



取扱説明書

低速ロータリアクチュエータ

機種名称

CRQ2X Series

型式 / Series

SMC株式会社

目次

安全上のご注意	2
概要	11
仕様	11
実効トルク	12
一面取およびキー溝の揺動範囲	12
内部構造と各部品名称	13
サイズ 10 , 15	13
サイズ 20 , 30 , 40	14
基本使用回路	15
回路構成	15
取付	16
荷重制限	16
軸継手の使用	16
本体をフランジとして使用する場合	17
配管と動作方向	17
使用空気について	17
揺動時間の設定	18
慣性モーメント	18
慣性モーメント計算式一覧表	19
運動エネルギー	20
オートスイッチの種類	21
オートスイッチ仕様	21
オートスイッチ取付方法	23
オートスイッチ適正取付位置	23
内部構造と動作原理取付位置	24
保守・点検	25
定期点検	25
パッキンセットの交換手順	25
トラブルシュート	32

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頂き、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下さい。

危険

切迫した危険の状態で、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。

警告

取扱を誤った時に、人が死亡もしくは重傷を負う可能性が想定されるもの。

注意

取扱を誤った時に、人が傷害を負う危険が想定されるとき、および物的損害のみの発生が想定されるもの。

*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、航空、車両、医療機器、飲料・食料に触れる機器、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。

設計上のご注意

警告

- ①負荷変動、上昇・下降動作、摩擦抵抗の変化がある場合、それを考慮した安全設計をしてください。
作動速度が上昇し人体ならびに機器、装置に損傷を与える原因となります。
- ②人体に特に危険を及ぼす恐れのある場合には、保護カバーを取付けてください。
被駆動物体および製品の可動部分が人体および機器、装置に損傷をおよぼす恐れのある場合には 直接その場所に触れることができない構造にしてください。
- ③固定部や連結部が緩まない確実な締結を行ってください。
特に作動頻度が高い場合や振動の多い場所にロータリテーブルを使用する場合には、確実な締結方法を採用してください。
- ④停電等で回路圧力が低下する可能性を考慮してください。
クランプ機構に製品を使用する場合、停電等で圧力が低下するとクランプ力が減少してワークが外れる危険がありますので、人体および機器、装置に損害を与えない安全装置を組込んでください。
- ⑤動力減の故障の可能性を考慮してください。
空気圧、電気、油圧などの動力で制御されている装置には、これらの動力源に故障が発生しても、人体および機器、装置に損害を引き起さない方法で対策してください。

⑦非常停止時の挙動を考慮してください。

人が非常停止をかけ、または停電などのシステムの異常時に安全装置が働き、機械が停止する場合、ロータリアクチュエータの動きによって人体および機器、装置の損傷が起らないような設計をしてください。

⑧非常停止、異常停止後に再起動する場合の挙動を考慮してください。

再起動により、人体および機器、装置に損傷を与えないような設計をしてください。またロータリアクチュエータを始動位置にリセットする必要がある場合には、安全な手動制御装置を備えてください。

⑨製品を緩衝機構として使用しないでください。

異常な圧力およびエアリークが発生した場合に減速効果が著しく損ねられ、人体および機器、装置の損傷を招く恐れがあります。

選定

警告

①仕様をご確認ください。

ロータリアクチュエータは、工業用圧縮空気システムにおいてのみ使用されるように設計されています。仕様範囲外の圧力や温度では破損や作動不良の原因となりますので、使用しないでください。圧縮空気以外の流体を使用する場合は、当社にご連絡ください。

②速度の設定は製品の許容運動エネルギー値内に収めてください。

負荷の運動エネルギーが許容値を超えた状態で使用されますと製品の破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。

③製品に加わる運動エネルギーが許容値を超える場合は緩衝機構を設けてください。

許容運動エネルギーを超えて使用しますと製品の損傷を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。

④製品への空気圧の封じ込めによる途中停止、保持はしないでください。

製品の外部に停止機構がない場合、方向制御弁により空気を封じ込めて中間停止させますとエアリークなどにより停止位置が保持できないことがあり、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。

注意

①製品に定められている速度調整範囲を超えた低速域で使用しないでください。

速度調整範囲を超えた低速域で使用されますと、スティックスリップ現象または作動停止を招く原因となります。

②製品には定格出力を超えるトルクを外部より加えないでください。

製品の定格出力を超える外力が製品に加わりますと、製品の破損を招く原因となります。

③ダブルピストン方式の揺動終端の保持トルク

ダブルピストン方式の製品では、内部ピストンを角度調整ネジまたはカバーに接触させる場合、揺動終端における保持トルクは実効出力の半分の値となります。

④揺動角度の繰返し精度を必要とする場合は外部で負荷を直接停止させてください。

角度調整付きの製品も、初期の揺動角度が変化することがあります。

⑤油圧での使用は避けてください。

油圧で使用されますと製品破損を招く原因となります。

取付

警告

- ①圧力を供給して角度の調整をする場合にはあらかじめ装置が必要以上に回転しないよう対応してください。
圧力を供給しての調整では装置の取付姿勢などによっては調整中に回転し落下を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
- ②角度調整ネジは調整範囲以上に緩めないでください。
調整範囲以上に緩めると角度調整ネジの抜けることがあり、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
- ③外部より磁気を近付けないでください。
オートスイッチは磁気に感知するタイプとなっていますので外部より磁気を近付けますと誤動作を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
- ④製品には追加工をしないでください。
製品に追加工しますと強度不足となり製品破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
- ⑤管接続口にある固定絞りを再加工などで大きくしないでください。
穴径を大きくしますと、製品のピストン速度が増し衝撃力が増大して製品の破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
- ⑥軸継手を使用する場合は自由度のある軸継手を使用してください。
自由度のない軸継手を使用されますと偏心によるこじれが発生して作動不良、製品の破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。

注意

- ①銘板などの型式表示部を有機溶剤などで拭取らないでください。
表示の消える原因となります。
- ②本体を固定して回転軸を叩いたり逆に回転軸を固定して本体を叩いたりしないでください。
回転軸が曲ったり、軸受の破損の原因となります。 回転軸に負荷などを装着する際は回転軸を固定しないでください。
- ③回転軸および回転軸に装着された負荷に直接足を掛けしないでください。
回転軸に直接乗りますと回転軸、軸受などの破損の原因となります。
- ④角度調整範囲内で使用してください。
調整範囲を超えて使用されますと作動不良、製品の破損を招く原因となります。

空気源

警告

- ①清浄な空気をご使用ください。
圧縮空気が化学薬品、有機溶剤を含有する合成油、塩分、腐食性ガスなどを含む時は破壊や作動不良の原因となりますので使用しないでください。

注意

- ①使用流体に超乾燥空気が使用された場合、機器内部の潤滑特性の劣化から機器の信頼性（寿命）に影響が及ぶ可能性がありますので、当社にご確認ください。

②エアフィルタを取付けてください。

バルブ近くの上流側に、エアフィルタを取付けてください。ろ過度は $5\mu\text{m}$ 以下を選定してください。

③アフタクーラ、エアドライヤ、ドレンキャッチなどを設置し対策を施してください。

ドレンを大量に含んだ圧縮空気はロータリアクチュエータや他の空気圧縮機器の作動不良となります。

アフタクーラ、エアドライヤ、ドレンキャッチなどを設置し対策を施してください。

④使用流体温度および周囲温度は仕様の範囲内でご使用ください。

5°C 以下の場合、回路中の水分が凍結しパッキンの損傷、作動不良の原因となりますので、凍結防止の対策を施してください。

以上の圧縮空気の質についての詳細は、当社の「圧縮空気清浄化システム」をご参照ください。

使用環境

警告

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。

②塵埃の多い場所や、水滴・油滴の掛かる場所では、使用しないでください。

速度調整

警告

①速度調整は低速側より徐々に行ってください。

速度の調整は高速側より行いますと機器類の破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。

給油

注意

①この製品は無給油でご使用ください。給油でも使用できますがスティックスリップ現象が発生します。

保守点検

警告

①保守点検の際は、電源・供給圧を入れた状態で分解しないでください。

②製品を点検分解した後は適切な機能検査を行ってください。

機能検査を行いませんと製品仕様を満足できない原因となります。

注意

①潤滑油は各製品に使用されているグリースを使用してください。

指定された以外の潤滑油を使用されますとパッキンなどの損傷を招く原因となります。

オートスイッチの注意事項

設計・選定

⚠ 注意

①仕様をご確認ください。

使用範囲外の負荷電流、電圧、温度、衝撃などでは、破損や作動不良の原因となりますので仕様を熟読され正しくお使いください。

②アクチュエータ同士の接近にご注意ください。

オートスイッチ付アクチュエータを2本以上並行に近付けてご使用の場合には、間隔を40mm以上離して設計してください。双方の磁力干渉のためオートスイッチが、誤動作する可能性があります。

③ストローク中間位置では、スイッチ ON 時間に注意してください。

オートスイッチをストローク中間位置に設定し、ピストン通過時に負荷を駆動する場合、速度が速すぎると、オートスイッチは動作しますが動作時間が短くなり、負荷が動作しきれない場合がありますのでご注意ください。検出可能な最大ピストン速度は

$$V(\text{mm/s}) = \frac{\text{オートスイッチ動作範囲 (mm)}}{\text{負荷の動作時間 (ms)}} \times 1000$$

となります。

④配線は、できるだけ短くしてください。

〈有接点〉

負荷までの配線長さが、長くなるとスイッチ ON 時の突入電流が増大し、寿命が低下する場合があります。（ON のままになる）

- 1) 接点保護回路なしのオートスイッチの場合、配線長さ 5m 以上の時には、接点保護ボックスを使用してください。
- 2) 接点保護回路内蔵タイプのオートスイッチでも配線長さが 30m 以上になる場合には、その突入電流を十分吸収できず、寿命が低下する場合があります。寿命を延ばす為に接点保護ボックスを接続する必要もありますので、当社にご確認ください。

〈無接点〉

- 3) 配線長さが長くなっても機能に影響はありませんが、100m 以下でご使用ください。

⑤オートスイッチの内部降下電圧にご注意ください。

〈有接点〉

- 1) インジケータランプ付オートスイッチ（D-A96・A96V 型を除く）の場合

- 下図のようにオートスイッチを直列に接続した場合には、発行ダイオードの内部抵抗により電圧降下（オートスイッチ仕様中の内部降下電圧をご参照ください）が大きくなりますのでご注意ください。[n 個接続した場合は、電圧降下は n 倍になります]
- オートスイッチは、正常に作動しても負荷が動作しない場合があります。



- 規定電圧以下で使用する場合には、同様にオートスイッチは、正常に作動しても負荷が作動しない場合がありますので、負荷の最低作動電圧を確認の上、下記式を満足するようにしてください。

電源電圧－スイッチ内部降下電圧＞負荷の最低作動電圧

- 2) 発光ダイオードの内部抵抗が問題となる場合には、インジケータランプなしのスイッチ（D-A90, A90V型）を選定してください。

＜無接点＞

- 3) 2線式無接点オートスイッチは、内部降下電圧が、有接点オートスイッチより一般的に大きくなります。1)と同様な注意が必要です。

また DC12V リレーは適用外になっていますのでご注意ください。

- ⑥漏れ電流にご注意ください。

＜無接点＞

2線式無接点オートスイッチは、OFF 時でも内部回路を動作させるための電流（漏れ電流）が負荷に流れます。

負荷動作電流（コントローラでは入力 OFF 電流）＞漏れ電流

以上を満足しない場合は、復帰不良（ON のまま）となります。

仕様を満足しない場合は 3 線式オートスイッチをご使用ください。

また並列（n 個）接続すると負荷に流れる漏れ電流は、n 倍になります。

- ⑦サージ電圧が発生する負荷は、使用しないでください。

＜有接点＞

リレーなどサージ電圧が発生する負荷を駆動する場合は、接点保護回路内蔵のオートスイッチを使用するか、接点保護ボックスを使用してください。

＜無接点＞

無接点オートスイッチの出力には、サージ保護用ツェナダイオードが接続されていますが、サージが繰返し印加されると破損する可能性があります。リレー・電磁弁などサージが発生する負荷を直接駆動する場合は、サージ吸収素子内蔵タイプのものをご使用ください。

- ⑧インターロック回路に使用する場合のご注意

高い信頼性が必要なインターロック信号にオートスイッチを使用する場合は、故障に備えて機械式の保護機能を設けるか、オートスイッチ以外のスイッチ（センサ）を併用するなどの 2 重インターロック方式にしてください。また、定期的に点検し、正常に作動することを確認してください。

- ⑨保守スペースを確保してください。

必要なスペースを考慮した設計をしてください。

取付・調整

警告

- ①落としたり、打ち当てたりしないでください。

取扱いの際、落としたり、打ち当てたり、過大な衝撃（有接点スイッチ 300m/s² 以上、無接点スイッチ 1000m/s² 以上）を加えないでください。スイッチケース本体が破損しなくてもスイッチ内部が破損し誤動作する可能性があります。

- ②スイッチのリード線を持ってシリンダを運ばないでください。

リード線断線の原因だけでなく応力がスイッチ内部に加わるため、スイッチ内部素子が破損する可能性がありますので、絶対に行わないでください。

- ③スイッチは締付けトルクを守って取付けてください。

締付けトルク範囲を越えて締付けた場合、取付ビス、取付金具、スイッチなどが、破損する可能性があります。また、締付けトルク範囲未満で締付けた場合、スイッチ取付適性位置のずれを生じる可能性があります。

- ④オートスイッチは動作範囲中央に設定してください。

オートスイッチの取付位置は、動作範囲（ON している範囲）の中心にピストンが停止するように調整してください。（カタログ記載の取付位置は、ストローク端における最適位置を示しています）動作範囲の端部に設定した場合（ON・OFF の境界線上付近）動作が不安定になる場合があります。

配線

警告

- ①リード線に繰返しの曲げや引張が加わらないようにしてください。
リード線に繰返し曲げ応力および引張力が加わるような配線は、断線の原因になります。
- ②必ず負荷を接続してから、電源を投入してください。
〈2線式〉
オートスイッチに負荷を接続しない状態で、ON させると過電流が流れ、オートスイッチが瞬時に破損します。
- ③配線上の絶縁性を確認してください。
配線上においては、絶縁不良（他の回路と混触、地絡、端子間絶縁不良など）が、ないようにご注意ください。オートスイッチに過電流が流れ込み、破損する可能性があります。
- ④動力線・高圧線との並行配線や同一配線管の使用はしないでください。
動力線・高圧線との並行配線や同一配線管の使用は避けて、別配線にしてください。オートスイッチを含む制御回路が、ノイズにより誤動作する可能性があります。
- ⑤負荷は短絡させないでください。
〈有接点〉
負荷短絡の状態で ON させると過電流が流れ、スイッチは瞬時に破損します。
〈無接点〉
D-M9□ (V), M9□W (V) 型および PNP 出力タイプの全機種につきましては、短絡保護回路を内蔵していません。有接点スイッチと同様に負荷が短絡されますと瞬時にオートスイッチが破損しますのでご注意ください。特に3線式の電源線（茶）と出力（黒）の入替わりはご注意ください。
- ⑥誤配線にご注意ください。
〈有接点〉
DC24V, インジケータランプ付オートスイッチには極性があります。茶リード線または、1番端子が（+）、青リード線または2番端子が（-）です。
1）接続を逆にしますとオートスイッチは動作しますが発光ダイオードは点灯しません。
また、規定値以上の電流を流しますと発光ダイオードを破損し、作動しなくなりますのでご注意ください。
適用機種
D-93, 93A, A93, A93V 型
〈無接点〉
1）2線式オートスイッチにつきましては、逆配線しても保護回路によりオートスイッチは破損しませんが、常時 ON 状態となります。負荷短絡状態で逆配線が行われた場合は、オートスイッチは破損しますのでご注意ください。
2）3線式におきましても、電源の逆接続（電源線+と電源線-の入替わり）は、保護回路により保護されますが、（電源+→青線・電源-→黒線）に接続された場合は、オートスイッチは破損しますのでご注意ください。

使用環境

警告

- ①爆発性ガス雰囲気中では、絶対に使用しないでください。
オートスイッチは、防爆構造になっておりません。爆発性ガス雰囲気にて使用した場合は、爆発災害を引き起こす可能性もありますので、絶対に使用しないでください。
- ②磁界が発生している場所では使用しないでください。
オートスイッチの誤動作または、シリンダ内部にある磁石の減磁の原因となります。（耐強磁界オートスイッチが、使用可能な場合もありますので、当社にご確認ください。）

③スイッチに常時水が掛かるような環境下では使用しないでください。

一部の機種を除き IEC 規格 IP67 構造 (JIS C 0920: 防浸構造) を満足していますが、スイッチに常時水などが掛かるような環境下でのご使用は避けてください。絶縁不良、スイッチ内部のポッティング樹脂の膨潤による誤動作等が発生する可能性があります。

④油分・薬品環境下では使用しないでください。

クーラント液や洗浄液等、種々の油ならびに薬品の環境下でのご使用については、短期間でもオートスイッチが悪影響 (絶縁不良、ポッティング樹脂膨潤による誤動作、リード線の硬化等) を受ける場合がありますので当社にご確認ください。

⑤温度サイクルが掛かる環境下での使用はしないでください。

通常の気温変化以外の温度サイクルが掛かるような場合は、スイッチ内部に悪影響を及ぼす可能性がありますので、当社にご確認ください。

⑥過大な衝撃が発生している環境下では使用しないでください。

〈有接点〉

有接点スイッチの場合、使用中に過大な衝撃 (300m/s^2 以上) が加わった場合、接点が誤動作し瞬時的 (1ms 以下) に信号が出る、または切れる可能性があります。環境に応じて無接点スイッチを使用する必要がありますので当社にご確認ください。

⑦サージ発生源がある場所では使用しないでください。

〈無接点〉

無接点オートスイッチを取付いているロータリアクチュエータの周辺に、大きなサージを発生させる装置機器 (電磁式のリフター・高周波誘導炉・モータなど) がある場合、スイッチ内部回路素子の劣化または破損を招く恐れがありますので、発生源のサージ対策を考慮頂くとともにラインの混触にご注意ください。

⑧鉄粉の堆積、磁性体の密接にご注意ください。

オートスイッチが取付いているロータリアクチュエータ周辺に、切粉や溶接のスパッタなどの鉄粉が多量に堆積または、磁性体 (磁石に吸着するもの) が密接するような場合、シリンダ内の磁力が奪われ、オートスイッチが作動しなくなる可能性がありますのでご注意ください。

保守点検

警告

①オートスイッチは意図しない誤動作で、安全が確認できなくなる可能性もありますので下記のような保守点検を定期的 to 実施してください。

1) スwitch取付ビスの増締め緩みおよび取付位置のずれが発生している場合には、取付位置を再調整した上で締付けてください。

2) リード線損傷の有無の確認

絶縁不良の原因になりますので、損傷が発見された場合は、スイッチ交換やリード線の修復を施してください。

3) 2色表示式スイッチの緑色点灯の確認設定した位置で、緑色 LED が点灯して停止することを確認してください。赤色 LED が点灯して停止している場合は、取付位置が不適正な状態です。緑色 LED が点灯するように取付位置を設定し直してください。

その他

警告

①耐水性能、リード線の耐屈曲性能、溶接現場での使用などに関しては、当社にご確認ください。

概要

この取扱説明書は、ラックピニオンタイプ 低速ロータリアクチュエータについて説明したものです。製品の使用にあたっては、負荷の大きさ（慣性モーメント）、揺動時間、その他いくつかの注意事項があります。あらかじめ製品の仕様を確認のうえ、ご使用下さい。

仕様

表 1 仕様

サイズ	10	15	20	30	40
使用流体	空気（無給油）				
最高使用圧力	0.7 MPa		1 MPa		
最低使用圧力	0.15 MPa		0.1 MPa		
周囲温度および使用流体温度	0～60℃（ただし凍結なきこと）				
クッション	なし				
角度調整	±5°				
揺動角度	80° ～100° , 170° ～190°				
ポートサイズ	M5×0.8		Rc 1/8, G 1/8, NPT 1/8, NPTF 1/8		
出力(N・m) { 0.5MPa 時 }	0.3	0.75	1.8	3.1	5.3

表 2 許容運動エネルギーと揺動時間調整範囲

サイズ	許容運動エネルギー (J)	作動上安定な揺動時間調整範囲 (s/90°)
10	0.00025	0.7 ～ 5
15	0.00039	
20	0.025	1 ～ 5
30	0.048	
40	0.081	

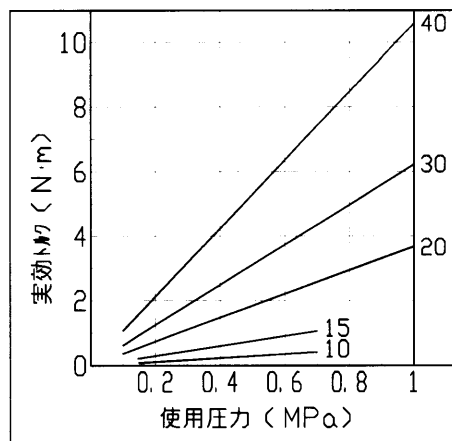
表 3 質量表 (g)

サイズ	基準質量※	
	90°	180°
10	120	150
15	220	270
20	600	700
30	900	1100
40	1400	1600

※オートスイッチの質量を除いた値

1. 仕様・性能・選定方法

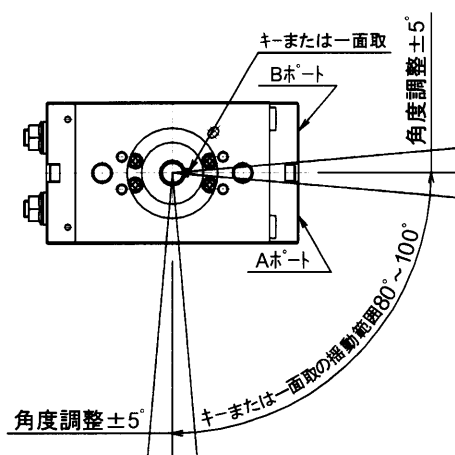
■ 実効トルク



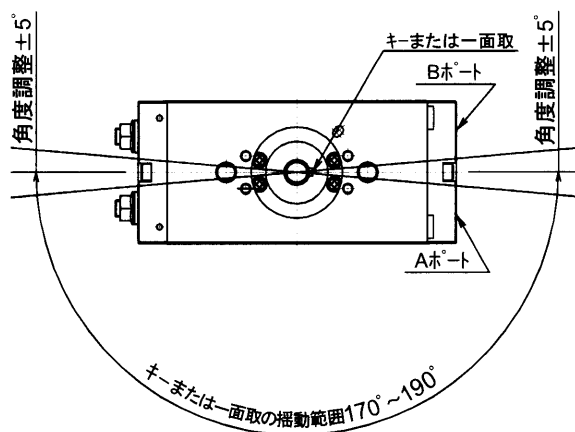
グラフ 1. 実効トルク

■ 一面取およびキー溝の揺動範囲

A ポートより加圧しますとシャフトは時計方向に動きます。
一面取及び平行キーの位置は B ポート加圧状態を示します。



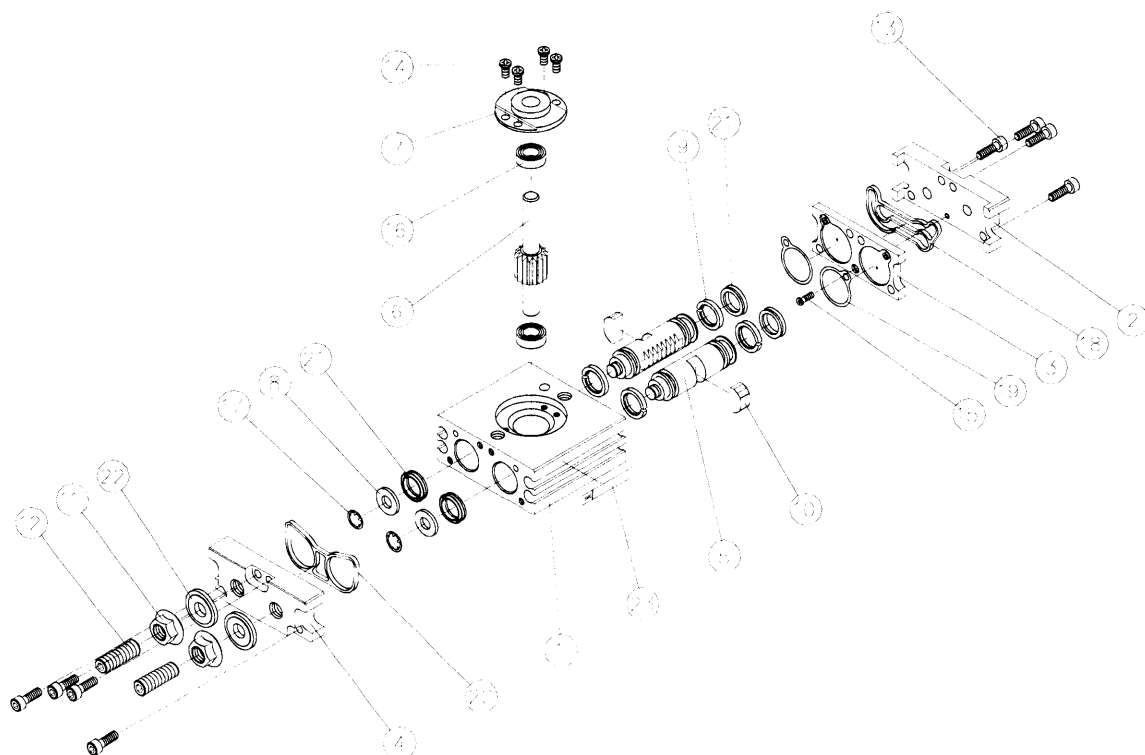
揺動範囲：90°



揺動範囲：180°

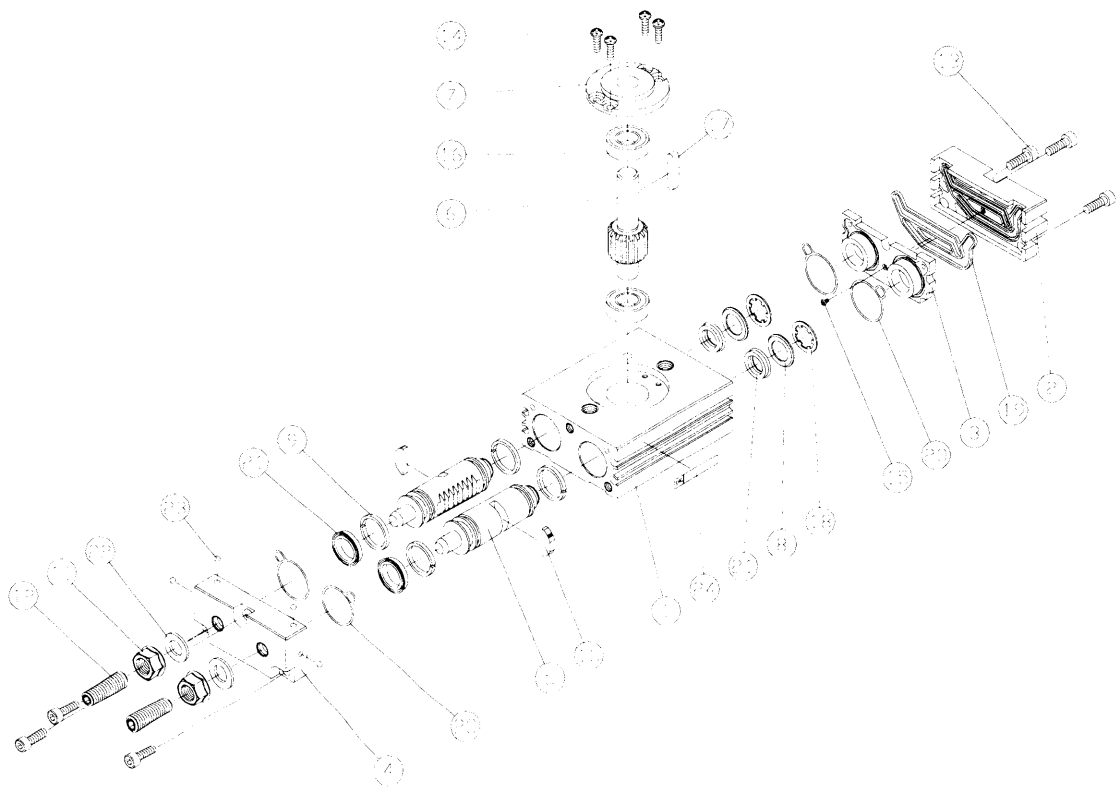
内部構造と各部品名称

■ サイズ 10, 15



23	熱転写銘板	1	
22	シールワッシャ	2	
21	ピストンパッキン	4	
20	エンドカバー用ガスケット	1	
19	カバー用ガスケット	2	
18	パッキン	1	
17	止メ輪	2	
16	ベアリング	2	
15	十字穴付O番小ネジ	1	
14	十字穴付O番小ネジ	4	
13	六角穴付ボルト	8	
12	アジャストボルト	2	
11	フランジ付六角ナット	2	
10	マグネット	2	マグネット内蔵タイプのみ含む
9	ウエアリング	4	
8	パッキン押エ	2	
7	ベアリング押エ	1	
6	シャフト	1	
5	ピストン	2	
4	エンドカバー	1	
3	プレート	1	
2	カバー	1	
1	本体	1	
番号	名 称	個数	備 考

■ サイズ 20, 30, 40



24	熱転写銘板	1	
23	鋼球	4	
22	シールワッシャ	2	
21	ピストンパッキン	4	
20	ガスケット	4	
19	パッキン	1	
18	止メ輪	2	
17	平行キー	1	
16	ベアリング	2	
15	十字穴付0番小ネジ	1	
14	十字穴付ナベ小ネジ	4	
13	六角穴付ボルト	6	
12	六角穴付止メネジ	2	
11	フランジ付六角ナット	2	
10	マグネット	2	マグネット内蔵タイプのみ含む
9	ウエアリング	4	
8	パッキン押エ	2	
7	ベアリング押エ	1	
6	シャフト	1	
5	ピストン	2	
4	エンドカバー	1	
3	プレート	1	
2	カバー	1	
1	本体	1	
番号	名 称	個数	備 考

基本使用回路

■ 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。

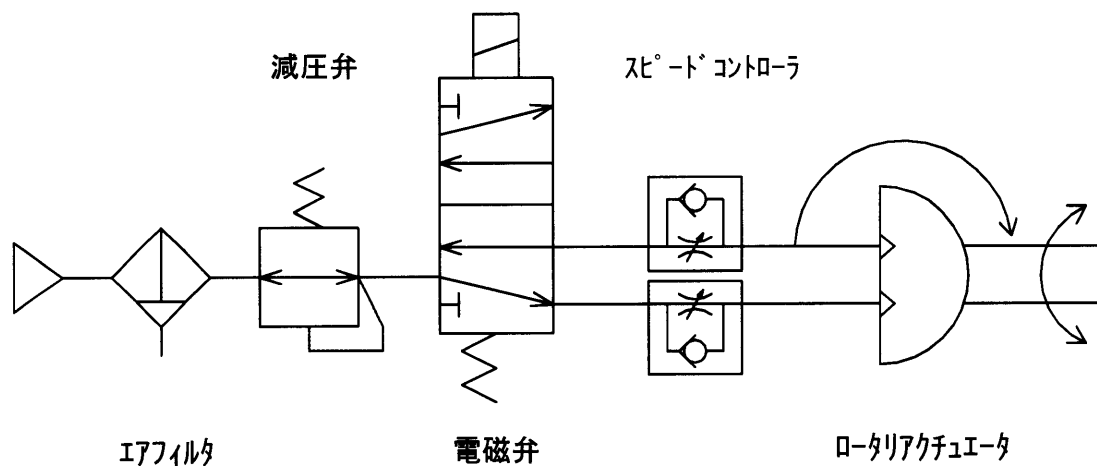


図1 基本回路

取付

■ 荷重制限

軸方向への荷重は動負荷の発生しない状態においては下表 4 の値まで荷重がかけられますが、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 4 許容軸荷重 (N)

サイズ	負荷方向		
	Fsa	Fsb	※Fr
10	15.7	7.8	14.7
15	19.6	9.8	19.6
20	49	29.4	49
30	98	49	78
40	108	59	98

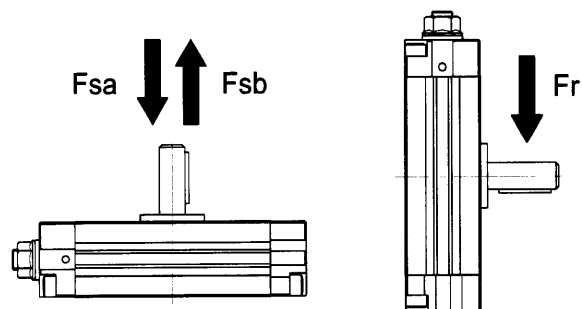


図 2 荷重方向

※ Fr の着点は一画取およびキーの長手寸法に対する中心位置となります。

作動条件をより良くするために下図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薦めします。

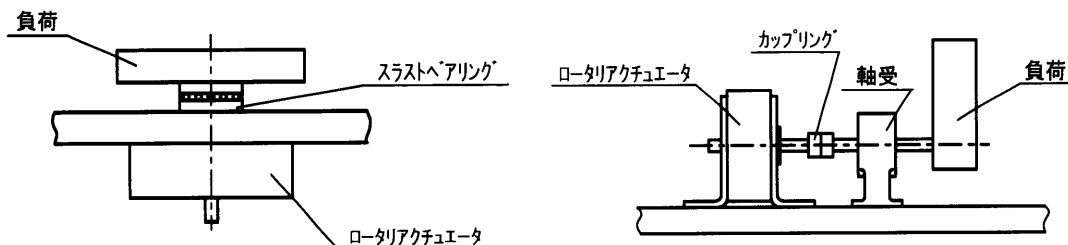


図 3

■ 軸継手の使用

図 4 に示すように、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。芯がズレた状態で使用した場合、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。軸の芯ズレが予想される場合は、フレキシブルな継手（JIS に示されているたわみ継手等）を使用してください。

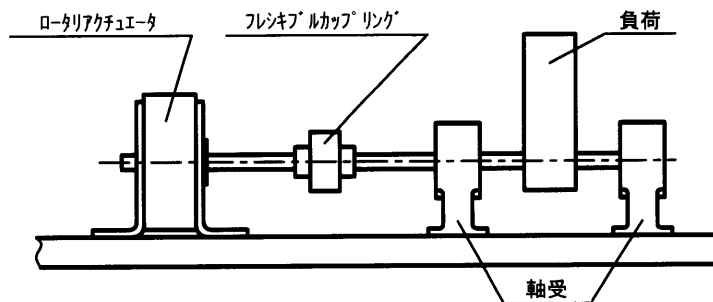


図 4

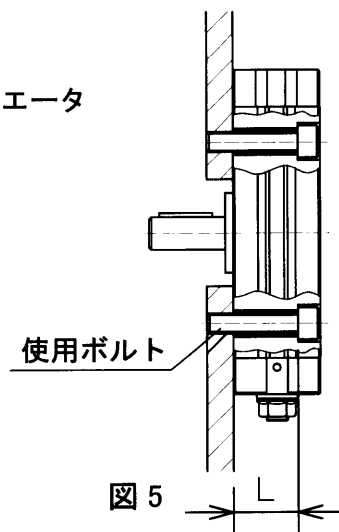
■ 本体をフランジとして使用する場合

製品のL寸法を表5に示します。

JIS規格品の六角穴付ボルトを使用した場合、ロータリアクチュエータの座ぐり部にボルト頭部が納まります。

表5

サイズ	L	使用ボルト
10	13	M4
15	16	M4
20	22.5	M6
30	24.5	M8
40	28.5	M8



■ 配管と動作方向

ロータリアクチュエータの配管ポートの位置を図6に、ポートサイズを表6に示します

表6 ポートサイズ

サイズ	ポートサイズ
10	M5×0.8
15	
20	Rc 1/8 , G 1/8 NPT 1/8 , NPTF 1/8
30	
40	

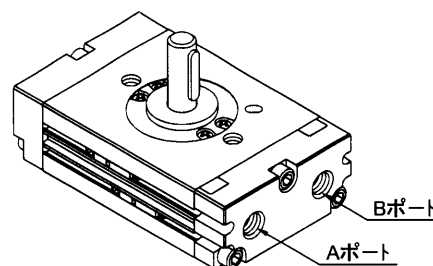


図6 ポート位置

ロータリアクチュエータのポート内には固定絞りが設けられています。この穴を追加等で大きくしないでください。この穴径を大きくしますとロータリアクチュエータの揺動速度が増し、衝撃力が增大してロータリアクチュエータが破損することがあります。

配管作業にあたりましては、次のことを実施してください。

- 配管前にエアブロー（フラッシング）または洗浄を十分行い、管内の切粉、切削油、ゴミ等を除去してください。
- 配管や継手類をねじ込む場合には、配管ねじの切粉やシール材が配管内部へ入り込まないようにしてください。なお、シールテープを使用される時は、図7に示すようにねじ部を1.5～2山残して巻いて下さい。

■ 使用空気について

ロータリアクチュエータに給気される空気は、フィルタにてろ過された清浄な空気を使用してください。CRQ2X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。

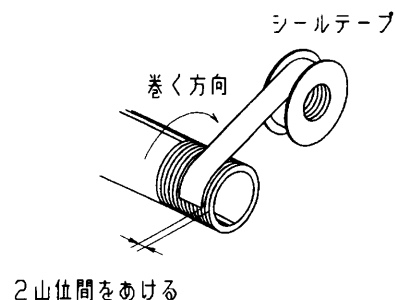


図7 シールテープの巻方

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およ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。

■ 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ロータリ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。

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

E : 運動エネルギー

I : 慣性モーメント

ω : 角速度

J

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

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。

慣性モーメントの計算式は

$$I = m \cdot r^2$$

m : 負荷の質量 kg

r : 負荷重心と回転軸の距離 m

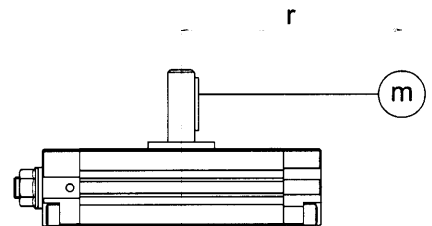


図 8

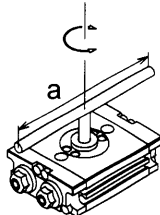
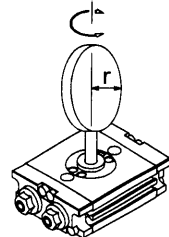
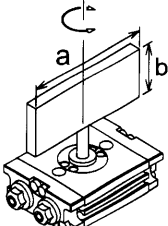
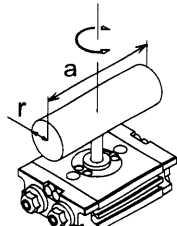
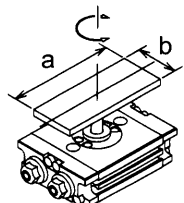
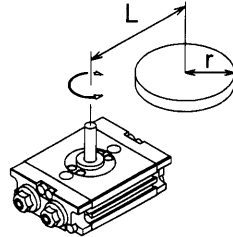
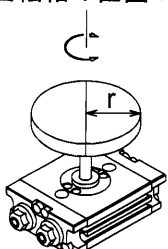
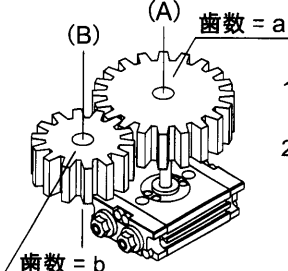
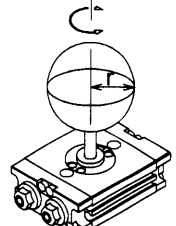
これは回転軸から r の距離にある質量 m の回転軸に対する慣性モーメントを表しています。

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。

次ページに慣性モーメント計算式一覧表を示します。

■ 慣性モーメント計算式一覧表

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

① 細い棒 回転軸の位置 : 棒に垂直で重心を通る  $I = m \cdot \frac{a^2}{12}$	⑥ 薄い円板 回転軸の位置 : 直径を通る  $I = m \cdot \frac{r^2}{4}$
② 薄い長方形板 回転軸の位置 : 辺 b に平行で重心を通る  $I = m \cdot \frac{a^2}{12}$	⑦ 円筒 回転軸の位置 : 直径および重心を通る  $I = m \cdot \frac{3r^2 + a^2}{12}$
③ 薄い長方形板 (直方体を含む) 回転軸の位置 : 板に垂直で重心を通る  $I = m \cdot \frac{a^2 + b^2}{12}$	⑧ 回転軸と負荷重心が一致しない場合  $I = K + m \cdot L^2$ K : 負荷重心まわりの慣性モーメント ④円板の場合 $I = m \cdot \frac{r^2}{2}$
④ 円板 (円柱を含む) 回転軸の位置 : 中心軸を通る  $I = m \cdot \frac{r^2}{2}$	⑨ 歯車伝達の場合  (B) 軸回りの慣性モーメント I_B を求める - 次に I_B を (A) 軸回りの慣性モーメントに換算 $I_A = \left(\frac{a}{b} \right)^2 \cdot I_B$
⑤ 充実した球 回転軸の位置 : 直径を通る  $I = m \cdot \frac{2r^2}{5}$	

2. ロータリアクチュエータの許容運動エネルギー

■ 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。

動作終端での角速度 ω は

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

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

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

表 7 許容運動エネルギー

サイズ	許容運動エネルギー (J)
10	0.00025
15	0.00039
20	0.025
30	0.048
40	0.081

で与えられていますので、ロータリアクチュエータの許容運動エネルギーを超えない揺動時間は

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

E : 許容運動エネルギー J
 θ : 揺動角度 r a d
 I : 慣性モーメント k g · m²

となります。

注) 揺動時間が 2 s / 90° より遅い場合は、2 s / 90° として計算します。

オートスイッチの種類

オートスイッチ付ロータリアクチュエータは、ピストンにマグネットを装着し、本体の外側にピストン位置(マグネット位置)を検出するためのオートスイッチを取付けたものです。

■ オートスイッチ仕様

表 8 有接点オートスイッチ仕様

オートスイッチ 品番	負荷電圧	最大負荷電流 および 負荷電流範囲	内部降下 電圧	表示ランプ (ON 点灯)	適用負荷
D-A90 D-A90V	AC 24V 以下	50mA	—	なし	リレー PLC IC 回路
	AC 48V 以下	40mA			
	DC 100V 以下	20mA			
D-A93 D-A93V	DC24V	5 ~ 40mA	D-A93 2. 4V 以下(～20mA) 3. 0V 以下(～40mA) D-A93V 2. 7V 以下	有	リレー PLC
	AC100V	5 ~ 20mA	2. 7V 以下		
D-A96 D-A96V	DC4～8V	20mA	0. 8V 以下	有	IC 回路

- リード線 — D-A90 (V) ・ D-A93 (V) : 耐油ビニルキャブタイヤコード
 $\phi 2.7$ 0.18mm²×2 芯(茶, 青) 0.5m
D-A96 (V) : 耐油ビニルキャブタイヤコード
 $\phi 2.7$ 0.15mm²×3 芯(茶, 黒, 青) 0.5m
- 絶縁抵抗 — DC500V メガにて 50M Ω 以上(リード線、ケース間)
- 耐電圧 — AC1500V 1 分間(リード線、ケース間)
- 動作時間 — 1.2ms
- 周囲温度 — -10～60℃
- 耐衝撃 — 300 m/s²
- 漏れ電流 — 無
- 保護構造 — IEC529 規格 IP67 (JISC0920) 防浸構造
- リード線長さ 3m の場合は、品番末尾に L を表示します。例) D-A90L

表 9 無接点オートスイッチ仕様 (D-M9□)

オートスイッチ 品番	出力 方式	電源 電圧	消費 電流	負荷 電圧	負荷 電流	内部 降下 電圧	漏れ 電流	適用 負荷
D-M9N D-M9NV D-M9NW D-M9NWW	NPN タイプ°	DC5・12・24V (4.5~28V)	10mA 以下	DC28V 以下	40mA 以下	0.8V 以下	DC24V にて 100 μ A 以下	リレ- PLC IC 回路
D-M9P D-M9PV D-M9PW D-M9PWW	PNP タイプ°			—		D-M9*W* の場合 10mA 時 0.8V 以下 40mA 時 2V 以下		
D-M9B D-M9BV D-M9BW D-M9BWW	—	—	—	DC24V (DC10~28V)	2.5~ 40mA	4V 以下	0.8mA 以下	DC24V リレ- PLC

- リード線 — D-M9B(V) : 耐油ビニルキャブタイヤコード
 $\phi 2.7 \times 3.2$ 長円 0.15mm² × 2 芯 (茶, 青) 0.5m
- D-M9N(V), D-M9P(V) : 耐油ビニルキャブタイヤコード
 $\phi 2.7 \times 3.2$ 長円 0.15mm² × 3 芯 (茶, 黒, 青) 0.5m
- 絶縁抵抗 — DC500V メガにて 50M Ω 以上 (リード線、ケース間)
- 耐電圧 — AC1000V 1 分間 (リード線、ケース間)
- 動作時間 — 1ms 以下
- 周囲温度 — -10~60°C
- 耐衝撃 — 1000 m/s²
- 保護構造 — IEC529 規格 IP67 (JISC0920) 防浸構造
- リード線長さ 3m の場合は、品番末尾に L を表示します。例) D-M9NL

■ オートスイッチ取付方法

オートスイッチ取付ビスを締付ける際には、握り径 5～6mm 程度の時計ドライバを使用し、締付けトルクは、0.1～0.2 N・m 程度として下さい。オートスイッチ取付ビスは、専用のスリ割止めネジ(ウレタンダンパ付)をご使用下さい。

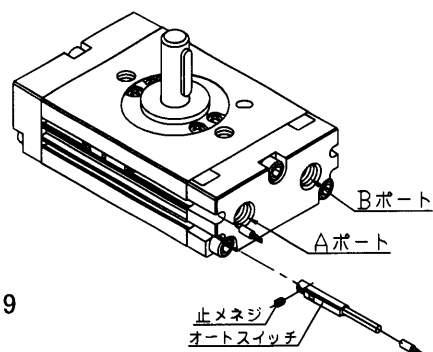


図 9

■ オートスイッチ適正取付位置

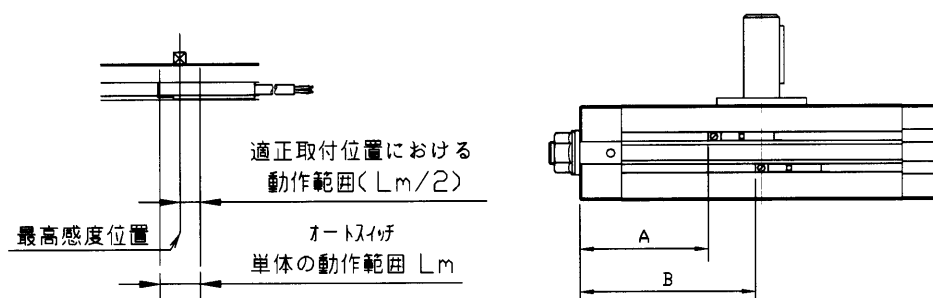


図 10

表 10

サイズ	揺動角度	有接点オートスイッチ				無接点オートスイッチ			
		A	B	動作角度 θ_m	応差角度	A	B	動作角度 θ_m	応差角度
10	90°	15	21.5	63°	12°	19	25.5	75°	3°
	180°	18	31			22	35		
15	90°	18.5	27	52°	9°	22.5	31	69°	3°
	180°	22.5	39.5			26.5	43.5		
20	90°	36	48.5	41°	9°	40	52.5	56°	4°
	180°	42	67.5			46	71.5		
30	90°	43	59	32°	7°	47	63	43°	3°
	180°	51	82			55	86		
40	90°	50	69	24°	5°	54	73	36°	4°
	180°	59.5	97.5			63.5	101.5		

動作角度 θ_m : オートスイッチ単体の動作する範囲 L_m を軸の揺動角度に換算した値

応差角度 : オートスイッチの応差を角度に換算した値

オートスイッチを A 寸法に取付けますと、ピストンがストロークエンドで端した時、スイッチ最高感度付近に磁石が位置するようになっています。

■ 内部構造と動作原理

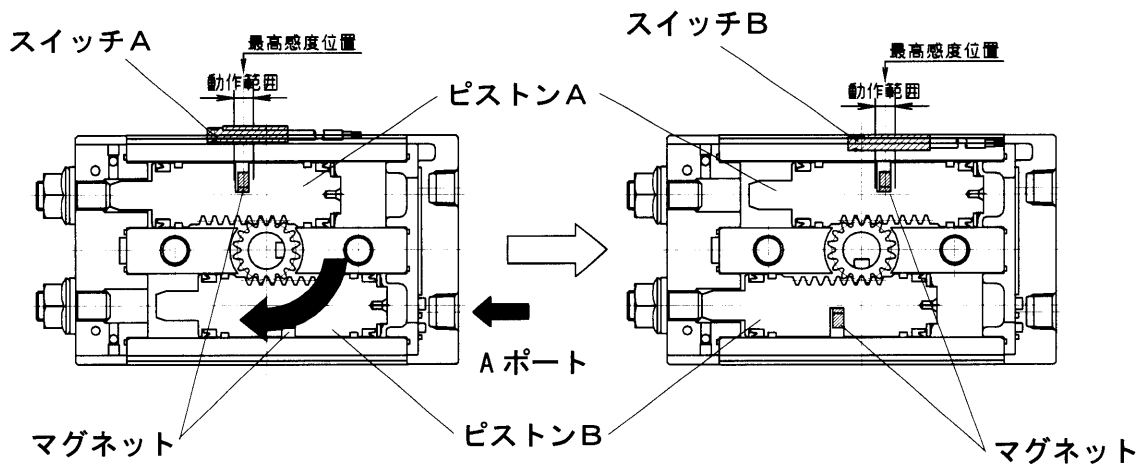


図 11

図 11 左図ではスイッチ A が ON しています。A ポートより加圧すると、ピストン B が左側へ、ピストン A が右側へ移動し、シャフトは時計方向に回転します。この時、マグネットがスイッチ A の動作範囲外に出てスイッチ A が OFF し、更にピストン A が右に移動し(図 11 右図) マグネットがスイッチ B の動作範囲に入ること、スイッチ B が ON します。

保守・点検

ロータリアクチュエータを最適な状態で使用するためには、使用条件に応じて定期的な点検が必要です。一般にロータリアクチュエータの点検は一年毎に行うことが望ましく、三年毎には異常が無い場合においてもシール部の交換を行うことを推奨します。ただし、シャフト、ピニオン、ラック、ベアリングなどの機構部品が破損している場合はロータリアクチュエータの仕様範囲外で使用されている可能性が高いので使用条件の見直しなどの対策を施してください。また、その際の破損したロータリアクチュエータの修理は必ず当社に依頼していただくようお願い致します。

■ 定期点検

定期点検のチェックポイントは、次の項目によります。

- (1) ロータリアクチュエータ取付用ボルトのゆるみ
- (2) ロータリアクチュエータ取付フレームのゆるみ
- (3) 作動状態がスムーズか
- (4) 外部へのエア漏れが無い

以上の点についてチェックを行い、異常が発見された場合は増し締めまたは分解し、修理を行わなければなりません。

■ パッキンセットの交換手順

■ 分解の注意事項

- (1) 分解は、十分なスペースがあり、ごみなどのない場所で行います。
- (2) ロータリアクチュエータを取り外した場合、配管口やチューブの先端を保護し、ごみが入らないように注意してください。
- (3) 分解する時は、内部の摺動部にキズをつけないよう注意してください。
- (4) 分解、点検作業において不明な箇所が生じた場合は、必ず当社へお問合せ下さい。

■分解手順

- (1) 十字穴付 0 番小ネジ (サイズ 10・15) またはナベ小ネジ (サイズ 20・30・40) をゆるめる。
- (2) ベアリング押エとシャフトを本体より抜く。その後ベアリングもシャフトから外す。
- (3) 六角穴付ボルトをゆるめ、カバー Ass'y とエンドカバー Ass'y を外す。
- (4) 本体内部にピストン Ass'y が見えるので片側よりピストンを押し、ピストン Ass'y を 2 本とも本体より抜く。
- (5) 本体よりベアリングを取り出す。

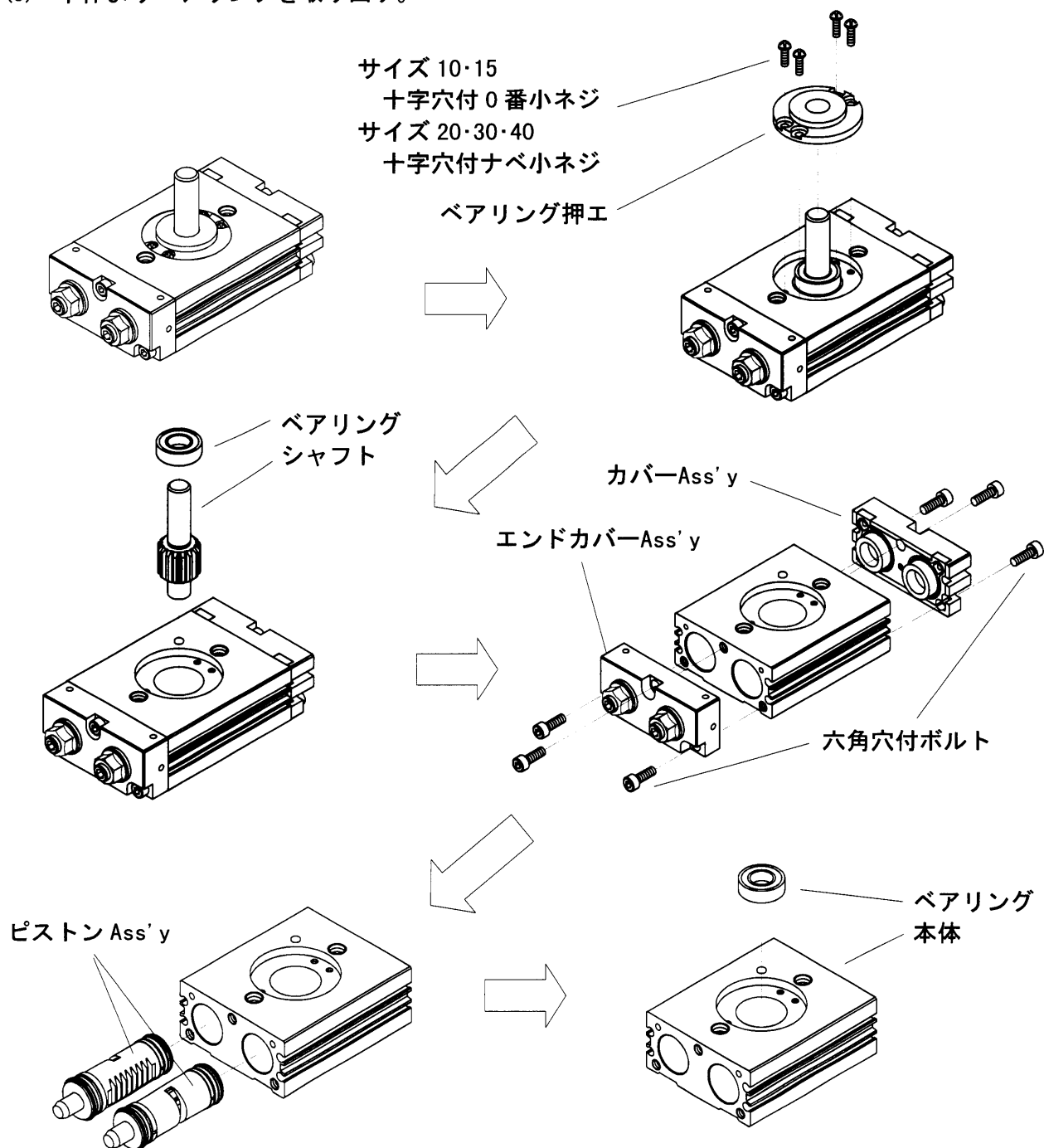


図 12

■組立手順

(1) 組立を行う前に、各部品は十分に洗浄を行い、ごみなどが付着しないようにする。

表 11 に示す各部品へ、パッキンセットに添付されているグリースを塗布する。塗布量の目安は、表面に光沢を帯びる程度でよい。

ピストンパッキンをピストンに装着する際、パッキンにキズを付けないよう注意する。

表 11 グリースを塗布する部品

グリース塗布部
本体シリンダ内面
ピストンパッキン溝部
ピストンパッキン
カバー用ガスケット (サイズ 10・15)
エンドカバー用ガスケット (サイズ 10・15)
ガスケット (サイズ 20・30・40)
パッキン

本体 Ass'y

本体シリンダ内面をアルコールで拭拭後グリースを塗布し、ハウジング部にベアリングを組付ける。

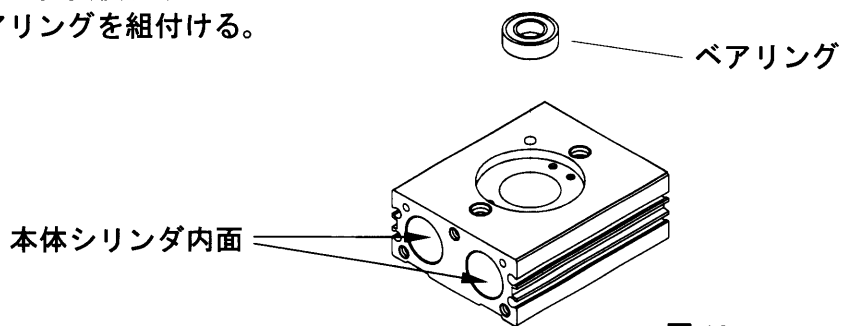
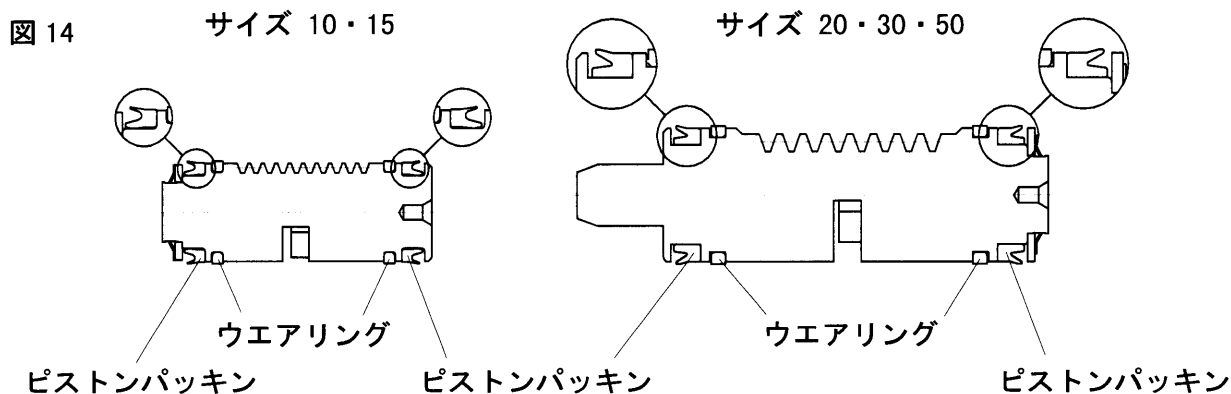


図 13

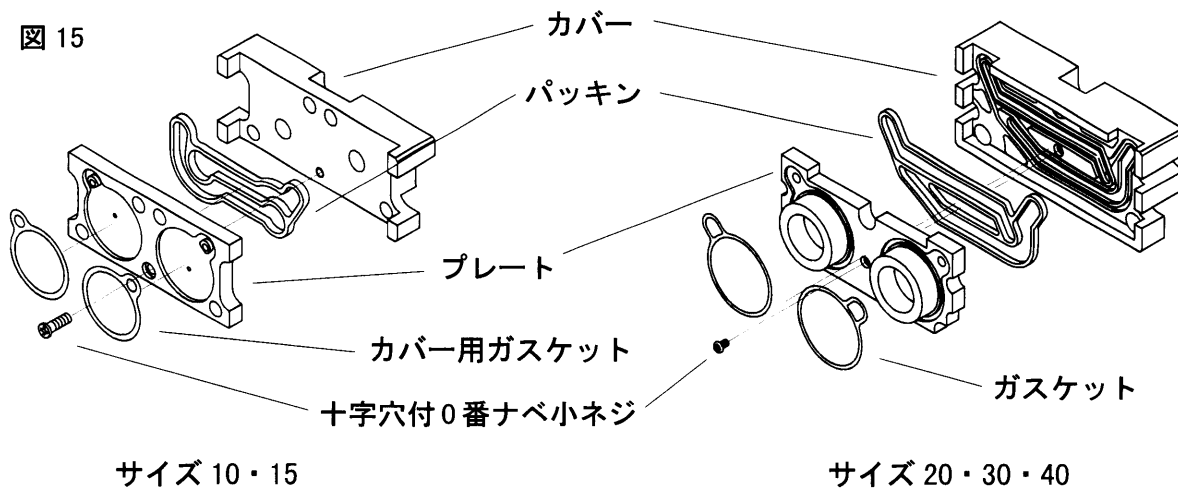
ピストン Ass'y

ピストンパッキンを装着する際、方向性があるので気を付けること。

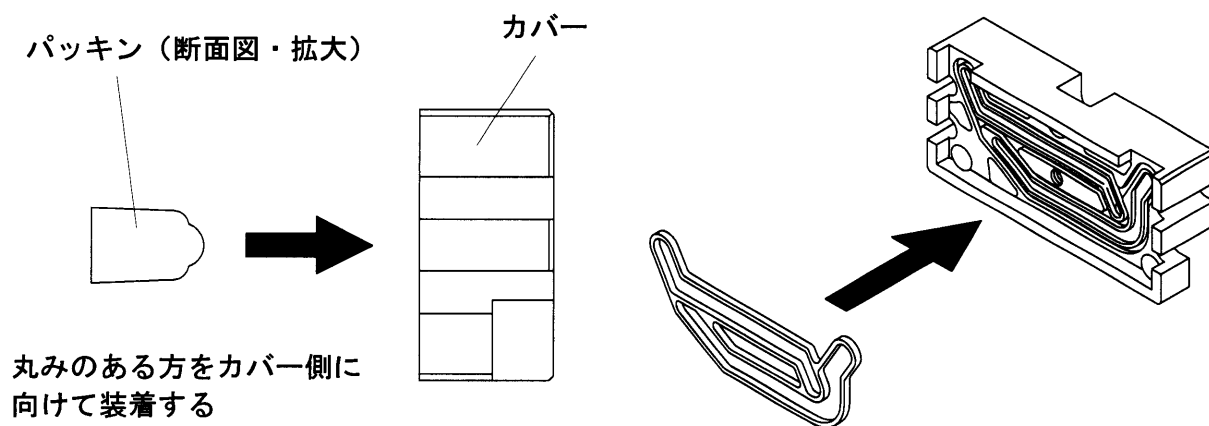


カバーAss'y

図 15

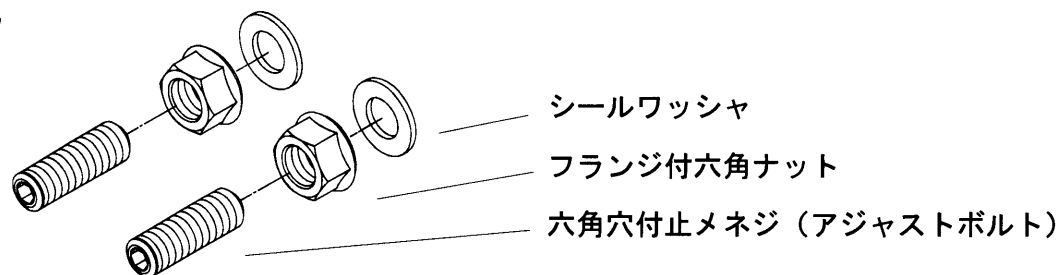


パッキンは装着する際に方向性があるので、下図に示す方向で装着する。



アジャストボルト Ass'y

図 17



エンドカバー Ass'y

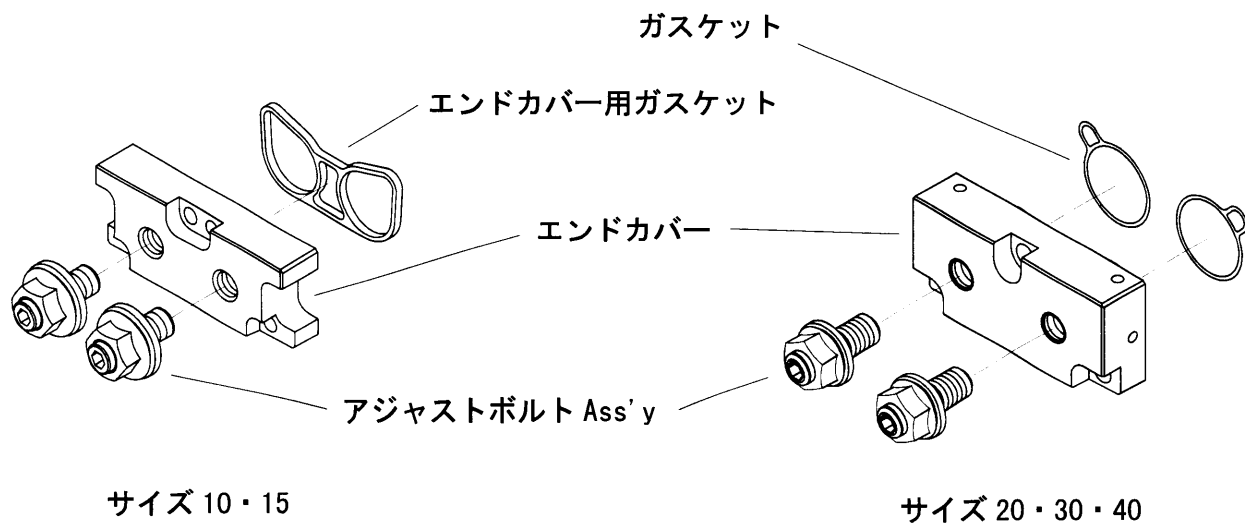
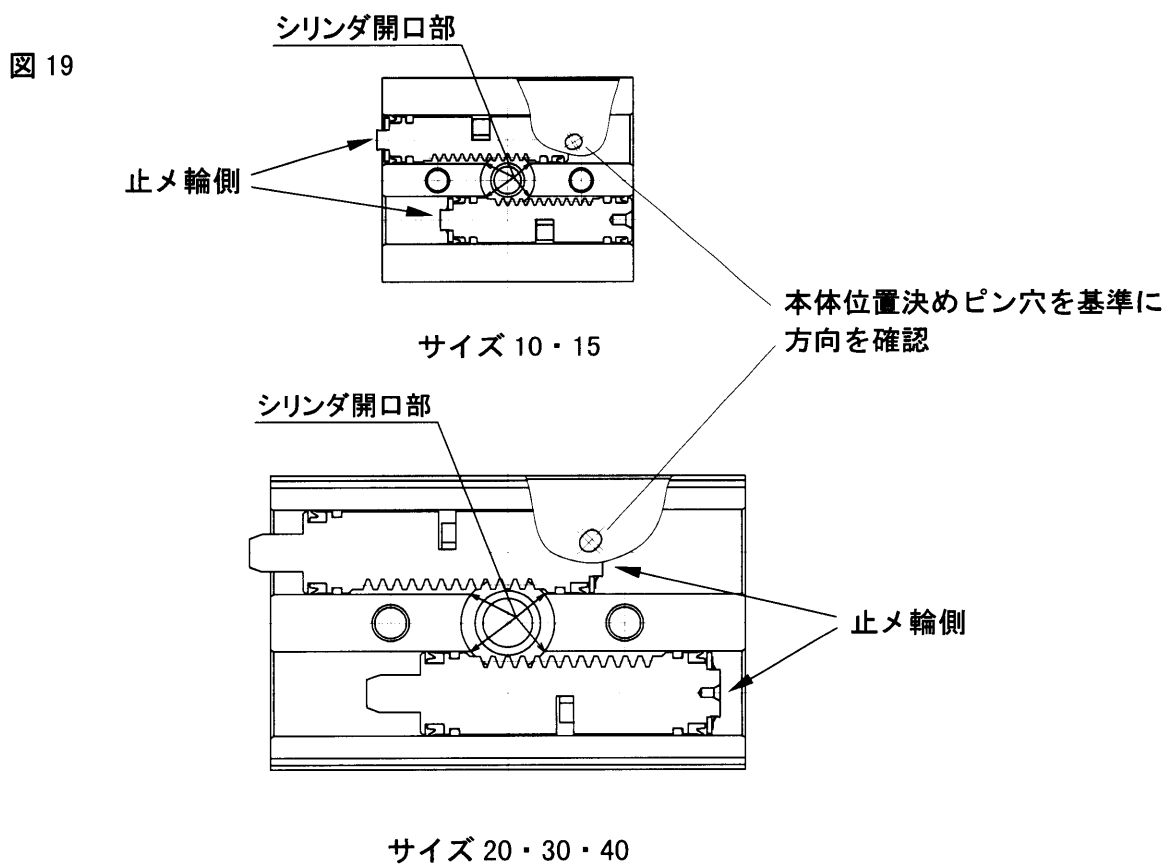
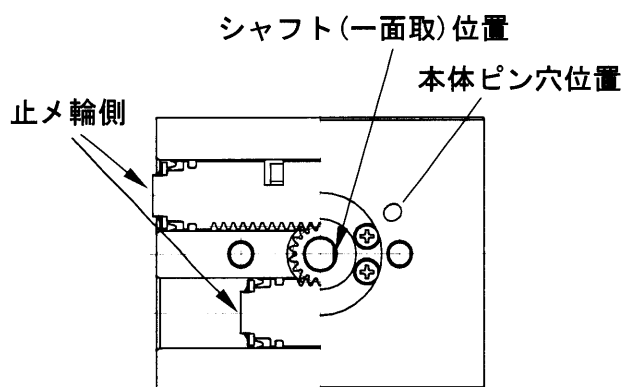
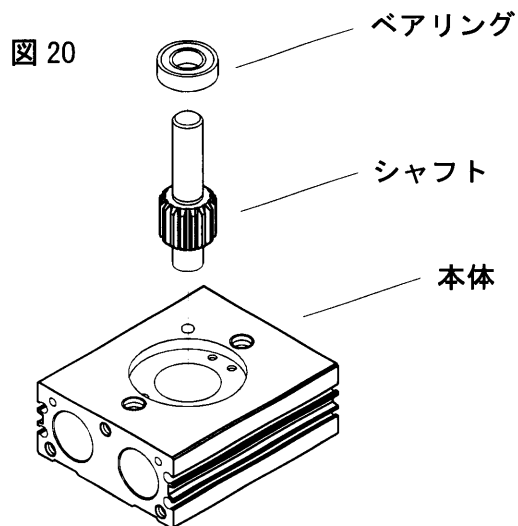


図 18

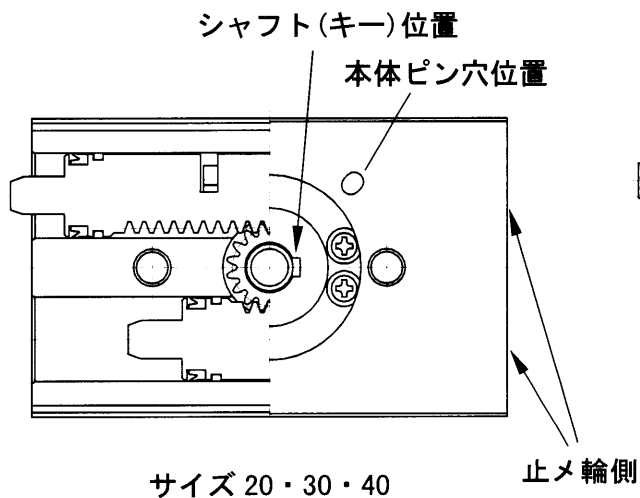
- (2) ピストン Ass'y を本体に挿入する。このとき、ピストンパッキンはシリンダの開口部を通過するので、パッキンにキズを付けないようパッキンを内側へ押え込みながらゆっくり行う。ピストンを挿入する際、方向性があるので気を付けること。(図 19 参照)



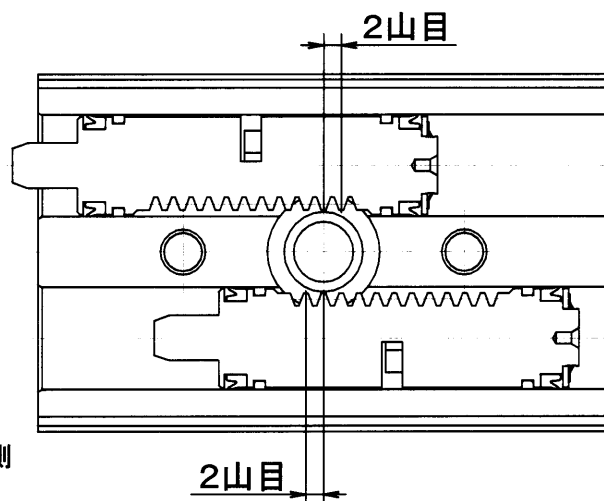
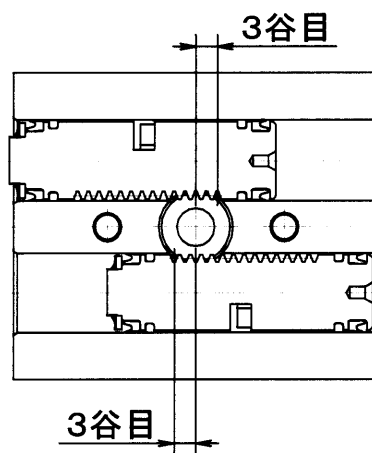
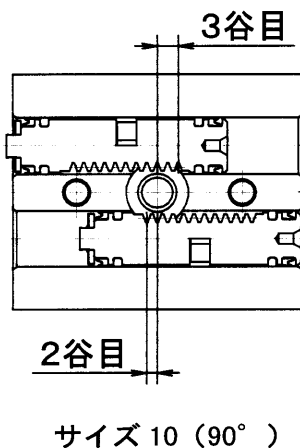
- (3) 本体にシャフト、ベアリングを装着する。シャフト装着時は、下図に示すように本体の方向及びシャフトの一面取(サイズ 10・15)、キー(サイズ 20・30・40)の位置に注意してピストン Ass'y を位置決めする。



サイズ 10・15



サイズ 20・30・40



- (4) ベアリング押エを装着し、十字穴付 0 番小ネジ
または十字穴付ナベ小ネジを締付ける。

サイズ 10・15
十字穴付 0 番小ネジ
サイズ 20・30・40
十字穴付ナベ小ネジ

ベアリング押エ

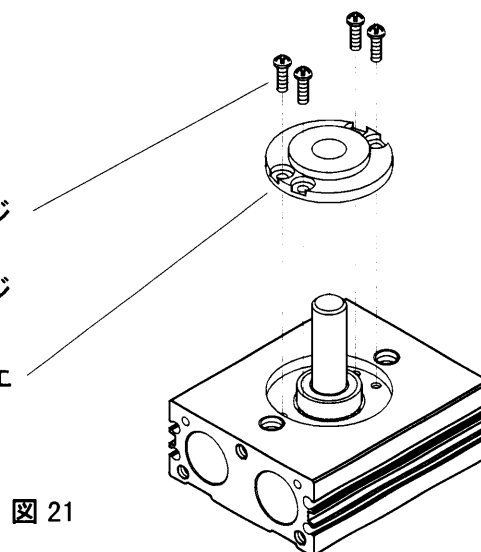


図 21

- (5) カバーAss'y とエンドカバーAss'y を装着し、六角穴付ボルトを締付ける。

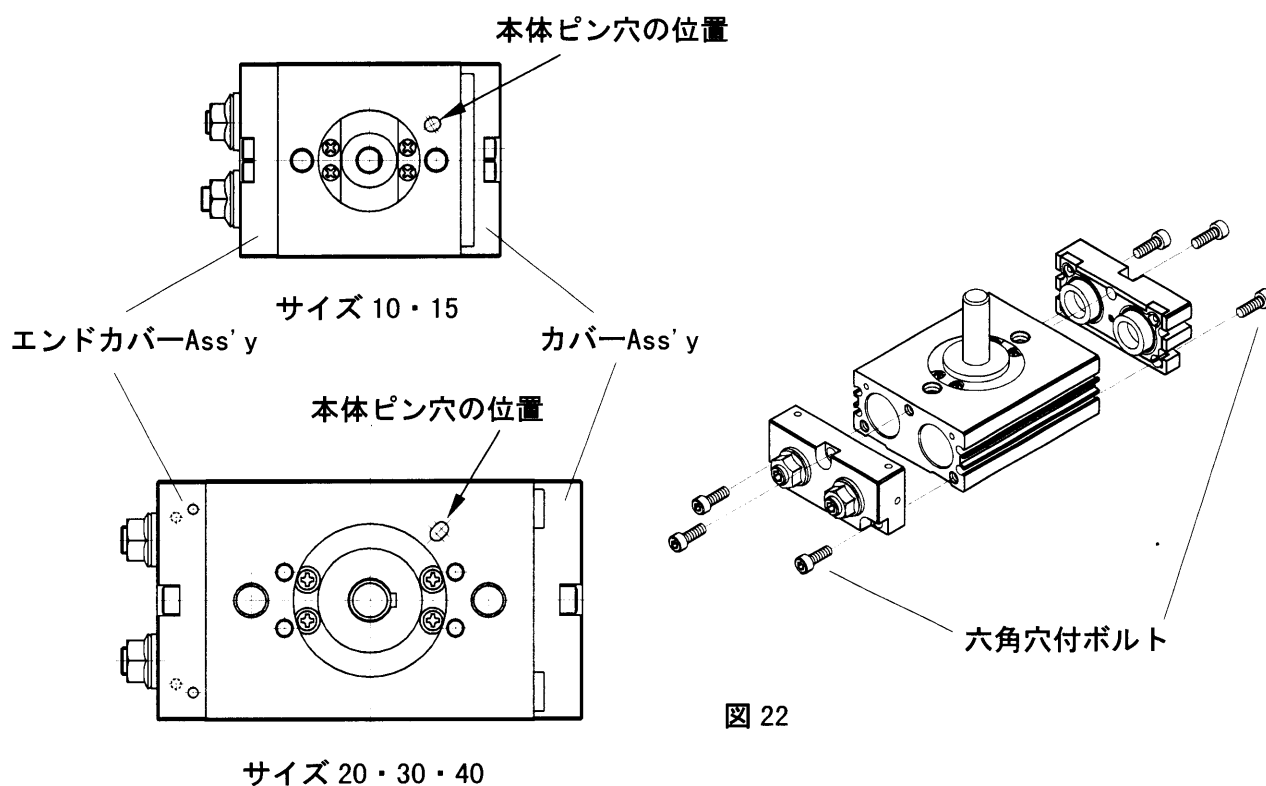
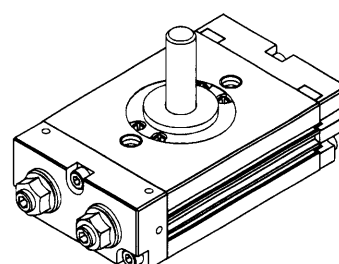


図 22

- (6) 組立完了後作動テストおよび外部へのエア漏れについて点検する。



トラブルシューティング

トラブル内容	トラブル内容 推定原因	対 策
アクチュエータが 作動しない	供給圧が正常に 加わっていない	供給圧力側減圧弁の設定を 正しく調整してください。
	方向切換弁（電磁弁など）が 切り換わっていない	方向切換弁（電磁弁など）へ信号を 正しく印加してください。
	配管からのエア漏れ	配管を点検し漏れを止めてください。
	カバーのポート内にある 絞りの目詰まり	カバーを外し、絞りの掃除を行って ください。 (1) 再度配管のフラッシングを 行ってください。 (2) エアーフィルタの点検を 行ってください。
スムーズな動作が 得られない (スティックスリップ 現象)	負荷に局所的な摩擦がある	摩擦抵抗を軽減するようにしてください。
	アクチュエータの軸と相手 側軸との芯が合っていない	ジョイント部分にはフレキシブル継手 を使用するようにしてください。
	供給圧力が低いため 出力が不足している	安定した作動を得るためには、負荷率が 50%以内となるように供給圧力を調整し てください。
	スピードコントローラを 絞り過ぎている	各サイズによりアクチュエータの速度調 整範囲が決められていますので、スピード コントローラを再調整してください。
揺動角度が 極端に変化	内部部品の破損が 生じている	新しいアクチュエータに交換してくださ い。 その上でアクチュエータに加わる運動エ ネルギーを計算し、許容運動エネルギー値 内となるよう、負荷、揺動速度を調整し てください。
シャフト部より エアー漏れが 生じている	ピストンパッキンが 磨耗している	新しいピストンパッキンに交換してくだ さい。

故障現象と原因、対策

トラブル現象	トラブル内容 推定原因	対 策
ピニオンギヤの破損	過大な運動エネルギーが アクチュエータに加わり、 ピニオンギヤが破損してい る	新しいアクチュエータに交換してくださ い。 その上でアクチュエータに加わる運動 エネルギーを計算し、許容運動エネルギー 値内となるよう、負荷、揺動速度を調整し てください。
揺動角度が 足りない	角度調整用のアジャスト ボルトが必要な揺動角度 よりも小さくなるように 設定されている	アジャストボルトを適正な位置に 調整してください。
オートスイッチが 動作しない あるいは誤動作する	オートスイッチが適正な 位置に取付られていない	オートスイッチを適正な位置に 取付けてください。
	外部磁界の影響	周辺に強力な磁界の無いことを 確認してください。
	電気回路の問題	電気回路に問題の無いことを 確認してください。
	電気仕様の問題	電圧・電流などの仕様に問題の無いことを 確認してください。

改訂履歴

SMC株式会社

URL <http://www.smcworld.com>

東京営業所 TEL. 03-3502-2705 名古屋営業所 TEL. 052-461-3400 大阪営業所 TEL. 06-6459-5160
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・茨城・宇都宮・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 / 〒340-8659 埼玉県草加市稻荷 6-19-1 TEL. 0489-35-5707

筑波工場 / 〒300-2593 茨城県常総市大生郷町 6133 TEL. 0297-24-5600

お客様技術相談窓口

フリーダイヤル ☎ 0120-837-838

受付時間 9:00~17:00【月~金曜日】

⑧ こ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。

本取扱説明書掲載の商品の名称はそれぞれ各社が商標として使用している場合があります。

© 2004 SMC Corporation All Rights Reserved

