

取扱説明書

ロータリアクチュエータ

ベーンタイプ

CRB2BW40

- 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。

目

次

	ページ
安全上のご注意	
1. 概要	
1-1. 型式	… 1
1-2. 仕様	… 1
1-3. 実行トルク	… 2
1-4. キー位置と揺動範囲	… 2
2. 内部構造と各部品名称	
2-1. シングルベーン	… 3
2-2. ダブルベーン	… 4
3. ロータリ・アクチュエータ使用の基本回路	
3-1. 回路構成	… 5
3-2. 推奨機器	… 5
4. 取付	
4-1. 使用空気について	… 6
4-2. 配管について	… 6
4-3. 軸に加わる荷重制限	… 6
4-4. 軸継手の使用	… 7
4-5. 使用環境について	… 8
4-6. 本体をフランジとして使用する場合	… 8
5. 揺動時間の設定	
5-1. 慣性モーメント	… 9～11
5-2. 運動エネルギー	… 12
5-3. 外部ストッパ	… 13～14
6. 保守・点検	… 15～16
7. 故障と対策	… 17～18

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。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。

1-1. 型式

型式	内部容積 (cm ²)	質量 (g)	ポート接続口径
CRB2BW40—90S(E)	25	386.8	M5×0.8
CRB2BW40—180S(E)	31.5	376.2	
CRB2BW40—270S(E)	41	365.3	
CRB2BW40—90D(E)	33	399.7	
CRB2BW40—100D(E)	33	446.2	

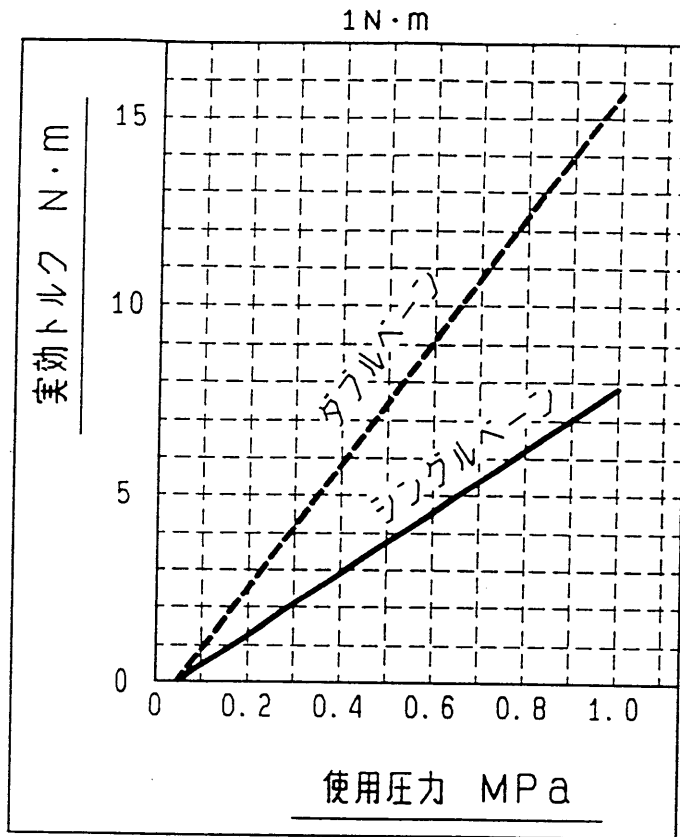
1-2. 仕様

サイズ	CRB2BW40—※S	CRB2BW40—※D
ベーン型式	シングルベーン	ダブルベーン
揺動角度	90° ^{+4°} ₀ 180° ^{+4°} ₀ 270° ^{+4°} ₀	90° ^{+4°} ₀ 100° ⁻⁰ _{-5°}
使用流体	空気（無給油）	
保証耐圧力	1.5 MPa	
最高使用圧力	1.0 MPa	
最低使用圧力	0.15 MPa	
運動エネルギー	0.04 J	
注2)	0.03 J	
速度調整可能範囲 注1)	0.07~0.5 sec/90°	
使用流体温度及び 周囲温度	5~60°C	
軸径式	両軸（長軸側キー付き、短軸側一面取り）	

注1) 上限を超えた遅い速度制御では、スティック現象を生じたり動作しなくなることがありますので、速度調整範囲内でご使用ください。

注2) 表中の上段は、ラバークッション使用（揺動端での使用）の場合、
下段はラバークッションを使用しない場合のエネルギー値を示します。

1-3. 実効トルク



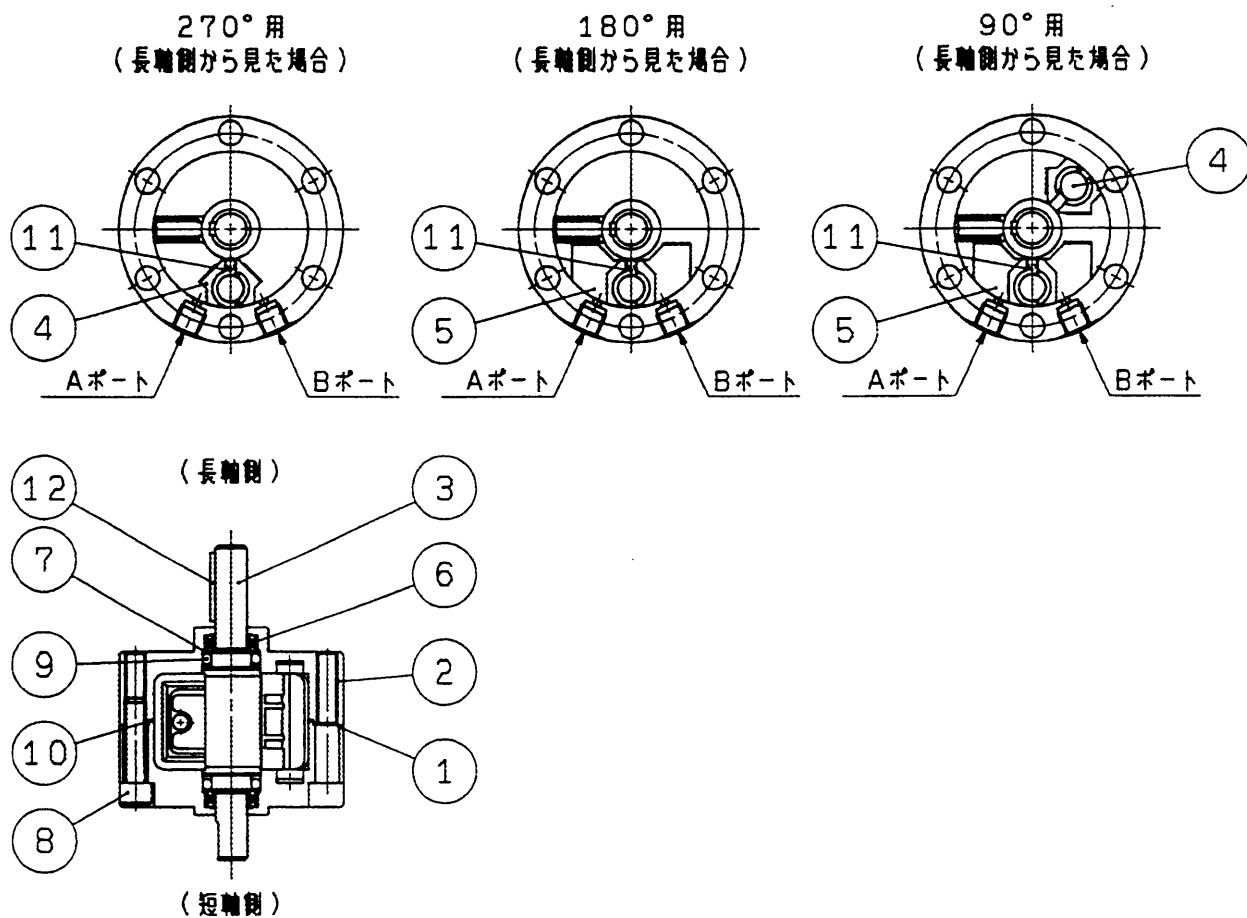
1-4. キー（キー溝）位置と揺動範囲

揺動範囲／長軸側から見た場合（下図平行キーの位置は、Bポート側より加圧した状態を示します。）

CRB2シリーズ / サイズ：40				
シングルベーンタイプ			ダブルベーンタイプ	
	90°	180°	270°	
標準	<p>90°</p> <p>キー/揺動範囲 90° ± 4°</p> <p>平行キー (90°)</p> <p>Aポート Bポート</p>	<p>180°</p> <p>キー/揺動範囲 180° ± 4°</p> <p>平行キー (90°)</p> <p>Aポート Bポート</p>	<p>270°</p> <p>キー/揺動範囲 270° ± 4°</p> <p>平行キー (45°)</p> <p>Aポート Bポート</p>	<p>90°, 100°</p> <p>平行キー</p> <p>キー/揺動範囲 100° ± 4°</p> <p>キー/揺動範囲 90° ± 4°</p> <p>平行キー (45°)</p> <p>平行キー (40°)</p> <p>Aポート Bポート</p>

2. 内部構造と各部品名称

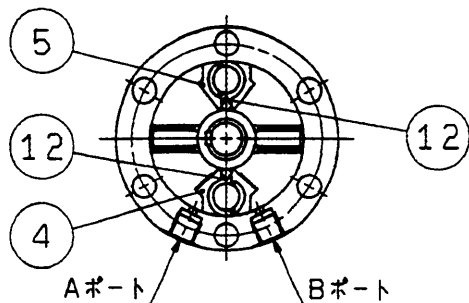
2-1. シングルバージョンタイプ



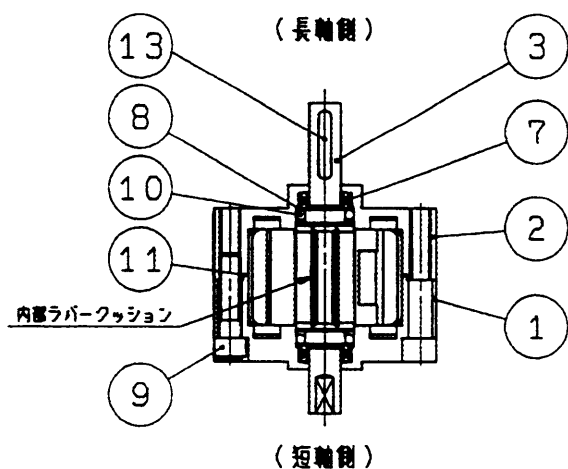
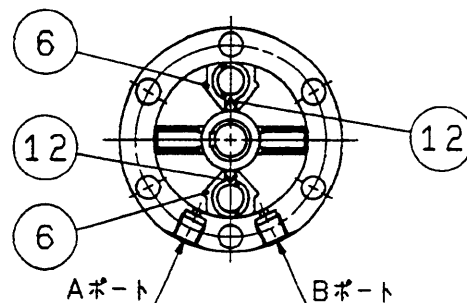
番号	部品名	材質	備考
1	ボディ (A)	アルミニウム合金	白色
2	ボディ (B)	アルミニウム合金	白色
3	ベーンシャフト	炭素鋼 (NBR)	
4	ストッパ	樹脂	270° 用
5	ストッパ	樹脂	180° 用
6	ベアリング	軸受鋼	
7	バックアップリング	ステンレス	
8	六角穴付ボルト	ステンレス	特殊ボルト
9	“O” リング	NBR	
10	“O” リング	NBR	
11	ストップ・パッキン	NBR	
12	平行キー	炭素鋼	

2-2. ダブルベーンタイプ

90° 用
(長軸側から見た場合)



100° 用
(長軸側から見た場合)



番号	部品名	材質	備考
1	ボディ (A)	アルミニウム合金	白色
2	ボディ (B)	アルミニウム合金	白色
3	ベーンシャフト	炭素鋼 (NBR)	
4	ストッパ	アルミダイカスト	90° 用
5	ストッパ	樹脂	90° 用
6	ストッパ	アルミダイカスト	100° 用
7	ベアリング	軸受鋼	
8	バックアップリング	ステンレス	
9	六角穴付ボルト	ステンレス	特殊ボルト
10	“O” リング	NBR	
11	“O” リング	NBR	
12	ストッパ・ハッキソ	NBR	
13	平行キー	炭素鋼	

3. 使用基本回路

3-1. 回路構成

エアーフィルタ、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ータリ・アクチュエータを作動させる場合の基本回路は、図1のようになります。

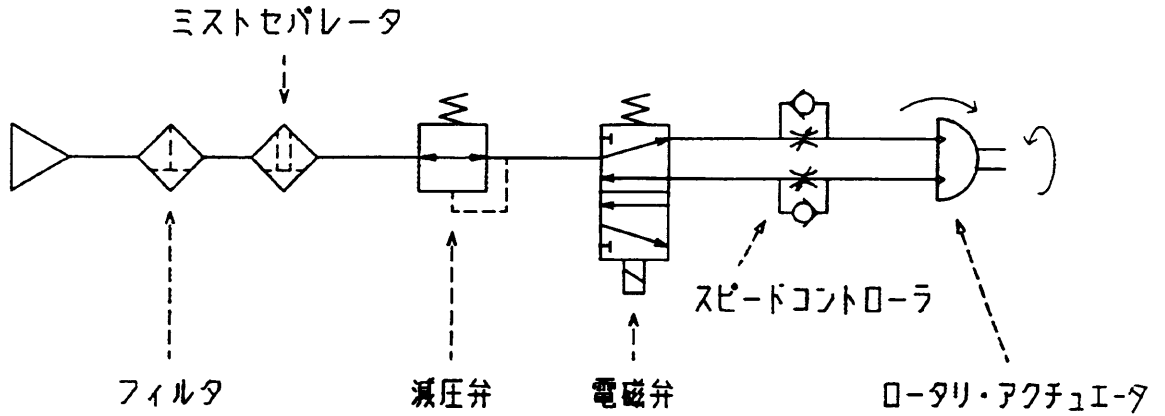


図1

3-2. 推奨機器

図1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1に示します。

表1

形式	電磁弁 (CV値)	スピードコントローラ	チューブ
CRB2BW40	0.1~0.2	AS1*-M5 注) ご使用の際は、必ずメータアウト制御で使用して下さい。	φ4/φ2.5

4.取付

4-1. 使用空気について



注意

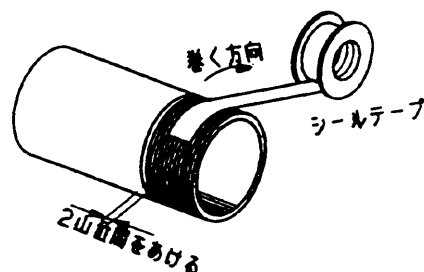
- ① ロータリ・アクチュエータに給気される空気は、SMC(株)製のエアフィルタシリーズにてろ過し、レギュレータ（ARシリーズ）によって所定の圧力に減圧された空気を使用してください。
- ② 無給油タイプですので、給油はしないでください。
給油すると、内部のグリスが洗い流され、所定の作動が得られなくなります。
- ③ ドレンを多量に含んだ圧縮空気は、ロータリ・アクチュエータの作動不良の原因となります。アフタクーラ、エアドライヤ、ドレンキャッチなど設置し、対策を施してください。

4-2. 配管について



注意

- ① 配管前の処置
配管前に、管内をエアブロー（フラッシング）または洗浄を行い、管内の切粉、切削油、ゴミなどを除去してください。
- ② 配管や継手類をねじ込む場合に、配管ネジの切粉やシール材の混入がないよう注意してください。尚、シールテープを使用される時は、ネジ部を1.5～2山残して巻いてください。



4-3. 軸に加わる制限荷重

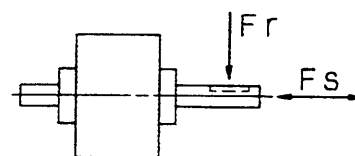


警告

- ① 静的な荷重状態におきましては、表2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2 許容軸荷重

形式	F_r	F_s
CRB2BW40	60	40



注) F_r の着力点は、キーの長手寸法に対する中心位置になっています。

- ② 作動条件をより良くするために図2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推奨します。

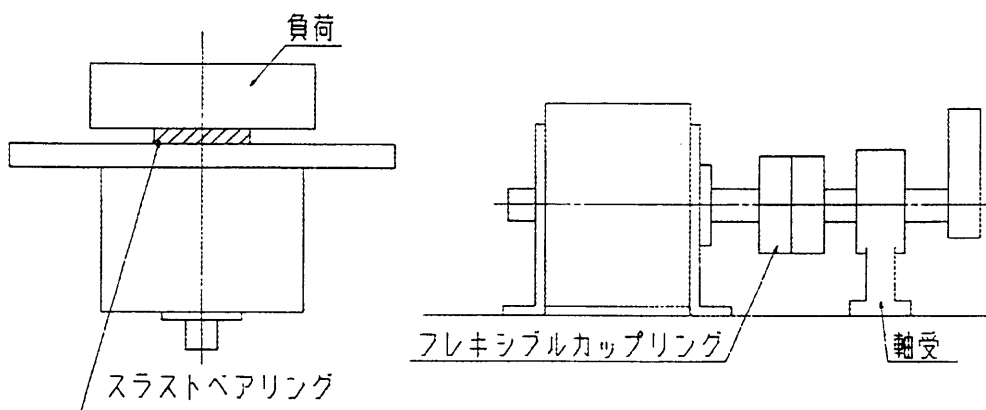


図2

4-4. 軸継手の使用



図3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わせが必要になります。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。このような場合フレキシブル継手（JISに示されているたわみ継手）を使用することが必要となります。

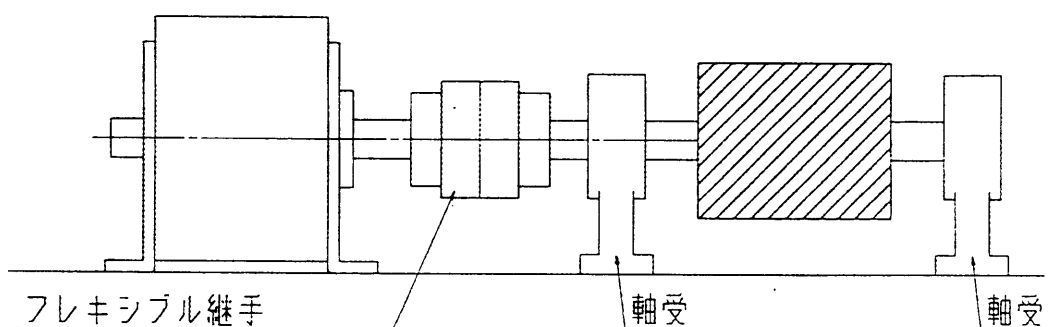


図3

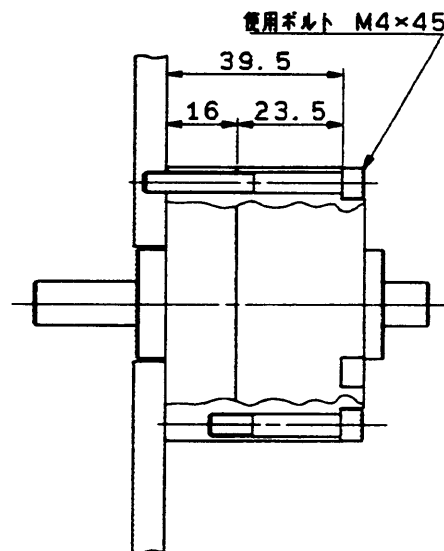
⚠ 注意

4-5. 使用環境について

- ① 腐食の恐れのある雰囲気や場所では、使用しないでください。
ロータリ・アクチュエータ各部の材質については、内部構造と各部品名称（P 3～4）を参照ください。
- ② 塵埃の多い場所や、水滴・油滴の掛かる場所では、絶対に使用しないでください。
- ③ オゾン環境下では、使用しないでください。
- ④ 金属、樹脂、ゴムに有害なガスの環境下では、使用しないでください。

4-6. 本体をフランジとして使用する場合

J I S規格の六角穴付ボルトM4×45 Lを使用した場合
ロータリ・アクチュエータの溝部にボルトの頭部が収まりますのでご利用ください。



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招くことがあります。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。

5-1. 慣性モーメント

- ① 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つきます。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。

$$E = 1/2 \times I \times \omega^2$$

E : 運動エネルギー (J)

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

ω : 角速度 (rad/s)

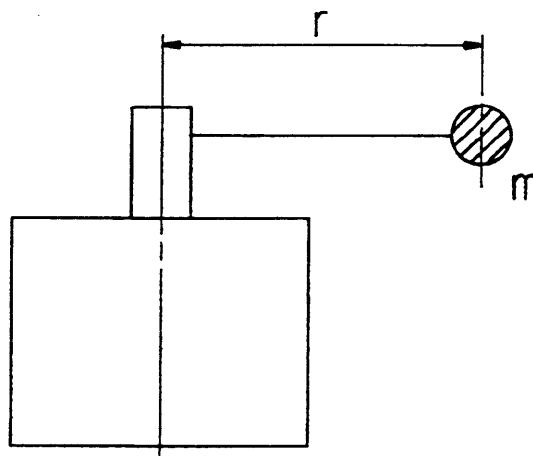
- ② ロータリ・アクチュエータに許容される運動エネルギーは制限がありますので、慣性モーメントを求めることにより揺動時間の限界値を求めることができます。以下に慣性モーメントの求め方について説明します。

慣性モーメントの基本式は

$$I = m \times r^2 \quad m : \text{質量} \quad (\text{kg})$$

で示されます。

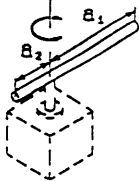
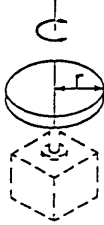
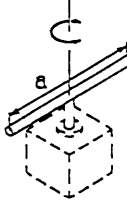

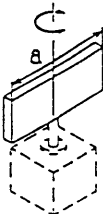
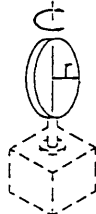
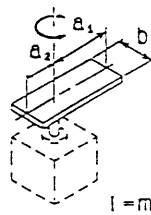
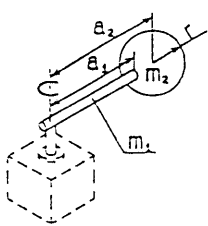
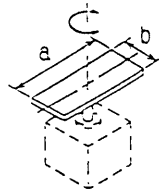
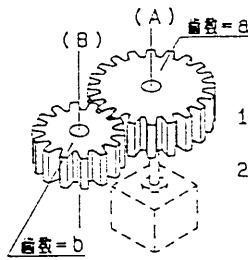
これは回転軸から r の距離にある質量 M の回転軸に対する慣性モーメントとなります。

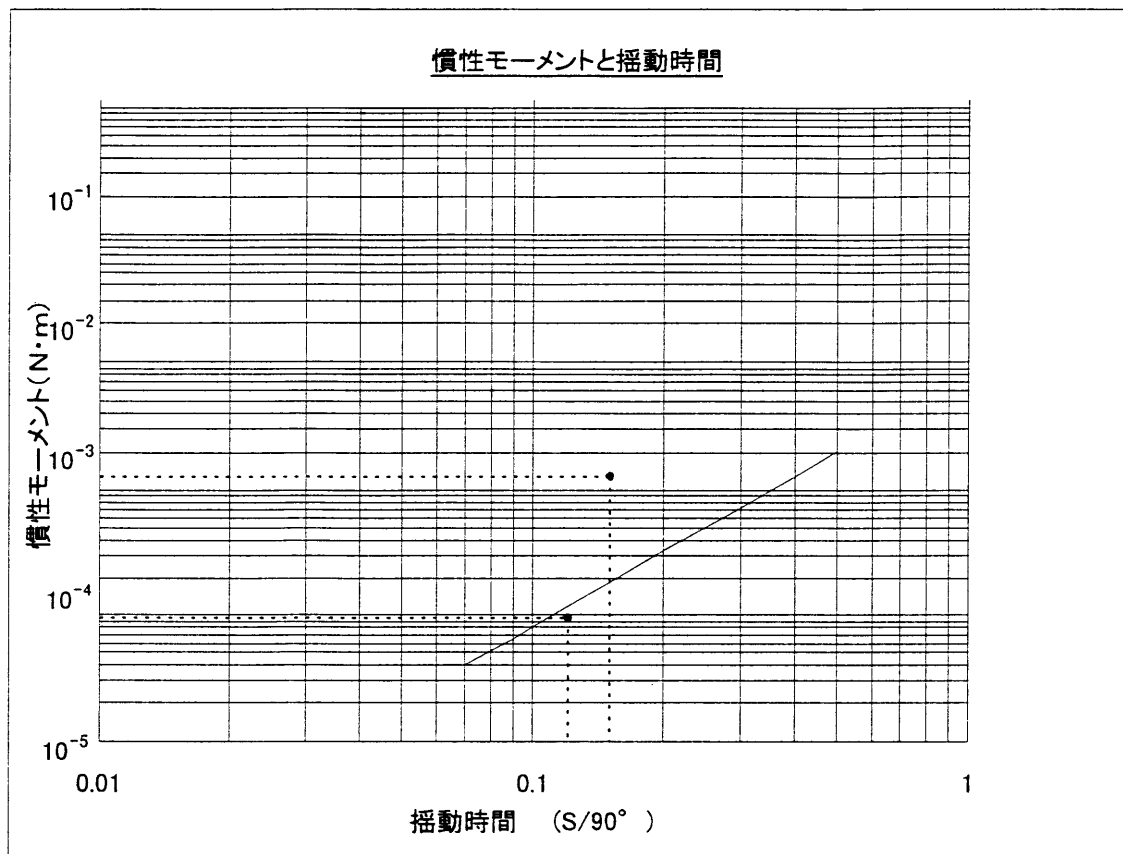


③ 各形状における慣性モーメントの算出式を示します。

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>  <p> $I = m_1 \cdot \frac{a_1^2}{3} + m_2 \cdot a_2^2 + K$ (例) m_2 の形状が球の場合 ⑦ を参照し $K = m_2 \cdot \frac{2r^2}{5}$ とする ※ $m_1 = 0$, m_2 を全質量とみなしたとき $I = m_2 \cdot a_2^2$ </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_A を求めたいとすると、 $I_A = \left(\frac{a}{b}\right)^2 \cdot I_B$



グラフ 1

グラフ 1 の見方

例 1 : 負荷の慣性モーメントが $9.5 \times 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 、揺動時間 90° あたり 0.12 秒で CRB2BW40 を使用したい場合

縦軸 $9.5 \times 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ と横軸 0.12 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 $1.3 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 、揺動時間 90° あたり 0.15 秒で CRB2BW40 を使用したい場合

縦軸 $1.3 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ と横軸 0.15 秒の交点がエネルギー曲線の上側に出てしま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。

5-2. 運動エネルギー

CRB2BW40の許容運動エネルギーは、ラバークッション使用の場合0.04(J)
ラバークッションを使用しない場合0.03(J)です。

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ので終端加速度 ω は

$$\omega = 2\theta / t$$

θ : 揺動角度 r a d
 t : 揺動時間 s

で与えられます。

運動エネルギーEは

$$E = 1/2 \cdot I \cdot \omega^2$$

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

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

となります。

E : 許容運動エネルギー

(J)

I : 慣性モーメント

(kg · m²)

θ : 揺動角度

(rad)

180° = 3.14 rad

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

$$\omega = \dot{\omega} \times t \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (1)$$

$$\theta = \int \dot{\omega} t dt = 1/2 \dot{\omega} t^2 + C \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (2)$$

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。

$$\theta = 1/2 \dot{\omega} t^2 = 1/2 \omega t$$

ゆえに

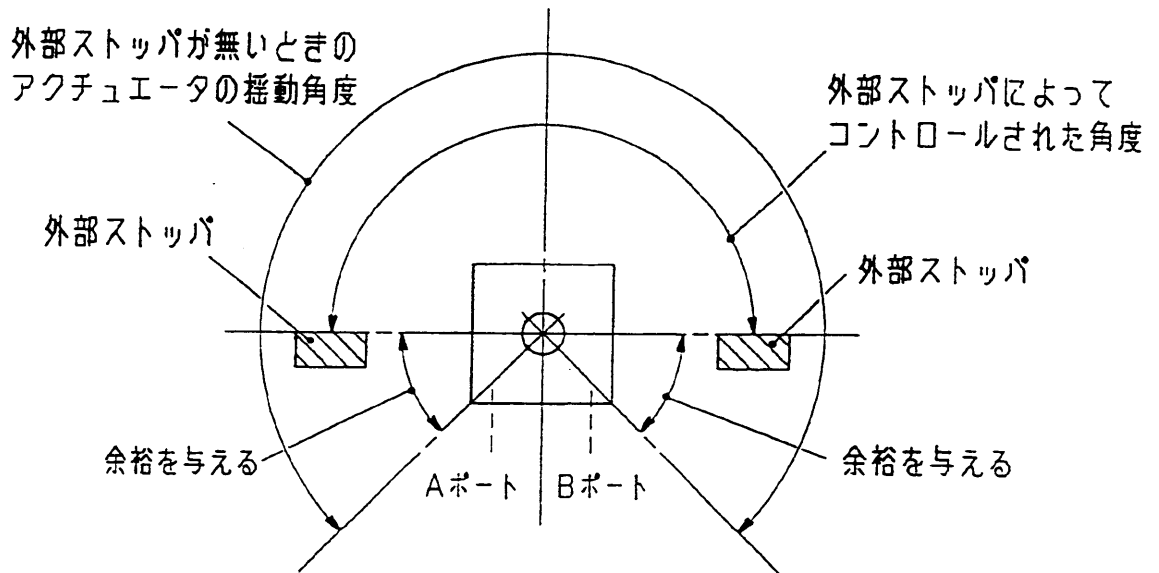
$$\omega = 2\theta / t$$

5-3. 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。

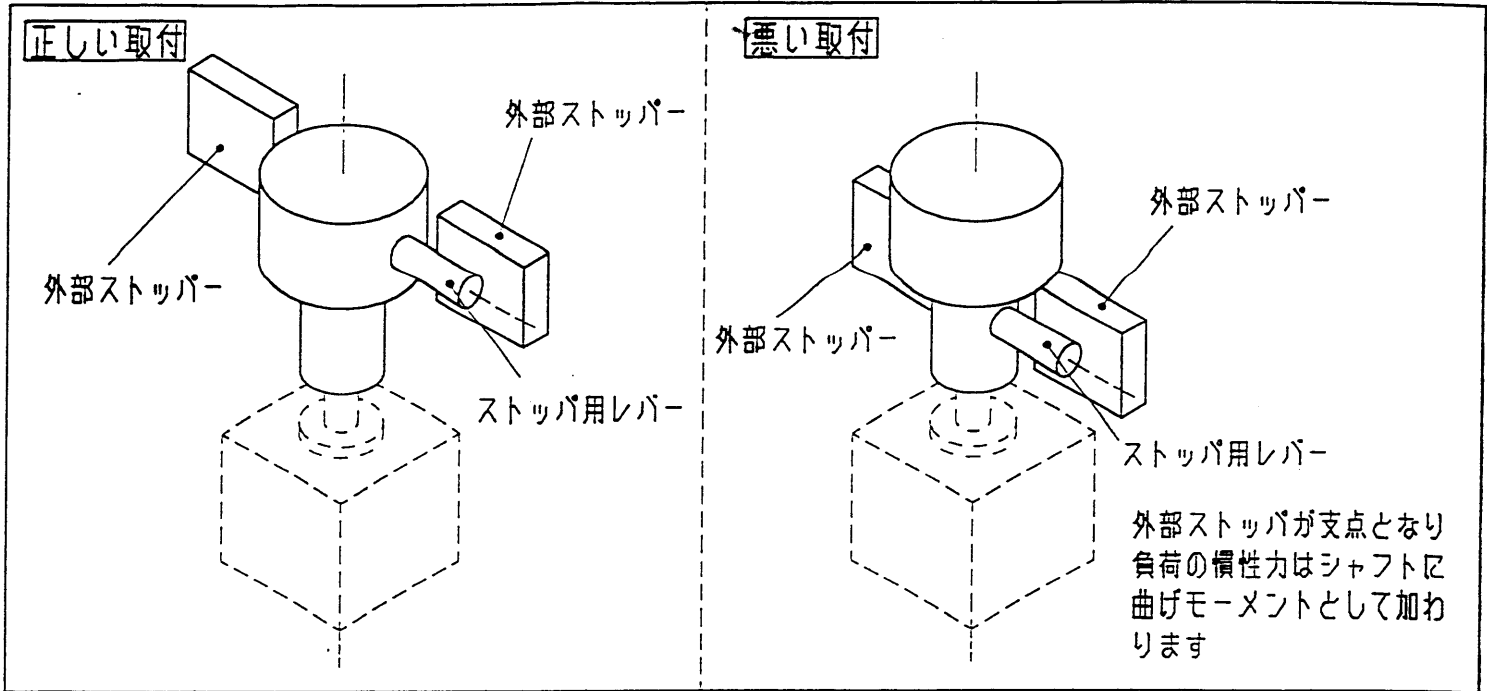
以下に外部ストッパの正しい取付け方につきまして図で説明します。

※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。

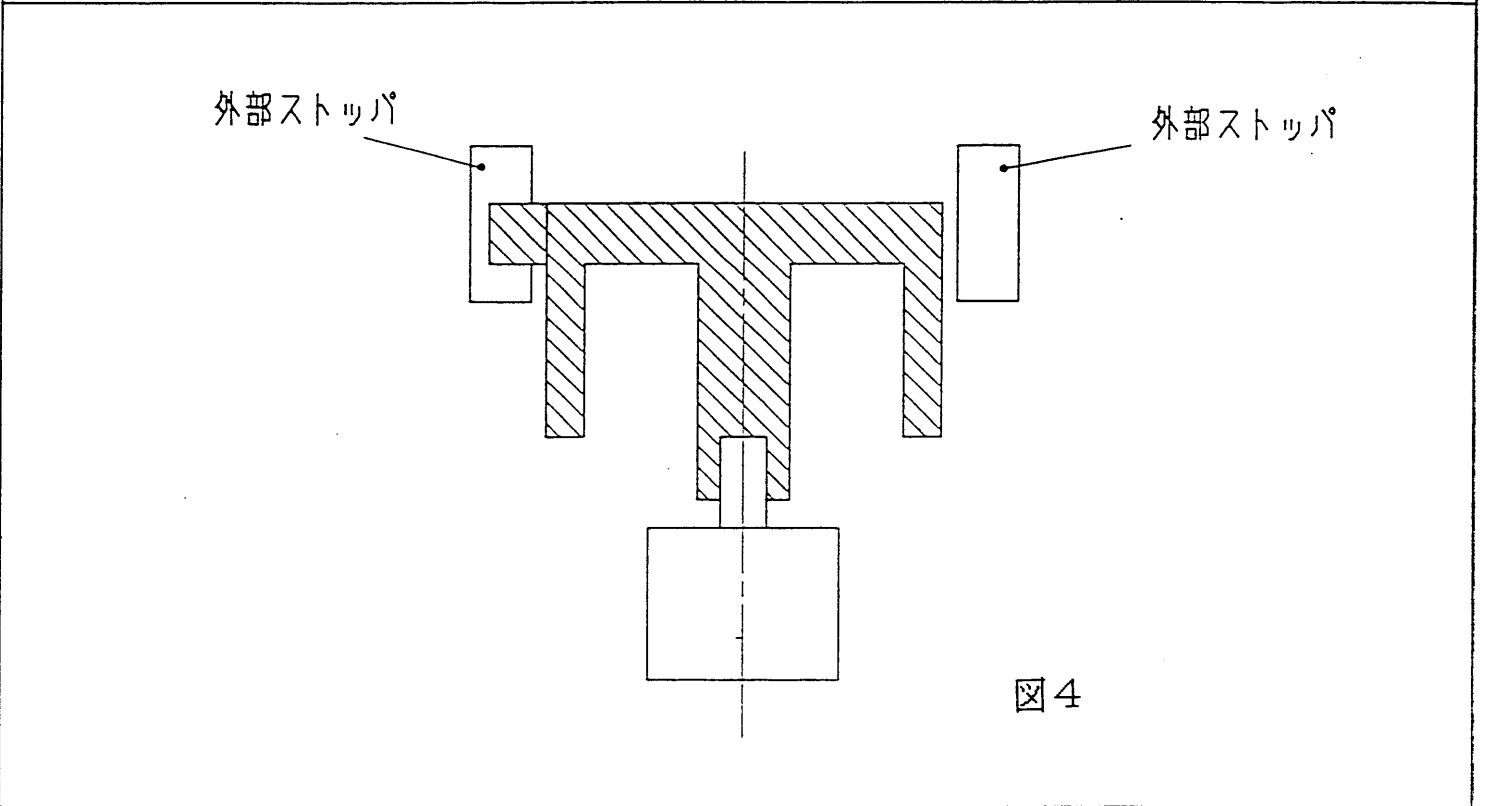


正しい位置		外部ストッパー
悪い位置		外部ストッパーが支点となり、負荷の慣性力はシャフトに曲げモーメントとして加わります。
悪い位置		負荷と反対側の軸に外部ストッパを付けると負荷の発生する慣性力は直接軸に加わることとなります

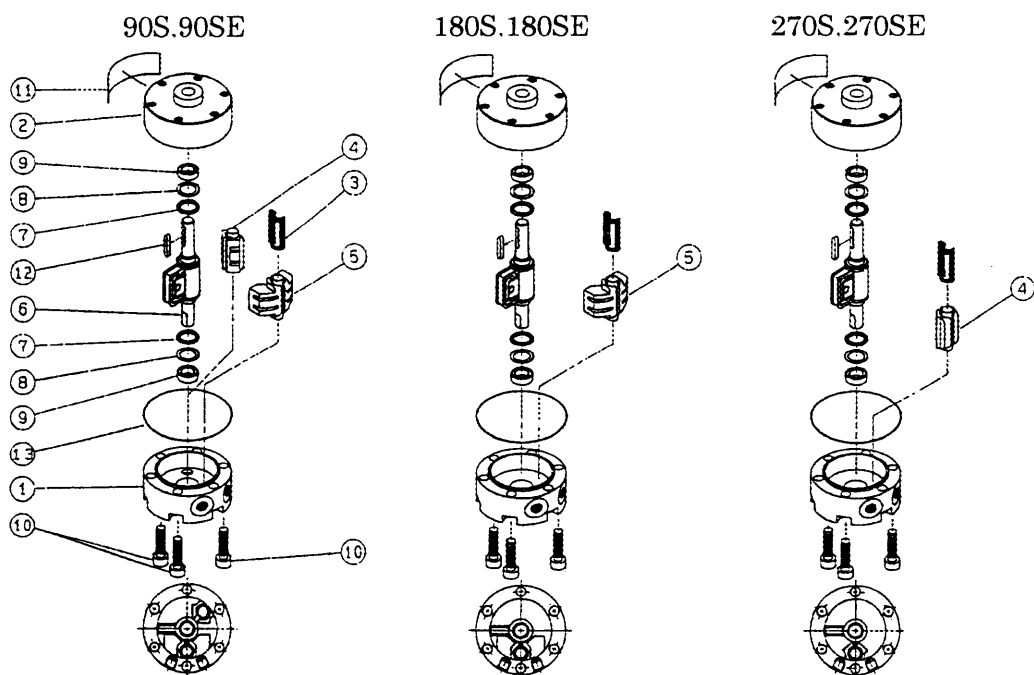
ショックアブソーバなどの緩衝機能を有するときおよび負荷が許容エネルギー以内であれば、片軸を利用しても差し支えありません。



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4 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て以下の順序に従ってください。（作動不良の場合は、殆どが内部漏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査が必要となります。安定な速度調整範囲（1 ページ目の速度調整可能範囲参照）で使用することをお奨めします。）

CRB2BW40—90S, 90SEの場合

[分解]

- ①平行キー⑫をはずします。
- ②六角穴付ボルト⑩を取り外します。
- 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⑥を押し出し、ボディ (A) (B) を分離する。
- ④ベーンシャフト⑥, ストップ④, ⑤を取り出す。

[再組立]

- ①ボディ (B) ②に“O”リング⑬とベーンシャフト⑥を組み込む。
- ②ストップ⑤にストップパッキン③を組み込む。
- ③ストップ④, ⑤をボディ (B) に組み込む。（注）ストップの位置に注意
- ④ボディ (A) ①をベーンシャフト⑥に挿入する。
- ⑤ボディ (A) ①ボディ (B) ②を六角穴付ボルト⑩で締め付ける。

（締結トルク 4 ~ 6 N・m）

[注意]

- ①一度分解した製品は、保証対象外になりますので分解の際は、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、パッキン類を損傷しないよう注意してください。
- ③ボディ（A）①，ボディ（B）②，ベーンシャフト⑥の摺動面など絶対に傷つけぬよう注意してください。
- ④ベーンシャフト⑥のゴムは、焼き付け接着していますので、取り外しできません。

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、作動上安定な速度調整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漏れ増加	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)	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必要がある)
	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。 (回路上の問題も含む)
シャフト折れ	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, 許容エネルギー値以内で使用する。 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。	シャフト交換 過大な外力を避ける
	芯ずれによる偏荷重	シャフトの交換
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
軸受損傷	過負荷 (スラスト・ラジアル方向荷重が大きい)	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。
	芯ずれによる偏荷重	ベアリング交換: 芯ずれをなくす
	振動が大きい	ベアリング交換: 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 (耐久上の内部漏れ増加は除きます)	異物、異質油によるパッキンの損傷	ベーンシャフト、ストッパパッキンの交換 (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

故障と対策一覧表に関する注意事項

1. 寿命に関しては、原因の項目から除いています。
2. 原因が、一覧表以外（寿命を除く）の要因の場合、製品の分解調査などを必要とすることがありますので、弊社まで問い合わせ願います。

SMC株式会社

東京営業部TEL.03-3502-2705 名古屋支店TEL.052-581-9885 大阪支店TEL.06-391-8611
 営業所 / 仙台・大宮・東京・厚木・静岡・豊田・小牧・名古屋・金沢・京都・門真・大阪・岡山・広島・九州
 出張所 / 札幌・郡山・山形・水戸・宇都宮・土浦・太田・長岡・千葉・西東京・横浜・甲府・諏訪・長野・沼津
 浜松・豊橋・四日市・富山・滋賀・奈良・南大阪・尼崎・神戸・姫路・高松・松山・福山・山口
 北九州・熊本・南九州

草加工場 / 〒340埼玉県草加市稲荷6-19-1 TEL.0489-35-5707
 筑波工場 / 〒300-25茨城県水海道市大生郷町6133 TEL.0297-24-1171

⑨ この取扱説明書の内容は、予告なしに変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。