

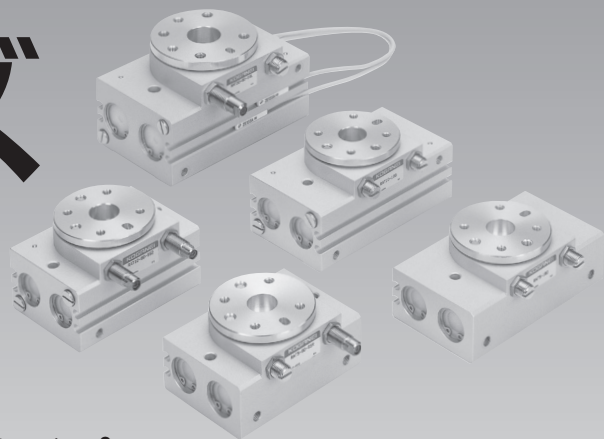
ロータリアクチュエータ

# RATシリーズ

**軽量・コンパクト**

■ベアリング使用により高精度。

■ワーク取付部は、使いやすいテーブルタイプ。



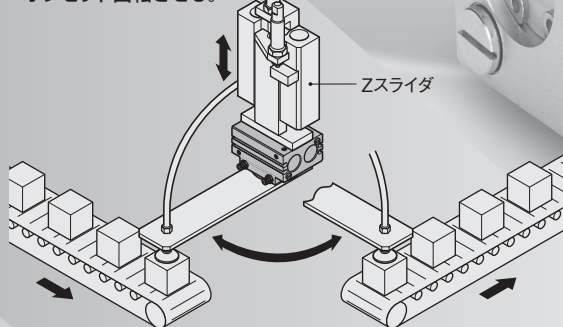
揺動角度は、**90°仕様**と**180°仕様**の2タイプ。

ラバーストップまたはショックアブソーバのねじ込み量を調節することにより揺動端で±5°調節が可能です。

**90°仕様**

## 使用例

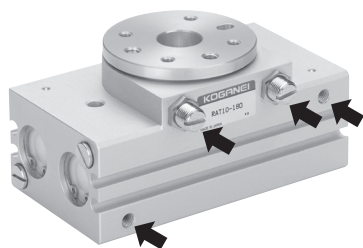
ワークをバキュームパッドで吸着し、アームによりオフセット回転させる。



Zスライダ

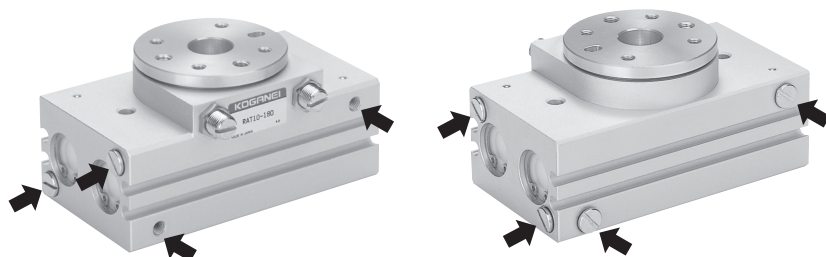
## 一方から配管、揺動角度調整可能

全機種一方向より揺動角度の調整および配管が行なえます。またリード線上出しのセンサスイッチを使用すれば配線も同方向に取り出すことが可能です。(RAT5を除く)



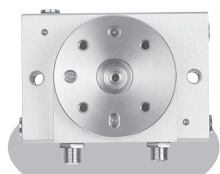
## 配管接続口を4面に配置 (RAT5は1面)

4方向へ配管できます。狭い場所やワーク端での配管が容易です。配管位置と揺動方向は583ページをご覧ください。

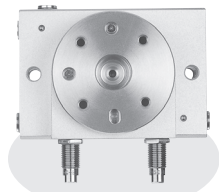


## クッション機構は4種類

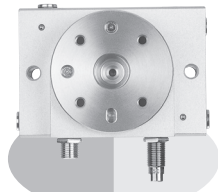
ラバーストップとショックアブソーバは、  
取付ねじサイズが同じなので後から交換も  
できます。



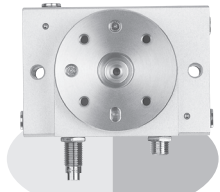
【両側ラバーストップ付】



【両側ショックアブソーバ付】



【右側ショックアブソーバ付】  
(時計回り端側)

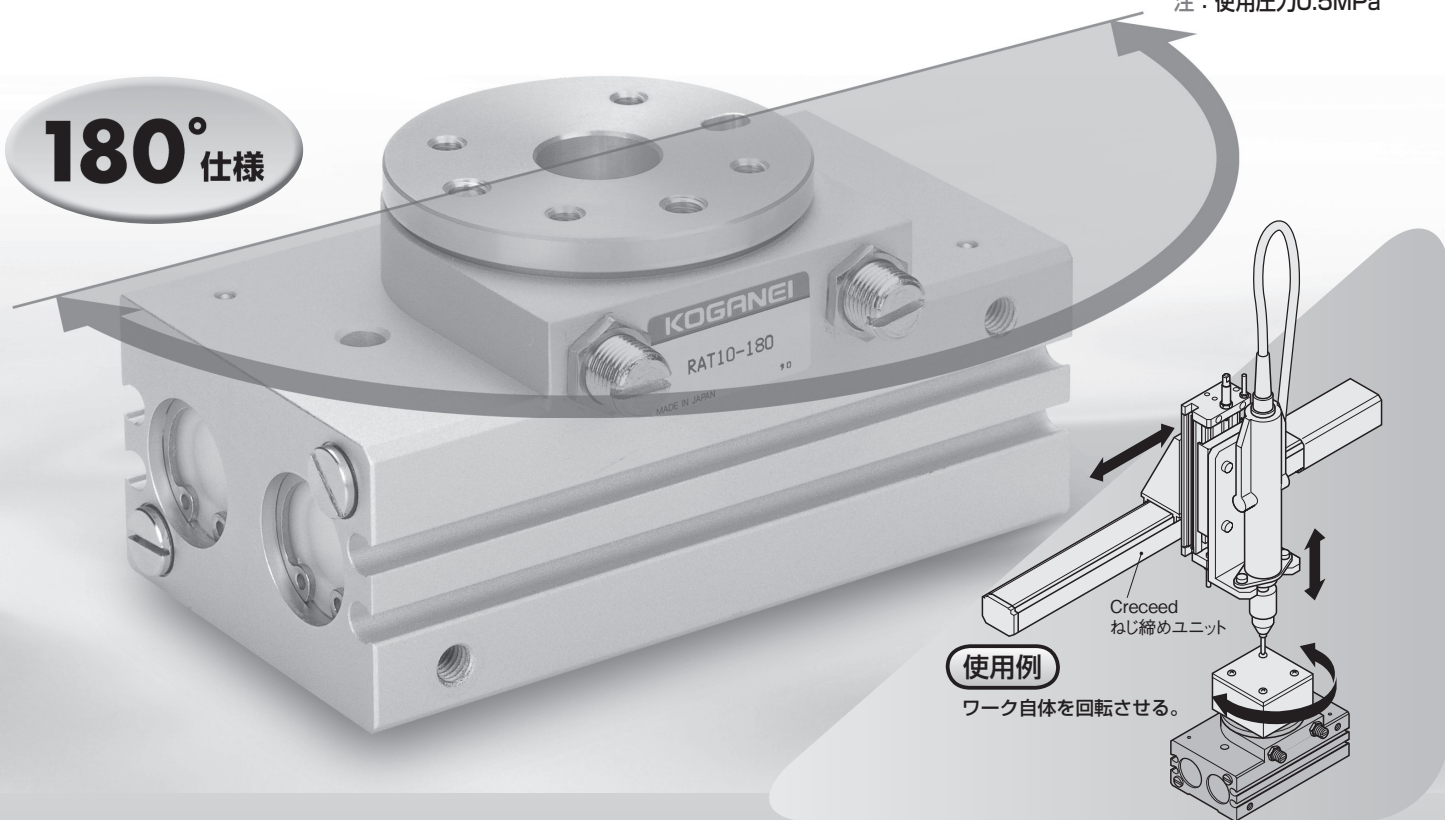


【左側ショックアブソーバ付】  
(反時計回り端側)

# 回転トルクは0.5、1.0、3.0<sup>注</sup>N・m (公称)の3タイプ。

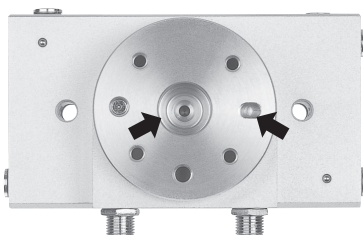
注：使用圧力0.5MPa

180°仕様



## 位置決め穴をテーブル上面と本体底面に配置

位置決め穴および取付穴は90°仕様、180°仕様共通です。  
長手方向の寸法のみが違いますので90°仕様、180°仕様の交換が容易です。  
(寸法詳細は584～587ページをご覧ください。)



## 埋め込み形 センサスイッチを採用

センサスイッチ用取付溝を2面  
(RAT5は1面)に配置しています。





### 一般注意事項

#### 空気源

1. 使用流体は空気を使用し、それ以外の流体の場合は最寄りの弊社営業所へご相談ください。
2. ロータリアクチュエータに使用される空気は、劣化したコンプレッサ油などを含まない清浄な空気を使用してください。ロータリアクチュエータやバルブの近くにエアフィルタ(ろ過度 $40\mu\text{m}$ 以下)を取り付けて、ドレンやゴミを取り除いてください。またエアフィルタのドレン抜きは定期的に行なってください。

#### 配管

1. ロータリアクチュエータに配管する前に、必ず配管内のフラッシング(圧縮空気の吹き流し)を十分に行なってください。配管作業中に発生した切り屑やシールテープ、錆などが混入すると、空気漏れなどの作動不良の原因となります。
2. ロータリアクチュエータに配管、継手類をねじ込む場合は、下記の適正締付トルクで締付けてください。

接続ねじ	締付けトルク N・cm
M5×0.8	157

#### 潤滑

無給油で使用できますが、給油をする場合には、タービン油1種(ISO VG32)相当品を使用してください。スピンドル油、マシン油の使用は避けてください。

#### 雰囲気

水滴、油滴などがかかる場所で使用する時は、カバーなどで保護してください。

#### 使用時

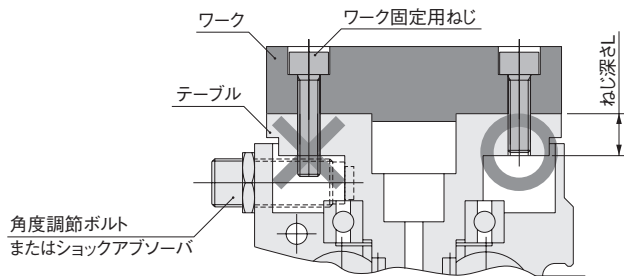
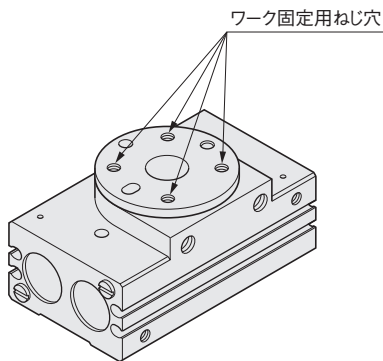
装置およびロータリアクチュエータの初期作動において、急激に圧縮空気を印加するとロータリアクチュエータの構造上、速度制御が不能となる場合があります。装置およびロータリアクチュエータを破損する可能性があります。圧縮空気の抜けた装置およびロータリアクチュエータに印加する場合は、テーブルを必ず回り切った状態で安全を十分確認してテーブルが動かない方向の配管接続口より印加してください。配管位置と揺動方向は583ページをご覧ください。



取付

取付

1. 取付面は必ず平面としてください。取付時にねじれや曲がりが発生すると、エア漏れや作動不良の原因となります。
2. ロータリアクチュエータの取付面に傷や打痕を付けると、平面度を損なうことがありますのでご注意ください。
3. 衝撃または振動によるボルトの緩みの恐れがある場合は、緩み止めなどを考慮してください。
4. ワークの取り付けはテーブル面にワーク固定用のねじ穴がありますが、必ずねじ深さ以下となるようなボルトを使用してください。ねじ深さを超えるようなねじを使用すると、角度調節ボルトまたはショックアブソーバと干渉し正常に作動しません。ワーク取付時のねじ締め付けは、制限範囲内のトルク値で締め付けてください。

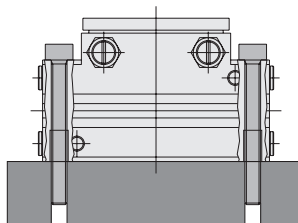


形式	ねじサイズ	ねじ深さ L (mm)	最大締め付けトルク (N・m)
RAT5	M4×0.7	7	1.37
RAT10			
RAT30	M6×1.0	8	4.80

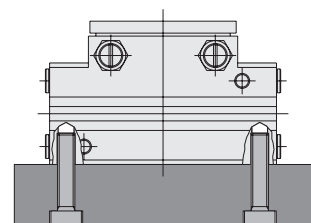
※ ワークをボルトなどでテーブルに固定する際は、テーブルまたはワークを保持して行なってください。本体を保持して締め付けますと、ストッパ、ラバーストッパ、ショックアブソーバに過大なモーメントが加わり、角度変化につながります。

5. ロータリアクチュエータRATシリーズは、下記の2通りの取付ができます。取付時のねじ締め付けは、制限範囲内のトルク値で締め付けてください。

本体通し穴による取付



本体タップ穴による取付

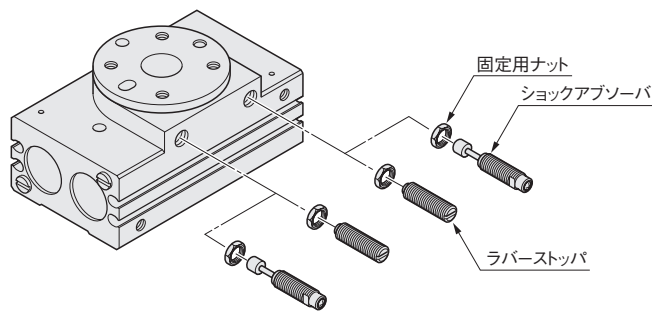


形式	取付方法	ねじサイズ	最大締め付けトルク (N・m)
RAT5	通し穴	M5×0.8	2.84
	めねじ	M6×1.0	4.80
RAT10	通し穴	M6×1.0	4.80
	めねじ	M8×1.25	12.0



ラバーストップおよびショックアブソーバの交換要領

ラバーストップまたはショックアブソーバの固定用ナットを緩めて取り外してください。新しいラバーストップまたはショックアブソーバをねじ込んで位置を決めたら固定用ナットを締めて固定してください。ナットの締め付けは制限範囲内のトルク値で締め付けてください。



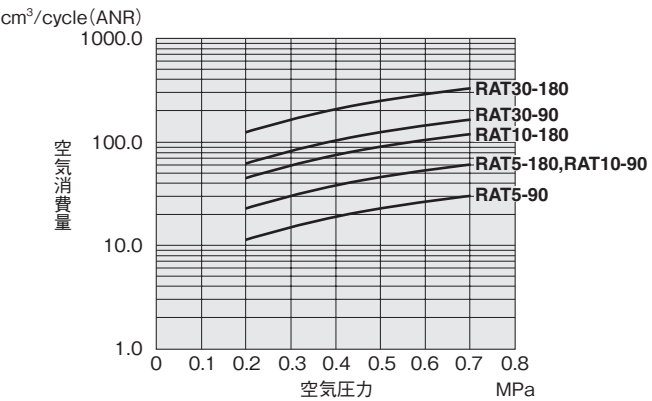
揺動角度調節

- 1. ロータリアクチュエータRATシリーズはラバーストップ・ショックアブソーバにより、583ページに示す範囲で角度調節ができます。時計回り・反時計回り共、ラバーストップまたはショックアブソーバを右（時計回り）に回すと揺動角度範囲が狭くなります。角度調節後はナットを締めて固定してください。
- 2. 揺動角度は必ず仕様値内で使用してください。特にショックアブソーバ仕様の場合、仕様値を超えすと荷重方向とショックアブソーバの軸線とがなす偏角度が許容値以上となり、破損する可能性があります。
- 3. 出荷時のラバーストップまたはショックアブソーバは仮締め状態ですので、使用の際は必ずナットを締めて固定してください。
- 4. ナットの締め付けは制限範囲内のトルク値で締め付けてください。

形式	ナットサイズ	最大締め付けトルク (N・m)
RAT5	M8×0.75	2.45
RAT10		
RAT30	M10×1.0	6.37

● 1 cycleの空気消費量 cm<sup>3</sup>/cycle (ANR)

形式	空気圧力 (MPa)					
	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
RAT5-90	11.3	15.0	18.7	22.5	26.2	29.9
RAT5-180	22.5	30.0	37.5	44.9	52.4	59.9
RAT10-90	22.5	30.0	37.5	44.9	52.4	59.9
RAT10-180	45.0	60.0	74.9	89.9	104.8	119.8
RAT30-90	61.6	82.0	102.5	122.9	143.3	163.8
RAT30-180	123.2	164.0	204.9	245.8	286.7	327.6



空気流量・空気消費量の計算  
上のグラフは、ロータリアクチュエータ1サイクルにおける空気消費量です。実際に必要とする空気流量・空気消費量は次の計算式によって求めます。また「RAT5」「RAT10,30」はシングルピストンとダブルピストンという違いがあるため計算方法が異なります。

● 空気量の求め方 (F.R.L.、バルブなどを選定する場合)

● RAT5の場合

$$Q_1 = \frac{\pi D^2}{4} \times L \times \frac{60}{t} \times \frac{P+0.1013}{0.1013} \times 10^{-6}$$

● RAT10, 30の場合

$$Q_1 = \frac{\pi D^2}{4} \times 2 \times L \times \frac{60}{t} \times \frac{P+0.1013}{0.1013} \times 10^{-6}$$

● 空気消費量の求め方

● RAT5の場合

$$Q_2 = \frac{\pi D^2}{4} \times L \times 2 \times n \times \frac{P+0.1013}{0.1013} \times 10^{-6}$$

● RAT10, 30の場合

$$Q_2 = \frac{\pi D^2}{4} \times 2 \times L \times 2 \times n \times \frac{P+0.1013}{0.1013} \times 10^{-6}$$

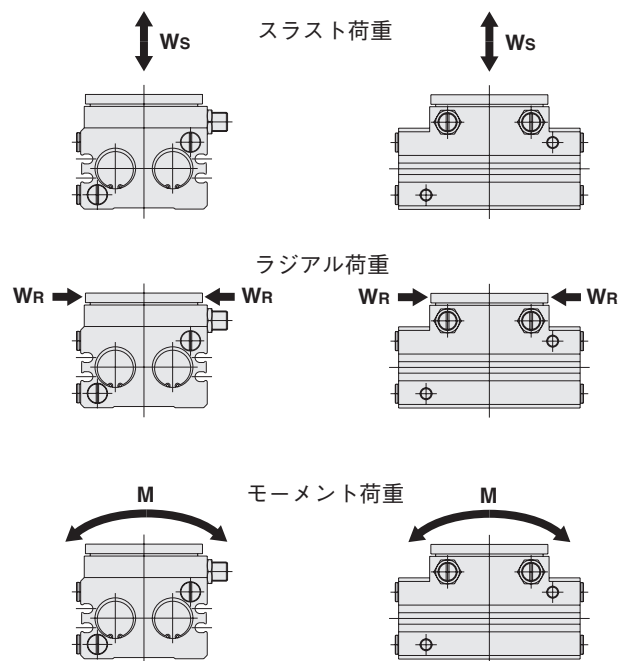
- Q<sub>1</sub> : シリンダ部分に必要な空気流量 ℓ /min (ANR)
- Q<sub>2</sub> : シリンダ空気消費量 ℓ /min (ANR)
- D : シリンダチューブ内径 mm
- L : シリンダストローク mm
- t : シリンダが1ストロークするのに必要な時間 s
- n : 1分間あたりのシリンダ往復回数 回/min
- P : 使用圧力 MPa

● シリンダ径とストローク

形式	シリンダ径	シリンダストローク
RAT5-90	16	9.4
RAT5-180	16	18.8
RAT10-90	16	9.4
RAT10-180	16	18.8
RAT30-90	20	16.5
RAT30-180	20	33.0

## ●許容荷重

項目	形式	RAT5	RAT10	RAT30
許容スラスト荷重 $W_s$ (N)		50	80	200
許容ラジアル荷重 $W_R$ (N)		30	80	200
許容モーメント荷重 $M$ (N・m)		1.5	2.5	5.5

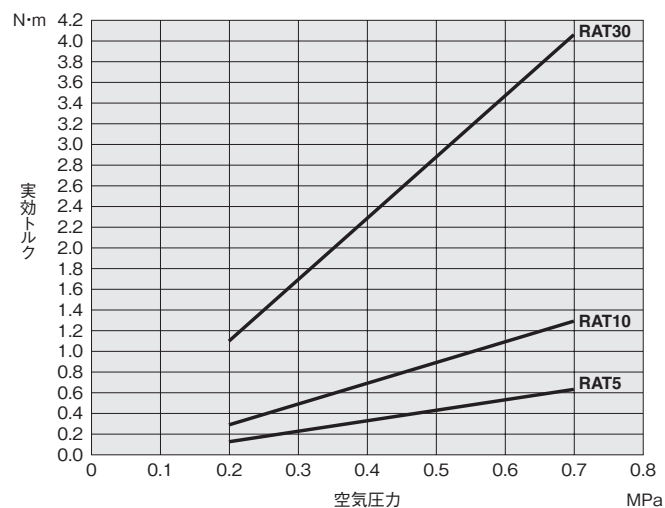


## ●実効トルク

形式	空気圧力MPa				
	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
<b>RAT5</b>	0.12	0.17	0.22	0.27	0.32
<b>RAT10</b>	0.29	0.39	0.49	0.59	0.69
<b>RAT30</b>	1.10	1.40	1.69	1.99	2.28

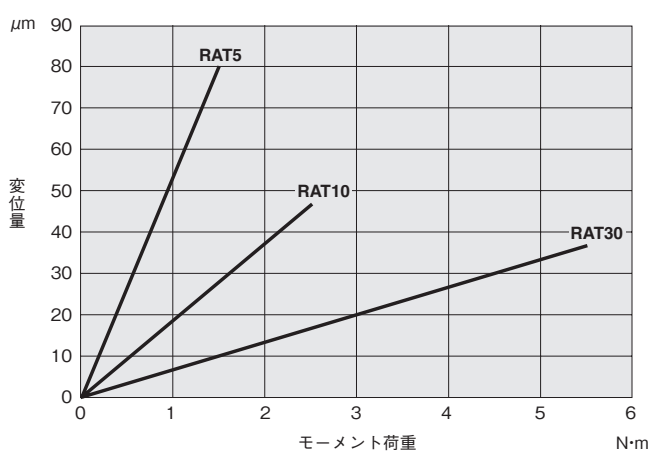
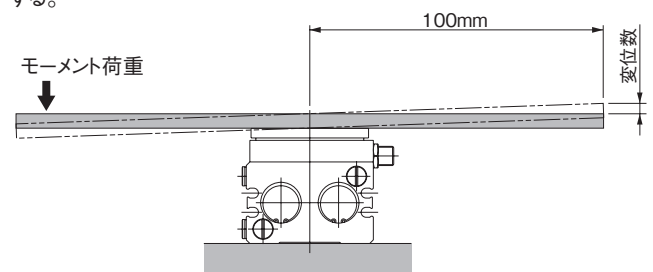
  

空気圧力MPa					
0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7
0.37	0.42	0.47	0.52	0.57	0.62
0.79	0.89	0.99	1.09	1.19	1.29
2.57	2.87	3.16	3.46	3.75	4.04



## ●モーメント荷重によるテーブル変位量

ロータリアクチュエータRATシリーズにプレートを取り付けモーメント荷重を加え、回転中心から100mm離れた位置の変位量を測定する。



注：上記の値は実測値であり、保証値ではありません。



負荷および揺動時間は「機種を選定方法」に従って仕様範囲内で選定を行なってください。  
また、各許容値の8割程度を目安にすることをお奨めします。シリンダ部やガイド部への悪影響を最小限に抑えることができます。

## ●機種を選定方法

### 1. 使用条件の確認

下記①～④を確認します。

- ①揺動角度 (90°または180°)
- ②揺動時間 (s)
- ③印加圧力 (MPa)
- ④負荷の形状および材質
- ⑤取付方向 (姿勢)

### 2. 揺動時間の確認

1～②で確認された揺動時間が仕様の揺動時間調節範囲内であることを確認します。

角度	揺動時間 (s)
90°	0.2～1.0
180°	0.4～2.0

注：揺動時間は0.5MPa時、無負荷のラバーストップ仕様の値です。

### 3. トルクサイズの選定 (機種を選定)

物体を回転させるために必要なトルク $T_A$ を求めます。

$$T_A = I \dot{\omega} K$$

$T_A$  : トルク (N・m)  
 $I$  : 慣性モーメント (kg・m<sup>2</sup>)  
 …577～578ページの計算式により求める。  
 $\dot{\omega}$  : 等角加速度 (rad/s<sup>2</sup>)  
 $K$  : 余裕係数 5  
 $\theta$  : 揺動角度 (rad)  
 90° → 1.57rad  
 180° → 3.14rad  
 $t$  : 揺動時間 (s)

1～③で確認された印加圧力で、必要トルク $T_A$ が得られる機種を575ページの実効トルク表または線図より選定してください。

### 4. 運動エネルギーの確認

運動エネルギーが許容エネルギーを超えると、アクチュエータの破損を招きます。必ず許容エネルギー以内になるように機種を選定してください。運動エネルギーが大きな場合はショックアブソーバ付 (-SS2、-SSR、-SSL) を使用してください。許容運動エネルギーは表1を参照してください。

運動エネルギーを求めます。

#### ●ラバーストップ付の場合

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

$E$  : 運動エネルギー (J)  
 $I$  : 慣性モーメント (kg・m<sup>2</sup>)  
 …1161～1162ページの計算式により求める。  
 $\omega$  : 角速度 (rad/s)  
 $\theta$  : 揺動角度 (rad)  
 90° → 1.57rad  
 180° → 3.14rad  
 $t$  : 揺動時間 (s)  
 $E_a$  : ラバーストップ付の  
 許容エネルギー…表1参照

#### ●ショックアブソーバ付の場合

##### ①等価質量 $m_1$ を求める。

$$m_1 = \frac{I}{R^2}$$

$m_1$  : 等価質量 (kg)  
 $I$  : 慣性モーメント (kg・m<sup>2</sup>)

##### ②等価質量 $m_2$ を求める。

$$m_2 = \frac{2 \times T \times L}{R^3 \times \omega^2}$$

$R$  : 回転中心より衝突点までの距離 (m) …図1および表2参照  
 $m_2$  : 等価質量 (kg)

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

$T$  : 実効トルク (N・m)  
 …実効トルク表または線図より求める。

##### ③全質量 $m$ を求める。

$$m = m_1 + m_2$$

$L$  : ショックアブソーバストローク (m)  
 …表2参照

$$\omega$$
 : 角速度 (rad/s)

$$\theta$$
 : 揺動角度 (rad)

$$V = R \times \omega$$

90° → 1.57rad  
 180° → 3.14rad

##### ⑤運動エネルギーを求める。 $t$ : 揺動時間 (s)

$$E = \frac{1}{2} \times m \times V^2$$

$m$  : 全質量 (kg)  
 $V$  : 衝突速度 (m/s)

$$E < E_a$$

$E$  : 運動エネルギー (J)  
 $E_a$  : ショックアブソーバ付の  
 許容エネルギー…表1参照

表1. 許容エネルギー $E_a$

形式	ラバーストップ付の 許容エネルギー (J)	ショックアブソーバ付の 許容エネルギー (J)
RAT5	0.005	0.36
RAT10	0.008	0.53
RAT30	0.030	1.14

図1. 回転中心より衝突点までの距離 $R$

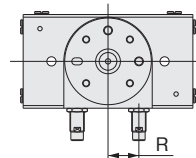


表2.

形式	回転中心より衝突点 までの距離 $R$ (m)	ショックアブソーバ ストローク $L$ (m)	ショックアブソーバ 形式
RAT5	0.0185	0.005	KSHAR5×5-D
RAT10	0.0185	0.005	KSHAR5×5-E
RAT30	0.0220	0.008	KSHAR6×8-F

### 5. 負荷率の確認

負荷率の総和が1を超えないことを確認します。

許容荷重は表3を参照してください。(荷重方向は1159ページ許容荷重をご覧ください。)

$$\frac{W_s}{W_{s \text{ MAX}}} + \frac{W_r}{W_{r \text{ MAX}}} + \frac{M}{M_{\text{MAX}}} \leq 1$$

表3. 許容荷重

形式	スラスト荷重 $W_{s \text{ MAX}}$ (N)	ラジアル荷重 $W_{r \text{ MAX}}$ (N)	モーメント荷重 $M_{\text{MAX}}$ (N・m)
RAT5	50	30	1.5
RAT10	80	80	2.5
RAT30	200	200	5.5

### 6. 使用可否の判定

4.運動エネルギー、5.負荷率共に満足している場合が使用可能となります。

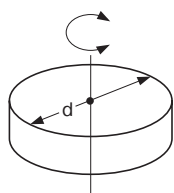
$$E < E_a$$

$$\text{負荷率の総和} \leq 1$$

## ■慣性モーメント算出用図

【回転軸がワークを通っている場合】

### ●円盤



- 直径
- 質量

d (m)  
m (kg)

■慣性モーメント I (kg・m<sup>2</sup>)

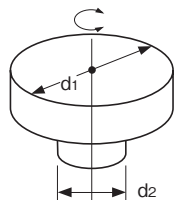
$$I = \frac{md^2}{8}$$

■回転半径

$$\frac{d^2}{8}$$

備考：取付方向は特になし。  
すべらせて使用の場合は別途考慮。

### ●段付円盤



- 直径
  - 質量
- d1 (m)  
d2 (m)  
d1部分 m1 (kg)  
d2部分 m2 (kg)

■慣性モーメント I (kg・m<sup>2</sup>)

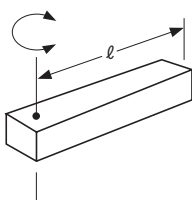
$$I = \frac{1}{8} (m_1 d_1^2 + m_2 d_2^2)$$

■回転半径

$$\frac{d_1^2 + d_2^2}{8}$$

備考：d1部分に比べてd2部分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
  - 質量
- l (m)  
m (kg)

■慣性モーメント I (kg・m<sup>2</sup>)

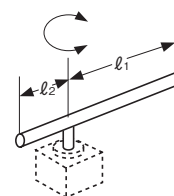
$$I = \frac{m l^2}{3}$$

■回転半径

$$\frac{l^2}{3}$$

備考：取付方向は水平。  
取付方向が垂直の場合は揺動時間に変化する。

### ●細い棒



- 棒の長さ
  - 質量
- l1 (m)  
l2 (m)  
m1 (kg)  
m2 (kg)

■慣性モーメント I (kg・m<sup>2</sup>)

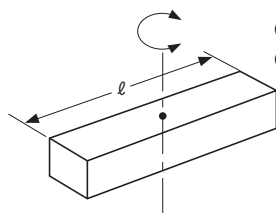
$$I = \frac{m_1 \cdot l_1^2}{3} + \frac{m_2 \cdot l_2^2}{3}$$

■回転半径

$$\frac{l_1^2 + l_2^2}{3}$$

備考：取付方向は水平。  
取付方向が垂直の場合は揺動時間に変化する。

### ●棒（回転中心が重心）



- 棒の長さ
  - 質量
- l (m)  
m (kg)

■慣性モーメント I (kg・m<sup>2</sup>)

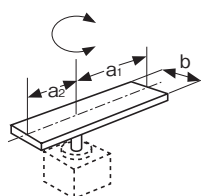
$$I = \frac{m l^2}{12}$$

■回転半径

$$\frac{l^2}{12}$$

備考：取付方向は特になし。

### ●薄い長方形板（直方体）



- 板の長さ
  - 辺の長さ
  - 質量
- a1 (m)  
a2 (m)  
b (m)  
m1 (kg)  
m2 (kg)

■慣性モーメント I (kg・m<sup>2</sup>)

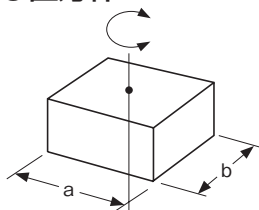
$$I = \frac{m_1}{12} (4a_1^2 + b^2) + \frac{m_2}{12} (4a_2^2 + b^2)$$

■回転半径

$$\frac{(4a_1^2 + b^2) + (4a_2^2 + b^2)}{12}$$

備考：取付方向は水平。  
取付方向が垂直の場合は揺動時間に変化する。

### ●直方体



- 辺の長さ
  - 質量
- a (m)  
b (m)  
m (kg)

■慣性モーメント I (kg・m<sup>2</sup>)

$$I = \frac{m}{12} (a^2 + b^2)$$

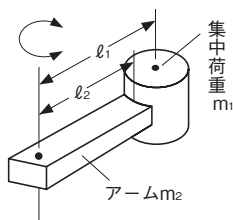
■回転半径

$$\frac{a^2 + b^2}{12}$$

備考：取付方向は特になし。  
すべらせて使用の場合は別途考慮。



## ●集中荷重



- 集中荷重の形状
- 集中荷重の重心までの長さ  $l_1$  (m)
- アームの長さ  $l_2$  (m)
- 集中荷重の質量  $m_1$  (kg)
- アームの質量  $m_2$  (kg)

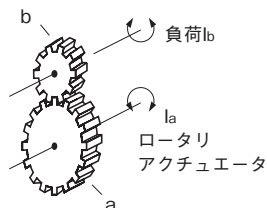
■慣性モーメント  $I$  (kg・m<sup>2</sup>)

$$I = m_1 k^2 + m_1 l_1^2 + \frac{m_2 l_2^2}{3}$$

回転半径： $k^2$ は集中荷重の形状により算出する。

備考：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。

## ●歯車 歯車を介する場合の負荷 $J_L$ をロータリアクチュエータ軸まわりに換算する方法



- 歯車 ロータリ側 a  
負荷側 b
- 負荷の慣性モーメント  $N \cdot m$

■慣性モーメント  $I$  (kg・m<sup>2</sup>)

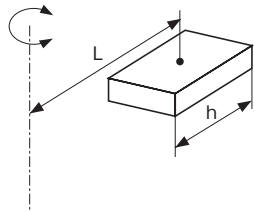
負荷のロータリ軸まわりの慣性モーメント

$$I_a = \left(\frac{a}{b}\right)^2 I_b$$

備考：歯車の形状が大きくなると歯車の慣性モーメントを考慮する必要がある。

## 【回転軸がワークからオフセットしている場合】

### ●直方体



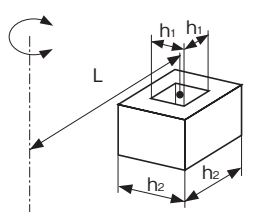
- 辺の長さ h (m)
- 回転軸から負荷中心までの距離 L (m)
- 質量 m (kg)

■慣性モーメント  $I$  (kg・m<sup>2</sup>)

$$I = \frac{mh^2}{12} + mL^2$$

備考：立方体も同じ。

### ●中空の直方体



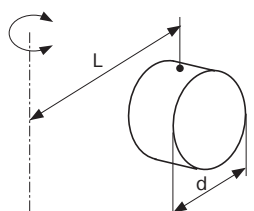
- 辺の長さ  $h_1$  (m)  
 $h_2$  (m)
- 回転軸から負荷中心までの距離 L (m)
- 質量 m (kg)

■慣性モーメント  $I$  (kg・m<sup>2</sup>)

$$I = \frac{m}{12} (h_2^2 + h_1^2) + mL^2$$

備考：断面は立方体のみ。

### ●円柱

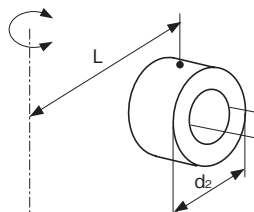


- 直径 d (m)
- 回転軸から負荷中心までの距離 L (m)
- 質量 m (kg)

■慣性モーメント  $I$  (kg・m<sup>2</sup>)

$$I = \frac{md^2}{16} + mL^2$$

### ●中空の円柱



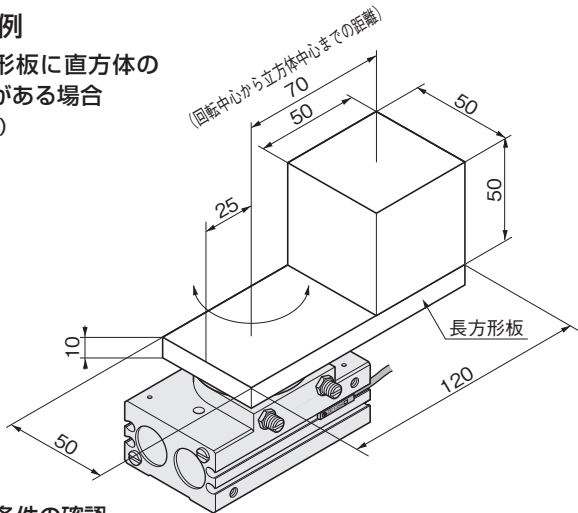
- 直径  $d_1$  (m)  
 $d_2$  (m)
- 回転軸から負荷中心までの距離 L (m)
- 質量 m (kg)

■慣性モーメント  $I$  (kg・m<sup>2</sup>)

$$I = \frac{m}{16} (d_2^2 + d_1^2) + mL^2$$

## ●計算例

長方形板に直方体の  
負荷がある場合  
(mm)



### 1. 使用条件の確認

- ①揺動角度：90°
- ②揺動時間：0.5 (s)
- ③印加圧力：0.5 (MPa)
- ④負荷の形状…上記に示す  
負荷の材質  
…長方形板：アルミ合金 (比重=2.68×10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>)  
…直方体：鋼 (比重=7.85×10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>)
- ⑤取付方向(姿勢)：水平

### 2. 揺動時間の確認

揺動時間は0.5s/90°なので、0.2～1.0s/90°以内であり問題ない。

### 3. トルクサイズの選定

最初に慣性モーメントを計算します。

長方形板

$$m_1 = 0.05 \times (0.12 - 0.025) \times 0.01 \times 2.68 \times 10^3 = 0.127 \text{ (kg)}$$

$$m_2 = 0.05 \times 0.025 \times 0.01 \times 2.68 \times 10^3 = 0.034 \text{ (kg)}$$

$$I_1 = \frac{0.127}{12} [4 \times (0.12 - 0.025)^2 + 0.05^2] + \frac{0.034}{12} (4 \times 0.025^2 + 0.05^2)$$

$$= 0.42 \times 10^{-3} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2) \cdots \text{①}$$

直方体

$$m_3 = 0.05 \times 0.05 \times 0.05 \times 7.85 \times 10^3 = 0.981 \text{ (kg)}$$

$$I_2 = \frac{0.981 \times 0.05^2}{12} + 0.981 \times 0.07^2$$

$$= 5.01 \times 10^{-3} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2) \cdots \text{②}$$

①、②より、全体の慣性モーメント I は

$$\begin{aligned} I &= I_1 + I_2 \\ &= 0.42 \times 10^{-3} + 5.01 \times 10^{-3} \\ &= 5.43 \times 10^{-3} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2) \cdots \text{③} \end{aligned}$$

条件より、 $\theta = 90^\circ$ 、 $t = 0.5$  (s)

したがって、等角加速度  $\dot{\omega}$  は

$$\dot{\omega} = \frac{2 \times 1.57}{0.5^2} = 12.56 \text{ (rad/s}^2) \cdots \text{④}$$

③、④より、必要なトルク  $T_A$  は

$$\begin{aligned} T_A &= 5.43 \times 10^{-3} \times 12.56 \times 5 \\ &= 0.341 \text{ (N} \cdot \text{m)} \cdots \text{⑤} \end{aligned}$$

0.5MPa時に0.341 (N・m) 以上のトルクがある機種を実効トルク表(線図)より選定すると

**RAT5-90**

### 4. 運動エネルギーの確認

ラバーストップ付の場合

条件より、 $\theta = 90^\circ$ 、 $t = 0.5$  (s)

したがって

$$\omega = \frac{2 \times 1.57}{0.5} = 6.28 \text{ (rad/s)} \cdots \text{①}$$

①より、運動エネルギー E は

$$E = \frac{1}{2} \times 5.43 \times 10^{-3} \times 6.28^2 = 0.107 \text{ (J)} \cdots \text{②}$$

0.107 > 0.005 であり、ラバーストップ付では対応できない。  
したがってショックアブソーバ付で再計算を行なう。

ショックアブソーバ付の場合

$$m_1 = \frac{5.43 \times 10^{-3}}{0.0185^2} = 15.87 \text{ (kg)} \cdots \text{③}$$

$$m_2 = \frac{2 \times 0.42 \times 0.005}{0.0185^3 \times 6.28^2} = 16.82 \text{ (kg)} \cdots \text{④}$$

③、④より

$$m = 15.87 + 16.82 = 32.69 \text{ (kg)} \cdots \text{⑤}$$

$$V = 0.0185 \times 6.28 = 0.116 \cdots \text{⑥}$$

⑤、⑥より運動エネルギーを求める。

$$E = \frac{1}{2} \times 32.69 \times 0.116^2 = 0.220 \text{ (J)}$$

0.220 < 0.36 であり、ショックアブソーバ付であれば問題なし。

### 5. 負荷の確認

【スラスト荷重】

合計質量は

$$0.034 + 0.127 + 0.981 = 1.142 \text{ (kg)}$$

したがって

$$W_s = 1.142 \times 9.8 = 11.192 \text{ (N)} \cdots \text{①}$$

【ラジアル荷重】

ラジアル荷重はかからないので

$$W_R = 0 \text{ (N)} \cdots \text{②}$$

【モーメント荷重】

長方形板のモーメント荷重  $M_1$  は

$$M_1 = (0.034 + 0.127) \times 9.8 \times \left( \frac{0.12}{2} - 0.025 \right) = 0.055 \text{ (N} \cdot \text{m)} \cdots \text{③}$$

直方体のモーメント荷重  $M_2$  は

$$M_2 = 0.981 \times 9.8 \times 0.07 = 0.673 \text{ (N} \cdot \text{m)} \cdots \text{④}$$

③、④より、モーメント荷重の合計は

$$M = 0.055 + 0.673 = 0.728 \text{ (N} \cdot \text{m)} \cdots \text{⑤}$$

①、②、⑤より、負荷率を求める

$$\frac{W_s}{W_{s \text{ MAX}}} + \frac{W_R}{W_{R \text{ MAX}}} + \frac{M}{M_{\text{MAX}}} = \frac{11.182}{50} + \frac{0}{30} + \frac{0.728}{1.5} = 0.71 < 1.0$$

となり、負荷率は、1.0以下であり問題なし。

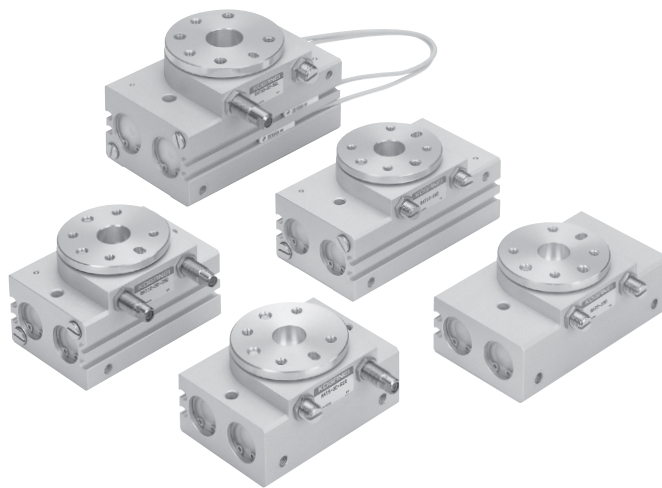
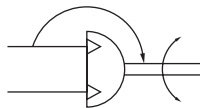
### 6. 使用可否の確認

**RAT5-90-SS2** を選択すれば、運動エネルギー、負荷率共に満足する。

# ロータリアクチュエータ

## RATシリーズ

### 表示記号



### 仕様

項目	形式	RAT5	RAT10	RAT30
作動形式		複動形シングルピストンタイプ (ラック&ピニオン方式)	複動形ダブルピストンタイプ (ラック&ピニオン方式)	
実効トルク <sup>注1</sup>	N・m	0.42	0.89	2.87
使用流体		空気		
使用圧力範囲	MPa	0.2~0.7		
保証耐圧力	MPa	1.05		
使用温度範囲	℃	0~60		
クッション	ラバーストップ付	ゴムバンパ方式		
	ショックアブソーバ付	ショックアブソーバ方式		
揺動角度範囲	90° 仕様	— 5°~95°		
	180° 仕様	— 5°~185°		
揺動角度調節範囲 <sup>注2</sup>	90° 仕様	時計回り端側：0°位置を基準に±5° / 反時計回り端側：90°位置を基準に±5°		
	180° 仕様	時計回り端側：0°位置を基準に±5° / 反時計回り端側：180°位置を基準に±5°		
揺動時間調節範囲 <sup>注3</sup>	s/90°	0.2~1.0		
許容エネルギー	ラバーストップ付	0.005	0.008	0.03
	ショックアブソーバ付	0.36	0.53	1.14
許容スラスト荷重	N	50	80	200
許容ラジアル荷重	N	30	80	200
許容モーメント荷重	N・m	1.5	2.5	5.5
給油		不要（給油する場合は、タービン油1種 (ISO VG32) 相当品）		
配管接続口径		M5×0.8		

注1：実効トルクは使用圧力0.5MPa時の値です。

2：揺動端位置は583ページをご覧ください。

3：揺動時間調節範囲は無負荷、使用圧力0.5MPa時のラバーストップ仕様の値です。

### ショックアブソーバ仕様

項目	形式	KSHAR5×5-D	KSHAR5×5-E	KSHAR6×8-F
適用形式		RAT5	RAT10	RAT30
最大吸収能力	J	1.0	2.0	3.0
吸収ストローク	mm	5		8
最高使用頻度	cycle/min	60		30
最高衝突速度	mm/s	300		
偏角度		8°以下		12°以下
使用温度範囲	℃	0~60		

注：ショックアブソーバの吸収能力の範囲内であっても、ロータリアクチュエータRATシリーズの揺動時間調節範囲と許容エネルギーを守って使用してください。

備考1：ショックアブソーバの後端面にある小ねじは、緩めたり取り外したりしないでください。内部に封入されているオイルが漏れ出してショックアブソーバの機能を損ないます。

2：耐久性は、使用条件によりロータリアクチュエータRATシリーズ本体と異なります。

RAT   -   -   -      

センサスイッチの数

1 : 1個付  
2 : 2個付  
⋮  
n : n個付

リード線長さ

A : 1000mm  
B : 3000mm  
G : 300mm M8コネクタ付 (ZE175、ZE275のみ)

センサスイッチ形式

無記入 : センサスイッチなし

ZE101 : 有接点タイプ表示灯なし	DC5~28V、AC85~115V	リード線横出し
ZE102 : 有接点タイプ表示灯付	DC10~28V、AC85~115V	リード線横出し
ZE201 : 有接点タイプ表示灯なし	DC5~28V、AC85~115V	リード線上出し <sup>注3</sup>
ZE202 : 有接点タイプ表示灯付	DC10~28V、AC85~115V	リード線上出し <sup>注3</sup>
ZE135 : 2線式無接点タイプ表示灯付	DC10~28V	リード線横出し
ZE155 : 3線式無接点タイプ表示灯付	DC4.5~28V	リード線横出し
ZE175 : 3線式無接点タイプ表示灯付	DC5~28V	リード線横出し
ZE235 : 2線式無接点タイプ表示灯付	DC10~28V	リード線上出し <sup>注3</sup>
ZE255 : 3線式無接点タイプ表示灯付	DC4.5~28V	リード線上出し <sup>注3</sup>
ZE275 : 3線式無接点タイプ表示灯付	DC5~28V	リード線上出し <sup>注3</sup>

●センサスイッチの詳細は総合パーソナルカタログをご覧ください。

角度調節機構

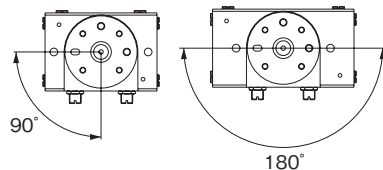
無記入 : 両側ラバーストップ付

SS2 : 両側ショックアブソーバ付

SSR : 右側ショックアブソーバ付 (時計回り端側)<sup>注2</sup>

SSL : 左側ショックアブソーバ付 (反時計回り端側)<sup>注2</sup>

揺動角度  
90 : 90°  
180 : 180°



公称トルク

5 : 0.42N・m  
10 : 0.89N・m  
30 : 2.87N・m

基本形式

ロータリアクチュエータRATシリーズ

注1 : 標準でセンサ対応形です。

注2 : 片側ショックアブソーバ付 (SSR、SSL) の反対側にはラバーストップが付きません。

注3 : リード線上出しタイプはリード線がセンサスイッチに対して直角方向へ出るタイプです。

## 質量

形式	質量
RAT5-90	285
RAT5-90-SS2	285
RAT5-90-SSR (L)	285
RAT5-180	340
RAT5-180-SS2	340
RAT5-180-SSR (L)	340
RAT10-90	350
RAT10-90-SS2	350
RAT10-90-SSR (L)	350
RAT10-180	420
RAT10-180-SS2	420
RAT10-180-SSR (L)	420
RAT30-90	690
RAT30-90-SS2	694
RAT30-90-SSR (L)	692
RAT30-180	855
RAT30-180-SS2	859
RAT30-180-SSR (L)	857
CRK588	10
CRK589	20
KSHAR5×5-D	10
KSHAR5×5-E	10
KSHAR6×8-F	22

## アディショナルパーツ

### ●ラバーストップ

CRK  

588 : RAT5-□用、RAT10-□用  
589 : RAT30-□用

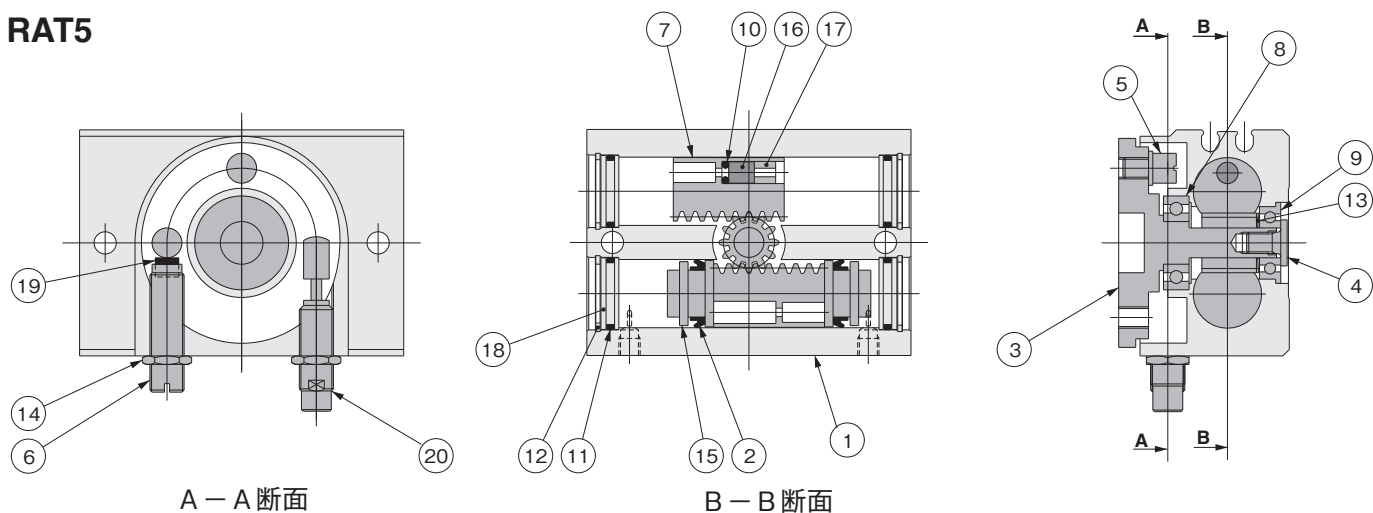
### ●ショックアブソーバ

KSHAR  

5×5-D : RAT5-□用  
5×5-E : RAT10-□用  
6×8-F : RAT30-□用

備考 : ショックアブソーバ、ラバーストップは本体と固定用ナット1個がセットになります。

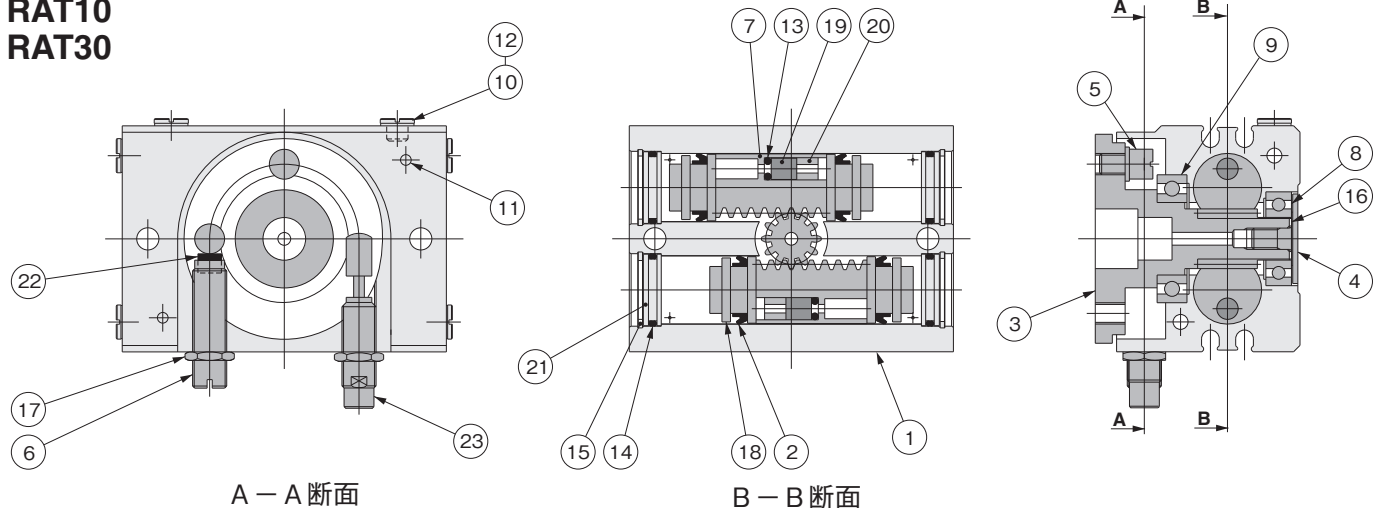
## RAT5



A - A 断面

B - B 断面

## RAT10 RAT30



A - A 断面

B - B 断面

## 各部名称と主要部材質

### RAT5

No	名 称	材 質
①	本体	アルミ合金(アルマイト処理)
②	ピストンパッキン	合成ゴム(NBR)
③	テーブル	アルミ合金(アルマイト処理)
④	テーブル押えねじ	ステンレス鋼
⑤	ストッパ	特殊銅
⑥	調節ボルト	硬鋼(ニッケルめっき)
⑦	ラック	樹脂
⑧	ベアリング	硬鋼
⑨	ベアリング	硬鋼
⑩	Oリング	合成ゴム(NBR)
⑪	Oリング	合成ゴム(NBR)
⑫	スナップリング	硬鋼(ニッケルめっき)
⑬	座金	硬鋼
⑭	六角ナット	軟鋼(亜鉛めっき)
⑮	ピストン	樹脂
⑯	マグネット	樹脂マグネット
⑰	マグネット押え	樹脂
⑱	エンドプレート	樹脂
⑲	バンパ	合成ゴム(NBR)
⑳	ショックアブソーバ	—

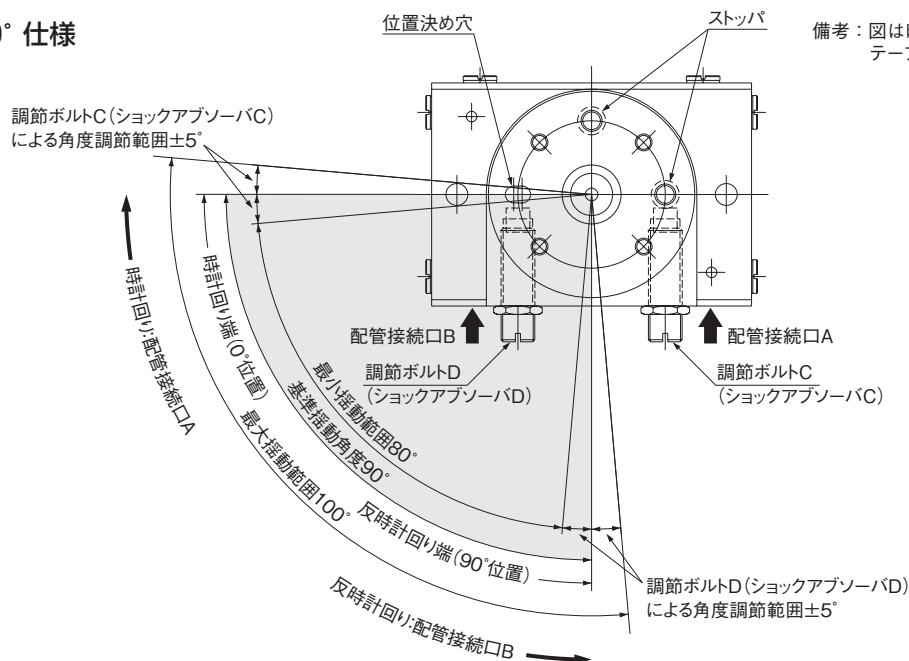
### RAT10 RAT30

No	名 称	材 質
①	本体	アルミ合金(アルマイト処理)
②	ピストンパッキン	合成ゴム(NBR)
③	テーブル	アルミ合金(アルマイト処理)
④	テーブル押えねじ	ステンレス鋼
⑤	ストッパ	特殊銅
⑥	調節ボルト	硬鋼(ニッケルめっき)
⑦	ラック	樹脂
⑧	ベアリング	硬鋼
⑨	ベアリング	硬鋼
⑩	プラグ	軟鋼(ニッケルめっき)
⑪	鋼球	ステンレス鋼
⑫	パッキン	軟鋼+合成ゴム(NBR)
⑬	Oリング	合成ゴム(NBR)
⑭	Oリング	合成ゴム(NBR)
⑮	スナップリング	硬鋼(ニッケルめっき)
⑯	座金	硬鋼
⑰	六角ナット	軟鋼(亜鉛めっき)
⑱	ピストン	樹脂
⑲	マグネット	樹脂マグネット
⑳	マグネット押え	樹脂
㉑	エンドプレート	樹脂
㉒	バンパ	合成ゴム(NBR)
㉓	ショックアブソーバ	—

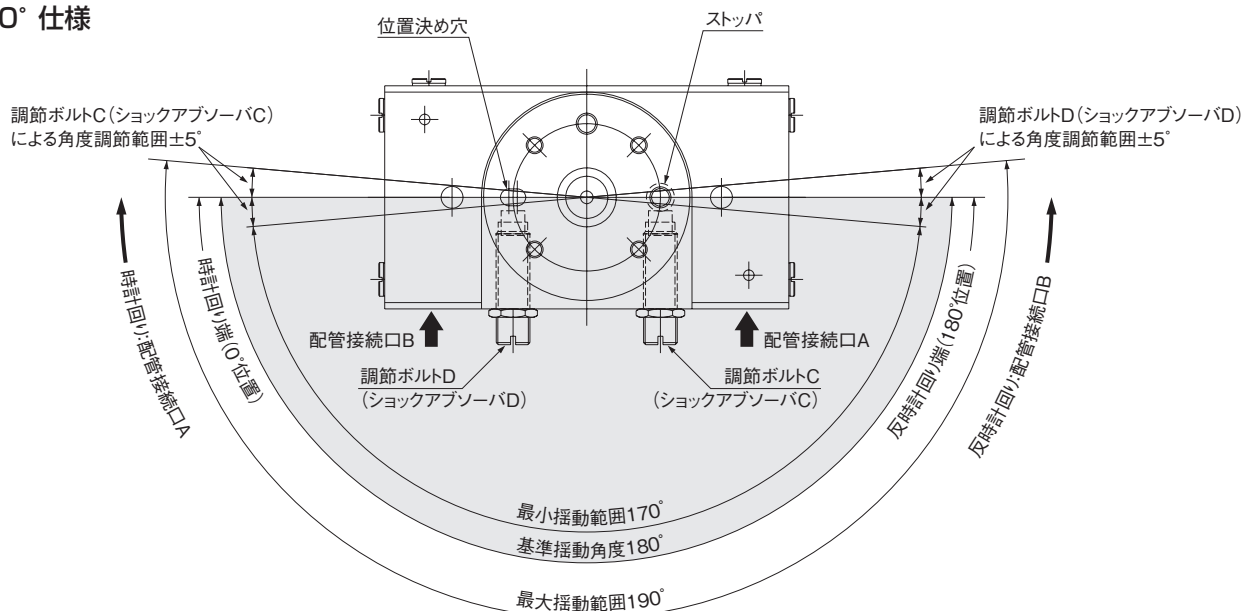


## 揺動角度範囲および揺動方向

### ●90°仕様



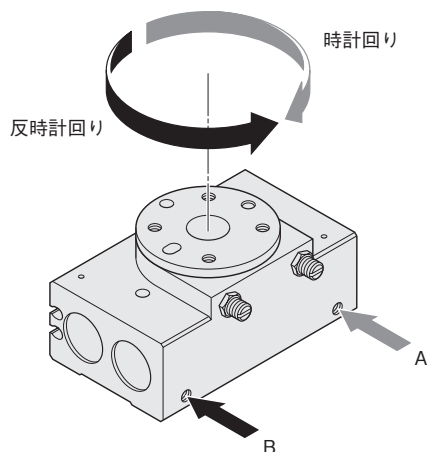
### ●180°仕様



## 配管位置と揺動方向

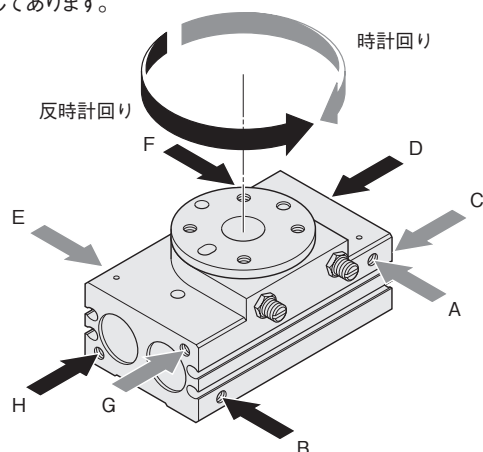
### ●RAT5の場合

テーブルは、Aの配管接続口にエアを供給すると時計回りに、Bの配管接続口にエアを供給すると反時計回りに揺動します。(他の面には配管接続口はありません。)



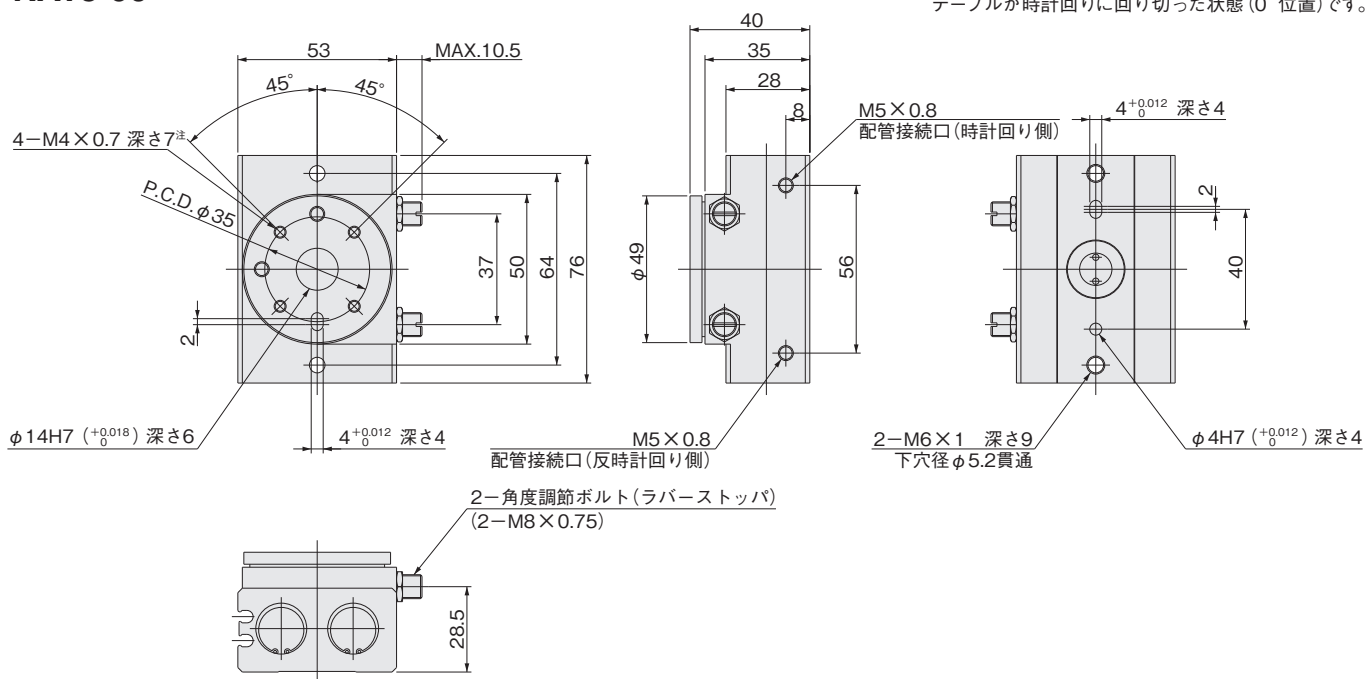
### ●RAT10、30の場合

テーブルは、AまたはC、E、Gの配管接続口にエアを供給すると時計回りに、BまたはD、F、Hの配管接続口にエアを供給すると反時計回りに揺動します。なお、出荷時はC・D・E・F・G・Hの配管接続口にプラグを施してあります。

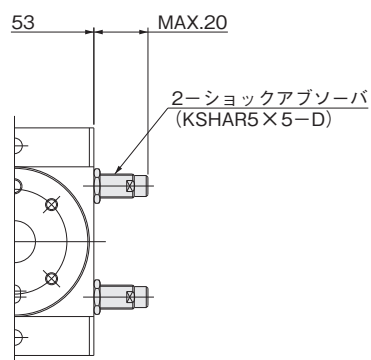


## RAT5-90

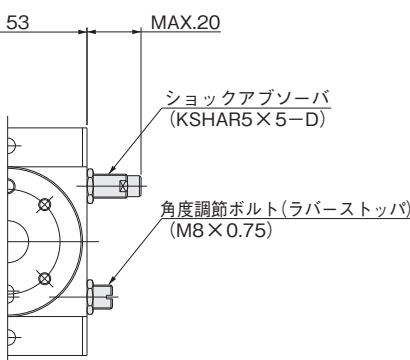
備考：図は時計回り側の配管接続口からエアを印加し、テーブルが時計回りに回り切った状態 (0° 位置) です。



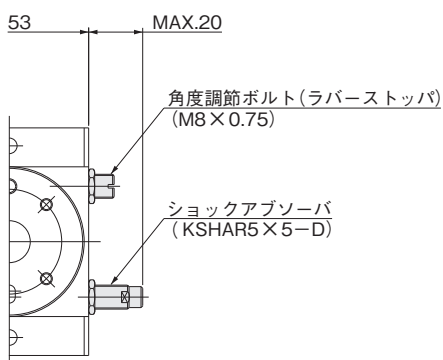
### RAT5-90-SS2



### RAT5-90-SSR

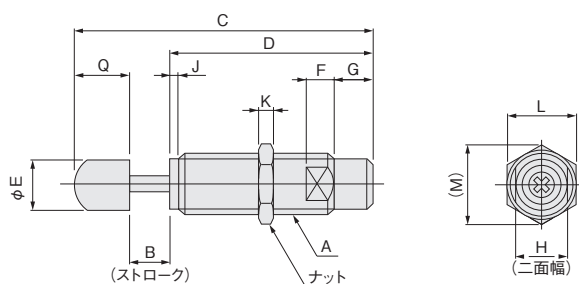


### RAT5-90-SSL



注：ねじ深さ以上にねじを入れないでください。  
テーブルにワークを取り付けるときは、573ページ取扱い要領と注意事項「取付」をご覧ください。

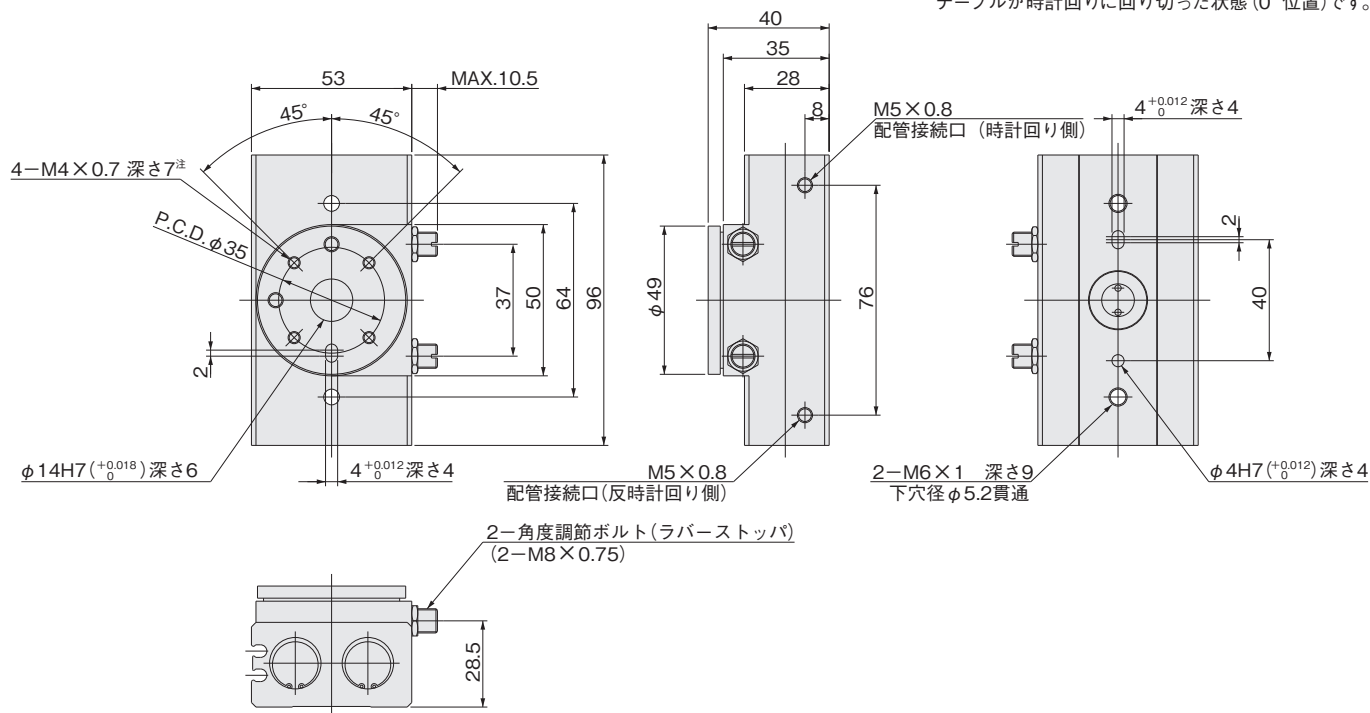
## ショックアブソーバ寸法図 (mm)



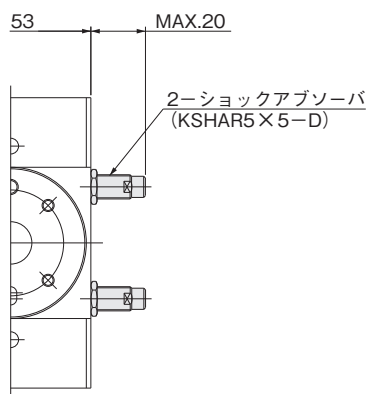
形式	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	Q
KSHAR5×5-D	M8×0.75	5	46	31	6	3	5	7	1.2	2	10	11.5	10
KSHAR5×5-E	M8×0.75	5	46	31	6	3	5	7	1.2	2	10	11.5	10
KSHAR6×8-F	M10×1	8	61	45	8	4	5	9	2	3	12	13.9	8

## RAT5-180

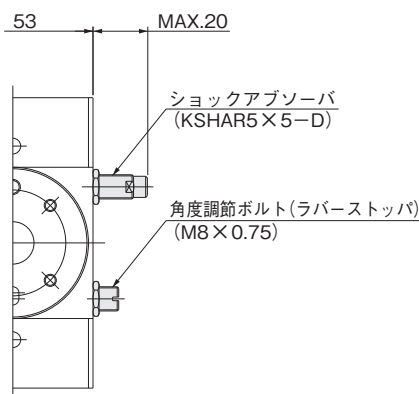
備考：図は時計回り側の配管接続口からエアを印加し、テーブルが時計回りに回り切った状態 (0° 位置) です。



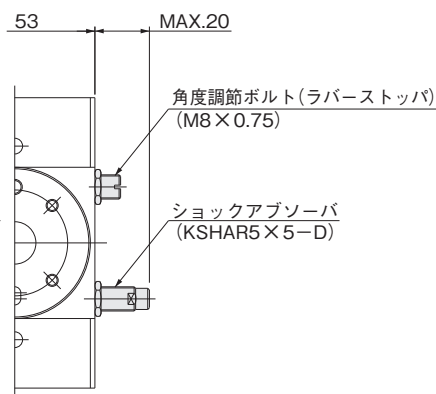
## RAT5-180-SS2



## RAT5-180-SSR



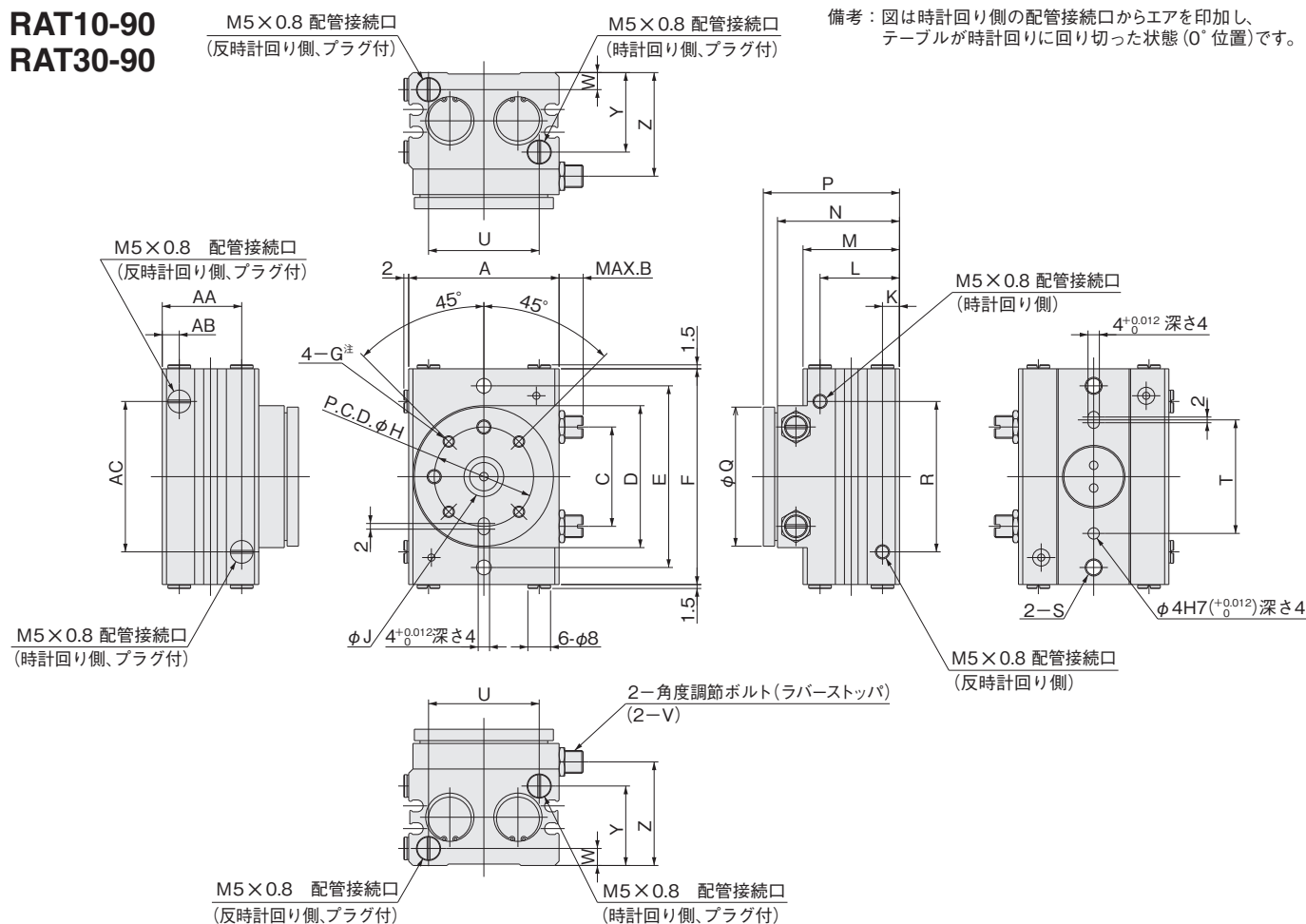
## RAT5-180-SSL



注：ねじ深さ以上にねじを入れないでください。  
テーブルにワークを取り付けるときは、573ページ取扱要領と注意事項「取付」をご覧ください。

**RAT10-90**  
**RAT30-90**

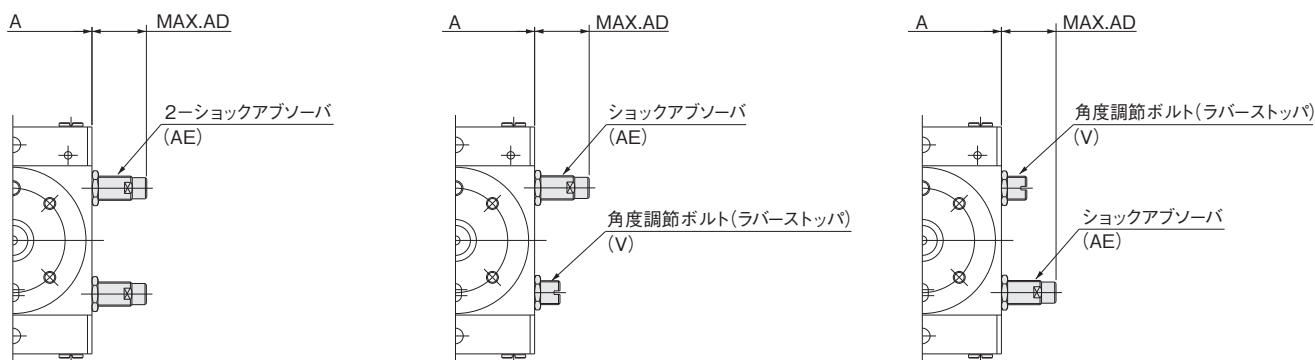
備考：図は時計回り側の配管接続口からエアを印加し、テーブルが時計回りに回り切った状態 (0°位置) です。



**RAT10-90-SS2**  
**RAT30-90-SS2**

**RAT10-90-SSR**  
**RAT30-90-SSR**

**RAT10-90-SSL**  
**RAT30-90-SSL**



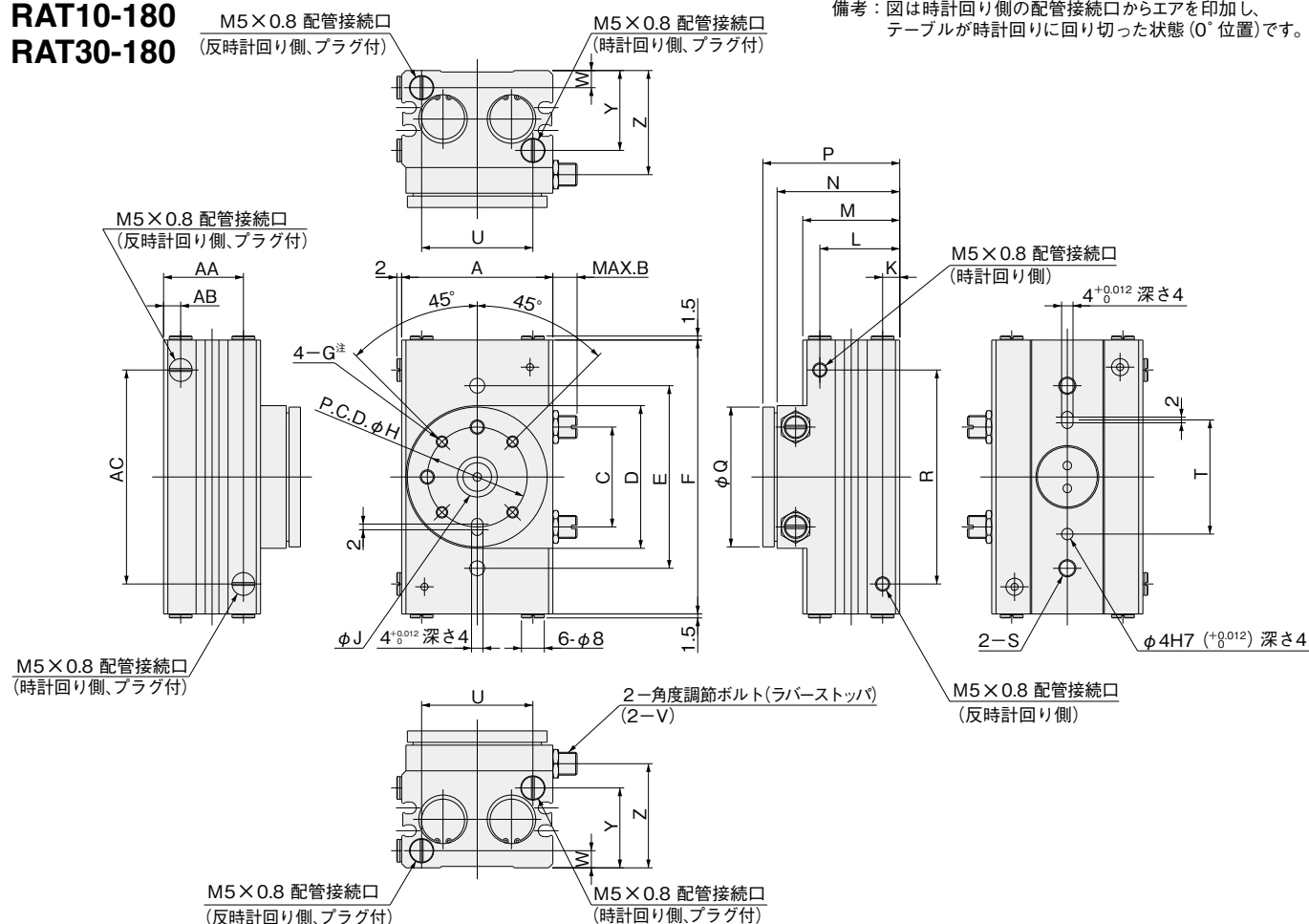
注：ねじ深さ以上にねじを入れないでください。  
テーブルにワークを取り付けるときは、573ページ取扱い要領と注意事項「取付」をご覧ください。

形式	記号	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q	R
RAT10		53	10.5	37	50	64	76	M4×0.7 深さ7	35	14H7 (+0.018/0) 深さ10	6	28	34	43	48	49	53
RAT30		63	11.5	44	60	72	102	M6×1 深さ8	44	18H7 (+0.018/0) 深さ12	6	35	41	54	60	59	84

形式	記号	S	T	U	V	W	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
RAT10		M6×1 深さ9 下穴径φ5.2貫通	40	39	M8×0.75	6	28	36.5	28	6	53	20	KSHAR5×5-E
RAT30		M8×1.25 深さ12 下穴径φ6.6貫通	48	50	M10×1	6	35	46.5	35	6	84	27	KSHAR6×8-F

**RAT10-180**  
**RAT30-180**

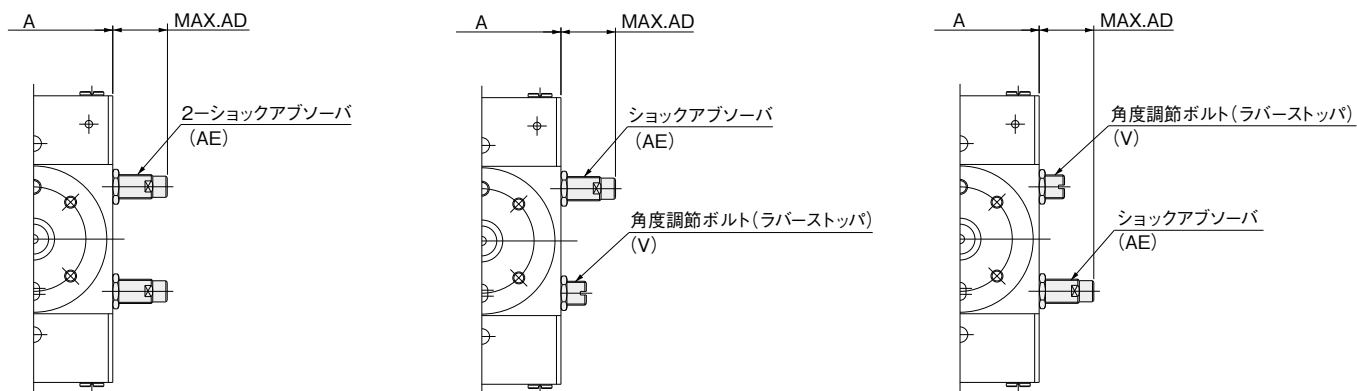
備考：図は時計回り側の配管接続口からエアを印加し、テーブルが時計回りに回り切った状態 (0° 位置) です。



**RAT10-180-SS2**  
**RAT30-180-SS2**

**RAT10-180-SSR**  
**RAT30-180-SSR**

**RAT10-180-SSL**  
**RAT30-180-SSL**



注：ねじ深さ以上にねじを入れないでください。  
テーブルにワークを取り付けるときは、573ページ取扱い要領と注意事項「取付」をご覧ください。

形式	記号	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q	R
RAT10		53	10.5	37	50	64	96	M4×0.7 深さ7	35	14H7 (+0.018/0) 深さ10	6	28	34	43	48	49	75
RAT30		63	11.5	44	60	72	135	M6×1 深さ8	44	18H7 (+0.018/0) 深さ12	6	35	41	54	60	59	117

形式	記号	S	T	U	V	W	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
RAT10		M6×1 深さ9 下穴径φ5.2貫通	40	39	M8×0.75	6	28	36.5	28	6	75	20	KSHAR5×5-E
RAT30		M8×1.25 深さ12 下穴径φ6.6貫通	48	50	M10×1	6	35	46.5	35	6	117	27	KSHAR6×8-F



# センサスイッチ

無接点タイプ、有接点タイプ

## 注文記号

□ - **RAT**

リード線長さ  
**A** — 1000mm  
**B** — 3000mm  
**G** — 300mm M8コネクタ付 (ZE175、ZE275のみ)

シリーズ  
**RAT** : ロータリアクチュエータRATシリーズ

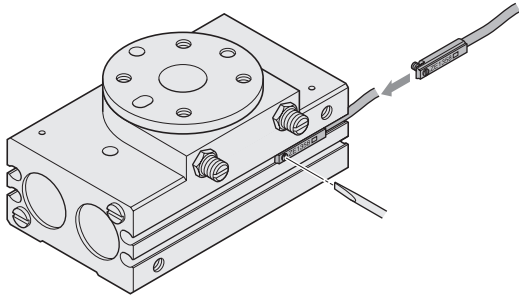
センサスイッチ形式

<b>ZE135</b> — 無接点タイプ	表示灯付	DC10~28V	リード線横出し	<b>ZE155</b> — 無接点タイプ	表示灯付	DC4.5~28V	リード線横出し
<b>ZE175</b> — 無接点タイプ	表示灯付	DC5~28V	リード線横出し	<b>ZE255</b> — 無接点タイプ	表示灯付	DC4.5~28V	リード線横出し
<b>ZE235</b> — 無接点タイプ	表示灯付	DC10~28V	リード線横出し	<b>ZE275</b> — 無接点タイプ	表示灯付	DC5~28V	リード線横出し
<b>ZE101</b> — 有接点タイプ	表示灯なし	DC5~28V	リード線横出し	<b>ZE102</b> — 有接点タイプ	表示灯付	DC10~28V	リード線横出し
<b>ZE201</b> — 有接点タイプ	表示灯なし	AC85~115V	リード線横出し	<b>ZE202</b> — 有接点タイプ	表示灯付	AC85~115V	リード線横出し

●センサスイッチの詳細は総合パーソナルカタログをご覧ください。

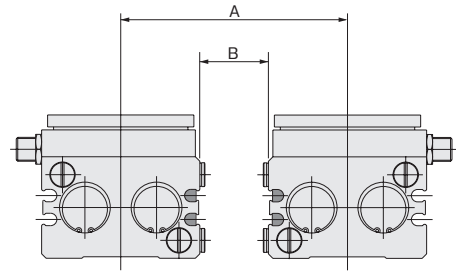
## センサスイッチの移動要領

- 止めねじをゆるめると、センサスイッチはロータリアクチュエータのスイッチ取付溝にそって移動することができます。
- 止めねじの締め付けトルクは0.1N・m～0.2N・m程度にしてください。



## センサスイッチを接近して取り付けの場合

アクチュエータを隣接して使用される場合は、下表の値以上にて使用してください。



●無接点タイプ mm		
形式	A	B
RAT5	70	17
RAT10		
RAT30	80	

●有接点タイプ mm		
形式	A	B
RAT5	57	4
RAT10		
RAT30	67	

## センサスイッチの作動範囲・応差・最高感度位置

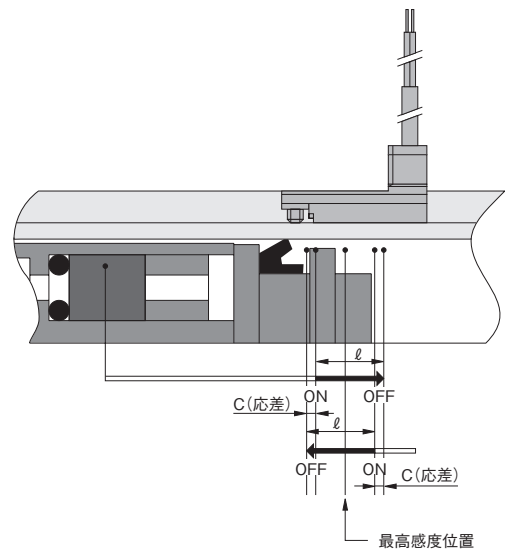
- 作動範囲：ℓ  
ピストンが移動してセンサスイッチが ON してから、さらにピストンが同方向に移動して、OFF するまでの範囲をいいます。
- 応差：C  
ピストンが移動してセンサスイッチが ON した位置から、ピストンを逆方向に移動して、OFF するまでの距離をいいます。

●無接点タイプ				mm
項目	形式	RAT5	RAT10	RAT30
作動範囲：ℓ		2.0～6.0		
応 差：C		1.0以下		
最高感度位置注		6		

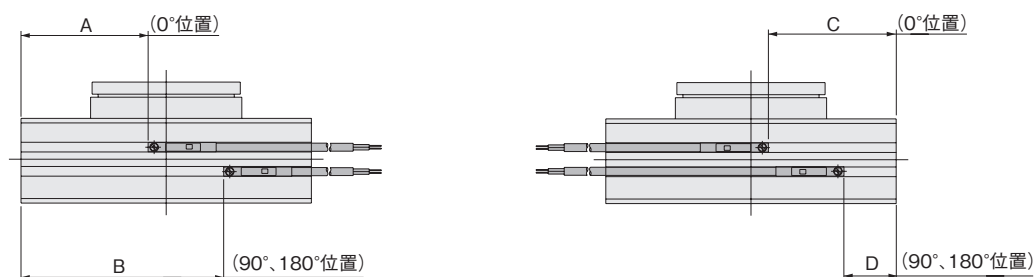
備考：上表は参考値です。  
注：リード線の反対側端面からの距離です。

●有接点タイプ				mm
項目	形式	RAT5	RAT10	RAT30
作動範囲：ℓ		5.5～9.5		
応 差：C		1.5以下		
最高感度位置 <sup>注</sup>		10		

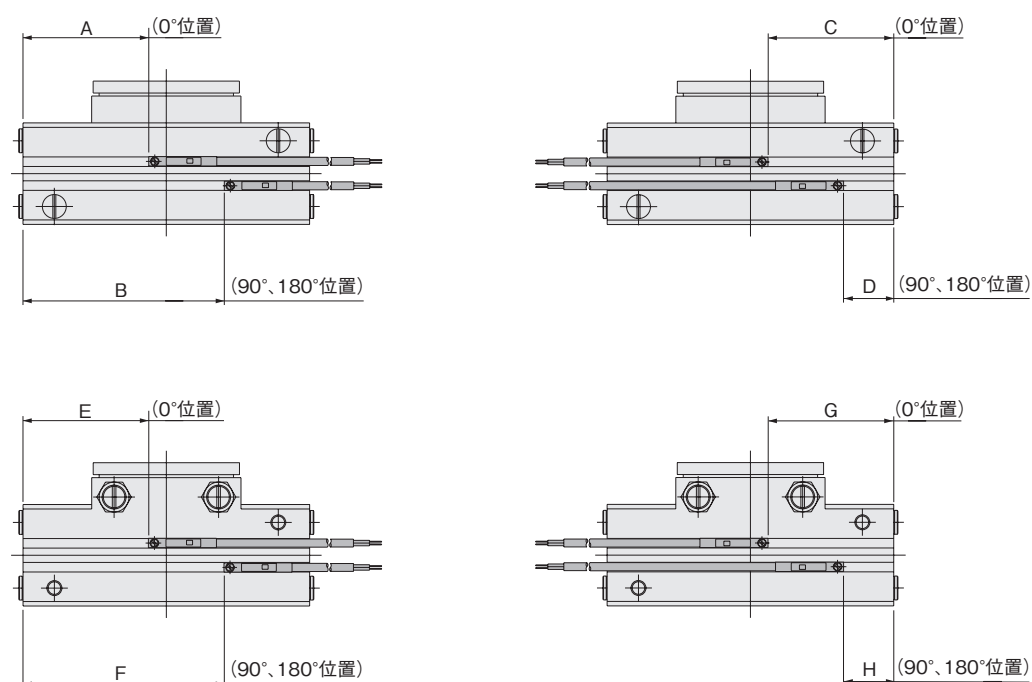
備考：上表は参考値です。  
注：リード線の反対側端面からの距離です。



## RAT5-90/180



## RAT10-90/180 RAT30-90/180



備考：テーブルの0°、90°、180°位置は583ページをご覧ください。

### ●無接点タイプ (ZE135・ZE155・ZE175・ZE235・ZE255・ZE275)

	90°仕様								180°仕様							
	A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	H
RAT5	30.3	39.7	33.7	24.3	—	—	—	—	40.3	59.1	43.7	24.9	—	—	—	—
RAT10	30.3	39.7	33.7	24.3	30.3	39.7	33.7	24.3	40.3	59.1	43.7	24.9	40.3	59.1	43.7	24.9
RAT30	48.8	65.3	41.2	24.7	47.2	63.7	42.8	26.3	65.3	98.2	57.7	24.8	63.7	96.7	59.3	26.3

### ●有接点タイプ (ZE101・ZE102・ZE201・ZE202)

	90°仕様								180°仕様							
	A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	H
RAT5	26.3	35.7	29.7	20.3	—	—	—	—	36.3	55.1	39.7	20.9	—	—	—	—
RAT10	26.3	35.7	29.7	20.3	26.3	35.7	29.7	20.3	36.3	55.1	39.7	20.9	36.3	55.1	39.7	20.9
RAT30	44.8	61.3	37.2	20.7	43.2	59.7	38.8	22.3	61.3	94.2	53.7	20.8	59.7	92.7	55.3	22.3