

BALL SPLINE

**ROTARY
BALL SPLINE**

**STROKE
BALL SPLINE**

ボールスプライン

NB ボールスプラインはボールの転がり運動を利用した直線運動機構です。ラジアル荷重とトルクを同時に負荷できることから、搬送装置やロボットなど幅広い分野で使用されます。

構造と特長

NBボールスプラインは軌道溝を持ったスプライン軸と外筒から構成されています。スプライン外筒内部には保持器、サイドリング、鋼球が組込まれており、滑らかに摺動できるように設計・製作されています。

負荷容量が大きく長寿命

軌動面は鋼球の径に近似したR形状に精密研削加工されているので、鋼球の接触面積が大きく、高負荷容量・長寿命です。

豊富なバリエーション

NBではスプライン軸の呼び径で4～100まで、また外筒形状では円筒形、フランジ形が、さらに形番によってはステンレス製にも対応可能で、用途に合わせた選定ができます。

高精度のトルク伝達が可能

軸と外筒の転送溝が鋼球に対して適切な接触角を構成していることにより、大きなトルクを伝達することが可能です。また予圧を与えて回転方向のすきまをゼロにする事により剛性を高めたり、正確な回転位置決めが可能です。

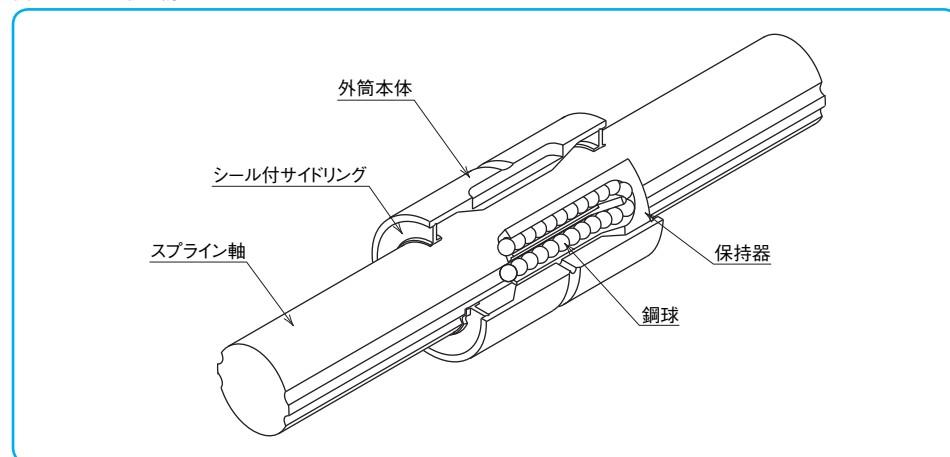
追加加工が容易

NBボールスプラインは丸軸に軌道溝を設けた形状を採用しているので、取付け用に軸端などへの加工が容易です。

高速運動・高速回転が可能。

外筒はコンパクトでバランスがよく、高速運動や高速回転運動時にも十分性能を発揮します。

図B-1 SSP形の構造



形式

スプライン外筒の形式

NBボールスプラインにはさまざまな外筒形式が用意されており、用途に合わせて選択できます。全ての外筒はシールが標準装備されています。




表B-1

外筒形式		形状と特長	寸法表ページ
円筒形	SSP SSPS	<ul style="list-style-type: none"> ●円筒キー溝付スプライン外筒 ●専用キー付 ●呼び径：SSP 4～100 ：SSPS 4～25 	P.B-18
	SSPM	<ul style="list-style-type: none"> ●円筒キーレススプライン外筒 ●固定用ロックプレート2枚付 ●呼び径：6～10 	P.B-20
フランジ形	SSPF SSPFS	<ul style="list-style-type: none"> ●フランジ付スプライン外筒 ●呼び径：SSPF 6～60 ：SSPFS 6～25 	P.B-22
	SSPT	<ul style="list-style-type: none"> ●2面取り形フランジ付スプライン外筒 ●呼び径：6～10 	P.B-24

スプライン軸の形式

NBボールスプラインは、用途に合わせて研削軸とコマーシャル軸が選択できます。

表B-2

軸の種類	形状と特長
研削軸	 <ul style="list-style-type: none"> ●精密研削加工仕上げ ●高精度 ●軸端加工・表面処理等が可能 ●呼び径：4～100
スタンダード スプライン	 <ul style="list-style-type: none"> ●規格寸法、形状 ●精度等級：上級 ●短納期 ●呼び径：4～60 (P.B-26参照)
コマーシャル軸 (無研削軸)	 <ul style="list-style-type: none"> ●一般産業用 ●転送面特殊加工付 ●ローコスト ●軸端加工・表面処理等が可能 ●呼び径：20～50 ●最長5,000mm (P.B-27参照)

スプラインS

スプラインSは頻度の高い機能的な仕様を規格化し、記号化したボールスプラインです。手配時の図面が不要で、短納期に対応します。(P.B-28)

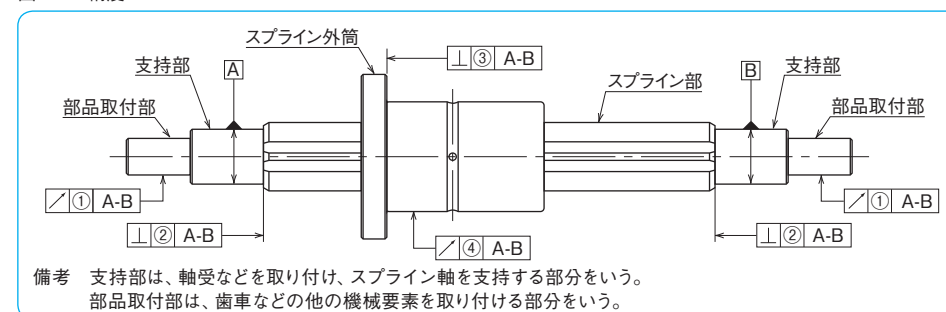


B-4

精 度

研削加工されたNBボールスプラインは、図のように測定され上級と精密級 (P) に分類されます。
コマーシャルタイプについてはNBまでお問い合わせください。

図B-2 精度



スプライン軸・溝ねじれ許容差 (最大)

溝ねじれはスプライン部有効長さの間に任意にとった100mmに対して表します。

表B-3 スプライン軸・溝ねじれ許容差 (最大)

軸の形式	研削軸	
精度等級	上級	精密級 (P)
許容差	13μm/100mm	6μm/100mm

表B-4 スプライン軸支持部に対する各部精度許容差 (最大)

単位/μm

呼び番号	①部品取付部の 半径方向の円周振れ		②スプライン部軸端面の直角度 (研削指示の場合のみ適用)		③フランジ取付面の 直角度	
	上級	精密級 (P)	上級	精密級 (P)	上級	精密級 (P)
SSP 4	14	8	9	6	—	—
SSP 6					11	8
SSP 8						
SSP 10	17	10	11	8	13	9
SSP 13A	19	12				
SSP 16A						
SSP 20A						
SSP 25A	22	13	13	9	16	11
SSP 30A						
SSP 40A						
SSP 50A	25	15	16	11	19	13
SSP 60A						
SSP 80						
SSP 80L	29	17	19	13	—	—
SSP100						
SSP100L						
SSP 20	19	12	11	8	13	9
SSP 25	22	13	13	9	16	11
SSP 30						
SSP 40	25	15	16	11	19	13
SSP 50						
SSP 60	29	17	19	13	22	15

B-5

表B-5 ④スプライン軸支持部に対するスプライン外筒外周面の半径方向の円周振れ(最大) 単位/μm

スプライン軸 全長 (mm)		SSP4		SSP6		SSP8		SSP10		呼び番号 SSP13A SSP16A		SSP20A・20 SSP25A・25 SSP30A・30		SSP40A・40 SSP50A・50		SSP60A・60 SSP80 SSP80L		SSP100 SSP100L	
を超え	以下	上級	精密級 (P)	上級	精密級 (P)	上級	精密級 (P)	上級	精密級 (P)	上級	精密級 (P)	上級	精密級 (P)	上級	精密級 (P)	上級	精密級 (P)	上級	精密級 (P)
—	200	46	26	46	26	46	26	36	20	34	18	32	18	32	16	30	16	30	16
200	315	89	—	89	57	89	57	54	32	45	25	39	21	36	19	34	17	32	17
315	400	—	—	126	—	126	82	68	41	53	31	44	25	39	21	36	19	34	17
400	500	—	—	—	—	163	—	82	51	62	38	50	29	43	24	38	21	35	19
500	630	—	—	—	—	—	—	102	65	75	46	57	34	47	27	41	23	37	20
630	800	—	—	—	—	—	—	—	—	92	58	68	42	54	32	45	26	40	22
800	1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	115	75	83	52	63	38	51	30	43	24
1,000	1,250	—	—	—	—	—	—	—	—	153	97	102	65	76	47	59	35	48	28
1,250	1,600	—	—	—	—	—	—	—	—	195*	127*	130	85	93	59	70	43	55	33
1,600	2,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	171	116	118	77	86	54	65	40

* SSP13A,16A 製作最大長さ: 1500mm

※ 2,000mm を越える長さについては NB までお問い合わせください。

予圧と回転方向すきま

予圧は回転方向すきまで表われ、標準、軽予圧 (T1)、中予圧 (T2) の3種類から選定できます。なおコマmercial軸を採用した場合には予圧の指定はできません。

表B-6 予圧と回転方向すきま 単位/μm

呼び番号	標準	軽予圧 (T1)	中予圧 (T2)
SSP 4	-2~+1	- 6~-2	—
SSP 6			
SSP 8			
SSP 10	-3~+1	- 8~-3	-13~- 8
SSP 13A			
SSP 16A			
SSP 20A	-4~+2	-12~-4	-20~-12
SSP 25A			
SSP 30A			
SSP 40A	-6~+3	-18~-6	-30~-18
SSP 50A			
SSP 60A			
SSP 80	-8~+4	-24~-8	-40~-24
SSP 80L			
SSP100			
SSP100L	-4~+2	-12~-4	-20~-12
SSP 20			
SSP 25			
SSP 30	-6~+3	-18~-6	-30~-18
SSP 40			
SSP 50			
SSP 60	-8~+4	-24~-8	-40~-24
SSP 80			
SSP 80L			

表B-7 使用条件と予圧

予圧区分	予圧記号	使用条件
標準	無	振動のごく少ない箇所 精密な動きが要求される箇所 一定方向のトルクがかかる箇所
軽予圧	T1	軽度の振動を受ける箇所 軽度の複合荷重がかかる箇所 交番トルクがかかる箇所
中予圧	T2	振動や衝撃がかかる箇所 オーバーハング荷重がかかる箇所 複合荷重がかかる箇所

スプライン軸の強度

スプラインは、スライドブッシュと比較し定格が大きく、ラジアル荷重、曲げモーメント(モーメント)やねじりモーメント(トルク)を受けることができます。このため、スプライン軸の強度を考慮する必要があります。

下記計算を行い、条件を満たすサイズを選定します。

スプライン軸に曲げを受ける場合

$$\sigma \geq \frac{M}{Z} \dots\dots\dots (1)$$

σ:スプライン軸の許容曲げ応力(98N/mm²)

M:スプライン軸に作用する曲げモーメント(N・mm)

Z:スプライン軸の断面係数(mm³)

(P.B-8 表B-8 スプライン軸の断面特性参照)

スプライン軸にねじりを受ける場合

$$\tau_a \geq \frac{T}{Z_p} \dots\dots\dots (2)$$

τ_a:スプライン軸の許容ねじり応力(49N/mm²)

T:スプライン軸に作用するねじりモーメント

Z_p:スプライン軸の極断面係数(mm³)

(P.B-8 表B-8 スプライン軸の断面特性参照)

スプライン軸に曲げとねじりを同時に受ける場合

相当曲げモーメント(3)を計算し、(1)に代入しサイズを選定します。

$$M_e = \frac{1}{2} \{ (M + \sqrt{(M^2 + T^2)}) \} \dots\dots\dots (3)$$

M_e:相当曲げモーメント(N・mm)

M:スプライン軸に作用する曲げモーメント

T:スプライン軸に作用するねじりモーメント

スプライン軸のこわさ

こわさとは、ねじりモーメントによって生ずる変形(ねじれ角)のことを言います。高精度で滑らかな直線運動のために、スプライン軸のねじれ角を、1mあたり0.25°以下にする必要があります。

$$\theta = \frac{T \cdot L}{G \cdot I_p} \cdot \frac{360}{2\pi} \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{こわさ} = 0.25^\circ \geq \frac{1,000}{L} \theta \dots\dots\dots (5)$$

θ:ねじれ角(°)

T:スプライン軸に作用するねじりモーメント(N・mm)

L:スプライン部軸長さ(mm)

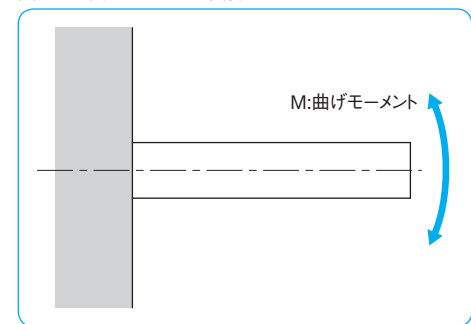
G:横弾性係数(SUJ2) 7.9×10⁴(N/mm²)

(SUS) 7.69×10⁴(N/mm²)

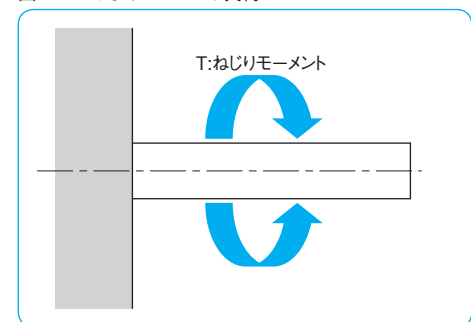
I_p:スプライン軸の断面二次極モーメント(mm⁴)

(P.B-8 表B-8 スプライン軸の断面特性参照)

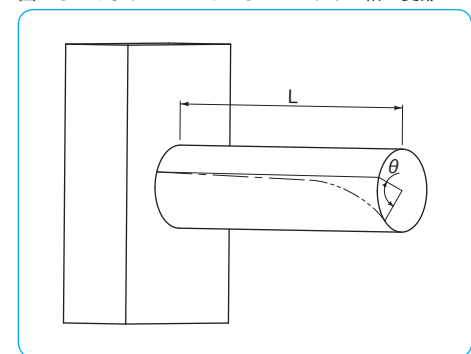
図B-3 曲げモーメント負荷



図B-4 ねじりモーメント負荷



図B-5 ねじりモーメントによるスプライン軸の変形



表B-8 スプライン軸の断面特性

呼び番号	断面二次モーメント mm ⁴	Z 断面係数 mm ³	I _P 断面二次極モーメント mm ⁴	Z _P 極断面係数 mm ³	C=1/48EI 1/N・mm ²	
					SUJ2	SUS440C
SSP 4	1.18×10	5.90	2.41×10	1.20×10	8.57×10 ⁻⁹	8.83×10 ⁻⁹
SSP 6	5.91×10	1.97×10	1.21×10 ²	4.04×10	1.71×10 ⁻⁹	1.76×10 ⁻⁹
SSP 8	1.90×10 ²	4.76×10	3.88×10 ²	9.69×10	5.32×10 ⁻¹⁰	5.47×10 ⁻¹⁰
SSP 10	4.61×10 ²	9.22×10	9.42×10 ²	1.88×10 ²	2.19×10 ⁻¹⁰	2.26×10 ⁻¹⁰
SSP 13A	1.32×10 ³	2.03×10 ²	2.70×10 ³	4.16×10 ²	7.66×10 ⁻¹¹	7.89×10 ⁻¹¹
SSP 16A	2.98×10 ³	3.73×10 ²	6.15×10 ³	7.68×10 ²	3.39×10 ⁻¹¹	3.49×10 ⁻¹¹
SSP 20A	7.35×10 ³	7.35×10 ²	1.51×10 ⁴	1.51×10 ³	1.38×10 ⁻¹¹	1.42×10 ⁻¹¹
SSP 25A	1.79×10 ⁴	1.43×10 ³	3.68×10 ⁴	2.94×10 ³	5.65×10 ⁻¹²	5.82×10 ⁻¹²
SSP 30A	3.63×10 ⁴	2.42×10 ³	7.57×10 ⁴	5.05×10 ³	2.79×10 ⁻¹²	—
SSP 40A	1.15×10 ⁵	5.73×10 ³	2.39×10 ⁵	1.20×10 ⁴	8.83×10 ⁻¹³	—
SSP 50A	2.81×10 ⁵	1.12×10 ⁴	5.86×10 ⁵	2.34×10 ⁴	3.60×10 ⁻¹³	—
SSP 60A	5.91×10 ⁵	1.97×10 ⁴	1.22×10 ⁶	4.08×10 ⁴	1.71×10 ⁻¹³	—
SSP 80	1.93×10 ⁶	4.83×10 ⁴	3.92×10 ⁶	9.81×10 ⁴	5.24×10 ⁻¹⁴	—
SSP 80L						
SSP100	4.69×10 ⁶	9.38×10 ⁴	9.55×10 ⁶	1.91×10 ⁵	2.16×10 ⁻¹⁴	—
SSP100L						
SSP 20	5.03×10 ³	5.53×10 ²	1.04×10 ⁴	1.14×10 ³	2.01×10 ⁻¹¹	2.07×10 ⁻¹¹
SSP 25	1.27×10 ⁴	1.10×10 ³	2.63×10 ⁴	2.29×10 ³	7.97×10 ⁻¹²	8.21×10 ⁻¹²
SSP 30	2.74×10 ⁴	1.96×10 ³	5.73×10 ⁴	4.10×10 ³	3.69×10 ⁻¹²	—
SSP 40	8.71×10 ⁴	4.66×10 ³	1.82×10 ⁵	9.75×10 ³	1.16×10 ⁻¹²	—
SSP 50	2.16×10 ⁵	9.19×10 ³	4.53×10 ⁵	1.93×10 ⁴	4.69×10 ⁻¹³	—
SSP 60	4.50×10 ⁵	1.59×10 ⁴	9.46×10 ⁵	3.35×10 ⁴	2.25×10 ⁻¹³	—

スプライン軸のたわみ・たわみ角

スプライン軸のたわみ・たわみ角はそれぞれ条件にあった計算式を選定する必要があります。代表的な例を下表に示します。

表B-9 たわみ・たわみ角計算式

支持方法	仕様条件	たわみ計算式	たわみ角計算式
1 支持—支持		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{48EI} = P\ell^3 C$	$i_1 = 0$ $i_2 = \frac{P\ell^2}{16EI} = 3P\ell^2 C$
2 固定—固定		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{192EI} = \frac{1}{4}P\ell^3 C$	$i_1 = 0$ $i_2 = 0$
3 支持—支持		$\delta_{\max} = \frac{5p\ell^4}{384EI} = \frac{5}{8}p\ell^4 C$	$i_2 = \frac{p\ell^3}{24EI} = 2p\ell^3 C$
4 固定—固定		$\delta_{\max} = \frac{p\ell^4}{384EI} = \frac{1}{8}p\ell^4 C$	$i_2 = 0$
5 支持—支持		$\delta_1 = \frac{Pa^3}{6EI} \left(2 + \frac{3b}{a} \right) = 8Pa^3 \left(2 + \frac{3b}{a} \right) C$ $\delta_{\max} = \frac{Pa^3}{24EI} \left(\frac{3\ell^2}{a^2} - 4 \right) = 2Pa^3 \left(\frac{3\ell^2}{a^2} - 4 \right) C$	$i_1 = \frac{Pab}{2EI} = 24PabC$ $i_2 = \frac{Pa(a+b)}{2EI} = 24Pa(a+b)C$
6 固定—固定		$\delta_1 = \frac{Pa^3}{6EI} \left(2 - \frac{3a}{\ell} \right) = 8Pa^3 \left(2 - \frac{3a}{\ell} \right) C$ $\delta_{\max} = \frac{Pa^3}{24EI} \left(2 + \frac{3b}{a} \right) = 2Pa^3 \left(2 + \frac{3b}{a} \right) C$	$i_1 = \frac{Pa^2b}{2EI\ell} = \frac{24Pa^2bC}{\ell}$ $i_2 = 0$
7 固定—自由		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{3EI} = 16P\ell^3 C$	$i_1 = \frac{P\ell^2}{2EI} = 24P\ell^2 C$ $i_2 = 0$
8 固定—自由		$\delta_{\max} = \frac{p\ell^4}{8EI} = 6p\ell^4 C$	$i_1 = \frac{p\ell^3}{6EI} = 8p\ell^3 C$ $i_2 = 0$
9 支持—支持		$\delta_{\max} = \frac{\sqrt{3}Mo\ell^2}{216EI} = \frac{2\sqrt{3}}{9}Mo\ell^2 C$	$i_1 = \frac{Mo\ell}{12EI} = 4Mo\ell C$ $i_2 = \frac{Mo\ell}{24EI} = 2Mo\ell C$
10 固定—固定		$\delta_{\max} = \frac{Mo\ell^2}{216EI} = \frac{2}{9}Mo\ell^2 C$	$i_1 = \frac{Mo\ell}{16EI} = 3Mo\ell C$ $i_2 = 0$

δ_1 : 荷重作用点におけるたわみ (mm) δ_{\max} : 最大たわみ (mm) i_1 : 荷重作用点におけるたわみ角 (rad) i_2 : 支持点におけるたわみ角 (rad)
 Mo: モーメント (N・mm) P: 集中荷重 (N) p: 等分布荷重 (N/mm) a, b: 荷重作用点距離 (mm) ℓ : スパン (mm)
 I: スプライン軸の断面二次モーメント (mm⁴) (P.B-8 表B-8 スプライン軸の断面特性参照)
 E: 縦弾性係数 (SUJ2) 2.06×10⁵ (N/mm²) (SUS) 2.0×10⁵ (N/mm²) C: 1/48EI (1/N・mm²)

スプライン軸の許容回転数

軸は高速回転になると固有振動数に近づき共振を起こし、運動不能になります。この時の回転数を危険速度と呼び、次式で求めます。なお、使用にあたっては、安全のため、計算値の80%以内を最高回転数とします。

下記計算を行い、条件を満たすサイズ選定します。
(8)・(9)を計算し、(7)に代入します。

$$N_c = 60 \cdot \frac{\lambda^2}{2\pi \cdot L^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_d \times 10^3}{\gamma \cdot A}} \dots\dots\dots (7)$$

N_c : 危険速度 (rpm)
 L : 取付間距離 (mm)
 E : 縦弾性係数 (SUJ2) 2.06×10^5 (N/mm²)
 (SUS) 2.0×10^5 (N/mm²)
 γ : 密度 (SUJ2) 7.85×10^{-6} (kg/mm³)
 (SUS) 7.75×10^{-6} (kg/mm³)

I_d : スプライン軸の最小断面二次モーメント (mm⁴)

$$I_d = \frac{\pi \cdot d^4}{64} \dots\dots\dots (8)$$

d : 軌道溝が残らない径 (mm)
 (表B-10 スプライン軸の断面形状を参照)

A : 最小軸断面積 (mm²)

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \dots\dots\dots (9)$$

d : 軌道溝が残らない径 (mm)
 (表B-10 スプライン軸の断面形状を参照)

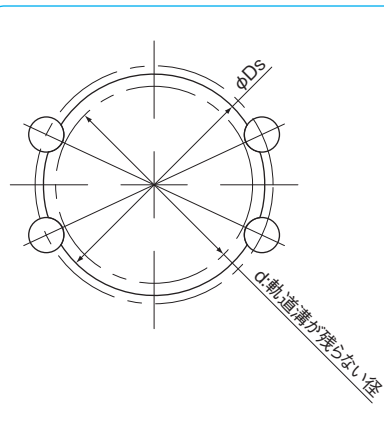
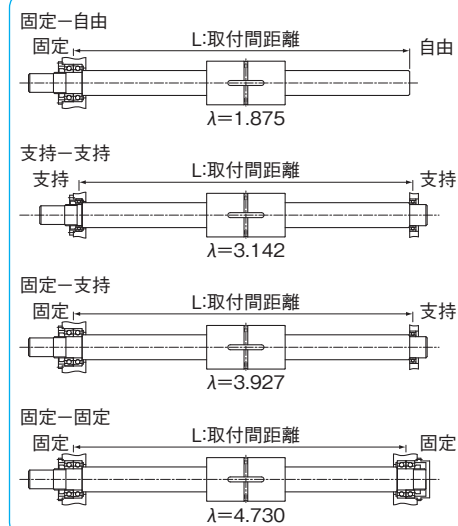
λ : 取付方法による係数
 (図B-6 取付方法を参照)
 固定-自由 $\lambda=1.875$
 支持-支持 $\lambda=3.142$
 固定-支持 $\lambda=3.927$
 固定-固定 $\lambda=4.730$

表B-10 スプライン軸の断面形状

呼び番号	d: 軌道溝が残らない径 mm	呼び番号	d: 軌道溝が残らない径 mm
SSP 4	3.5	SSP 80	73.9
SSP 6	5.3	SSP 80L	
SSP 8	7.2	SSP100	92
SSP 10	9	SSP100L	
SSP 13A	11.7		
SSP 16A	14.2	SSP 20	16.4
SSP 20A	17.9	SSP 25	20.6
SSP 25A	22.4	SSP 30	24.8
SSP 30A	26.8	SSP 40	33.1
SSP 40A	35.5	SSP 50	41.4
SSP 50A	44.6	SSP 60	49.7
SSP 60A	54		

軌道溝を残らないようにするには、表の外径を推奨します。

図B-6 取付方法



寿命計算式

ボールスプラインは転動体にボールを使用しているため、寿命計算には次式を用います。

ラジアル負荷の場合

$$L = \left(\frac{f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P} \right)^3 \cdot 50$$

トルク負荷の場合

$$L = \left(\frac{f_c}{f_w} \cdot \frac{C_T}{T} \right)^3 \cdot 50$$

L : 定格寿命 (km) f_c : 接触係数 f_w : 荷重係数
 C : 基本動定格荷重 (N) P : 作用荷重 (N)
 C_T : 基本動定格トルク (N・m) T : 作用トルク (N・m)
 ※各係数はP.技-5を参照してください。

※コマースタイプ仕様の定格荷重はカタログ値のおよそ70%となります。

$$L_h = \frac{L \cdot 10^3}{2 \cdot \ell_s \cdot n_1 \cdot 60}$$

L_h : 寿命時間 (hr) ℓ_s : ストローク (m)
 L : 定格寿命 (km) n_1 : 毎分往復回数 (cpm)

使用環境

使用環境によりボールスプラインは性能を発揮できない事もあります。使用雰囲気には十分な注意をはらって設計をお願いします。

防塵

異物やごみの混入はボールスプラインの運動性能に悪影響を与え寿命を縮めます。シールは一般的な使用状況下では性能を発揮しますが、使用雰囲気の極度に悪い箇所では、完全に異物の混入を防ぐ事はできません。その様な箇所で使用される際には、外部にジャバラや保護カバーを設けてボールスプラインを保護してください。(図B-8参照)

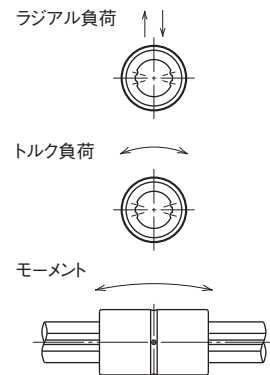
使用温度

ボールスプラインには樹脂製の保持器が使用されています。使用温度は80℃を越えないようにお願いします。

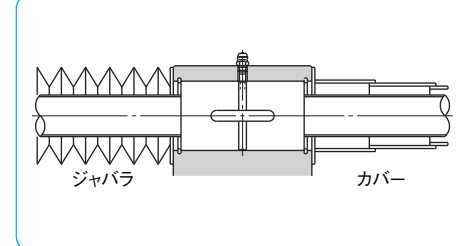
過大なモーメント

ボールスプラインは1個の外筒でもモーメントが受けられますが、モーメントが過大になりすぎると走行が安定しませんので過大なモーメントはできるだけ避けてください。高精度の運動が必要な場合は原則として1軸に外筒2個以上として過大なモーメントは避けてください。

図B-7 ラジアル負荷とトルク負荷



図B-8 防塵機構例



潤滑

NBボールスプラインは出荷時にリチウム石けん基グリースが封入されており、取付時に初期充填の必要がなく、そのままの状態で使用できます。しかし他の直線運動の機器と同様に運転中にわずかずつ外部に流出しますので、使用状況にあわせて適時補給をしてください。

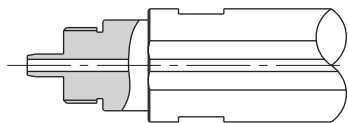
NBではリニアシステム用低発塵グリースを用意しております。詳細はP.技-39を参照してください。

NBボールスプラインはスプライン外筒の両端にシールが標準で装備されています。全面研削加工されたスプライン軸では、シールが理想的な状態で接触するので、潤滑剤の密封性能が十分発揮されます。

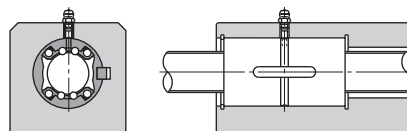
特殊仕様

NBでは端面加工、特殊形状スプライン外筒、特殊形状スプライン軸、表面処理等様々なご要望に応じます。この場合打ち合わせが必要となりますのでNBまでお問い合わせください。なお中空軸 (SUJ2) には表B-11の内径を推奨します。

図B-10 端末加工例

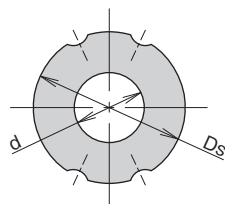


図B-9 給油機構例



表B-11 推奨中空軸

呼び番号	軸径 Ds mm	内径 d mm	断面係数 Z mm ³	断面2次 モーメント I mm ⁴
SSP 4	4	1.5	5.7	11
SSP 6	6	2	19.4	58
SSP 8	8	3	46.5	186
SSP10	10	4	89.6	448
SSP13A	13	6	193	1,260
SSP16A	16	8	348	2,780
SSP20A	20	10	686	6,860
SSP25A	25	15	1,230	15,400



取付上の注意

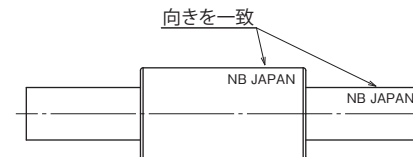
NBボールスプラインは精密部品ですので下記の事項に注意して慎重に取扱ってください。

スプライン外筒とスプライン軸の組付け

ボールスプラインの精度・予圧はスプライン外筒とスプライン軸のNBマークが一致した状態のもので、抜き差しする際はNBマークを必ず確認してください。(図B-11参照)

差込む際は、鋼球の脱落・シールの傷みを防止するために、スプライン軸の転送溝とスプライン外筒の鋼球とシールの位置を正確に合わせて、こじらないようにしてください。特に予圧品では注意が必要です。

図B-11 組付け方向とNBマーク



スプライン外筒とハウジングのはめあい

SSP・SSPM形のスプライン外筒とハウジングのはめあいは、一般的に中間ばめとします。精度をあまり必要としない場合はすきまばめとします。

SSPT・SSPF形は軽荷重でトルクがあまりかからない箇所では、外筒外径よりもわずかに大きな穴をあけるだけで使用できます。フランジ取付面の平行度、直角度によっては、所定の精度が得られず、偏荷重により早期破損のおそれがありますので、取付面の精度には、十分注意してください。

表B-12 外筒のはめあい

外筒の形式	すきまばめ	中間ばめ
SSP	H7	J6
SSPM		

スプライン外筒のハウジングへの挿入

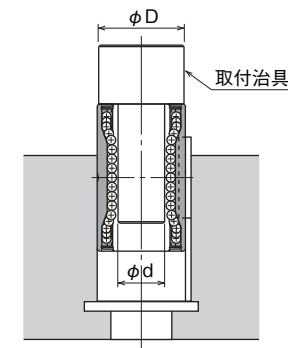
スプライン外筒をハウジングに挿入する場合は、図B-12に示すような治具を用い、サイドリングやシールをたたかないように静かに挿入してください。

表B-13 取付治具推奨寸法

単位/mm

呼び番号	D	d	呼び番号	D	d
SSP 4	9.5	3.5	SSP 20	31.5	16.5
SSP 6	13.5	5	SSP 25	36.5	20.5
SSP 8	15.5	7	SSP 30	44.5	25
SSP 10	20.5	8.5	SSP 40	59.5	33
SSP 13A	23.5	12	SSP 50	74	41
SSP 16A	30.5	14.5	SSP 60	89	50
SSP 20A	34.5	18			
SSP 25A	41.5	22.5			
SSP 30A	46.5	27			
SSP 40A	63.5	35.6			
SSP 50A	79	44			
SSP 60A	89	53.5			
SSP 80	119	74			
SSP 80L					
SSP100	149	92			
SSP100L					

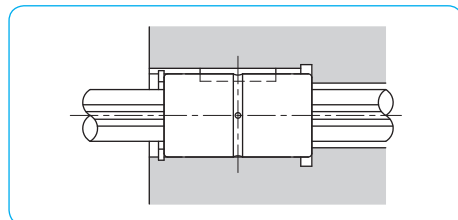
図B-12 ハウジングへの挿入



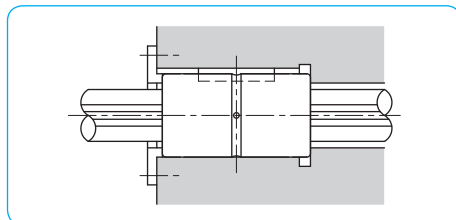
SSP形の取付

SSP形の取付例を図B-13～図B-14に示します。

図B-13 スナップリングによる取付



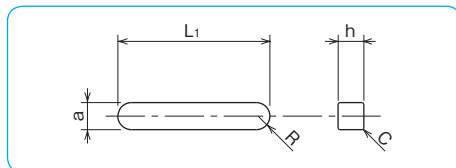
図B-14 押え板による取付



添付キー

SSP形には図B-15に示すキーが添付されています。

図B-15 添付キー（SSP形）



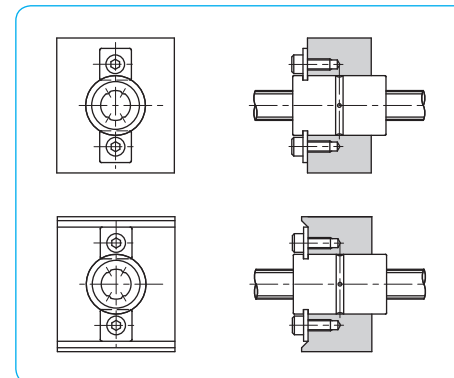
表B-14 添付キー主要寸法

呼び番号	a	許容差 μm	h	許容差 μm	L ₁	R	C
	mm		mm		mm	mm	mm
SSP 4	2	+16 + 6	2	0 −25	6	1	0.2
SSP 6	2.5		2.5		10.5	1.25	
SSP 8	2.5		2.5		10.5	1.25	
SSP 10	3		3		13	1.5	
SSP 13A	3		3		15	1.5	
SSP 16A	3.5	+24 +12	3.5	0 −30	17.5	1.75	0.5
SSP 20A	4		4		29	2	
SSP 25A	4		4		36	2	
SSP 30A	4		4		42	2	
SSP 40A	6		6		52	3	
SSP 50A	8	+30/+15	7	0 −36	58	4	0.5
SSP 60A	12	+36 +18	8		67	6	0.8
SSP 80	16		10		76	8	0.5
SSP 80L					110		
SSP100	20	+43	13		0	110	10
SSP100L		+22		−43	160		
SSP 20	4	+24	4	0	26	2	0.2
SSP 25	5	+12	5	−30	33	2.5	0.3
SSP 30	7	+30	7	0 −36	41	3.5	0.3
SSP 40	10	+15	8		55	5	0.5
SSP 50	15	+36	10		60	7.5	0.5
SSP 60	18	+18	11	0/−43	68	9	0.5

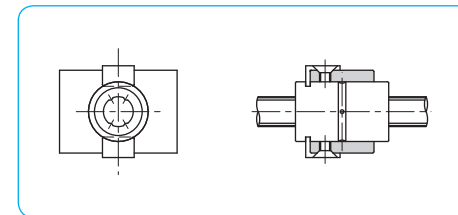
SSPM形の取付

SSPM形の取付例を図B-16～図B-19に示します。

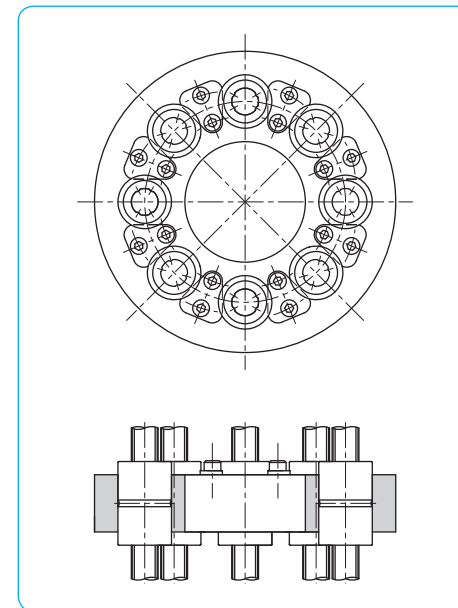
図B-16 F形ロックプレートによる取付



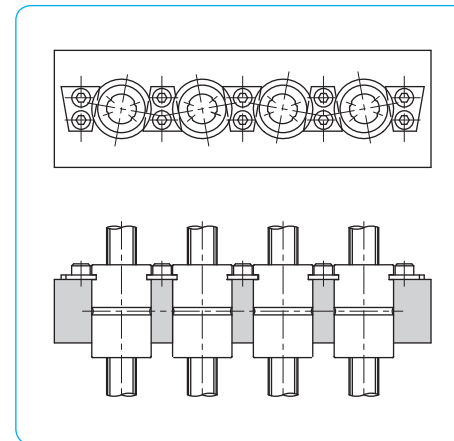
図B-17 LP形ロックプレートによる取付



図B-19 特殊ロックプレートによる取付 (2)



図B-18 特殊ロックプレートによる取付 (1)



F形ロックプレート (標準添付品)

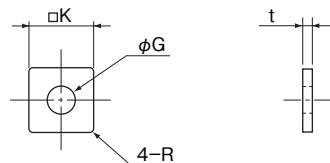
SSPM形には図B-20のロックプレートが2個添付されます。

材質：SUS304CSP

表B-15 F形ロックプレート

呼び番号	K mm	G mm	t mm	R mm	適用 スプライン外筒
FP 6	6.8	2.9	1.0	0.5	SSPM 6
FP 8	8.5	3.5	1.2	0.5	SSPM 8
FP10	8.5	3.5	1.2	0.5	SSPM10

図B-20 F形ロックプレート

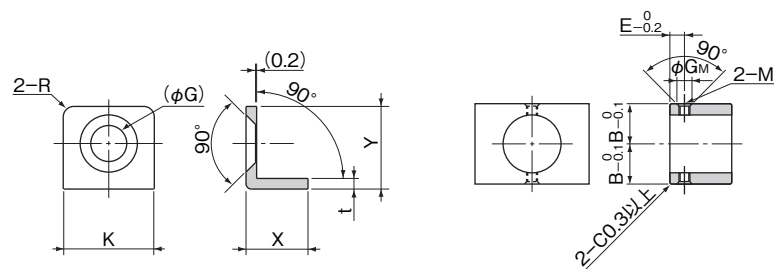


LP形ロックプレート (別売品)

NBではSSPM形用にLP形ロックプレートを用意しております。

材質：SUS304CSP

図B-21 LP形ロックプレート



LP形を使用する場合はハウジングを上図のように加工してください。

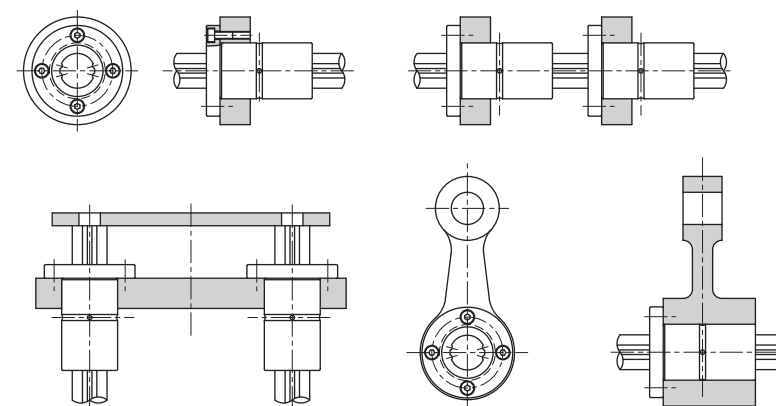
表B-16 LP形ロックプレート

呼び番号	ロックプレート主要寸法						ハウジング加工寸法				適用 スプライン外筒
	K mm	G mm	t mm	R mm	X mm	Y mm	B mm	E mm	G _M mm	M	
LP 6	8.6	3.8	1.0	1	5.85	7.8	11.1	3.3	3.5	M2.5	SSPM 6
LP 8	9.15	4.5	1.2	1	6.45	9.2	12.3	4.0	4.2	M3	SSPM 8
LP10	9.15	4.5	1.2	1	6.45	9.2	14.8	4.0	4.2	M3	SSPM10

SSPF形の取付

SSPF形の取付例を図B-22に示します。

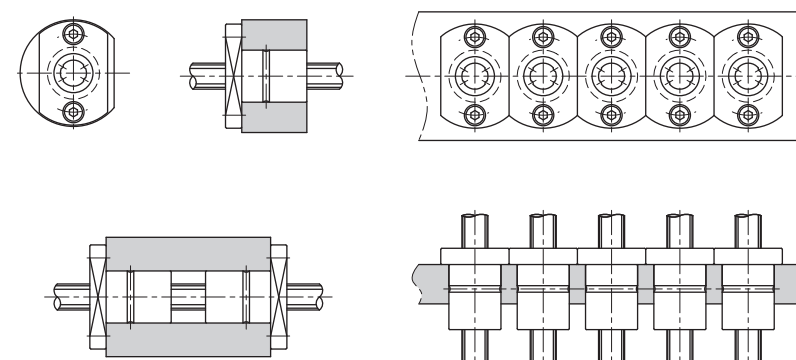
図B-22 SSPF形取付例



SSPT形の取付

SSPT形の取付例を図B-23に示します。

図B-23 SSPT形取付例



SSP形

—円筒形—

呼び番号の構成

例) **SSP 80 L-2 T1-600-P/CU**

仕様
SSP:標準仕様
SSPS:耐食仕様

呼び径

外筒の長さ
無記入:標準
L:ロング

1軸に付く外筒の個数

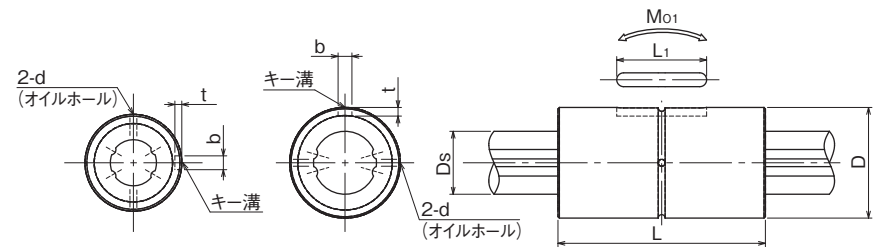
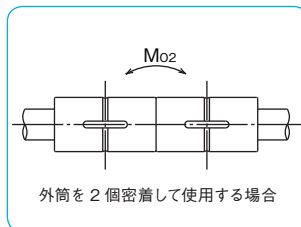
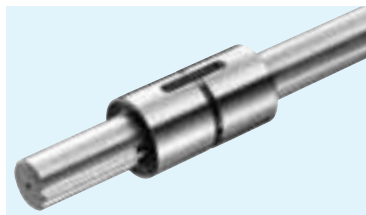
注 保持器材質は樹脂になります。

特殊仕様付

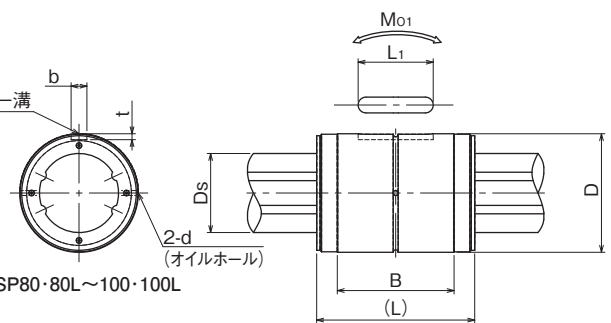
精度等級
無記入:上級
P:精密級

スプライン軸全長

予圧記号
無記入:標準
T1:軽予圧
T2:中予圧



SSP4~10
※SSP4にはオイルホールはありません。



SSP80・80L~100・100L

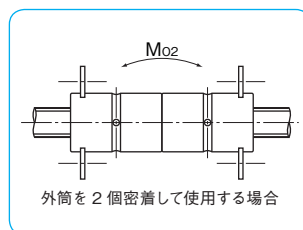
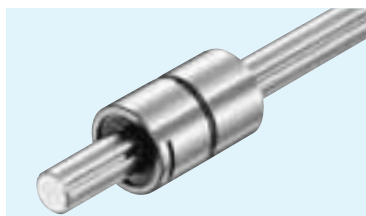
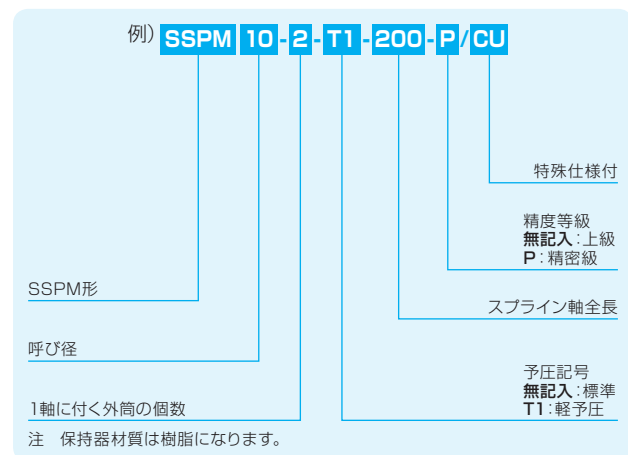
呼び番号			主要寸法								
標準仕様	耐食仕様		D	L	B	b	t	L ₁	d		
			mm	許容差 μm	mm	許容差 mm	mm	+0.05 0	mm	mm	
SSP 4	SSPS 4	10	0/-9	16	0 -0.2	2	+14 0	1.2	6	—	
SSP 6	SSPS 6	14	0	25		2.5		1.2	10.5	1	
SSP 8	SSPS 8	16	-11	25		2.5		1.2	10.5	1.5	
SSP 10	SSPS10	21	0	33		3		1.5	13	1.5	
SSP 13A	SSPS13A	24	-13	36		3		1.5	15	1.5	
SSP 16A	SSPS16A	31		50	0 -0.3	3.5	+18 0	2	17.5	2	
SSP 20A	SSPS20A	35	0	63		4		2.5	29	2	
SSP 25A	SSPS25A	42	-16	71		4		2.5	36	3	
SSP 30A	—	47		80		4		2.5	42	3	
SSP 40A	—	64	0	100		6		3.5	52	4	
SSP 50A	—	80	-19	125	—	8	+22/0	4	58	4	
SSP 60A	—	90		140		12		5	67	4	
SSP 80	—	120	0	160							
SSP 80L	—	120	-22	217		118.2	0	6	76	5	
SSP 100	—	150	0	185		175.2			110		
SSP100L	—	150	-25	248		132.6		7	110	5	
						195.6	+33 0		160		
SSP 20	SSPS20	32	0	60	0/-0.2	4	+18	2.5	26	2	
SSP 25	SSPS25	37	-16	70	0 -0.3	5	0	3	33	3	
SSP 30	—	45		80		7	+22	4	41	3	
SSP 40	—	60	0	100		10	0	4.5	55	4	
SSP 50	—	75	-19	112		15	+27	5	60	4	
SSP 60	—	90	0/-22	127		18	0	6	68	4	

Ds		基本定格トルク		基本定格荷重		静的許容モーメント		質量		サイズ
mm	許容差 μm	動 C _T N・m	静 C _{0T} N・m	動 C kN	静 C ₀ kN	Mo ₁ N・m	Mo ₂ N・m	kg	軸 kg/m	
4	0	0.74	1.05	0.86	1.22	1.97	10.3	0.0065	0.10	4
6	-12	1.5	2.4	1.22	2.28	5.1	40	0.019	0.21	6
8	0	2.1	3.7	1.45	2.87	7.4	50	0.023	0.38	8
10	-15	4.4	8.2	2.73	5.07	18.0	116	0.054	0.60	10
13	0	21	39.2	2.67	4.89	13.7	109	0.07	1.0	13A
16	-18	60	110	6.12	11.2	46	299	0.15	1.5	16A
20	0	105	194	8.9	16.3	110	560	0.22	2.4	20A
25		189	346	12.8	23.4	171	1,029	0.33	3.7	25A
30		307	439	18.6	23.2	181	1,470	0.36	5.38	30A
40	0	674	934	30.8	37.5	358	2,940	0.95	9.55	40A
50	-25	1,290	2,950	40.3	64.9	690	4,080	1.9	15.0	50A
60	0	1,570	2,620	47.7	79.5	881	5,470	2.3	21.6	60A
80		3,860	6,230	83.1	134	2,000	11,100	5.1	39	80
		5,120	9,340	110	201	4,410	21,100	7.6		80L
100	0	6,750	11,500	135	199	3,360	19,300	9.7		100
	-35	8,960	17,300	179	298	7,340	37,700	13.9	61	100L
18.2	0	83	133	7.84	11.3	63	500	0.2	2.0	20
23		162	239	12.3	16.1	104	830	0.22	3.1	25
28		289	412	18.6	23.2	181	1,470	0.35	4.8	30
37.4	0	637	882	30.8	37.5	358	2,940	0.81	8.6	40
47	-25	1,390	3,180	46.1	74.2	696	4,400	1.5	13.1	50
56.5	0/-30	2,100	4,800	58.0	127	1,300	8,800	2.5	19	60

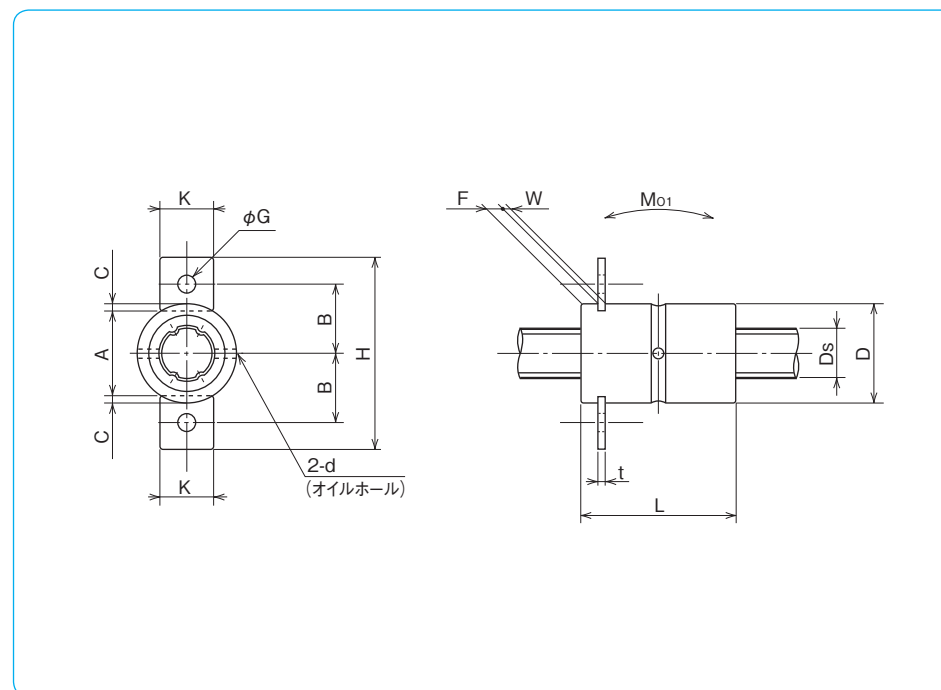
1kN≒102kgf 1N・m≒0.102kgf・m

SSPM形 —キーレススプライン—

呼び番号の構成



呼び番号	主要寸法											
	D	許容差 μm	L	許容差 mm	F	W	C	A	d	B	H	K
	mm		mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SSPM 6	14	0	25	0	2.2	1.1	1.0	12.0	1	9.4	25.6	6.8
SSPM 8	16	－11	25	－0.2	2.7	1.3	1.2	13.6	1.5	11	30.6	8.5
SSPM10	21	0/－13	33		2.7	1.3	1.2	18.6	1.5	13.5	35.6	8.5



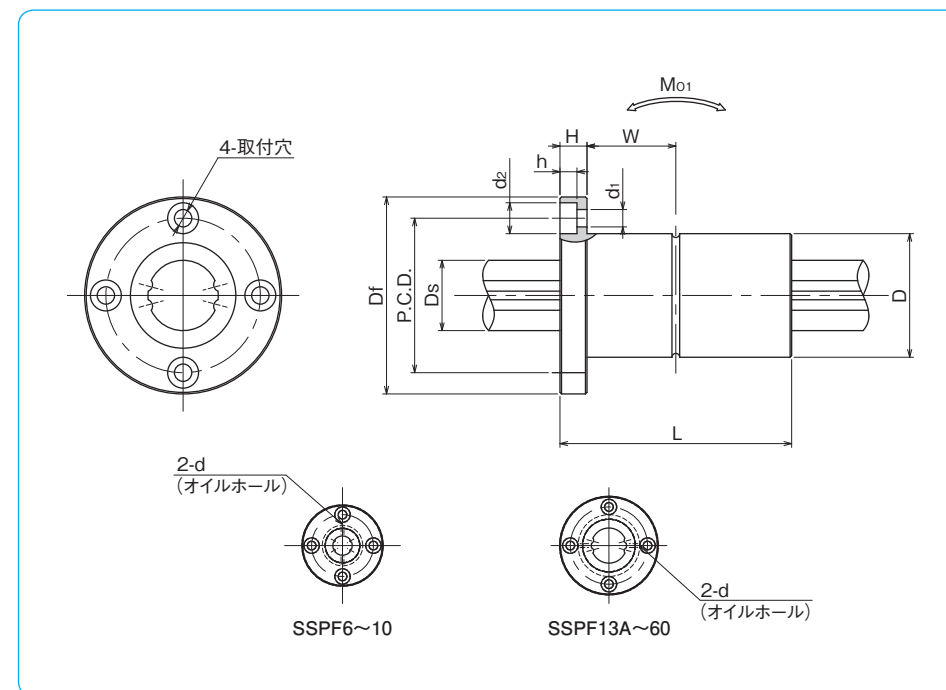
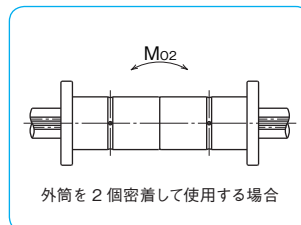
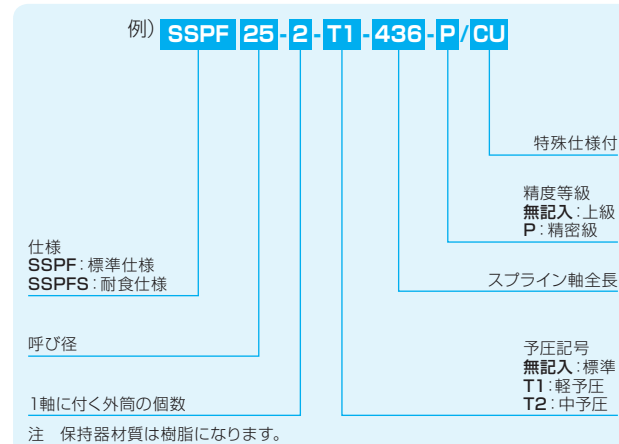
G	t	Ds	基本定格トルク		基本定格荷重		静的許容モーメント		質量		サイズ
			動 C _T	静 C _{0T}	動 C	静 C ₀	M ₀₁	M ₀₂	外筒	軸	
mm	mm	mm	N・m	N・m	kN	kN	N・m	N・m	kg	kg/m	
2.9	1.0	6	1.5	2.4	1.22	2.28	5.1	40	0.019	0.21	6
3.5	1.2	8	2.1	3.7	1.45	2.87	7.4	50	0.023	0.38	8
3.5	1.2	10	4.4	8.2	2.73	5.07	18.0	116	0.054	0.60	10

1kN≒102kgf 1N・m≒0.102kgf・m

SSPF形

—フランジ形—

呼び番号の構成



呼び番号		主要寸法								
標準仕様	耐食仕様	D	許容差	L	許容差	Df	H	P.C.D.	d1×d2×h	W
mm	mm	mm	μm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SSPF 6	SSPFS 6	14	0	25	0	30	5	22	3.4×6.5×3.3	7.5
SSPF 8	SSPFS 8	16	-11	25		32	5	24	3.4×6.5×3.3	7.5
SSPF10	SSPFS10	21	0	33		42	6	32	4.5×8×4.4	10.5
SSPF13A	SSPFS13A	24	-13	36		43	7	33	4.5×8×4.4	11
SSPF16A	SSPFS16A	31	-16	50	-0.2	50	7	40	4.5×8×4.4	18
SSPF20A	SSPFS20A	35		63		58	9	45	5.5×9.5×5.4	22.5
SSPF25A	SSPFS25A	42		71		65	9	52	5.5×9.5×5.4	26.5
SSPF30A	—	47		80		75	10	60	6.6×11×6.5	30
SSPF40A	—	64	0	100	-0.3	100	14	82	9×14×8.6	36
SSPF50A	—	80	-19	125		124	16	102	11×17.5×11	46.5
SSPF60A	—	90	0/-22	140		129	18	107	11×17.5×11	52
SSPF20	SSPFS20	32	-16	60	0/-0.2	51	7	40	4.5×8×4.4	23
SSPF25	SSPFS25	37		70		60	9	47	5.5×9.5×5.4	26
SSPF30	—	45		80		70	10	54	6.6×11×6.5	30
SSPF40	—	60		100		90	14	72	9×14×8.6	36
SSPF50	—	75	-19	112	-0.3	113	16	91	11×17.5×11	40
SSPF60	—	90	0/-22	127		129	18	107	11×17.5×11	45.5

基本定格トルク			基本定格荷重		静的許容		質量		サイズ		
d	Ds	許容差 μm	動	静	動	静	モーメント			外筒	軸
mm			mm	C _T N・m	C _{0T} N・m	C kN	C ₀ kN	M ₀₁ N・m			
1	6	0/−12	1.5	2.4	1.22	2.28	5.1	40	0.037	0.21	6
1.5	8	0	2.1	3.7	1.45	2.87	7.4	50	0.042	0.38	8
1.5	10	−15	4.4	8.2	2.73	5.07	18.0	116	0.094	0.6	10
1.5	13	0	21	39.2	2.67	4.89	13.7	109	0.1	1	13A
2	16	−18	60	110	6.12	11.2	46	299	0.2	1.5	16A
2	20	0	105	194	8.9	16.3	110	560	0.33	2.4	20A
3	25		189	346	12.8	23.4	171	1,029	0.45	3.7	25A
3	30		307	439	18.6	23.2	181	1,470	0.55	5.38	30A
4	40		647	934	30.8	37.5	358	2,940	1.41	9.55	40A
4	50	−25	1,290	2,950	40.3	64.9	690	4,080	2.73	15.0	50A
4	60	0/−30	1,570	2,620	47.7	79.5	881	5,470	3.2	21.6	60A
2	18.2	−21	83	133	7.84	11.3	63	500	0.22	2	20
3	23		162	239	12.3	16.1	104	830	0.32	3.1	25
3	28		289	412	18.6	23.2	181	1,470	0.51	4.8	30
4	37.4	0	637	882	30.8	37.5	358	2,940	1.15	8.6	40
4	47	−25	1,390	3,180	46.1	74.2	696	4,400	2.1	13.1	50
4	56.5	0/−30	2,100	4,800	58.0	127	1,300	8,800	3.3	19	60

1kN≒102kgf 1N・m≒0.102kgf・m

SSPT形

—二面取りフランジ形—

呼び番号の構成

例) **SSPT 10-2-T1-436-P/CU**

SSPT形

呼び径

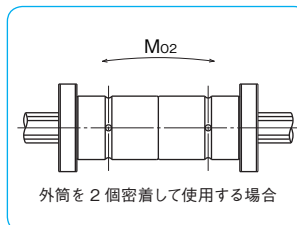
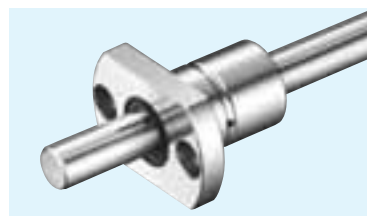
1軸に付く外筒の個数

注 保持器材質は樹脂になります。

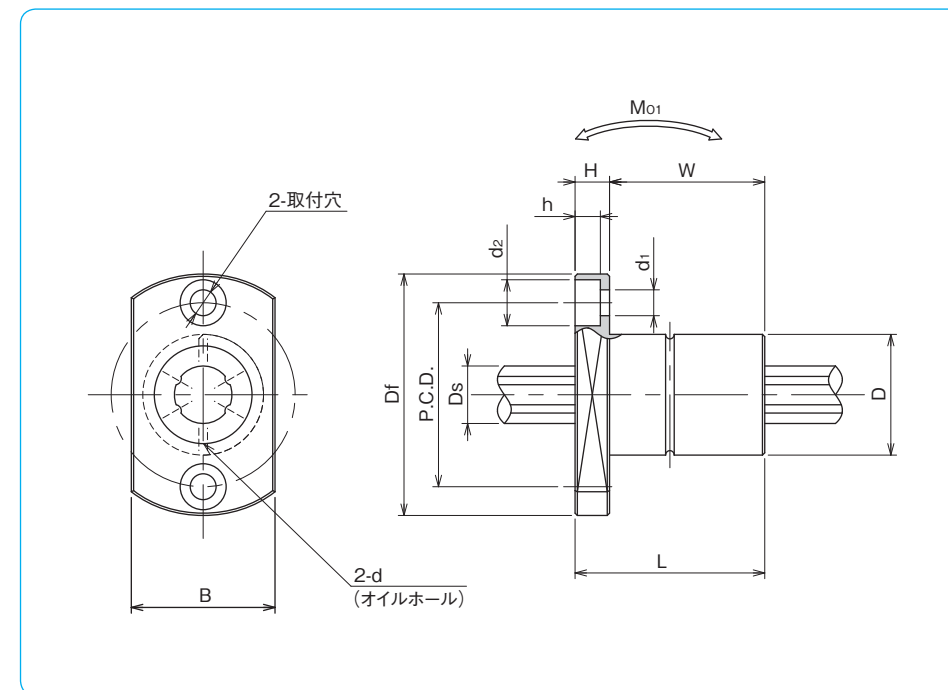
特殊仕様付

精度等級
無記入: 上級
P: 精密級

スプライン軸全長

予圧記号
無記入: 標準
T1: 軽予圧

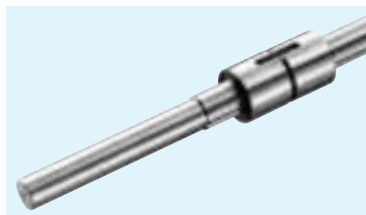
呼び番号	主要寸法									
	D mm	許容差 μm	L mm	許容差 mm	Df mm	B mm	H mm	P.C.D. mm	d ₁ ×d ₂ ×h mm	W mm
SSPT 6	14	0	25	0	30	18	5	22	3.4×6.5×3.3	7.5
SSPT 8	16	-11	25	-0.2	32	21	5	24	3.4×6.5×3.3	7.5
SSPT10	21	0/-13	33	-0.2	42	25	6	32	4.5×8×4.4	10.5



d mm	Ds mm	許容差 μm	基本定格トルク		基本定格荷重		静的許容 モーメント		質量		サイズ
			動 C _T N・m	静 C _{0T} N・m	動 C kN	静 C ₀ kN	M ₀₁ N・m	M ₀₂ N・m	外筒 kg	軸 kg/m	
1	6	0/-12	1.5	2.4	1.22	2.28	5.1	40	0.029	0.21	6
1.5	8	0	2.1	3.7	1.45	2.87	7.4	50	0.035	0.38	8
1.5	10	-15	4.4	8.2	2.73	5.07	18.0	116	0.075	0.6	10

1kN≒102kgf 1N・m≒0.102kgf・m

スタンダード ボールスプライン



呼び番号の構成

例) **SSP 10 S-2 T1-400**

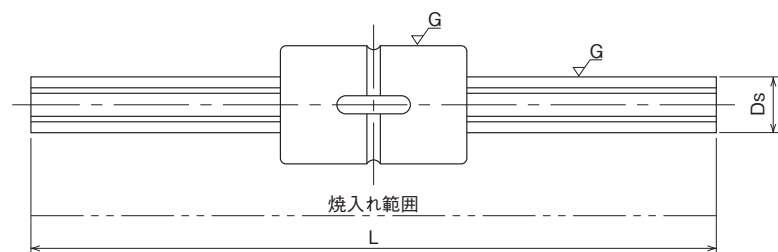
外筒形状
SSP: 円筒形
SSPM: キーレス形
SSPF: フランジ形
SSPT: 二面取りフランジ形

呼び径

標準長さL
予圧記号
無記入: 標準
T1: 軽予圧
T2: 中予圧

1軸に付く外筒の個数

スタンダードスプライン軸

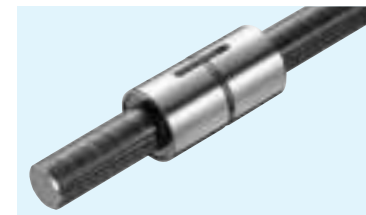


呼び径	Ds		主要寸法						適用外筒			
	mm	許容差 μm	標準長さ L mm						SSP	SSPM	SSPF	SSPT
4	4	0	100	150	200	300	—	—	○	—	—	—
6	6	-12	150	200	300	400	—	—	○	○	○	○
8	8	0	150	200	300	400	500	—	○	○	○	○
10	10	-15	200	300	400	500	600	—	○	○	○	○
13A	13	0	200	300	400	500	600	—	○	—	○	—
16A	16	-18	200	300	400	500	600	—	○	—	○	—
20A	20	0 -21	300	500	1,000	—	—	—	○	—	○	—
25A	25		300	500	1,000	—	—	—	○	—	○	—
30A	30		300	500	1,000	—	—	—	○	—	○	—
40A	40	0	500	1,000	—	—	—	—	○	—	○	—
50A	50	-25	500	1,000	—	—	—	—	○	—	○	—
60A	60	0/-30	500	1,000	—	—	—	—	○	—	○	—
20	18.2	0 -21	300	500	1,000	—	—	—	○	—	○	—
25	23		300	500	1,000	—	—	—	○	—	○	—
30	28		300	500	1,000	—	—	—	○	—	○	—
40	37.4	0	500	1,000	—	—	—	—	○	—	○	—
50	47	-25	500	1,000	—	—	—	—	○	—	○	—
60	56.5	0/-30	500	1,000	—	—	—	—	○	—	○	—

●呼び径4~10、13A~60Aの標準長さLの許容差: JIS B0405 粗級
●外筒の形状及び寸法は各寸法表をご覧ください。

○印: あり —印: なし

コマーシャル ボールスプライン



呼び番号の構成

例) **SSPF 25 C-2-436/CU**

外筒形状
SSP: 円筒形
SSPF: フランジ形

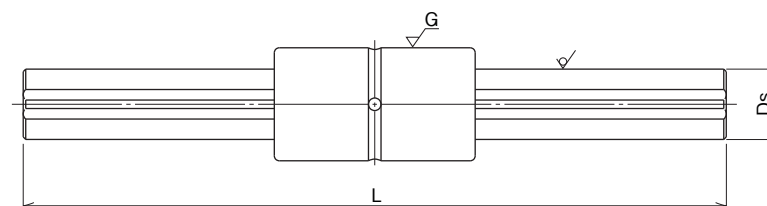
呼び径

コマーシャルスプライン軸

特殊仕様付

スプライン軸全長

1軸に付く外筒の個数



呼び径	Ds		主要寸法						適用外筒	
	mm	許容差 μm	標準長さ L mm						SSP	SSPF
20	18.2	0	500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	○	○
25	23	-12	500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	○	○
30	28	0	500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	○	○
40	37.4	-15	500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	○	○
50	47	0	500	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	○	○

●全長及びスプライン部長さの許容差

全長4,000以下 : JIS B0405 粗級

全長4,000を超えるもの: ±5.0

上記以外の許容差の場合は、ご指示をお願いします。

●外筒の形状及び寸法は各寸法表をご覧ください。

●コマーシャルスプライン軸を使用する場合、外筒の定格荷重は寸法表の値のおよそ70%となります。

○印: あり —印: なし

ボールスプライン スプラインS

NBボールスプライン『スプラインS』は直動軸受メーカーで初めて、頻度の高く機能的な仕様を規格化しました。

●短納期対応！

納期は軸形状に応じて明確に、しかもきわめて短納期に設定しています。

例) スタンダードボールスプライン 受注後3日日出荷

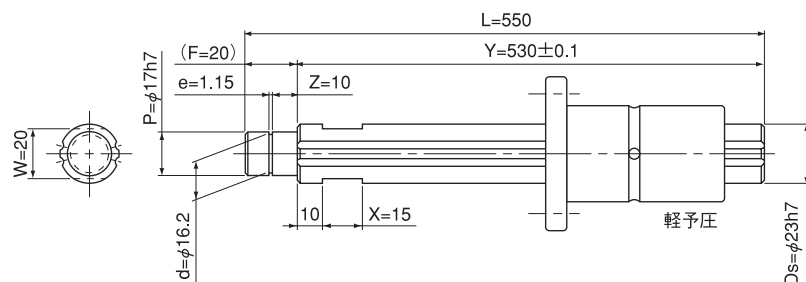
●記号、数値化で図面不要

スプライン外筒と軸形状とが記号、数値を選択することで表わすことができ、製作図面を作る必要がありません。

記入例 (下図寸法のととき)

PPF 05 - 25 - 1 - 550 - F20-P17 - T1-MA-YA-Z10

外筒形式 軸形状 呼び径 外筒個数 全長 加工内容詳細 オプション



●豊富なバリエーション

4種類の外筒形式と多種多様な軸形状およびオプションであらゆるニーズに対応します。(P.B-29参照)

軸形状、外筒の種類及びオプション

スプライン外筒

外筒形式		
円筒キーミゾ付	PSP	
円筒キーレス	PPM	
フランジ付	PPF	
2面取りフランジ付	PPT	

スプライン軸

軸形状		
スタンダードスプライン	01	
ストレートフルスプライン	02	
片側センタータップ	03	
両側センタータップ	04	
片側段付	05	
片側段付センタータップA	06	
片側段付センタータップB	07	
片側段付ネジ	08	
片側段付ネジNo.2	09	
片側段付ネジセンタータップ	10	
片側段付ネジNo.2センタータップ	11	
両側段付	12	
両側段付センタータップ	13	
両側段付ネジ	14	
両側段付ネジNo.2	15	

オプション

予圧変更・フライス加工・キー溝加工・リング溝加工・長さ公差変更

※詳細に付きましてはNBまでお問い合わせください。

ロータリーボールスプライン

NB ロータリーボールスプラインは直線運動と回転運動を同時に行える機構です。スカラ形ロボットや組立機の立軸、ローダーなどに使用されます。

構造と特長

NBロータリーボールスプラインはスプライン部と回転部で構成されています。回転部に、クロスローラーを使用したSPR形と鋼球を配置したSPB形を用意しています。

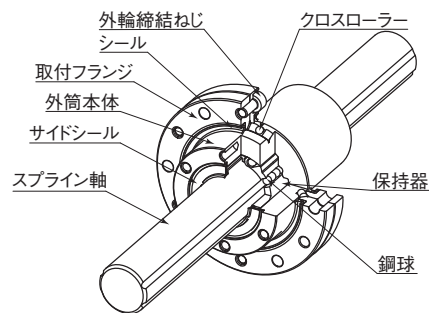
高精度

ボールスプラインは軌道溝を持っており直線運動や大きなトルクを伝達することができることから、正確な位置決めが可能となっています。これに回転運動が組合わさることにより、直線方向だけでなく回転方向にも正確な位置決めをすることが可能になります。

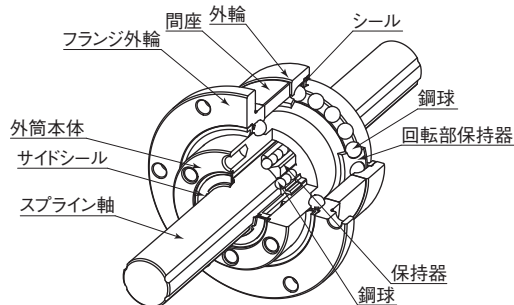
部品点数が半減、取付・加工コストの大幅削減

スプライン部と回転部が一体構造となっているので、従来の機構に比べ大幅に部品点数が削減できます。また、ハウジングの不必要な厚みを抑え、重量の低減、加工も容易になり取付けの累積誤差も減らせます。

図B-24 SPR形の構造



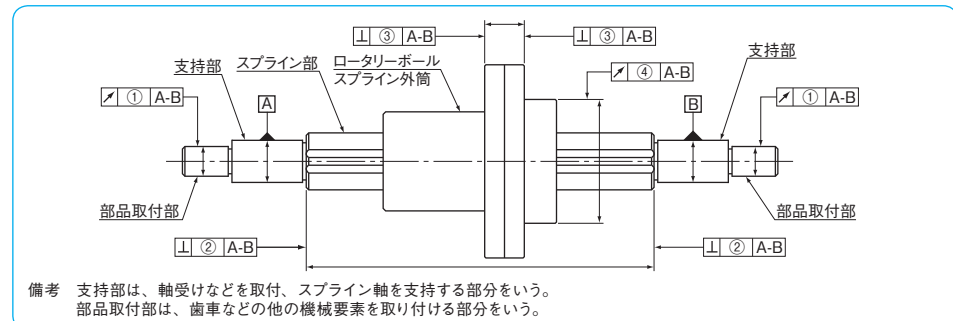
図B-25 SPB形の構造



SPR形の精度

NBロータリーボールスプラインSPR形の精度は、図のように測定されます。

図B-26 精度



スプライン軸・溝ねじれ許容差(最大)

溝ねじれはスプライン部有効長さの間に任意にとった100mmに対して表します。

表B-17 スプライン軸・溝ねじれ許容差(最大)

許容差
13 μ m/100mm

表B-18 スプライン支持部に対する各部精度(最大)

単位/ μ m

呼び番号	①部品取付部の半径方向円周振れ	②スプライン部軸端面の直角度(研削指示の場合のみ適用)	③フランジ端面の直角度
SPR 6	14	9	14
SPR 8			
SPR10			
SPR13	17	11	18
SPR16			
SPR20A			
SPR25A	22	13	21
SPR30A			
SPR40A			
SPR50A	25	16	25
SPR60A			
SPR20	19	11	18
SPR25	22	13	21
SPR30			
SPR40			
SPR50	25	16	25
SPR60			
SPR60A	29	19	29

表B-19 ④スプライン支持部に対するロータリーボールスプライン外筒外周面の半径方向の円周振れ(最大) 単位/ μ m

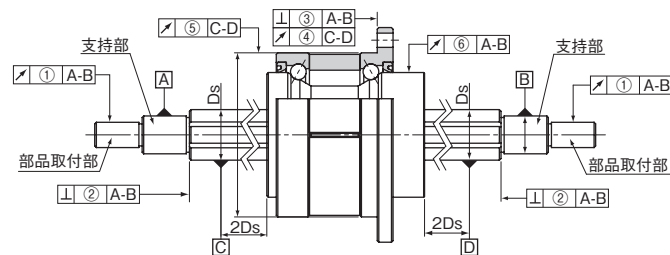
スプライン軸全長 (mm)		呼び番号						
を超え	以下	SPR 6、8	SPR 10	SPR 13、16	SPR 20A、20、25A、25、30A、30	SPR 40A、40、50A、50	SPR 60A、60	
—	200	46	36	34	32	32	30	
200	315	89	54	45	39	36	34	
315	400	126	68	53	44	39	36	
400	500	163*	82	62	50	43	38	
500	630	—	102	75	57	47	41	
630	800	—	—	92	68	54	45	
800	1,000	—	—	115	83	63	51	
1,000	1,250	—	—	153	102	76	59	
1,250	1,600	—	—	195*	130	93	70	
1,600	2,000	—	—	—	171	118	86	

*SPR6の製作最大長さ: 400mm SPR13、16製作最大長さ: 1,500mm ※2,000mmを越える長さはNBまでお問い合わせください。

SPB形の精度

NBロータリーボールスプラインSPB形の精度は、図のように測定されます。

図B-27 精度



備考 支持部は、軸受などを取り付け、スプライン軸を支持する部分をいう。
部品取付部は、歯車などの他の機械要素を取り付ける部分をいう。④、⑤は回転運動時の振れを示す。

スプライン軸・溝ねじれ許容差(最大)

溝ねじれはスプライン部有効長さの間に任意にとった100mmに対して表します。

表B-20 スプライン軸・溝ねじれ許容差(最大)

精度等級	上級	精密級(P)
許容差	13 μ m/100mm	6 μ m/100mm

表B-21 スプライン支持部に対する各部精度(最大)

単位/ μ m

呼び番号	①部品取付部の半径方向の円周振れ		②スプライン部軸端面の直角度(研削指示の場合のみ適用)		③フランジ端面の直角度	
	上級	精密級(P)	上級	精密級(P)	上級	精密級(P)
SPB16	19	12	11	8	18	13
SPB20						
SPB25	22	13	13	9	21	16

表B-22 外輪回転運動時の精度許容差(最大)

単位/ μ m

呼び番号	④フランジ取付面の半径方向の円周振れ		⑤外輪外周面の半径方向の円周振れ	
	上級	精密級(P)	上級	精密級(P)
SPB16	18	13	21	16
SPB20				
SPB25	21	16		

表B-23 ⑥スプライン支持部に対するロータリーボールスプライン外筒外周面の半径方向の円周振れ(最大) 単位/ μ m

スプライン軸全長(mm)		呼び番号			
を超え	以下	SPB16		SPB20・25	
		上級	精密級(P)	上級	精密級(P)
—	200	34	18	32	18
200	315	45	25	39	21
315	400	53	31	44	25
400	500	62	38	50	29
500	630	75	46	57	34
630	800	92	58	68	42
800	1,000	115	75	83	52
1,000	1,250	153	97	102	65
1,250	1,600	195*	127*	130	85
1,600	2,000	—	—	171	116

*SPB16製作最大長さ:1,500mm

※2,000mmを超える長さはNBまでお問い合わせください。

予圧と回転方向すきま

予圧はボールスプライン部では回転方向すきまで表され、クロスローラーベアリング部ではラジアルすきまで表されます。予圧は標準、軽予圧(T1)、中予圧(T2)の3種類から選定できます。

表B-24 SPB形の予圧と回転方向すきまおよびラジアルすきま 単位/ μ m

	呼び番号	標準	軽予圧 (T1)	中予圧 (T2)
直線運動部	SPR 6	-2～+1	- 6～-2	—
	SPR 8			
	SPR10			
	SPR13	-3～+1	- 8～-3	-13～- 8
	SPR16			
	SPR20A			
	SPR25A	-4～+2	-12～-4	-20～-12
	SPR30A			
	SPR40A			
	SPR50A	-6～+3	-18～-6	-30～-18
	SPR60A			
	SPR20	-4～+2	-12～-4	-20～-12
	SPR25			
	SPR30			
	SPR40	-6～+3	-18～-6	-30～-18
	SPR50			
SPR60				
回転運動部	SPR 6 ～ SPR60	-1～+3		

表B-25 SPB形の予圧と回転方向すきま(直動部のみ) 単位/ μ m

呼び番号	標準	軽予圧(T1)	中予圧(T2)
SPB16	-3~+1	- 8~-3	-13~- 8
SPB20	-4~+2	-12~-4	-20~-12
SPB25			

回転部については間座にて適正に調整されています。

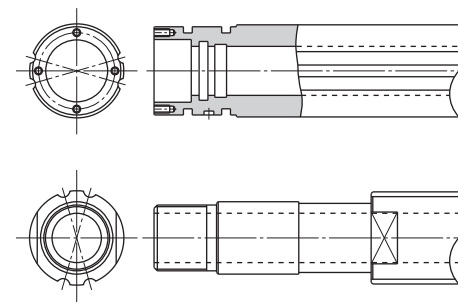
表B-26 使用条件と予圧

予圧区分	予圧記号	使用条件
標準	無	振動のごく少ない箇所
		精密な動きが要求される箇所
軽予圧	T1	一定方向のトルクがかかる箇所
		軽度の振動を受ける箇所
中予圧	T2	軽度の複合荷重がかかる箇所
		交番トルクがかかる箇所
中予圧	T2	振動・衝撃がかかる箇所
		オーバーハング荷重がかかる箇所
中予圧	T2	複合荷重がかかる箇所
		複合荷重がかかる箇所

特殊仕様

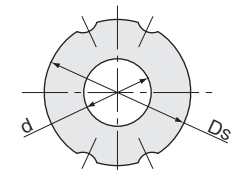
NBでは端末加工、特殊形状スプライン外筒、特殊形状スプライン軸、表面処理等様々なご要望に応じます。この場合打ち合わせが必要となりますので、NBまでお問い合わせください。なお中空軸(SUJ2)には表B-27の内径を推奨します。

図B-28 端末加工例



表B-27 推奨中空軸

呼び番号	軸径 Ds mm	内径 d mm	断面係数 Z mm ³	断面2次モーメント I mm ⁴
SPR 6	6	2	19.4	58
SPR 8	8	3	46.5	186
SPR10	10	4	89.6	448
SPR13	13	6	193	1,260
SPR16	16	8	348	2,780
SPR20A	20	10	686	6,860
SPR25A	25	15	1,230	15,400



取 付

SPR形のフランジの締結ネジは適正に調整されていますので、絶対にゆるめないでください。また強い衝撃を加えた場合に精度が低下することもありますので、取扱いには十分ご注意ください。

SPB形の間座は適正に調整してありますので、触らないようにしてください。また強い衝撃を加えた場合に間座がずれ精度が低下することもありますので、取扱いには十分ご注意ください。

ロータリーボールスプラインの取付

SPR形を図B-30のようにフランジをインローで使用する場合は、ハウジングの穴はH7公差で仕上げ、フランジ幅の60%以上の深さを確保してください。また軽荷重で使用する場合にはインローを使用せずそのまま取り付けることも可能です。

SPB形のハウジングの穴はH7公差で仕上げ、両外輪が挿入される深さを確保してください。フランジ外輪のみの深さでは間座がずれて抜ける恐れがあります。

取付ボルトは2～3段階に分けて対角線上に順次締め付けます。締め付けに際してはトルクレンチを使用して均等なトルクで締め付けてください。ハウジング材質が一般的な中硬鋼の場合の締め付けトルクを表に示します。

スプライン軸の挿入

スプライン軸をロータリースプライン外筒に挿入する際には、鋼球の脱落の危険性を防止するために、軸の軌道溝とロータリースプライン外筒のボール条列・シールの位置を正確に合わせた後に挿入してください。

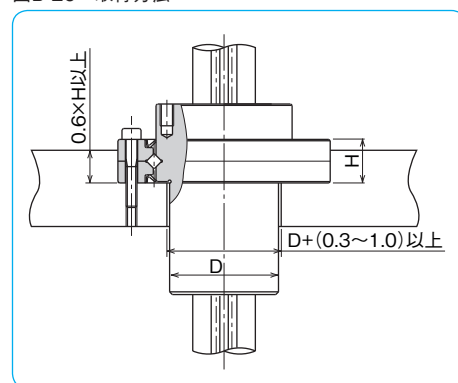
潤 滑

NBロータリーボールスプラインはスプライン部と回転部の双方にシールが標準で組込まれており、潤滑剤を長期間保持できる構造です。また、出荷時にはリチウム石けん基グリースが封入されており、取付時に初期充填の必要がなく、そのままの状態で使用できます。しかし、他の直線運動の機器と同様に運転中にわずかつつ外部に流出しますので、使用状況にあわせて適時補給をしてください。また、高回転の使用には油潤滑を推奨します。

NBではリニアシステム用低発塵グリースを用意しております。詳細はP.技-39を参照してください。

フランジ部にはご要望に応じてグリースニップルの取り付けやオイルホールの追加加工に対応いたします。詳細についてはNBまでお問い合わせください。

図B-29 取付方法

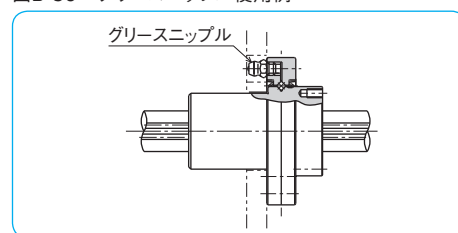


表B-28 推奨締付トルク 単位 / N・m

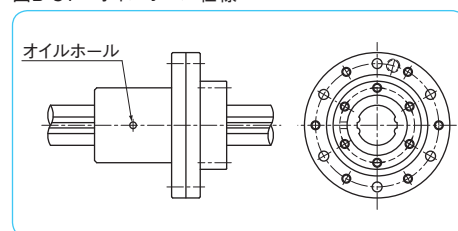
締結ボルトの呼び	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8
推奨締付トルク	0.4	0.9	1.4	3.2	6.6	11.2	27.6

(合金鋼製ねじ使用時)

図B-30 グリースニップル使用例



図B-31 オイルホール仕様



使用環境

使用環境によりロータリーボールスプラインの性能を発揮できない事もあります。使用雰囲気には十分な注意をはらって設計をお願いします。

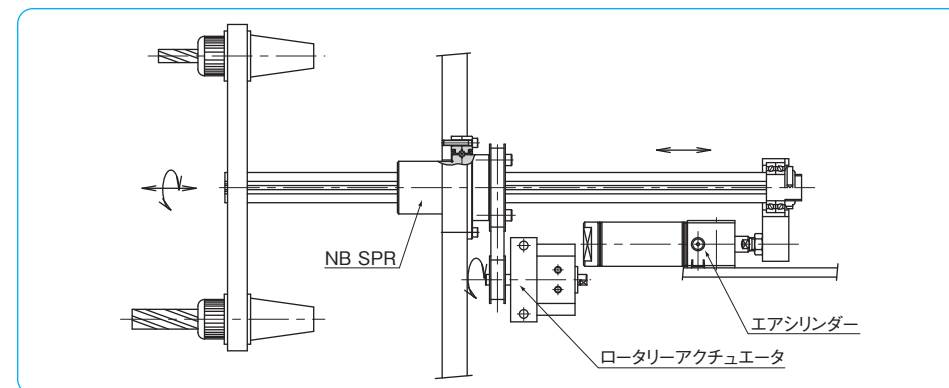
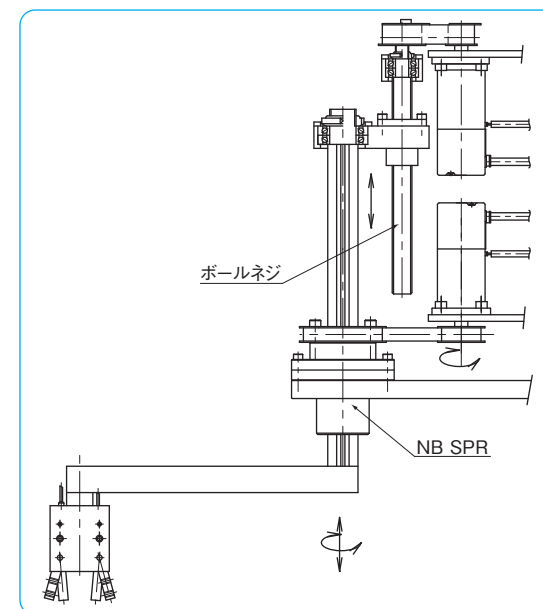
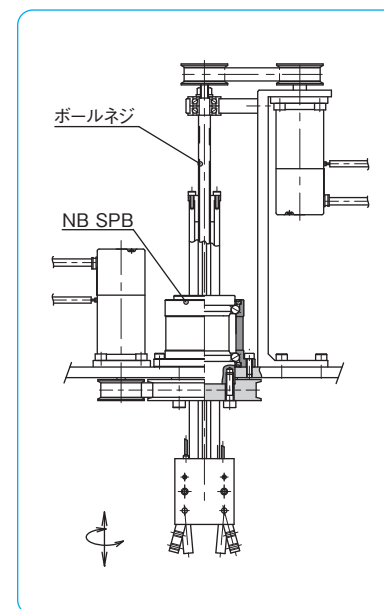
使用温度

ロータリーボールスプラインには樹脂製の保持器が使用されています。使用温度は80℃を越えないようにお願いします。

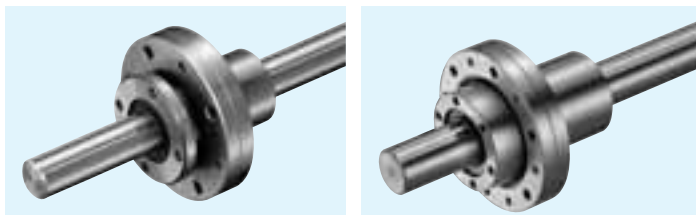
防塵

異物やごみの混入はロータリーボールスプラインの運動性能に悪影響を与え寿命を縮めます。シールは一般的な使用状況下では性能を発揮しますが、使用雰囲気は極度に悪い箇所では、完全に異物の混入を防ぐ事はできません。その様な箇所で使用される際には、外部にジャバラや保護カバーを設けてロータリーボールスプラインを保護してください。

使用例



SPR形



呼び番号の構成

例) **SPR 25 - 2 - T1 - 436 / CU**

SPR形

呼び径

1軸に付く外筒の個数

注 保持器材質は樹脂になります。

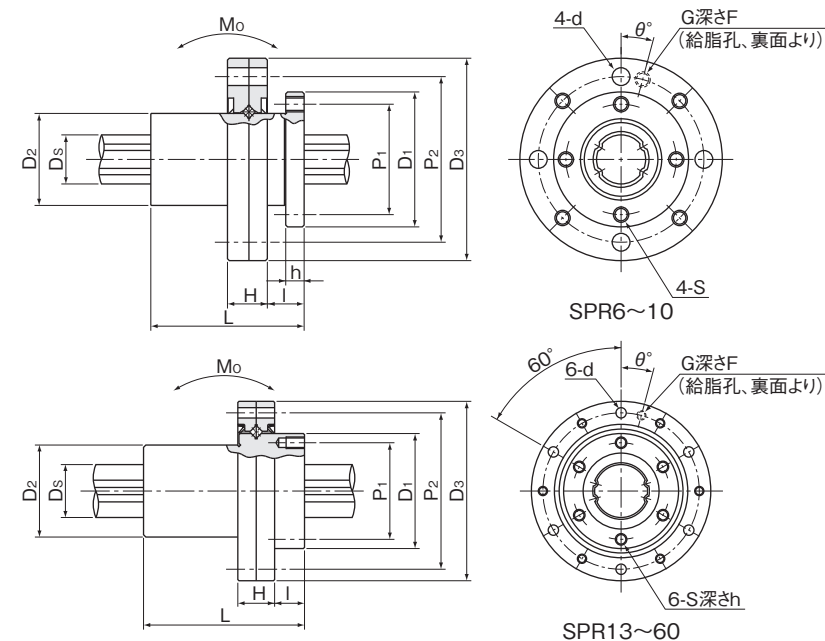
特殊仕様付

スプライン軸全長

予圧記号
無記入:標準
T1:軽予圧
T2:中予圧

呼び番号	主要寸法					クロスローラーベアリング部主要寸法											
	D ₁	D ₂	L	P ₁	S	h	I	H	D ₃	P ₂	d	G	F	θ			
	許容差		許容差	P.C.D.					許容差	P.C.D.							
	mm	μm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	μm	mm	mm		mm		
SPR 6	20		13	25		16	M2	2.5	5	6.5	30	0/-21	24	2.4	M3	2.6	20°
SPR 8	22	0	15	25		18	M2.5	3	6	6.5	33	0	27	2.9	M3	2.6	20°
SPR10	27	-21	19	33		22	M3	4	8	7	40	-25	33	3.4	M3	2.8	20°
SPR13	29		24	36	-0.2	24	M3	5	8	9	50	0	42	4.3	M3	3.6	15°
SPR16	36	0	31	50		30	M4	6	10	11	60	0	50	4.5	M3	4.4	15°
SPR20A	44	-25	35	63		38	M4	7	12	13	72	-30	62	4.5	M6×0.75	5.2	15°
SPR25A	55		42	71		47	M5	8	13	16	82	0	72	4.5	M6×0.75	6.4	15°
SPR30A	61	0	47	80		52	M6	10	17	17	100	0	86	6.6	M6×0.75	6.8	15°
SPR40A	76	-30	64	100	-0.3	66	M6	10	23	20	120	-35	104	9	M6×0.75	8	15°
SPR50A	92	0	80	125		80	M8	13	24	22	134	0	118	9	M6×0.75	8.8	15°
SPR60A	107	-35	90	140		95	M8	13	25	25	155	-40	137	9	M6×0.75	10	15°
SPR20	40	0	34	60	0/-0.2	34	M4	7	12	13	66	0	56	4.5	M6×0.75	5.2	15°
SPR25	50	-25	40	70		42	M5	8	13	16	78	-30	68	4.5	M6×0.75	6.4	15°
SPR30	61	0	47	80		52	M6	10	17	17	100	0	86	6.6	M6×0.75	6.8	15°
SPR40	76	-30	62	100	-0.3	64	M6	10	23	20	120	-35	104	9	M6×0.75	8	15°
SPR50	88	0	75	112		77	M8	13	24	22	130	0	114	9	M6×0.75	8.8	15°
SPR60	102	-35	90	127		90	M8	13	25	25	150	-40	132	9	M6×0.75	10	15°

グリースニップル付や補給方法についてはNBまでお問い合わせください。



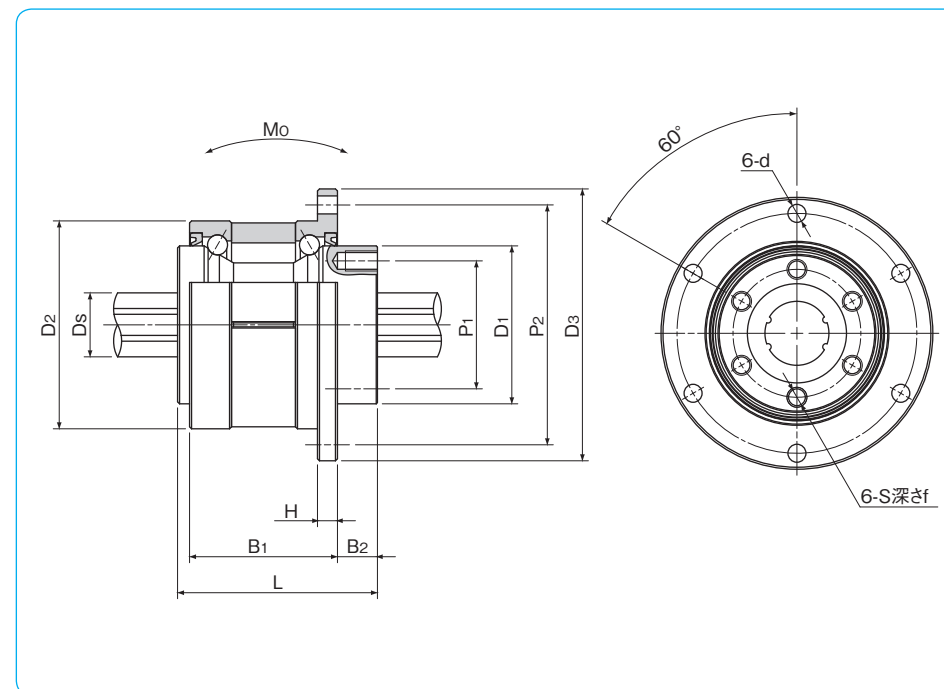
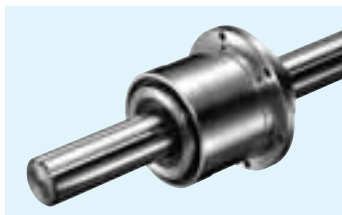
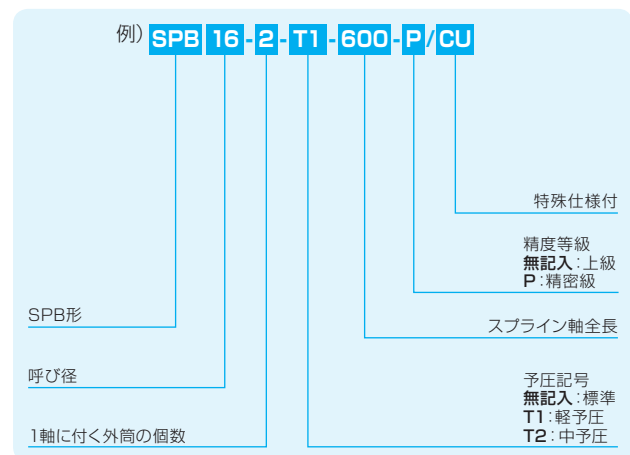
スプライン軸 Ds 許容差	ボールスプライン 基本定格トルク				基本定格荷重				クロスローラーベアリング 基本定格荷重		静的 許容 モーメント Mo N・m	質量		※最高 回転数の 目安	サイズ
	動 C _T N・m	静 C _{0T} N・m	動 C kN	静 C ₀ kN	動 C _R kN	静 C _{0R} kN	kg	kg/m				外筒	軸		
6	0/-12	1.5	2.4	1.22	2.28	0.6	0.5	5.1	0.04	0.21	2,940	6			
8	0	2.1	3.7	1.45	2.87	1.2	1.10	7.4	0.05	0.38	2,580	8			
10	-15	4.4	8.2	2.73	5.07	2.4	2.45	18.0	0.09	0.60	2,060	10			
13	0	21	39.2	2.67	4.89	2.9	3.70	13.7	0.17	1.0	1,350	13			
16	-18	60	110	6.12	11.2	5.6	6.70	46	0.33	1.5	1,080	16			
20	0	105	194	8.9	16.3	6.55	8.79	110	0.57	2.4	890	20A			
25	-21	189	346	12.8	23.4	9.63	12.7	171	0.81	3.7	700	25A			
30	0	307	439	18.6	23.2	11.8	17.1	181	1.19	5.38	640	30A			
40	0	674	934	30.8	37.5	23.0	32.3	358	2.25	9.55	510	40A			
50	-25	1,290	2,950	40.3	64.9	27.8	44.0	690	3.57	15.0	430	50A			
60	0/-30	1,570	2,620	47.7	79.5	29.0	48.8	881	5.03	21.6	370	60A			
18.2	0	83	133	7.84	11.3	5.90	7.35	63	0.45	2.0	980	20			
23	-21	162	239	12.3	16.1	9.11	11.5	104	0.75	3.1	770	25			
28	0	289	412	18.6	23.2	11.8	17.1	181	1.25	4.8	640	30			
37.4	0	637	882	30.8	37.5	23.0	32.3	358	2.30	8.6	510	40			
47	-25	1,390	3,180	46.1	74.2	27.2	42.1	696	3.10	13.1	450	50			
56.5	0/-30	2,100	4,800	58.0	127.4	26.5	42.6	1,300	4.70	19	400	60			

※最高回転数の目安はグリース潤滑の場合です。油潤滑の場合はNBまでお問い合わせください。

1kN≒102kgf 1N・m≒0.102kgf・m

SPB形

呼び番号の構成



呼び番号	主要寸法						アングュラ回転部主要寸法						
	D ₁ h7	L	P ₁ P.C.D.	S	f	D ₂ 許容差	D ₃	H	B ₁	B ₂	P ₂ P.C.D.	d	
	mm	mm	mm		mm	mm μm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
SPB16	39.5	50	32	M5	8	52	0 -7	68	5	37	10	60	4.5
SPB20	43.5	63	36	M5	8	56		72	6	48	12	64	4.5
SPB25	53	71	45	M6	8	62		78	6	55	13	70	4.5

スプライン軸		ロータリーボールスプライン				アングュラ回転部		静的	質量		※最高	サイズ ¹⁾
D _s	許容差	基本定格トルク		基本定格荷重		基本定格荷重		許容	外筒	軸	回転数の	
mm	μm	動 C _T N・m	静 C _{0T} N・m	動 C kN	静 C ₀ kN	動 C kN	静 C ₀ kN	モーメント Mo N・m	kg	kg/m	目安 rpm	
16	0/-18	60	110	6.12	11.2	13.0	12.8	46	0.45	1.5	4,000	16
20	0	105	194	8.9	16.3	17.4	17.2	110	0.69	2.4	3,600	20
25	-21	189	346	12.8	23.4	22.1	22.5	171	0.92	3.7	3,200	25

※最高回転数の目安はグリース潤滑の場合です。油潤滑の場合はNBまでお問い合わせください。1kN≒102kgf 1N・m≒0.102kgf・m

ストロークボールスプライン

NB ストロークボールスプライン SPLFS 形は、ラジアル荷重とトルクを同時に負荷できる高精度な限定ストロークの直線運動用軸受です。極めて小さな動摩擦抵抗で動作します。

構造と特長

NB ストロークボールスプラインは軌道溝を持つ円筒形のスプライン軸と外筒からなり、スプライン外筒にはさらに外筒本体、保持器、サイドリング、鋼球が組み込まれています。

保持器はボールポケットを設けて転動体である鋼球が互いに接触しない構造で、スムーズな直線運動が得られます。鋼球非循環タイプの保持器で直線運動時に保持器も移動するため限定ストロークとなります。カタログ最大ストロークの80%を移動量として使用することを推奨します。

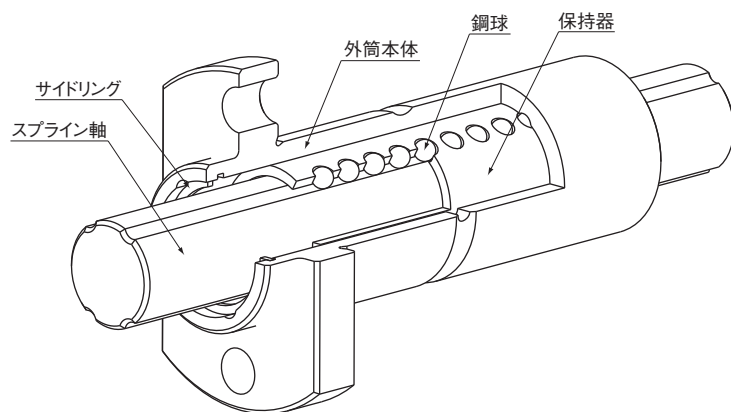
極めて小さな動摩擦抵抗と低騒音

転動体はボールポケットにより分離されており、互いに接触しない構造になっています。また限定ストロークとなりますが転動体が循環しない構造のため極めて小さな動摩擦抵抗と低騒音を実現しています。

コンパクト

従来のボールスプラインに比べ外筒外径が約20%小さくなっておりますので省スペース化に貢献します。

図B-32 SPLFS形の構造



オールステンレス製

構成部品のすべてについてステンレス材を使用していますので耐食性、耐熱性（使用温度：-20～140℃）に優れており、真空中、クリーンルームなどの使用に最適です。

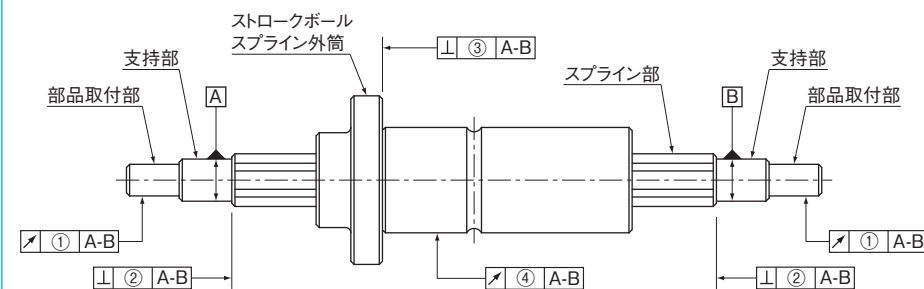
潤滑

外筒外径には油溝に2個の油穴が設けてありますので給油設計が容易です。

精 度

NB ストロークボールスプラインの精度は、図のように測定されます。

図B-33 精度



備考 支持部は、軸受けなどを取り付け、スプライン軸を支持する部分をいう。
部品取付部は、歯車などの他の機械要素を取り付ける部分をいう。

スプライン軸・溝ねじれ許容差（最大）

溝ねじれはスプライン部有効長さの間に任意にとった100mmに対して表します。

表B-29 スプライン軸・溝ねじれ許容差（最大）

許容差
13μm/100mm

表B-30 スプライン支持部に対する各部精度（最大）

単位/μm

呼び番号	①部品取付部の 半径方向の円周振れ	②スプライン部 軸端面的直角度	③フランジ取付面の 直角度
SPLFS 6	14	9	11
SPLFS 8	14	9	11
SPLFS10	17	9	13
SPLFS13	19	11	13
SPLFS16	19	11	13

表B-31 ④スプライン支持部に対するスプライン外筒外周面の半径方向の円周振れ（最大）

単位/μm

スプライン軸全長 (mm)		呼び番号		
を超え	以下	SPLFS6、8	SPLFS10	SPLFS13、16
—	200	46	36	34
200	315	89	54	45
315	400	126*	68	53
400	500	163*	82	62
500	630	—	102	75
630	800	—	—	92
800	1,000	—	—	115
1,000	1,250	—	—	153
1,250	1,500	—	—	195

*SPLFS6の製作最大長さ：400mm

予圧と回転方向すきま

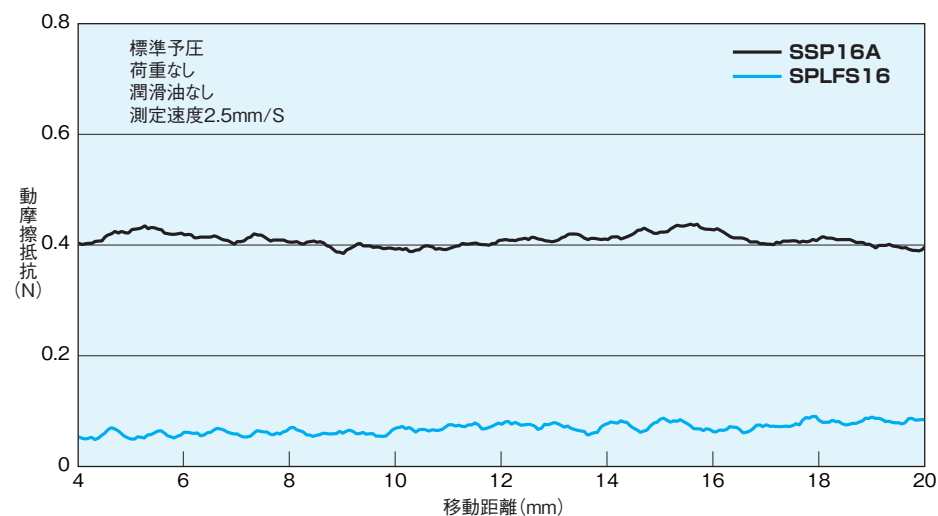
予圧は回転方向すきまで表わされ、SPLFS形では下記の標準1種類のみとなります。表B-27以外のすきま量を必要とする場合には、NBまでお問い合わせください。

表B-32 予圧と回転方向すきま 単位/μm

呼び番号	標準
SPLFS 6	-4~0
SPLFS 8	-4~0
SPLFS10	-4~0
SPLFS13	-4~0
SPLFS16	-4~0

動摩擦抵抗比較

図B-34 動摩擦抵抗比較データ



使用上の注意

防塵

ストロークボールスプラインは極めて小さな動摩擦抵抗で作動するよう設計・製作されています。したがって、動摩擦抵抗を大きくするシールは標準で装備しておりません。使用雰囲気が悪い箇所での使用にはシールを特殊対応いたしますのでNBまでお問い合わせください。なお、極度に使用雰囲気の悪い箇所でご使用の際には、外部にジャバラや保護カバーを設けてストロークボールスプラインを保護してください。

最大ストローク

寸法表中の最大ストロークは限界ストロークを示します。

保持器ズレ

ストロークボールスプラインは高速で使用した場合や立軸での使用、偏荷重や振動などがある場合には、保持器ズレを生じることがあります。通常の場合、寸法表中の最大ストロークに対して80%を移動量として使用することを推奨します。

また、保持器ズレ対策として使用中に数回のフルストローク移動を行い保持器を中央部に移動することを推奨します。

SPLFS形

—2面取りフランジ形—

呼び番号の構成

例) **SPLFS 16-2-200/CU**

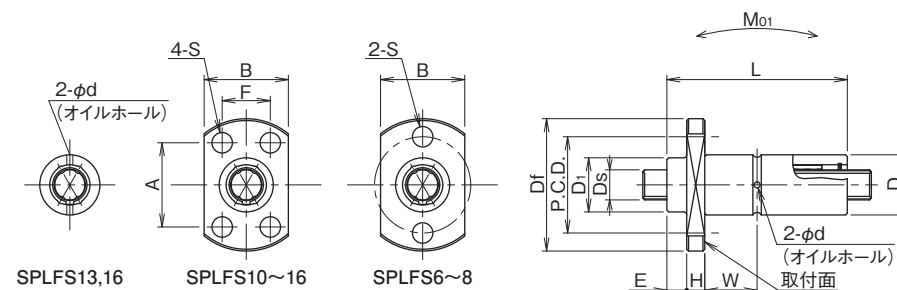
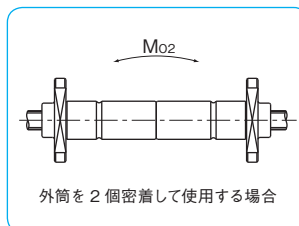
SPLFS形

呼び径

1軸に付く外筒の個数

特殊仕様付

スプライン軸全長



呼び番号	最大 ストローク	主要寸法									
		D	D ₁	L	E	D _f	H	B	P.C.D.	A	F
	mm	mm	許容差 μm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
SPLFS 6	22	11	0 -8	10	40	3.3	23	4	14	17	—
SPLFS 8	20	13		12.5	40	3.3	25.5	4	16	19.5	—
SPLFS10	28	16	0 -0.2	15.5	50	3.3	28.5	5	20	—	18
SPLFS13	24	20		19.5	50	4.8	36	5	25	—	22
SPLFS16	26	24		23.5	60	4.8	40	7	29	—	25

S	W	d	D _s	基本定格トルク		基本定格荷重		静的許容 モーメント		質量		サイズ
				動 C _T	静 C _{0T}	動 C	静 C ₀	M ₀₁	M ₀₂	外筒 g	軸 kg/m	
mm	mm	mm	mm	N・m	N・m	kN	kN	N・m	N・m			
3.4	12.7	1.2	6	2.3	3.8	1.8	3.0	11.2	45	21.5	0.21	6
3.4	12.7	1.2	8	3.3	5.5	2.02	3.37	13.1	52	27.0	0.38	8
3.4	16.7	1.5	10	6.5	10.9	3.21	5.35	25.6	102	47.7	0.6	10
3.4	15.2	1.5	13	27.6	50.7	4.15	7.6	38.8	155	75.3	1.0	13
4.5	18.2	2.0	16	62.8	115	7.66	14	88.3	353	123.5	1.5	16

1kN≒102kgf 1N・m≒0.102kgf・m