

## 2ステップ、3ステップタイプのベーン形ロータリアクチュエータです。

- 停止角度の設定が自由。
- 角度微調整が可能。
- シャフト振れ精度向上。
- コンパクト設計。



### 本体仕様

項目	ベーン形式	揺動角度範囲		揺動起点	接続口径	注1) 実行トルクN・m		使用圧力MPa	耐圧MPa	内部容積cm <sup>3</sup>		エネルギー許容J	許容軸荷重		質量	
		内側ベーン	外側ベーン			内側	外側			内側	外側		ラジアル	シラス	基本形	フィット形
TRD-5S	シングル	30°~180°	30°~180°	90°	M5×0.8	0.48	2.27	0.3~0.7	1.05	7	28	0.02	59	29	0.5	0.56
TRD-20S	シングル	30°~180°	30°~180°	90°	Rc1/8	1.95	5.75	0.3~1	1.5	23	72	0.088	255	126	1.13	1.22
TRD-5D	ダブル	30°~90°	30°~180°	90°	M5×0.8	0.96	2.31	0.3~0.7	1.05	5	28	0.02	59	29	0.51	0.57
TRD-20D	ダブル	30°~90°	30°~180°	90°	Rc1/8	3.9	5.75	0.3~1	1.5	19	72	0.088	255	126	1.1	1.19

注1) 実行トルクは、使用圧力0.5MPa時の数値です。また、内側の実行トルクで選定してください。

注2) スイッチ付は、スイッチ仕様を参照してください。

### 共通仕様

- 使用流体：空気
- 給油：不要(給油でも可)
- 周囲温度：-5~+60℃(但し、凍結なきこと)

### 外部ストッパ仕様

本体形式	TRD-5S	TRD-20S	TRD-5D	TRD-20D
最小設定角度	内側ベーン 30° 外側ベーン 30°	30° 30°	30° 30°	30° 30°
最大設定角度	内側ベーン 180° 外側ベーン 180°	180° 180°	90° 180°	90° 180°
角度設定ピッチ	内側ベーン 15° 外側ベーン 10°	15° 10°	15° 10°	15° 10°
角度微調整幅	内側ベーン 外側ベーン	-9°~+6° -6°~+4°		
揺動起点の微調整幅		±5°		

### 揺動時間の設定

単位：S

形式	TRD-5S, 5D	TRD-20S, 20D
揺動角度	90°	90°
内側ベーン	0.05~0.5	0.08~0.8
外側ベーン	0.08~0.8	0.11~1.1

- 上表の揺動時間は、動き始めてから揺動端に達するまでの時間です。
- 揺動時間は上表の範囲内で使用してください。この範囲外で使用しますとスティック現象などによりスムーズな作動が得られません。90°以外はこの値を基準に求めてください。

### シャフト振れ精度

形式	TRD-5S, 5D	TRD-20S, 20D
シャフト振れ精度	0.06mm (T.I.R)	0.05mm (T.I.R)
停止角度精度	±3°	

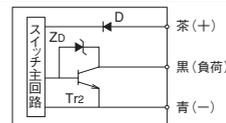
注) ● シャフト振れ精度はシャフト先端での精度です。

- 停止角度精度は、繰り返し停止精度で、角度設定後の初期状態の値です。

### スイッチ仕様

形式	リード線長さ1m	PB8F・PB8F1
適合機種		TRD-5・20
スイッチ構造		鉄片近接形/無接点
負荷電圧範囲		DC: 12~24V
負荷電流範囲		100mA以下
OFF時消費電流		15mA以下
最大漏れ電流		5μA以下
平均動作時間		1ms
耐衝撃		980m/s <sup>2</sup>
保護構造		IP67 (IEC規格)
コード		0.08mm <sup>2</sup> ×3芯長さ1m (耐油キャブタイヤコード)
表示灯		発光ダイオード (ON時点灯)

### 電気回路



注) 誘導負荷(リレー等)を使用する場合は、必ず負荷に保護回路SK-100を付けてください。各スイッチの取扱いについては、取扱要領を必ずお読みください。

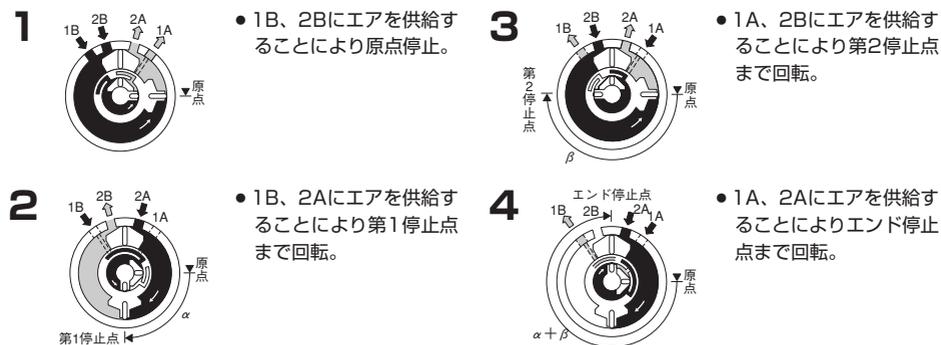
### 出力表(実効トルク)

形式		使用圧力 (MPa)							
		0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
TRD-5S	内側ベーン	0.22	0.34	0.48	0.59	0.74	—	—	—
	外側ベーン	1.21	1.71	2.27	2.73	3.73	—	—	—
TRD-5D	内側ベーン	0.44	0.68	0.96	1.18	1.48	—	—	—
	外側ベーン	1.18	1.71	2.31	2.73	3.73	—	—	—
TRD-20S	内側ベーン	1.05	1.45	1.95	2.35	2.8	3.2	3.7	4.15
	外側ベーン	2.79	4.4	5.75	7.2	8.5	10.1	11.4	12.8
TRD-20D	内側ベーン	2.1	2.9	3.9	4.7	5.6	6.4	7.4	8.29
	外側ベーン	2.79	4.4	5.75	7.2	8.5	10.1	11.4	12.8

注) 内側ベーンの出力は外側ベーンの出力より小さいので、負荷の選定は内側ベーンを基準に行ってください。

### 作動原理

3ステップ動作の場合(内側ベーン180°、外側ベーン90°)



注) 詳細につきましては、取扱要領を参照してください。

## 選定資料

## ■Step 1 大きさの選定

## クランプなど単なる静的な力が必要な場合

- ①必要な力F、ロータリアクチュエータ/ステップタイプからのアームの長さℓ、および使用圧力Pを決定する。
- 必要な力 F (N)  
ロータリアクチュエータ/ステップタイプからのアームの長さ ℓ (cm)  
使用圧力 P (MPa)
- ②必要なトルクTsの算出  
 $T_s = F \times \ell$  (N・cm)  
F: 必要な力 (N)  
ℓ: ロータリアクチュエータ/ステップタイプからのアームの長さ (cm)
- ③[出力(実効トルク)]表(各シリーズ仕様ページ参照)に基づき、使用圧力Pにおける内側アクチュエータの出力トルク $T_H$ と必要トルク $T_s$ を比較し、次式を満足するロータリアクチュエータ/ステップタイプを選定する。
- $T_s \leq T_H$   
 $T_s$ : 必要トルク (N・cm)  
 $T_H$ : 内側アクチュエータの出力トルク (N・cm)

## 負荷を動かす場合

負荷を動かす場合に必要トルクは、抵抗トルクと加速トルクを合計したものです。

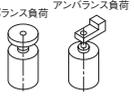
抵抗トルクとは、摩擦力、重力その他の外力による抵抗負荷に対抗するものです。

加速トルクとは、負荷を回転させるときに生じる慣性負荷に対抗して、負荷を一定速度まで加速するものです。

## ①抵抗トルクの算出

- ①必要な力F、ロータリアクチュエータ/ステップタイプからのアームの長さℓ、および使用圧力Pを決定する。
- 必要な力 F (N)  
ロータリアクチュエータ/ステップタイプからのアームの長さ ℓ (cm)  
使用圧力 P (MPa)
- ②抵抗トルク $T_R$ の算出  
 $T_R = K \times F \times \ell$  (N・cm)  
K: 余裕係数 負荷変動のない場合 K=2  
負荷変動のある場合 K=5  
(重力による抵抗負荷が作用する場合)

注) 負荷変動のある場合に $K < 5$ とすると、角速度の変化が大きくなり、スムーズな作動が得られません。

抵抗トルクの算出	水平負荷	垂直負荷
要	抵抗負荷あり 	抵抗負荷あり 
不要	抵抗負荷なし 	抵抗負荷なし 

- ②加速トルクの算出
- ③揺動角度 $\theta$ 、揺動時間tを決定する。  
なお、揺動時間とは、ベーンが動き始めてから揺動端に達するまでの時間をいいます。
- 揺動角度  $\theta$  (rad)  
90° = 1.5708 rad  
180° = 3.1416 rad  
270° = 4.7124 rad
- 揺動時間 t (s)
- ④負荷の形状、質量から慣性モーメントを算出する。  
算出式は「慣性モーメントの算出」表を算出してください。  
I (kg・cm<sup>2</sup>)
- ⑤角加速度 $\alpha$ の算出  
 $\alpha = \frac{\theta}{t^2}$  (rad/s<sup>2</sup>)  
 $\theta$ : 揺動角度 (rad)  
t: 揺動時間 (s)
- ⑥加速トルク $T_A$ の算出  
 $T_A = 5 \times I \times \alpha \times 10^{-2}$  (N・cm)  
I: 負荷の慣性モーメント (kg・cm<sup>2</sup>)  
 $\alpha$ : 角加速度 (rad/s<sup>2</sup>)

## ③必要トルクTsの算出

$$T_s = T_R + T_A \quad (\text{N} \cdot \text{cm})$$

$T_R$ : 抵抗トルク (N・cm)  
 $T_A$ : 加速トルク (N・cm)

- ④[出力(実効トルク)]表に基づき、使用圧力Pにおける内側アクチュエータの出力トルク $T_H$ と必要トルク $T_s$ を比較し、次式を満足するロータリアクチュエータ/ステップタイプを選定する。

$$T_s \leq T_H$$

$T_s$ : 必要トルク (N・cm)  
 $T_H$ : 内外アクチュエータの出力トルク (N・cm)

## ■Step 2 揺動時間のチェック

揺動時間は、機種ごとに上限・下限が設定されていますので、この範囲内でご使用ください。

- ①内側アクチュエータおよび外側アクチュエータそれぞれの揺動時間が、Step 1で選定したロータリアクチュエータ/ステップタイプの仕様の範囲にあるか、「揺動時間の設定」表によって確認する。

## 揺動時間の設定

形 式	SH5S, SH5D	SH20S, SH20D
揺 動 角 度	90°	90°
内側アクチュエータ	0.05~0.5s	0.08~0.8s
外側アクチュエータ	0.08~0.8s	0.11~1.1s

揺動時間は上表の範囲内で使用してください。この範囲外で使用しますとスティックスリップ現象などを生じ、スムーズな動作が得られません。90°以外の場合はこの値を基準に求めてください。

## ■Step 3 許容エネルギーのチェック

慣性負荷の場合、負荷の慣性エネルギーがロータリアクチュエータ/ステップタイプの許容エネルギー以下となるようにご使用ください。

そのため、内側アクチュエータおよび外側アクチュエータのそれぞれについて、以下の手順で許容エネルギーをチェックしてください。

①平均角速度 $\omega$ の算出

$$\omega = \theta / t \quad (\text{rad/s})$$

$\theta$ : 揺動時間 (rad)  
t: 揺動時間 (s)

ただし、内側・外側アクチュエータを同時作動させるときは、

$$\theta = \theta_1 + \theta_2$$

tは、 $t_1 > t_2 \Rightarrow t = t_2$   
 $t_1 < t_2 \Rightarrow t = t_1$ で計算する。

$\theta_1$ : 内側アクチュエータの揺動角度 (rad)  
 $\theta_2$ : 外側アクチュエータの揺動角度 (rad)  
 $t_1$ : 内側アクチュエータの揺動時間 (s)  
 $t_2$ : 外側アクチュエータの揺動時間 (s)

## ②負荷の慣性エネルギーEの算出

$$E = \frac{1}{2} \times I \times \omega^2 \times 10^{-1} \quad (\text{mJ})$$

I: 負荷の慣性モーメント (kg・cm<sup>2</sup>)  
 $\omega$ : 平均角速度 (rad/s)

- ③負荷の慣性エネルギーEが、許容エネルギー以下であることを確認する。

注) 慣性エネルギーが許容エネルギーを超えると、ロータリアクチュエータ/ステップタイプを破損することがあります。

そのため、慣性エネルギーが許容エネルギーを超える場合は、次の対策を実施してください。

- 慣性エネルギーが許容エネルギー以下になるロータリアクチュエータ/ステップタイプを選定し直す。
- 揺動時間を遅くする。
- 負荷側にクッションなどの衝撃吸収装置を取付ける。

慣性モーメント算出表

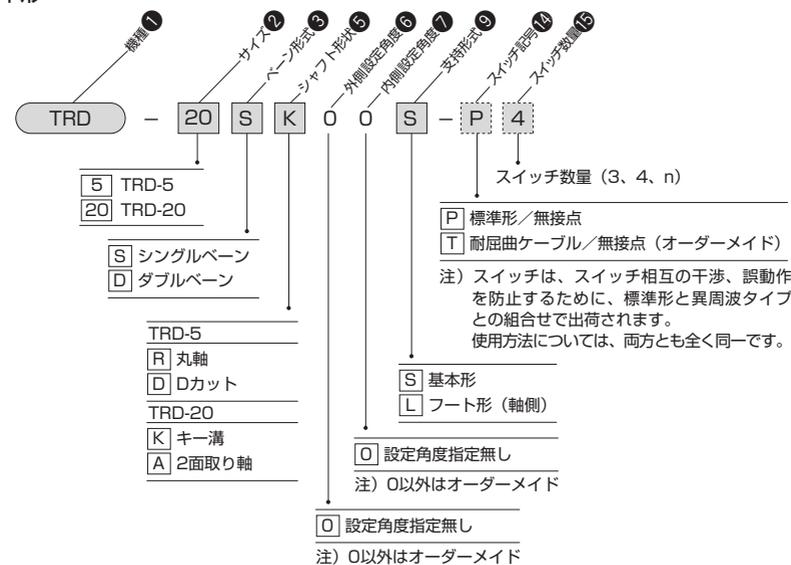
形状	略 図	必 要 事 項	慣性モーメント I (kg・m <sup>2</sup> )	回転半径 K <sup>2</sup>	備 考
円盤		直径 d(cm) 質量 M(kg)	$I = M \cdot \frac{d^2}{8}$	$\frac{d^2}{8}$	
段付円盤		直径 d1(cm) d2(cm) 質量 d1部分 M1(kg) d2部分 M2(kg)	$I = M1 \cdot \frac{d1^2}{8} + M2 \cdot \frac{d2^2}{8}$	—	d1部分に比べてd2部分が非常に小さい場合は無視してよい
棒(回転中心が端)		棒の長さ l (cm) 質量 M(kg)	$I = M \cdot \frac{l^2}{3}$	$\frac{l^2}{3}$	棒の幅が長さ(l)の30%以上の時は直方体で計算する
直方体		辺の長さ a(cm) b(cm) 重心までの距離 l (cm) 質量 M(kg)	$I = M(l^2 + \frac{a^2 + b^2}{12})$	$l^2 + \frac{a^2 + b^2}{12}$	
棒(回転中心が中心)		棒の長さ l (cm) 質量 M(kg)	$I = M \cdot \frac{l^2}{12}$	$\frac{l^2}{12}$	棒の幅が長さ(l)の30%以上の時は直方体で計算する
直方体		辺の長さ a(cm) b(cm) 質量 M(kg)	$I = M \cdot \frac{a^2 + b^2}{12}$	$\frac{a^2 + b^2}{12}$	
集中荷重		集中荷重の形状 円盤 円盤の直径 d(cm) アームの長さ l (cm) 集中荷重の質量 M1(kg) アームの質量 M2(kg)	$I = M1 \cdot l^2 + M1 \cdot K1^2 + M2 \cdot \frac{l^2}{3}$ 円盤の場合 $K1^2 = \frac{d^2}{8}$	その他の形状については上記のK1 <sup>2</sup> を参照してください	M2がM1に比較して非常に小さい場合はM2=0で計算してよい

歯車を介する場合は負荷IL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		歯数 ロータリアクチュエータ側 a 負荷側 b 負荷の慣性モーメント IL(kg・cm <sup>2</sup> )	負荷のロータリアクチュエータ軸まわりの慣性モーメント $I_H = (\frac{a}{b})^2 \cdot I_L$	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。
----	--	---	---	-----------------------------------

標準形

破線線は、不要の場合無記入



設定角度を指定する場合 (オーダーメイド)

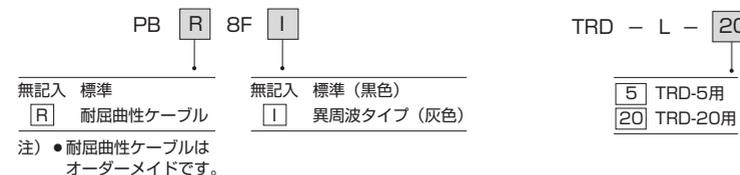
- 下表の外側ストップ仕様の任意角度を記入してください。ただし角度設定はおよその角度に設定してありますので、ご使用の際には必ず微調整ねじにより最終調整を行ってください。(角度の設定については、取扱要領を参照してください。)
- 注) ●内側アクチュエータと外側アクチュエータの設定角度が異なる場合は、大きい方の角度を内側ベーンに設定してください。

外部ストップ仕様

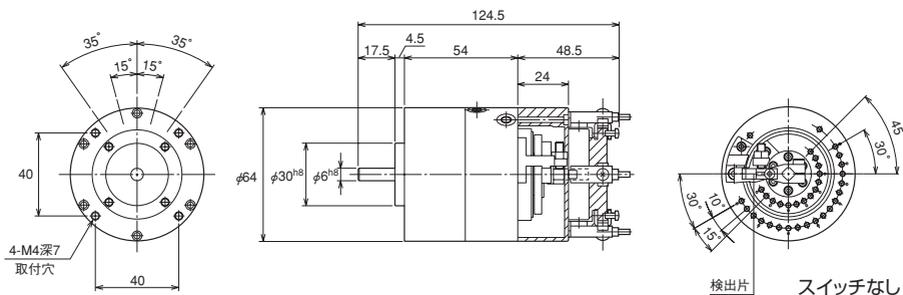
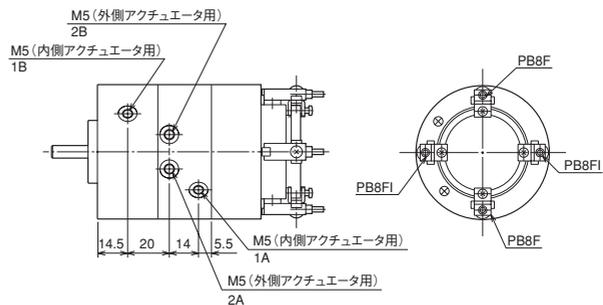
本 体 形 式	TRD-5S	TRD-20S	TRD-5D	TRD-20D
最小設定角度	内側ベーン 30° 外側ベーン 30°	30°	30°	30°
最大設定角度	内側ベーン 180° 外側ベーン 180°	180°	180°	180°
角度設定ピッチ	内側ベーン 15° 外側ベーン 10°	15°	15°	10°
角度微調整幅	内側ベーン 外側ベーン	-9°~+6° -6°~+4°		
揺動起点の微調整幅	±5°			

● スイッチ単体手配形式

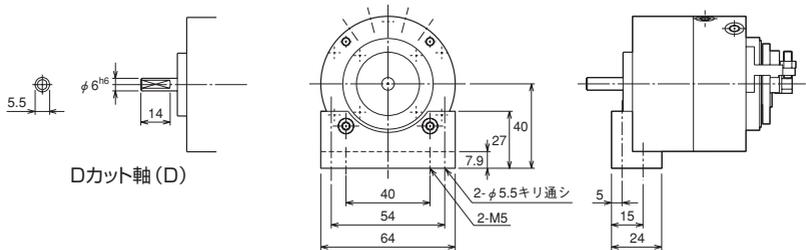
● フート金具単体手配形式



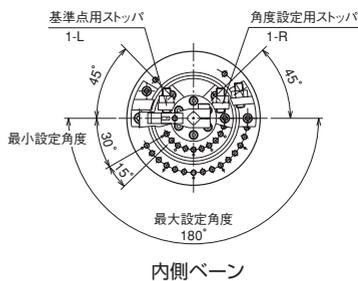
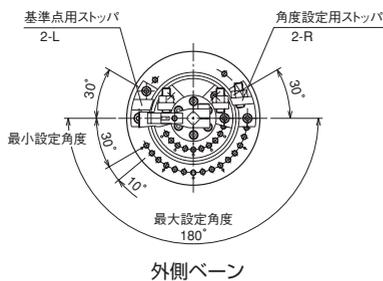
TRD-5S  
シングルベーン  
丸軸 (R)



フート形

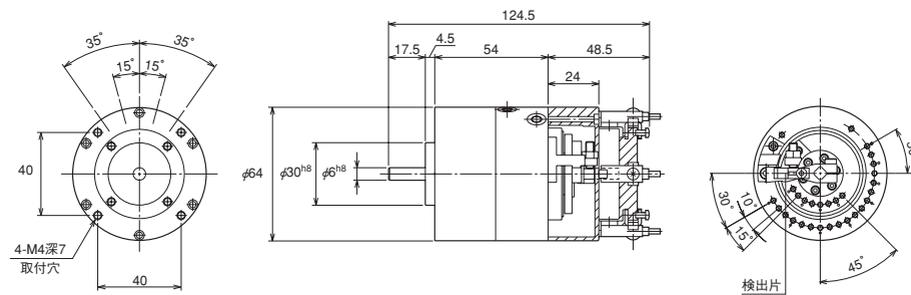
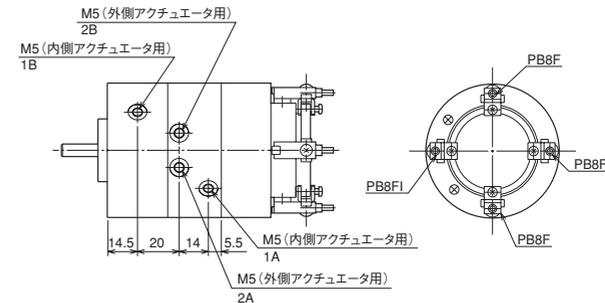


注) ●フート金具は、90°ずつ回転して取付けることができます。

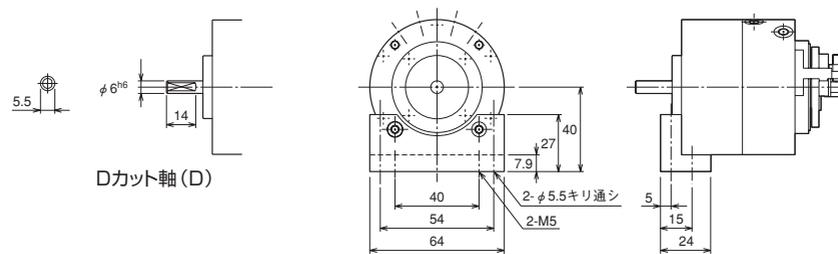


外部ストッパ設定範囲

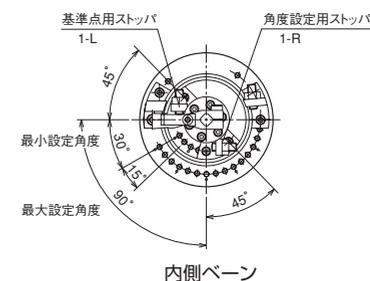
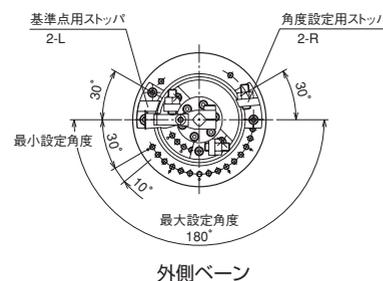
TRD-5D  
ダブルベーン  
丸軸 (R)



フート形

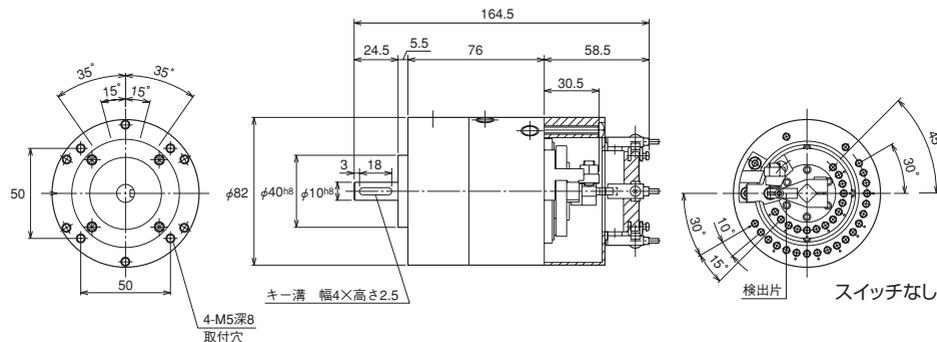
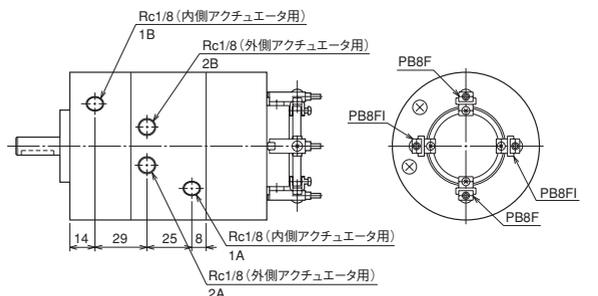


注) ●フート金具は、90°ずつ回転して取付けることができます。



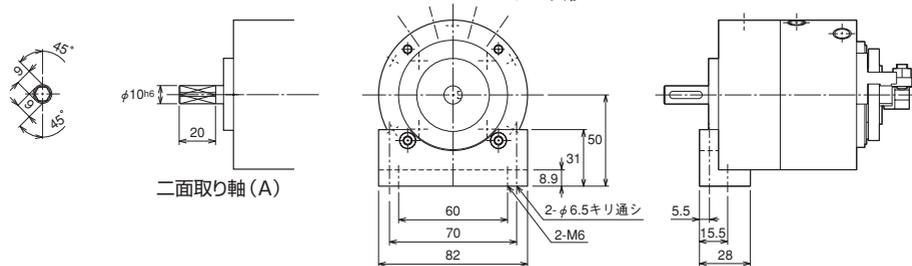
外部ストッパ設定範囲

TRD-20S  
シングルベーン  
キー溝 (K)

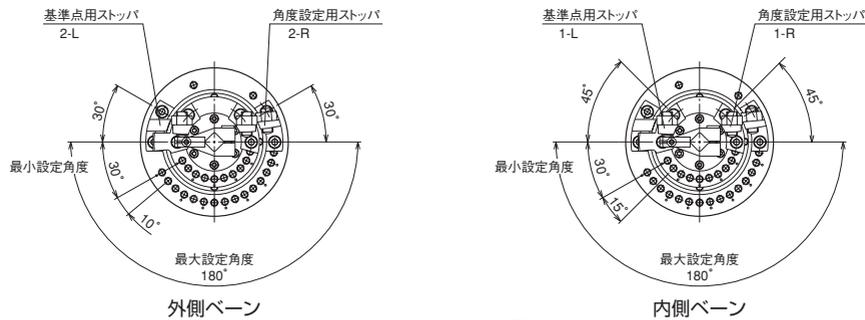


注) キーが添付されます。キー寸法については164ページを参照してください。

フート形

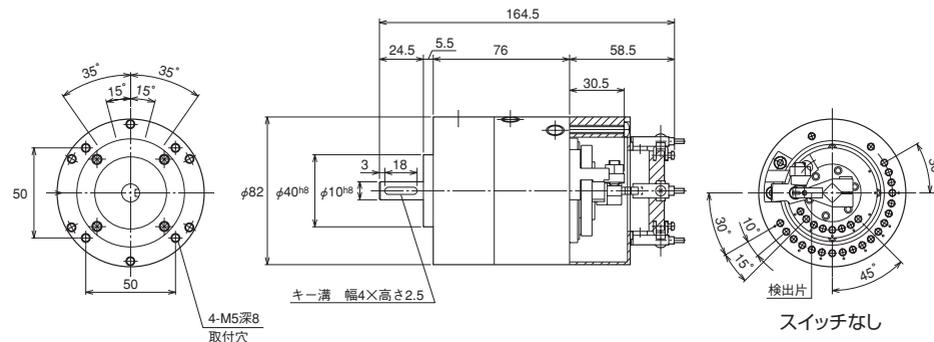
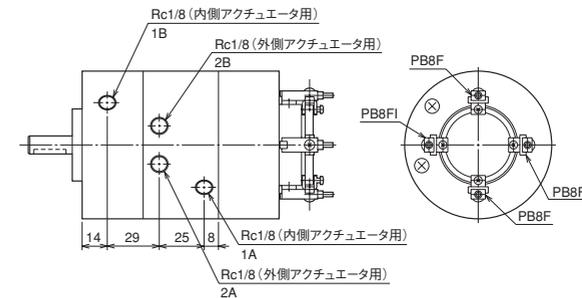


注) ●フート金具は、90°ずつ回転して取付けることができます。



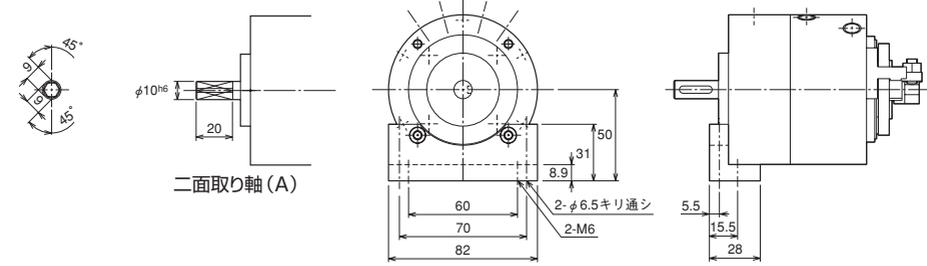
外部ストッパ設定範囲

TRD-20D  
ダブルベーン  
キー溝 (K)

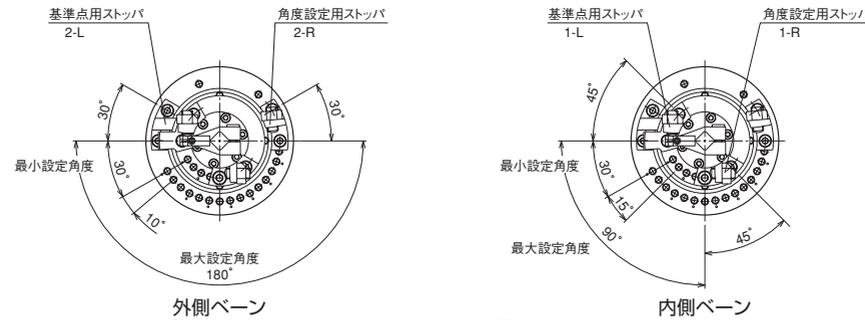


注) キーが添付されます。キー寸法については164ページを参照してください。

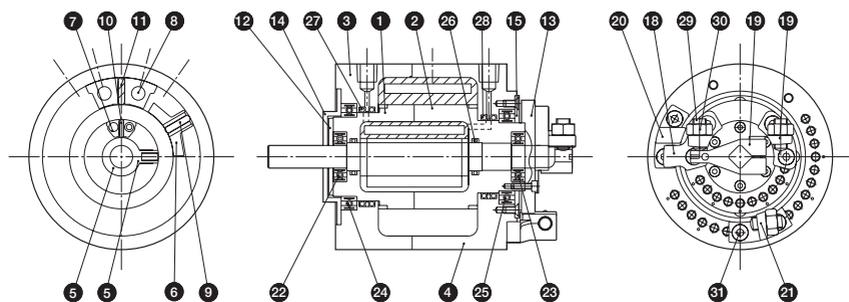
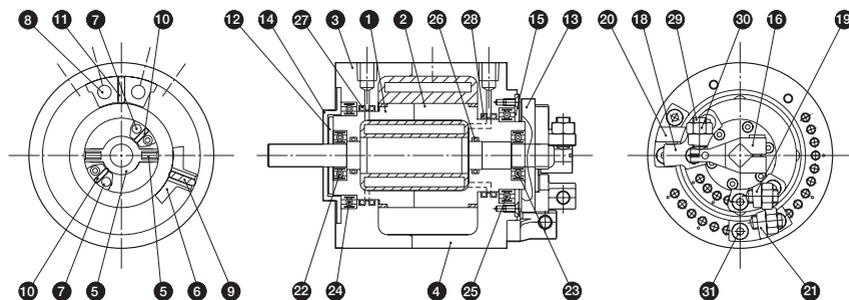
フート形



注) ●フート金具は、90°ずつ回転して取付けることができます。



外部ストッパ設定範囲

シングルベーン  
TRD-5S・20Sダブルベーン  
TRD-5D・20D

部品表

No.	部 品 名	材 質
①	ボディ1-A	アルミニウム合金
②	ボディ1-B	アルミニウム合金
③	ボディ2-A	アルミニウム合金
④	ボディ2-B	アルミニウム合金
⑤	ベーンシャフト	構造用合金鋼
⑥	ベーン	合成樹脂
⑦	シュー1	合成樹脂
⑧	シュー2	合成樹脂
⑨	カバープレート1-A	アルミニウム合金
⑩	カバープレート1-B	アルミニウム合金
⑪	カバープレート2-A	アルミニウム合金
⑫	カバープレート2-B	アルミニウム合金
⑬	ツメ1	構造用炭素鋼
⑭	基準点用ストッパ1-L	構造用炭素鋼
⑮	角度設定用ストッパ1-R	構造用炭素鋼
⑯	基準点用ストッパ2-L	構造用炭素鋼
⑰	角度設定用ストッパ2-R	構造用炭素鋼
⑱	ベアリング	軸受鋼
⑲	ベアリング	軸受鋼
⑳	ベアリング	軸受鋼
㉑	ベアリング	軸受鋼
㉒	ベアリング	軸受鋼
㉓	微調整ねじ	構造用合金鋼
㉔	ロックナット	軟鋼
㉕	ストッパ取付ボルト	構造用合金鋼

パッキンリスト

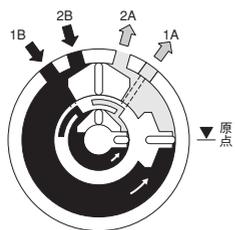
No.	部 品 名	材 質	数 量	
			シングル	ダブル
⑤	ベーンシール1	ニトリルゴム	1	1
⑨	ベーンシール2	ニトリルゴム	1	1
⑩	シューシール1	ニトリルゴム	1	2
⑪	シューシール2	ニトリルゴム	1	1
㉑	Oリング	ニトリルゴム	2	2
㉒	Oリング	ニトリルゴム	2	2
㉓	Oリング	ニトリルゴム	2	2

注) ⑤ベーンシャフトとベーンシール1は一体形です。

## 作動原理

3ステップ動作の場合(内側ベーン180°、外側ベーン90°の例)

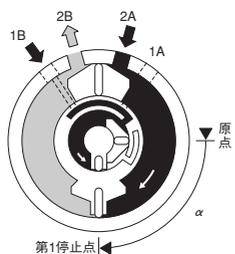
1



## ●原点 (0°)

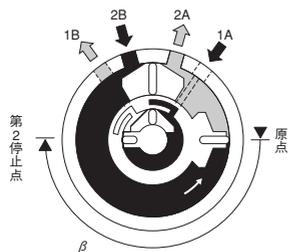
1B、2Bポートから空気圧を供給(1A、2Aポートからは排気)すると、内側ベーンと外側ベーン(内側ロータリアクチュエータ本体)が各々外部ストッパによって設定した原点へ回転して停止します。

2

●第1停止点 ( $\alpha$ )

1Bポートに空気圧を供給したままにして、2Aポートから空気圧を供給(2Bポートからは排気)すると、外側ベーン(内側ロータリアクチュエータ本体)だけが外部ストッパによって設定した角度だけ回転して停止します。したがって外側ベーンの設定角度( $\alpha$ )のみ回転して停止したことになります。

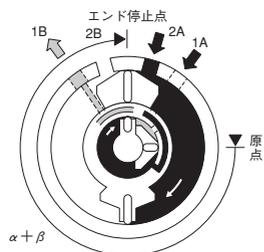
3

●第2停止点 ( $\beta$ )

2Bポートと1Aポートに空気圧を供給(1B、2Aポートからは排気)すると、外側ベーン(内側ロータリアクチュエータ本体)が原点へ回転し、同時に内側ベーンが、外部ストッパによって設定した角度だけ回転して停止します。したがって内側ベーンの設定角度( $\beta$ )のみ回転して停止したことになります。

注) 第1停止点から第2停止点へのステップ動作の際には、内側および外側ベーンの色調整しだいによってはシャフトが第2停止点で停止するまでの過渡状態において、設定角度をオーバー(プラス)したり、またはバック(マイナス)したりして動作する可能性がありますので注意してください。

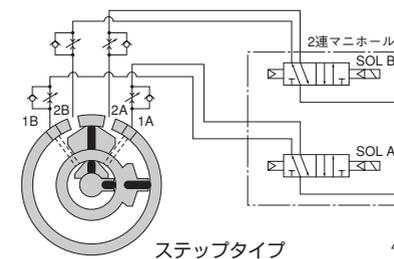
4

●エンド停止点 ( $\alpha + \beta$ )

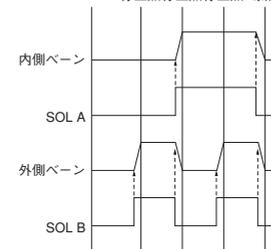
1Aポートに空気圧を供給したままにして、2Aポートから空気圧を供給(2Bポートからは排気)すると、外側ベーン(内側ロータリアクチュエータ本体)だけが外部ストッパによって設定した角度だけ回転して停止します。

したがって内側ベーンの設定角度( $\beta$ )に外側ベーンの設定角度( $\alpha$ )を加えた角度( $\alpha + \beta$ )を回転して停止したことになります。

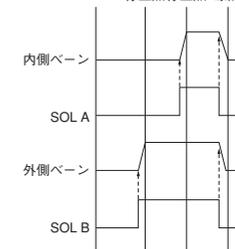
## 制御例



## 3ステップ

第1 第2 エンド  
停止点停止点停止点 原点

## 2ステップ

第1 エンド  
停止点停止点 原点

## 2ステップ動作の場合

外側ベーンと内側ベーンの設定角度を( $\alpha$ )( $\beta$ )とすれば動作は、3ステップの場合と同様で1、2、4または1、3、4となり、それぞれ第1停止点( $\alpha$ )または( $\beta$ )、第2停止点( $\alpha + \beta$ )となります。

## スイッチユニット組付けおよびスイッチ調整方法

スイッチ付は、内側ベーンの出軸のツメに取付けてある検出片の位置を近接スイッチにより検知します。作動時の出力軸の停止位置は4箇所(3箇所)ですので、スイッチも4個(3個)となります。

### ■スイッチユニット本体の取付

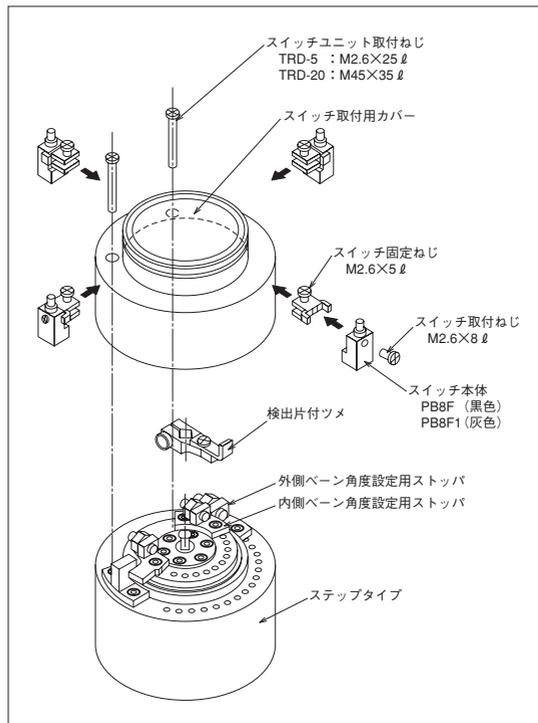
- ①スイッチユニット取付ねじをゆるめてスイッチユニットを外してください。
- ②次に基準点用ストッパおよび角度設定用ストッパに付いている微調整ねじを回して微調整し、正確な角度に設定してください。設定終了後は必ずロックナットを締めてください。  
角度の設定方法(取扱要領)参照
- ③再度スイッチユニット取付ねじにて、ステップタイプ本体と中心がずれないように取付けてください。本体の中心とずれるとスイッチの検出不具合、カバーの破損につながる恐れがあります。取付ける際のねじの締付トルクは下表のとおりです。

### ■スイッチの位置調整

- ①スイッチは出荷時に仮組されているだけで、スイッチ固定用ねじをゆるめ、金具ごとスイッチをスライドさせて検出位置を確認したうえで、スイッチ固定用ねじをゆるめて固定してください。締付トルクは下表の値としてください。強く締めすぎると機器の破損につながる恐れがあります。なお検出位置は、LEDの点灯を確認し最終調整を行ってください。
- ②スイッチどうしの最小角度間隔は $30^\circ$ です。スイッチは相互干渉を防止するために、交互に標準タイプ(PB8F:黒色)、異周波タイプ(PB8FI:灰色)としてください。

### ■スイッチの交換

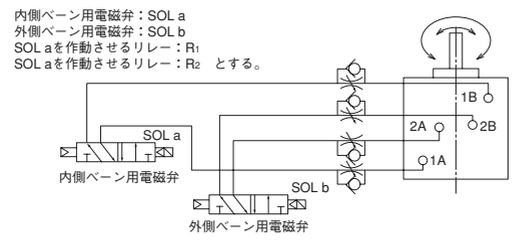
スイッチ取付用ねじを外してスイッチを交換してください。組付けは、スイッチ取付用ねじでスイッチを金具に取付けてください。締付トルクは右表の値としてください。その際に、必ずLEDの点灯をもって検出位置を確認してください。



ねじサイズ	締付トルク
スイッチユニット取付ねじ TRD-5 M2.6×25 ℓ	0.4N・m
TRD-20 M4×35 ℓ	0.5N・m
スイッチ取付ねじ M2.6×8 ℓ	0.3N・m
スイッチ固定ねじ M2.6×5 ℓ	0.2N・m

## スイッチの回路例

### 空気圧回路



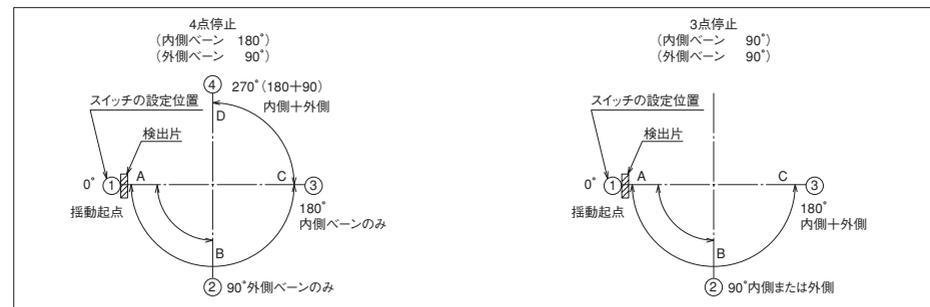
### 信号の保持

本スイッチは動作地点の信号しか取れませんので、他機器への信号はリレーRA~RDの信号を利用し、リレーRの自己保持は別途PLC回路にて設計してください。

### 電磁弁用ラダー図



### ステップタイプの動作状態とスイッチの位置



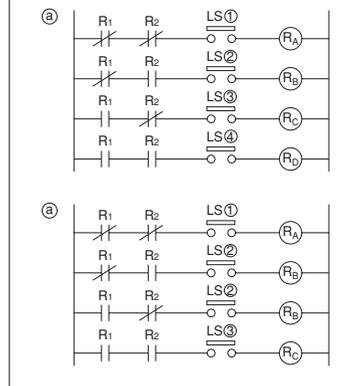
### ステップタイプの動作状態とスイッチのラダー図(例)

#### ①内側ベーン180°、外側ベーン90°の時

検出片の位置	スイッチの番号	内側揺動角度 (R1)	外側揺動角度 (R2)	全体揺動角度
A	①	0°	0°	0°
B	②	0°	90°	90°
C	③	180°	0°	180°
D	④	180°	90°	270°

#### ②内側ベーン90°、外側ベーン90°の時

検出片の位置	スイッチの番号	内側揺動角度 (R1)	外側揺動角度 (R2)	全体揺動角度
A	①	0°	0°	0°
B	②	0°	90°	90°
B	②	90°	0°	90°
C	③	90°	90°	180°



## 取扱要領

### ストップについて

#### △警告

- 基準点用ストップおよび角度設定用ストップは必ず取付けてからステップタイプを動作させてください。
- 揺動起点および最大揺動角度に設定されたストップにおいては、調整範囲を超えてプラス側に設置するとベーンが内部ストップに当たり、内部ストップの破損などの不具合が生じることがありますので、必ずツメが外部ストップで停止するように角度調整を行ってください。
- 基準点用ストップは固定されているため移動することはできません。
- 停止角度はツメが各ストップの微調整ねじに当ることで設定されています。停止角度精度は動作による磨耗は含んでいません。磨耗により停止角度が変化した場合は微調整ねじで再調整してください。

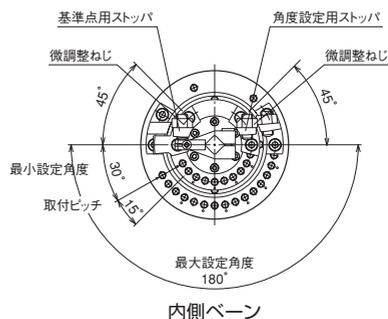
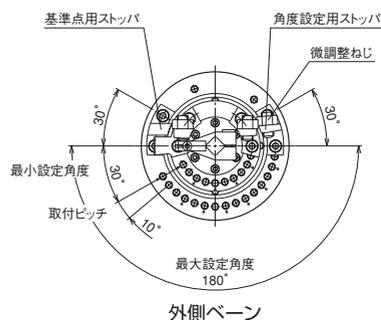
### 揺動角度設定について

#### △注意

- 設定角度指定なし（標準）の場合  
基準点用ストップのみ固定され、角度設定用ストップは添付されて出荷となります。したがってご使用の際には、角度設定用ストップを設定角度が得られる位置に取付ける必要があります。  
取付ピッチは外側タイプが10°、内側ベーンが15°になっています。取付けは揺動角度の設定方法を参照してください。
- 設定角度指定あり（オーダーメイド）の場合  
あらかじめご指定の角度に基準点用および角度設定用ストップを取付けて出荷となります。  
ただし、ご使用の際には必ずそれぞれのストップについている微調整ねじを回して微調整し、正確な角度に設定してください。

### 揺動角度可変機構の構造

ステップタイプのボディに設けられたタップ穴に外部ストップを取付けて使用します。ストップは基準点用ストップと角度設定用ストップがあり、基準点用ストップは定位置（揺動起点）に固定されており、角度設定用ストップはご希望の設定角度が得られる位置に固定します。そしてシャフトに取付けられたツメがストップに当って設定角度で停止します。ストップに取付けられている調整ねじによって微調整ができます。



### 角度の設定について

ステップタイプのステップ動作は、外側ベーン、内側ベーンを交互あるいは同時に動作させて行なうもので、外側ベーン、内側ベーンの最大揺動角度の範囲内での角度の組合せにより構成され、設定角度をそれぞれ外側ベーンを $\alpha$ 、内側ベーンを $\beta$ とすると $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\alpha + \beta$ の組合せとなります。

【例1】60°、120°、180°の3ステップをさせたい場合  
第1ステップ $\alpha = 60^\circ$  (外側ベーンのみ作動)  
第2ステップ $\beta = 120^\circ$  (内側ベーンのみ作動)  
第3ステップ $\alpha + \beta = 180^\circ$  (外側、内側ベーン共に作動)となり、  
外側ハイロータ $\alpha = 60^\circ$   
内側ハイロータ $\alpha = 120^\circ$ となります。

【例2】60°と120°の2ステップをさせたい場合  
第1ステップ $\alpha = 60^\circ$  (外側ベーンのみ作動)  
第2ステップ $\alpha + \beta = 180^\circ$  (外側、内側ベーン共に作動)となり、  
外側ハイロータ $\alpha = 60^\circ$   
内側ハイロータ $\alpha = 60^\circ$ となります。

### 揺動角度の設定方法

#### △注意

- ①ストップを設定角度に相当するタップ穴に取付けて固定してください。  
ストップを取付ける際は、タップ穴のそばに30°ピッチで角度設定用マークがついておりますので、これを目安に取付けてください。

TRD-5S, TRD-20S

	設定角度 (°)
内側ベーン	30、45、60、75、90、105、120、 135、150、165、180
外側ベーン	30、40、50、60、70、80、90、 100、110、120、130、140、150、 160、170、180

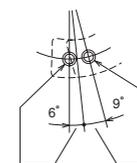
TRD-5D, TRD-20D

	設定角度 (°)
内側ベーン	30、45、60、75、90
外側ベーン	30、40、50、60、70、80、90、 100、110、120、130、140、150、 160、170、180

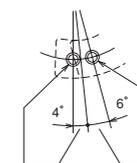
### 揺動角度の設定方法

#### △注意

- ②設定角度が取付ピッチ間の下図の範囲にあるときは、それぞれの矢印の取付ねじにストップを固定してください。



内側ベーンの場合  
ストップ取付ピッチ（15°）間の  
手前6°の範囲は手前の取付ねじ  
に、後の9°の範囲は後の取付ねじ  
にストップの基準となる側が位置  
するように取付けてください。



外側ベーンの場合  
ストップ取付ピッチ（10°）間の  
手前4°の範囲は手前の取付ねじ  
に、後の6°の範囲は後の取付ねじ  
にストップの基準となる側が位置  
するように取付けてください。

- ③次にストップについている微調整ねじを回して設定角度に設定してください。設定終了後は必ずロックナットを締めてください。

