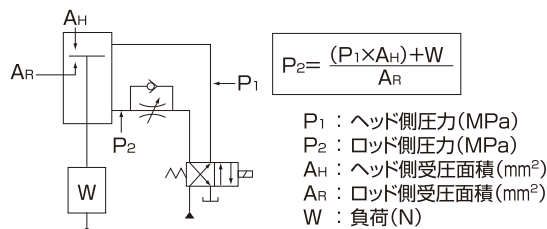
シリーズ	内径	ポート径(Rc)													
		32	40	50	63	80	100	125	140	150	160	180	200	224	250
F		3/8	3/8	1/2	1/2	3/4	3/4	1	1	1	1	1 1/4	1 1/4	1 1/2	2
K		1/4	3/8	3/8	3/8	1/2	1/2	1/2	-	-	3/4	-	-	-	-
T		-	3/8	1/2	1/2	3/4	3/4	1	1	-	1	1 1/4	1 1/4	1 1/2	2

※配管内面積はsch80で計算しました。

注意事項

右図のような条件でメータアウト制御とされますと、ロッド側圧力が異常に上昇することがあります。

※特にAロッドのシリンダはロッド側受圧面積が小さく、圧力が高くなりやすいので、最高許容圧力を超えないよう注意してください。



選定資料

F
シリーズ

K
シリーズ

T
シリーズ

C
シリーズ

スイッチ

ミニ
シリーズ

ENF
シリーズ

SN
シリーズ

付属品

参考資料

ホームページ