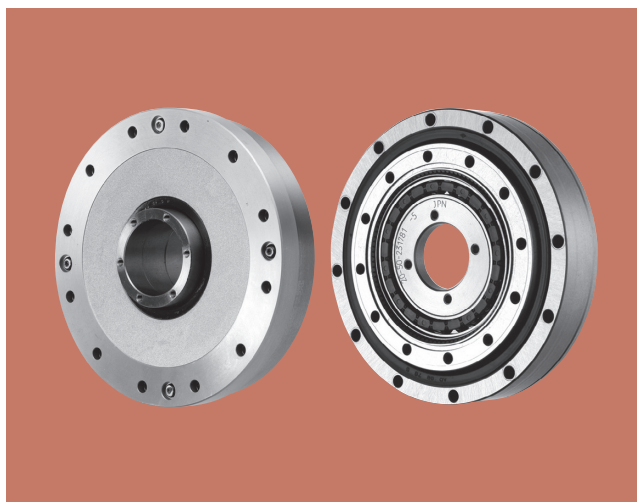


SHD シリーズ

Unit Type SHD

特長	214
型式・記号	215
テクニカルデータ	216
定格表	216
SHD-2SH(簡易ユニットタイプ)外形図	216
SHD-2SH(簡易ユニットタイプ)寸法表	217
SHD-2UH(ユニットタイプ)外形図	218
SHD-2UH(ユニットタイプ)寸法表	218
角度伝達精度	219
ヒステリシスロス	219
剛性 (ばね定数)	219
簡易ユニットタイプ (2SH) 起動トルク	220
ユニットタイプ (2UH) 起動トルク	220
簡易ユニットタイプ (2SH) 増速起動トルク	220
ユニットタイプ (2UH) 増速起動トルク	220
ラチェッティングトルク	220
座屈トルク	220
無負荷ランニングトルク	221
SHD-2SH(簡易ユニットタイプ)効率特性	224
SHD-2UH(ユニットタイプ)効率特性	226
主軸受の仕様	228
簡易ユニットタイプ (2SH) 設計ガイド	229
組み込み精度	229
ユニットタイプ (2UH) 設計ガイド	230
出力部と固定部	230
取り付けと伝達トルク	230
入力部の許容荷重	231
取り付けインローのにげ加工	232
ウェーブ・ジェネレータのスラスト力	232
潤滑	232
組み込み上の注意	234

特長



■SHDシリーズユニットタイプ

SHDシリーズユニットタイプは、極限まで扁平形状を追求したタイプです。

簡易ユニットタイプ(2SH)は、SHG/SHFシリーズと比べ、軸方向の長さを約50%短縮しました。

ユニットタイプ(2UH)は、扁平形状に加えケース材にアルミニウムを採用することで、大幅な軽量化を実現しました。

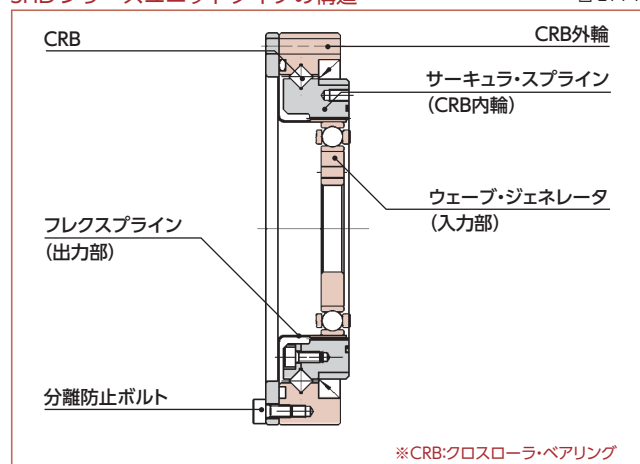
軽量・超扁平・大口径中空穴とハーモニックドライブ®が持つ形状メリットを最大限に引き出すことに成功しました。

SHDシリーズの特長

- 超薄型形状・中空構造
- コンパクト・シンプルなデザイン
- 高トルク容量
- 高剛性
- ノンバックラッシュ
- 優れた位置決め精度と回転精度
- 入出力軸が同軸上
- 簡易ユニットタイプとユニットタイプの2機種のバリエーション

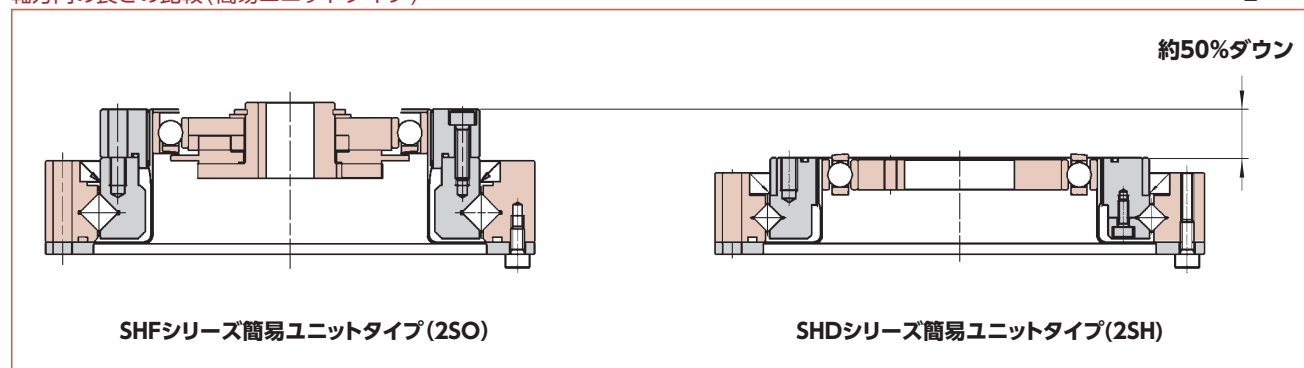
SHDシリーズユニットタイプの構造

図 214-1



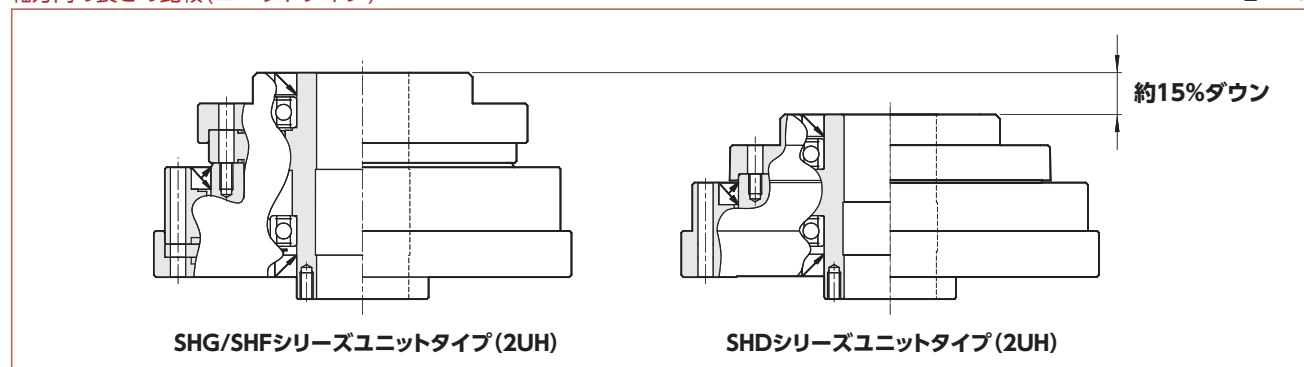
軸方向の長さの比較 (簡易ユニットタイプ)

図 214-2



軸方向の長さの比較 (ユニットタイプ)

図 214-3

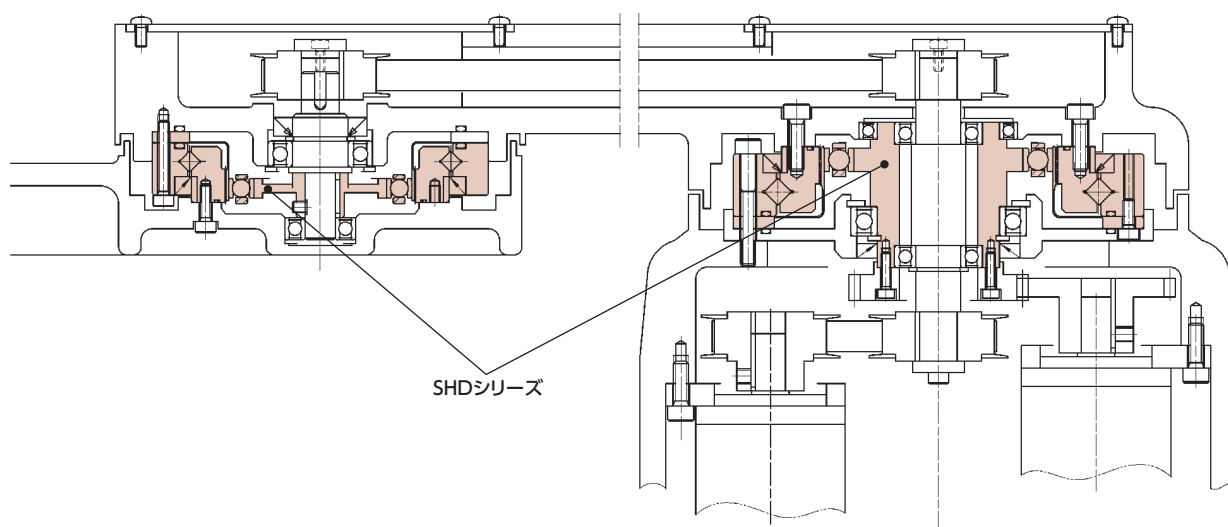


SHDシリーズの組み込み例(簡易ユニットタイプ)

図 215-1

スカラ型ロボット

高さ制限を受けるような、各種搬送装置にベストマッチします。



型式・記号

SHD - 20 - 100 - 2SH - 仕様1 - 仕様2

表 215-1

機種名	型番	減速比 (注)					型式	特殊仕様
SHD	14	50	80	100	—	—	2SH=簡易ユニットタイプ 2UH=ユニットタイプ	LW=軽量タイプ SP=形状や性能などの特殊な仕様 無記入=標準品
	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		

(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：フレッ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 216-1

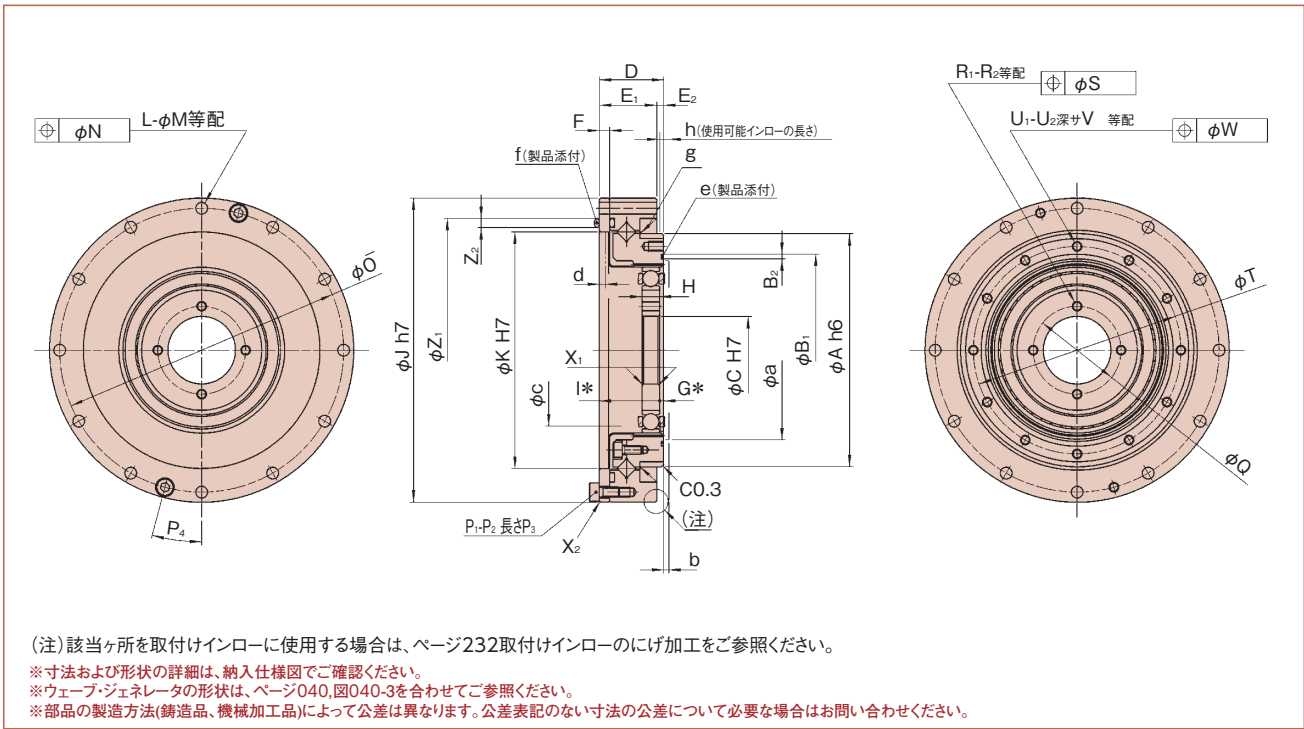
型番	減速比	入力2000r/min 時の定格トルク		起動・停止時の 許容ピークトルク		平均負荷トルクの 許容最大値		瞬間許容最大トルク		許容最高入力 回転速度 r/min	許容平均入力 回転速度 r/min	慣性モーメント (2SH/簡易ユニットタイプ)		慣性モーメント (2UH/ユニットタイプ)	
		N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	グリース潤滑	グリース潤滑	I ×10 ⁻⁴ kg·m ²	J ×10 ⁻⁵ kgf·m ²	I ×10 ⁻⁴ kg·m ²	J ×10 ⁻⁵ kgf·m ²
14	50	3.7	0.38	12	1.2	4.8	0.49	23	2.3	8500	3500	0.021	0.021	0.064	0.065
	80	5.4	0.55	16	1.6	7.7	0.79	35	3.6						
	100	5.4	0.55	19	1.9	7.7	0.79	35	3.6						
17	50	11	1.1	23	2.3	18	1.8	48	4.9	7300	3500	0.054	0.055	0.141	0.144
	80	15	1.5	29	3.0	19	1.9	61	6.2						
	100	16	1.6	37	3.8	27	2.8	71	7.2						
	120	16	1.6	37	3.8	27	2.8	71	7.2						
20	50	17	1.7	39	4.0	24	2.4	69	7.0	6500	3500	0.090	0.092	0.271	0.276
	80	24	2.4	51	5.2	33	3.4	89	9.1						
	100	28	2.9	57	5.8	34	3.5	95	9.7						
	120	28	2.9	60	6.1	34	3.5	95	9.7						
	160	28	2.9	64	6.5	34	3.5	95	9.7						
25	50	27	2.8	69	7.0	38	3.9	127	13	5600	3500	0.282	0.288	0.793	0.809
	80	44	4.5	96	9.8	60	6.1	179	18						
	100	47	4.8	110	11	75	7.6	184	19						
	120	47	4.8	117	12	75	7.6	204	21						
	160	47	4.8	123	13	75	7.6	204	21						
32	50	53	5.4	151	15	75	7.6	268	27	4800	3500	1.09	1.11	2.900	2.957
	80	83	8.5	213	22	117	12	398	41						
	100	96	9.8	233	24	151	15	420	43						
	120	96	9.8	247	25	151	15	445	45						
	160	96	9.8	261	27	151	15	445	45						
40	50	96	9.8	281	29	137	14	480	49	4000	3000	2.85	2.91	7.432	7.578
	80	144	15	364	37	198	20	686	70						
	100	185	19	398	41	260	27	700	71						
	120	205	21	432	44	315	32	765	78						
	160	206	21	453	46	316	32	765	78						

(注) 1. 慣性モーメント $I = \frac{1}{2} GD^2$
2. 用語の詳細は、ページ012「技術資料」を参照ください。

SHD-2SH(簡易ユニットタイプ)外形図

この製品のCADデータ (DXF) はホームページよりダウンロードできます。
URL : <https://www.hds.co.jp/>

図 216-1



SHD-2SH(簡易ユニットタイプ) 寸法表

表 217-1
単位: mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40
ϕA h6		49 ⁰ _{-0.016}	59 ⁰ _{-0.019}	69 ⁰ _{-0.019}	84 ⁰ _{-0.022}	110 ⁰ _{-0.022}	132 ⁰ _{-0.025}
ϕB_1		39.1 ^{+0.1} ₀	48 ^{+0.1} ₀	56.8 ^{+0.1} ₀	70.5 ^{+0.1} ₀	92 ^{+0.1} ₀	112.4 ^{+0.1} ₀
B_2		0.8 ^{+0.15} ₀	1.1 ^{+0.25} ₀	1.4 ^{+0.25} ₀	1.7 ^{+0.25} ₀	2 ^{+0.25} ₀	2.2 ^{+0.25} ₀
ϕC 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
D		17.5 ^{+0.1}	18.5 ^{+0.1}	19 ^{+0.1}	22 ^{+0.1}	27.9 ^{+0.1}	33 ^{+0.1}
E_1		15.5	16.5	17	20	23.6	28
E_2		2	2	2	2	4.3	5
F		2.4	3	3	3.3	3.6	4
G *		1.8	1.6	1.2	0.4	0.6	0.8
H		4 ⁰ _{-0.1}	5 ⁰ _{-0.1}	5.2 ⁰ _{-0.1}	6.3 ⁰ _{-0.1}	8.6 ⁰ _{-0.1}	10.3 ⁰ _{-0.1}
I *		15.7 ⁰ _{-0.2}	16.9 ⁰ _{-0.2}	17.8 ⁰ _{-0.2}	21.6 ⁰ _{-0.2}	27.3 ⁰ _{-0.2}	32.2 ⁰ _{-0.2}
ϕJ h7		70 ⁰ _{-0.030}	80 ⁰ _{-0.030}	90 ⁰ _{-0.035}	110 ⁰ _{-0.035}	142 ⁰ _{-0.040}	170 ⁰ _{-0.040}
ϕK H7		50 ^{+0.025} ₀	61 ^{+0.030} ₀	71 ^{+0.030} ₀	88 ^{+0.035} ₀	114 ^{+0.035} ₀	140 ^{+0.040} ₀
L		8	12	12	12	12	12
ϕM		3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6
ϕN		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3
ϕO		64	74	84	102	132	158
P_1		2	2	2	4	4	4
P_2		M3	M3	M3	M3	M4	M4
P_3		6	6	8	8	8	10
P_4		22.5°	15°	15°	15°	15°	15°
ϕQ		17	21	26	30	40	50
R_1		4	4	4	4	4	4
R_2		M3	M3	M3	M3	M4	M5
ϕS		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
ϕT		43	52	61.4	76	99	120
U_1		8	12	12	12	12	12
U_2		M3	M3	M3	M4	M5	M6
V		4.5	4.5	4.5	6	8	9
ϕW		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3
X_1		C0.4	C0.4	C0.5	C0.5	C0.5	C0.5
X_2		C0.4	C0.4	C0.5	C0.5	C0.5	C0.5
Z_1		57 ^{+0.1} ₀	68.1 ^{+0.1} ₀	78 ^{+0.1} ₀	94.8 ^{+0.1} ₀	123 ^{+0.1} ₀	148 ^{+0.1} ₀
Z_2		2 ^{+0.25} ₀	2 ^{+0.25} ₀	2.7 ^{+0.25} ₀	2.4 ^{+0.25} ₀	2.7 ^{+0.25} ₀	2.7 ^{+0.25} ₀
ケース内壁	ϕa	36.5	45	53	66	86	106
	b	1	1	1.5	1.5	2	2.5
	ϕc	31	38	45	56	73	90
	d	1.4	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8
e		d37.1d0.6	d45.4d0.8	d53.28d0.99	d66.5d1.3	d87.5d1.5	d107.5d1.6
f		d54.38d1.19	d64.0d1.5	d72.0d2.0	d88.62d1.78	d117.0d2.0	d142d2.0
g		D49585	D59685	D69785	D84945	D1101226	D1321467
h		1.5	1.5	1.5	1.5	3.3	4
質量 (kg)		0.33	0.42	0.52	0.91	1.87	3.09

●次に示す寸法は、変更や追加加工が可能です。

ウエーブ・ジェネレータ:C寸法
 フレクスブライン:O・P寸法
 サーキュラ・スブライン: X_1 ・ X_2 寸法

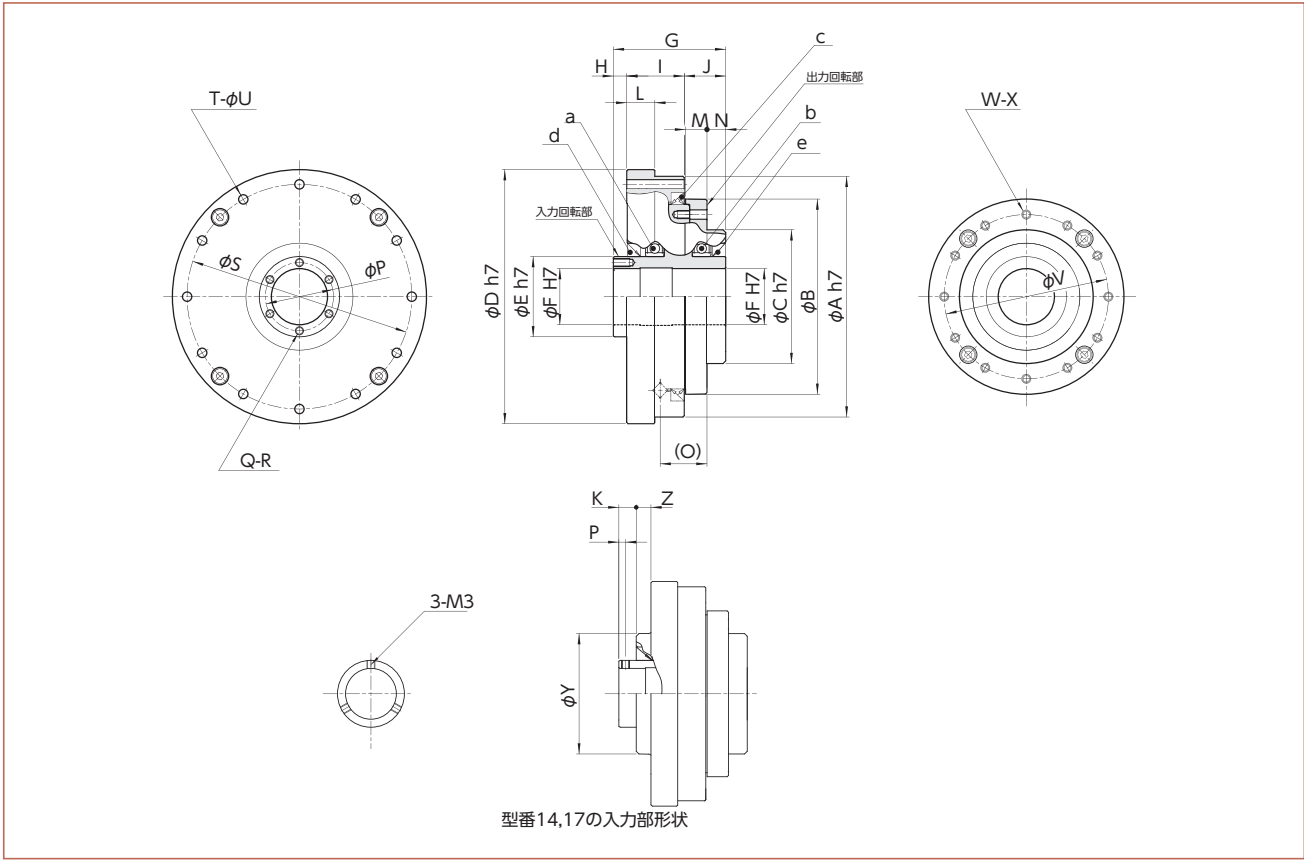
●*印のG・I寸法は、ハーモニックドライブ®を構成する三部品(ウエーブ・ジェネレータ、フレクスブライン、サーキュラ・スブライン)の軸方向の取り付け位置及び許容公差です。性能・強度に影響を与えますので、この寸法を必ず守ってください。

●フレクスブ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 $\phi a \cdot b \cdot \phi c$ 寸法以上に、また、d寸法は超えないようにしてください。

●製品納入時には、ウエーブ・ジェネレータを取り外した状態で納入されます。

SHD-2UH(ユニットタイプ)外形図

図 218-1



SHD-2UH(ユニットタイプ)寸法表

表 218-1
単位: mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40
ϕA h7		70	80	90	110	142	170
ϕB		52	62	73	87	114	137
ϕC h7		36	45	50	60	75	100
ϕD h7		74	84	95	115	147	175
ϕE h7		20	25	30	38	54	64
ϕF H7		14	19	21	29	41	51
G		45.5	48	42	46.5	55	65
H		12	12	5	6	7	8
I		19.5	20.5	21.5	24	28.6	33
J		14	15.5	15.5	16.5	19.4	24
K		6.5	6.5	—	—	—	—
L		9	10	10.5	10.5	12	14
M		7	8	8	10	11	14
N		6.5	7	7	6	7.5	9
O		16.6	18	17.5	20.6	24.9	29.5
ϕP (P)		(2.5)	(2.5)	25.5	33.5	48	57
Q		3	3	6	6	6	6
R		M3	M3	M3×6	M3×6	M3×6	M4×8
ϕS		64	74	84	102	132	158
T		8	12	12	12	12	12
ϕU		3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6
ϕV		43	52	61.4	76	99	120
W		8	12	12	12	12	12
X		M3×4.5	M3×4.5	M3×4.5	M4×6	M5×8	M6×9
		$\phi 3.5 \times 5.5$	$\phi 3.5 \times 6.5$	$\phi 3.5 \times 6.5$	$\phi 4.5 \times 8.5$	$\phi 5.5 \times 7.6$	$\phi 6.6 \times 10$
ϕY		36	45	—	—	—	—
Z		5.5	5.5	—	—	—	—
a		6804ZZ	6805ZZ	6806ZZ	6808ZZ	6811ZZ	6813ZZ
b		6804ZZ	6805ZZ	6806ZZ	6808ZZ	6810ZZ	6813ZZ
c		D49585	D59685	D69785	D84945	D1101226	D1321467
d		S20304.5	S25356	S30405	S38475	S54645	S64745
e		S20304.5	S25356	S30405	S38475	S50605	S64745
質量 (kg)		0.49	0.66	0.84	1.4	2.7	4.6

角度伝達精度 (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)表 219-1
単位: $\times 10^{-4}$ rad(arc-min)

型番		14	17	20	25	32	40
角度伝達誤差	$\times 10^{-4}$ rad	4.4	4.4	2.9	2.9	2.9	2.9
	arc-min	1.5	1.5	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 219-2

型番		14	17	20	25	32	40
減速比	$\times 10^{-4}$ rad	7.3	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
	arc-min	2.5	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
	arc-min	2.0	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 219-3

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

※本表の値は、参考値です。加減値は概ね表示値の80%です。

簡易ユニットタイプ (2SH) 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 220-1
単位: cN·m

減速比 \ 型番	14	17	20	25	32	40
50	6.2	19	25	39	60	95
80	5.0	16	23	36	55	83
100	4.8	17	22	34	50	78
120	—	13	22	34	48	77
160	—	—	22	33	47	74

ユニットタイプ (2UH) 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 220-2
単位: cN·m

減速比 \ 型番	14	17	20	25	32	40
50	11	39	53	79	114	177
80	9.0	34	44	66	108	175
100	8.7	37	49	73	101	157
120	—	34	49	73	99	155
160	—	—	48	72	97	151

簡易ユニットタイプ (2SH) 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 220-3
単位: N·m

減速比 \ 型番	14	17	20	25	32	40
50	3.7	11	15	24	36	57
80	4.3	15	21	32	46	72
100	5.8	21	27	41	60	94
120	—	28	33	51	68	113
160	—	—	42	64	91	143

ユニットタイプ (2UH) 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 220-4
単位: N·m

減速比 \ 型番	14	17	20	25	32	40
50	6	21	29	44	63	98
80	7.1	28	41	60	84	130
100	9.7	41	54	80	111	173
120	—	51	65	99	126	208
160	—	—	84	126	171	266

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 220-5
単位: N·m

減速比 \ 型番	14	17	20	25	32	40
50	88	150	220	450	980	1800
80	110	200	350	680	1400	2800
100	84	160	260	500	1000	2100
120	—	120	240	470	980	1900
160	—	—	220	450	980	1800

座屈トルク

(用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 220-6
単位: N·m

型番	14	17	20	25	32	40
全減速比	130	260	470	850	1800	3600

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 221-1

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) ハーモニックグリース® SK-2 (型番 14、17)
		塗布量	適正塗布量 (ページ 217)
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			

■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 222-1～223-4 は減速比 100 の値です。
その他の減速比については、表 221-2、3 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 221-2

単位: cN·m

■SHD-2SH					
型番	減速比	50	80	120	160
14		+1.0	+0.2	—	—
17		+1.6	+0.3	-0.2	—
20		+2.4	+0.5	-0.3	-0.7
25		+4.0	+0.8	-0.5	-1.2
32		+7.0	+1.4	-1.0	-2.4
40		+13	+2.4	-1.7	-3.9

表 221-3

単位: cN·m

■SHD-2UH					
型番	減速比	50	80	120	160
14		+1.0	+0.2	—	—
17		+1.6	+0.3	-0.2	—
20		+2.4	+0.5	-0.3	-0.7
25		+4.0	+0.8	-0.5	-1.2
32		+7.0	+1.4	-1.0	-2.4
40		+13	+2.4	-1.7	-3.9

■使用雰囲気温度範囲

表 221-4

グリース	SK-1A 0℃～+40℃
	SK-2 0℃～+40℃

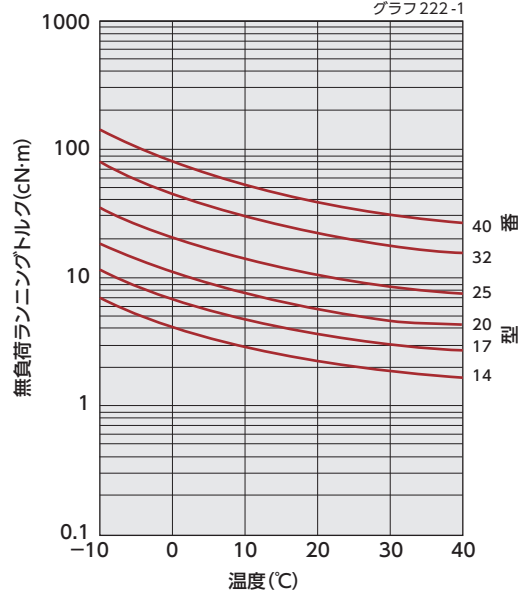
(注) 高温側は雰囲気温度に対し、温度上昇 40℃ 以下でご利用ください。

■減速比 100 の無負荷ランニングトルク

■SHD-2SH(簡易ユニットタイプ)

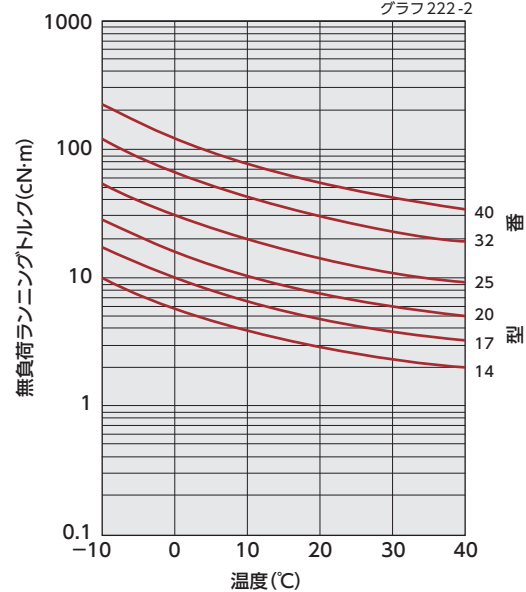
入力回転速度 500r/min

グラフ 222-1



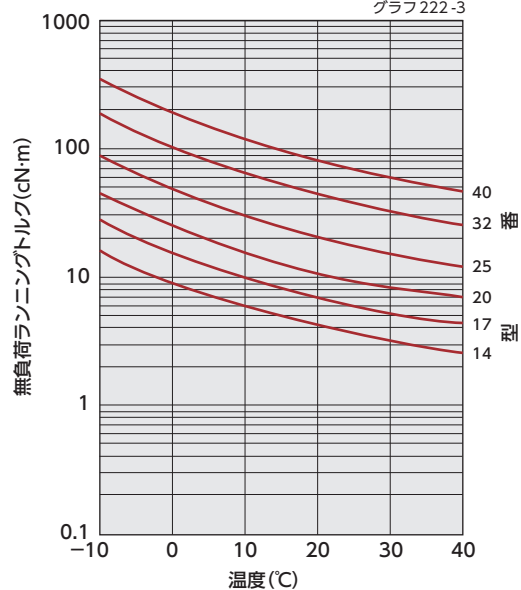
入力回転速度 1000r/min

グラフ 222-2



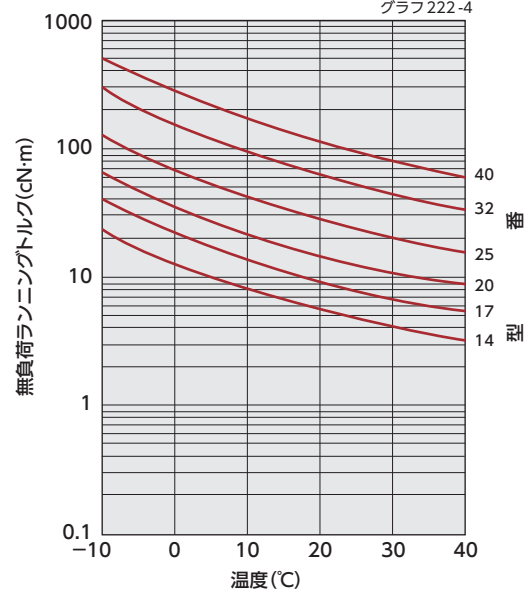
入力回転速度 2000r/min

グラフ 222-3



入力回転速度 3500r/min

グラフ 222-4

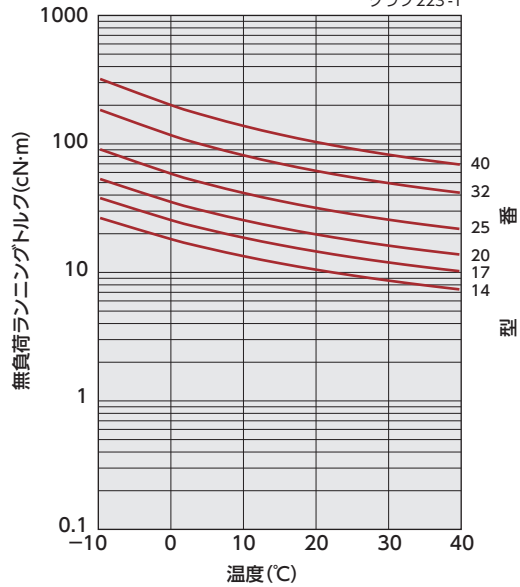


※本グラフの値は平均値Xです。

■SHD-2UH(ユニットタイプ)

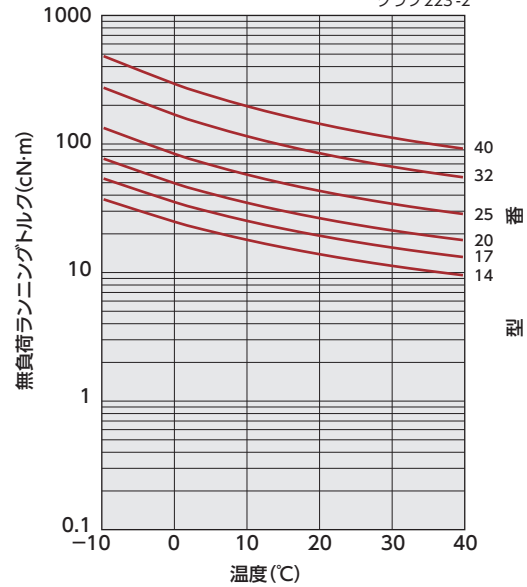
入力回転速度 500r/min

グラフ 223-1



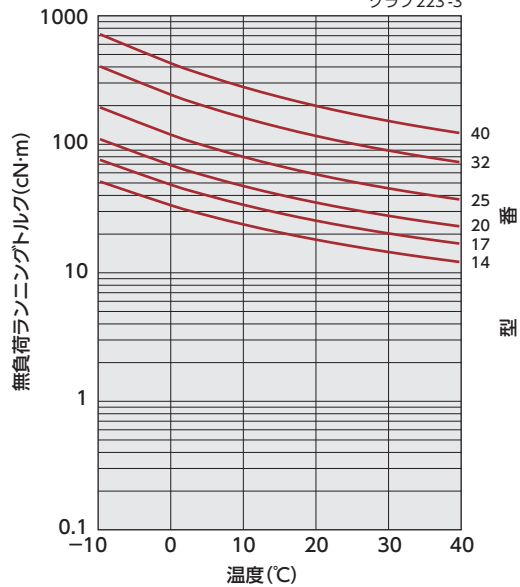
入力回転速度 1000r/min

グラフ 223-2



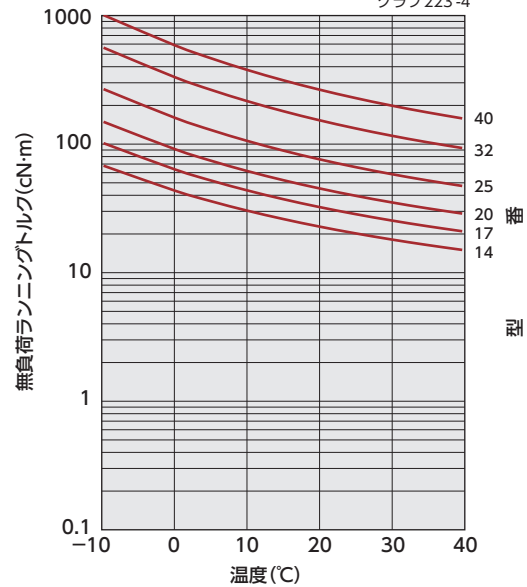
入力回転速度 2000r/min

グラフ 223-3



入力回転速度 3500r/min

グラフ 223-4



※本グラフの値は平均値です。

SHD-2SH(簡易ユニットタイプ) 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 224-1 の計算式により求めてください。

計算式 計算式 224-1

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 224-1 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

SHD-2SH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 224-3 より求めてください。

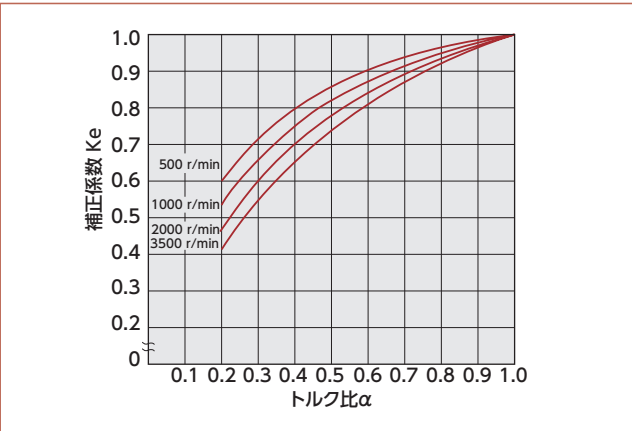
■測定条件 表 224-1

組み込み	推奨組み込み精度に組み込んだ測定		
負荷トルク	定格表に示す定格トルク		
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

計算式の記号 表 224-2

η	効率	—
K_e	効率補正係数	グラフ 224-1
η_R	定格トルク時の効率	グラフ 225-2~225-6
η_e	効率補正量	表 224-3

効率補正係数 グラフ 224-1



※ 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 224-3 単位: %

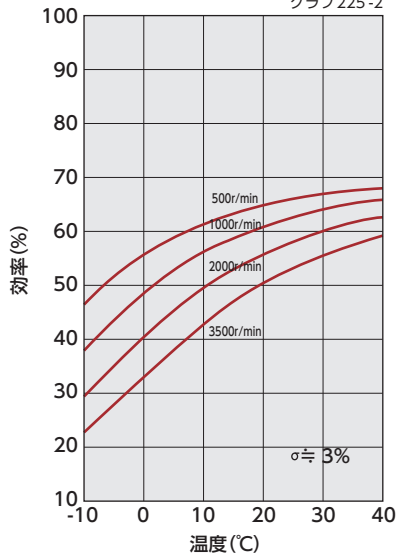
減速比 型番	50	80	100	120	160
14	0.0	3.1	0.0	—	—
17	2.4	1.9	0.0	-2.6	—
20	2.1	2.1	1.6	-0.9	1.3
25	-0.7	1.6	-0.3	-2.9	-0.8
32	-1.9	2.0	-1.1	-3.7	-1.6
40	-1.9	-1.2	-0.2	-1.1	0.9

■定格トルク時の効率

減速比 50

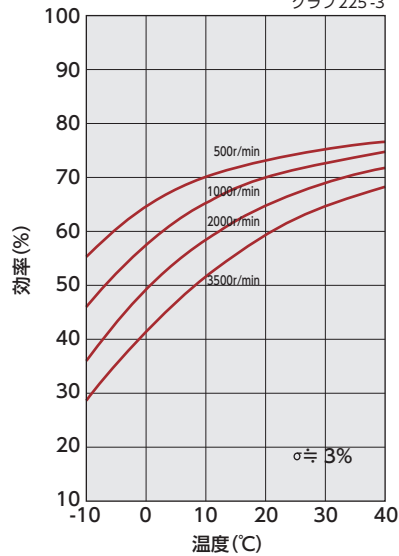
型番 14

グラフ 225-2



型番 17、20、25、32、40

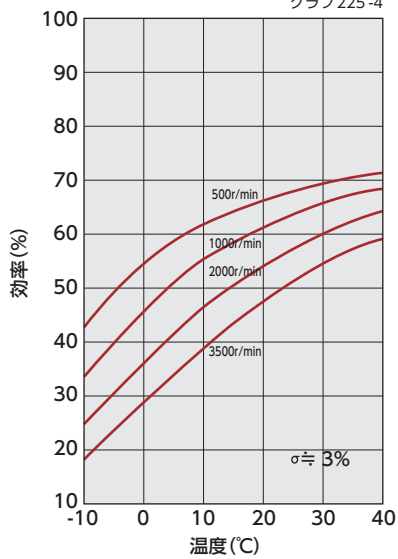
グラフ 225-3



減速比 80、100、120

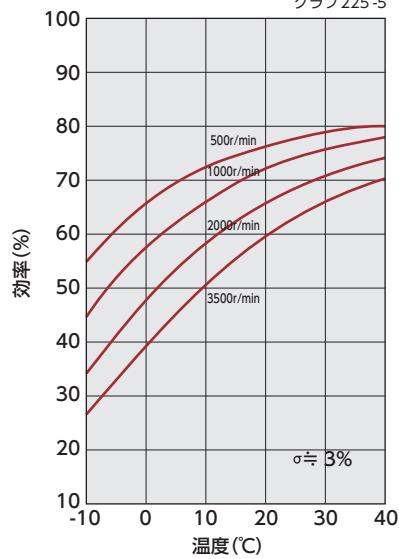
型番 14

グラフ 225-4



型番 17、20、25、32、40

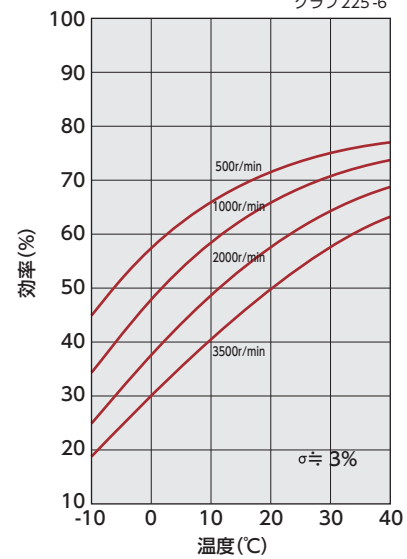
グラフ 225-5



減速比 160

型番 20、25、32、40

グラフ 225-6



SHD-2UH(ユニットタイプ) 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 226-1 の計算式により求めてください。

計算式 計算式 226-1

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 226-1 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

SHD-2UH 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 226-3 より求めてください。

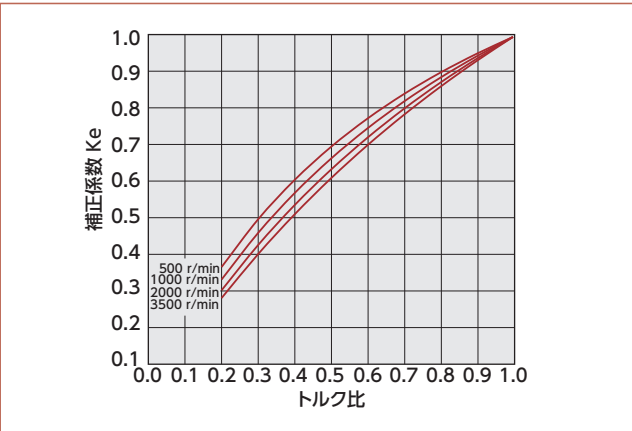
■測定条件 表 226-1

組み込み	推奨組み込み精度に組み込んだの測定		
負荷トルク	定格表に示す定格トルク		
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

計算式の記号 表 226-2

η	効率	—
K_e	効率補正係数	グラフ 226-1
η_R	定格トルク時の効率	グラフ 227-2~227-6
η_e	効率補正量	表 226-3

効率補正係数 グラフ 226-1



※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 226-3 単位: %

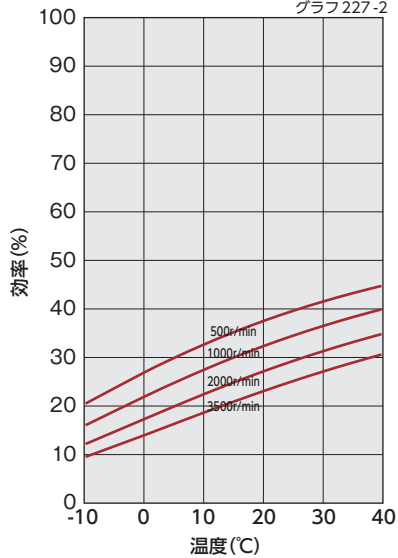
減速比 型番	50	80	100	120	160
14	0.0	3.1	0.0	—	—
17	-1.0	-1.5	-3.9	-6.8	—
20	1.2	1.4	0.4	-2.5	-1.2
25	-0.2	2.7	0.1	-2.9	-1.3
32	-0.1	2.0	0.9	-2.0	-0.4
40	0.3	1.7	2.4	1.4	2.8

■定格トルク時の効率

減速比 50

型番 14

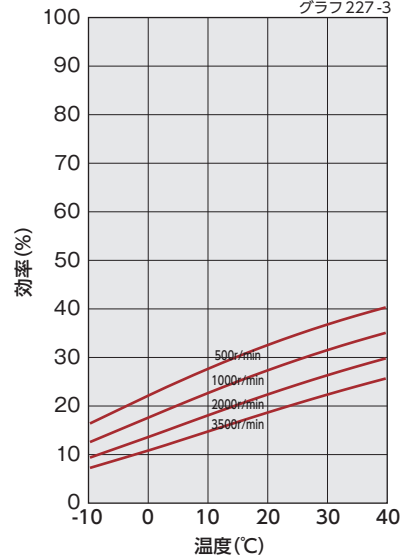
グラフ 227-2



減速比 80、100、120

型番 14

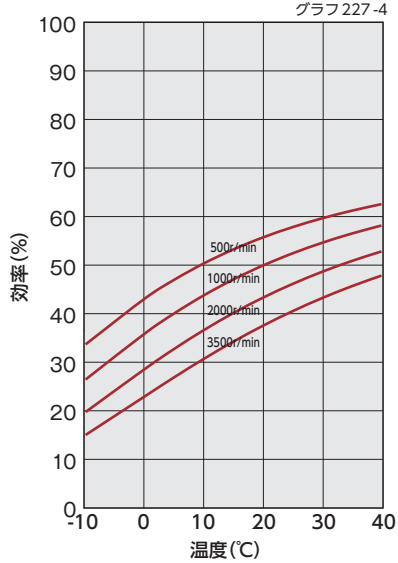
グラフ 227-3



減速比 50

型番 17、20、25、32、40

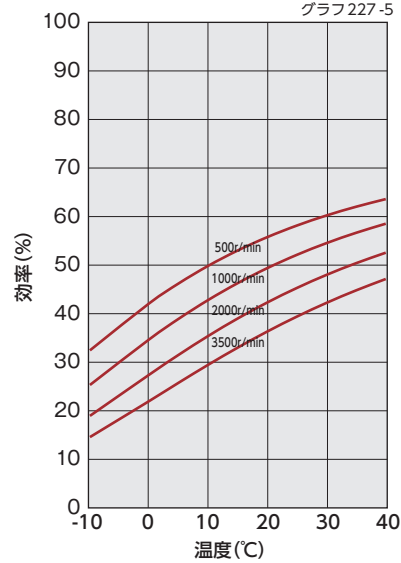
グラフ 227-4



減速比 80、100、120

型番 17、20、25、32、40

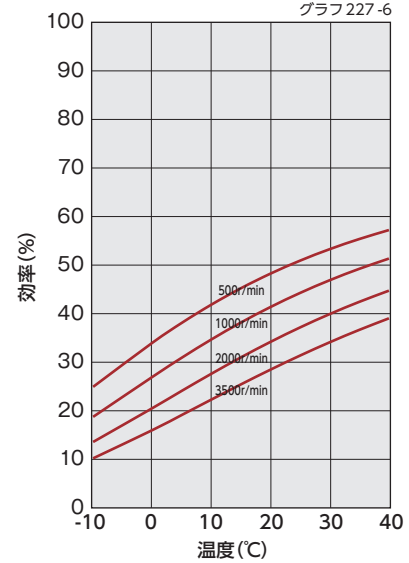
グラフ 227-5



減速比 160

型番 17、20、25、32、40

グラフ 227-6



主軸受の仕様

ユニットタイプは、外部負荷の直接支持に、精密クロスローラ・ベアリング (出力フランジ部) を組み込んでいます。
 ユニットタイプの性能を十分発揮させるために、最大負荷モーメント荷重、クロスローラ・ベアリングの寿命および静的安全係数の確認を行ってください。
 各値の計算式は、ページ030～034「技術資料」を参照ください。

■確認手順

①最大負荷モーメント荷重 (M_{max}) の確認

最大負荷モーメント荷重 (M_{max}) を求める → 最大負荷モーメント荷重 (M_{max}) ≤ 許容モーメント (M_c)

②寿命の確認

平均ラジアル荷重 (F_{rav})、平均アキシャル荷重 (F_{aav}) を求める → ラジアル荷重係数 (X)、アキシャル荷重係数 (Y) を求める → 寿命を計算し確認

③静的安全係数の確認

静等価ラジアル荷重 (P_0) を求める → 静的安全係数 (f_s) を確認

■主軸受仕様

クロスローラ・ベアリングの仕様を表 228-1 に示します。

仕様

表 228-1

型番	コロのピッチ円径	オフセット量	基本定格荷重				許容モーメント荷重Mc		モーメント剛性Km	
	dp	R	基本動定格荷重C		基本静定格荷重Co					
	m	m	×10 ³ N	kgf	×10 ³ N	kgf	N·m	kgf·m	×10 ⁴ N·m/rad	kgf·m/arc·min
14	0.0503	0.0111	29	296	43	438	37	3.8	7.08	2.1
17	0.061	0.0115	52	530	81	826	62	6.3	12.7	3.8
20	0.070	0.011	73	744	110	1122	93	9.5	21	6.2
25	0.086	0.0121	109	1111	179	1825	129	13.2	31	9.2
32	0.112	0.0173	191	1948	327	3334	290	29.6	82.1	24.4
40	0.133	0.0195	216	2203	408	4160	424	43.2	145	43.0

(注) ※基本動定格荷重とは、軸受の基本動定格寿命が100万回転になるような、一定の制止ラジアル荷重をいいます。

※基本静定格荷重とは、最大荷重を受けている転動体と軌道の接触部中央において、一定水準の接触応力 (4kN/mm²) を与える静荷重をいいます。

※許容モーメント荷重とは、出力軸受にかけうる最大のモーメント荷重で、この範囲であれば基本性能を保ち、動作可能な値です。

※モーメント剛性の値は、参考値です。下限値は概ね表示値の80%です。

※許容ラジアル荷重、許容アキシャル荷重とは、主軸に純粋なラジアル荷重またはアキシャル荷重のみどちらかがかかる場合に減速機寿命を満足する値です。
 (ラジアル荷重は $L_r + R = 0$ mm、アキシャル荷重は $L_a = 0$ mm の場合)

簡易ユニットタイプ (2SH) 設計ガイド

組み込み精度

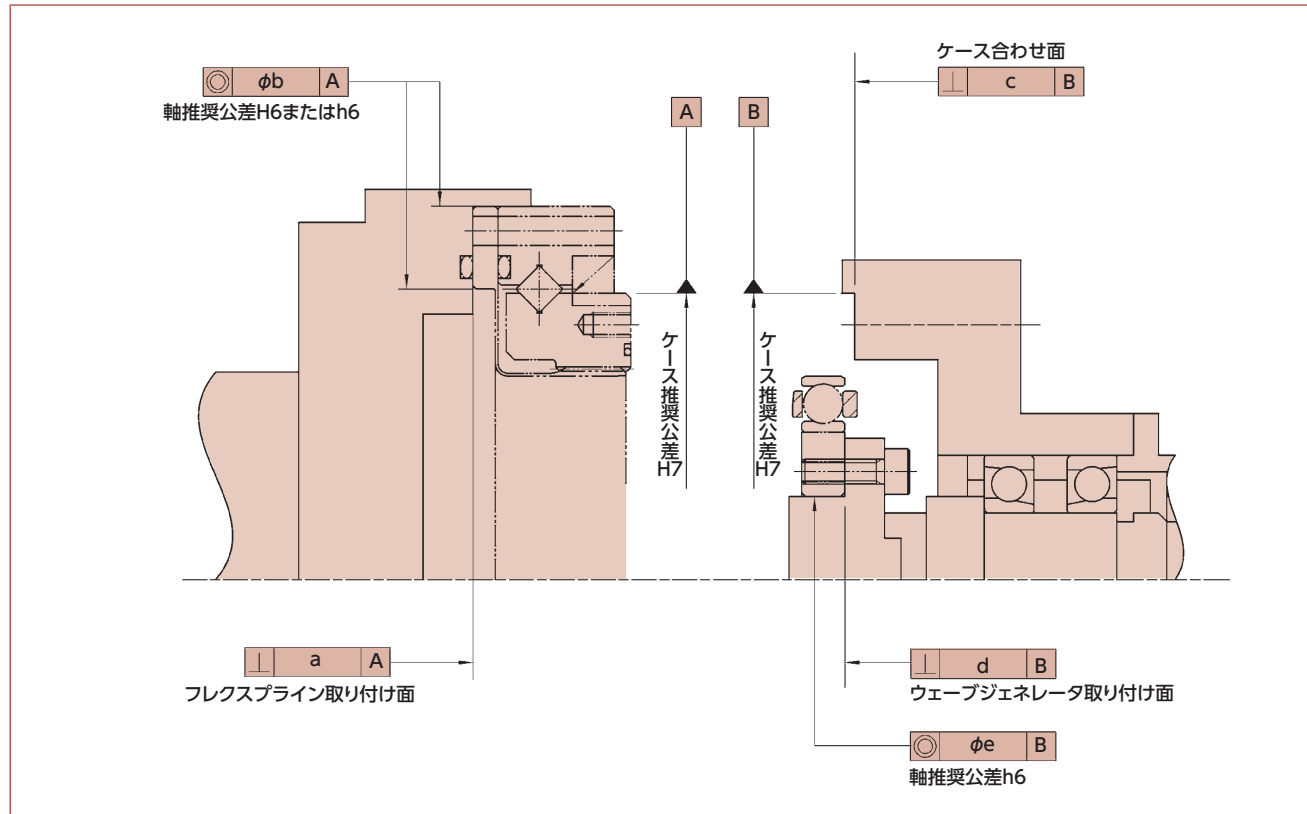
組み込み設計にあたっては、取り付け面が変形を受けるような、異常や無理な組み込みがありますと、性能を低下させる場合があります。

ハーモニックドライブ®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 229-1・表 229-1 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 229-1



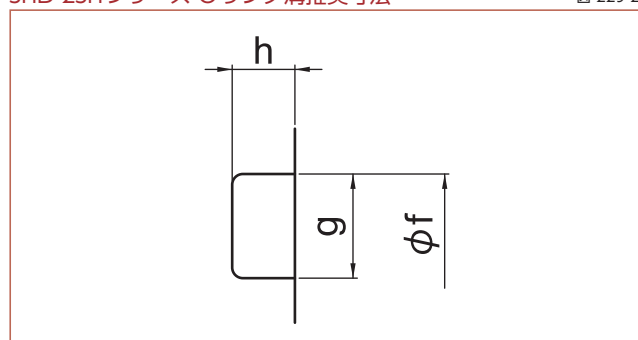
組み込みケースの推奨精度

表 229-1
単位: mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40
a		0.016	0.021	0.027	0.035	0.042	0.048
φb		0.015	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024
c		0.011	0.012	0.013	0.014	0.016	0.016
d		0.008	0.010	0.012	0.012	0.012	0.012
φe		0.016	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024

SHD-2SHシリーズ Oリング溝推奨寸法

図 229-2



Oリング溝の推奨寸法

表 229-2
単位: mm

型番	φ f		g		h		○リング (製品添付)
14	57	+0.1/0	2	+0.25/0	1.1	0/-0.1	54.38 × 1.19
17	68.1	+0.1/0	2	+0.25/0	1.1	0/-0.1	64.0 × 1.5
20	78	+0.1/0	2.7	+0.25/0	1.5	0/-0.1	72.0 × 2.0
25	94.8	+0.1/0	2.4	+0.25/0	1.35	0/-0.1	88.62 × 1.78
32	123	+0.1/0	2.7	+0.25/0	1.5	0/-0.1	117.0 × 2.0
40	148	+0.1/0	2.7	+0.25/0	1.5	0/-0.1	142.0 × 2.0

ユニットタイプ(2UH)設計ガイド

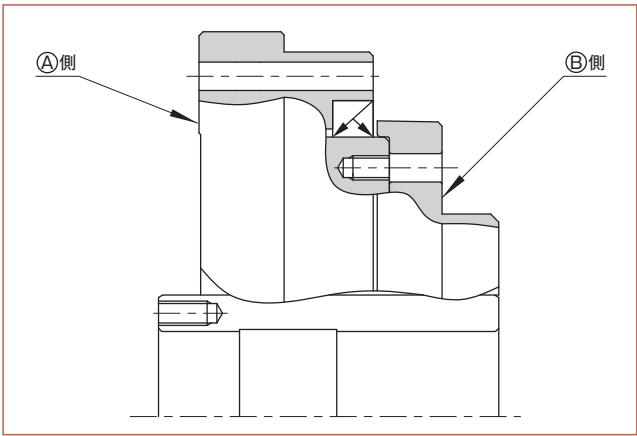
出力部と固定部

SHDシリーズの出力部は、固定する箇所により変わります。
また、減速比と回転方向もかわりますので、その関係を次に示します。

表 230-1

固定部	出力部	回転方向と減速比
① 側	② 側	ページ011の②
② 側	① 側	ページ011の①

図 230-1



取り付けと伝達トルク

①側の取付と伝達トルク

表 230-2

項目	型番	14	17	20	25	32	40
ボルト本数		8	12	12	12	12	12
ボルトサイズ		M3	M3	M3	M4	M5	M6
ボルト取り付けP.C.D.	mm	64	74	84	102	132	158
ボルト締め付けトルク	N-m	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3
	kgf-m	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56
ボルト伝達トルク	N-m	108	186	210	431	892	1509
	kgf-m	11	19	21	44	91	154

- (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 $\mu=0.15$

②側の取付と伝達トルク

表 230-3

項目	型番	14	17	20	25	32	40
ボルト本数		8	12	12	12	12	12
ボルトサイズ		M3	M3	M3	M4	M5	M6
ボルト取り付けP.C.D.	mm	43	52	61.4	76	99	120
有効ねじ部深さ	mm	4.5	4.5	4.5	6	8	9
ボルト締め付けトルク	N-m	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3
	kgf-m	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56
ボルト伝達トルク	N-m	72	130	154	321	668	1148
	kgf-m	7.3	13.3	15.7	32.7	68.2	117

- (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 $\mu=0.15$

※ケース側のフランジ材質はAL(アルミニウム)のため、ボルト締め付けトルクは、上記値を守ってください。
締め付けトルクが上記値を超えたと、正規な伝達トルクが得られない場合や、緩みが発生するおそれがあります。
①側からボルトで締結する場合、アルミニウムにボルトの座面を直接当てず、座金を使用してください。

中空タイプ (2UH) 入力部の許容荷重

中空タイプの中空入力部は、2つの単列深溝軸受で支持しています。ユニットタイプの性能を十分に発揮させるために、入力部に加わる荷重の確認を行ってください。図 231-1 は、ベアリングの支持点を示します。

『a』『b』の寸法は表 231-1 を参照ください。また、グラフ 231-1 は、型番ごとの許容最大のラジアル荷重とスラスト荷重の関係を示します。なお、グラフ 231-1 の値は、平均入力回転速度 2000r/min、基本定格寿命 $L_{10}=7,000h$ とした場合の値です。

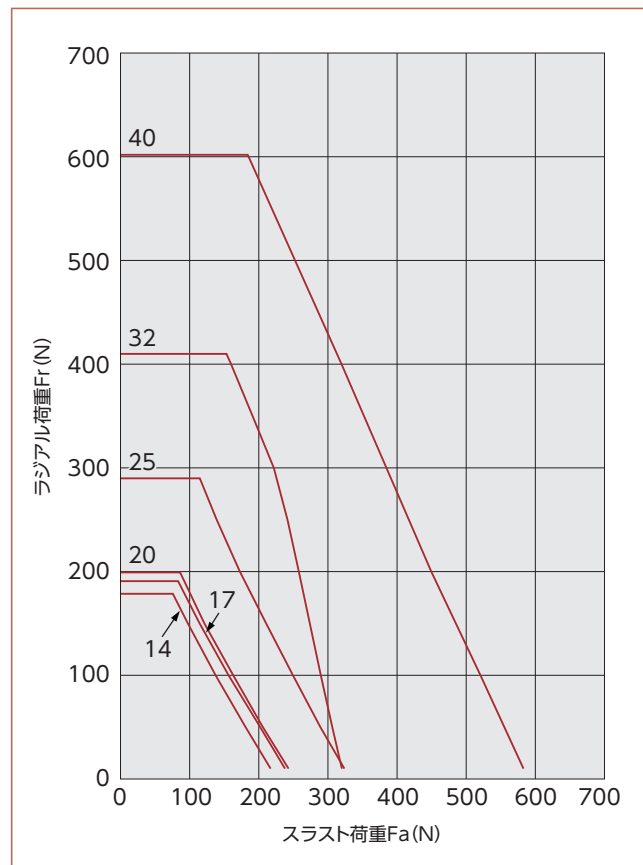
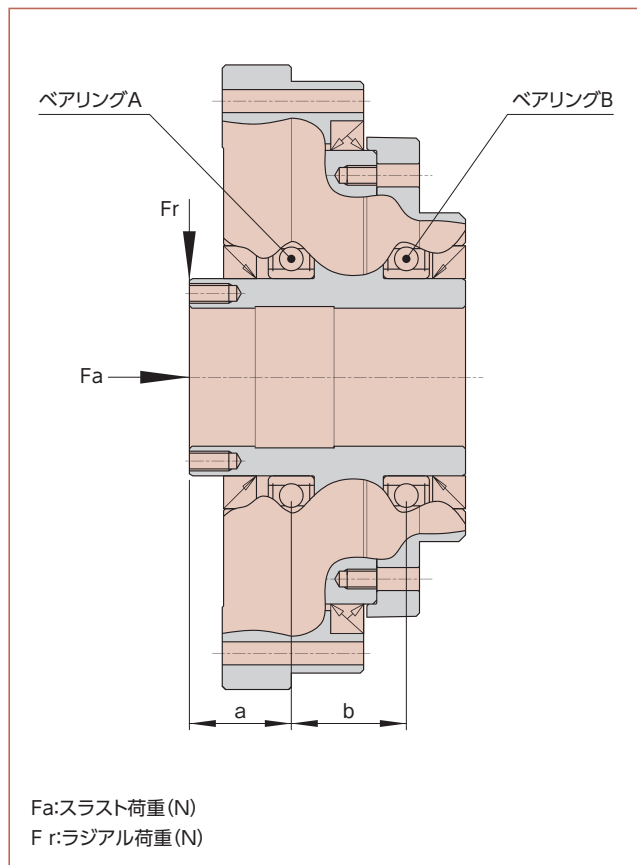
入力部のベアリング仕様

表 231-1

型番	ベアリング A			ベアリング B			a	b	最大ラジアル荷重 Fr (N)
	型番	基本動定格荷重	基本静定格荷重	型番	基本動定格荷重	基本静定格荷重	(ベアリング間距離)	(張り出し距離)	
		Cr (N)	Cor (N)		Cr (N)	Cor (N)	(mm)	(mm)	
14	6804ZZ	4000	2470	6804ZZ	4000	2470	16.5	20.0	179
17	6805ZZ	4500	3150	6805ZZ	4500	3150	18.0	19.5	191
20	6806ZZ	4700	3650	6806ZZ	4700	3650	15.5	17.5	199
25	6808ZZ	6350	5550	6808ZZ	6350	5550	16.5	21.0	290
32	6911ZZ	8800	8500	6810ZZ	6400	6200	19.5	26.0	410
40	6913ZZ	11900	12100	6813ZZ	11900	12100	20.5	33.5	602

図 231-1

グラフ 231-1

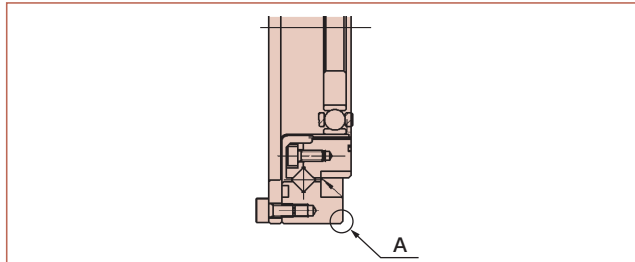


取り付けインローのにげ加工

ユニットタイプで下図のA部を取り付けインローとして使用する場合には、取り付け相手側のにげ加工を行ってください。

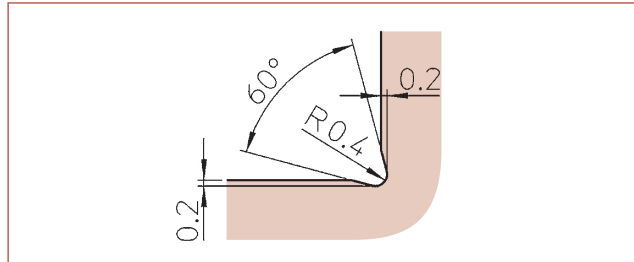
取り付けインロー部

図 232-1



取り付け相手側の推奨にげ加工寸法

図 232-2



ウェーブ・ジェネレータのスラスト力

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011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ヤフラム方向に働きます。（図232-3）

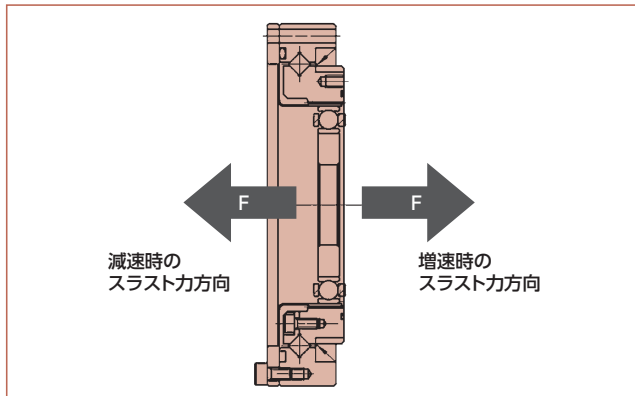
また、増速機（ページ011の④、⑤、⑥）として使用する場合のスラスト力は、減速機と反対方向に働きます。（図232-3）

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・ハブ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力方向

図 232-3



スラスト力の計算式

表 232-1

減速比	計算式
$i = 1/50$	$F = 2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 30^\circ + 2\mu PF$
$i = 1/100$ 以上	$F = 2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 20^\circ + 2\mu PF$

ベアリング反力によるスラスト力

表 232-2

機種	型番	2μPF (N)
SHD	14	1.2
	17	3.3
	20	5.6
	25	9.3
	32	16
	40	24

計算式の記号

表 232-3

F	スラスト力	N	図 232-3 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 232-3 参照

計算例

計算式 232-1

機種名：SHDシリーズ

型番：32

減速比： $i = 1/50$

出力トルク：200N·m

$$F = 2 \times \frac{200}{(32 \times 0.00254)} \times 0.07 \times \tan 30^\circ + 16$$

$$F = 215 \text{ N}$$

潤滑

SHDシリーズの潤滑方法は、グリース潤滑が標準です。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

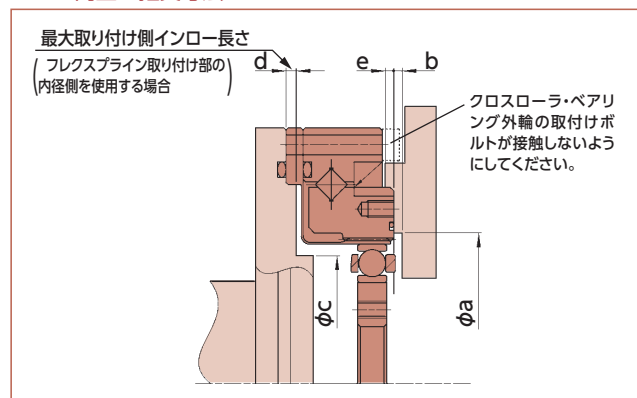
表 232-4
単位：mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40
φa		36.5	45	53	66	86	106
b		1 (3)	1 (3)	1.5 (4.5)	1.5 (4.5)	2 (6)	2.5 (7.5)
φc		31	38	45	56	73	90
d		1.4	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8
e		1.5	1.5	1.5	1.5	3.3	4

（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。

ケース内壁の推奨寸法

図 232-4

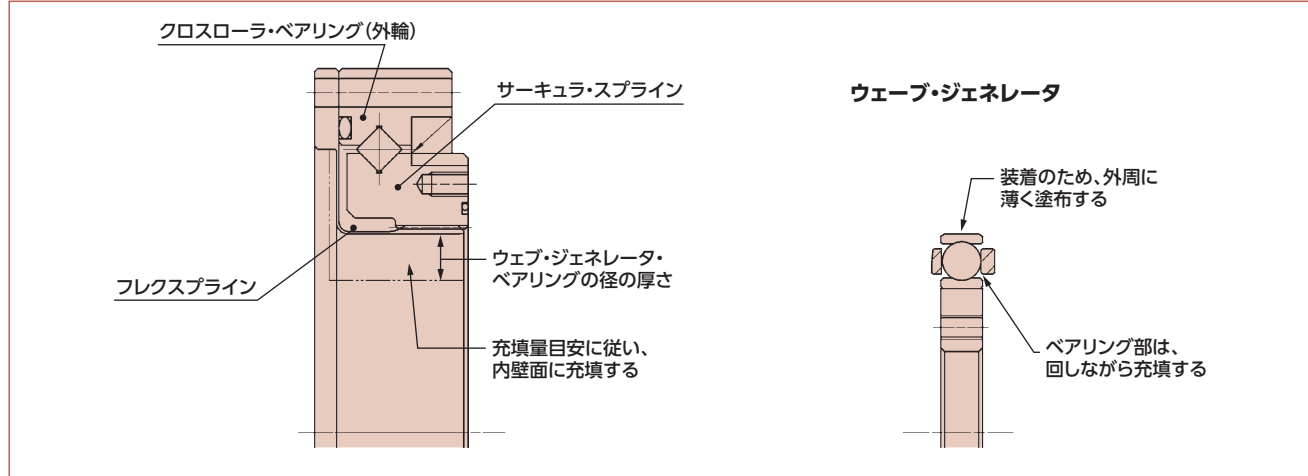


塗布要領

SHDシリーズは、クロスローラベアリングの外輪とフレックスプラインとを仮止めて出荷いたしますので、フレックスプラインの歯溝および外周、サーキュラ・スプラインの歯溝にはグリースが塗布されています。

塗布要領

図 233-1



塗布量

表 233-1
単位: g

型番	14	17	20	25	32	40
塗布量	5	9	13	24	51	99

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 233-1

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

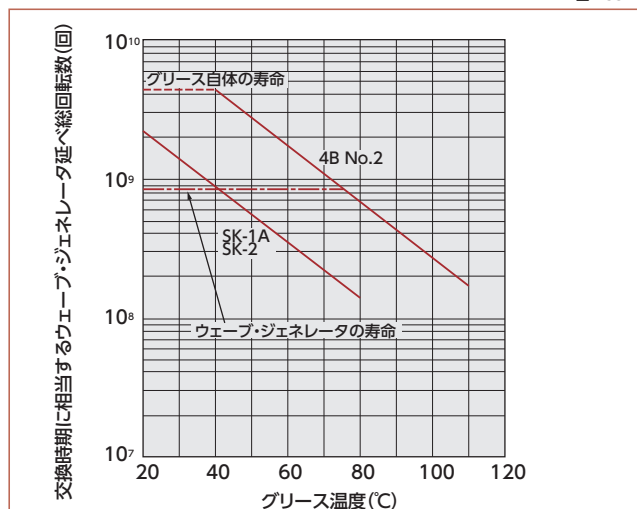
計算式の記号

表 233-2

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	左図参照
T_r	定格トルク	N·m, kgf·m	ページ216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 233-2



※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)の状態であつ、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。
3. ウェーブ・ジェネレータを上向きまたは下向き(ページ094 図094-2参照)で使用する場合、ウェーブ・ジェネレータと入力カバ(モータフランジ)との隙間をグリースで十分埋めてください。

組み込み上の注意

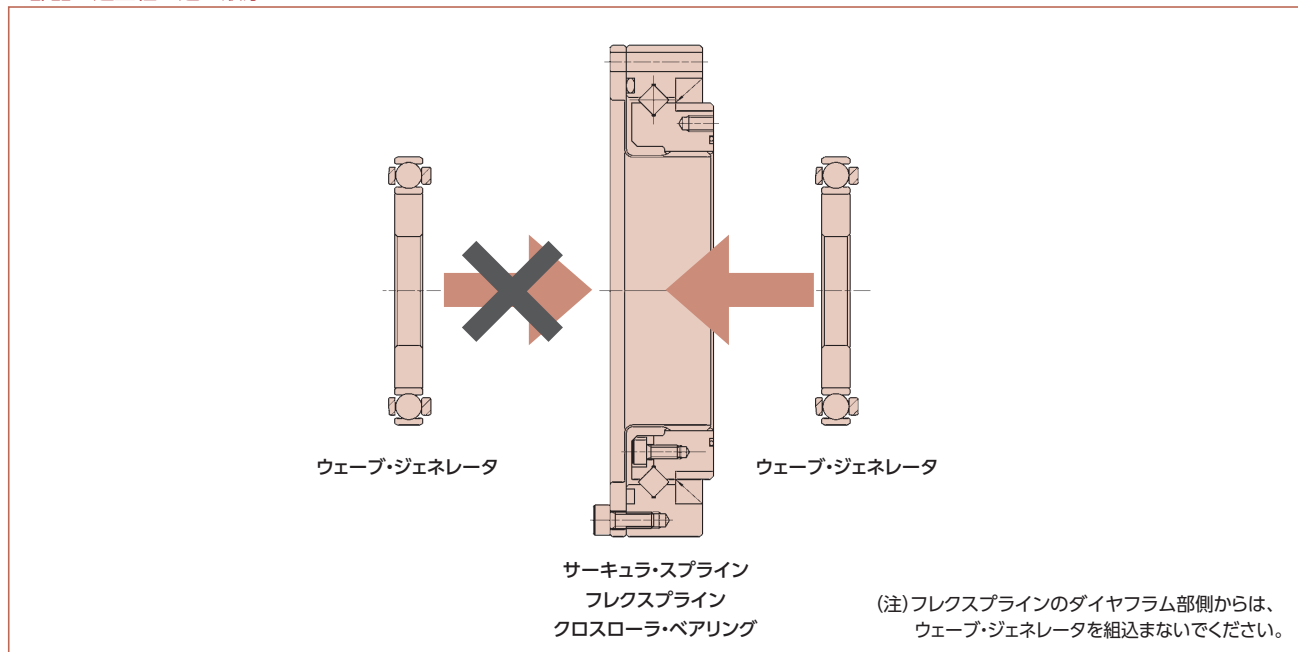
■組み込み順序

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、デッドイダル状態（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。

三部品に適正組み込み順序

図 234-1



■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. オルダム機構の無いウェーブ・ジェネレータの場合には、特に、心ずれ、倒れの影響が推奨値内（ページ224「組み込み精度」参照）におさまるようご注意ください。

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い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の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い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。

防錆対策について

ユニットタイプの表面には、防錆処理を施していません。防錆が必要な場合には、防錆剤を表面に塗布してください。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。