

CSD シリーズ

Component Type CSD

特長	062
型式・記号	063
テクニカルデータ	063
定格表	063
外形図	064
寸法表	065
角度伝達精度	066
ヒステリシスロス	066
剛性 (ばね定数)	066
起動トルク	067
増速起動トルク	067
ラチェッティングトルク	067
座屈トルク	067
無負荷ランニングトルク	068
効率特性	069
設計ガイド	071
潤滑	071
組み込み精度	073
シール機構	073
基本要素三部品取り付け	074

特長

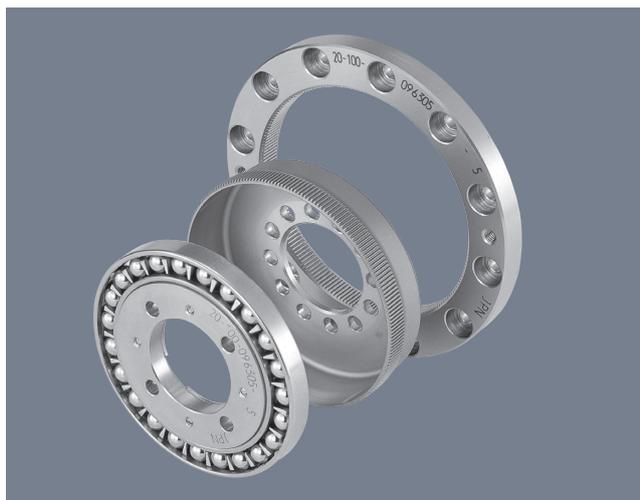
Engineering Data 技術資料

Component Type コンポネントタイプ

Unit Type ユニットタイプ

Differential Gear デファレンシャルギヤ

Gear Head Type ギヤヘッドタイプ



■CSDシリーズコンポネントタイプ

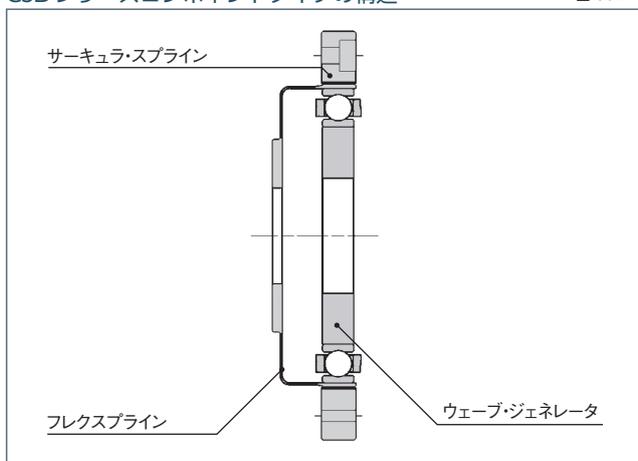
CSDシリーズコンポネントタイプは、極限まで扁平を追求したタイプです。CSG/CSFシリーズと比べて、軸方向の長さを、およそ50%短縮しました。平坦なデザインを要求するアプリケーションに最適です。

CSDシリーズの特長

- コンパクト・シンプルなデザイン
- 高トルク容量
- 高剛性
- ノンバックラッシ
- 優れた位置決め精度と回転精度
- 入出力軸が同軸上

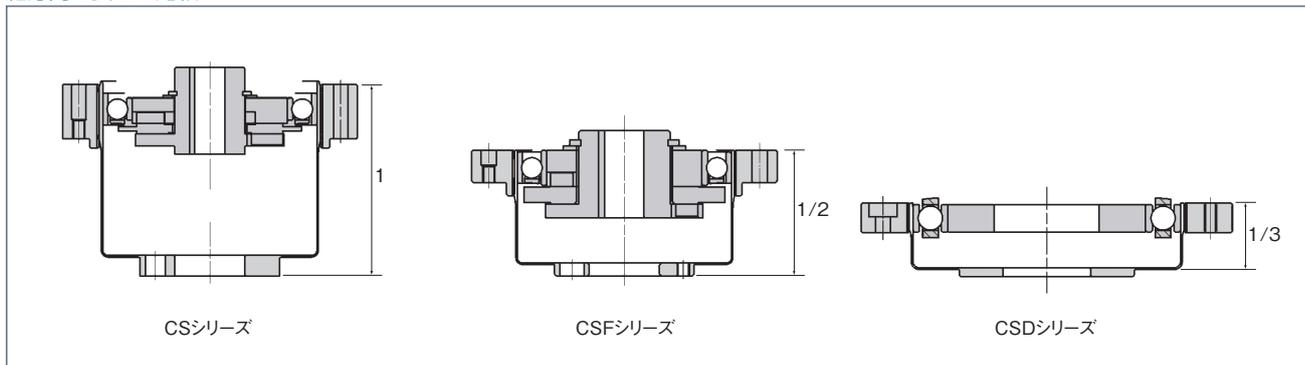
CSDシリーズコンポネントタイプの構造

図 062-1



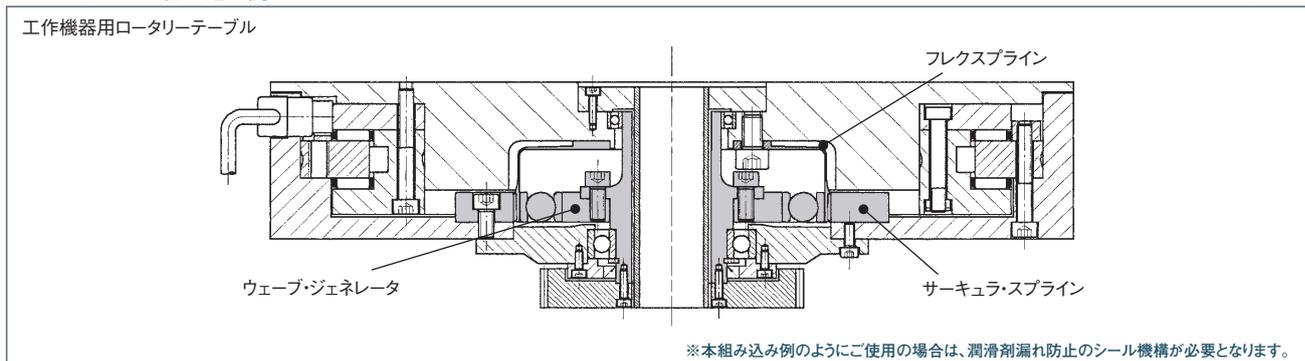
軸方向の長さの比較

図 062-2



CSDシリーズの組み込み例

図 062-3



型式・記号

CSD - 20 - 100 - 2A - GR - 仕様

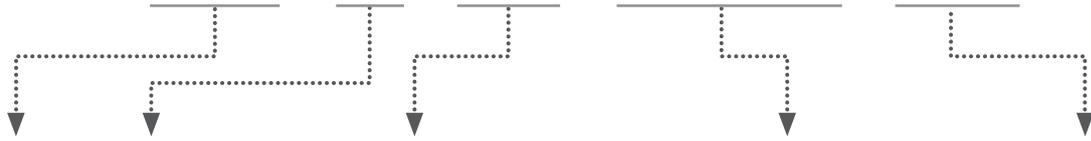


表 063-1

機種名	型番	減速比 (注)					型式	特殊仕様
CSD	14	50	80	100	—	—	2A-GR=コンポネントタイプ (型番 14, 17は 2A-R)	無記入=標準品 SP=形状や性能などの特殊な仕様 BB=フレクスプラインのボス穴を 最大径にした場合
	17	50	80	100	120	—		
	20	50	80	100	120	160		
	25	50	80	100	120	160		
	32	50	80	100	120	160		
	40	50	80	100	120	160		
	50	50	80	100	120	160		

(注) 減速比は入力：ウェーブ・ジェネレータ、固定：サーキュラ・スプライン、出力：フレクスプラインの場合を示します。

テクニカルデータ

定格表

表 063-2

型番	減速比	入力2000r/min 時の定格トルク		起動・停止時の 許容ピークトルク		平均負荷トルクの 許容最大値		瞬間許容最大トルク		許容最高入力 回転速度 r/min		許容平均入力 回転速度 r/min		慣性モーメント	
		N-m	kgf-m	N-m	kgf-m	N-m	kgf-m	N-m	kgf-m	オイル 潤滑	グリース 潤滑	オイル 潤滑	グリース 潤滑	I ×10 ⁻⁴ kg-m ²	J ×10 ⁻³ kgf-m ²
14	50	3.7	0.38	12	1.2	4.8	0.49	24	2.4	14000	8500	6500	3500	0.021	0.021
	80	5.4	0.55	16	1.6	7.7	0.79	31	3.2						
	100	5.4	0.55	19	1.9	7.7	0.79	31	3.2						
17	50	11	1.1	23	2.3	18	1.8	48	4.9	10000	7300	6500	3500	0.054	0.055
	80	15	1.5	29	3.0	19	1.9	55	5.6						
	100	16	1.6	37	3.8	27	2.8	55	5.6						
20	50	17	1.7	39	4.0	24	2.4	69	7.0	10000	6500	6500	3500	0.090	0.092
	80	24	2.4	51	5.2	33	3.4	76*(65)	7.7*(6.6)						
	100	28	2.9	57	5.8	34	3.5	76*(65)	7.7*(6.6)						
	120	28	2.9	60	6.1	34	3.5	76*(65)	7.7*(6.6)						
	160	28	2.9	64	6.5	34	3.5	76*(65)	7.7*(6.6)						
25	50	27	2.8	69	7.0	38	3.9	127	13	7500	5600	5600	3500	0.282	0.288
	80	44	4.5	96	9.8	60	6.1	152*(135)	15*(14)						
	100	47	4.8	110	11	75	7.6	152*(135)	15*(14)						
	120	47	4.8	117	12	75	7.6	152*(135)	15*(14)						
32	50	53	5.4	151	15	75	7.6	268	27	7000	4800	4600	3500	1.09	1.11
	80	83	8.5	213	22	117	12	359*(331)	37*(34)						
	100	96	9.8	233	24	151	15	359*(331)	37*(34)						
	120	96	9.8	247	25	151	15	359*(331)	37*(34)						
40	50	96	9.8	281	29	137	14	480	49	5600	4000	3600	3000	2.85	2.91
	80	144	15	364	37	198	20	685*(580)	70*(59)						
	100	185	19	398	41	260	27	694*(580)	71*(59)						
	120	205	21	432	44	315	32	694*(580)	71*(59)						
	160	206	21	453	46	316	32	694*(580)	71*(59)						
50	50	172	18	500	51	247	25	1000	102	4500	3500	3000	2500	8.61	8.78
	80	260	27	659	67	363	37	1300	133						
	100	329	34	686	70	466	48	1440*(1315)	147*(134)						
	120	370	38	756	77	569	58	1440*(1315)	147*(134)						
	160	370	38	823	84	590	60	1577*(1315)	161*(134)						

- (注) 1. 慣性モーメント $I = \frac{1}{4} GD^2$
 2. *印の瞬間許容最大トルクの値は、フレクスプライン部の締結トルクにより制限をしています。
 3. ()内の値は、フレクスプラインのボス穴を最大径 (BBタイプ) にした場合の値です。
 4. 用語の詳細は、「技術資料：ページ012」を参照ください。
 5. 瞬間許容最大トルクがかかる可能性がある場合は、各シリーズの「フレクスプラインのボルト締め付け」のページをご参照ください。

寸法表

 表 065-1
単位: mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40	50
ϕA h7		50 ⁰ _{-0.025}	60 ⁰ _{-0.030}	70 ⁰ _{-0.030}	85 ⁰ _{-0.035}	110 ⁰ _{-0.035}	135 ⁰ _{-0.040}	170 ⁰ _{-0.040}
ϕB h7		11 ^{+0.018} ₀	15 ^{+0.018} ₀	20 ^{+0.021} ₀	24 ^{+0.021} ₀	32 ^{+0.025} ₀	40 ^{+0.025} ₀	50 ^{+0.025} ₀
C *		11	12.5	14	17	22	27	33
D *		6.5 ^{+0.2} ₀	7.5 ^{+0.2} ₀	8 ^{+0.3} ₀	10 ^{+0.3} ₀	13 ^{+0.3} ₀	16 ^{+0.3} ₀	19.5 ^{+0.3} ₀
E		1.4	1.7	2	2	2.5	3	3.5
F		4.5	5	6	7	9	11	13.5
G ₁ *		0.3 ^{+0.2} ₀	0.3 ^{+0.2} ₀	0.3 ^{+0.2} ₀	0.4 ^{+0.2} ₀	0.5 ^{+0.2} ₀	0.6 ^{+0.2} ₀	0.8 ^{+0.2} ₀
H		4 ⁰ _{-0.1}	5 ⁰ _{-0.1}	5.2 ⁰ _{-0.1}	6.35 ⁰ _{-0.1}	8.6 ⁰ _{-0.1}	10.3 ⁰ _{-0.1}	12.7 ⁰ _{-0.1}
ϕJ		23	27.2	32	40	52	64	80
ϕK H6	標準	11 ^{+0.011} ₀	11 ^{+0.011} ₀	16 ^{+0.011} ₀	20 ^{+0.013} ₀	30 ^{+0.013} ₀	32 ^{+0.016} ₀	44 ^{+0.016} ₀
	BB仕様	11 ^{+0.011} ₀	11 ^{+0.011} ₀	20 ^{+0.013} ₀	24 ^{+0.013} ₀	32 ^{+0.016} ₀	40 ^{+0.016} ₀	50 ^{+0.016} ₀
L		6	8	12	12	12	12	12
ϕM		3.4	3.4	3.4	3.4	4.5	5.5	6.6
N		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
O		—	—	3.3	3.3	4.4	5.4	6.5
ϕP		—	—	6.5	6.5	8	9.5	11
ϕQ		44	54	62	75	100	120	150
ϕR		17	21	26	30	40	50	60
S		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
ϕT	標準	17	19.5	24	30	41	48	62
	BB仕様	17	19.5	26	32	42	52	65
U	標準	9	8	9	9	11	10	11
	BB仕様	9	8	12	12	14	14	14
ϕV	標準	3.4	4.5	4.5	5.5	6.6	9	11
	BB仕様	3.4	4.5	3.4	4.5	5.5	6.6	9
ϕZ_1		0.2	0.2	0.2	0.2	0.25	0.25	0.3
ϕZ_2		0.25	0.25	0.2	0.2	0.25	0.25	0.3
ϕZ_3	標準	0.2	0.25	0.25	0.25	0.3	0.5	0.5
	BB仕様	0.2	0.25	0.2	0.25	0.25	0.3	0.5
ケース内壁	ϕa	38	45	53	66	86	106	133
	b	6.5	7.5	8	10	13	16	19.5
	c	1	1	1.5	1.5	2	2.5	3.5
質量 (kg)		0.06	0.10	0.13	0.24	0.51	0.92	1.9

(注) 型番 14、17 は、標準品が最大径です。

●サーキュラ・スプラインの取付け面は、図の⑧面です。ケース等への取付けは、この面を当ててください。

●次に示す寸法は、変更や追加加工が可能です。

 ウェーブ・ジェネレータ:B寸法
 フレックスプライン:U・V寸法
 サーキュラ・スプライン:L・M寸法

 ●*印のC・D・G₁寸法は、ハーモニックドライブ®を構成する三部品(ウェーブ・ジェネレータ、フレックスプライン、サーキュラ・スプライン)の軸方向の取り合い位置及び許容公差です。性能・強度に影響を与えますので、組み込み時にはこの寸法を必ず守ってください。

 ●フレックスプラインは弾性変形しますのでケースとの接触を防ぐため、内壁を $\phi a \cdot b \cdot c$ 寸法以上にしてください。

●製品納入時には、三部品(ウェーブ・ジェネレータ、フレックスプライン、サーキュラ・スプライン)をバラした状態で納入されます。

角度伝達精度 (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 066-1

型番		14	17	20	25	32	40	50
角度伝達誤差	$\times 10^{-4}$ rad	4.4	4.4	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	arc-min	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

ヒステリシスロス (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 066-2

減速比		型番	14	17	20	25	32	40	50
50	$\times 10^{-4}$ rad		7.3	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
	arc-min		2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
80以上	$\times 10^{-4}$ rad		5.8	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	arc-min		2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

剛性 (ばね定数) (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 066-3

記号		型番	14	17	20	25	32	40	50	
T ₁	Nm		2.0	3.9	7.0	14	29	54	108	
	kgf-m		0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5	11	
T ₂	Nm		6.9	12	25	48	108	196	382	
	kgf-m		0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	39	
減速比 50	K ₁	$\times 10^4$ N-m/rad	0.29	0.67	1.1	2.0	4.7	8.8	17	
		kgf-m/arc-min	0.085	0.2	0.32	0.6	1.4	2.6	5.0	
	K ₂	$\times 10^4$ N-m/rad	0.37	0.88	1.3	2.7	6.1	11	21	
		kgf-m/arc-min	0.11	0.26	0.4	0.8	1.8	3.4	6.3	
	K ₃	$\times 10^4$ N-m/rad	0.47	1.2	2.0	3.7	8.4	15	30	
		kgf-m/arc-min	0.14	0.34	0.6	1.1	2.5	4.5	9	
	θ_1	$\times 10^{-4}$ rad	6.9	5.8	6.4	7.0	6.2	6.1	6.4	
		arc-min	2.4	2.0	2.2	2.4	2.1	2.1	2.2	
	θ_2	$\times 10^{-4}$ rad	19	14	19	18	18	18	18	
		arc-min	6.4	4.6	6.6	6.1	6.1	5.9	6.2	
	減速比 80以上	K ₁	$\times 10^4$ N-m/rad	0.4	0.84	1.3	2.7	6.1	11	21
			kgf-m/arc-min	0.12	0.25	0.4	0.8	1.8	3.2	6.3
K ₂		$\times 10^4$ N-m/rad	0.44	0.94	1.7	3.7	7.8	14	29	
		kgf-m/arc-min	0.13	0.28	0.5	1.1	2.3	4.2	8.5	
K ₃		$\times 10^4$ N-m/rad	0.61	1.3	2.5	4.7	11	20	37	
		kgf-m/arc-min	0.18	0.39	0.75	1.4	3.3	5.8	11	
θ_1		$\times 10^{-4}$ rad	5.0	4.6	5.4	5.2	4.8	4.9	5.1	
		arc min	1.7	1.6	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	
θ_2		$\times 10^{-4}$ rad	16	13	15	13	14	14	13	
		arc min	5.4	4.3	5.0	4.5	4.8	4.8	4.6	

※本表の値は、参考値です。下限値は、概ね表示値の80%です。

起動トルク

(用語の説明は「技術資料」を参照ください。) 下表の値は、使用条件により異なりますので、参考値としてご使用ください。

表 067-1
単位：cN·m

減速比 \ 型番	14	17	20	25	32	40	50
50	3.7	5.7	7.3	14	28	50	94
80	2.7	3.8	4.8	8.8	19	32	63
100	2.4	3.3	4.3	7.9	18	29	56
120	—	3.1	3.8	7.2	16	27	53
160	—	—	3.4	6.4	14	24	44

増速起動トルク

(用語の説明は「技術資料」を参照ください。) 下表の値は、使用条件により異なりますので、参考値としてご使用ください。

表 067-2
単位：N·m

減速比 \ 型番	14	17	20	25	32	40	50
50	2.5	3.8	4.4	8.3	17	30	57
80	2.6	3.7	4.9	8.8	19	32	62
100	3.1	4.1	5.2	9.6	21	35	67
120	—	4.5	5.7	11	22	38	74
160	—	—	6.6	12	28	45	85

ラチェティングトルク

(用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 067-3
単位：N·m

減速比 \ 型番	14	17	20	25	32	40	50
50	60	105	150	315	685	1260	2590
80	75	140	245	475	980	1960	3780
100	55	110	180	350	700	1470	2870
120	—	80	165	325	685	1330	2660
160	—	—	150	315	685	1260	2520

座屈トルク

(用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 067-4
単位：N·m

型番	14	17	20	25	32	40	50
全減速比	190	330	560	1000	2200	4300	8000

無負荷ランニングトルク

無負荷ランニングトルクとは、無負荷状態でハーモニックドライブ®を回すために必要な入力側（高速軸側）のトルクをいいます。

測定条件

表 068-1

減速比 100			
潤滑条件	グリース 潤滑	名称	ハーモニックグリース® SK-1A (型番 20 以上)
		塗布量	適正塗布量 (ページ 071)
トルク値は入力 2000r/min にて 2 時間以上ならし運転した後の値			

※オイル潤滑の場合は、お問い合わせください。

■速比別補正量

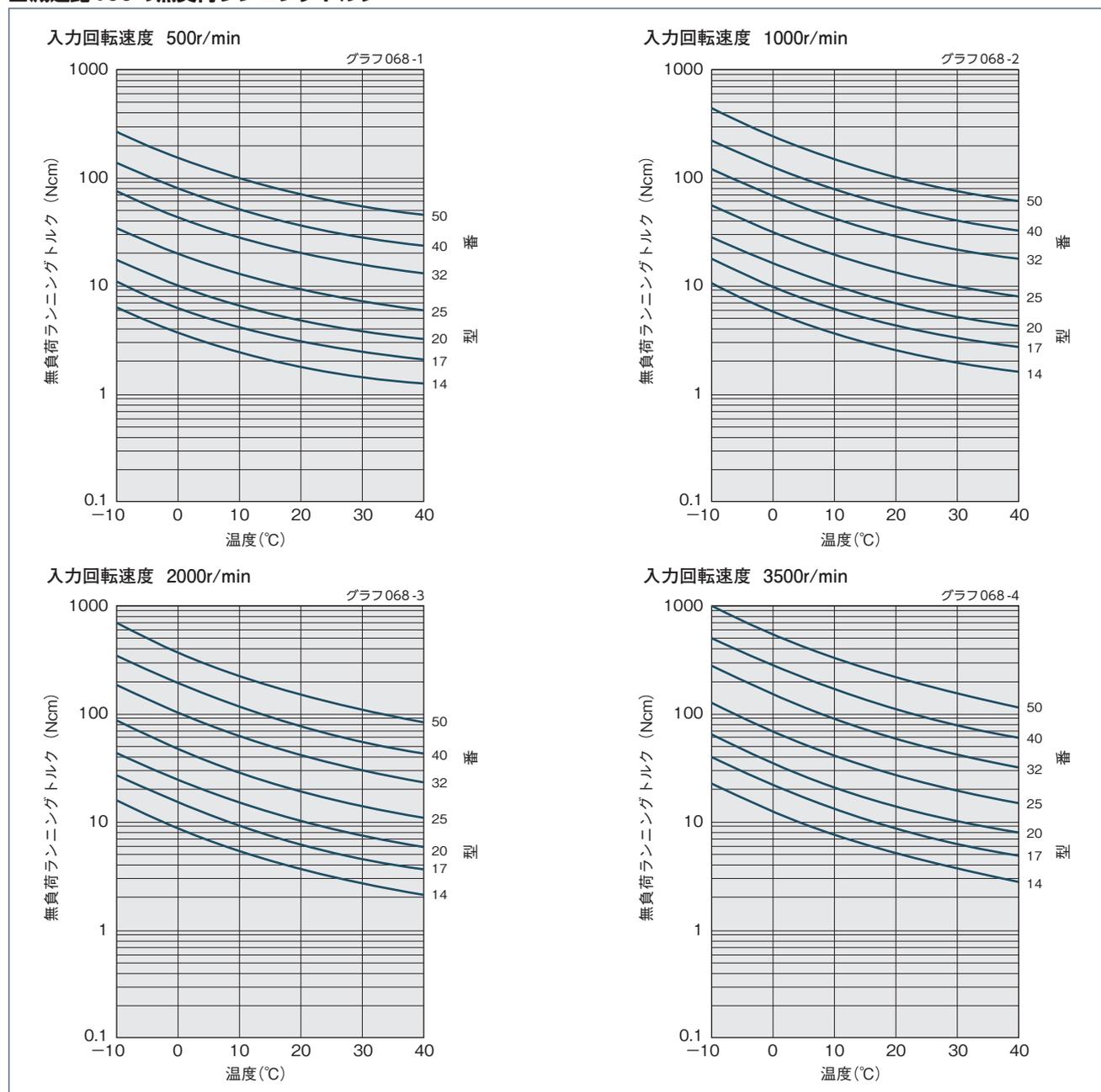
ハーモニックドライブ®の無負荷ランニングトルクは、減速比によって変わります。グラフ 068-1~068-4 は減速比 100 の値です。その他の速比については、表 068-2 に示す補正量を加算して求めてください。

無負荷ランニングトルク補正量

表 068-2
単位: Ncm

型番	減速比	50	80	120	160
14		+0.56	+0.1	—	—
17		+0.95	+0.1	-0.1	—
20		+1.4	+0.2	-0.2	-0.39
25		+2.6	+0.4	-0.3	-0.72
32		+5.4	+0.8	-0.6	-1.5
40		+9.6	+1.5	-1.1	-2.6
50		+18	+2.7	-2.0	-4.8

■減速比 100 の無負荷ランニングトルク



※本グラフの値は平均値Xです。

効率特性

効率は以下の条件により異なります。

- 減速比
- 入力回転速度
- 負荷トルク
- 温度
- 潤滑条件 (潤滑の種類とその量)

■効率補正係数と効率補正量

■効率補正計算式

「負荷トルクによる効率補正係数」と「型番による効率補正量」による効率は、計算式069-1の計算式により求めてください。

計算式

計算式069-1

$$\text{効率} \eta = K_e \times (\eta_R + \eta_e)$$

■負荷トルクによる効率補正係数

負荷トルクが定格トルクより小さい場合は、効率の値が下がります。グラフ069-1より補正係数 K_e を求め、効率補正計算式を参考に効率を求めてください。

■型番による効率補正量

CSD-2Aは、入力側に支持ベアリング、オイルシールが装着されています。これからの影響度は型番により異なります。型番による定格トルク時の効率に対する補正量 η_e を表069-3より求めてください。

測定条件

表 069-1

組み込み	推奨組み込み精度に組み込んだでの測定		
負荷トルク	定格表に示す定格トルク (ページ063)		
※負荷トルクが定格トルクより小さい場合は、効率の値が下がります。下記の効率補正係数を参照ください。			
潤滑条件	グリース 潤滑	名称	ハーモニックグリース® SK-1A (型番20以上)
		塗布量	ハーモニックグリース® SK-2 (型番14、17) 適正塗布量 (ページ071)

※CSDシリーズでオイル潤滑の場合は、お問い合わせください。

計算式の記号

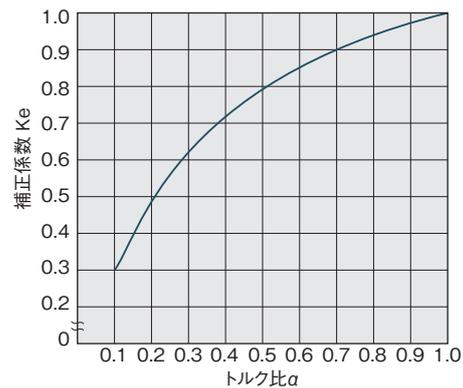
表 069-2

η	効率	—
K_e	効率補正係数	グラフ069-1
η_R	定格トルク時の効率	グラフ070-1~070-6
η_e	効率補正量	表069-3

効率補正係数

グラフ069-1

トルク比 α は、負荷トルク / 定格トルク (定格表: ページ063) の値です。



※負荷トルクが定格トルクより大きい場合の効率補正係数は、 $K_e=1$ となります。

型番による効率補正量単位

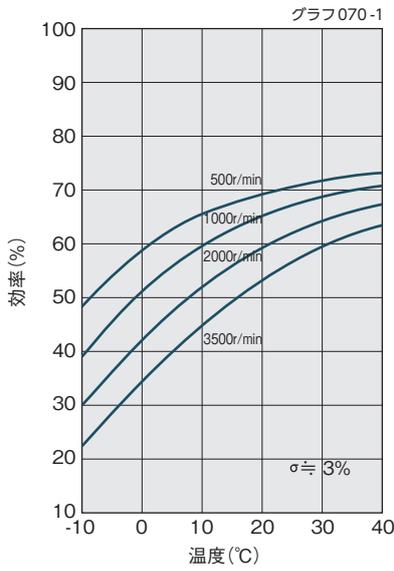
表 069-3
単位: %

型番 \ 減速比	50	80	100	120	160
14	0.0	3.4	0.0	—	—
17	0.3	4.5	2.4	-0.2	—
20	-0.3	4.4	3.7	1.2	1.7
25	3.0	3.7	1.6	-1.0	-0.6
32	1.4	1.5	0.7	-2.0	-1.6
40	1.2	0.6	1.3	0.3	0.8
50	0.0	-0.5	0.0	-0.8	-0.3

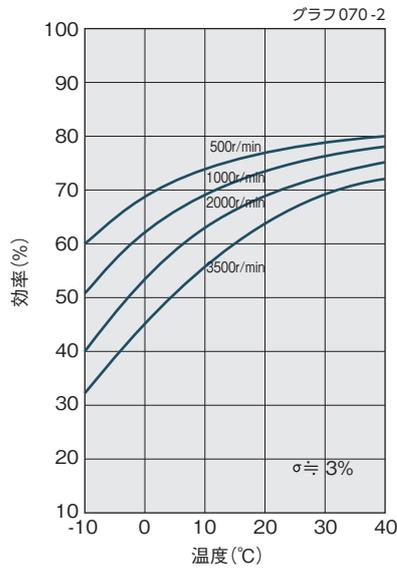
■定格トルク時の効率

減速比 50

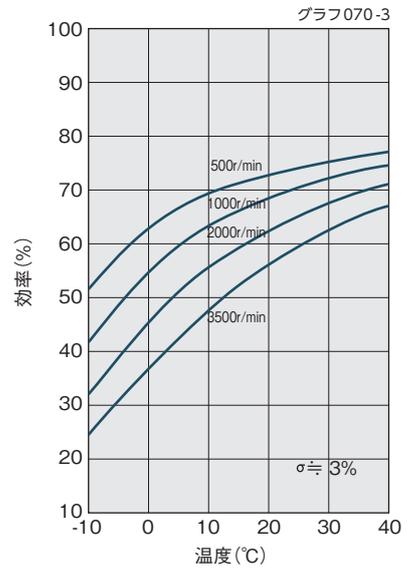
型番 14



型番 17,20

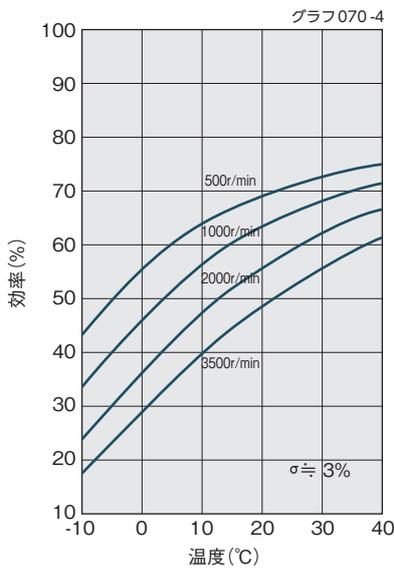


型番 25,32,40,50

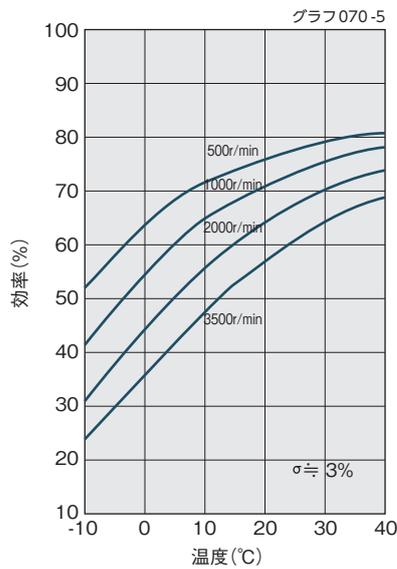


減速比 80,100,120

型番 14

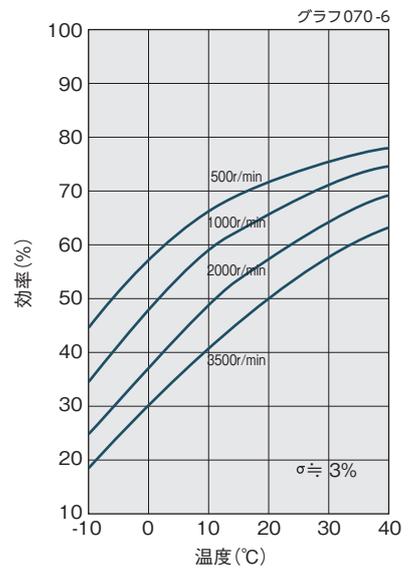


型番 17,20,25,32,40,50



減速比 160

型番 20,25,32,40,50



設計ガイド

潤滑

■グリース潤滑

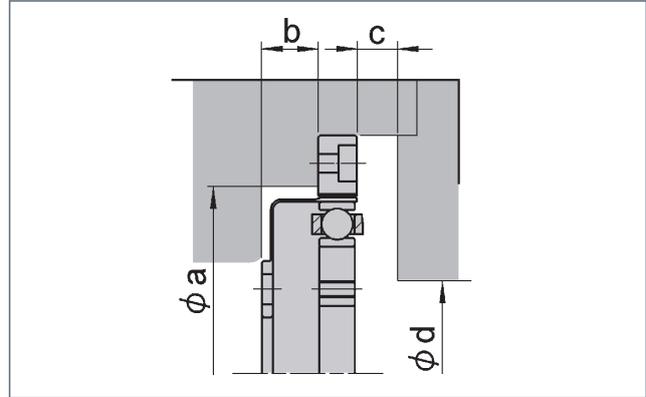
潤滑剤の詳細は、ページ016「技術資料」を参照ください。

ケース内壁の推奨寸法

グリース潤滑では、運転中グリースが飛散せずに、ハーモニックドライブ®の内部に残るように、ハーモニックドライブ®とケース内壁とは、できるだけ推奨寸法としてください。推奨寸法を確保できない場合にはお問い合わせください。

ケース内壁の推奨寸法

図 071-1



ケース内壁の推奨寸法

表 071-1
単位：mm

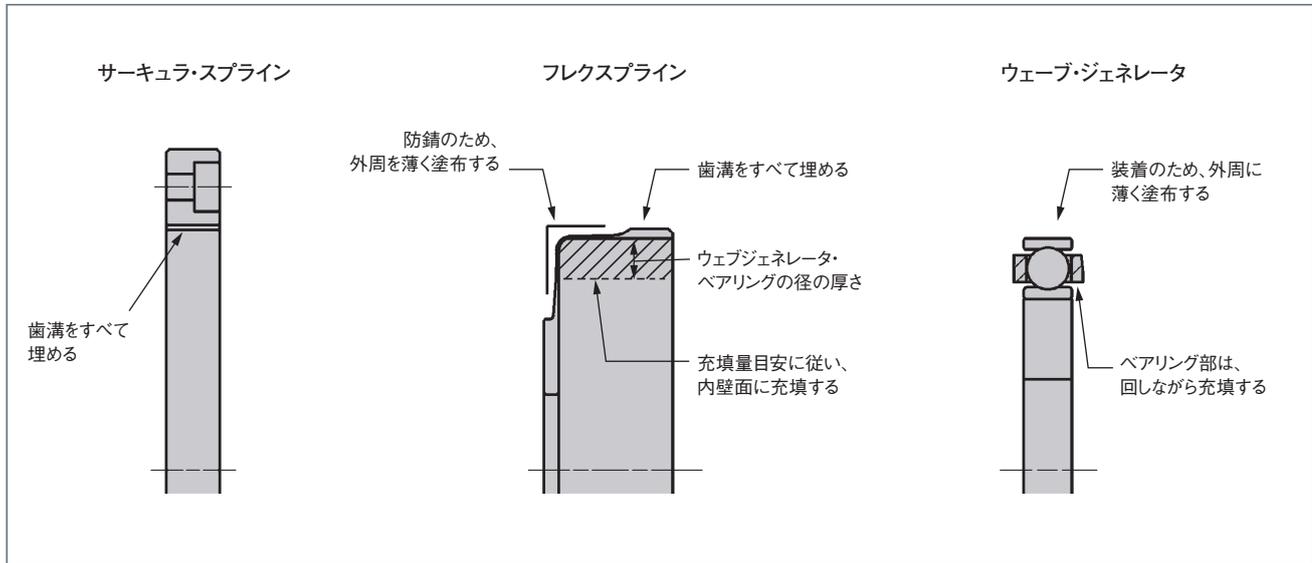
記号	型番	14	17	20	25	32	40	50
φa		38	45	53	66	86	106	133
b		6.5	7.5	8	10	13	16	19.5
c		1(3)	1(3)	1.5(4.5)	1.5(4.5)	2(6)	2.5(7.5)	3.5(10.5)
φd +0.5		16	26	30	37	37	45	45

(注) ()内の値は、ウェーブ・ジェネレータが上向きの場合の値です。

塗布要領

塗布要領

図 071-2



使用方法による塗布要領

ウェーブ・ジェネレータが上向き・下向きの場合の塗布要領はCSFシリーズ(ページ048 図048-3)を参照ください。

塗布量

表 071-2
単位：g

使用方法	型番	14	17	20	25	32	40	50
水平使用		3.5	5.2	9	17	37	68	131
垂直使用	出力軸上向き	3.9	6	10	19	42	78	149
	出力軸下向き	4.6	7.1	12	22	48	88	175

グリース交換時期

ハーモニックドライブ®の各摺動部の摩耗は、グリースの性能により、大きく影響を受けます。グリースの性能は温度により変化し、高温になるほど劣化が進みますので、早期のグリース交換が必要となります。右のグラフは、平均負荷トルクが定格トルク以下の場合で、グリースの温度とウェーブ・ジェネレータの延べ回転数との関係から、交換時期のめやすを示したものです。平均負荷トルクが定格トルクを超える場合は、次の計算式より交換時期のめやすを求めます。

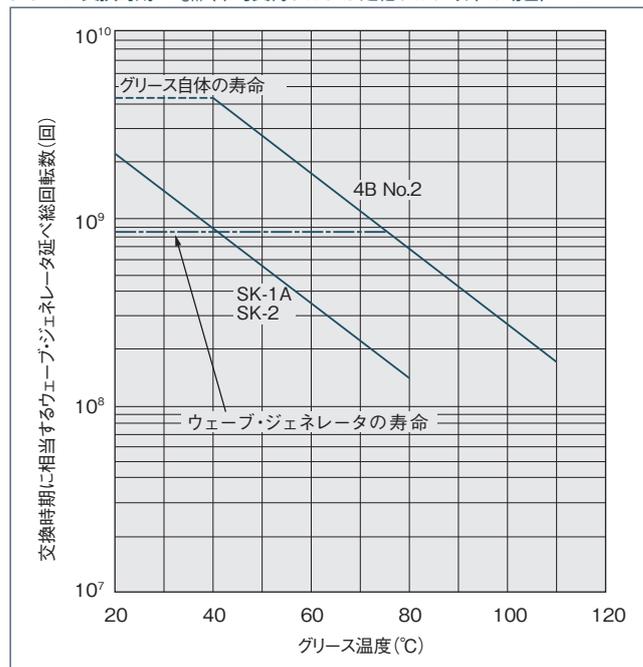
平均負荷トルクが定格トルクを超える場合の計算式 計算式 072-1

$$L_{GT} = L_{GTn} \times \left(\frac{T_r}{T_{av}} \right)^3$$

計算式の記号 表 072-1

L_{GT}	定格トルク以上の交換時期	回転数	—————
L_{GTn}	定格トルク以下の交換時期	回転数	右図参照
T_r	定格トルク	N·m, kgf·m	ページ063「定格表」参照
T_{av}	出力側の平均負荷トルク		計算式：ページ014参照

グリース交換時期： L_{GTn} (平均負荷トルクが定格トルク以下の場合) 図 072-1



*ウェーブ・ジェネレータの寿命とは破損確率10パーセントを示します。

■その他の注意事項

1. 他のグリースとの混用は避けてください。また、装置に組み込まれた際、ハーモニックドライブ®は単独のケースにしてください。
2. ハーモニックドライブ®をウェーブ・ジェネレータが上向き (ページ050 図050-2参照) の状態でかつ、一方向に一定負荷で低速回転 (入力回転速度：1000r/min以下) でご使用する場合には、潤滑不良を起こすことがありますので、このようなご使用の際は、弊社営業所へお問い合わせください。

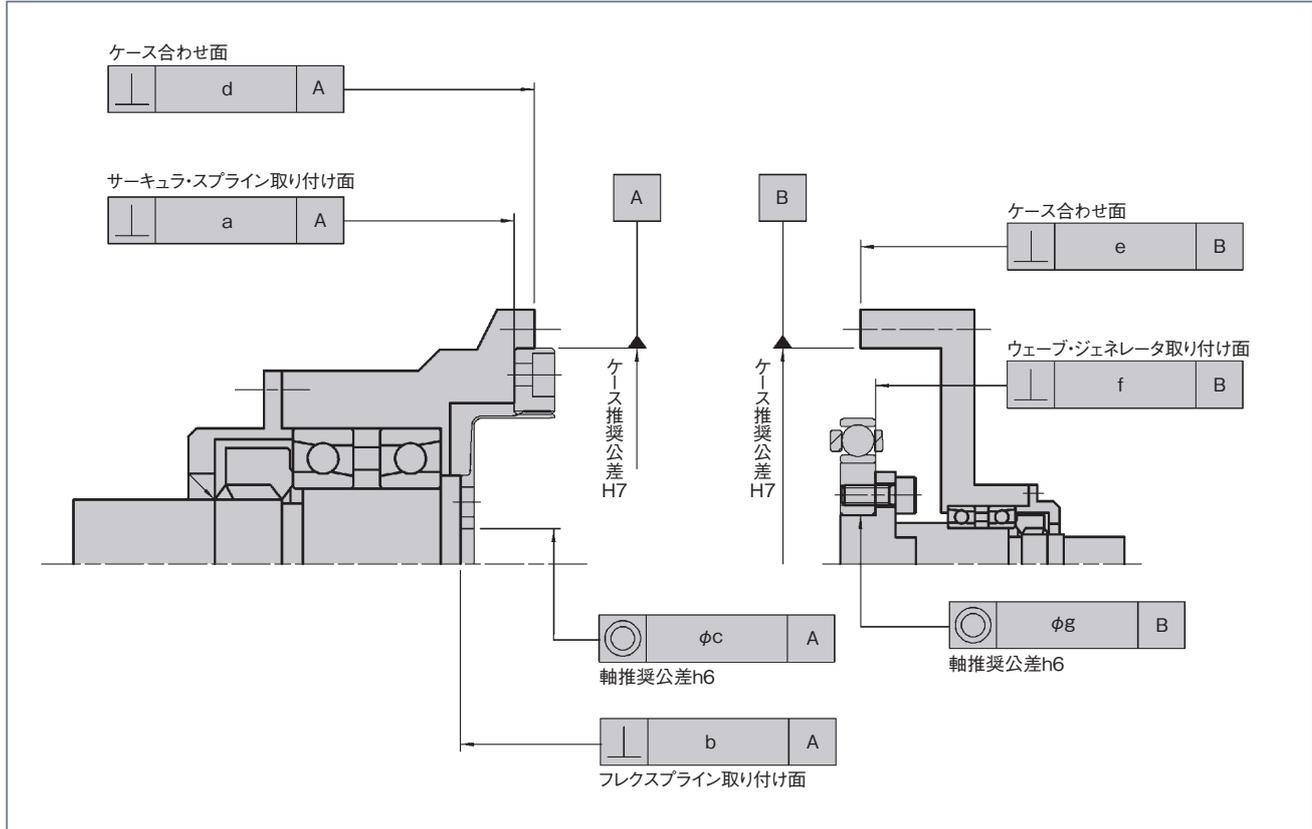
組み込み精度

組み込み設計にあたっては、取り付け面が変形を受けるような、異常や無理な組み込みがありますと、性能を低下させる場合があります。コンポーネントタイプの持つ、優れた性能を十分発揮させるために、次のような点にご注意のうえ、図073-1・表073-1に示す組み込みケース推奨精度を保ち、油漏れのない設計を行ってください。

- 取り付け面のゆがみ、変形
- 異物の噛み込み
- 取り付け穴のタップ部周辺のバリ・盛り上がり・位置度の異常
- 取り付けインロー部の面取り不足
- 取り付けインロー部の真円度の異常

組み込みケースの推奨精度

図 073-1



組み込みケースの推奨精度

表 073-1
単位: mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40	50
a		0.011	0.012	0.013	0.014	0.016	0.016	0.018
b		0.008	0.011	0.014	0.018	0.022	0.025	0.030
ϕc		0.015	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.030
d		0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.028
e		0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.028
f		0.008	0.010	0.010	0.012	0.012	0.012	0.015
ϕg		0.016	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.030

シール機構

グリース漏れの防止およびハーモニックドライブ®の高耐久性を維持するために以下のシール機構が必要になります。

- ・ 回転摺動部 …………… オイルシール (スプリング入り)。その際、軸側のキズ等に注意してください。
- ・ フランジ合わせ面、嵌め合い部 …… オリング、シール剤。その際、平面のゆがみ、オリングの噛み込みに注意してください。
- ・ ネジ穴部 …………… シール効果のあるネジロック剤 (ロックタイト 242 推奨) またはシール剤を使用してください。

(注) 特にハーモニックグリース®4B No.2をご使用の場合は、上記を必ず励行してください。

基本要素三 부품の取り付け

■ ウェーブ・ジェネレータの取り付け

1. ウェーブ・ジェネレータのスラスト力と軸の固定

ハーモニックドライブ®は、フレクスプラインの弾性変形により運転中にウェーブ・ジェネレータにスラスト力が働きます。減速機（ページ010の①、②、③）として使用する場合のスラスト力は、フレクスプラインのダイアフラム方向に働きます。

(図074-1)

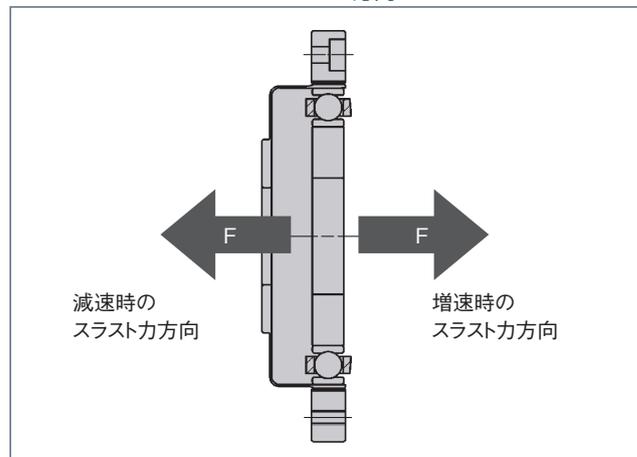
また、増速機（ページ010の④、⑤、⑥）として使用する場合のスラスト力は、減速機と反対方向に働きます。(図074-1)

ウェーブ・ジェネレータのスラスト力(最大値)は、下記の計算式により求める事ができます。なお、スラスト力は運転条件により変化します。高トルク時、極低速時および一定連続回転時には大きくなる傾向を示し、ほぼ計算式の値となります。いずれの場合にもウェーブ・ジェネレータのスラスト力を止める設計を行ってください。

(注) ウェーブ・ジェネレータ・プラグに止めネジを設けて、入力軸と固定する場合は、必ずお問い合わせください。

ウェーブ・ジェネレータのスラスト方向

図 074-1



スラストの計算式

表 074-1

減速比	計算式
50	$F=2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 30^\circ + 2\mu PF$
80以上	$F=2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 20^\circ + 2\mu PF$

計算式の記号

表 074-2

記号	説明	単位	参照
F	スラスト力	N	図074-1参照
D	(型番) × 0.00254	m	
T	出力トルク	N·m	
2μPF	ベアリング反力によるスラスト力	N	表074-3参照

ベアリング反力によるスラスト力

表 074-3

機種	型番	型番2μPF (N)
CSD	14	2.1
	17	4.1
	20	5.6
	25	9.8
	32	16
	40	24
	50	39

計算例

計算式074-1

機種名: CSD
 型番: 32
 減速比: i=50
 出力トルク: 268N·m(瞬間許容最大トルク)

$$F=2 \times \frac{268}{(32 \times 0.00254)} \times 0.07 \times \tan 30^\circ + 16$$

$$F=266.5N$$

■フレクスプラインの取り付け

1. 取り付け上の注意

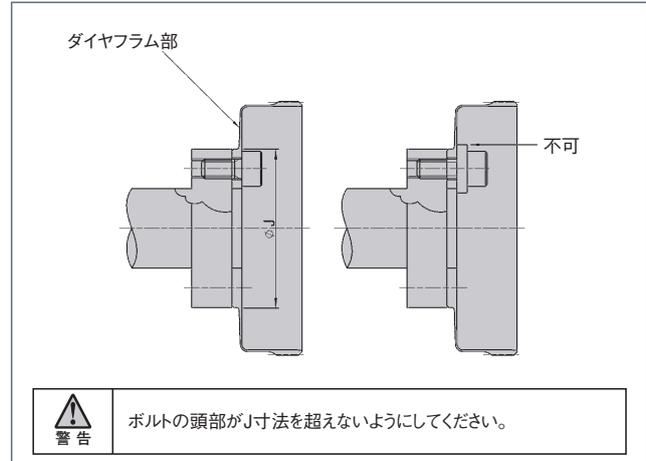
フレクスプラインの取り付けは、ボルトによる直付けを推奨します。

フレクスプラインの内側に取り付け用フランジおよびワッシャー等を使用しますと、ウェーブ・ジェネレータを組み込んだときに、取り付けボルトが接触してウェーブ・ジェネレータを破損しますので、ボルトによる直付けを厳守してください。

また、図075-1に示すようにボルトの頭部が、フレクスプラインのボス径 (ϕJ) を超えないようにしてください。ボス径を超えるとダイヤフラムを破損することがあります。

フレクスプラインの取り付け

図 075-1



フレクスプラインのボス径

 表 075-1
単位: mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40	50
ϕJ		23	27.2	32	40	52	64	80

2. フレクスプラインのボルト締め付け

フレクスプラインの取り付けは、ボルト締めとしています。以下の条件によって、締め付け部の伝達トルクが大きく変わりますので、負荷条件に見合った設計と部品管理を行ってください。

- 選定ボルトの強度
- ボルトの締め付けおよび締め付けトルク
- ボルトおよびメネジの表面状態
- 接触面の摩擦係数

ボルトの取り付け

表 075-2

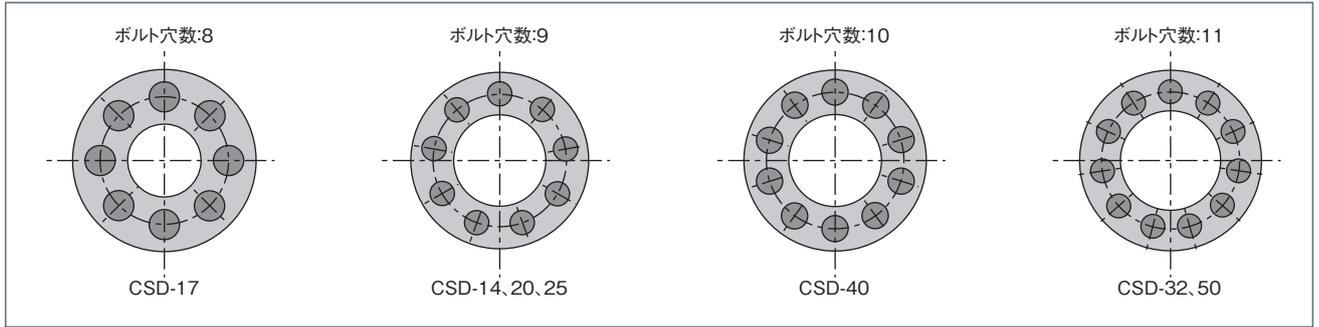
項目	型番	標準品						BB (フレクスプラインのボス穴を最大径にした場合)					
		14	17	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
ボルト本数		9	8	9	9	11	10	11	12	12	14	14	14
ボルトサイズ		M3	M4	M4	M5	M6	M8	M10	M3	M4	M5	M6	M8
ボルト取り付けP.C.D.	mm	17	19.5	24	30	41	48	62	26	32	42	52	65
ボルト締め付けトルク	N·m	2.0	4.5	4.5	9.0	15.3	37	74	2.0	4.5	9.0	15.3	37
	kgf·m	0.20	0.46	0.46	0.92	1.56	3.8	7.5	0.20	0.46	0.92	1.56	3.8
ボルト伝達トルク	N·m	32	55	76	152	359	694	1577	65	135	331	580	1315
	kgf·m	3.3	5.6	7.7	16	37	71	161	6.6	14	34	59	134

(表075-2 / 注)

1. メネジ側の材質が、ボルト締め付けトルクに耐えることが前提です。
2. 推奨ボルト ボルト名: JIS B 1176六角穴付きボルト 強度区分: JIS B 1051 12.9以上
3. トルク係数: $K=0.2$
4. 締め付け係数: $A=1.4$
5. 接合面の摩擦係数 $\mu=0.15$
6. BB仕様では、ボルト伝達トルクが標準品より小さいため、瞬間許容最大トルクが制限されます。(ページ063「定格表」参照)

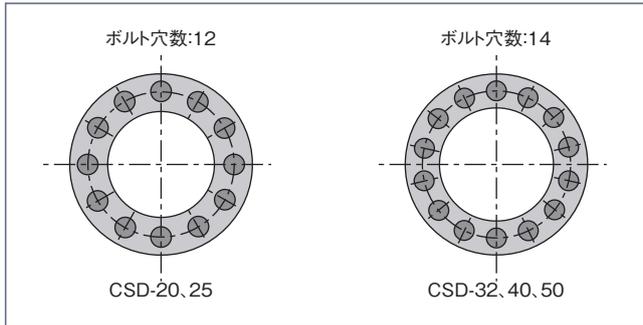
ボルトの穴数と穴位置

図 076-1



BB仕様のボルトの穴数と穴位置

図 076-2



■サーキュラ・スプラインの取り付け

サーキュラ・スプラインの取り付けについても、フレクスプラインと同様、負荷条件に見合った設計と部品管理を行なってください。推奨ボルトと締め付けトルクによる伝達トルクを次(表077-1)に示しますが、負荷トルクに対し伝達トルクが小さい場合には、ピンの併用、またはボルトの追加をご検討ください。

ボルト取り付け

表 077-1

項目		型番	14	17	20	25	32	40	50
ボルト本数			6	8	12	12	12	12	12
ボルトサイズ			M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
ボルト取り付け P.C.D.	mm		44	54	62	75	100	120	150
	N·m		2.0	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3
ボルト締め 付けトルク	kgf·m		0.20	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56
	N·m		55	90	155	188	422	810	1434
ボルト 伝達トルク	kgf·m		5.6	9.2	16	19	43	83	146

(表077-1 / 注)

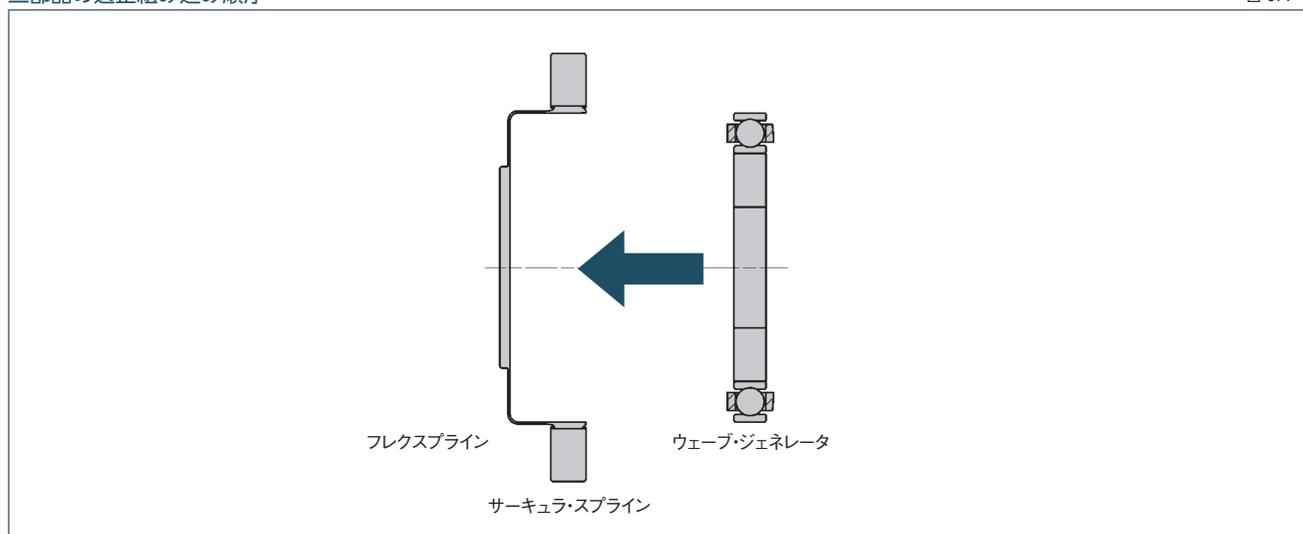
- メネジ側の材質が、ボルト締め付けトルクに耐えることが前提です。
- 推奨ボルト ボルト名：JIS B 1176六角穴付きボルト 強度区分：JIS B 1051 12.9以上
- トルク係数：K=0.2
- 締め付け係数：A=1.4
- 接合面の摩擦係数 $\mu=0.15$

■基本要素三部品の組み込み順序

サーキュラ・スプラインとフレクスプラインを装置にセットした後、ウェーブ・ジェネレータを組み込みます。この方法以外の組み込みを行いますと、デイドナル状態(ページ029参照)で組み込まれたり、歯面を損傷することがあります。十分にご注意ください。

三部品の適正組み込み順序

図 077-1



■組み込み上の注意点

ハーモニックドライブ®は、組み込み時の不具合により、振動・異音などを発生する場合があります。次の注意点を踏まえ、組み込みを行ってください。

ウェーブ・ジェネレータの注意点

1. ウェーブ・ジェネレータ・ベアリング部へ過度な力が掛かる組み込みは避けてください。ウェーブ・ジェネレータを回転させる事によりスムーズに挿入することができます。
2. CSDシリーズのウェーブ・ジェネレータにはオルダム機構(自動調心機構)がありませんので、特に、心ずれ、倒れの影響が推奨値内(ページ073「組み込み精度」参照)におさまるようご注意ください。
3. ウェーブ・ジェネレータの取り付けボルトとフレクスプラインの取り付けボルトが互いに干渉しないように組み込みを行ってください。

サーキュラ・スプラインの注意点

1. 取り付け面の平面度が悪く、歪んでいないか。
2. ねじ穴部の盛り上がり、バリ残り、異物の噛み込みがないか。
3. ハウス組み込み部にサーキュラ・スプラインコーナー部に干渉しないだけの面取りおよび隅のにげ加工がされているか。
4. ハウスにサーキュラ・スプラインを組み込んだ状態で、回転することが出来るか、干渉し引かかる様な部分はないか。
5. 取り付け用のボルト穴へボルトを挿入したときに、ボルト穴の位置度が悪い、ボルト穴が倒れて加工されているなどの要因によって、ボルトがサーキュラ・スプラインと干渉し、ボルトの回転が重くなるような事はないか。
6. ボルトは一度に規定トルクで締結はしないでください。規定トルクの半分程度で仮締結を行い、その後規定トルクで締結してください。また、ボルト締結の順序は、常に対角線上を結んで行ってください。
7. サーキュラ・スプラインへのピン打ちは回転精度低下のため出来るだけ避けてください。

フレクスプラインの注意点

1. 取り付け面の平面度が悪く、歪んでいないか。
2. ねじ穴部の盛り上がり、バリ残り、異物の噛み込みがないか。
3. ハウス組み込み部にフレクスプラインコーナー部に干渉しないだけの面取りおよび隅のにげ加工がされているか。
4. 取り付け用のボルト穴へボルトを挿入したときに、ボルト穴の位置度が悪い、ボルト穴が倒れて加工されているなどの要因によって、ボルトがフレクスプラインと干渉し、ボルトの回転が重くなるような事はないか。
5. ボルトは一度に規定トルクで締結はしないでください。規定トルクの半分程度で仮締結を行い、その後規定トルクで締結してください。また、ボルト締結の順序は、常に対角線上を結んで行ってください。
6. サーキュラ・スプラインと組み合わせたときに、極端に片側に寄って噛み合っていないか。片側に寄っている場合は、両部品の心ずれや倒れが考えられます。
7. フレクスプライン組み込み時には、開口部の歯の先端を叩いたり、過度な力で押し込む事は避けてください。

防錆対策について

CSDシリーズの表面には、防錆処理を施していません。防錆が必要な場合には、防錆剤を表面へ塗布してください。なお、弊社にて防錆の表面処理を行う場合には、お問い合わせください。