

取 扱 説 明 書

ロータリアクチュエータ

CRB1型ベーンタイプ

CRB1※W50、63、80、100

- 取扱説明書は、よく読んで内容をよく理解した上で製品を取付け、ご使用ください。
- 特に安全に関する記述は、注意深くお読みください。
- この取扱説明書は、必要な時にすぐ取出して使用できるよう保管してください。

安全上のご注意

1. 概 要

- 1) 仕 様 1
- 2) 実効出力 2
- 3) キー溝の揺動範囲 2

2. 内部構造と各部品名称 3

3. ロータリ・アクチュエータ使用の基本回路

- 1) 回路構成 4
- 2) 推奨機器 4

4. 取 付

- 1) 軸に加わる荷重制限 5
- 2) 軸継手の使用 5
- 3) 本体をフランジとして使用する場合 6
- 4) 配管と動作方向 6
- 5) 使用空気について 6

5. 揺動時間の設定

- 1) 慣性モーメント 7, 8, 9
- 2) 運動エネルギー 10
- 3) 外部ストッパ 10, 11, 12

6. 保守・点検 13

7. 故障と対策 14



安全上のご注意

ここに示した注意事項は、製品を安全に正しくお使いいただき、あなたや他の人々への危害や損害を未然に防止するためのものです。これらの事項は、危害や損害の大きさと切迫の程度を明示するために、「注意」「警告」「危険」の三つに区分されています。いずれも安全に関する重要な内容ですから、ISO 4414※1)、JIS B 8370※2)およびその他の安全規則に加えて、必ず守ってください。

- ⚠ 注意** : 取扱いを誤った時に、人が傷害を負う危険が想定される時、および物的損害のみが発生が想定されるもの。
- ⚠ 警告** : 取扱いを誤った時に、人が死亡もしくは重傷を負う可能性が想定されるもの。
- ⚠ 危険** : 切迫した危険の状態、回避しないと死亡もしくは重傷を負う可能性が想定されるもの。

※1) ISO 4414 : Pneumatic fluid power --Recommendations for the application of equipment to transmission and control systems.

※2) JIS B 8370 : 空気圧システム通則

⚠ 警告

- ① 空気圧機器の適合性の決定は、空気圧システムの設計者または仕様を決定する人が判断してください。**

ここに掲載されている製品は、使用される条件が多様なため、そのシステムへの適合性の決定は空気圧システムの設計者または仕様を決定する人が、必要に応じて分析やテストを行ってから決定してください。このシステムの所期の性能、安全性の保証は、システムの適合性を決定した人の責任になります。これからも最新の製品カタログや資料により、仕様の全ての内容を検討し、機器の故障の可能性についての状況を考慮してシステムを構成してください。
- ② 十分な知識と経験を持った人が取扱ってください。**

圧縮空気は、取扱いを誤ると危険です。空気圧機器を使用した機械・装置の組立てや操作、メンテナンスなどは、十分な知識と経験を持った人が行ってください。
- ③ 安全を確認するまでは、機械・装置の取扱い、機器の取外しを絶対に行わないでください。**
 1. 機械・装置の点検や整備は、被駆動物体の落下防止処置や暴走防止処置などがなされていることを確認してから行ってください。
 2. 機器を取外す時は、上述の安全処置がとられていることの確認を行い、エネルギー源である供給空気と該当する設備の電源を遮断し、システム内の圧縮空気を排気してから行ってください。
 3. 機械・装置を再起動する場合、飛出し防止処置がなされているか確認し、注意して行ってください。
- ④ 次に示すような条件や環境で使用する場合は、安全対策へのご配慮を戴くとともに、当社にご連絡くださるようお願い致します。**
 1. 明記されている仕様以外の条件や環境、屋外での使用。
 2. 原子力、鉄道、筋空、車両、医療機器、飲料・食料に於ける機器、娯楽機器、緊急遮断回路、プレス用クラッチ・ブレーキ回路、安全機器などへの使用。
 3. 人や財産に大きな影響が予想され、特に安全が要求される用途への使用。

1. 概要

この取扱説明書は、ベーンタイプロータリアクチュエータについて説明したものです。製品には、負荷の大きさ（慣性モーメント）、揺動時間、その他使用上の条件がありますので、あらかじめ製品の仕様をご確認の上、使用されますようお願い致します。

1) 仕様

表-1

サイズ	CRB1BW50	CRB1BW63	CRB1BW80	CRB1BW100	CRB1BW50	CRB1BW63	CRB1BW80	CRB1BW100
ベーン形式	シングルベーン				ダブルベーン			
揺動角度	90° ^{+4'} , 180° ^{+4'} , 270° ^{+4'} *(100° ^{+4'} , 190° ^{+4'} , 280° ^{+4'})				90° ^{+4'} *(100° ^{+4'})			
使用流体	空気(無給油)							
保証耐圧力	1.5MPa							
最高使用圧力	1.0MPa							
最低使用圧力	0.15MPa							
速度調整可能範囲	0.1~1sec/90°							
使用流体温度 および周囲温度	5~60°C							
軸径式	両軸(長軸側キー付き、短軸側四面取り)							

* ()内は、標準品。 ** 1s/90°を超えて低速作動をさせますと、ステック現象あるいは作動停止を招きますので、速度調整については注意して下さい。

表-2

サイズ	CRB1BW50	CRB1BW63	CRB1BW80	CRB1BW100	CRB1BW50	CRB1BW63	CRB1BW80	CRB1BW100				
ベーン形式	シングルベーン				ダブルベーン							
許容運動エネルギー	0.082J	0.12J	0.398J	0.6J	0.112J	0.16J	0.54J	0.811J				
内部容積 cm ³	90°	30	70	88	186	90°	48	98	136	272		
	100°	32	73	93	197		100°	52	104	146	294	
	180°	49	94	138	281			100°	52	104	146	294
	190°	51	97	143	292	100°			52	104	146	294
	270°	66	118	188	376		100°		52	104	146	294
	280°	68	121	193	387	100°			52	104	146	294
ポート 接続口径	ボディ側面	RC	1/8	RC	1/4		RC	1/8	RC	1/4		
	軸方向	RC	1/8	RC	1/4	RC	1/8	RC	1/4			
質量g	本体	90°	810	1361	2070	3990	90°	830	1409	2120	4150	
		100°	808	1358	2065	3980		100°	822	1399	2100	4100
		180°	790	1327	2010	3880			100°	822	1399	2100
		190°	788	1324	2005	3870	100°			822	1399	2100
		270°	770	1289	1950	3760		100°	822	1399	2100	4100
		280°	766	1284	1940	3735	100°		822	1399	2100	4100
	7-トASSY	384	784	993	1722	384		784	993	1722		

速度調整可能範囲 表-3

型式	揺動時間(s/90°)
CRB1BW 50	0.1~1
CRB1BW 63	
CRB1BW 80	
CRB1BW100	

上限(1s/90°)を超えた速度制御では、ステック現象を生じることがありますので速度調整可能範囲内でご使用下さい。
表-3の最高速度0.1s/90°はスピードコントローラーを使用せず使用圧力0.5MPa無負荷の条件下での数値です。

空気消費量

1サイクル(往復)における空気消費量

$$Q = (V \times 10^{-3}) \times \frac{P + 0.1013}{0.1013} \times 2$$

Q: 1サイクル当りの消費空気量ℓ (ANR)
 V: 内容積(CC)
 P: 使用空気圧力(MPa)

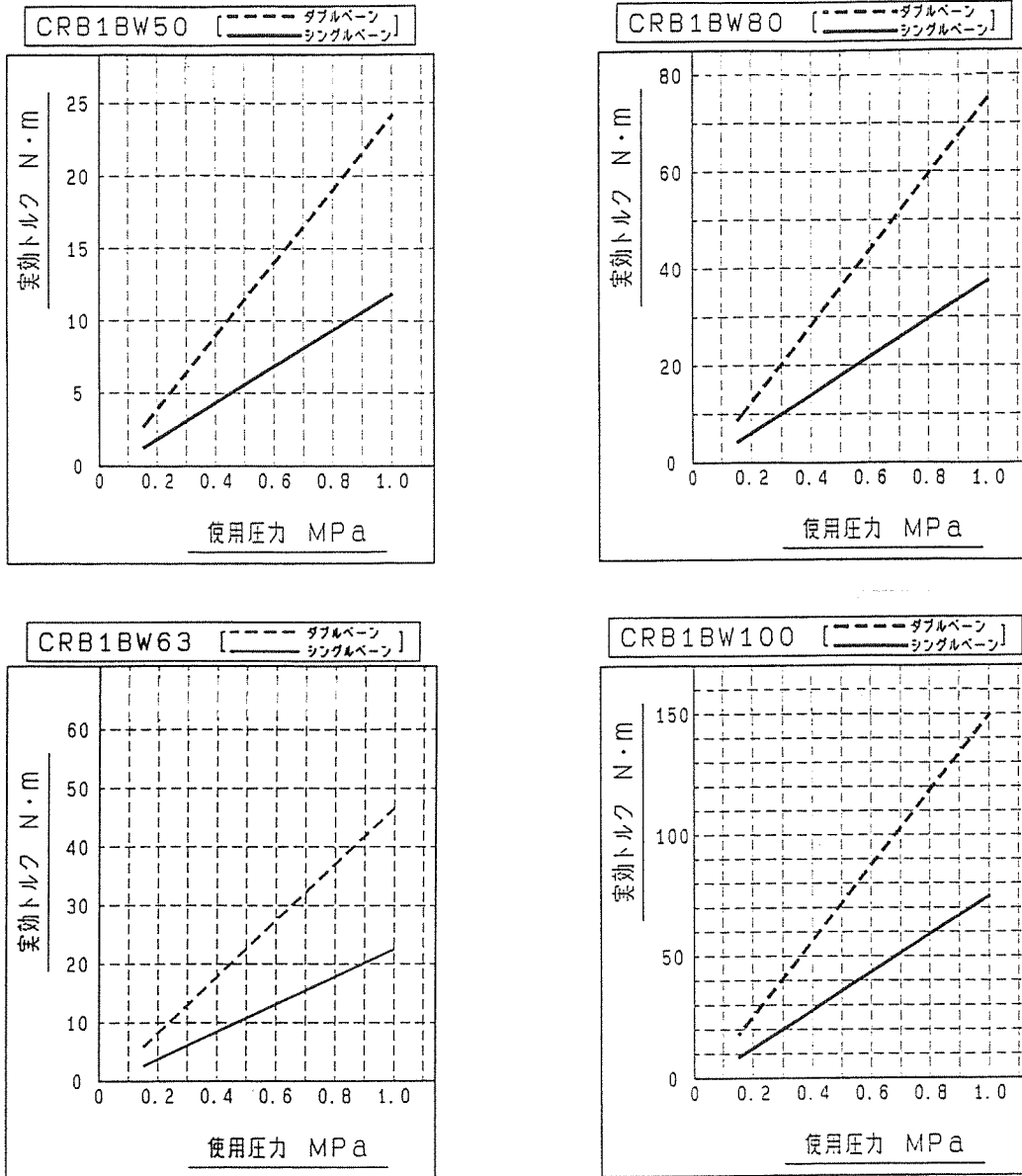
*: 配管部における消費量は除きます。

2) 実効出力

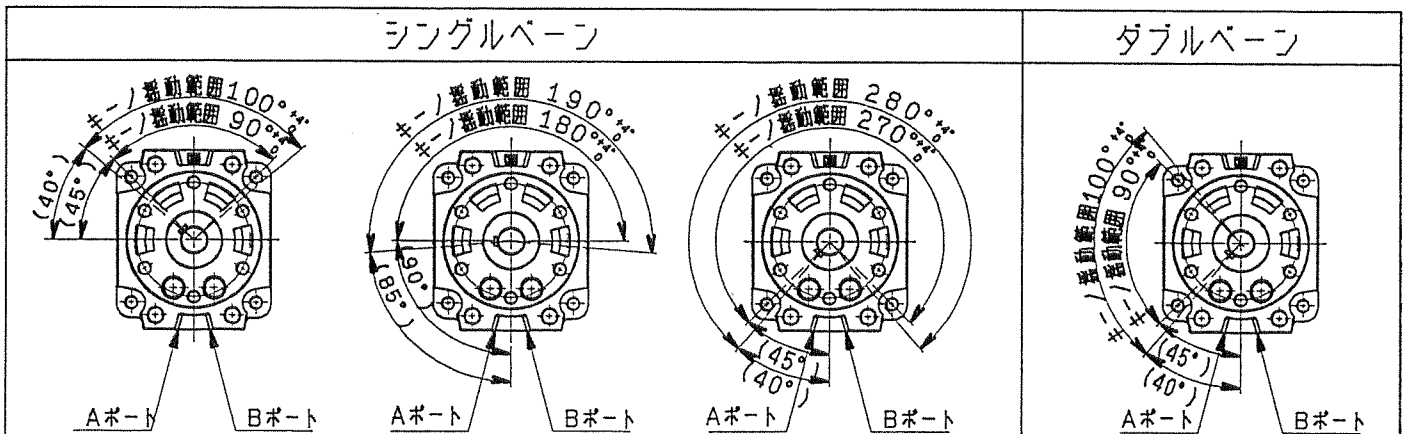
図-1 実効出力

A

B



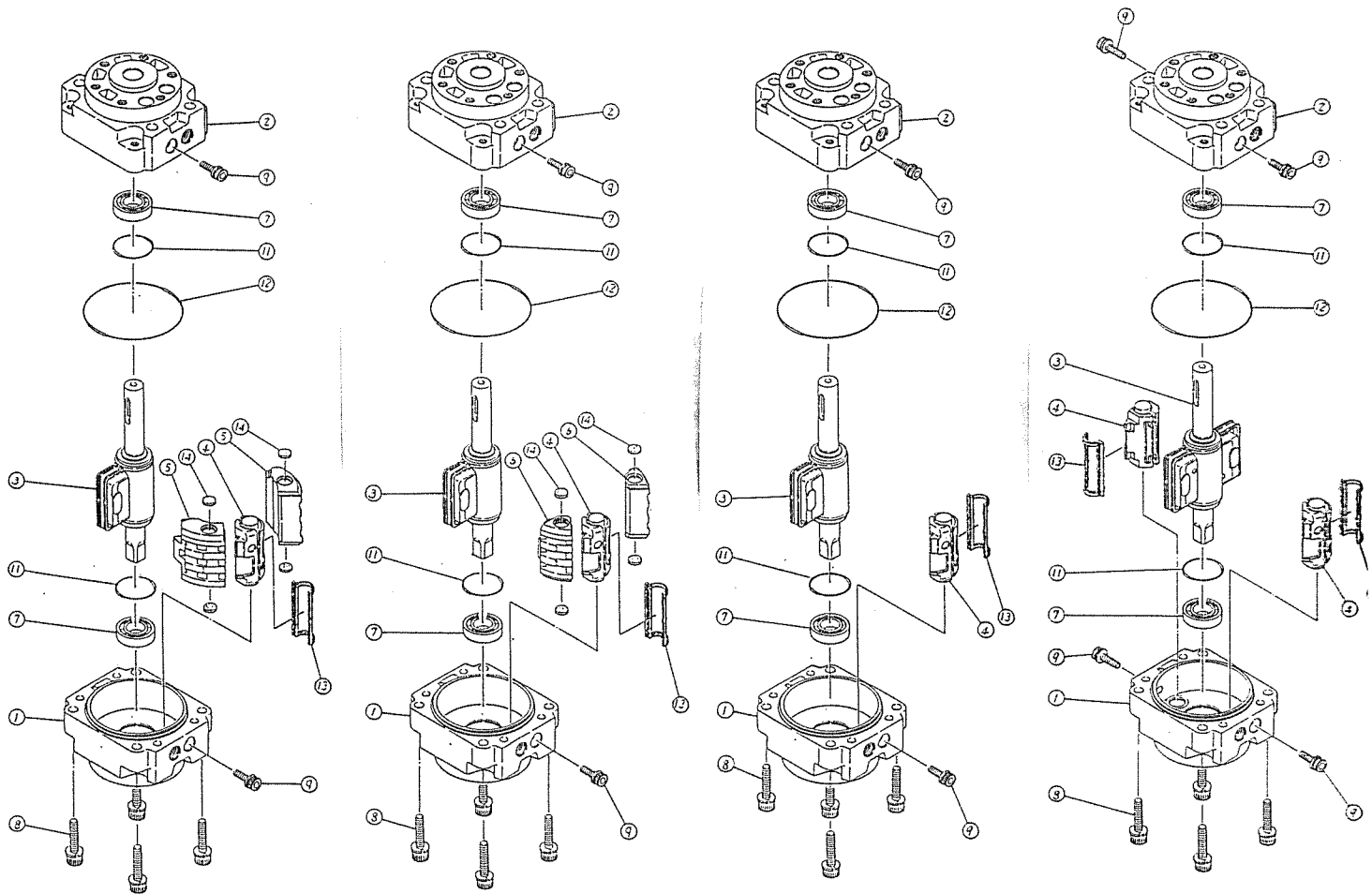
3) キー（キー溝）位置と揺動範囲（キー軸側から見た場合）



上図キー（キー溝）は、Bポートより加圧した状態を示します。

上図の状態から、Aポートを加圧するとキー（キー溝）は、時計方向へ揺動します。

2. 内部構造と各部品名称

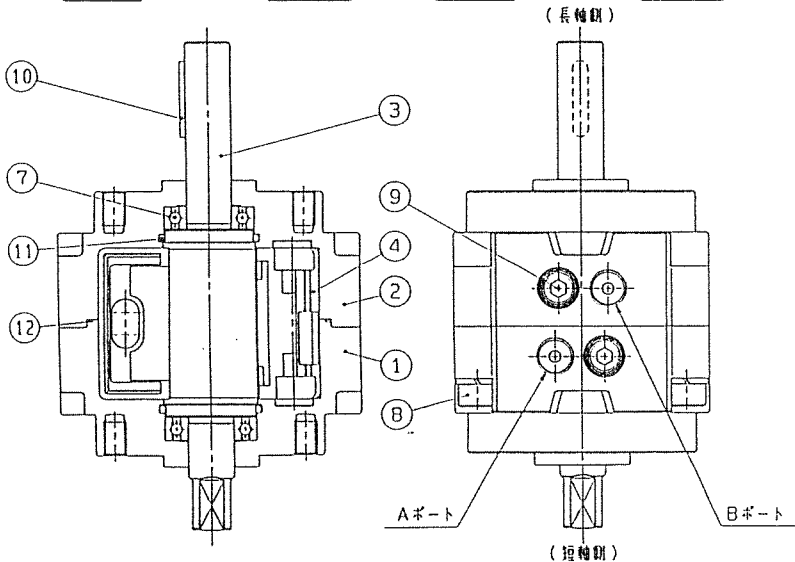
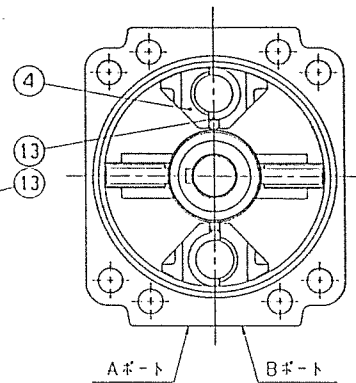
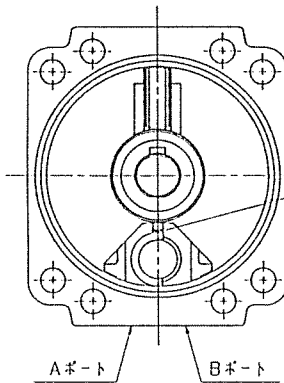
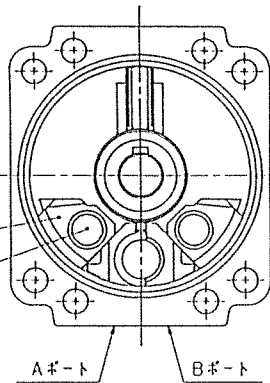
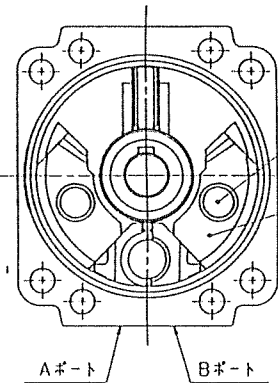


90°用(長軸側から見の場合)

180°用(長軸側から見の場合)

270°用(長軸側から見の場合)

ダブルポート形式: 90°用(長軸側から見の場合)



パーツリスト

番号	部品名	材質	備考
1	ボディ(A) (注)	アルミ合金	塗装
2	ボディ(B) (注)	アルミ合金	塗装
3	ベーンシフト	炭素鋼	
4	ストップ	アルミ合金	
5	ストップ	樹脂	90°用
6	ストップ	樹脂	180°用
7	ベアリング	高炭素クロム鋼	
8	六角穴付ギルト(圧金片)	炭素鋼	
9	アジロックギルト	炭素鋼	
10	平行キー	炭素鋼	

(注)CRB1BW100のみアルミ研削

パッキンリスト

番号	部品名	材質	備考
11	Oリング	NBR	ARPS6B
12	Oリング	NBR	11種Oリング
13	ストップパッキン	NBR	付帯パッキン
14	固定用ゴム	NBR	

3. ロータリ・アクチュエータ使用の基本回路

1) 回路構成

エアフィルタ、レギュレータ、電磁弁、スピードコントローラを使用してロタリ・アクチュエータを作動させる場合の基本回路は図2のようになります。

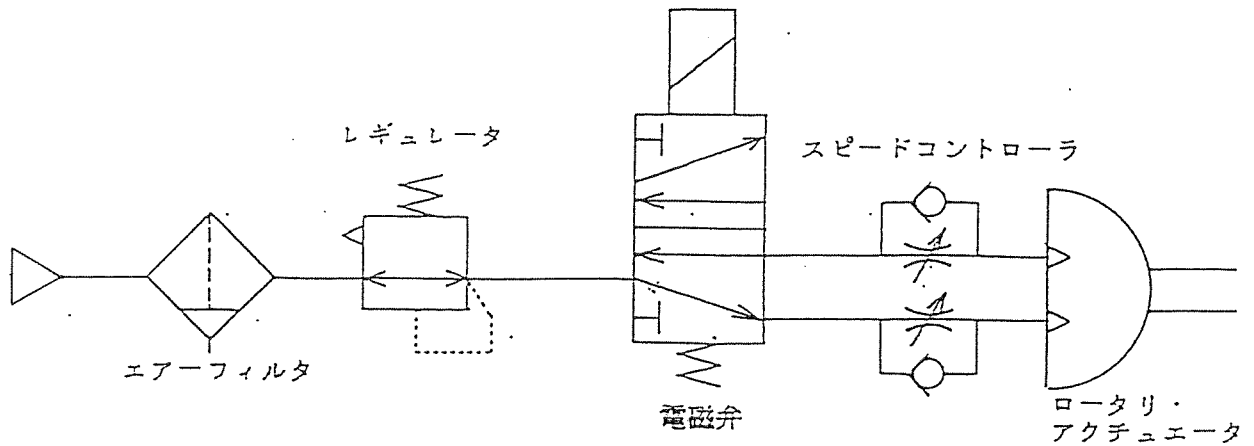


図3 基本回路

2) 推奨機器

図3に示されています、基本回路におきまして、使用する電磁弁、スピードコントローラ、チューブの推奨機器を表-5に示します。

型式	電磁弁 CV値	スピードコントローラ	チューブ
CRB1BW50	CV=0.2~0.5	配管形 AS2000-1/8 AS3000 AS4000	ø6/ø4
CRB1BW63	CV=0.3~0.5	直管形 AS2200 ワンタッチ管継手付	
CRB1BW80	CV=0.5~1.0	配管形 AS2051F AS3001F ワンタッチ管継手付	ø8/ø6
CRB1BW100		直管形 AS2201F-1/8, 1/4 AS2301F-1/8, 1/4	
			ø10/ø6.5

4. 取 付

1) 軸に加わる荷重制限

静的な荷重状態におきましては、表-5に示される値まで荷重をかけることができますが、できるだけ軸に直接荷重がかかるような使い方は避けてください。

表5 許容軸荷重

単位：N

形式	F_r	F_s
CRB1BW 50	245	196
CRB1BW 63	390	340
CRB1BW 80	490	490
CRB1BW100	588	539

※ F_r の着点 はキー溝の長手寸法に対する中心位置
となっています。

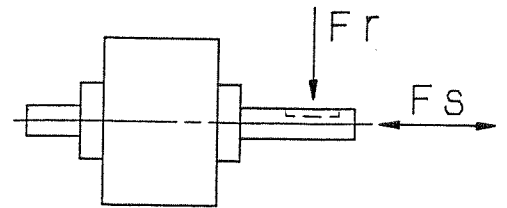


図4 荷重方向

作動条件をより良くするために以下のような方法で軸に直接荷重がかからないようにすることをお勧めします。

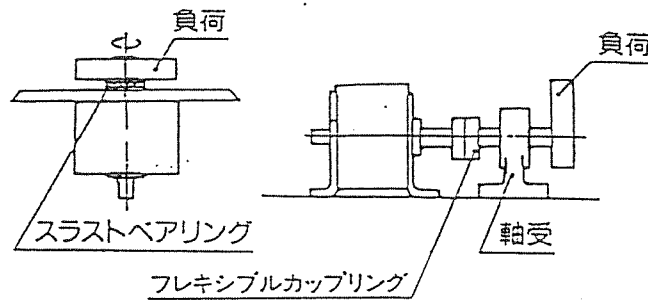


図5

2) 軸継手の使用

図6に示されますように、ロータリ・アクチュエータの軸を延長して使用するような場合、相手側軸とロータリ・アクチュエータ軸の芯合せが必要となります。もし芯がズレて使用された場合、局部的に負荷率が高くなり、また軸に過大な曲げモーメントが加わります。このような状態では安定した動作が得られず、軸の破損が生じることもあります。このような場合はフレキシブルの継手（JISに示されているたわみ継手等）を使用することが必要となります。

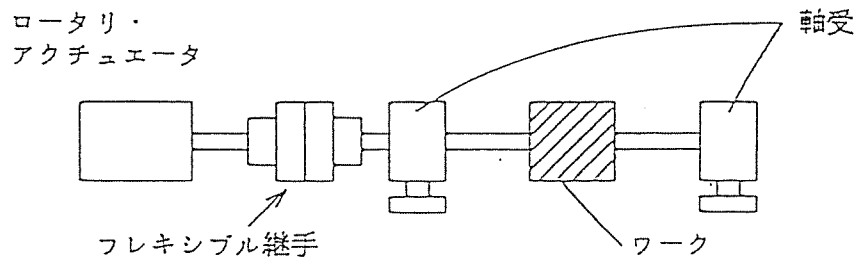


図6

3) 本体をフランジとして使用する場合

本体のL寸法を下表に示します。
 JIS規格品の六角穴付ボルトを使用した場合
 アクチュエータの溝部にボルト頭部が収まります
 のでご利用ください。

表 6

型式	L	使用ボルトサイズ
CRB1BW 50	48	M 6
CRB1BW 63	52	M 8
CRB1BW 80	60	M 8
CRB1BW100	80	M10

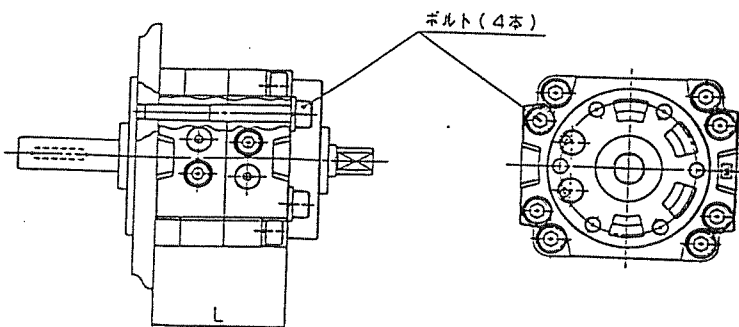


図-7

4) 配管

a) 配管中のゴミやスケールは、フィルタの前の部分についてはフィルタによって除去出来ますが
 フィルタの後ろの部分については、除去出来なく、そのまま電磁弁やシリンダの内部へ入り、作
 動不良や寿命を短くしますので、必ず配管内をフラッシングしてから接続してください。

b) 配管や継手類をねじこむ場合に、配管ネジの
 切粉やシール材の混入がないよう注意して下さい。
 なお、シールテープを使用される時は、ネジ部を
 1.5~2山残して巻いて下さい。

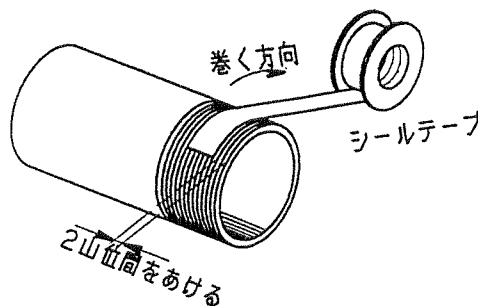


図-8 シールテープの巻き方

5) ロータリ・アクチュエータに給気される空気はフィルタにて炉過された清浄な空気を使用し
 てください。CRB1シリーズは無給油で使用できますのでルブリケータによる給油は不要で
 す。もし、ルブリケータで給油した場合は途中でやめず、そのまま給油を続けてください。(給
 油を行う場合はタービン油1種 (ISO VG 32) 相当)

5. 揺動時間の設定

ロータリ・アクチュエータの発生トルクが小さい場合でも負荷の慣性力によってシャフト及び内部部品等の破損をまねくことがあります。ロータリ・アクチュエータの使用に際しては負荷の慣性モーメント、運動エネルギーを計算して揺動時間を設定することが必要となります。

1) 慣性モーメント

慣性モーメントとは物体の回しにくさ、逆に言いますと回っている物体の止めにくさを示しています。

ロータリ・アクチュエータによって物体を動作させるとその物体には慣性力がかかります。次にストロークエンドでアクチュエータは停止しますが、物体には慣性力がついていますので大きな衝撃力（運動エネルギー）がロータリ・アクチュエータに加わります。運動エネルギーは以下に示す式で算出されます。

$$E = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2$$

E :	運動エネルギー	J
I :	慣性モーメント	kg · m ²
ω :	角速度	rad/s

ロータリ・アクチュエータに許容される運動エネルギーは制限がありますので、慣性モーメントを求めることにより揺動時間の限界値を求めることができます。以下に慣性モーメントの求め方について説明します。

慣性モーメントの基本式は

$$I = m \cdot r^2 \quad m : \text{質量} \quad \text{kg}$$

で示されます。

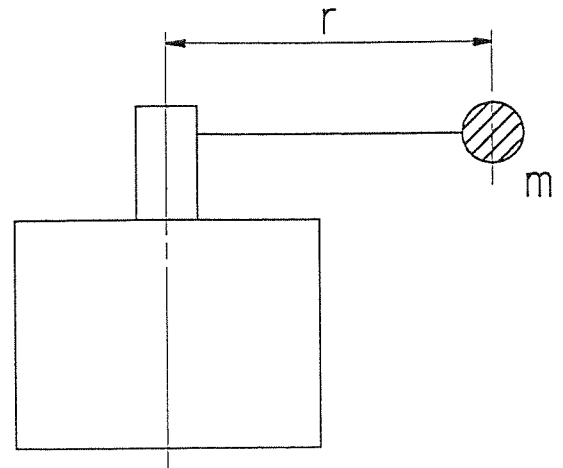


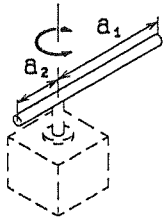
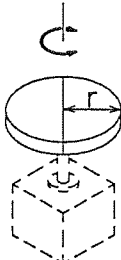
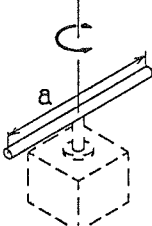
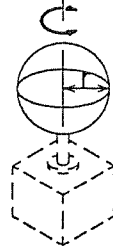
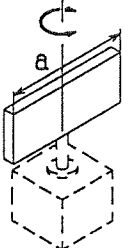
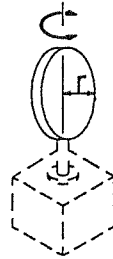
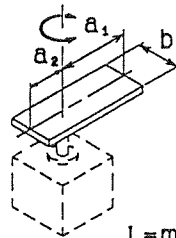
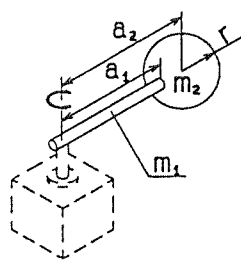
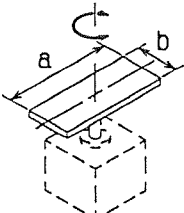
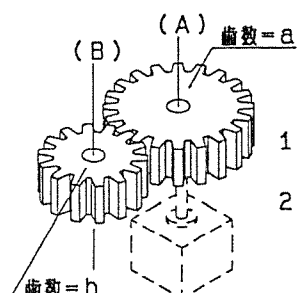
図 9

これは回転軸から r の距離にある質量 M の回転軸に対する慣性モーメントとなります。慣性モーメントは物体の形状により求める式が異なります。以下に各形状における慣性モーメント算出を示します。

慣性モーメント I の算出

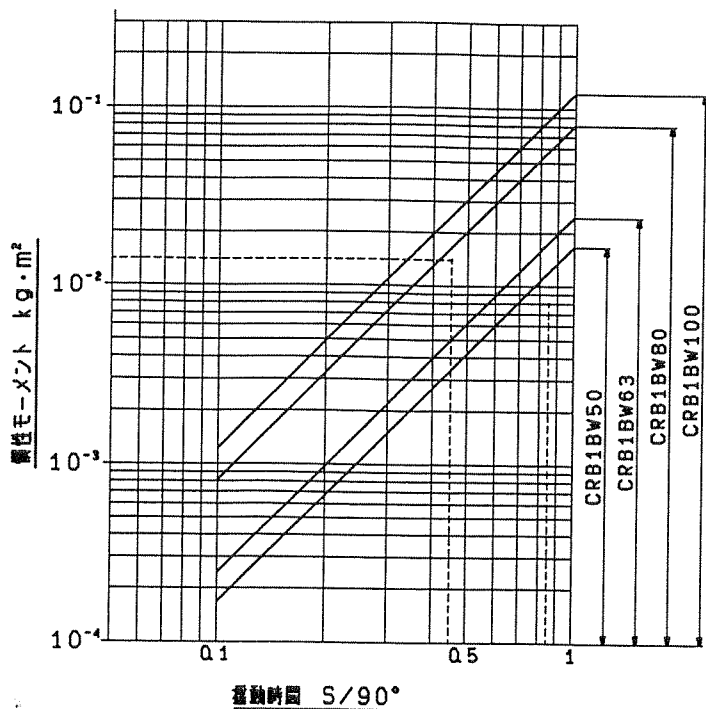
I : 慣性モーメント $\text{kg} \cdot \text{m}^2$

m : 負荷質量 kg

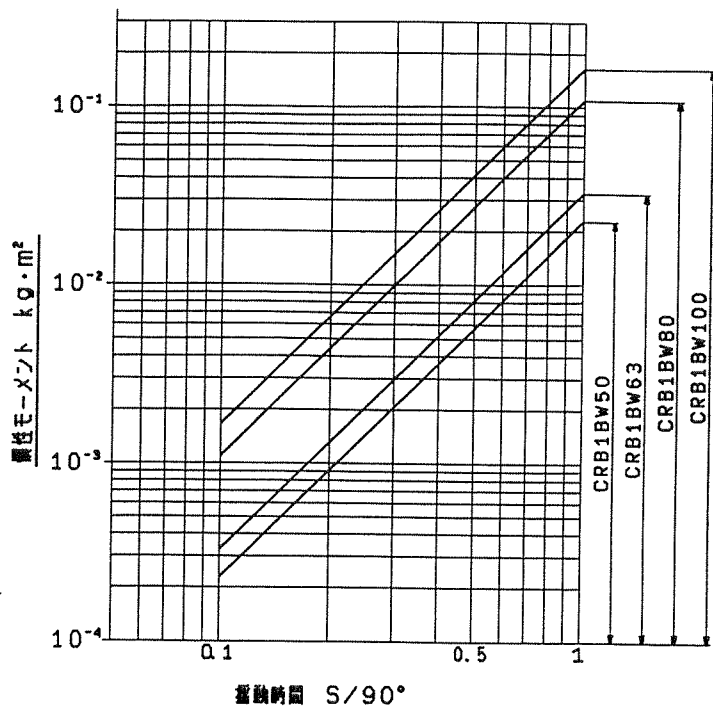
<p>① 細い棒</p> <p>回転軸の位置：棒に垂直で一端を通る</p>  $I = m_1 \cdot \frac{a_1^2}{3} + m_2 \cdot \frac{a_2^2}{3}$	<p>⑥ 円柱 (薄い円板を含む)</p> <p>回転軸の位置：中心軸</p>  $I = m \cdot \frac{r^2}{2}$
<p>② 細い棒</p> <p>回転軸の位置：棒に垂直で重心を通る</p>  $I = m \cdot \frac{a^2}{12}$	<p>⑦ 充実した球</p> <p>回転軸の位置：直径</p>  $I = m \cdot \frac{2r^2}{5}$
<p>③ 薄い長方形板 (直方体)</p> <p>回転軸の位置：辺bに平行で重心を通る</p>  $I = m \cdot \frac{a^2}{12}$	<p>⑧ 薄い円板</p> <p>回転軸の位置：直径</p>  $I = m \cdot \frac{r^2}{4}$
<p>④ 薄い長方形板 (直方体)</p> <p>回転軸の位置：板に垂直で一端を通る</p>  $I = m_1 \cdot \frac{4a_1^2 + b^2}{12} + m_2 \cdot \frac{4a_2^2 + b^2}{12}$	<p>⑨ レバーの先端に負荷のある場合</p>  $I = m_1 \cdot \frac{a_1^2}{3} + m_2 \cdot a_2^2 + K$ <p>(例) m_2 の形状が球の場合 ⑦ を参照し $K = m_2 \cdot \frac{2r^2}{5}$ となる</p> <p>※ $m_1 = 0$, m_2 を全質点とみなしたとき $I = m_2 \cdot a_2^2$</p>
<p>⑤ 薄い長方形 (直方体)</p> <p>回転軸の位置：板の重心を通り、板に垂直 (板を厚くした直方体のときも同じ)</p>  $I = m \cdot \frac{a^2 + b^2}{12}$	<p>⑩ 歯車伝達の場合</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. (B) 軸回りの慣性モーメント I_B を求める 2. 次に (A) 軸回りの慣性モーメント I_B を置換え I_A とすると、 $I_A = \left(\frac{a}{b}\right)^2 \cdot I_B$

慣性モーメントと揺動時間

CRB1BW50・63・80・100/シングルベーン



CRB1BW50・63・80・100/ダブルベーン



図の見方

例 1 : 負荷の慣性モーメントが $0.0008\text{kg}\cdot\text{m}^2$ 、揺動時間が 90° あたり0.85秒でCRB1BW50 (シングルベーンタイプ) を使用したい場合

縦軸 $0.0008\text{kg}\cdot\text{m}^2$ と横軸0.85秒の交点がエネルギー曲線の下側に収まりますので使用することが可能です

例 2 : 負荷の慣性モーメントが $0.0014\text{kg}\cdot\text{m}^2$ 、揺動時間が 90° あたり0.45秒でCRB1BW50 (シングルベーンタイプ) を使用したい場合

縦軸 $0.0014\text{kg}\cdot\text{m}^2$ と横軸0.45秒の交点がエネルギー曲線の上側に出ていますので使用することが出来ません。このような場合には、上位機種を検討あるいは外部ストッパ (緩衝機構) を利用し、負荷自体を止める方法を検討願います。

2) 運動エネルギー

表7にロータリ・アクチュエータの許容運動エネルギーを示します。

ロータリ・アクチュエータは加速途中で揺動端に達してしまうことがあります。

このような場合の終端角速度 w は

$$w = \frac{2\theta}{t} \quad \theta : \text{揺動角度} \quad \text{rad}$$

$$t : \text{揺動時間} \quad \text{s}$$

で与えられています。

運動エネルギー E は

$$E = \frac{1}{2} \cdot I \cdot w^2$$

で与えられていますのでロータリ・アクチュエータの揺動時間 t は

$$t \geq \sqrt{\frac{2 \cdot I \cdot \theta^2}{E}}$$

となります。

E : 許容運動エネルギー

I : 慣性モーメント

θ : 揺動角度

J

$\text{kg} \cdot \text{m}^2$

$\text{rad} \quad 180^\circ = 3.14 \text{ rad}$

慣性モーメントと揺動時間

サイズ	ベーン形式	許容運動エネルギー(J)	揺動時間調整範囲(s/90°)
50	シングルベーン	0.082	0.1 ~ 1.0
	ダブルベーン	0.112	
63	シングルベーン	0.12	
	ダブルベーン	0.16	
80	シングルベーン	0.398	
	ダブルベーン	0.54	
100	シングルベーン	0.6	
	ダブルベーン	0.811	

等角加速運動において t 秒後の角速度 w 、および変位角 θ は次のようにして求められます。

$$w = \dot{w} \times t \quad \dots \dots (1)$$

$$\theta = \int \dot{w} t dt = \frac{1}{2} \dot{w} t^2 + C \quad \dots \dots (2)$$

C は積分定数

$t = 0$ における変位角 θ は $\theta = 0$ となるので積分定数 $C = 0$ となる。

$$\theta = \frac{1}{2} \dot{w} t^2 = \frac{1}{2} w t$$

ゆえに

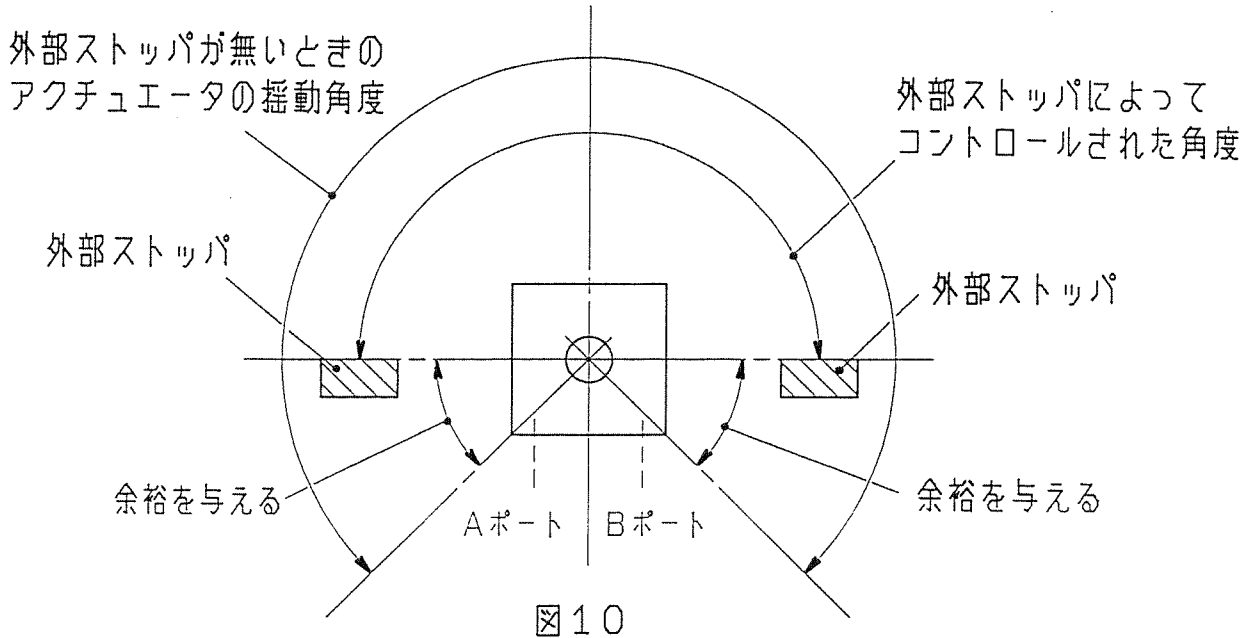
$$w = \frac{2\theta}{t}$$

3) 外部ストッパ

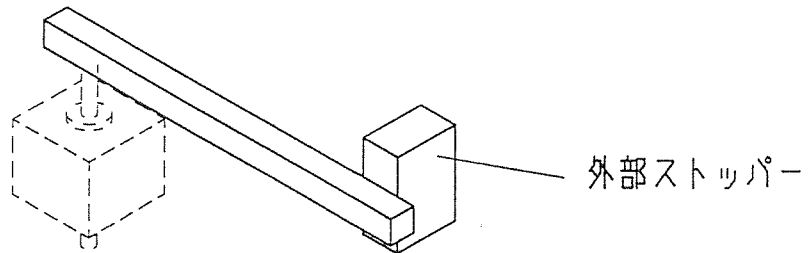
負荷の発生する運動エネルギーがアクチュエータの許容運動エネルギーを超える場合は、外部に緩衝機構を設けて慣性力を吸収しなければなりません。

以下に外部ストッパの正しい取付け方につきまして図で説明します。

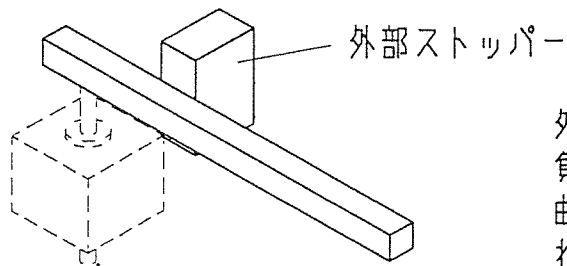
※ ロータリ・アクチュエータ自体では、構造上若干の角度誤差を含んでおりますので、位置精度を必要とする場合などにも外部ストッパを利用してください。



正しい位置



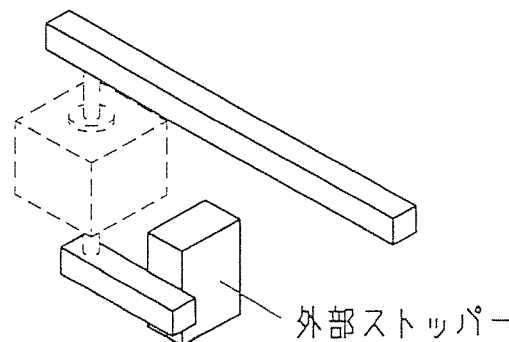
悪い位置



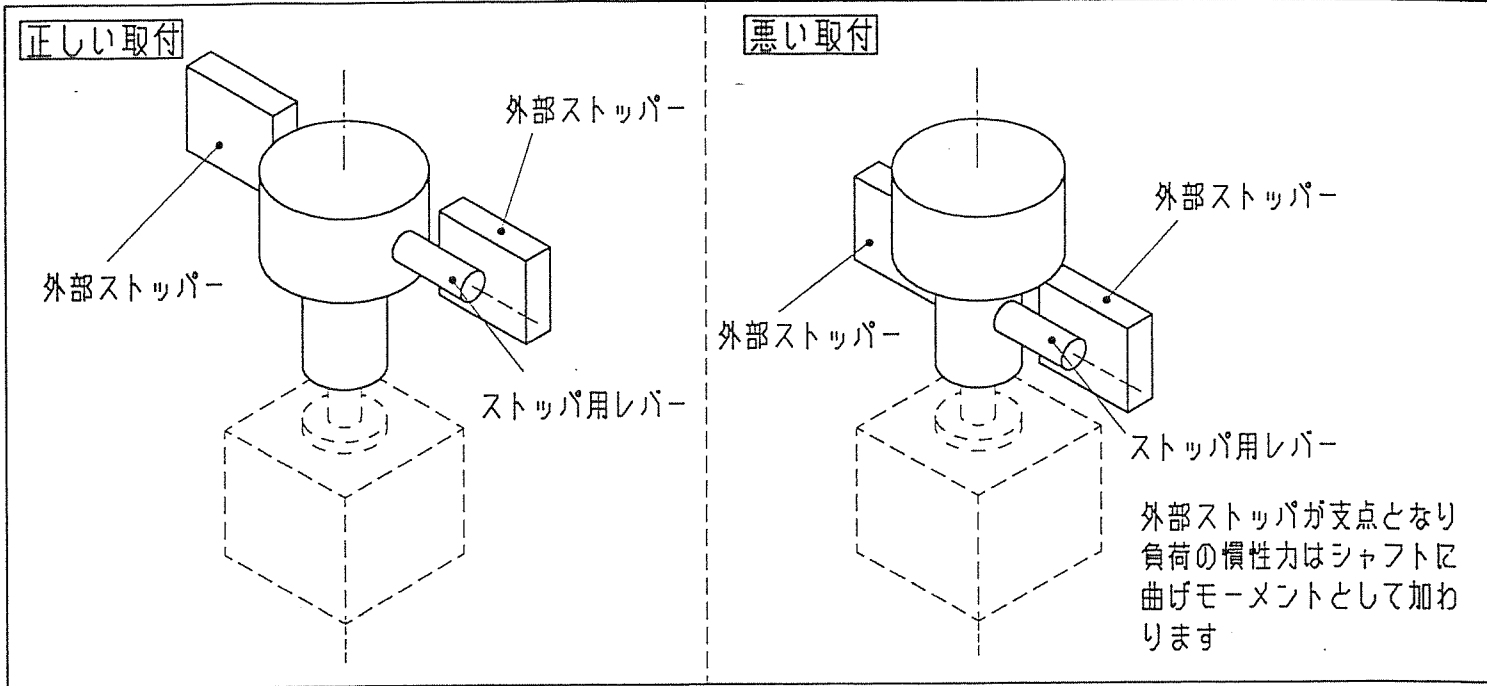
外部ストッパが支点となり、
負荷の慣性力はシャフトに
曲げモーメントとして加
わります。

悪い位置

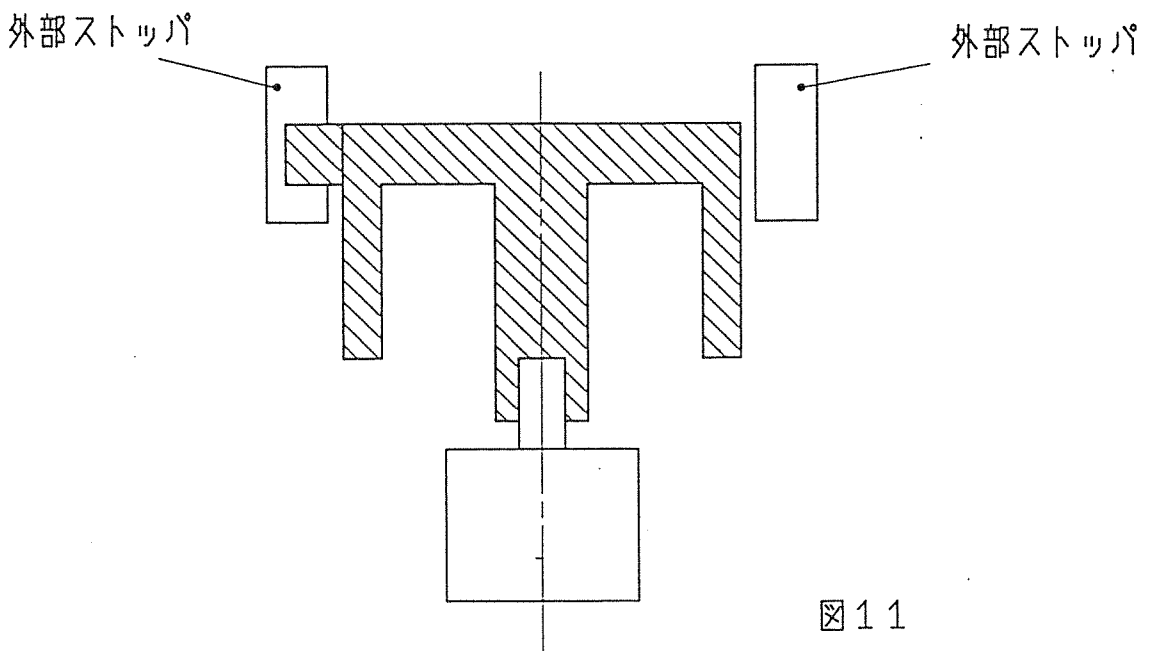
ショックアブソーバなどの
緩衝機能を有するときおよ
び負荷が許容エネルギー以
内であれば、片軸を利用し
ても差し支えありません。



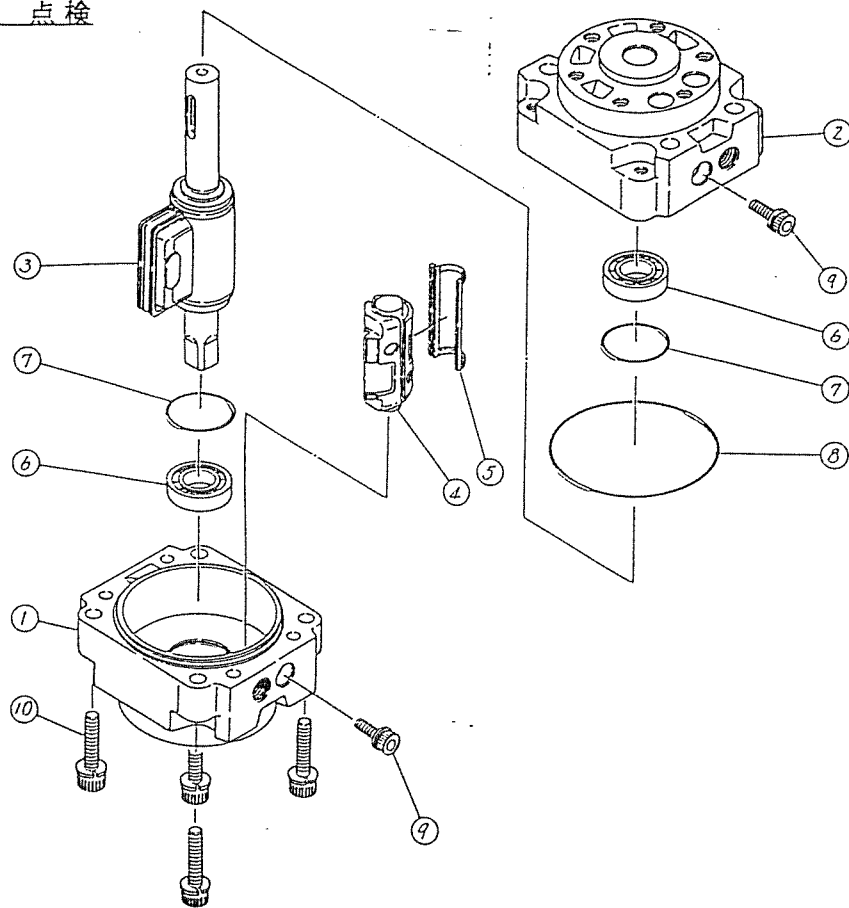
負荷と反対側の軸に外部
ストッパを付けると負荷
の発生する慣性力は直接
軸に加わることとなります



外部ストッパーの利用ができない場合などに揺動速度、負荷重量、
負荷形状の変更などにより負荷の運動エネルギーを軽減することで
使用可能な場合があります。図11に軽量化の一例を挙げます。



6. 保守、点検



- 供給空気を清浄化するために、必ずエアフィルタを取り付けてください。
- アクチュエータは、故障の場合を除き分解しないでください。やむを得ず分解するときは、ゴミや異物の混入を避け以下の順序に従ってください。（作動不良の場合は、殆どが内部洩れの増加によるものですから、スピードコントローラの再調整が必要となります。安定な速度調整範囲（p. 1速度調整参照）でを使用することをお奨めします。）

[分解]

- (1) フジロックボルト ⑨ を取りはずす。
- (2) 六角穴付きボルト ⑩ を取りはずす。
- (3) ボディ(A) ①, ボディ(B) ② いずれか一方を固定し、ベーンシャフト ③ を押し出し、ボディ(A), (B) を分離する。
- (4) ベーンシャフト ③, ストップバ ④ を取り出す。

[再組立]

- (1) ベーンシャフト ③ をボディ(B) ② に組み込む。
- (2) ストップバ ④ にストップパッキン ⑤ を組み込む。
- (3) ストップバ ④ をボディ(B) ② に組み込む。
- (4) ボディ(A) ① をベーンシャフト ③ に挿入する。
- (5) ボディ(A) ① ボディ(B) ② を六角穴付きボルト ⑩ で締め付ける。
- (6) ストップバ ④ をフジロックボルト ⑨ で固定する。

[注意]

- (1) 分解の際は、内部構造を十分把握した上で行ってください。
- (2) 再組立の際、ストップパッキン ⑤ の角部を損傷しないよう注意してください。（分解、再組立時）
- (3) ボディ(A) ①, ボディ(B) ②, ベーンシャフト ③ の摺動面など絶対に傷つけないよう注意してください。（分解、再組立）
- (4) ベーンシャフト ③ のゴムは、焼き付け接着していますので、取り外し出来ません。

7. 故障と対策

故障状態	原因	対策
作動しない スピードコントローラの調整を行ない、原因が特に揺動速度調整に影響していないかどうか確認する	揺動速度調整において、作動上の安定な速度調整可能範囲を満足していない。	カタログ記載の作動上の安定な速度調整可能範囲内で使用する。
	異物、異質油などによる内部パッキンの損傷による内部洩れ量の増加	ベーンシャフト、ストッパパッキン等を交換（通常、製品の交換が必要。）
	使用温度範囲を超えての使用による内部パッキンシール不良または内部抵抗の上昇（凍結含む）	a. 使用温度範囲内で使用する。 （パッキンシール不良では、ベーンシャフト、ストッパパッキン等を交換する場合がある。）
	周辺機器の不具合 a. スピードコントローラの調整不具合 b. 電磁弁の作動不良 c. エアフィルタ目づまりによるエア供給不足 d. 減圧弁不具合による圧力低下	周辺機器について対策品を使用する。 （回路上の対策も含む）
シャフトの折れ	負荷のエネルギーが大きい a. 負荷の質量が大きい b. 作動速度が速い c. 回転半径が大きい	・シャフトの交換 a. 許容エネルギー以内で使用する。 b. 衝撃エネルギーを吸収する。 クッション装置、外部ストッパの取付を適切に行なう。
	負荷のエネルギー以外の外力が加わっている。	・シャフトの交換 過大な外力を避ける
	心ずれによる偏荷重	・シャフトの交換：心ずれをなくす。
揺動角度不良	回転軸の連結部、内部ストッパの破損	・連結部の交換または製品の交換
	外部ストッパ等の抑制により始点、終点、揺動範囲を満足しない。	・外部ストッパ等の設定位置を変更する。
軸受損傷	過負荷 （スラスト・ラジアル方向荷重が大）	・ベアリングの交換：ラジアル・スラスト荷重を許容値以内で使用する。
	心ずれによる偏荷重	・ベアリングの交換：心ずれをなくす。
	振動が大きい	・ベアリングの交換：振動を緩和する。
外部漏れ	軸受の損傷、シャフトの曲がりによる“O”リングシール不良	・軸受、シャフトの交換 ・外力を緩和する。
	異物、異質油による“O”リングの損傷	・“O”リングの交換 異物、異質油の混入を防止する。
内部漏れ （耐久上の内部洩れ増加は除きます。）	異物、異質油によるパッキンの損傷	・ベーンシャフト、ストッパパッキン、 （通常、製品の交換が必要。） 異物、異質油の混入を防止する。
	使用温度範囲を超えての使用によりパッキンシール不良	・ベーンシャフト、ストッパパッキンの交換（特に高温使用の場合には、製品の交換が必要。） 使用温度範囲内で使用する