

HarmonicDrive®

FINE MECHANICS & TOTAL *motion* CONTROL

HarmonicDrive®

精密制御用減速機

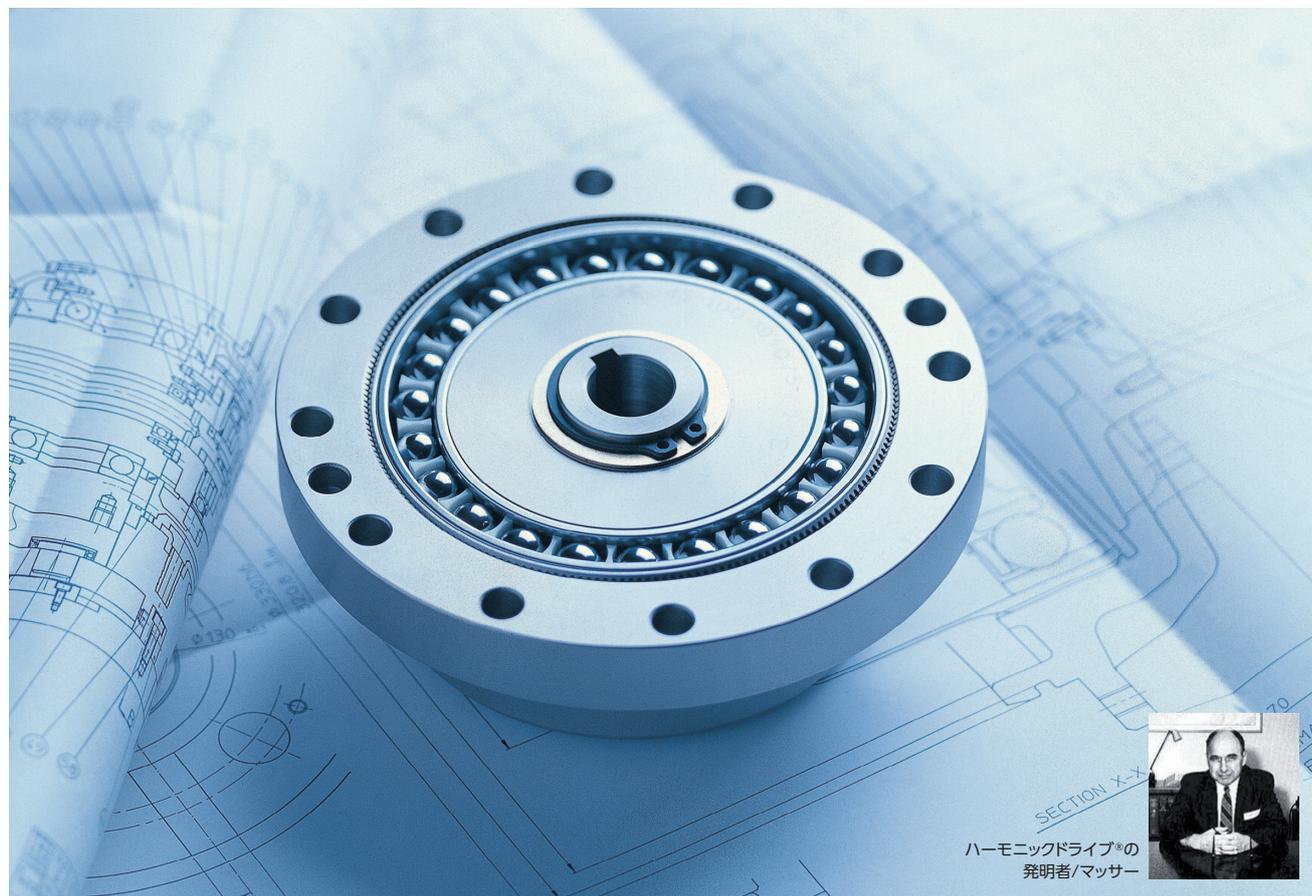
ハーモニックドライブ® 総合カタログ



ISO14001
ISO9001

ひとつの発明が、モーションコントロールの世界を変えた

波動歯車装置であるハーモニックドライブ（登録商標）の斬新な発想、ユニークな原理は、米国の天才発明家C.W.マッサーによって生み出されました。従来の常識を覆し、金属のたわみを応用するマッサーの発明は、画期的な動力伝達方式として、当時一躍世界から注目を浴びました。そして、その製品化の可能性に賭け、名乗りを上げたのが、米国のUSM（ユナイテッド・シュー・マシナリー）社及び私たちの前身である、株式会社長谷川歯車でした。



ハーモニックドライブ®の
発明者/マッサー



マッサーの発明した波動歯車装置は、当時“Strain wave gearing”の名称で発表されました。同時にこの名称で特許が取られ、その後、株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズがこの技術の実用化に成功。学術的・一般名称は「波動歯車装置」であり、「ハーモニックドライブ®」は、当社が製造販売する製品にのみ使用されている登録商標です。

1964年 ハーモニックドライブ®の実用化

1964年、当社の前身、株式会社長谷川歯車HD事業部は、USM Co.,Ltdと技術提携を行ない、日本で初めてハーモニックドライブ®の実用化に成功、1970年には両社の共同出資により、当社は創立されました。

さらに1979年からは、現在の株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズとなりました。

小型・軽量でありながら、大きなトルク、正確な位置決めを約束する。

波動歯車装置であるハーモニックドライブ（登録商標）の最大の特長は、わずか3つの基本部品で構成されているため、小型軽量化が容易であることです。しかも、歯の噛み合い数が多いため、より大きなトルクを生み、非常に正確な位置決めが可能になっているのです。こうした、製品が生来もつ特性を生かしながら、より小型軽量という開発テーマのもと、私たちはハーモニックドライブ®のコンパクト化を推し進めてきました。現在、31種類の形状、トルク容量にして0.5N・mから9180N・m（#3～#100）まで、豊富なタイプの製品を、お客様の用途に合わせて用意しています。私たちは独自の歯形理論より生まれたIH歯形の開発により、歯底の曲げ応力と、歯面荷重による歯元応力を減少させ、またこれまでに培ってきた高精度加工技術のすべてを注ぎ込むことで、製品の強度や性能を高めてきました。ハーモニックドライブ®はこれからも進化を続けていきます。



ウェーブ・ジェネレータ

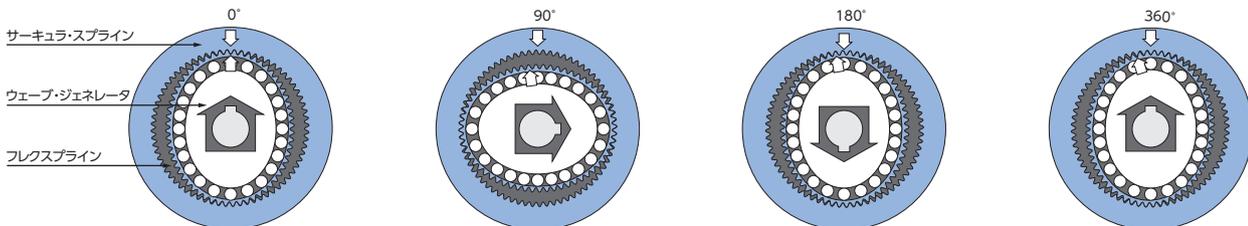
橋脚状カムの外周に、薄肉のボール・ベアリングを組み合わせた部品。ベアリングの内輪は、カムに固定されていますが、外輪はボールを介して弾性変形します。通常は入力軸に取り付けられます。

フレクスプライン

薄肉カップ状の金属弾性体の部品。開口部外周に歯が刻まれています。フレクスプラインの底（カップ状底部）をダイヤフラムと呼び、通常、出力軸に取り付けられます。

サーキュラ・スプライン

剛体リング状の部品。内周に歯が刻まれており、フレクスプラインより歯数が2枚多くなっています。通常はケーシングに固定されます。



0°
フレクスプラインはウェーブ・ジェネレータによって橋脚状にたわめられます。このため、長軸の部分では、サーキュラ・スプラインと歯がかみあい、短軸の部分では、歯が完全に離れた状態となります。

90°
サーキュラ・スプラインを固定し、ウェーブ・ジェネレータを時計方向に回転させると、フレクスプラインは弾性変形し、サーキュラ・スプラインとの歯のかみあう位置が順次移動していきます。

180°
ウェーブ・ジェネレータが時計方向へ180度まで回転すると、フレクスプラインは歯数1枚分だけ、反時計方向へ移動します。

360°
ウェーブ・ジェネレータが1回転（360度）すると、フレクスプラインはサーキュラ・スプラインより歯数が2枚少ないため、歯数差2枚分だけ、反時計方向へ移動します。通常には、この動きを出力として取り出します。

■ ハーモニックドライブ®の進化

CSシリーズ
(1988年)

より強度・剛性を追求して、
■新歯形理論 — IH歯形を発明、
従来機種比において、強度・
剛性・寿命が2倍に向上

CSFシリーズ
(1991年)

省スペース、トータルコスト
の削減を追求して、
■軸方向の長さを約1/2に短
縮、容積の低減
■組み込み易さを考慮したユ
ニットタイプを同時に発売

CSGシリーズ (1999年)

高負荷容量・高信頼性を追求して、
■トルク容量を30%向上
■寿命時間の向上 (7,000時間→10,000時間)

減速比30シリーズ (1999年)

より高速化を追求して、
■減速比30を追加

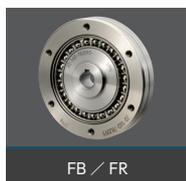
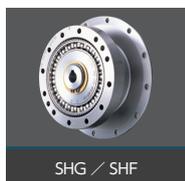
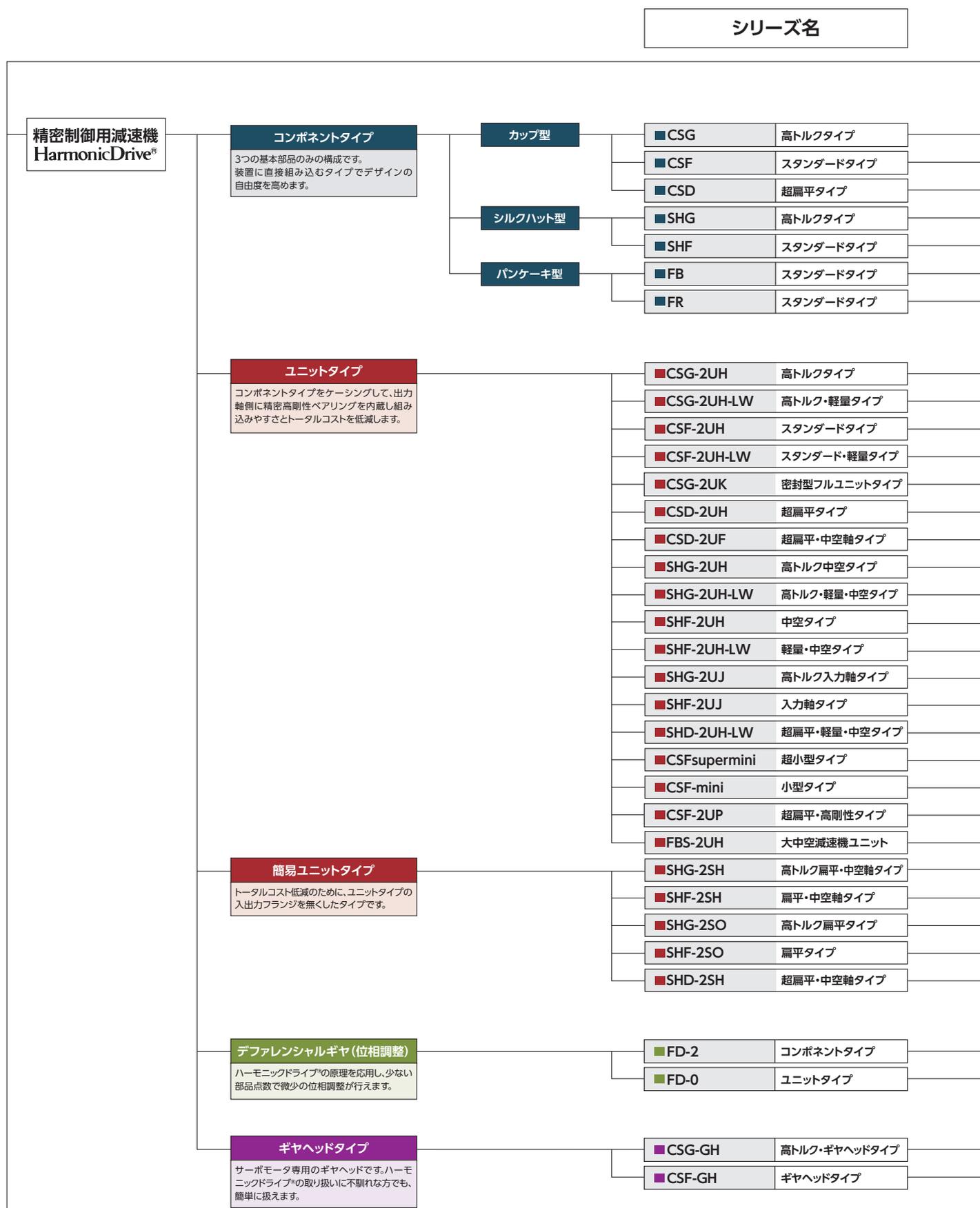
小型/軽量化の追求 (2000年～2013年)

より小型化を追求してCSFシリーズの型番8,11を2000年に、
型番5を2002年に、2006年に最小型番3を開発
■従来機種に比べ強度・剛性が2倍、寿命が8倍に向上
より扁平化を追求してCSDシリーズを2001年に追加
■厚さでCSシリーズの1/3、CSFシリーズの1/2を実現
より軽量化を追求し各シリーズのユニットタイプを
軽量タイプをラインアップ
■CSG/CSFシリーズで約30%の軽量化を達成



ハーモニックドライブ®は、その誕生以来常に進化を続けています。1981年のCSシリーズと、現在主力のCSFシリーズでは、その厚さが5分の3になり、動力伝達も2倍となっています。さらに次世代のCSDシリーズは、CSシリーズの実に3分の1の厚さで、高トルクと、回転精度を引き出す事に成功しています。

製品系統図



製品特長

汎例 ◎:最良 ○:優良 △:良

バリエーション		トルク・重量比	ねじれ剛性 モーメント剛性	回転精度	軽 量	扁平形状	中空構造	カスタマイズ	寿 命	掲載 ページ
ピークトルク (N·m)	減 速 比									
23~3400	50~160	◎	◎	◎	○	○	△	◎	◎	035
1.8~9200	30~160	○	◎	◎	○	○	△	◎	○	035
12~820	50~160	○	○	○	◎	◎	○	◎	○	061
23~3400	50~160	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	079
9.0~1840	30~160	○	◎	◎	○	○	◎	◎	○	079
7.8~330	50~160	△	△	△	◎	◎	◎	◎	△	103
9.8~4000	50~320	△	△	△	△	△	◎	◎	△	111

バリエーション		トルク・重量比	ねじれ剛性 モーメント剛性	回転精度	軽 量	扁平形状	中空構造	カスタマイズ	寿 命	掲載 ページ
ピークトルク (N·m)	減 速 比									
23~3400	50~160	◎	○	◎	○	○	△	○	◎	123
23~3400	50~160	◎	○	◎	◎	○	△	○	◎	123
9.0~2600	30~160	○	○	◎	○	○	△	○	○	123
9.0~2600	30~160	◎	○	◎	◎	○	△	○	○	123
127~3419	50~160	○	○	◎	△	○	-	○	○	145
12~823	50~160	◎	◎	◎	○	◎	○	○	○	157
12~453	50~160	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	○	157
23~3400	50~160	◎	◎	◎	△	△	◎	○	◎	177
23~3400	50~160	◎	◎	◎	○	△	◎	○	◎	177
9.0~1800	30~160	○	◎	◎	△	△	◎	○	○	177
9.0~1800	30~160	◎	◎	◎	○	△	◎	○	○	177
23~3400	50~160	◎	◎	◎	△	△	-	○	◎	177
9.0~1800	30~160	○	◎	◎	△	△	-	○	○	177
12~450	50~160	◎	○	◎	◎	◎	◎	○	○	213
0.13~0.30	30~100	○	△	◎	◎	○	-	○	○	235
0.5~28	30~100	○	△	◎	◎	○	-	○	○	249
1.8~28	50~100	○	◎	◎	○	◎	-	○	◎	275
25~106	30~100	○	◎	◎	○	○	◎	○	◎	289
23~3400	50~160	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	177
9.0~1800	30~160	○	◎	◎	○	○	◎	◎	○	177
23~3400	50~160	◎	◎	◎	○	○	-	◎	◎	177
9.0~1800	30~160	○	◎	◎	○	◎	-	◎	○	177
12~450	50~160	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	213

バリエーション		トルク・重量比	ねじれ剛性 モーメント剛性	回転精度	軽 量	扁平形状	中空構造	カスタマイズ	寿 命	掲載 ページ
ピークトルク (N·m)	減 速 比									
23~3400	50~160	△	△	△	○	◎	◎	○	△	301
9.0~1800	30~160	△	△	△	△	○	-	△	△	301

バリエーション		トルク・重量比	ねじれ剛性 モーメント剛性	回転精度	軽 量	扁平形状	中空構造	カスタマイズ	寿 命	掲載 ページ
ピークトルク (N·m)	減 速 比									
23~3400	50~160	◎	◎	◎	△	△	-	△	◎	317
18~2600	50~160	○	◎	◎	△	△	-	△	○	317

※製品の優劣は弊社製品内の比較によります。





■ 技術資料 ————— 008

Component Type

■ コンポネントタイプ ————— 035

- CSG/CSFシリーズ 035
- CSDシリーズ 061
- SHG/SHFシリーズ 079
- FBシリーズ 103
- FRシリーズ 111

Unit Type

■ ユニットタイプ ————— 123

- CSG/CSFシリーズ 123
- CSDシリーズ 157
- SHG/SHFシリーズ 177
- SHDシリーズ 213
- CSF superminiシリーズ 235
- CSF-miniシリーズ 249
- FBS-2UHシリーズ 289

Differential Gear

■ デファレンシャルギヤ ————— 301

- FDシリーズ 301

Gear Head Type

■ ギヤヘッドタイプ ————— 317

- CSG-GH/CSF-GHシリーズ 317

■ 保証・商標について 320

■ ハーモニックドライブ®を安全にお使いいただくために 321

技術資料

Engineering Data

歯形について	009
回転方向と減速比	010
カップ型	010
シルクハット型	011
パンケーキ型	011
定格表の用語	012
寿命について	012
強度について	013
型番の選定	014
潤滑剤について	016
グリース潤滑剤	016
ハーモニックグリース® 4B No.2 の取扱上の注意点	018
オイル潤滑剤	018
特殊雰囲気用潤滑剤	019
剛性について	020
角度伝達精度	021
振動について	021
起動トルクについて	022
増速起動トルクについて	022
無負荷ランニングトルク	023
効率特性	023
設計上の注意	024
設計ガイドライン	024
入力と出力軸のベアリング支持	025
ウェーブ・ジェネレータについて	026
組み込み上の注意	028
シール機構	028
組み込み上の注意点	028
デドイダル状態	029
主軸受の確認	030
確認手順	030
最大負荷モーメント荷重の求め方	030
平均荷重の求め方	031
ラジアル荷重係数 (X)、 スラスト荷重係数 (Y) の求め方	031
寿命の求め方	032
揺動運動するときの寿命の求め方	033
静的安全係数の求め方	034

歯形について

■IH 歯形のメカニズム

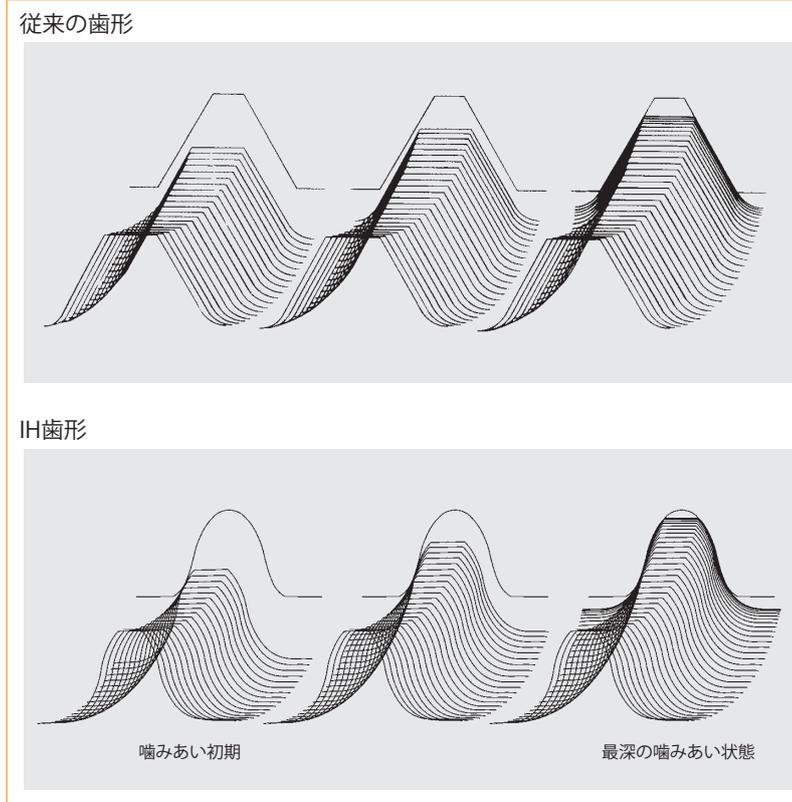
IH 歯形は、独自のメカニズムを持つハーモニックドライブ®のために、最も適した歯形を追求して考案されたものです。歯形はIH 歯形独自の特殊曲線で、歯形どうしの連続接触を可能にしています。また、歯厚に対して歯溝の幅を広く、歯底のRを大きく取ることで、応力集中を緩和しました。図は、固定したサーキュラ・スプラインの歯に対して、弾性変形を繰り返すフレクスプラインの歯が移動する様子を示したものです。

歯の接触は、噛みあい初期から長く続いて行なわれます。この歯の連続接触により、同時噛みあい歯数は、総歯数のほぼ30%にも達します。IH 歯形を導入したハーモニックドライブ®は、インボリュート歯形を用いた従来機種のスムーズさをそのままに、精度・強度・剛性・寿命面で、飛躍的な技術革新を実現しています。

※特許取得済

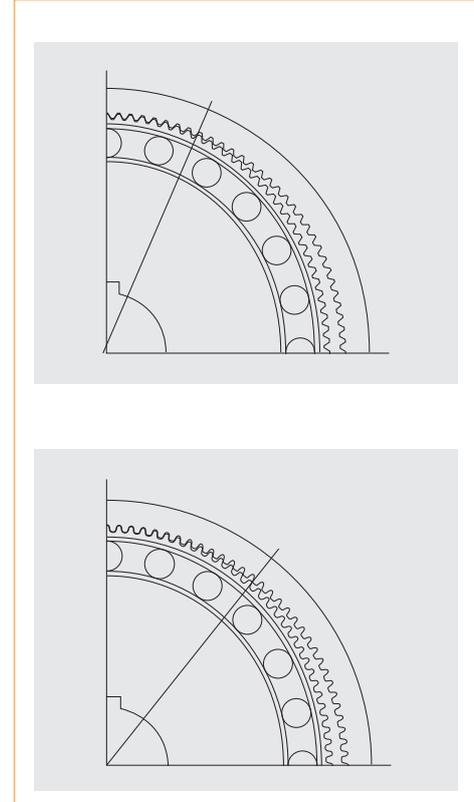
歯の噛みあいの経路

図 009-1



歯の噛みあい領域

図 009-2



回転方向と減速比

カップ型

カップ型ハーモニックドライブ®の回転方向と減速比を次に示します。
 なお、カップ型ハーモニックドライブ®は次の各シリーズです。
 CSG、CSF、CSD、CSF-mini、CSF-GH

■回転方向

図 010-1

入力 出力

(注) ⑤⑥の増速装置として使用する場合はお問い合わせください。

① 減速装置

入力: ウェーブ・ジェネレータ (WG)
 出力: フレクスプライン (FS)
 固定: サーキュラ・スプライン (CS)

$i = \frac{-1}{R}$

② 減速装置

入力: ウェーブ・ジェネレータ
 出力: サーキュラ・スプライン
 固定: フレクスプライン

$i = \frac{1}{R+1}$

③ 減速装置

入力: フレクスプライン
 出力: サーキュラ・スプライン
 固定: ウェーブ・ジェネレータ

$i = \frac{R}{R+1}$

④ 増速装置

入力: サーキュラ・スプライン
 出力: ウェーブ・ジェネレータ
 固定: フレクスプライン

$i = \frac{R+1}{R}$

⑤ 増速装置

入力: フレクスプライン
 出力: ウェーブ・ジェネレータ
 固定: サーキュラ・スプライン

$i = -R$

⑥ 増速装置

入力: サーキュラ・スプライン
 出力: ウェーブ・ジェネレータ
 固定: フレクスプライン

$i = R+1$

⑦ 差動装置

ウェーブ・ジェネレータ、フレクスプライン、サーキュラ・スプラインの3点が全て回転する場合は①～⑥までの組み合わせとなります。

※増速機としてのご使用はトルク脈動が発生いたします。詳細はお問い合わせください。

■減速比

ハーモニックドライブ®の減速比はフレクスプラインとサーキュラ・スプラインの歯数によって決定されます。

フレクスプラインの歯数 : Z_f
 サーキュラ・スプラインの歯数 : Z_c

[例] フレクスプラインの歯数 : 200
 サーキュラ・スプラインの歯数 : 202

▶ 入力: ウェーブ・ジェネレータ
 出力: フレクスプライン
 固定: サーキュラ・スプライン

$$\text{減速比 } i_1 = \frac{1}{R_1} = \frac{Z_f - Z_c}{Z_f}$$

▶ 入力: ウェーブ・ジェネレータ
 出力: フレクスプライン
 固定: サーキュラ・スプライン

$$\text{減速比 } i_1 = \frac{1}{R_1} = \frac{200 - 202}{200} = \frac{-1}{100}$$

▶ 入力: ウェーブ・ジェネレータ
 出力: サーキュラ・スプライン
 固定: フレクスプライン

$$\text{減速比 } i_2 = \frac{1}{R_2} = \frac{Z_c - Z_f}{Z_c}$$

▶ 入力: ウェーブ・ジェネレータ
 出力: サーキュラ・スプライン
 固定: フレクスプライン

$$\text{減速比 } i_2 = \frac{1}{R_2} = \frac{202 - 200}{202} = \frac{1}{101}$$

■ 定格表の減速比値は R_i で示しています。

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

010

シルクハット型

シルクハット型ハーモニックドライブ®の回転方向と減速比を次に示します。
 なお、シルクハット型ハーモニックドライブ®は次の各シリーズです。
 SHG、SHF、SHD

■回転方向

図 011-1

入力 出力

※Rは定格表の速比值です

(注) ⑤⑥の増速装置として使用する場合はお問い合わせください。

① 減速装置

入力: ウェーブ・ジェネレータ
出力: フレクスプライン
固定: サーキュラ・スプライン

$i = -\frac{1}{R}$

② 減速装置

入力: ウェーブ・ジェネレータ
出力: サーキュラ・スプライン
固定: フレクスプライン

$i = \frac{1}{R+1}$

③ 減速装置

入力: フレクスプライン
出力: サーキュラ・スプライン
固定: ウェーブ・ジェネレータ

$i = \frac{R}{R+1}$

④ 増速装置

入力: サーキュラ・スプライン
出力: フレクスプライン
固定: ウェーブ・ジェネレータ

$i = \frac{R+1}{R}$

⑤ 増速装置

入力: フレクスプライン
出力: ウェーブ・ジェネレータ
固定: サーキュラ・スプライン

$i = -R$

⑥ 増速装置

入力: サーキュラ・スプライン
出力: ウェーブ・ジェネレータ
固定: フレクスプライン

$i = R+1$

⑦ 差動装置

ウェーブ・ジェネレータ、フレクスプライン、サーキュラ・スプラインの3点が全て回転する場合は①～⑥までの組み合わせとなります。

※増速機としてのご使用はトルク脈動が発生いたします。詳細はお問い合わせください。

■減速比

ハーモニックドライブ®の減速比はフレクスプラインとサーキュラ・スプライン歯数によって決定されます。

フレクスプラインの歯数 : Zf
 サーキュラ・スプラインの歯数 : Zc

【例】フレクスプラインの歯数 : 200
 サーキュラ・スプラインの歯数 : 202

▶ 入力: ウェーブ・ジェネレータ
 出力: フレクスプライン
 固定: サーキュラ・スプライン

$$\left. \begin{array}{l} \text{入力: ウェーブ・ジェネレータ} \\ \text{出力: フレクスプライン} \\ \text{固定: サーキュラ・スプライン} \end{array} \right\} \text{減速比 } i_1 = \frac{1}{R_1} = \frac{Z_f - Z_c}{Z_f}$$

▶ 入力: ウェーブ・ジェネレータ
 出力: フレクスプライン
 固定: サーキュラ・スプライン

$$\left. \begin{array}{l} \text{入力: ウェーブ・ジェネレータ} \\ \text{出力: フレクスプライン} \\ \text{固定: サーキュラ・スプライン} \end{array} \right\} \text{減速比 } i_1 = \frac{1}{R_1} = \frac{200 - 202}{200} = -\frac{1}{100}$$

▶ 入力: ウェーブ・ジェネレータ
 出力: サーキュラ・スプライン
 固定: フレクスプライン

$$\left. \begin{array}{l} \text{入力: ウェーブ・ジェネレータ} \\ \text{出力: サーキュラ・スプライン} \\ \text{固定: フレクスプライン} \end{array} \right\} \text{減速比 } i_2 = \frac{1}{R_2} = \frac{Z_c - Z_f}{Z_c}$$

▶ 入力: ウェーブ・ジェネレータ
 出力: サーキュラ・スプライン
 固定: フレクスプライン

$$\left. \begin{array}{l} \text{入力: ウェーブ・ジェネレータ} \\ \text{出力: サーキュラ・スプライン} \\ \text{固定: フレクスプライン} \end{array} \right\} \text{減速比 } i_2 = \frac{1}{R_2} = \frac{202 - 200}{202} = \frac{1}{101}$$

■定格表の減速比値はR₁で示しています。

パンケーキ型

パンケーキ型ハーモニックドライブ®の回転方向と減速比は各シリーズのページを参照ください。なお、パンケーキ型ハーモニックドライブ®は次の各シリーズです。
 FB、FR

定格表の用語

ハーモニックドライブ®の定格表は、6つの値プラス慣性モーメントから成り立っています。定格表の値は各シリーズのページを参照ください。

■定格トルク

入力回転速度が2000r/minの場合の許容連続負荷トルクを表わします。

■起動・停止時の許容ピークトルク (グラフ012-1 参照)

起動・停止の際、負荷慣性モーメントによって、定常トルクより大きな荷重がハーモニックドライブ®にかかってきます。定格表の値は、その時のピークトルクの許容値です。

■平均負荷トルクの許容最大値

負荷トルクや入力回転速度が変化する場合には、負荷トルクの平均値を求める必要があります。定格表の値は、その平均負荷トルクの許容値を表わします。平均負荷トルク (計算式：ページ014) が定格表の値を超えると、発熱によって潤滑剤の早期劣化や、歯の磨耗が著しく進みます。十分ご注意ください。

■瞬間許容最大トルク (グラフ012-1 参照)

通常負荷トルクや起動・停止時の負荷トルク以外に、外部から予期しない衝撃トルクがかかる場合があります。衝撃トルクの最大値は定格表の瞬間最大トルクを超えてはいけません。なお、衝撃トルクがかかる頻度には、制限を設けています。「寿命について」「強度について」の項を参照ください。又、この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」のページを参照ください。

■許容最高入力回転速度、許容平均入力回転速度

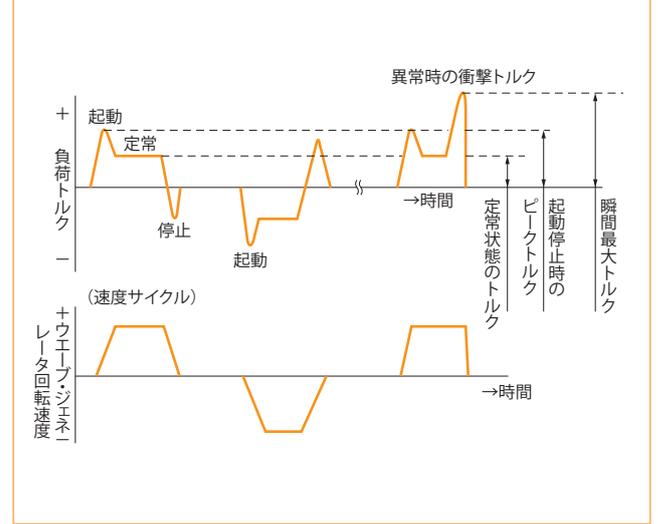
入力回転速度は、定格表に示す許容値を超えないようにご使用ください。
(平均入力回転速度の計算式：ページ014)

■慣性モーメント

各型番のウェーブ・ジェネレータ軸における、慣性モーメントを表わします。

負荷トルクパターン例

グラフ012-1



寿命について

■ウェーブ・ジェネレータの寿命

ハーモニックドライブ®の寿命は、ウェーブ・ジェネレータ・ベアリングの寿命により決定します。一般のボール・ベアリングと同様、回転速度と負荷トルクにより算出できます。

表 012-1

寿命時間		
シリーズ名	CSF,CSD,SHF,SHD, CSF-mini,CSF-GH	CSG,SHG
L10(10%破損確率)	7,000時間	10,000時間
L50(平均寿命)	35,000時間	50,000時間

※定格表記載の定格回転速度・定格トルクにおける寿命です。

実際の運転条件による寿命時間 (Lh) の計算式

計算式012-1

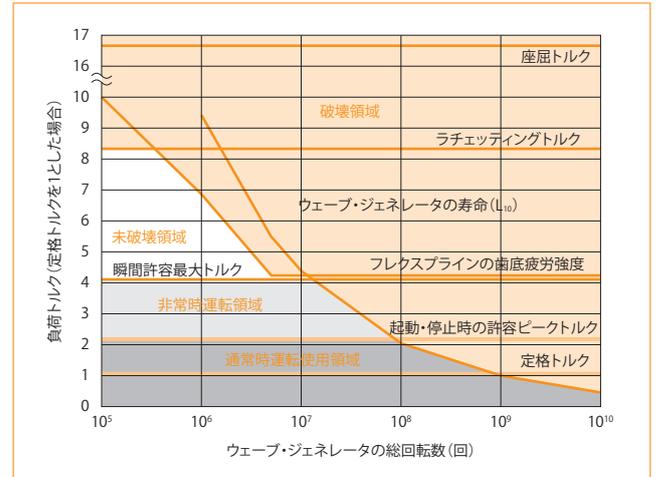
$$Lh = Ln \cdot \left(\frac{Tr}{Tav} \right)^3 \cdot \left(\frac{Nr}{Nav} \right)$$

表 012-2

Ln	L10またはL50のときの寿命時間
Tr	定格トルク
Nr	定格回転速度
Tav	出力側における平均負荷トルク (計算式：ページ014)
Nav	平均入力回転速度 (計算式：ページ014)

ハーモニックドライブ®の強度と寿命の関係図

グラフ012-2



(注)

ハーモニックドライブ®は「通常運転使用領域」内でご使用ください。「通常運転使用領域」を超えてのご使用は、ハーモニックドライブ®の早期破損につながります。

※上記グラフには歯面摩耗などの潤滑寿命は、考慮していません。

※上記グラフは参考値としてください。

強度について

■フレクスプラインの強度

フレクスプラインが弾性変形を繰り返すため、ハーモニックドライブ®の伝達トルクは、フレクスプラインの歯底の疲労強度を基準にしています。

定格トルク、起動・停止時の許容ピークトルクの値は、フレクスプライン歯底の疲労限界以内の値です。

起動・停止時のピークトルクを超える衝撃トルクが加わる場合には、疲労破壊発生の可能性があります。従って、疲労破壊を起こさないように、衝撃トルクのかかる回数に制限を設けています。ただし、衝撃トルクの最大値は瞬間許容最大トルクを超えてはいけません。

衝撃トルクがかかっている間のウェーブ・ジェネレータの回転によるフレクスプラインのたわみ回数制限: 1.0×10^4 (回)

このたわみ回数制限から、衝撃トルクのかかる許容回数を算出することができます。

計算式

計算式 013-1

$$N = \frac{1.0 \times 10^4}{2 \times \frac{n}{60} \times t}$$

表 013-1

許容回数	N回
衝撃トルクのかかる時間	t sec
そのときのウェーブ・ジェネレータの回転速度	n r/min
ウェーブ・ジェネレータ 1 回転で、フレクスプラインは 2 回たわみます。	



衝撃トルクが許容回数を超えると、フレクスプラインが疲労破壊を起こす場合があります。

■座屈トルク

ウェーブ・ジェネレータが固定された状態でフレクスプライン(出力)に過度なトルクがかかったとき、フレクスプラインは塑性変形を起こし、やがてフレクスプラインの胴部で座屈を起こし破損してしまいます。

このときのトルクを座屈トルクと呼びます。

※座屈トルクの値は各シリーズのページを参照ください。



フレクスプラインが座屈を起こした状態では、ハーモニックドライブ®は使用不能となりますので、十分な注意が必要です。

■ラチェッティングトルク

運転中に過度な衝撃トルクがかかったとき、フレクスプライン等が破損しないで、サーキュラ・スプラインとフレクスプラインの歯のかみあいが瞬間的にずれてしまうことがあります。この現象をラチェッティング、このときのトルクをラチェッティングトルク(値は各シリーズのページ参照)と呼びます。ラチェッティングを起こしたままで運転すると、ラチェッティング発生時の摩滅粉などの影響で、歯の早期摩耗やウェーブ・ジェネレータ・ベアリングの早期寿命を招いてしまいます。

※ラチェッティングトルクの値は各シリーズのページを参照ください。

※ラチェッティングトルクはサーキュラ・スプラインを取り付けるハウジングの剛性により影響を受けます。詳細はお問い合わせください。



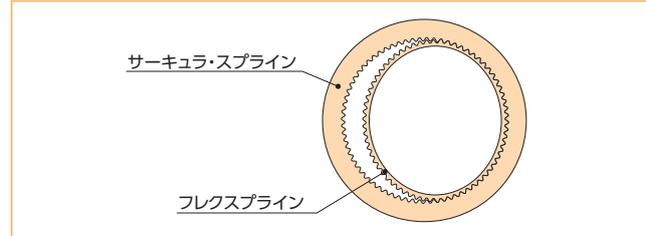
ラチェッティングを起こしたとき、歯の噛みあいが正常にならず、図 013-1 のように片側にずれた状態になる場合があります。この状態での運転は、振動の発生やフレクスプラインの破損を引き起こしますので、十分な注意が必要です。



一度ラチェッティングを起こすと、歯先が摩耗し、二度目以降は、ラチェッティングの発生トルク値が低くなってしまいます。この点についても、十分ご注意ください。

歯の噛みあいが片側にずれた状態

図 013-1



この状態をデイダルと称します。

型番の選定

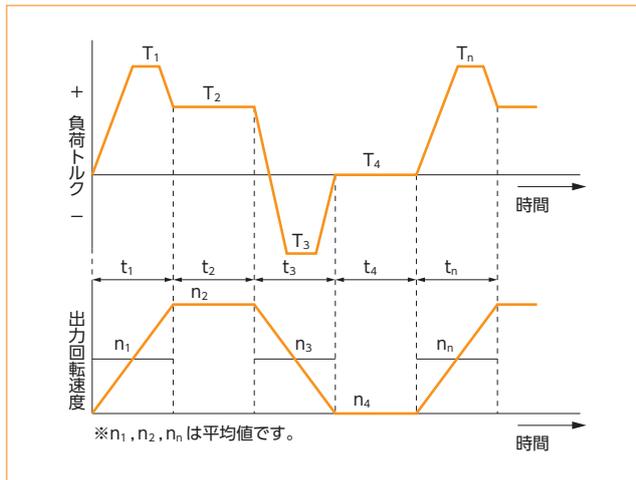
一般的に、サーボシステムにおいては、連続一定負荷の状態はほとんどありません。入力回転速度や負荷トルクが変化したり、起動・停止時には比較的大きなトルクがかかります。また予期しない衝撃トルクのかかることもあります。これらの変動負荷トルクを、平均負荷トルクに換算して、型番の選定を行ないます。

また、ユニットタイプの場合は、外部負荷の直接支持 (出力フランジ部) に、精密クロスローラ・ベアリングを組み込んでいますので、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も合わせて行ってください。(ページ030「主軸受の確認」参照)

■負荷トルクパターンの確認

はじめに、負荷トルクパターンを把握する必要があります。下図で示す各仕様を確認してください。

グラフ014-1



各負荷トルクパターンの値を求める

負荷トルク	T_n (N·m)
時間	t_n (sec)
出力回転速度	n_n (r/min)

<通常運転パターン>

起動時	T_1, t_1, n_1
定常運転時	T_2, t_2, n_2
停止(減速)時	T_3, t_3, n_3
休止時	T_4, t_4, n_4

<最高回転速度>

最高出力回転速度	$n_o \text{ max}$
最高入力回転速度	$n_i \text{ max}$
(モータなどで制限されます。)	

<衝撃トルク>

衝撃トルク印加時	T_s, t_s, n_s
----------	-----------------

<要求寿命>

$$L_{10} = L \text{ (時間)}$$

■型番選定のフローチャート

型番選定は、次のフローチャートによって行ってください。いずれか1つでも定格表の値を超える場合は、1つ上の型番で再検討するか、負荷トルク等の条件の低減を検討してください。

負荷トルクパターンからハーモニックの出力側にかかる、平均負荷トルクを算出: T_{av} (N·m)

$$T_{av} = \sqrt[3]{\frac{n_1 \cdot t_1 \cdot T_1^3 + n_2 \cdot t_2 \cdot T_2^3 + \dots + n_n \cdot t_n \cdot T_n^3}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}}$$

次の条件で型番の仮選定を行う。 $T_{av} \leq$ 平均負荷トルクの許容最大値 (各シリーズ定格表参照)

平均出力回転速度を算出
: $n_o \text{ av}$ (r/min)

$$n_o \text{ av} = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

減速比(R)を決める。
 $n_i \text{ max}$ はモータなどで制限されます。

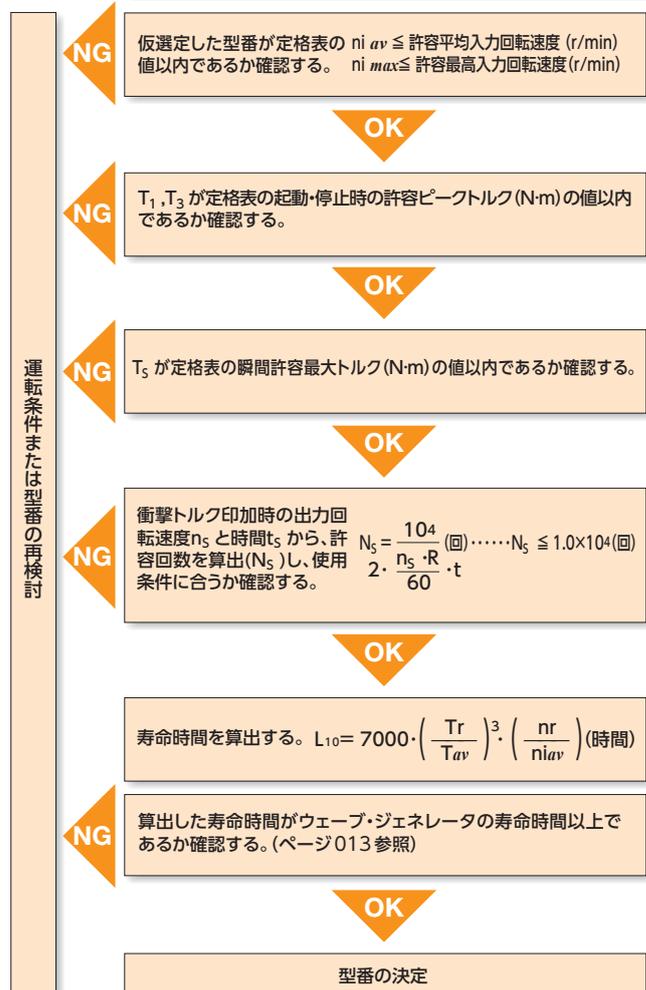
$$\frac{n_i \text{ max}}{n_o \text{ max}} \geq R$$

平均出力回転速度($n_o \text{ av}$)と減速比(R)から平均入力回転速度を算出: $n_i \text{ av}$ (r/min)

$$n_i \text{ av} = n_o \text{ av} \cdot R$$

最高出力回転速度($n_o \text{ max}$)と減速比(R)から最高入力回転速度を算出: $n_i \text{ max}$ (r/min)

$$n_i \text{ max} = n_o \text{ max} \cdot R$$



運転条件または型番の再検討

■ 型番選定例

各負荷トルクパターンの値

負荷トルク	T_n (N·m)
時間	t_n (sec)
出力回転速度	n_n (r/min)

<最高回転速度>

最高出力回転速度	$n_o \text{ max} = 14$ r/min
最高入力回転速度	$n_i \text{ max} = 1800$ r/min

(モータなどで制限されます。)

<通常運転パターン>

起動時	$T_1=400\text{N}\cdot\text{m}$ 、 $t_1=0.3\text{sec}$ 、 $n_1=7$ r/min
定常運転時	$T_2=320\text{N}\cdot\text{m}$ 、 $t_2=3\text{sec}$ 、 $n_2=14$ r/min
停止(減速)時	$T_3=200\text{N}\cdot\text{m}$ 、 $t_3=0.4\text{sec}$ 、 $n_3=7$ r/min
休止時	$T_4=0$ N·m、 $t_4=0.2\text{sec}$ 、 $n_4=0$ r/min

<衝撃トルク>

衝撃トルク印加時	$T_s=500\text{N}\cdot\text{m}$ 、 $t_s=0.15\text{sec}$ 、 $n_s=14$ r/min
----------	--

<要求寿命>

$L_{10}=7000$ (時間)

負荷トルクパターンからハーモニックの出力側にかかる、平均負荷トルクを算出: T_{av} (N·m)

$$T_{av} = 3 \sqrt{\frac{7\text{r/min}\cdot 0.3\text{sec}\cdot \{400\text{N}\cdot\text{m}\}^3 + 14\text{r/min}\cdot 3\text{sec}\cdot \{320\text{N}\cdot\text{m}\}^3 + 7\text{r/min}\cdot 0.4\text{sec}\cdot \{200\text{N}\cdot\text{m}\}^3}{7\text{r/min}\cdot 0.3\text{sec} + 14\text{r/min}\cdot 3\text{sec} + 7\text{r/min}\cdot 0.4\text{sec}}}$$

次の条件で型番の仮選定を行う。 $T_{av} = 319\text{N}\cdot\text{m} \leq 451\text{N}\cdot\text{m}$ (型番CSF-40-120の平均負荷トルクの許容最大値: 定格表、ページ39 参照) によって、**CSF-40-120-2A-GR**を仮選定

平均出力回転速度を算出: $n_{o \text{ av}}$ (r/min)

$$n_{o \text{ av}} = \frac{7\text{r/min}\cdot 0.3\text{sec} + 14\text{r/min}\cdot 3\text{sec} + 7\text{r/min}\cdot 0.4\text{sec}}{0.3\text{sec} + 3\text{sec} + 0.4\text{sec} + 0.2\text{sec}} = 12\text{r/min}$$

減速比(R)を決める。

$$\frac{1800\text{r/min}}{14\text{r/min}} = 128.6 \geq 120$$

平均出力回転速度($n_{o \text{ av}}$)と減速比(R)から
平均入力回転速度を算出: $n_{i \text{ av}}$ (r/min)

$$n_{i \text{ av}} = 12\text{r/min} \cdot 120 = 1440\text{r/min}$$

最高出力回転速度($n_o \text{ max}$)と減速比(R)から
最高入力回転速度を算出: $n_{i \text{ max}}$ (r/min)

$$n_{i \text{ max}} = 14\text{r/min} \cdot 120 = 1680\text{r/min}$$

仮選定した型番が定格表の値以内であるか確認する。

$$n_{i \text{ av}} = 1440\text{r/min} \leq 3600\text{r/min} \text{ (型番40の許容平均入力回転速度)}$$

$$n_{i \text{ max}} = 1680\text{r/min} \leq 5600\text{r/min} \text{ (型番40の許容最高入力回転速度)}$$

NG

OK

T_1, T_3 が定格表の起動・停止時の許容ピークトルク(N·m)の値以内であるか確認する。

$$T_1 = 400\text{N}\cdot\text{m} \leq 617\text{N}\cdot\text{m} \text{ (型番40の起動・停止時の許容ピークトルク)}$$

$$T_3 = 200\text{N}\cdot\text{m} \leq 617\text{N}\cdot\text{m} \text{ (型番40の起動・停止時の許容ピークトルク)}$$

NG

OK

T_s が定格表の瞬間許容最大トルク (N·m)の値以内であるか確認する。 $T_s=500\text{N}\cdot\text{m} \leq 1180\text{N}\cdot\text{m}$ (型番40の瞬間許容最大トルク)

NG

OK

衝撃トルク印加時の出力回転速度 n_s と時間 t_s から、許容回数 N_s を算出(N_s)し、使用条件に合うか確認する。

$$N_s = \frac{10^4}{2 \cdot \frac{14\text{r/min} \cdot 120}{60} \cdot 0.15\text{sec}} = 1190 \leq 1.0 \times 10^4 \text{ (回)}$$

NG

OK

寿命時間を算出する。

$$L_{10} = 7000 \cdot \left(\frac{294\text{N}\cdot\text{m}}{319\text{N}\cdot\text{m}} \right)^3 \cdot \left(\frac{2000\text{r/min}}{1440\text{r/min}} \right) \text{ (時間)}$$

NG

OK

算出した寿命時間がウェブ・ジェネレータの寿命時間以上であるか確認する。(ページ012参照)

$$L_{10} = 7610\text{時間} \geq 7000 \text{ (ウェブ・ジェネレータの寿命時間: } L_{10})$$

上記の結果により**CSF-40-120-2A-GR**を決定

潤滑剤について

コンポーネントタイプの潤滑方法は、グリース潤滑とオイル潤滑の2種類です。

ユニットタイプ、ギヤヘッドタイプの潤滑方法は、グリース潤滑を標準としています。グリースを封入した状態で出荷しますので、組み込み時のグリース注入、塗布の必要はありません。但し、簡易ユニットタイプは、グリースの封入がされておられませんのでご注意ください。

右記の温度範囲以外での潤滑剤については、ページ019を参照ください。

※メンテナンスなどの都合により、ちょう度ゼロ (NLGI No.0) をご希望する場合には弊社営業所へお問い合わせください。

潤滑剤の名称

表 016-1

グリース	ハーモニックグリース® SK-1A
	ハーモニックグリース® SK-2
	ハーモニックグリース® 4B No.2
	ハーモニックグリース® HFL-1
オイル	工業用ギヤ油2種 (極圧) ISO VG68

使用雰囲気温度範囲

表 016-2

グリース	SK-1A 0℃～+40℃
	SK-2 0℃～+40℃
	4B No.2 -10℃～+70℃
	HFL-1 0℃～+40℃
オイル	ISO VG68 0℃～+40℃

(注) 高温側は雰囲気温度に対し、温度上昇40℃以下でご使用ください。

グリース潤滑剤

■グリースの種類

ハーモニックグリース® SK-1A _____
 ハーモニックドライブ®専用グリースとして開発され、市販の汎用グリースに比べ耐久性、効率特性に優れたグリースです。

ハーモニックグリース® SK-2 _____
 小型ハーモニックドライブ®専用として開発され、極圧添加剤を液体にすることにより、ウェーブ・ジェネレータ回転時の円滑性に優れたグリースです。

ハーモニックグリース® 4B No.2 _____
 CSF・CSGシリーズ専用として開発され、長寿命化に適した流動特性を有し、また、広温度範囲に使用できるグリースです。

ハーモニックグリース® HFL-1 _____
 ハーモニックドライブ® 専用に開発された食品機械用 (NSF H1 グレード登録) グリースです。

- (注) 1. グリース潤滑は、シール機構が必要になります。
 回転部や締結接触面へは、次のような対策を行ってください。
 特に、ハーモニックグリース®4B No.2、HFL-1 をご使用の場合は、シール機構を厳重に行ってください。
 回転部…スプリング入りオイルシールをご使用ください。
 締結接触部…平面のゆがみやキズに注意し、リングまたはシール剤をご使用ください。
2. 4B No.2の場合は運転初期でも、グリースがせん断を受ける部位 (ウェーブ・ジェネレータに近い部分) では柔らかくなります。その固さは、運転の諸条件にもよりますが、NLGI ちょう度No. 0 から00程度です。

表 016-3

NLGI ちょう度No.	混和ちょう度範囲
0	355~385
00	400~430

グリース仕様

表 016-6

グリース	SK-1A	SK-2	4B No.2	HFL-1
基油	精製鉱物油	精製鉱物油	合成炭化水素油	精製鉱物油
増ちょう剤	リチウム石けん基	リチウム石けん基	ウレア	カルシウムスルホネート
添加剤	極圧添加剤、その他	極圧添加剤、その他	極圧添加剤、その他	極圧添加剤、その他
NLGI ちょう度No.	No.2	No.2	No.1.5	No.0
ちょう度 (25℃)	265~295	265~295	290~320	355~385
滴点	197℃	198℃	247℃	280℃以上
外観	黄色	緑色	淡黄色	淡褐色
保存寿命	密閉状態で5年間	密閉状態で5年間	密閉状態で5年間	密閉状態で2年間

グリース特性

表 016-7

グリース	SK-1A	SK-2	4B No.2	HFL-1
耐久性	○	○	◎	○
耐フレッチング	○	○	◎	○
低温性	△	△	◎	△
グリース漏れ	◎	◎	△	△

※優れている：◎
 適している：○
 要注意：△

■機種別適合グリース

型番、速比により適合するグリースが違います。次の適合表を参照ください。一般的なご使用には、SK-1AおよびSK-2を推奨します。

減速比30の適合グリース

表 016-4

型番	8	11	14	17	20	25	32
SK-1A	-	-	-	-	○	○	○
SK-2	○	○	○	○	-	-	-
4B No.2	△	△	△	△	□	□	□

減速比50以上の適合グリース

表 016-5

型番	8	11	14	17	20	25	32
SK-1A	-	-	-	-	○	○	○
SK-2	○	○	○	○	△	△	△
4B No.2	-	-	□	□	□	□	□

型番	40	45	50	58	65	80	90	100
SK-1A	○	○	○	○	○	○	○	○
SK-2	△	-	-	-	-	-	-	-
4B No.2	□	□	□	□	□	□	□	□

※○印：標準グリース
 △印：準標準グリース
 □印：長寿命および高負荷の場合の推奨グリース

■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。下のグラフ017-1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017-1

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

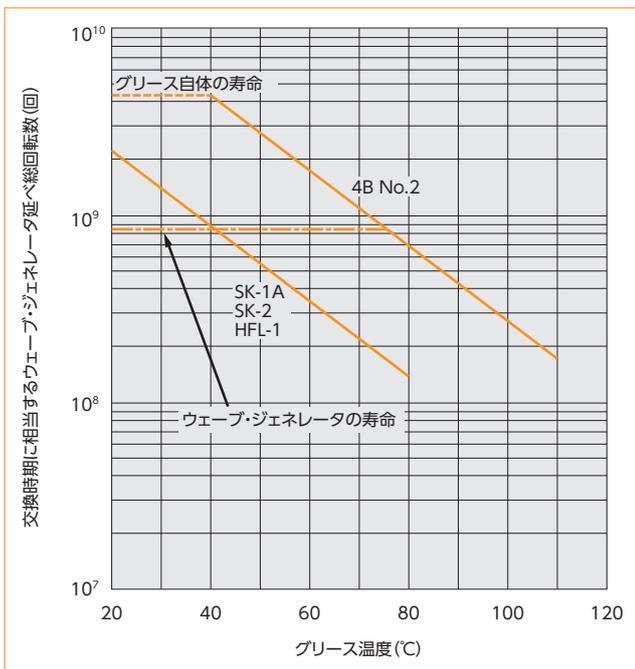
計算式の記号

表 017-1

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	グラフ017-1参照
T_r	定格トルク	N・m,kgf・m	各シリーズ「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)

グラフ017-1



※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. 一定負荷、一方向連続運転にてご使用する場合には、潤滑不良を起こす可能性があります。このようなご使用をする場合は、弊社営業所までお問い合わせください。
3. ユニットタイプのグリース漏れについて
ユニットタイプは、グリース漏れ対策を考慮した構造となっておりますが、ご使用環境によっては、シール機構の強化を行ってください。

■「ケース内壁の推奨寸法」「塗布要領」「塗布量」は各シリーズの設計ガイドのページを参照ください。

ハーモニックグリース® 4B No.2の取扱上の注意点

ハーモニックグリース®4BNo.2は、ハーモニックドライブ®に適した流動特性(せん断による軟化とつき回り性)を活かし、下記項目の実施により潤滑寿命が向上しております。

- ① 運転初期の各接触部への確実なグリースの流入
- ② 各接触部のなじみ段階での初期摩耗粉の除去
- ③ 接触部へのグリース補給

■上記メカニズムを確実に実施するための、使用上の注意点

①グリース充填時

保管容器中の4BNo.2グリースは、静置時間にもよりますが、ちょう度が固くなっています。充填前に、保管容器内のグリースをよく混ぜ合わせ柔らかくしてから充填してください。

②エージング(なじみ運転)について

本稼働前のエージングにより、充填したグリースを柔らかくし、ハーモニックドライブ®の各接触部に流動させておくことにより、より効果的な潤滑性能が得られます。

そのために、以下のエージング方法を推奨します。

- ・ 内部温度を80℃以下となるようにしてください(急激な高温エージングは不可)。
- ・ 入力回転数:1000r/min~3000r/minとしますが、左記範囲内でできるだけ低い回転数の方が効果的です。
- ・ エージング時間:20分以上としてください。
- ・ エージング動作範囲:可能な限り出力回転角を大きくしてください。

以上、その他ご不明点がございましたら弊社までお問い合わせください。

オイル潤滑剤

■オイルの種類

標準指定潤滑油は、『工業用ギヤ油2種(極圧)ISO VG68』です。

市販の潤滑油は、以下に銘柄を推奨します。

表 018-1

標準	モービル石油	エッソ	昭和シェル石油	コスモ石油	ジャパンエナジー	新日本石油	出光興産	ゼネラル石油	NOKクリューバ
工業用ギヤ油 2種(極圧) ISO VG68	モービル ギヤ 600XP68	スパルタン EP68	オマラ オイル 68	コスモギヤ SE68	ESギヤ G68	ボンノック M68 ボンノック AX68	ダフニ スーパーギヤ LW68	ゼネラル石油 SPギヤ ロール68	シンテッソ D-68EP

■オイル交換時期

- 1 回目.....運転開始後 100 時間
 2 回目以降.....運転 1000 時間ごと、または 6 ヶ月ごと
 ただし、使用条件が苛酷な場合には、交換時期を早めてください。

■「油面位置」「フレクスプラインの油溝加工寸法」「油量」は各シリーズの設計ガイドのページを参照ください。

■その他の注意事項

1. 他のオイル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. 型番 50 以上で定格表の許容入力回転速度付近で使用する場合には、使用条件により潤滑不良を起こす場合がありますので、お問い合わせください。

特殊雰囲気用潤滑剤

雰囲気温度が特殊な場合 (表016-2の「使用雰囲気温度範囲」以外) は、次に示す潤滑剤使用温度範囲および使用条件を考慮し、潤滑剤を選定してください。

ハーモニックグリース®4B No.2

表 019-1

潤滑の種類	使用温度範囲	使用可能温度範囲
グリース	-10℃~+110℃	-50℃~+130℃

・ハーモニックグリース®4B No.2の使用温度範囲は、ハーモニックドライブ®の性能および特性を考慮した、潤滑部での温度です。(雰囲気温度ではありません。)

・使用可能温度範囲は、潤滑剤単独での温度を示しますので、ハーモニックドライブ®の運転条件 (負荷トルク・回転速度・運転サイクル等) に制限が加わります。また、雰囲気温度が極低温および極高温の場合は、ハーモニックドライブ®各部の材質についても検討が必要です。弊社へご相談ください。

・ハーモニックグリース®4B No.2は、低温時の粘度上昇によるハーモニックドライブ®のランニングトルク増加、高温時の酸化劣化によるグリース寿命を考慮していただければ、使用可能温度範囲で使用できます。

高温用潤滑剤

表 019-2

潤滑の種類	潤滑剤とメーカー	使用可能温度範囲
グリース	モービルグリース28：モービル石油	-5℃~+160℃
オイル	モービルSHC-626：モービル石油	-5℃~+140℃

低温用潤滑剤

表 019-3

潤滑の種類	潤滑剤とメーカー	使用可能温度範囲
グリース	マルテンブSH-KII：協同油脂	-30℃~+50℃
	イソフレックスLDS-18スペシャルA：NOKクリューバ	-25℃~+80℃
オイル	SH-200-100CS：トーレスシリコン	-40℃~+140℃
	シンテッソD-32EP：NOKクリューバ	-25℃~+90℃

食品機械用潤滑剤**ハーモニックグリース®HFL-1**

- ・SK-1A、SK-2と同等の寿命 / 効率特性
- ・NSF H1 認証済み

カテゴリ：Non-Foodcompound H-1

登録番号：156753

※ ハーモニックドライブ®へ食品機械用グリースをご検討の際は弊社営業所へお問い合わせください。

剛性について

サーボシステムにおいては、駆動系の剛性やバックラッシは、システムの性能に大きく影響します。装置の設計および型番選定の際、これらの項目について、詳細な検討が必要です。

■剛性

入力側（ウェーブ・ジェネレータ）を固定し、出力側（フレクスプライン）にトルクを加えると、出力側はトルクにほぼ比例したねじれを生じます。

図020-1は、出力側に加えるトルクをゼロからスタートさせ、プラス側およびマイナス側に、それぞれ $+T_0$ から $-T_0$ まで増減させたときの、出力側のねじれ角量を図に描いたものです。これを『トルク — ねじれ角線図』と称し、通常0 — A — B — A' — B' — Aのループを描きます。ハーモニックドライブ®の剛性は、『トルク — ねじれ角線図』の傾きを、ばね定数として表わします。（単位：N・m/rad）

図020-2に示すように、この『トルク — ねじれ角線図』を3つに区分し、それぞれの領域でのばね定数を $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$ として表わします。

- K_1 ……トルクが『ゼロ』から $[T_1]$ までのばね定数
- K_2 ……トルクが $[T_1]$ から $[T_2]$ までのばね定数
- K_3 ……トルクが $[T_2]$ 以上の領域のばね定数

■各ばね定数 (K_1, K_2, K_3) の値およびトルク—ねじれ角 ($T_1, T_2 - \theta_1, \theta_2$) の値は、各シリーズのページを参照ください。

■ねじれ量の計算例

CSF-25-100-2A-GRを例に上げて、ねじれ量 (θ) を求めます。

負荷トルクが極端に小さい $T_{L1}=2.9\text{N}\cdot\text{m}$ の場合

トルクが T_1 以下であるので、ねじれ量 θ_{L1} は、

$$\begin{aligned} \theta_{L1} &= T_{L1} / K_1 \\ &= 2.9 / 3.1 \times 10^4 \\ &= 9.4 \times 10^{-5} \text{rad} \quad (0.33 \text{ arc-min}) \end{aligned}$$

負荷トルクが $T_{L2}=39\text{N}\cdot\text{m}$ の場合

トルクが T_1 と T_2 の間にあるので、ねじれ量 θ_{L2} は、

$$\begin{aligned} \theta_{L2} &= \theta_1 + (T_{L2} - T_1) / K_2 \\ &= 4.4 \times 10^{-4} + (39 - 14) / 5.0 \times 10^4 \\ &= 9.4 \times 10^{-4} \text{rad} \quad (3.2 \text{ arc-min}) \end{aligned}$$

なお、負荷を正逆に加えたときの総ねじれ量は、上記で求めた値の2倍にバックラッシ量をプラスした値となります。

※このねじれ量はコンポネント単体の値です。
出力軸等のねじれ量は含みませんので、ご注意ください。

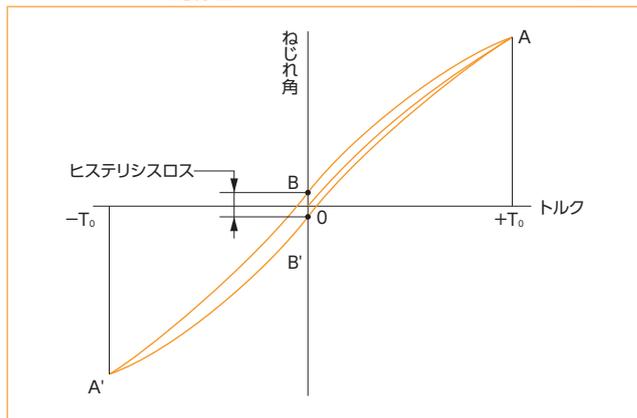
■ヒステリシスロス

図020-1の線図に見られるように、トルクを定格まで加えたあと、『ゼロ』に戻した場合、ねじれ角は完全に『ゼロ』にならないで、わずかな量が残ります (B — B')。これをヒステリシスロスと呼びます。

■ヒステリシスロス量は、各シリーズのページを参照ください。

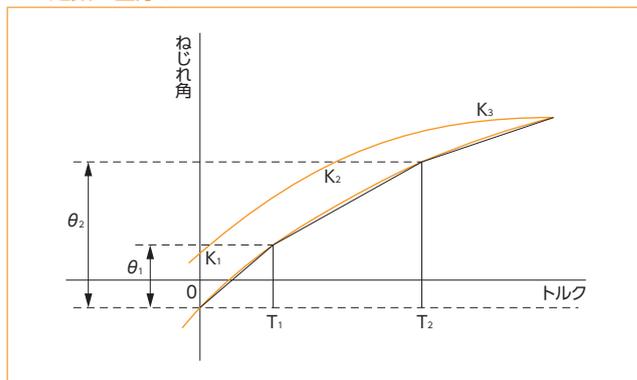
トルク — ねじれ角線図

図 020-1



ばね定数の区分け

図 020-2



■バックラッシ

ヒステリシスロスは、主に内部摩擦によって生じるため、トルクがきわめて小さい場合にはほとんどなく、わずかな遊びのみが線図に表われます。この量をバックラッシ量として表わします。ハーモニックドライブ®は、歯の噛みあい部の遊びを『ゼロ』に抑えていますので、バックラッシ量としては、ウェーブ・ジェネレータのオルダムカップリング（自動調心機構）のクリアランスによるものです。リジットタイプには、クリアランスがありません。入力側を固定して出力側で測定した値は、各シリーズのページに示すように、きわめて小さくなっています。

※バックラッシ量は、各シリーズのページを参照ください。

角度伝達精度

角度伝達精度は、任意の回転角を入力に与えたときの、理論上回転する出力の回転角度と実際に回転した出力の回転角度との差を、角度伝達誤差として表わします。

■角度伝達精度の値は、各シリーズのページを参照ください。

測定例

グラフ021-1

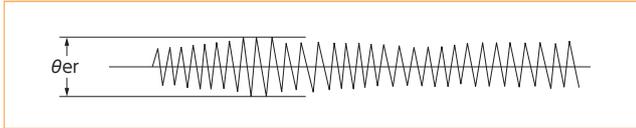


表 021-1

θ_{er}	角度伝達誤差
θ_1	入力回転角度
θ_2	実際の出力回転角度
R	ハーモニックドライブ®の減速比 (i=1:R)

計算式 021-1

$$\theta_{er} = \theta_2 - \frac{\theta_1}{R}$$

振動について

ハーモニックドライブ®のもつ角度伝達誤差成分は、負荷側イナーシャの回転振動として現れる場合があります。

特にハーモニックドライブ®を含めた振動系の固有振動数と、筐体または負荷イナーシャの固有振動数が重なり合う場合は共振状態となり、ハーモニックドライブ®の角度伝達誤差成分が増幅されますので、各シリーズの設計ガイドを厳守してください。

なお、ハーモニックドライブ®の角度伝達誤差成分は、ハーモニックドライブ®の機構上から入力軸1回転につき2回の誤差成分が主となります。そのため誤差の主成分の周波数は入力周波数の2倍となります。

仮にハーモニックドライブ®を含めた振動系の固有振動数が $f=15\text{Hz}$ の場合、そのときの入力回転速度 (N) は

計算式 021-2

$$N = \frac{15}{2} \cdot 60 = 450\text{r/min}$$

となり、その回転速度域 (450r/min) にて共振状態が発生します。

ハーモニックドライブ®を含めた振動系の固有振動数の求め方 (概略)

計算式 021-3

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{J}}$$

計算式の記号

表 021-2

f	ハーモニックドライブ®を含めた振動系の固有振動数	Hz	
K	ハーモニックドライブ®のばね定数	N·m/rad	各シリーズのページ参照
J	負荷イナーシャ	kg·m ²	

起動トルクについて

起動トルクとは、ハーモニックドライブ®をケースに組み込み、入力側（高速側）にトルクを加えたとき、出力側（低速側）が回転を始める瞬間の『起動開始トルク』を言います。各シリーズの表の値は最大値を示し、下限値は、最大値に対しておおむね1/2~1/3程度を表します。

測定条件 無負荷，周囲温度：+20℃

■起動トルクの値は、各シリーズのページを参照ください。

※各シリーズの表の値は、使用条件により変化しますので参考値としてご使用ください。

増速起動トルクについて

増速起動トルクとは、ハーモニックドライブ®をケースに組み込み、出力側（低速側）にトルクを加えたとき、入力側（高速側）が回転を始める瞬間の『起動開始トルク』を言います。各シリーズの表の値は最大値を示し、下限値は最大値に対しておおむね1/2程度を表します。

測定条件 無負荷，周囲温度：+20℃

■増速起動トルクの値は、各シリーズのページを参照ください。

※各シリーズの表の値は、使用条件により変化しますので参考値としてご使用ください。

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）のトルクを言います。本カタログに示す無負荷ランニングトルクのグラフは、表023-1の測定条件によります。減速比100以外の減速比については、各シリーズに示す補正量を加算してください。

■無負荷ランニングトルクの値は、各シリーズのページを参照ください。

測定条件

表 023-1

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
		塗布量	適正塗布量 (各シリーズのページ参照)
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。

効率特性

効率は以下の条件によって異なります。

- 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）

本カタログに示す各シリーズの効率特性は、表023-2の測定条件によります。

■効率の値は、各シリーズのページを参照ください。

測定条件

表 023-2

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 (各シリーズのページ参照)		
潤滑条件	グリース 潤滑	名称	ハーモニックグリース® SK-1A
		塗布量	適正塗布量 (各シリーズのページ参照)

※オイル潤滑の場合は、お問い合わせください。

■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。各シリーズの効率補正係数グラフより補正係数 K_e を求め、次の計算例を参考に効率を求めてください。

計算例

CSF-20-80-2A-GRを例に上げて、以下の条件での効率 η (%)を求めます。

入力回転速度：1000r/min

負荷トルク 19.6N·m

潤滑方法：グリース潤滑（ハーモニックグリース® SK-1A）

潤滑剤温度：20℃

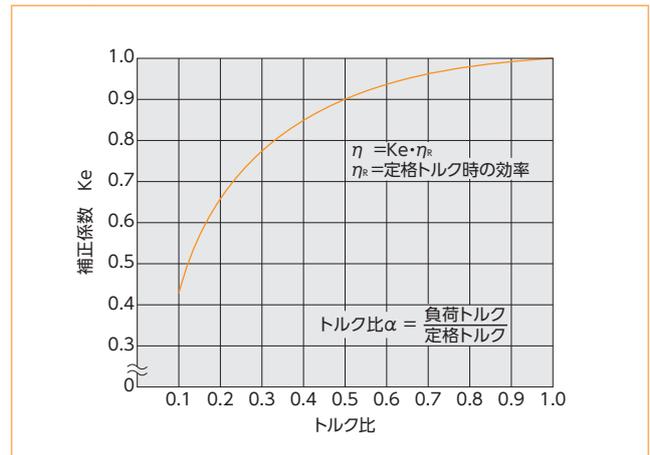
型番20・減速比80の定格トルクは34N·m（定格表：ページ039）ですので、トルク比 α は、0.58です。（ $\alpha=19.6/34=0.58$ ）

■効率補正係数 K_e は、グラフ023-1より、 $K_e=0.93$

■負荷トルク19.6N·m時の効率 η は、
 $\eta=K_e \cdot \eta_R=0.93 \times 78=73\%$ となります。

効率補正係数 (CSF シリーズ)

グラフ 023-1



※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。

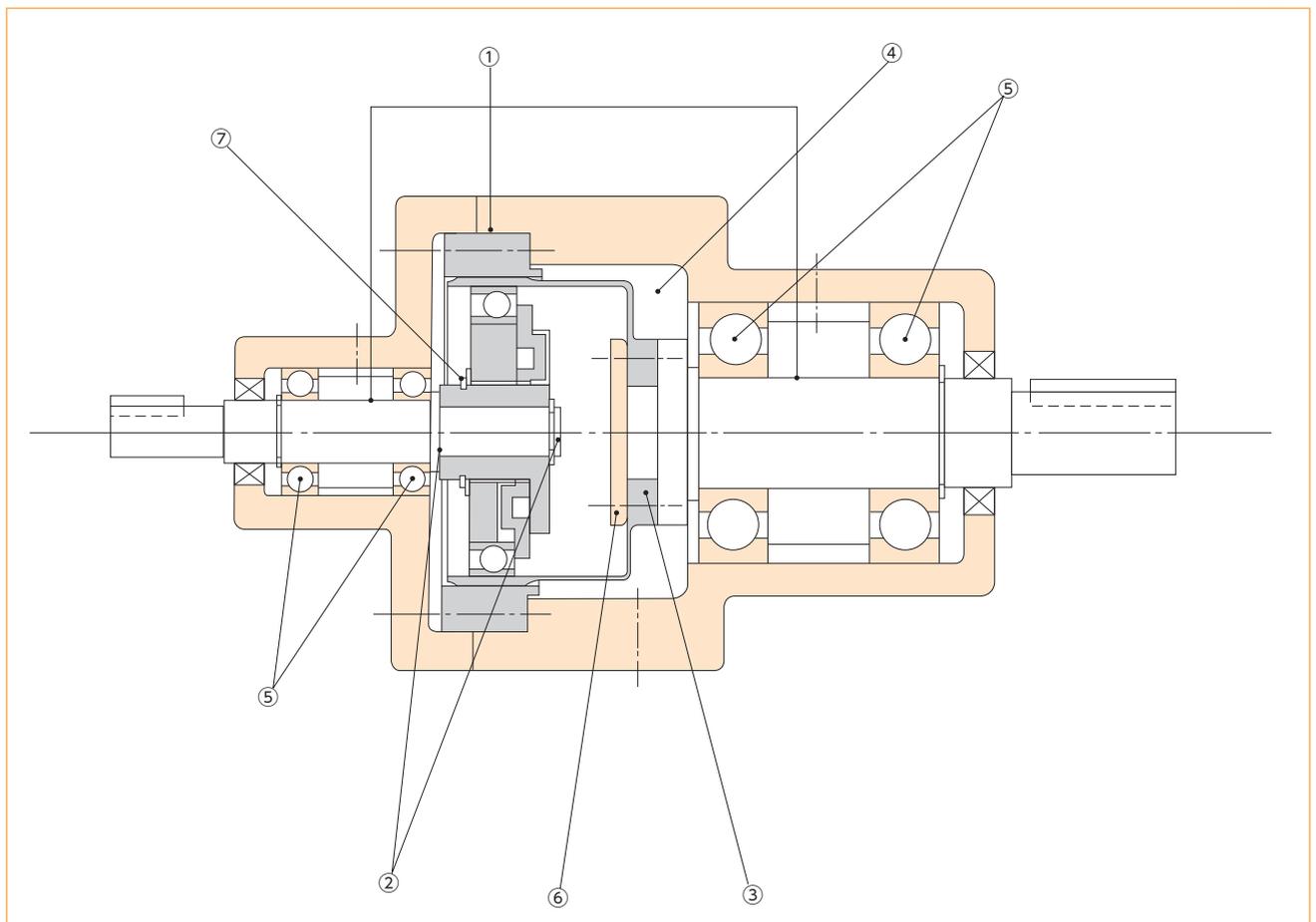
設計上の注意

設計ガイドライン

ハーモニックドライブ®の性能を十分に発揮させるために、次の点にご注意ください。

- ①入力軸、サーキュラスプライン、出力軸およびケースを同心としてください。
- ②ウェーブ・ジェネレータにはスラスト力が発生します。入力軸はその力を支持できる構造としてください。スラスト力についてはページ027をご参照ください。
- ③ハーモニックドライブ®は、小型で大きなトルクを伝達しますので、フレックスプラインと出力軸を連結するボルト部には、それに見合った締付けトルクで締結してください。
- ④フレックスプラインは弾性変形するため、ケース内壁の寸法は推奨寸法としてください。
- ⑤入力軸と出力軸は必ず適正な軸受間隔のある2点支持とし、軸に働くラジアル荷重、スラスト荷重を全て受け持つ構造で、ウェーブ・ジェネレータとフレックスプラインに余計な力が加わらないようにしてください。
- ⑥フレックスプラインの取り付け用フランジ径は、フレックスプラインのボス径を超えないようにし、ダイヤフラムに接するフランジ部には、「R」をつけるようにしてください。各部分の寸法は推奨寸法としてください。
- ⑦ウェーブ・ジェネレータ・ハブの止めにC形止め輪を使用していますので、止め輪フック部がケースに干渉しないようにしてください。

図 024-1



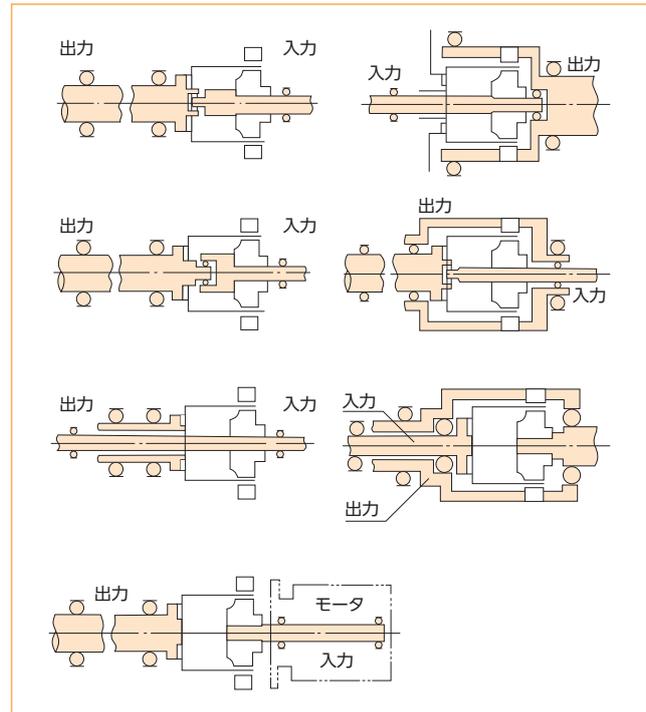
入力と出力軸のベアリング支持

コンポネントタイプは、外部からの負荷に耐えるため、入力軸と出力軸は必ず適正な軸受間隔のある2点支持とし、軸に働くラジアル荷重、スラスト荷重を全て受け持つ構造で、ウェーブ・ジェネレータとフレクスプラインに余計な力が加わらないようにしてください。

また、ベアリングはすき間を除去するために、ラジアル方向およびスラスト方向に予圧されたベアリングをご使用ください。

図025-1にベアリング配置例を示します。

図 025-1



ウェーブ・ジェネレータについて

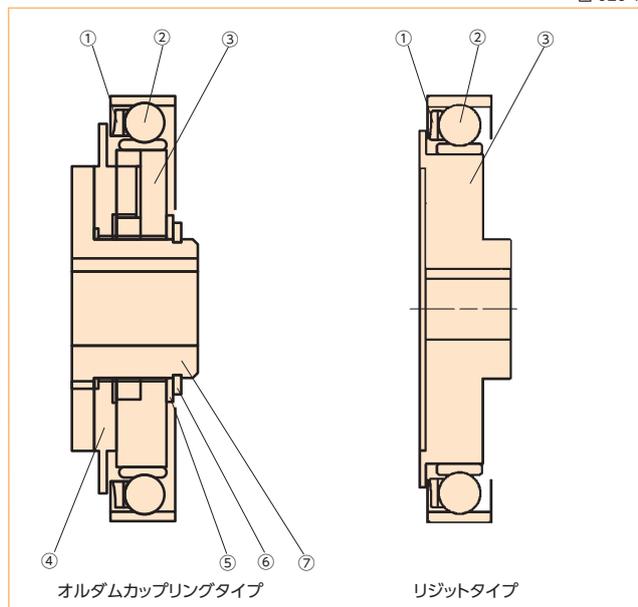
■ウェーブ・ジェネレータの構造

ハーモニックドライブ®のウェーブ・ジェネレータには、自動調心構造のオルダムカップリングタイプと自動調心構造のない一体型のリジットタイプがあり、各シリーズにより異なります。

詳細は各シリーズの外形図を参照ください。

ウェーブ・ジェネレータの基本的な構造および形状を次に示します。

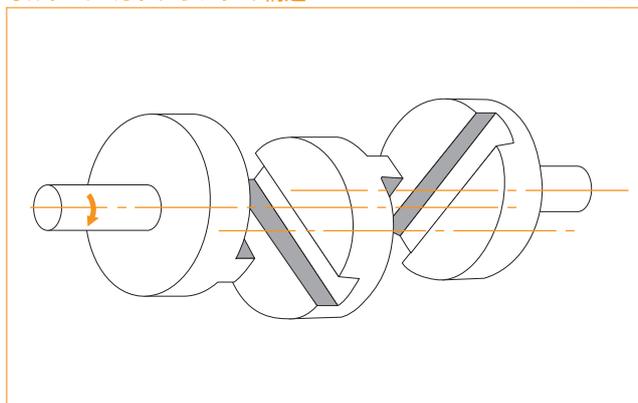
図 026-1



- ①リテーナ
- ②ウェーブ・ジェネレータ・ベアリング
- ③ウェーブ・ジェネレータ・プラグ
- ④インサート
- ⑤ラプワッシャー
- ⑥C形止め輪
- ⑦ウェーブ・ジェネレータ・ハブ

オルダム・カップリングの構造

図 026-2



■コンポーネントタイプの最大穴径寸法

ウェーブ・ジェネレータの標準穴径は、各外形寸法図の通りですが、表に示す最大寸法までの範囲で変更することが可能です。この場合のキー溝寸法は、JIS規格を推奨します。キーの有効長さ寸法は、伝達トルクに十分耐える値にしてください。

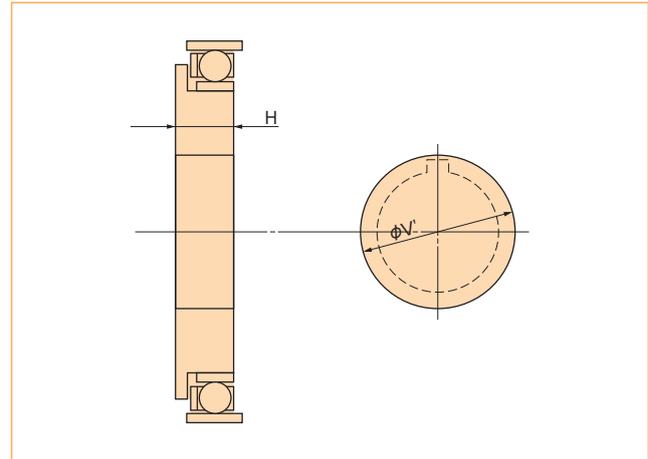
※形状をテーパ穴等の、特殊形状にすることも可能です。

穴径を最大寸法より大きくしたい場合は、オルダム カップリング機構をなくして、使用する方法があります。この場合の最大穴径は、負荷トルクによるウェーブ・ジェネレータ・プラグの変形等を考慮して、下に示す表の値までとなります。(この値は、キー溝深さ等の寸法を含む値です。)

これ以上の穴径をご要望の際は、お問い合わせください。

ウェーブ・ジェネレータの穴径

図 027-1



ウェーブ・ジェネレータ・ハブの穴径

表 027-1
単位：mm

型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
標準寸法 (H7)	3	5	6	8	9	11	14	14	19	19	22	24	28	28	28
下穴寸法	—	—	3	4	5	6	6	10	10	10	13	16	16	19	22
最大寸法	—	—	8	10	13	15	15	20	20	20	25	30	35	37	40

ウェーブ・ジェネレータ・プラグを直接入力軸に取り付ける場合のプラグ最大穴径

表 027-2
単位：mm

型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
最大穴径φV'	10	14	17	20	23	28	36	42	47	52	60	67	72	84	95
最小プラグ厚さ ⁰ _{-0.1}	5.7	6.7	7.2	7.6	11.3	11.3	13.7	15.9	17.8	19	21.4	23.5	28.5	31.3	34.9

■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027-2)

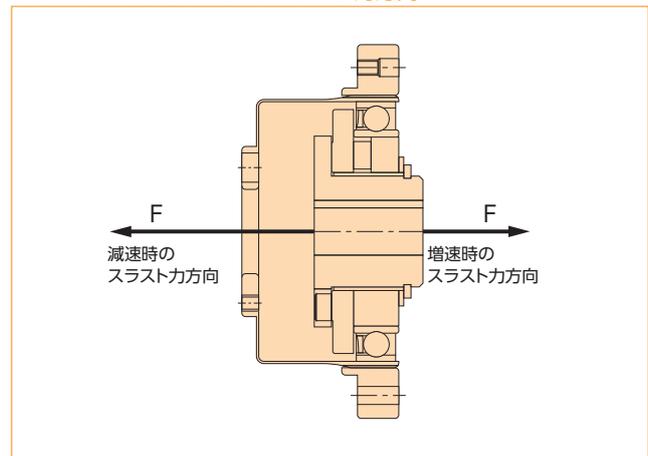
また、増速機 (ページ010の④, ⑤, ⑥) として使用する場合のスラスト力は、減速時と反対方向に働きます。(図027-2)

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 027-2



スラスト力の計算式

表 027-3

減速比	計算式
30	$F=2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 32^\circ$
50	$F=2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 30^\circ$
80以上	$F=2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 20^\circ$

計算式の記号

表 027-4

F	スラスト力	N	図027-2参照
D	(型番) × 0.00254	m	
T	出力トルク	N·m	

計算例

計算式 027-1

機種名: CSFシリーズ
型番: 32
減速比: 50
出力トルク: 382N·m (瞬間許容最大トルク)

$$F=2 \times \frac{382}{(32 \times 0.00254)} \times 0.07 \times \tan 30^\circ$$

$$F=380N$$

組み込み上の注意

シール機構

グリ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となります。

- ・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………Oリング、シール剤。その際、平面のゆがみ、O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）またはシールテープを使用。

(注) 特にハーモニックグリース®4BNo.2をご使用の場合は、上記を励行してください。

ユニットタイプにおけるシール箇所と推奨シール方法

表 028-1

シール必要箇所		推奨シール方法
出力側	出力フランジ中央の貫通穴および出力フランジ合わせ面	Oリング使用（弊社製品添付）
	取り付けネジ部	シール効果のあるネジロック剤（ロックタイト 242 推奨）
入力側	フランジ合わせ面	Oリング使用（弊社製品添付）
	モータ出力軸	オイルシール付を選定ください。オイルシール無しの場合は、モータ取り付けフランジにオイルシールを取り付ける構造としてください。

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（各シリーズの「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

ハーモニックドライブ®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。

※ 321 ページの「ハーモニックドライブ® コンポネント&ユニットを安全にお使いいただくために」も合わせてご覧ください。

デドイダル状態

フレクスプラインとサーキュラ・スプラインは図029-1のように、対称に歯が噛みあうのが正常です。しかし、ページ013に述べたラッチェティング現象を起こしたり、三部品を無理に押し込んで組み付けたりしたような場合には、図029-2のように歯のかみあいが、片方に寄ってしまうことがあります。これをデドイダル状態と称しています。デドイダルを起こしたままで運転すると、フレクスプラインが早期疲労破壊を起こしますので、ご注意ください。

■デドイダルのチェック方法

デドイダルの有無については、次の方法で確認してください。

①ウェーブ・ジェネレータを回したときのトルクムラによって判別する方法

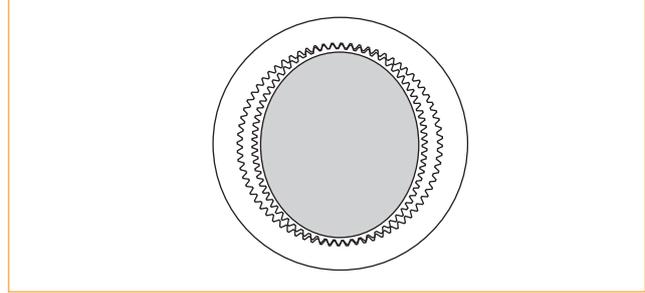
- 1) 無負荷状態で、入力軸を軽く手で回してください。平均した力で回れば正常です。もし極端にムラがあるときは、デドイダルを起こしている可能性があります。
- 2) ウェーブ・ジェネレータがモータに取り付けてある場合には、無負荷で回転させてください。モータの平均電流値が、正常な噛みあい時の値に対し、約2~3倍の値ですとデドイダルの可能性があります。

②フレクスプラインの胴部の振れを測定して判別する方法

正常に組み込まれた場合のダイヤルゲージの振れは、グラフ029-1に示す実線のように正弦波を描きますが、デドイダルを起こしている場合は、フレクスプラインが片方に寄っていますので、破線で示す振れを描きます。

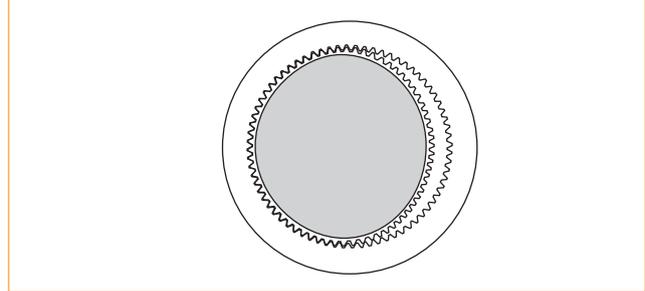
正常な噛みあいの状態

図 029-1



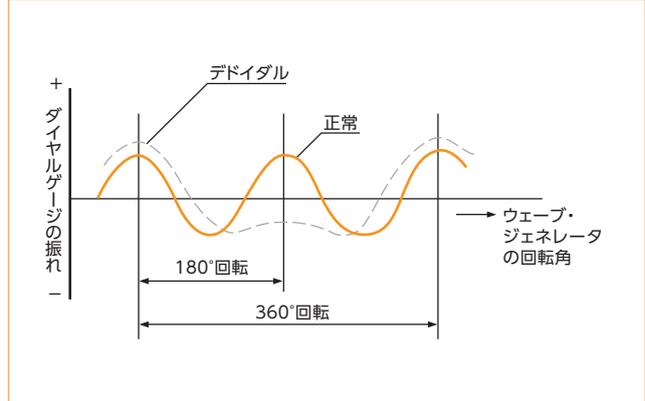
デドイダルの状態

図 029-2



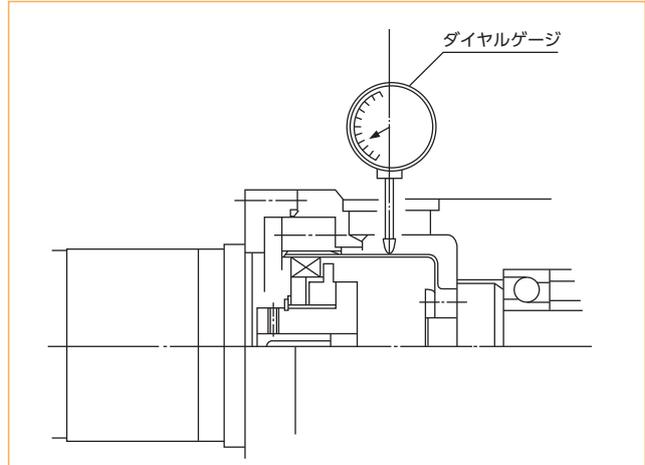
ダイヤルゲージの振れ

グラフ 029-1



フレクスプラインの胴部の振れを測定

図 029-3



主軸受の確認

ユニットタイプおよびギヤヘッドタイプには、外部負荷（出力フランジ部）の直接支持に、精密クロスローラ・ベアリングを組み込んでいます。（CSF-miniシリーズは精密4点接触ボールベアリング）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、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。

■主軸受の仕様は、各シリーズのページを参照ください。

確認手順

①最大負荷モーメント荷重 (M_{max}) の確認



②寿命の確認



③静的安全係数の確認



最大負荷モーメント荷重の求め方

最大負荷モーメント荷重 (M_{max}) の求め方を次に示します。
 $M_{max} \leq M_c$ であることを確認してください。

計算式 030-1

$$M_{max} = F_{rmax}(L_r + R) + F_{amax} \cdot L_a$$

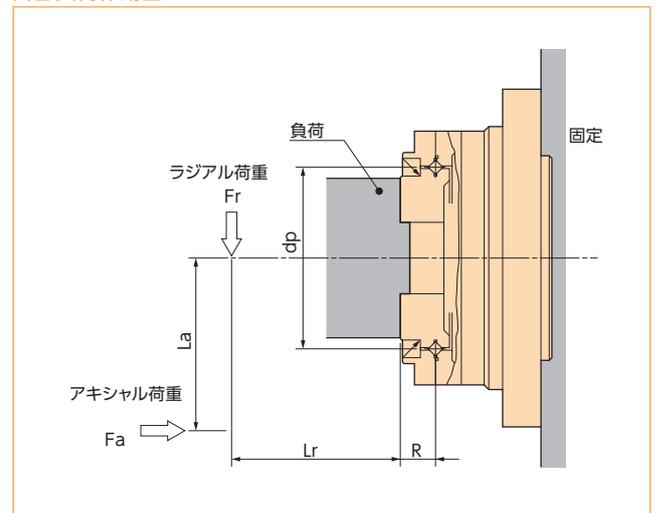
計算式 030-1 記号

表 030-1

F_{rmax}	最大ラジアル荷重	N (kgf)	図 030-1 参照
F_{amax}	最大アキシャル荷重	N (kgf)	図 030-1 参照
L_r, L_a	—	m	図 030-1 参照
R	オフセット量	m	図 030-1、各シリーズの「主軸受の仕様」参照

外部負荷作用図

図 030-1



平均荷重の求め方

(平均ラジアル荷重・平均アキシャル荷重・平均出力回転数)
ラジアル荷重、アキシャル荷重が変動する場合は、平均荷重に換算して、ベアリングの寿命確認を行います。

平均ラジアル荷重 (Frav) の求め方

計算式 031-1

グラフ 031-1

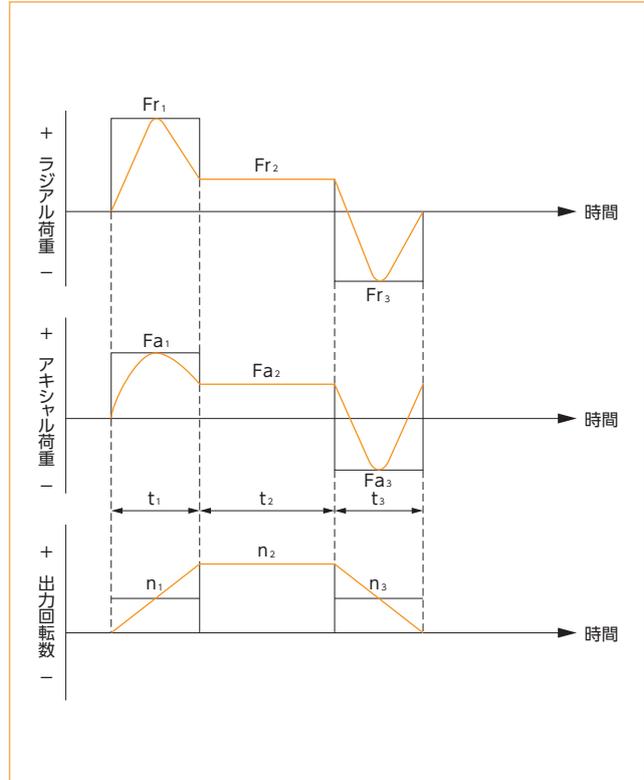
(クロスローラベアリング)

$$Fr_{av} = \sqrt[10/3]{\frac{n_1 t_1 (|Fr_1|)^{10/3} + n_2 t_2 (|Fr_2|)^{10/3} \dots + n_n t_n (|Fr_n|)^{10/3}}{n_1 t_1 + n_2 t_2 \dots + n_n t_n}}$$

(4点接触ベアリング)

$$Fr_{av} = \sqrt[3]{\frac{n_1 t_1 (|Fr_1|)^3 + n_2 t_2 (|Fr_2|)^3 \dots + n_n t_n (|Fr_n|)^3}{n_1 t_1 + n_2 t_2 \dots + n_n t_n}}$$

ただし、t₁区間内での最大ラジアル荷重をFr₁、t₃区間内での最大ラジアル荷重をFr₃とします。



平均アキシャル荷重 (Faav) の求め方

計算式 031-2

(クロスローラベアリング)

$$Fa_{av} = \sqrt[10/3]{\frac{n_1 t_1 (|Fa_1|)^{10/3} + n_2 t_2 (|Fa_2|)^{10/3} \dots + n_n t_n (|Fa_n|)^{10/3}}{n_1 t_1 + n_2 t_2 \dots + n_n t_n}}$$

(4点接触ベアリング)

$$Fa_{av} = \sqrt[3]{\frac{n_1 t_1 (|Fa_1|)^3 + n_2 t_2 (|Fa_2|)^3 \dots + n_n t_n (|Fa_n|)^3}{n_1 t_1 + n_2 t_2 \dots + n_n t_n}}$$

ただし、t₁区間内でのアキシャル荷重をFa₁、t₃区間内での最大アキシャル荷重をFa₃とします。

平均出力回転数 (Nav) の求め方

計算式 031-3

$$N_{av} = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 \dots + n_n t_n}{t_1 + t_2 \dots + t_n}$$

ラジアル荷重係数 (X)、スラスト荷重係数 (Y) の求め方

計算式 031-4

荷重係数の求め方	X	Y
$\frac{Fa_{av}}{Fr_{av} + 2 (Fr_{av}(Lr+R) + Fa_{av} \cdot La) / dp} \leq 1.5$	1	0.45
$\frac{Fa_{av}}{Fr_{av} + 2 (Fr_{av}(Lr+R) + Fa_{av} \cdot La) / dp} > 1.5$	0.67	0.67

計算式031-4の記号

表 031-1

Frav	平均ラジアル荷重	N (kgf)	[平均荷重の求め方] 参照 (計算式 031-1 参照)
Faav	平均アキシャル荷重	N (kgf)	[平均荷重の求め方] 参照 (計算式 031-2 参照)
Lr, La	—	m	図 030-1 参照
R	オフセット量	m	図 030-1, 各シリーズの「主軸受の仕様」参照
dp	コロのピッチ円径	m	図 030-1, 各シリーズの「主軸受の仕様」参照

寿命の求め方

ベアリングの寿命は、計算式 032-1 より求めず。
 動等価ラジアル荷重 (Pc) は、計算式 032-2 より求めることができます。

計算式 032-1

(クロスローラ・ベアリング)

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 \times N_{av}} \times \left(\frac{C}{f_w \cdot P_c} \right)^{10/3}$$

(4点接触ベアリング)

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 \times N_{av}} \times \left(\frac{C}{f_w \cdot P_c} \right)^3$$

計算式 032-1 の記号

表 032-1

L ₁₀	寿命	hour	—
N _{av}	平均出力回転速度	r/min	[平均荷重の求め方] 参照
C	基本動定格荷重	N (kgf)	各シリーズの「主軸受の仕様」参照
P _c	動等価ラジアル荷重	N (kgf)	計算式 032-2 参照
f _w	荷重係数	—	表 032-3 参照

荷重係数

表 032-3

荷重状態	f _w
衝撃・振動のない平滑運転時	1~1.2
普通の運転時	1.2~1.5
衝撃・振動をともなう運転時	1.5~3

計算式 032-2

$$P_c = X \cdot \left(F_{rav} + \frac{2(F_{rav}(L_r + R) + F_{aav} \cdot L_a)}{d_p} \right) + Y \cdot F_{aav}$$

計算式 032-2 の記号

表 032-2

F _{rav}	平均ラジアル荷重	N (kgf)	[平均荷重の求め方] 参照 (計算式 031-1 参照)
F _{aav}	平均アキシャル荷重	N (kgf)	[平均荷重の求め方] 参照 (計算式 031-2、参照)
d _p	コロのピッチ円径	m	図 030-1、各シリーズの 「主軸受の仕様」参照
X	ラジアル荷重係数	—	計算式 031-4 参照
Y	アキシャル荷重係数	—	計算式 031-4 参照
L _r , L _a	—	m	図 030-1 参照
R	オフセット量	m	図 030-1、各シリーズの 「主軸受の仕様」参照

揺動運動するときの寿命の求め方

揺動運動するときのベアリングの寿命は、計算式033-1より求めます。

図 033-1

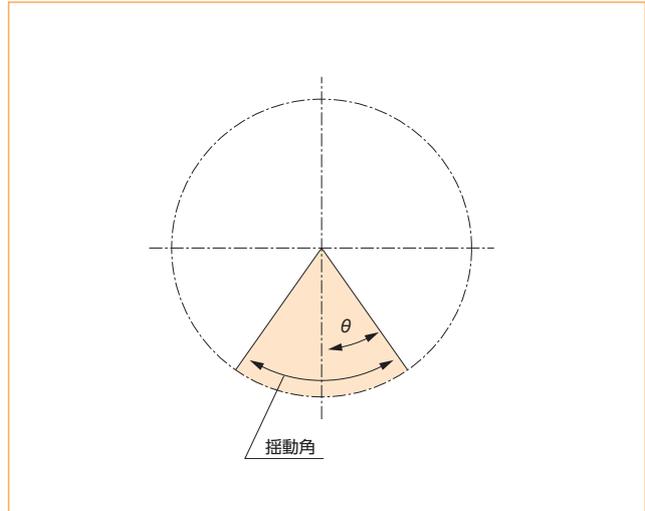
計算式033-1

(クロスローラ・ベアリング)

$$L_{oc} = \frac{10^6}{60 \times n_1} \times \frac{90}{\theta} \times \left(\frac{C}{f_w \cdot P_c} \right)^{10/3}$$

(4点接触ベアリング)

$$L_{oc} = \frac{10^6}{60 \times n_1} \times \frac{90}{\theta} \times \left(\frac{C}{f_w \cdot P_c} \right)^3$$



(注) 揺動角が小さい(5°以下)場合は、軌道輪と転動体の接触面に油膜が形成されにくくフレッチングを生じることがありますので、弊社へご相談ください。

計算式033-1の記号

表 033-1

Loc	揺動運動時定格寿命	hour	—
n1	毎分の往復揺動回数	cpm	—
C	基本動定格荷重	N (kgf)	各シリーズの「主軸受の仕様」参照
Pc	動等価ラジアル荷重	N (kgf)	計算式032-2参照
f _w	荷重係数	—	表032-3参照
θ	揺動角 / 2	度	図033-1参照

静的安全係数の求め方

一般には、基本定格荷重 (Co) を静等価荷重の許容限度と考えますが、使用条件や要求される条件によってその限度を求めます。この場合ベアリングの静的安全係数 (fs) は、計算式 034-1 で求めます。使用条件の一般的な値を表 034-3 に示します。静等価ラジアル荷重 (Po) は、計算式 034-2 より求めることができます。

計算式 034-1

$$f_s = \frac{C_o}{P_o}$$

計算式 034-2

$$P_o = F_{rmax} + \frac{2M_{max}}{d_p} + 0.44F_{amax}$$

計算式 034-1 の記号

表 034-1

Co	基本定格荷重	N (kgf)	各シリーズの「主軸受の仕様」参照
Po	静等価ラジアル荷重	N (kgf)	計算式 034-2 参照

計算式 034-2 の記号

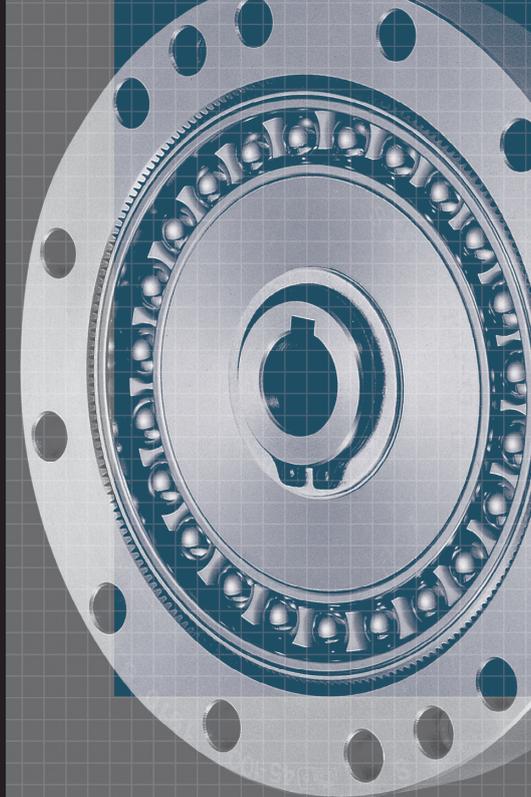
表 034-2

F _{rmax}	最大ラジアル荷重	N (kgf)	ページ 030 「最大負荷モーメント荷重の求め方」参照
F _{amax}	最大アキシャル荷重	N (kgf)	
M _{max}	最大負荷モーメント荷重	N·m (kgf·m)	
d _p	コロのピッチ円径	m	図 030-1, 各シリーズの「主軸受の仕様」参照

静的安全係数

表 034-3

軸受の使用条件	f _s
高い回転精度を必要とする場合	≧3
振動、衝撃のある場合	≧2
普通の運転条件の場合	≧1.5



□ CSG	035
□ CSF	035
□ CSD	061
□ SHG	079
□ SHF	079
□ FB	103
□ FR	111

CSG/CSF シリーズ

Component Type CSG/CSF

特長	036
型式・記号	037
テクニカルデータ	038
定格表	038
外形図	040
寸法表	041
角度伝達精度	042
ヒステリシスロス	042
最大バックラッシ量	042
剛性 (ばね定数)	042
起動トルク	043
増速起動トルク	043
ラチェティングトルク	044
座屈トルク	044
無負荷ランニングトルク	044
効率特性	046
設計ガイド	048
潤滑	048
組み込み精度	051
シール機構	051
基本要素三部品取り付け	052
アプリケーション	059

特長

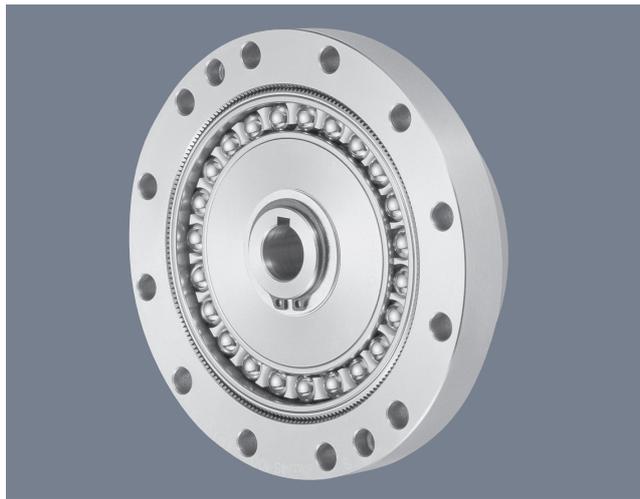
Engineering Data
技術資料

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



■CSG/CSFシリーズコンポネントタイプ

CSG/CSFシリーズコンポネントタイプは、高機能化、高速化、高負荷容量、高密度化、微細化など加速する技術革新が求めるニーズに対応すべく、充実した製品ラインナップを図り、ご要求に合った最適な機種をお選びいただけます。

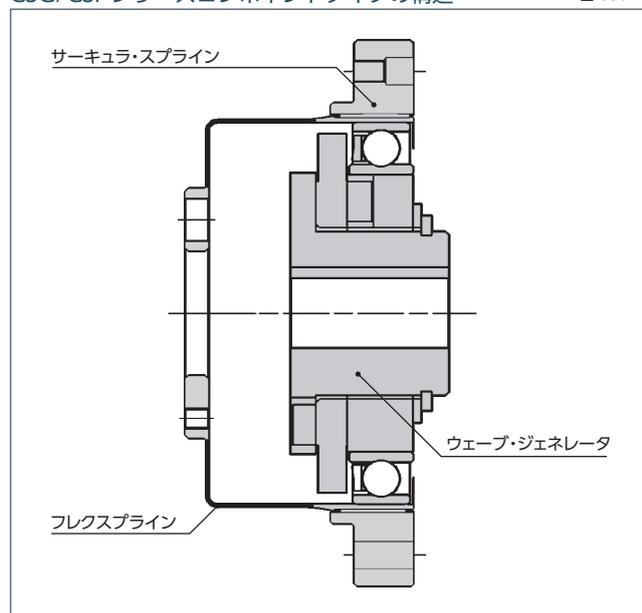
CSG/CSFシリーズコンポネントタイプは、3つの基本部品のみで構成されています。機械・装置に直接組み込むタイプでデザインの自由度を高めます。

CSG/CSF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

CSG/CSFシリーズコンポネントタイプの構造

図 036-1



新バリエーション

CSGシリーズ：高トルク用

- ・CSFシリーズ比 30%のトルク容量アップ
- ・CSFシリーズ比 43%の寿命向上 (10,000時間)

減速比30：高速用

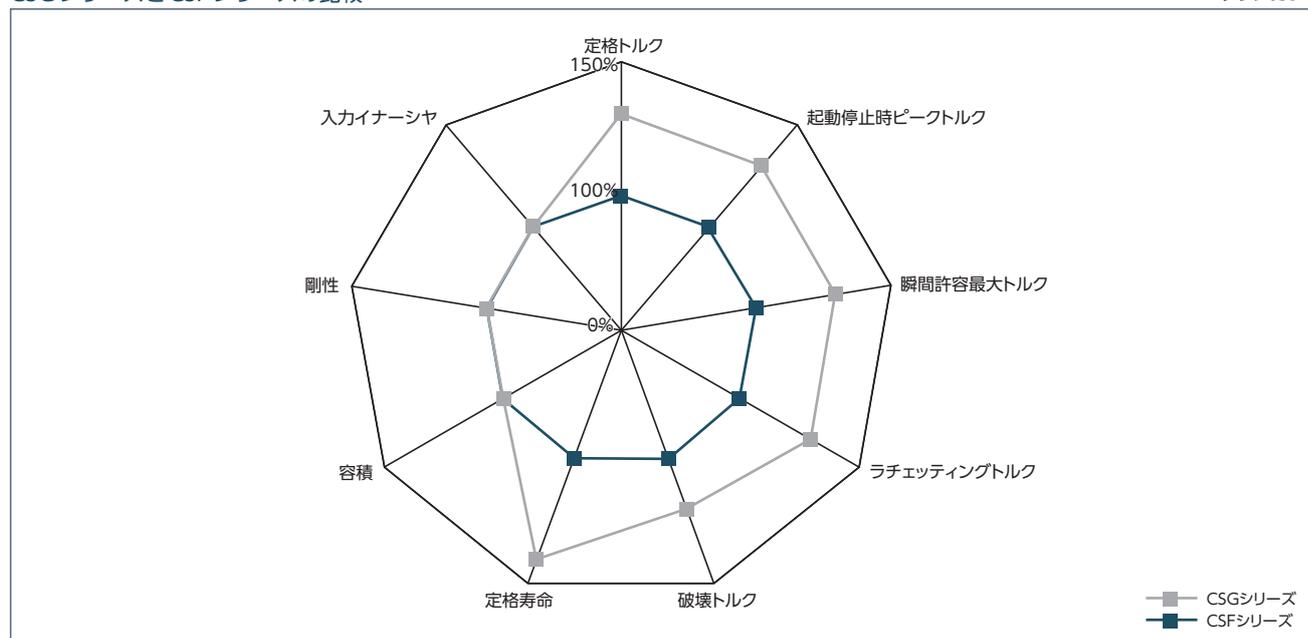
- ・ノンバックラッシのハーモニックドライブ®のメリットをそのままに減速比30を実現

CSF-8,11シリーズ：小型化

- ・IH歯形のメリットを小型型番でも実現
- ・従来品CSシリーズ比 30%のトルク容量アップ
- ・従来品CSシリーズ比 100%の剛性向上
- ・寿命の大幅向上

CSGシリーズとCSFシリーズの比較

グラフ036-1



型式・記号

CSG - 25 - 100 - 2A - GR - 仕様1 - 仕様2

機種名	型番	減速比 (注)						型式	特殊仕様
CSG	14	50	80	100	—	—	2A=コンポネントタイプ 2UH=ユニットタイプ	精度等級 GR= 高精度ハーモニックドライブ ※型番 14,17はR ※2UHには表示されません	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			
	45	50	80	100	120	160			
	50	—	80	100	120	160			
	58	—	80	100	120	160			
65	—	80	100	120	160				

表 037-1

(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。

CSF - 25 - 100 - 2A - GR - 仕様1 - 仕様2

機種名	型番	減速比 (注)						型式	特殊仕様	
CSF	8	30	50	—	100	—	2A=コンポネントタイプ 2UH=ユニットタイプ	精度等級 GR= 高精度ハーモニックドライブ ※型番 8,11,14,17はR ※2UHには表示されません	SP=形状や性能などの特 殊な仕様 無記入=標準品	
	11	30	50	—	100	—				
	14	30	50	80	100	—				—
	17	30	50	80	100	120				—
	20	30	50	80	100	120				160
	25	30	50	80	100	120				160
	32	30	50	80	100	120				160
	40	—	50	80	100	120				160
	45	—	50	80	100	120				160
	50	—	50	80	100	120				160
	58	—	50	80	100	120				160
	65	—	50	80	100	120				160
	80	—	50	80	100	120				160
	90	—	50	80	100	120				160
	100	—	50	80	100	120				160

表 037-2

(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。

技術資料
Engineering Data

コンポネントタイプ
Component Type

ユニットタイプ
Unit Type

デファレンシャルギヤ
Differential Gear

ギヤヘッドタイプ
Gear Head Type

テクニカルデータ

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

定格表

CSGシリーズ

表 038-1

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	
		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-ms ²
14	50	7.0	0.7	23	2.3	9.0	0.9	46	4.7	14000	8500	6500	3500	0.033	0.034
	80	10	1.0	30	3.1	14	1.4	61	6.2						
	100	10	1.0	36	3.7	14	1.4	70	7.2						
17	50	21	2.1	44	4.5	34	3.4	91	9	10000	7300	6500	3500	0.079	0.081
	80	29	2.9	56	5.7	35	3.6	113	12						
	100	31	3.2	70	7.2	51	5.2	143	15						
	120	31	3.2	70	7.2	51	5.2	112	11						
20	50	33	3.3	73	7.4	44	4.5	127	13	10000	6500	6500	3500	0.193	0.197
	80	44	4.5	96	9.8	61	6.2	165	17						
	100	52	5.3	107	10.9	64	6.5	191	20						
	160	52	5.3	120	12.2	64	6.5	191	20						
25	50	51	5.2	127	13	72	7.3	242	25	7500	5600	5600	3500	0.413	0.421
	80	82	8.4	178	18	113	12	332	34						
	100	87	8.9	204	21	140	14	369	38						
	120	87	8.9	217	22	140	14	395	40						
	160	87	8.9	229	23	140	14	408	42						
32	50	99	10	281	29	140	14	497	51	7000	4800	4600	3500	1.69	1.72
	80	153	16	395	40	217	22	738	75						
	100	178	18	433	44	281	29	841	86						
	120	178	18	459	47	281	29	892	91						
	160	178	18	484	49	281	29	892	91						
40	50	178	18	523	53	255	26	892	91	5600	4000	3600	3000	4.50	4.59
	80	268	27	675	69	369	38	1270	130						
	100	345	35	738	75	484	49	1400	143						
	120	382	39	802	82	586	60	1530	156						
	160	382	39	841	86	586	60	1530	156						
45	50	229	23	650	66	345	35	1235	126	5000	3800	3300	3000	8.68	8.86
	80	407	41	918	94	507	52	1651	168						
	100	459	47	982	100	650	66	2041	208						
	120	523	53	1070	109	806	82	2288	233						
	160	523	53	1147	117	819	84	2483	253						
50	80	484	49	1223	125	675	69	2418	247	4500	3500	3000	2500	12.5	12.8
	100	611	62	1274	130	866	88	2678	273						
	120	688	70	1404	143	1057	108	2678	273						
	160	688	70	1534	156	1096	112	3185	325						
58	80	714	73	1924	196	1001	102	3185	325	4000	3000	2700	2200	27.3	27.9
	100	905	92	2067	211	1378	141	4134	422						
	120	969	99	2236	228	1547	158	4329	441						
	160	969	99	2392	244	1573	160	4459	455						
65	80	969	99	2743	280	1352	138	4836	493	3500	2800	2400	1900	46.8	47.8
	100	1236	126	2990	305	1976	202	6175	630						
	120	1236	126	3263	333	2041	208	6175	630						
	160	1236	126	3419	349	2041	208	6175	630						

- (注) 1. コンポネントタイプの型番50以上・減速比50の機種については、オイル潤滑が標準となります。グリース潤滑の場合は、定格トルクの $\frac{1}{2}$ 以内でご使用ください。
 2. 慣性モーメント $I = \frac{1}{4} GD^2$
 3. 用語の詳細は、ページ012「技術資料」を参照ください。
 4. 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。

CSFシリーズ

表 038-2

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-ms ²
8	30	0.9	0.09	1.8	0.18	1.4	0.14	3.3	0.34	14000	8500	6500	3500	0.003	0.0031
	50	1.8	0.18	3.3	0.34	2.3	0.24	6.6	0.67						
	100	2.4	0.25	4.8	0.49	3.3	0.34	9.0	0.92						
11	30	2.2	0.22	4.5	0.46	3.4	0.35	8.5	0.87	14000	8500	6500	3500	0.012	0.012
	50	3.5	0.36	8.3	0.85	5.5	0.56	17	1.7						
	100	5.0	0.51	11	1.1	8.9	0.91	25	2.6						
14	30	4.0	0.41	9.0	0.92	6.8	0.69	17	1.7	14000	8500	6500	3500	0.033	0.034
	50	5.4	0.55	18	1.8	6.9	0.70	35	3.6						
	80	7.8	0.80	23	2.4	11	1.1	47	4.8						
	100	7.8	0.80	28	2.9	11	1.1	54	5.5						

CSF シリーズ

表 039-1

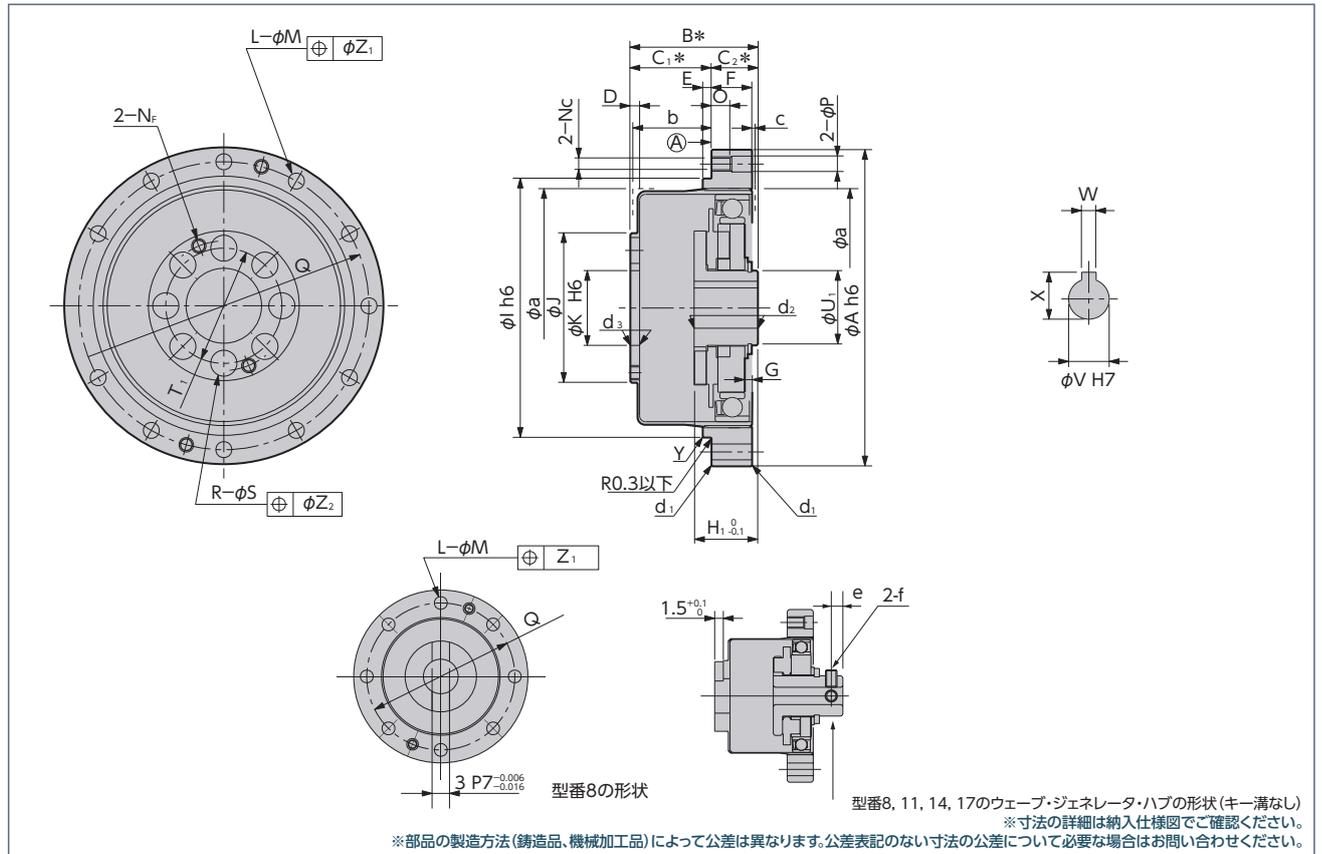
型番	減速比	入力2000r/min時の定格トルク		起動・停止時の許容ピークトルク		平均負荷トルクの許容最大値		瞬間許容最大トルク		許容最高入力回転速度 r/min		許容平均入力回転速度 r/min		慣性モーメント	
		N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	オイル潤滑	グリース潤滑	オイル潤滑	グリース潤滑	I ×10 ⁻⁴ kg·m ²	J ×10 ⁻³ kgf·m ²
17	30	8.8	0.9	16	1.6	12	1.2	30	3.1	10000	7300	6500	3500	0.079	0.081
	50	16	1.6	34	3.5	26	2.6	70	7.1						
	80	22	2.2	43	4.4	27	2.7	87	8.9						
	100	24	2.4	54	5.5	39	4.0	108	11						
	120	24	2.4	54	5.5	39	4.0	86	8.8						
20	30	15	1.5	27	2.8	20	2.0	50	5.1	10000	6500	6500	3500	0.193	0.197
	50	25	2.5	56	5.7	34	3.5	98	10						
	80	34	3.5	74	7.5	47	4.8	127	13						
	100	40	4.1	82	8.4	49	5.0	147	15						
	120	40	4.1	87	8.9	49	5.0	147	15						
25	30	27	2.8	50	5.1	38	3.9	95	9.7	7500	5600	5600	3500	0.413	0.421
	50	39	4.0	98	10	55	5.6	186	19						
	80	63	6.4	137	14	87	8.9	255	26						
	100	67	6.8	157	16	108	11	284	29						
	120	67	6.8	167	17	108	11	304	31						
32	30	54	5.5	100	10	75	7.7	200	20	7000	4800	4600	3500	1.69	1.72
	50	76	7.8	216	22	108	11	382	39						
	80	118	12	304	31	167	17	568	58						
	100	137	14	333	34	216	22	647	66						
	120	137	14	353	36	216	22	686	70						
40	50	137	14	402	41	196	20	686	70	5600	4000	3600	3000	4.50	4.59
	80	206	21	519	53	284	29	980	100						
	100	265	27	568	58	372	38	1080	110						
	120	294	30	617	63	451	46	1180	120						
	160	294	30	647	66	451	46	1180	120						
45	50	176	18	500	51	265	27	950	97	5000	3800	3300	3000	8.68	8.86
	80	313	32	706	72	390	40	1270	130						
	100	353	36	755	77	500	51	1570	160						
	120	402	41	823	84	620	63	1760	180						
	160	402	41	882	90	630	64	1910	195						
50	50	245	25	715	73	350	36	1430	146	4500	3500	3000	2500	12.5	12.8
	80	372	38	941	96	519	53	1860	190						
	100	470	48	980	100	666	68	2060	210						
	120	529	54	1080	110	813	83	2060	210						
	160	529	54	1180	120	843	86	2450	250						
58	50	353	36	1020	104	520	53	1960	200	4000	3000	2700	2200	27.3	27.9
	80	549	56	1480	151	770	79	2450	250						
	100	696	71	1590	162	1060	108	3180	325						
	120	745	76	1720	176	1190	121	3330	340						
	160	745	76	1840	188	1210	123	3430	350						
65	50	490	50	1420	145	720	73	2830	289	3500	2800	2400	1900	46.8	47.8
	80	745	76	2110	215	1040	106	3720	380						
	100	951	97	2300	235	1520	155	4750	485						
	120	951	97	2510	256	1570	160	4750	485						
	160	951	97	2630	268	1570	160	4750	485						
80	50	872	89	2440	249	1260	129	4870	497	2900	2300	2200	1500	122	124
	80	1320	135	3430	350	1830	187	6590	672						
	100	1700	173	4220	431	2360	241	7910	807						
	120	1990	203	4590	468	3130	319	7910	807						
	160	1990	203	4910	501	3130	319	7910	807						
90	50	1180	120	3530	360	1720	176	6660	680	2700	2000	2100	1300	214	218
	80	1550	158	3990	407	2510	256	7250	740						
	100	2270	232	5680	580	3360	343	9020	920						
	120	2570	262	6160	629	4300	439	9800	1000						
	160	2700	276	6840	698	4300	439	11300	1150						
100	50	1580	161	4450	454	2280	233	8900	908	2500	1800	2000	1200	356	363
	80	2380	243	6060	618	3310	338	11600	1180						
	100	2940	300	7350	750	4630	472	14100	1440						
	120	3180	324	7960	812	5720	584	15300	1560						
	160	3550	362	9180	937	5720	584	15500	1580						

- (注) 1. コンポネントタイプの型番50以上・減速比50の機種については、オイル潤滑が標準となります。グリース潤滑の場合は、定格トルクの $\frac{1}{2}$ 以内でご使用ください。
 2. 慣性モーメント $I = \frac{1}{4} GD^2$
 3. 用語の詳細は、ページ012「技術資料」を参照ください。
 4. 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。

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/>

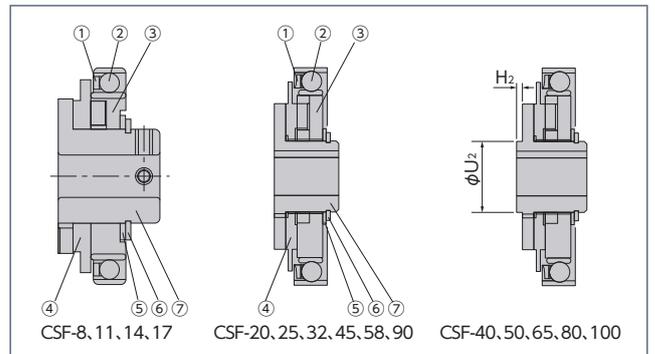
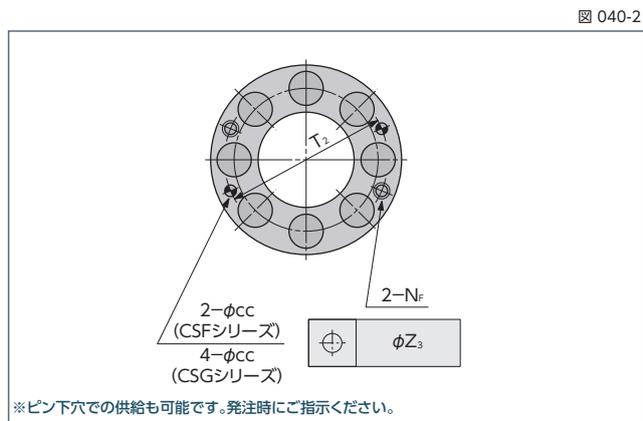
図 040-1



■フレクスプラインのボルトとピン併用取り付け (オプション)

定格表に示す、瞬間許容最大トルクまでかかると予想される場合、フレクスプラインの締め付けボルトに、さらにピンの併用を推奨します。このときのピン穴はリーマ穴加工で、穴径および位置度は、図040-2の通りです。
なお、CSFシリーズとCSGシリーズではピン穴数が異なります。CSGシリーズの詳細はページ056を参照ください。

図 040-3



■ウェーブ・ジェネレータの形状

ウェーブ・ジェネレータは、オルダムカップリング構造をしています。

- ① リテーナ
- ② ウェーブ・ジェネレータ・ベアリング
- ③ ウェーブ・ジェネレータ・プラグ
- ④ インサート
- ⑤ ラブワッシャー
- ⑥ C形止メ輪
- ⑦ ウェーブ・ジェネレータ・ハブ



寸法表

表 041-1
単位: mm

記号	型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
φA h6		30	40	50	60	70	85	110	135	155	170	195	215	265	300	330
B*	CSGシリーズ	—	—	28.5 ⁰ _{-0.4}	32.5 ⁰ _{-0.4}	33.5 ⁰ _{-0.4}	37 ⁰ _{-0.5}	44 ⁰ _{-0.6}	53 ⁰ _{-0.6}	58.5 ⁰ _{-0.6}	64 ⁰ _{-0.6}	75.5 ⁰ _{-0.6}	83 ⁰ _{-0.6}	—	—	—
	CSFシリーズ	22.1 ⁰ _{-0.3}	25.8 ⁰ _{-0.7}	28.5 ⁰ _{-0.8}	32.5 ⁰ _{-0.9}	33.5 ⁰ _{-1.0}	37 ⁰ _{-1.0}	44 ⁰ _{-1.1}	53 ⁰ _{-1.1}	58.5 ⁰ _{-1.2}	64 ⁰ _{-1.3}	75.5 ⁰ _{-1.3}	83 ⁰ _{-1.3}	101 ⁰ _{-1.3}	112.5 ⁰ _{-1.4}	125 ⁰ _{-1.6}
C1*		12.5 ^{+0.2} ₀	14.5 ^{+0.4} ₀	17.5 ^{+0.4} ₀	20 ^{+0.5} ₀	21.5 ^{+0.6} ₀	24 ^{+0.6} ₀	28 ^{+0.6} ₀	34 ^{+0.6} ₀	38 ^{+0.6} ₀	41 ^{+0.6} ₀	48 ^{+0.6} ₀	52.5 ^{+0.6} ₀	64 ^{+0.6} ₀	71.5 ^{+0.8} ₀	79 ^{+1.0} ₀
C2*		9.6	11.3	11	12.5	12	13	16	19	20.5	23	27.5	30.5	37	41	46
D		2.7	2	2.4	3	3	3	3.2	4	4.5	5	5.8	6.5	8	9	10
E		—	2	2	2.5	3	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6
F		4.5	5	6	6.5	7.5	10	14	17	19	22	25	29	36	41	46
G	CSGシリーズ	—	—	1.4	1.6	1.5	3.5	4.2	5.6	6.3	7	8.2	9.5	—	—	—
	CSFシリーズ	—	—	0.4	0.3	0.1	2.1	2.5	3.3	3.7	4.2	4.8	5.8	6.6	7.5	8.3
H _{1-0.1}	CSGシリーズ	—	—	18.5	20.7	21.5	21.6	23.6	29.7	30.5	34.8	38.3	44.6	—	—	—
	CSFシリーズ	12	16	17.6	19.5	20.1	20.2	22	27.5	27.9	32	34.9	40.9	49.1	48.2	56.7
H2		—	—	—	—	—	—	—	0.4	—	0.8	—	2.2	3.1	—	4.5
φ h6	減速比30以外	—	31	38	48	54	67	90	110	124	135	156	177	218	245	272
	減速比30	—	31	38	48	55	68	90	—	—	—	—	—	—	—	—
φ J		12.3	17.8	23	27.2	32	40	52	64	72	80	92.8	104	128	144	160
φ K H6		6	6	11	10	16	20	26	32	36	40	46	52	65	72	80
L	CSGシリーズ	—	—	8	16	16	16	16	16	16	16	16	16	—	—	—
	CSFシリーズ	8	8	6	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16	16	16
φ M		2.2	2.9	3.5	3.4	3.5	4.5	5.5	6.6	9	9	11	11	11	14	14
NC		M2	M2.5	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10	M10	M12	M12
NF		—	—	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8	M8	M8	M12	M10
O		3	3	6	6.5	4	6	7	9	12	13	15	15	15	18	20
φ P		2.2	2.9	—	—	3.5	4.5	5.5	6.6	9	9	11	11	11	14	14
Q (PCD)		25.5	35	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195	240	270	300
R		—	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	10	8	12
φ S		—	3.4	4.5	5.5	5.5	6.6	9	11	13.5	15.5	15.5	18	18	22	22
T1 (PCD)		—	12	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80	100	110	130
T2 (PCD)		—	15.2	18.5	21.5	27	34	45	56	61	68	79	90	114	120	142
φ U1		7	11	14	18	21	26	26	32	32	32	40	48	55	60	65
φ U2		—	—	—	—	—	—	—	32	—	32	—	48	55	—	65
φ V	標準 (H7)	3	5	6	8	9	11	14	14	19	19	22	24	28	28	28
	最大寸法	—	—	8	10	13	15	16	20	20	20	25	30	35	37	40
WJs9		—	—	—	—	3	4	5	5	6	6	6	8	8	8	8
X		—	—	—	—	10.4 ^{+0.1} ₀	12.8 ^{+0.1} ₀	16.3 ^{+0.1} ₀	16.3 ^{+0.1} ₀	21.8 ^{+0.1} ₀	21.8 ^{+0.1} ₀	24.8 ^{+0.1} ₀	27.3 ^{+0.2} ₀	31.3 ^{+0.2} ₀	31.3 ^{+0.2} ₀	31.3 ^{+0.2} ₀
Y		—	C0.2	C0.3	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.8	C0.8	C0.8	C0.8	C0.8	C0.8
φ Z1		0.1	0.2	0.25	0.20	0.25	0.25	0.25	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0
φ Z2		—	0.2	0.25	0.25	0.25	0.3	0.5	0.5	0.75	0.75	0.75	1.0	1.0	1.0	1.0
φ Z3		—	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
φ a		21.5	30	38	45	53	66	86	106	119	133	154	172	212	239	265
	ケース内径	11.34	14	17.1	19	20.5	23	26.8	33	36.5	39	46.2	50	61	68.5	76
c		0.5	0.5	1	1	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2.5	2.5	3	3	3
	ケース内径	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
φ ccH7	CSGシリーズ	—	—	3	3	3	4	5	6	6	8	8	8	—	—	—
	CSFシリーズ	—	2	3	3	3	4	5	6	6	8	8	8	8	12	10
d1		C0.3	C0.4	C0.4												
d2		C0.3	C0.3	C0.4	C0.5	C0.4	C0.4									
d3		C0.3	C0.3	C0.5	C0.5											
e		2	3	2.5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
f		M2×3	M3×4	M3×4	M3×6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
質量 (kg)		0.026	0.05	0.09	0.15	0.28	0.42	0.89	1.7	2.3	3.2	4.7	6.7	12.4	17.6	23.5

●サーキュラ・スプラインの取付け面は、図のA面です。ケース等への取り付けは、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。

ウエーブ・ジェネレータ: V寸法
フレクスプライン: R・S寸法
サーキュラ・スプライン: L・M寸法

●*印のB・C₁・C₂寸法は、ハーモニックドライブ®を構成する部品(ウエーブ・ジェネレータ、フレクスプライン、サーキュラ・スプライン)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φ a・b・c寸法以上にしてください。

角度伝達精度 (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 042-1

減速比	仕様	型番	8	11	14	17	20	25	32	40~100
30	標準品	×10 ⁴ rad	5.8	5.8	5.8	4.4	4.4	4.4	4.4	—
		arc-min	2	2	2	1.5	1.5	1.5	1.5	—
	特殊品	×10 ⁴ rad	—	—	—	—	2.9	2.9	2.9	—
		arc-min	—	—	—	—	1	1	1	—
50以上	標準品	×10 ⁴ rad	5.8	5.8	4.4	4.4	2.9	2.9	2.9	2.9
		arc-min	2	2	1.5	1.5	1	1	1	1
	特殊品	×10 ⁴ rad	—	—	2.9	2.9	1.5	1.5	1.5	1.5
		arc-min	—	—	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5

*型番11の減速比100は、角度伝達精度4.4×10⁴rad/1.5arc-minとなります。

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 042-2

減速比	型番	8	11	14	17	20	25	32	40以上
30	×10 ⁴ rad	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	—
	arc-min	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	—
50	×10 ⁴ rad	8.7	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
	arc-min	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
80以上	×10 ⁴ rad	5.8	5.8	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	arc-min	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

最大バックラッシュ量 (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 042-3

減速比	型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
30	×10 ³ rad	28.6	23.8	29.1	16.0	13.6	13.6	11.2	—	—	—	—	—	—	—	—
	arc-sec	59	49	60	33	28	28	23	—	—	—	—	—	—	—	—
50	×10 ³ rad	17.0	14.1	17.5	9.7	8.2	8.2	6.8	6.8	5.8	5.8	4.8	4.8	4.8	3.9	2.9
	arc-sec	35	24	36	20	17	17	14	14	12	12	10	10	10	8	6
80	×10 ³ rad	—	—	11.2	6.3	5.3	5.3	4.4	4.4	3.9	3.9	2.9	2.9	2.9	2.4	2.4
	arc-sec	—	—	23	13	11	11	9	9	8	8	6	6	6	5	5
100	×10 ³ rad	8.7	7.3	8.7	4.8	4.4	4.4	3.4	3.4	2.9	2.9	2.4	2.4	2.4	1.9	1.5
	arc-sec	18	15	18	10	9	9	7	7	6	6	5	5	5	4	3
120	×10 ³ rad	—	—	—	3.9	3.9	3.9	2.9	2.9	2.4	2.4	1.9	1.9	1.9	1.5	1.5
	arc-sec	—	—	—	8	8	8	6	6	5	5	4	4	4	3	3
160	×10 ³ rad	—	—	—	—	2.9	2.9	2.4	2.4	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0
	arc-sec	—	—	—	—	6	6	5	5	4	4	3	3	3	2	2

剛性 (ばね定数) (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 042-4

記号	型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100		
T ₁	Nm	0.29	0.80	2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235	430	618	843		
	kgf·m	0.03	0.082	0.20	0.40	0.70	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24	44	63	86		
T ₂	Nm	0.75	2.0	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843	1570	2260	3040		
	kgf·m	0.077	0.20	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86	160	230	310		
減速比 30	K ₁	×10 ⁴ Nm/rad	0.034	0.084	0.19	0.34	0.57	1.0	2.4	—	—	—	—	—	—	—	—	
		kgf·m/arc-min	0.010	0.025	0.056	0.10	0.17	0.30	0.70	—	—	—	—	—	—	—	—	
	K ₂	×10 ⁴ Nm/rad	0.044	0.13	0.24	0.44	0.71	1.3	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	
		kgf·m/arc-min	0.013	0.037	0.07	0.13	0.21	0.40	0.89	—	—	—	—	—	—	—	—	
	K ₃	×10 ⁴ Nm/rad	0.054	0.16	0.34	0.67	1.1	2.1	4.9	—	—	—	—	—	—	—	—	
		kgf·m/arc-min	0.016	0.047	0.10	0.20	0.32	0.62	1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	
	θ ₁	×10 ⁻⁴ rad	8.5	9.5	10.5	11.5	12.3	14	12.1	—	—	—	—	—	—	—	—	
		arc-min	3.0	3.3	3.6	4.0	4.1	4.7	4.3	—	—	—	—	—	—	—	—	
	θ ₂	×10 ⁻⁴ rad	19	19	31	30	38	40	38	—	—	—	—	—	—	—	—	
		arc-min	6.6	6.5	10.7	10.2	12.7	13.4	13.3	—	—	—	—	—	—	—	—	
	減速比 50	K ₁	×10 ⁴ Nm/rad	0.044	0.22	0.34	0.81	1.3	2.5	5.4	10	15	20	31	44	81	118	162
			kgf·m/arc-min	0.013	0.066	0.1	0.24	0.38	0.74	1.6	3.0	4.3	5.9	9.3	13	24	35	48
K ₂		×10 ⁴ Nm/rad	0.067	0.30	0.47	1.1	1.8	3.4	7.8	14	20	28	44	61	115	162	222	
		kgf·m/arc-min	0.020	0.090	0.14	0.32	0.52	1.0	2.3	4.2	6.0	8.2	13	18	34	48	66	
K ₃		×10 ⁴ Nm/rad	0.084	0.32	0.57	1.3	2.3	4.4	9.8	18	26	34	54	78	145	206	283	
		kgf·m/arc-min	0.025	0.096	0.17	0.4	0.67	1.3	2.9	5.3	7.6	10	16	23	43	61	84	
θ ₁		×10 ⁻⁴ rad	6.6	3.6	5.8	4.9	5.2	5.5	5.5	5.2	5.2	5.5	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	
		arc-min	2.3	1.2	2.0	1.7	1.8	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	
θ ₂		×10 ⁻⁴ rad	13	8	16	12	15.4	15.7	15.7	15.4	15.1	15.4	15.1	15.1	15.1	15.4	15.1	
		arc-min	4.7	2.6	5.6	4.2	5.3	5.4	5.4	5.3	5.2	5.3	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	

*本表の値は、参考値です。下限値は概ね表示値の80%です。

表 043-1

記号		型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
T ₁	N·m		0.29	0.80	2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235	430	618	843
	kgf·m		0.03	0.082	0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24	44	63	86
T ₂	N·m		0.75	2.0	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843	1570	2260	3040
	kgf·m		0.077	0.2	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86	160	230	310
減速比 80以上	K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	0.091	0.27	0.47	1	1.6	3.1	6.7	13	18	25	40	54	100	145	200
		kgf·m/arc-min	0.027	0.080	0.14	0.3	0.47	0.92	2.0	3.8	5.4	7.4	12	16	30	43	59
	K ₂	×10 ⁴ N·m/rad	0.10	0.34	0.61	1.4	2.5	5.0	11	20	29	40	61	88	162	230	310
		kgf·m/arc-min	0.031	0.10	0.18	0.4	0.75	1.5	3.2	6.0	8.5	12	18	26	48	68	93
	K ₃	×10 ⁴ N·m/rad	0.12	0.44	0.71	1.6	2.9	5.7	12	23	33	44	71	98	185	263	370
		kgf·m/arc-min	0.036	0.13	0.21	0.46	0.85	1.7	3.7	6.8	9.7	13	21	29	55	78	110
θ ₁	×10 ⁴ rad	3.2	3.0	4.1	3.9	4.4	4.4	4.4	4.1	4.1	4.4	4.1	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
	arc-min	1.1	1.0	1.4	1.3	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
θ ₂	×10 ⁴ rad	8	6	12	9.7	11.3	11.1	11.6	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.3	11.3	11.6	11.3
	arc-min	2.6	2.2	4.2	3.3	3.9	3.8	4.0	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	3.9

※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。

CSGシリーズ

 表 043-2
単位: cN·m

減速比	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	5.6	7.3	13	29	51	69	—	—	—
80	2.6	3.6	4.5	8.5	18	32	45	59	90	121
100	2.3	3.2	4.1	7.6	17	29	40	53	80	108
120	—	3.0	3.6	6.9	14	26	36	50	74	101
160	—	—	3.2	6.1	13	23	32	43	64	88

CSFシリーズ

 表 043-3
単位: cN·m

減速比	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
30	1.3	2.7	4.3	6.5	11	19	45	—	—	—	—	—	—	—	—
50	0.8	1.6	3.3	5.1	6.6	12	26	46	63	86	130	180	320	450	590
80	—	—	2.4	3.3	4.1	7.7	16	29	41	54	82	110	200	280	380
100	0.59	1.1	2.1	2.9	3.7	6.9	15	26	36	48	73	98	180	250	340
120	—	—	—	2.7	3.3	6.3	13	24	33	45	67	92	170	230	310
160	—	—	—	—	2.9	5.5	12	21	29	39	58	80	140	200	270

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。

CSGシリーズ

 表 043-4
単位: N·m

減速比	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	1.5	2.8	4.4	8.3	18	31	41	—	—	—
80	1.5	2.8	4.6	8.5	18	31	43	58	89	132
100	1.9	3.1	5.0	9.2	20	34	46	63	97	143
120	—	3.4	5.4	10	21	37	52	69	107	154
160	—	—	6.4	12	25	44	63	85	132	187

CSFシリーズ

 表 043-5
単位: N·m

減速比	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
30	0.65	1.3	2	3.2	5.5	10	21	—	—	—	—	—	—	—	—
50	0.5	1	1.4	2.5	4	7.5	16	28	37	52	80	110	200	270	360
80	—	—	1.4	2.5	4.2	7.7	16	28	39	53	81	120	200	270	370
100	0.7	1.4	1.7	2.8	4.5	8.4	18	31	42	57	88	130	220	300	400
120	—	—	—	3.1	4.9	9.2	19	34	47	63	97	140	240	330	440
160	—	—	—	—	5.8	11	23	40	57	77	120	170	290	390	540

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。)

CSGシリーズ

表 044-1
単位: N·m

減速比 \ 型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
50	110	190	280	580	1200	2300	3500	—	—	—
80	140	260	450	880	1800	3600	5000	7000	10000	14000
100	100	200	330	650	1300	2700	4000	5300	8300	12000
120	—	150	310	610	1200	2400	3600	4900	7500	10000
160	—	—	280	580	1200	2300	3300	4600	7200	10000

CSFシリーズ

表 044-2
単位: N·m

減速比 \ 型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
30	11	29	59	100	170	340	720	—	—	—	—	—	—	—	—
50	12	34	88	150	220	450	980	1800	2700	3700	5800	7800	14000	20000	29000
80	—	—	110	200	350	680	1400	2800	3900	5400	8200	11000	22000	30000	44000
100	14	43	84	160	260	500	1000	2100	3100	4100	6400	9400	16000	23000	33000
120	—	—	—	120	240	470	980	1900	2800	3800	5800	8300	15000	21000	30000
160	—	—	—	—	220	450	980	1800	2600	3600	5600	8000	14000	20000	28000

座屈トルク (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

CSGシリーズ

表 044-3
単位: N·m

型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
全減速比	260	500	800	1700	3500	6700	8900	12200	19000	26600

CSFシリーズ

表 044-4
単位: N·m

型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
全減速比	35	90	190	330	560	1000	2200	4300	5800	8000	12000	17000	31000	45000	58000

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。

※詳細な値は、弊社営業所へお問い合わせください。

測定条件

表 044-5

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
		塗布量	適正塗布量 (ページ049)
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045-1~045-4は減速比100の値です。その他の減速比については、右表(表044-6)に示す補正量を加算して求めてください。

コンポネントタイプ無負荷ランニングトルク補正量

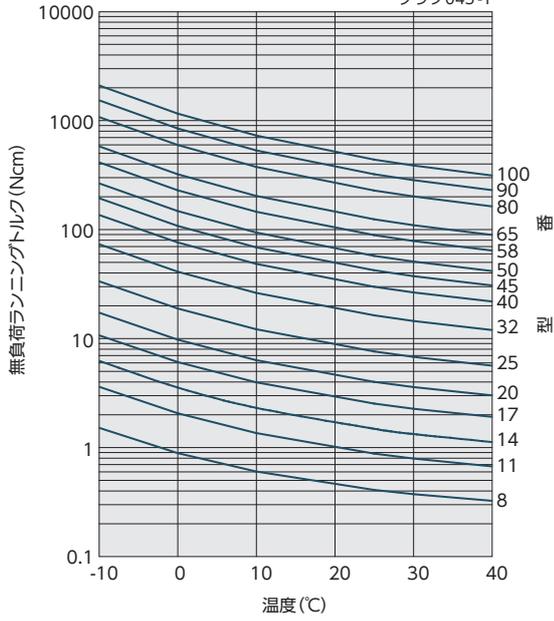
表 044-6
単位: N·cm

型番 \ 減速比	30	50	80	120	160
8	0.4	0.2	—	—	—
11	0.7	0.3	—	—	—
14	1.1	0.5	0.1	—	—
17	1.8	0.8	0.1	-0.1	—
20	2.7	1.2	0.2	-0.1	-0.3
25	5.0	2.2	0.3	-0.2	-0.6
32	10	4.5	0.7	-0.5	-1.2
40	—	8.0	1.2	-0.9	-2.2
45	—	11	1.7	-1.3	-3.0
50	—	15	2.3	-1.7	-4.0
58	—	22	3.4	-2.5	-6.1
65	—	31	4.7	-3.5	-8.4
80	—	55	8.5	-6.2	-15
90	—	77	12	-8.7	-21
100	—	100	16	-12	-28

■減速比100の無負荷ランニングトルク

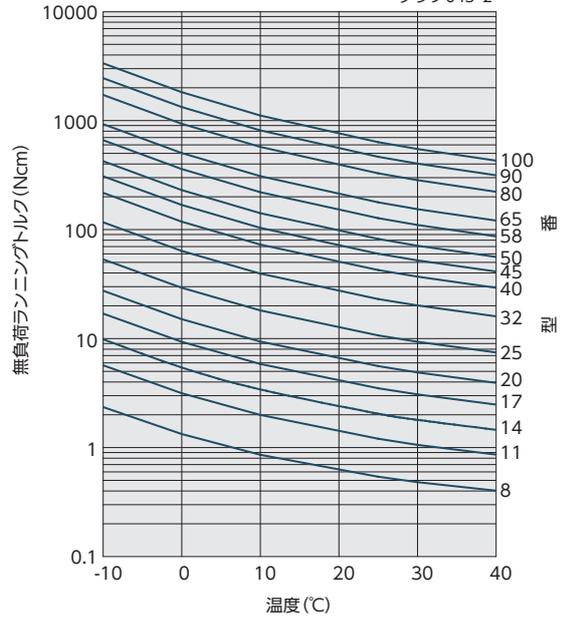
入力回転速度 500r/min

グラフ 045-1



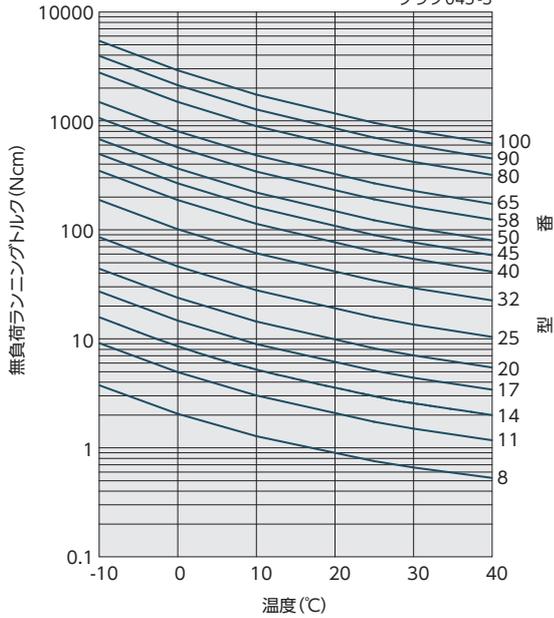
入力回転速度 1000r/min

グラフ 045-2



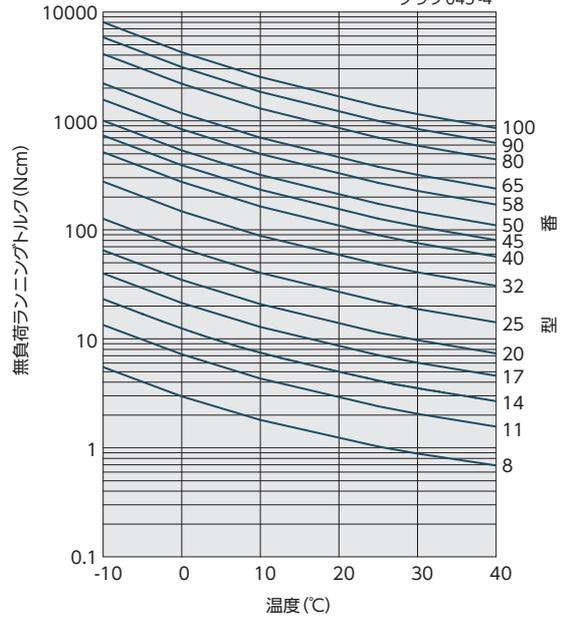
入力回転速度 2000r/min

グラフ 045-3



入力回転速度 3500r/min

グラフ 045-4



※本グラフの値は平均値 \bar{X} です。 $\sigma = \bar{X} \times 0.2$

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

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046-1より補正係数 K_e を求め、次の計算例を参考に効率を求めてください。

計算例

CSF-20-80-2A-GRを例に上げて、以下の条件での効率 η (%)を求めます。

入力回転速度：1000r/mim

負荷トルク 19.6N·m

潤滑方法：グリース潤滑 (ハーモニックグリース® SK-1A)

潤滑剤温度：20℃

型番20・減速比80の定格トルクは34N·m (定格表：ページ039) ですので、トルク比 α は、0.58です。 ($\alpha = 19.6 / 34 = 0.58$)

■効率補正係数 K_e は、グラフ046-1より、 $K_e = 0.93$

■負荷トルク19.6N·m時の効率 η は、
 $\eta = K_e \cdot \eta_R = 0.93 \times 78\% = 73\%$ となります。

測定条件

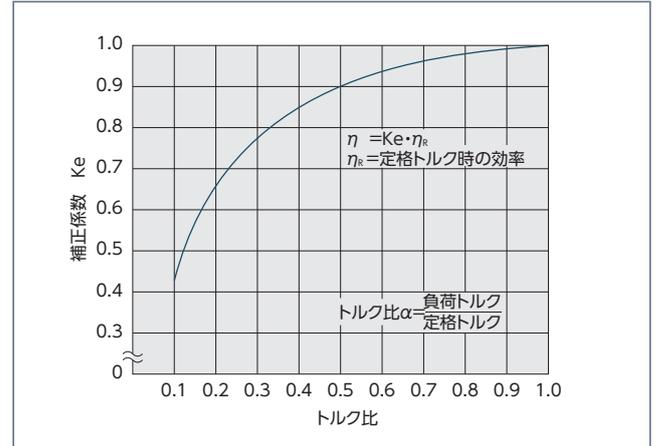
表 046-1

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038・039)		
潤滑条件	グリース潤滑	名称	ハーモニックグリース® SK-1A
		塗布量	適正塗布量 (ページ049)

※オイル潤滑の場合は、お問い合わせください。

効率補正係数

グラフ046-1

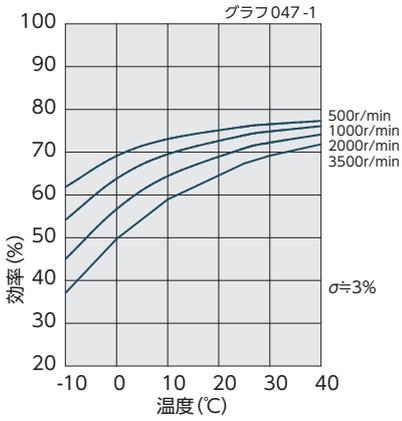


※負荷トルクが定格トルクより大きい場合の効率補正係数は、 $K_e = 1$ となります。

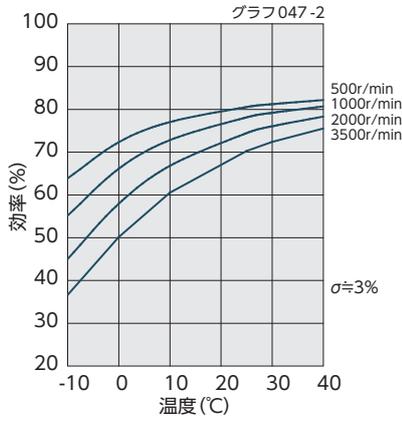
■定格トルク時の効率

型番8,11,14

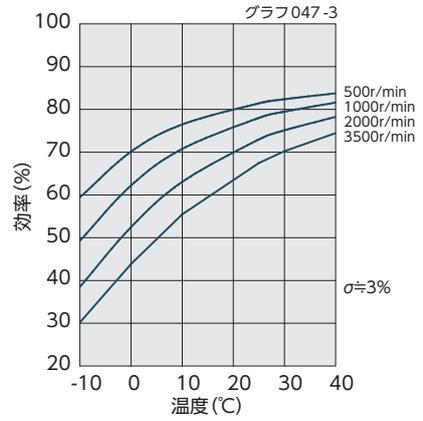
減速比30



減速比50, 80

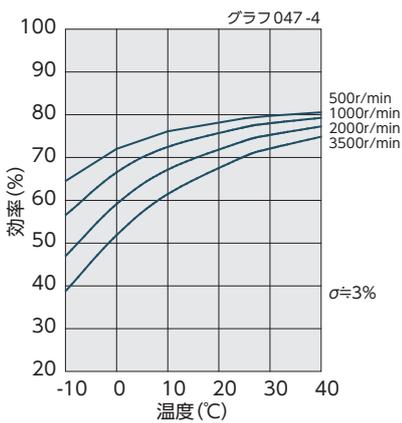


減速比100

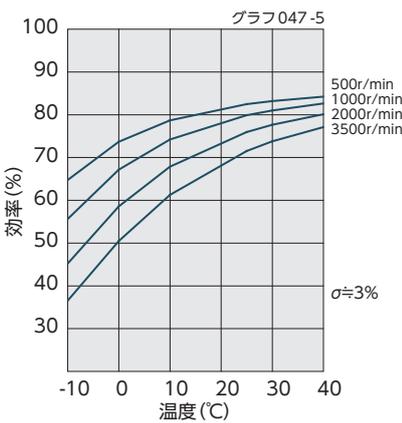


型番17~100

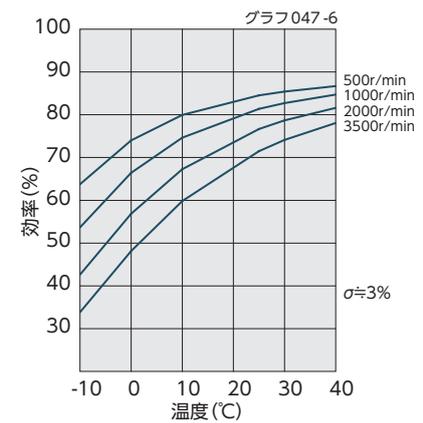
減速比30



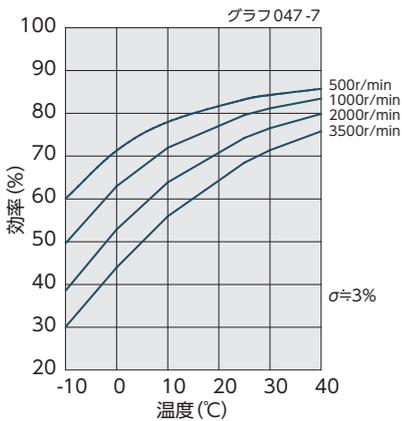
減速比50



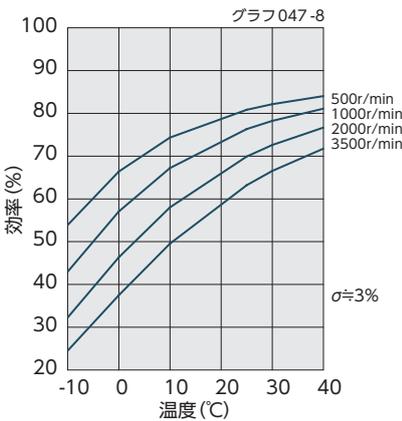
減速比80, 100



減速比120



減速比160



設計ガイド

潤滑

■グリス潤滑

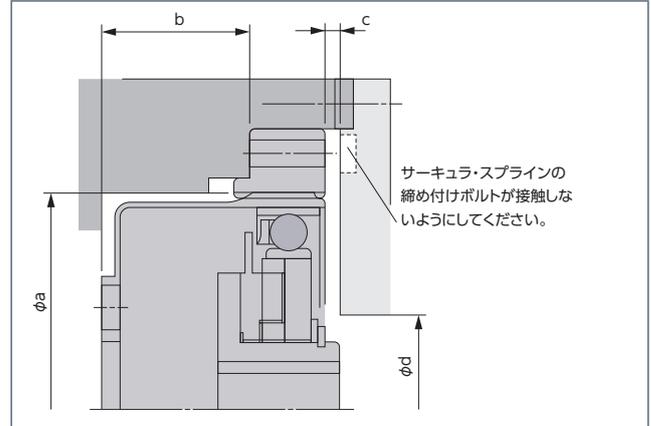
潤滑剤の詳細は、ページ016「技術資料」を参照ください。

ケース内壁の推奨寸法

グリス潤滑では、運転中グリスが飛散せずに、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 048-1



ケース内壁の推奨寸法

表 048-1
単位: mm

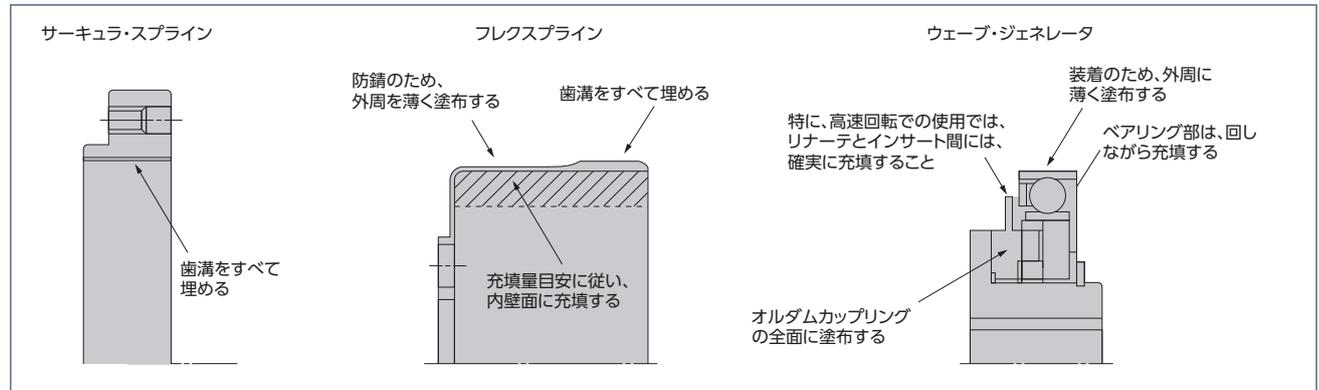
記号	型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
ϕa		21.5	30	38	45	53	66	86	106	119	133	154	172	212	239	265
b		11.34	14	17.1	19	20.5	23	26.8	33	36.5	39	46.2	50	61	68.5	76
c		0.5	0.5	1	1	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2.5	2.5	3	3	3
ϕd		13	16	16	26	30	37	37	45	45	45	56	62	67	73	79

(注) ウェーブ・ジェネレータを上向きで使用する場合、C寸法は2倍にしてください。

塗布要領

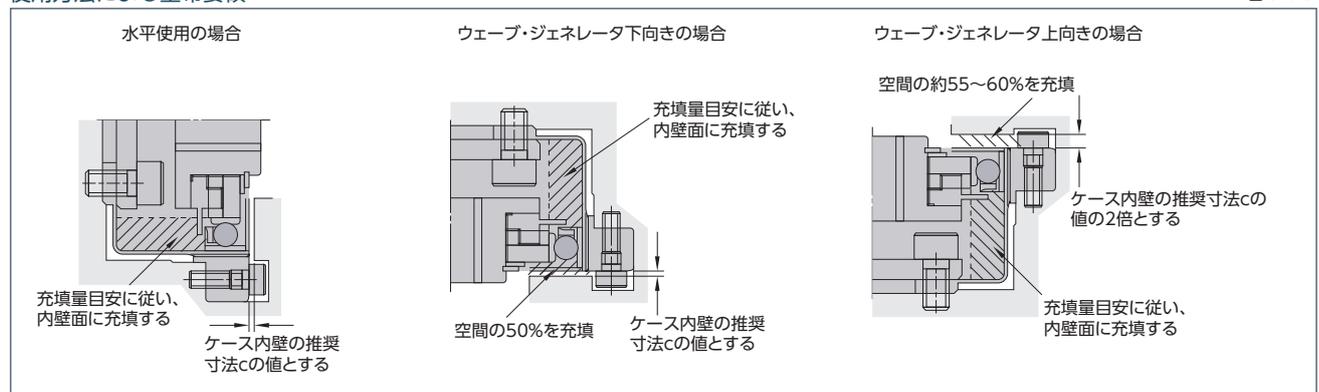
塗布要領

図 048-2



使用方法による塗布要領

図 048-3



塗布量

 表 049-1
単位：g

使用方法	型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
水平使用		1.2	2.9	5.5	10	16	30	60	110	170	220	360	460	850	1150	1500
垂直使用	出力軸上向き	1.4	3.5	7	12	18	35	70	125	190	240	380	500	900	1300	1700
	出力軸下向き	1.8	4.4	8.5	14	21	40	80	145	220	275	460	600	1000	1500	1900

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049-1

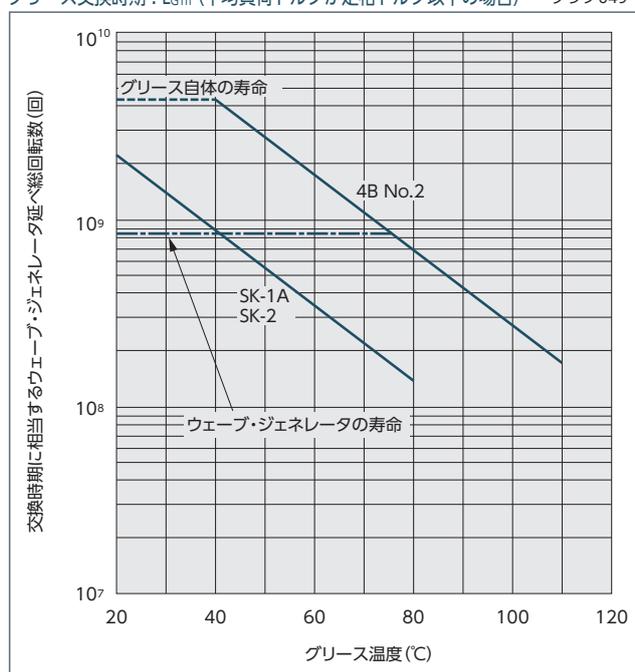
$$L_{GT} = L_{GTn} \times \left(\frac{T_r}{T_{av}} \right)^3$$

計算式049-1の記号

表 049-2

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	右グラフ参照
T_r	定格トルク	N・m, kgf・m	ページ038,039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) グラフ049-1



*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. コンポネントタイプの型番50以上・減速比50の機種は、オイル潤滑が標準となります。グリース潤滑の場合は、定格トルクの $\frac{1}{2}$ 以内でご使用ください。
4. グリース容積/空間容積が50%以上の場合、グリース漏れにつながる可能性がありますので、その場合はお問い合わせください。

■オイル潤滑

潤滑剤の詳細は、ページ018「技術資料」を参照ください。

使用方向と油面位置

1. 水平方向の場合

油面位置は、図050-1のA寸法としてください。

水平使用の油面位置

表 050-1
単位：mm

型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
A	6	8	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50	59	66	74

2. 垂直方向の場合

ウェーブ・ジェネレータが上向き・下向きの場合ともに、ウェーブ・ジェネレータのボールの中心まで、オイルを入れます(図050-2のB寸法)。

また、フレクスプラインには、油溝の追加加工が必要です。

ご注文の際にご指示ください。

※型式表示は、仕様1の箇所「IV」として表わします。

垂直使用の油面位置

表 050-2
単位：mm

型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
B	2	2.3	2.5	3	3	5	7	9	10	12	13	15	19	22	25

フレクスプラインの油溝加工寸法

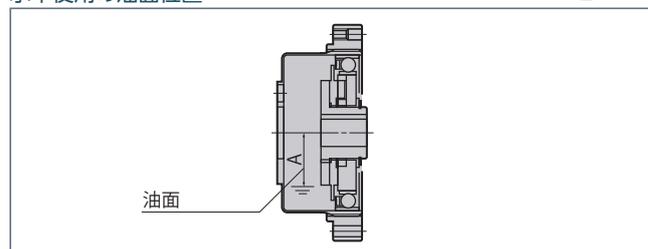
表 050-3
単位：mm

記号	型番	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
T ₂		27	34	45	56	61	68	79	90	114	120	142
B		2.5	2.5	3.5	3.5	3.5	5.5	5.5	5.5	6.5	6.5	6.5
W		2.8	3.5	4.0	4.0	4.0	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0	7.0
t		1.2	1.2	1.4	1.4	1.4	2	2	2	3	3	3

※型番8, 11, 14, 17には油溝がありません。

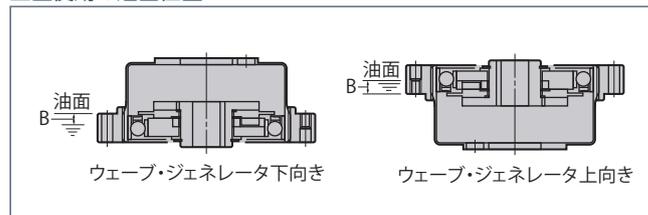
水平使用の油面位置

図 050-1



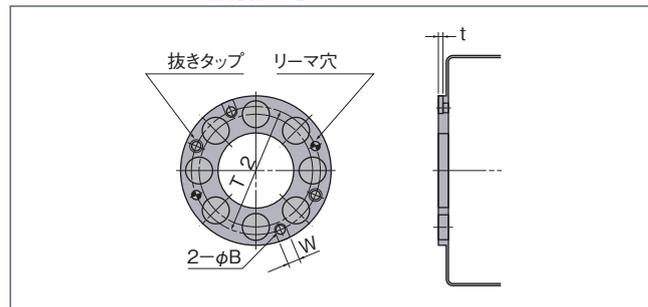
垂直使用の油面位置

図 050-2



フレクスプラインの油溝加工寸法

図 050-3



油量

表 050-4
単位：ℓ

型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
油量	0.004	0.006	0.01	0.02	0.03	0.07	0.13	0.25	0.32	0.4	0.7	1.0	2.0	2.8	3.8

交換時期

- 1 回目 運転開始後 100 時間
 - 2 回目以降 運転 1000 時間ごと、または 6 ヶ月ごと
- ただし、使用条件が苛酷な場合には、交換時期を早めてください。

その他の注意事項

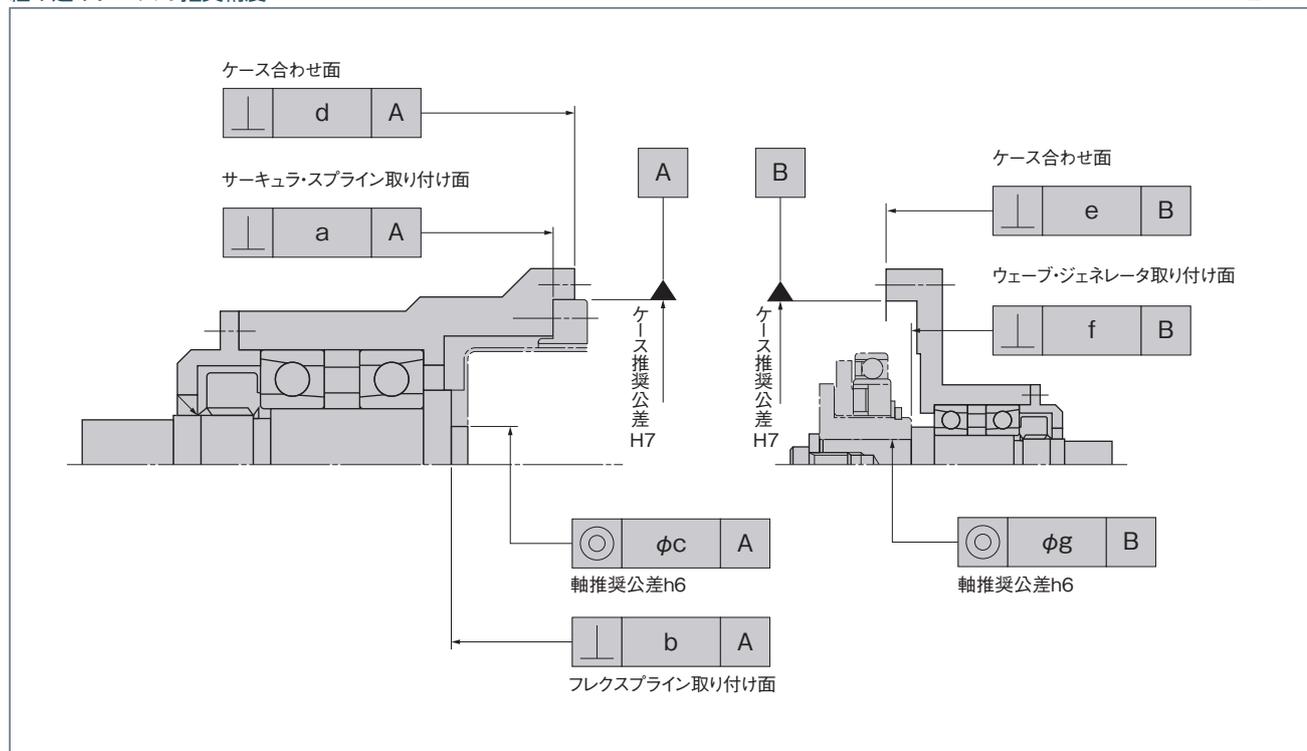
1. 他のオイルとの混用は避けてください。また、装置に組み込まれた際、ハーモニックドライブ®は単独のケースにしてください。
2. 型番 50 以上で定格表の許容入力回転速度付近で使用する場合には、使用条件により潤滑不良を起こす場合がありますので、お問い合わせください。

組み込み精度

組み込み設計にあたっては、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、図051-1,表051-1に示すケース推奨精度を保ってください。

組み込みケースの推奨精度

図 051-1



組み込みケースの推奨精度

表 051-1
単位: mm

記号	型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
a		0.008	0.011	0.011	0.012	0.013	0.014	0.016	0.016	0.017	0.018	0.020	0.023	0.027	0.029	0.031
b		0.006	0.006	0.008	0.011	0.014	0.018	0.022	0.025	0.028	0.030	0.032	0.035	0.040	0.043	0.045
ϕc		0.005	0.008	0.015	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.027	0.030	0.032	0.035	0.043	0.046	0.049
d		0.010	0.010	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031	0.034	0.043	0.050	0.057
e		0.010	0.010	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031	0.034	0.043	0.050	0.057
f		0.012	0.012	0.017 (0.008)	0.020 (0.010)	0.020 (0.010)	0.024 (0.012)	0.024 (0.012)	0.032 (0.012)	0.032 (0.013)	0.032 (0.015)	0.032 (0.015)	0.032 (0.015)	0.036 (0.015)	0.036 (0.015)	0.036 (0.015)
ϕg		0.015	0.015	0.030 (0.016)	0.034 (0.018)	0.044 (0.019)	0.047 (0.022)	0.050 (0.022)	0.063 (0.024)	0.065 (0.027)	0.066 (0.030)	0.068 (0.033)	0.070 (0.035)	0.090 (0.043)	0.091 (0.046)	0.092 (0.049)

※ () 内の値は、ウェーブ・ジェネレータがリジッドタイプの場合(オルダムカップリング機構のない場合。)

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、上記を励行してください。

基本要素三部品取り付け

■ウェーブ・ジェネレータの取り付け

最大穴径寸法

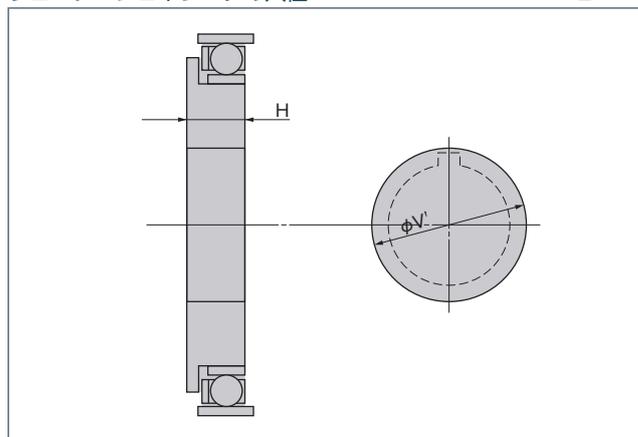
ウェーブ・ジェネレータの標準穴径は、各外形寸法図の通りですが、表に示す最大寸法までの範囲で変更することが可能です。この場合のキー溝寸法は、JIS規格を推奨します。キーの有効長さ寸法は、伝達トルクに十分耐える値にしてください。

*形状をテーパ穴等の、特殊形状にすることも可能です。

穴径を最大寸法より大きくしたい場合は、オルダムカップリング機構をなくして、使用する方法があります。この場合の最大穴径は、負荷トルクによるウェーブ・ジェネレータ・プラグの変形等を考慮して、下に示す表の値までとなります。(この値は、キー溝深さ等の寸法を含む値です。)

ウェーブ・ジェネレータの穴径

図 052-1



ウェーブ・ジェネレータ・ハブの穴径

表 052-1
単位: mm

寸法 \ 型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
標準寸法 (H7)	3	5	6	8	9	11	14	14	19	19	22	24	28	28	28
下穴寸法	—	—	3	4	5	6	6	10	10	10	13	16	16	19	22
最大寸法	—	—	8	10	13	15	15	20	20	20	25	30	35	37	40

ウェーブ・ジェネレータ・プラグを直接入力軸に取り付ける場合のプラグ最大穴径と最小厚さ

表 052-2
単位: mm

寸法 \ 型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
最大穴径φV'	10	14	17	20	23	28	36	42	47	52	60	67	72	84	95
最小プラグ厚さH _{0.1}	5.7	6.7	7.2	7.6	11.3	11.3	13.7	15.9	17.8	19	21.4	23.5	28.5	31.3	34.9

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052-2)

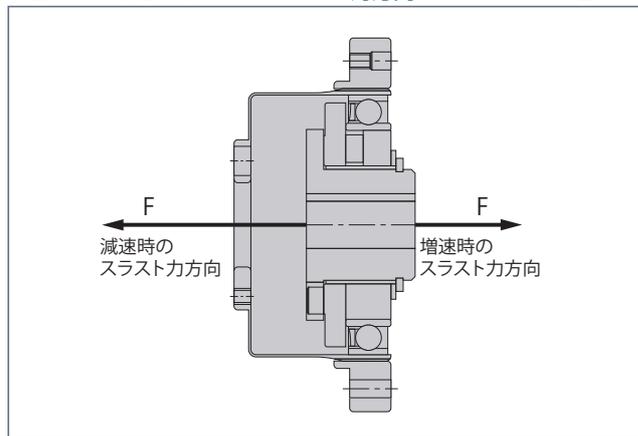
また、増速機 (ページ010の④, ⑤, ⑥) として使用する場合のスラスト力は、減速機と反対方向に働きます。(図052-2)

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 052-2



スラストの計算式

表 052-3

減速比	計算式
30	$F=2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 32^\circ$
50	$F=2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 30^\circ$
80以上	$F=2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 20^\circ$

計算例

計算式052-1

機種名: CSGシリーズ
 型番: 32
 減速比: i=50
 出力トルク: 382N·m (瞬間許容最大トルク)

$$F=2 \times \frac{382}{(32 \times 0.00254)} \times 0.07 \times \tan 30^\circ$$

$$F=380N$$

計算式の記号

表 052-4

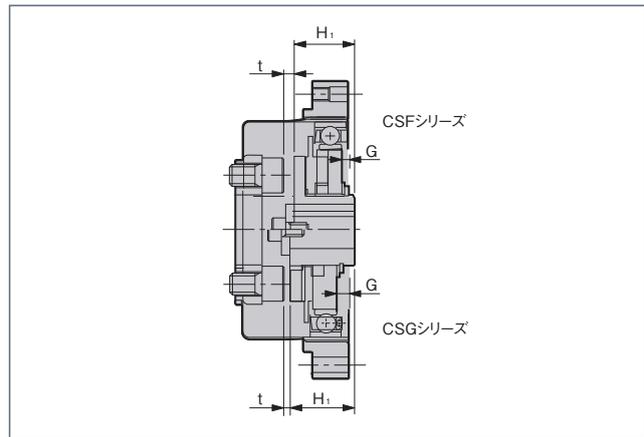
記号	説明	単位	参照
F	スラスト力	N	図052-2参照
D	(型番) × 0.00254	m	
T	出力トルク	N·m	

ウェーブ・ジェネレータの形状と寸法

CSFシリーズとCSGシリーズでは、ウェーブ・ジェネレータの形状および寸法が異なりますので、設計および取り付けの際には十分にご注意ください。また、ウェーブ・ジェネレータとフレクスプライン取り付けボルトが干渉しないようにご注意ください。表053-1と図053-1にウェーブ・ジェネレータの形状および寸法の比較を示します。

ウェーブ・ジェネレータの形状比較

図 053-1



ウェーブ・ジェネレータ・ハブの寸法

表 053-1
単位: mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
G	CSGシリーズ	1.4	1.6	1.5	3.5	4.2	5.6	6.3	7	8.2	9.5
	CSFシリーズ	0.4	0.3	0.1	2.1	2.5	3.3	3.7	4.2	4.8	5.8
H ₁ ^{0/-0.1}	CSGシリーズ	18.5	20.7	21.5	21.6	23.6	29.7	30.5	34.8	38.3	44.6
	CSFシリーズ	17.6	19.5	20.1	20.2	22	27.5	27.9	32	34.9	40.9
t	CSGシリーズ	1.6	1.3	1.5	1.4	2.2	2.3	3.5	2.2	5.4	3.9
	CSFシリーズ	2.5	2.5	2.9	2.8	3.8	4.5	6.1	5.0	8.8	7.6

(注)tの寸法は、フレクスプライン取り付け用フランジが表054-1の寸法の場合です。

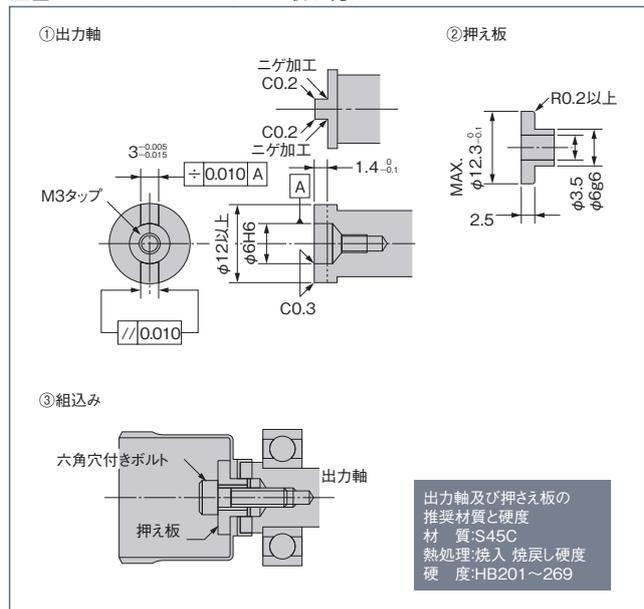
フレクスプラインの取り付け

型番8の場合

- フレクスプラインから出力軸への伝達は凹凸の噛みあいによって行いますので出力軸のフレクスプライン取り付け部は図053-2-①に示す凸部の加工を行ってください。
- フレクスプラインの出力軸への位置決めは図053-2-②に示すような押さえ板を使用して図053-2-③のように組み込み所定の精度を出すようにしてください。
- フレクスプラインの抜け止めはM3程度の六角穴付きボルトを推奨します。ボルトの締め付けの際はロックタイト# 242を使用してください。

型番8のフレクスプラインの取り付け

図 053-2



型番 11 以上の取り付け用フランジの推奨寸法

図 054-1 に示すように取り付け用フランジ径はフレクスラインのボス径を超えないようにし、かつダイヤフラムに接するフランジ部には、必ず「R」を付けてください。径が大きかったり、「R」がない場合には、ダイヤフラムが破損することがありますので、厳守してください。

取り付けフランジ寸法

表 054-1
単位：mm

記号 \ 型番	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
$\phi D_{-0.1}^0$	17.8	24.5	29	34	42	55	68	74	83	95.8	106	130	145	162
$R_{0}^{+0.1}$	0.5	1.2	1.2	1.4	1.5	2	2.5	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
t	2	2	2.5	2.5	5	7	7	8	8	12	12	15	20	25

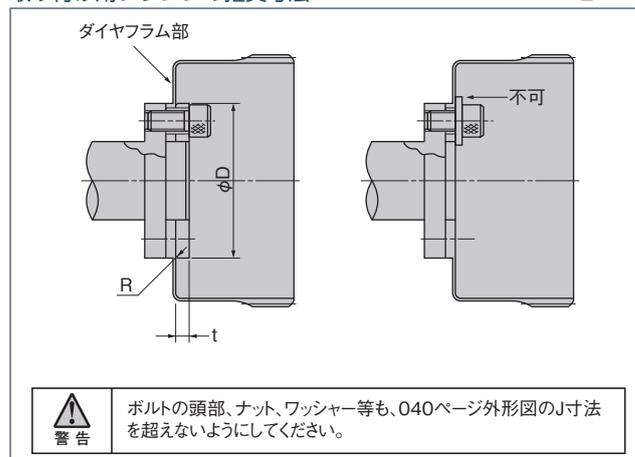
取り付け用フランジの材質と硬度

ボルト座面とフランジ間の面圧による、ボルトの陥没やゆるみが発生しないように、次の材質と硬度にしてください。

材質:S45C(DINC45)
熱処理:焼入焼戻し
硬度:HB200~270

取り付け用フランジの推奨寸法

図 054-1



フレクスラインのボルト締め付け

フレクスラインの取り付けは、ボルト締め、ボルト締めとピンの併用(ピン：オプション)としています。

- 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

以上の条件によって、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。また、各シリーズに合った締め付けを行ってください。ボルトのみの取り付けかピンを併用する取り付けかの判断は以下を目安としてください。

- ①負荷トルクが定格表の「起動・停止時のピークトルク」以下の場合はボルトのみの取り付け(表 055-1、表 056-1)
- ②負荷トルクが定格表の「瞬時最大トルク」値までかかると予想される場合は、ボルトとピンを併用する取り付け(ピン：表 055-2・図 055-1、ページ 056 表 056-2・図 056-1)

※表の値は、参考値としてご使用ください。

CSFシリーズ ボルトのみの取り付け

表 055-1

項目	型番	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
ボルト本数		6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	12
ボルトサイズ		M3	M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16	M16	M20	M20
ボルト取り付け P.C.D.	mm	12	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80	100	110	130
ボルト締め 付けトルク	N·m	2.0	4.5	9.0	9.0	15.3	37	74	128	205	205	319	319	622	622
	kgf·m	0.20	0.46	0.92	0.92	1.56	3.8	7.5	13.1	20.9	20.9	32.5	32.5	63.5	63.5
ボルト 伝達トルク	N·m	15	35	64	108	186	460	910	1440	2160	2550	3980	6220	8560	15170
	kgf·m	1.5	3.6	6.5	11	19	47	93	147	220	260	406	635	873	1548

CSFシリーズ ボルトとピンの併用取り付け

表 055-2

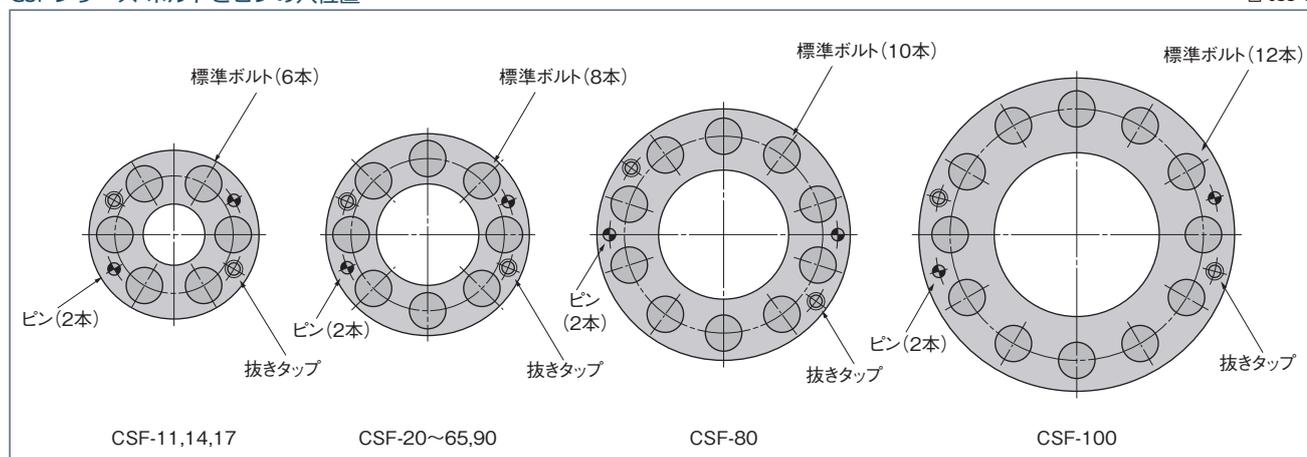
項目	型番	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
ピン本数		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ピン径	mm	2	3	3	3	4	5	6	6	8	8	8	8	12	10
ピン穴P.C.D.	mm	15.2	18.5	21.5	27	34	45	56	61	68	79	90	114	120	142
ボルト+ピン 伝達トルク	N·m	29	74	108	167	314	725	1370	1950	3160	3710	5310	7910	12540	18450
	kgf·m	3.0	7.5	11	17	32	74	140	199	323	379	542	807	1280	1883

(表055-1・055-2 / 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 $\mu=0.15$
- ピン 種類：平行ピン、材質：S45C-Q、せん断応力： $\tau=30\text{kgf/mm}^2$

CSFシリーズ ボルトとピンの穴位置

図 055-1



CSGシリーズ ボルトのみの取り付け

表 056-1

項目		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ボルト本数			6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
ボルトサイズ			M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16
ボルト取り付け P.C.D.	mm		17	19	24	30	40	50	54	60	70	80
ボルト締め 付けトルク	N·m		5.4	10.8	10.8	18.4	44.4	88.8	154	246	246	383
	kgf·m		0.55	1.10	1.10	1.87	4.53	9.06	15.7	25.1	25.1	39.1
ボルト 伝達トルク	N·m		43	77	130	230	555	1110	1728	2636	3075	4785
	kgf·m		4.4	8	13	23	57	113	176	269	314	488

CSGシリーズ ボルトとピンの併用取り付け

表 056-2

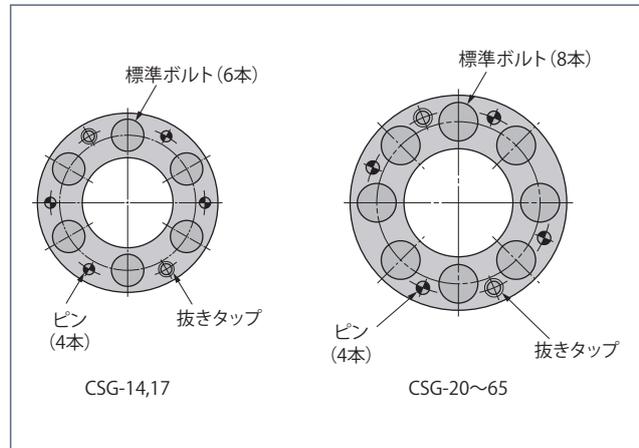
項目		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ピン本数			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ピン径	mm		3	3	3	4	5	6	6	8	8	8
ピン穴P.C.D.	mm		18.5	21.5	27	34	45	56	61	68	79	90
ボルト+ピン 伝達トルク	N·m		120	166	242	481	1070	2040	2742	4646	5410	7445
	kgf·m		12	17	25	49	110	208	280	474	552	760

(表056-1・056-2 / 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 $\mu=0.15$
- ピン 種類：平行ピン、材質：S45C-Q、せん断応力： $\tau=30\text{kgf/mm}^2$

CSGシリーズ ボルトとピンの穴位置

図 056-1



■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。また、各シリーズに合った取り付けを行なってください。

CSGシリーズ ボルト取り付け

表 057-1

項目		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ボルト本数			8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
ボルトサイズ			M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
ボルト取り付け P.C.D.	mm		44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
ボルト締め 付けトルク	N·m		2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37	37	74	74
	kgf·m		0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	3.8	3.8	7.5	7.5
ボルト 伝達トルク	N·m		72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215
	kgf·m		7.3	18	20	43	92	156	330	354	661	736

CSFシリーズ ボルト取り付け

表 057-2

項目		型番	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
ボルト本数			8	8	6	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16	16	16
ボルトサイズ			M2	M2.5	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10	M10	M12	M12
ボルト取り付け P.C.D.	mm		25.5	35	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195	240	270	300
ボルト締め 付けトルク	N·m		0.54	1.1	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37	37	74	74	74	128	128
	kgf·m		0.055	0.11	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	3.8	3.8	7.5	7.5	7.5	13.1	13.1
ボルト 伝達トルク	N·m		17	39	54	131	147	314	676	1150	2440	2620	4820	5370	8820	14450	16050
	kgf·m		1.7	4.0	5.5	13	15	32	69	117	249	267	492	548	900	1474	1638

(表057-1・057-2 / 注)

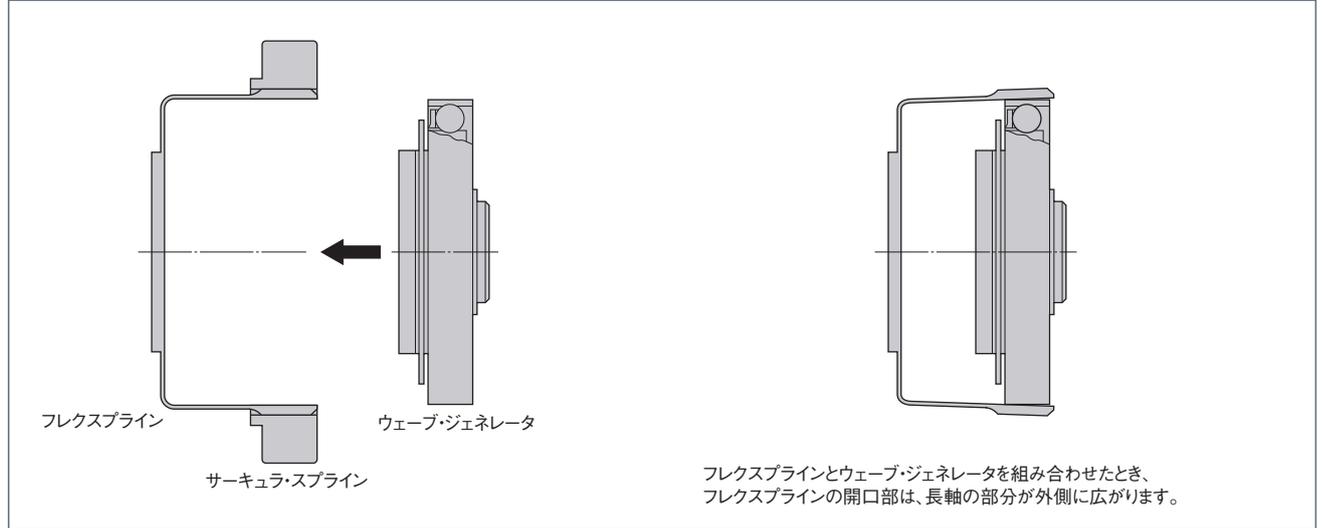
- メネジ側の材質が、ボルト締め付けトルクに耐えることが前提です。
- 推奨ボルト ボルト名：JIS B 1176六角穴付きボルト 強度区分：JIS B 1051 12.9以上
- トルク係数：K=0.2
- 締め付け係数：A=1.4
- 接合面の摩擦係数 $\mu=0.15$

■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ないますと、デドイダル状態（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。

三部品の適正組み込み順序

図 058-1



■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051「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。
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。

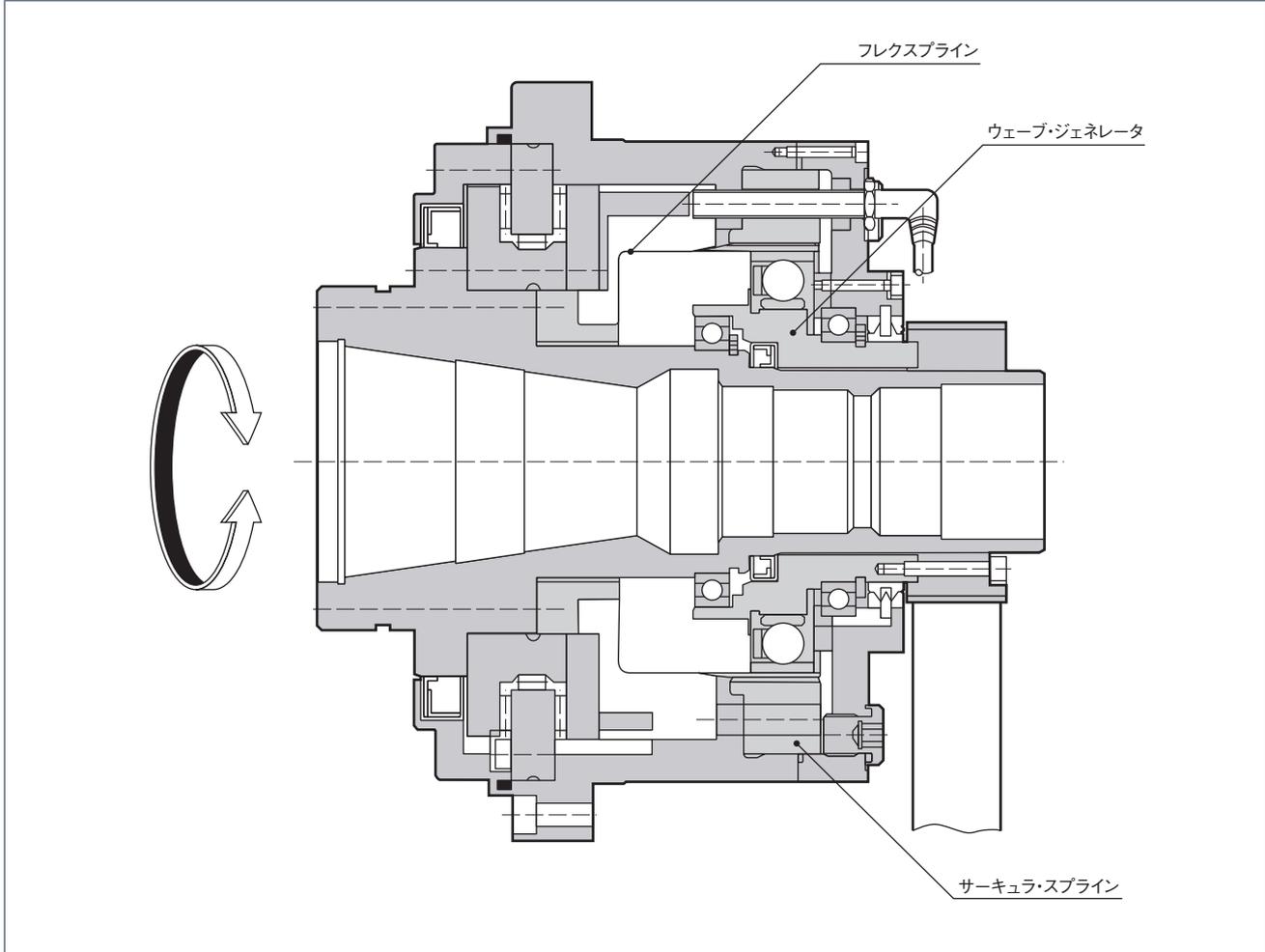
防錆対策について

コンポネン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。

アプリケーション

工作機械のツールチェンジャー

図 059-1



技術資料
Engineering Data

コンポーネントタイプ
Component Type

ユニットタイプ
Unit Type

デフアレンシャルギヤ
Differential Gear

ギヤヘッドタイプ
Gear Head Type

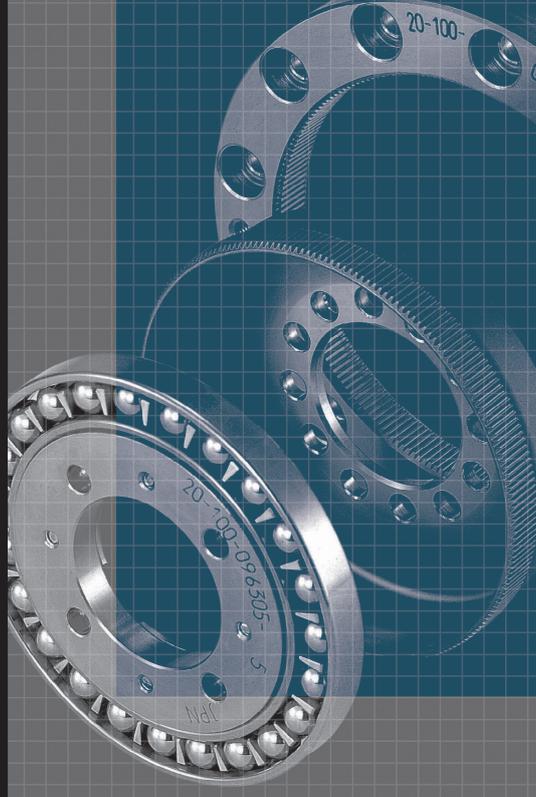
Engineering Data
技術資料

Component Type
コンポーネントタイプ

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

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

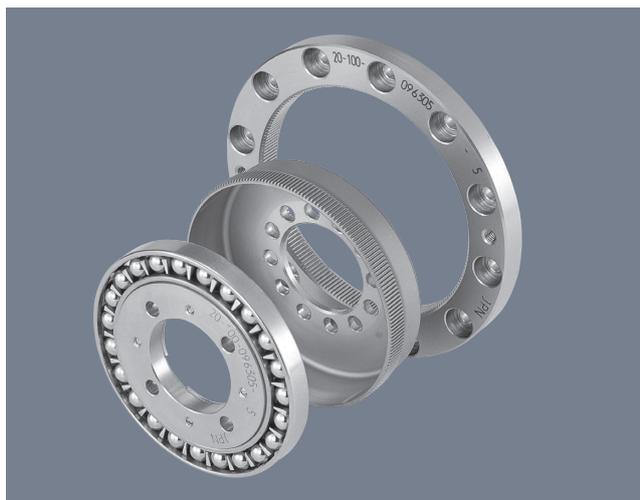
Engineering Data 技術資料

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

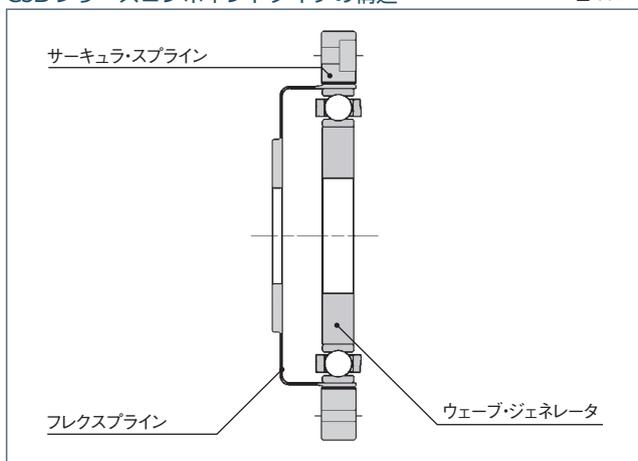
CSDシリーズコンポネントタイプは、極限まで扁平を追求したタイプです。CSG/CSFシリーズと比べて、軸方向の長さを、およそ50%短縮しました。平坦なデザインを要求するアプリケーションに最適です。

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
- ノンバックラッシュ
- 優れた位置決め精度と回転精度
- 入出力軸が同軸上

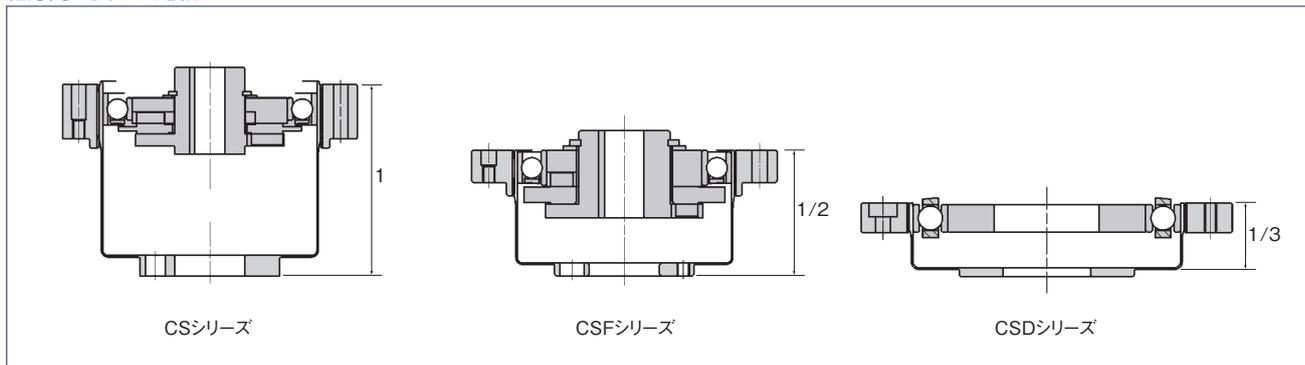
CSDシリーズコンポネントタイプの構造

図 062-1



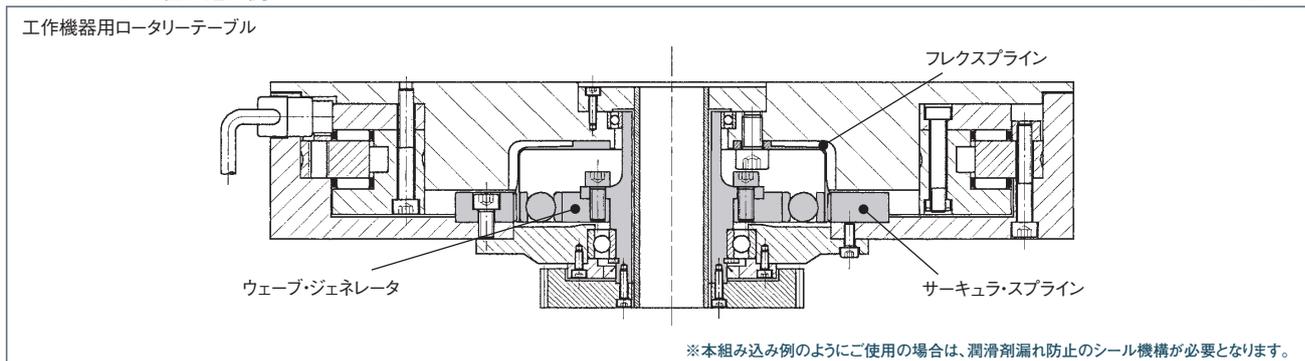
軸方向の長さの比較

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

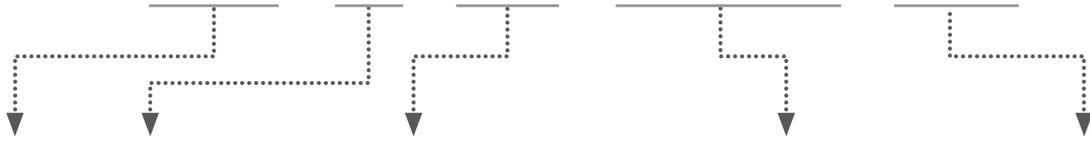


表 063-1

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

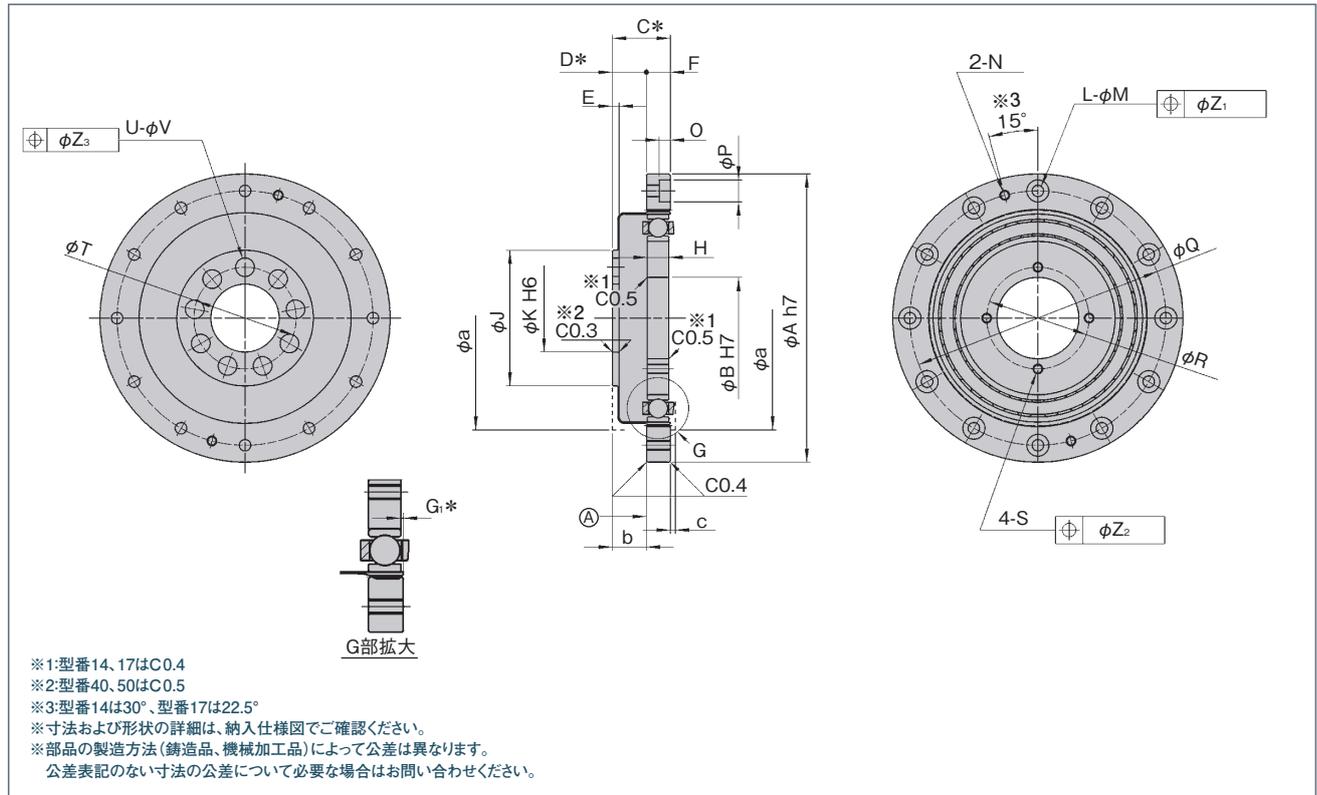
型番	減速比	入力2000r/min 時の定格トルク		起動・停止時の 許容ピークトルク		平均負荷トルクの 許容最大値		瞬間許容最大トルク		許容最高入力 回転速度 r/min		許容平均入力 回転速度 r/min		慣性モーメント	
		N-m	kgf-m	N-m	kgf-m	N-m	kgf-m	N-m	kgf-m	オイル 潤滑	グリース 潤滑	オイル 潤滑	グリース 潤滑	I ×10 ⁻⁴ kg-m ²	J ×10 ⁻³ kgf-m ²
14	50	3.7	0.38	12	1.2	4.8	0.49	24	2.4	14000	8500	6500	3500	0.021	0.021
	80	5.4	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。

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/>

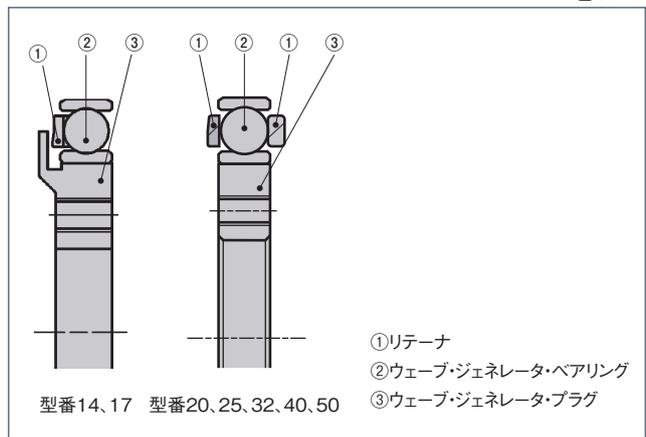
図 064-1



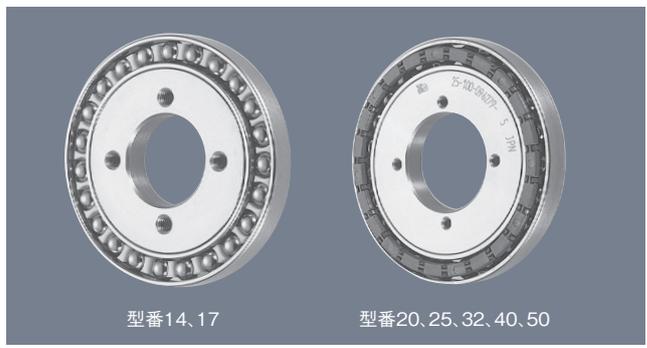
■ウェーブ・ジェネレータの構造と形状

ウェーブ・ジェネレータは、一体構造をしています。

図 064-2



型番によりリテーナの外觀形状が異なります。



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。

ウエーブ・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(ウエーブ・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(ウエーブ・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。

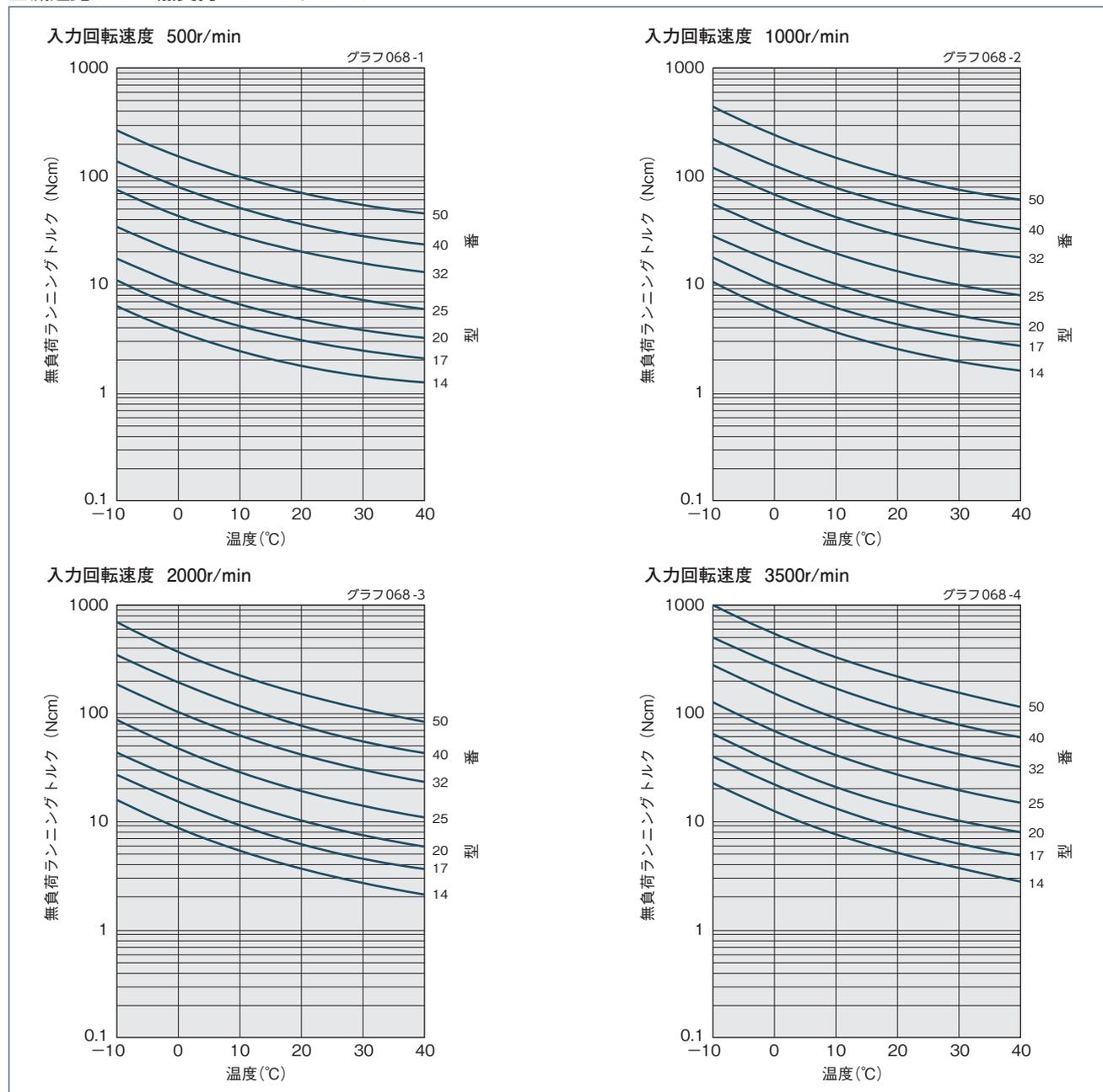
その他の速比については、表 068-2 に示す補正量を加算して求めてください。

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

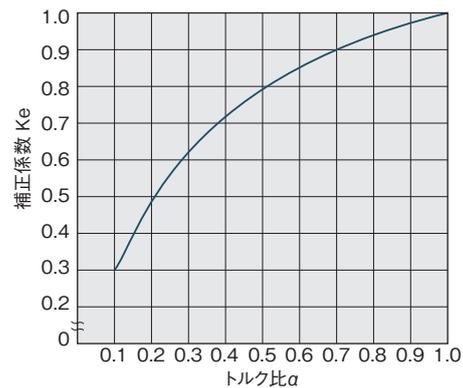
表 069-2

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

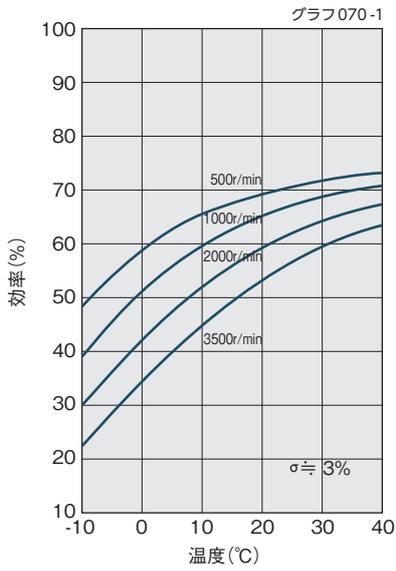
表 069-3
単位: %

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

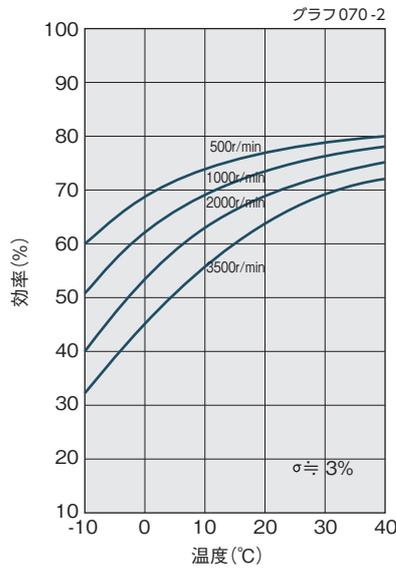
■定格トルク時の効率

減速比 50

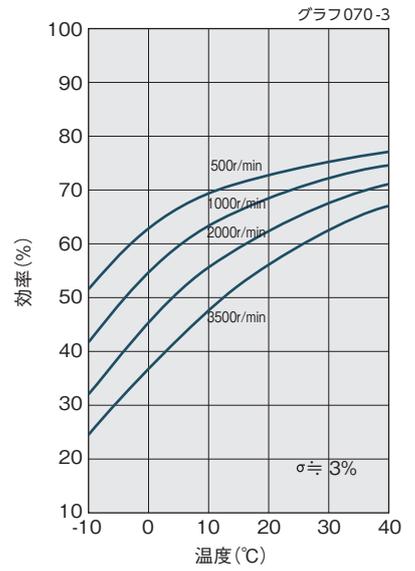
型番 14



型番 17,20

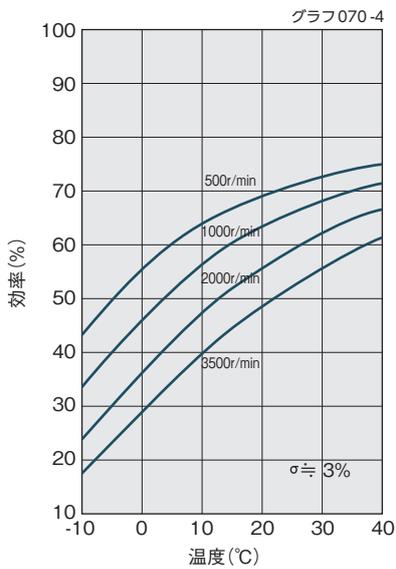


型番 25,32,40,50

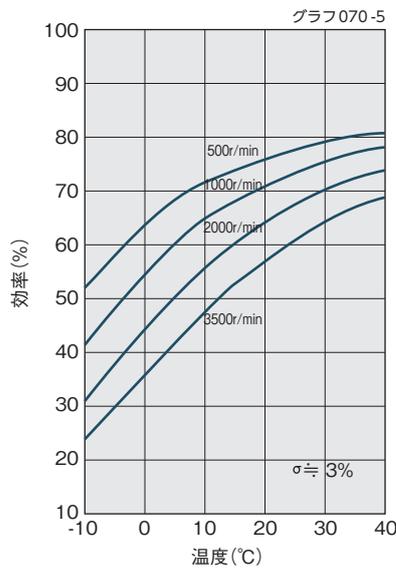


減速比 80,100,120

型番 14

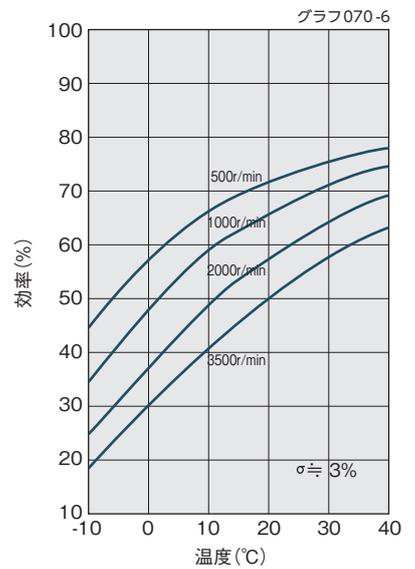


型番 17,20,25,32,40,50



減速比 160

型番 20,25,32,40,50



設計ガイド

潤滑

■グリース潤滑

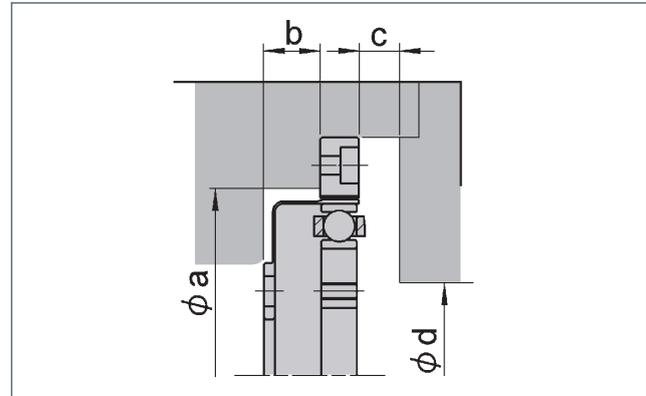
潤滑剤の詳細は、ページ016「技術資料」を参照ください。

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

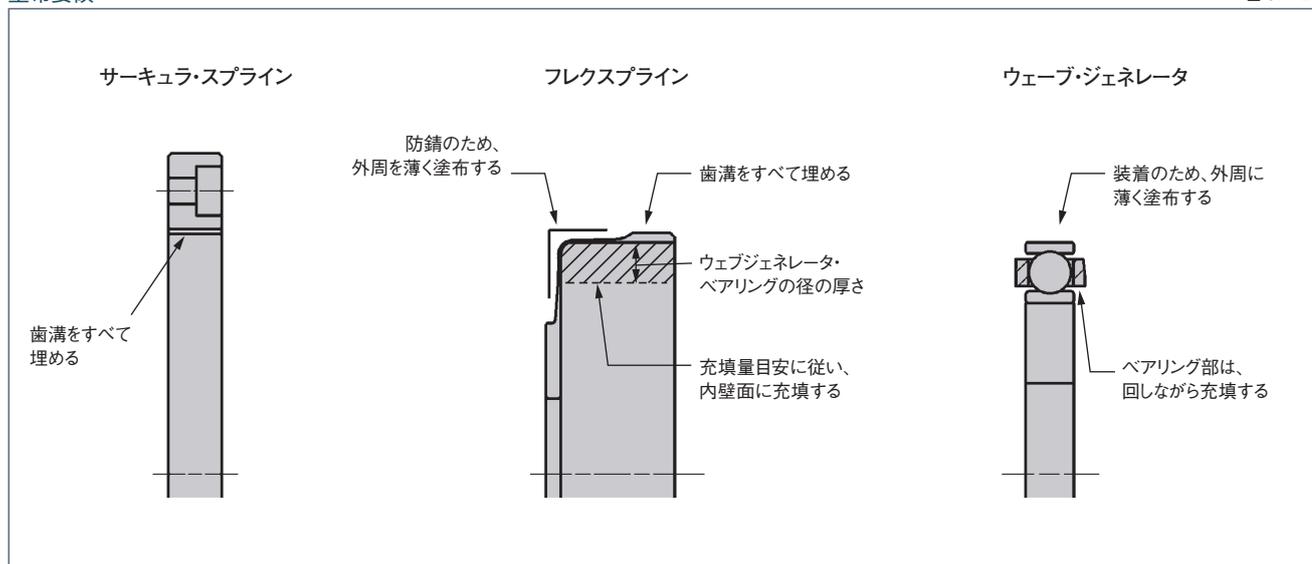
記号	型番	14	17	20	25	32	40	50
ϕa		38	45	53	66	86	106	133
b		6.5	7.5	8	10	13	16	19.5
c		1(3)	1(3)	1.5(4.5)	1.5(4.5)	2(6)	2.5(7.5)	3.5(10.5)
$\phi d \begin{smallmatrix} +0.5 \\ 0 \end{smallmatrix}$		16	26	30	37	37	45	45

(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。

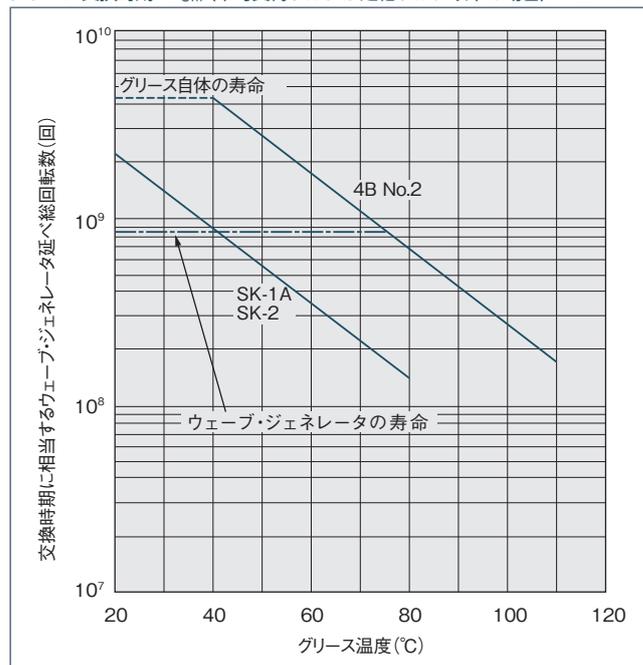
平均負荷トルクが定格トルクを超える場合の計算式 計算式 072-1

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

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。

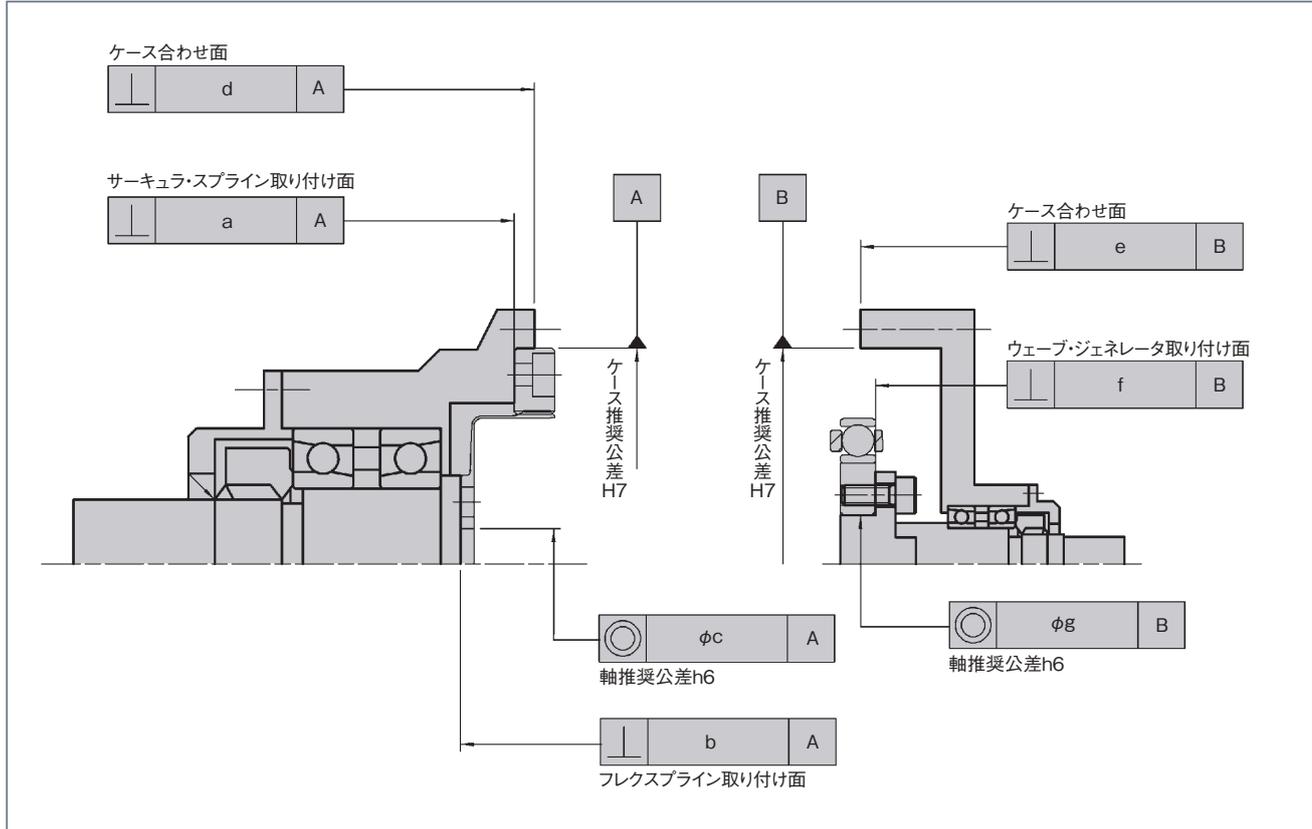
組み込み精度

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)

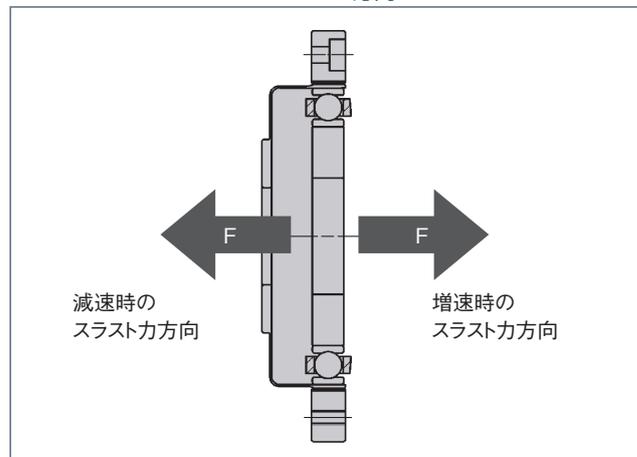
また、増速機（ページ010の④、⑤、⑥）として使用する場合のスラスト力は、減速機と反対方向に働きます。(図074-1)

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

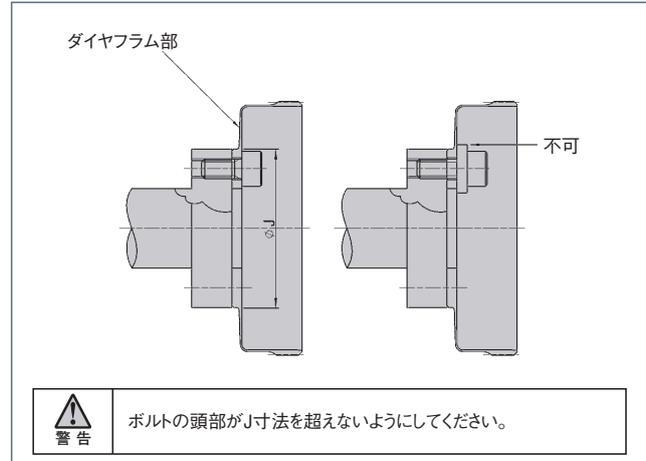
フレクスプラインの取り付けは、ボルトによる直付けを推奨します。

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

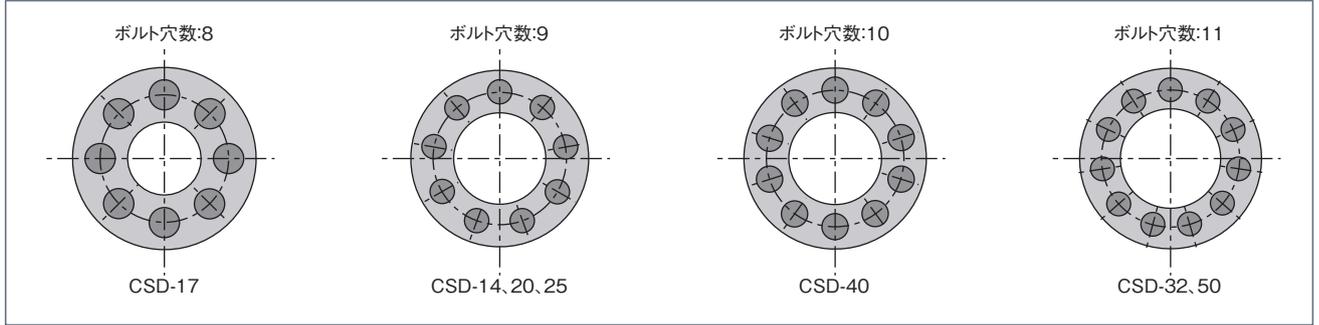
項目	型番	標準品						BB (フレクスプラインのボス穴を最大径にした場合)					
		14	17	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
ボルト本数		9	8	9	9	11	10	11	12	12	14	14	14
ボルトサイズ		M3	M4	M4	M5	M6	M8	M10	M3	M4	M5	M6	M8
ボルト取り付け P.C.D.	mm	17	19.5	24	30	41	48	62	26	32	42	52	65
ボルト締め付けトルク	N·m	2.0	4.5	4.5	9.0	15.3	37	74	2.0	4.5	9.0	15.3	37
	kgf·m	0.20	0.46	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)

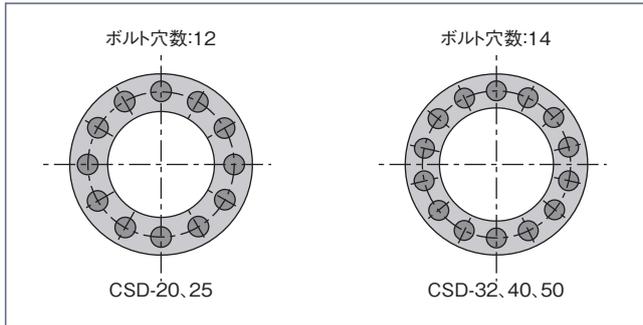
ボルトの穴数と穴位置

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)

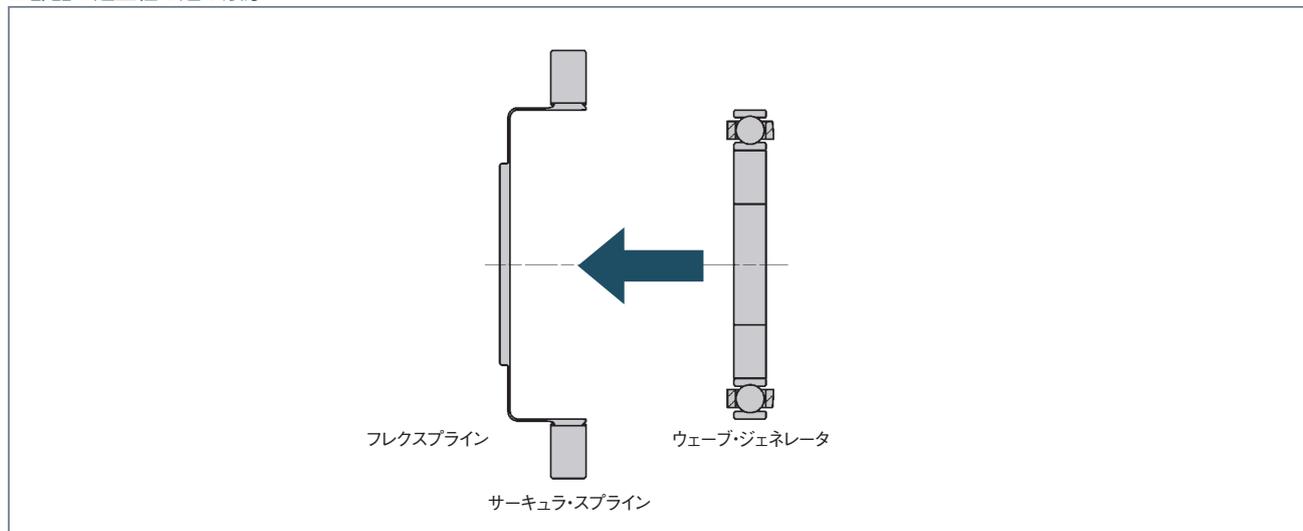
1. メネジ側の材質が、ボルト締め付けトルクに耐えることが前提です。
2. 推奨ボルト ボルト名：JIS B 1176六角穴付きボルト 強度区分：JIS B 1051 12.9以上
3. トルク係数：K=0.2
4. 締め付け係数：A=1.4
5. 接合面の摩擦係数 $\mu=0.15$

■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

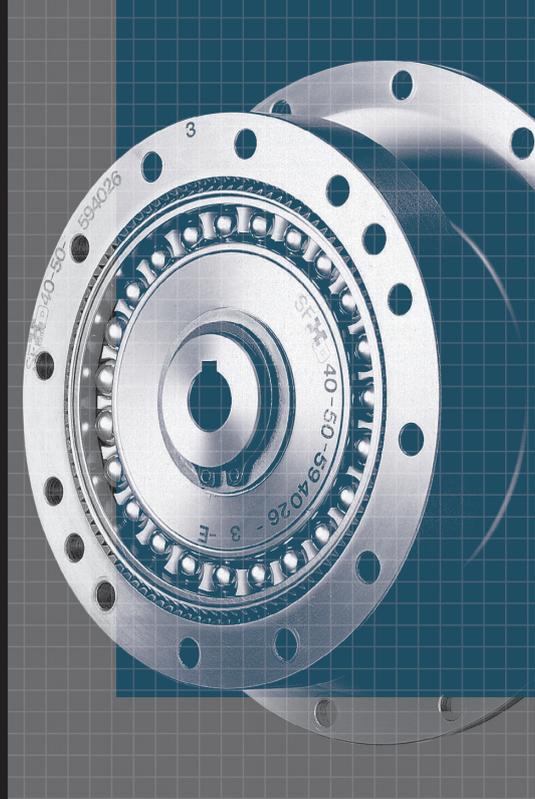
1. 取り付け面の平面度が悪く、歪んでいないか。
2. ねじ穴部の盛り上がり、バリ残り、異物の噛み込みがないか。
3. ハウス組み込み部にサーキュラ・スプラインコーナー部に干渉しないだけの面取りおよび隅のにげ加工がされているか。
4. ハウスにサーキュラ・スプラインを組み込んだ状態で、回転することが出来るか、干渉し引かかる様な部分はないか。
5. 取り付け用のボルト穴へボルトを挿入したときに、ボルト穴の位置度が悪い、ボルト穴が倒れて加工されているなどの要因によって、ボルトがサーキュラ・スプラインと干渉し、ボルトの回転が重くなるような事はないか。
6. ボルトは一度に規定トルクで締結はしないでください。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。



SHG/SHF シリーズ

Component Type SHG/SHF

特長	080
型式・記号	081
テクニカルデータ	082
定格表	082
外形図	084
寸法表	085
角度伝達精度	086
ヒステリシスロス	086
最大バックラッシ量	086
剛性 (ばね定数)	086
起動トルク	087
増速起動トルク	087
ラチェティングトルク	088
座屈トルク	088
無負荷ランニングトルク	088
効率特性	090
設計ガイド	092
潤滑	092
組み込み精度	096
シール機構	096
基本要素三部品取り付け	097

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



■SHG/SHFシリーズコンポネントタイプ

SHG/SHFシリーズコンポネントタイプは、CSG/CSFシリーズを基じて発展させたシリーズで、両シリーズの基本的な性能は同じです。

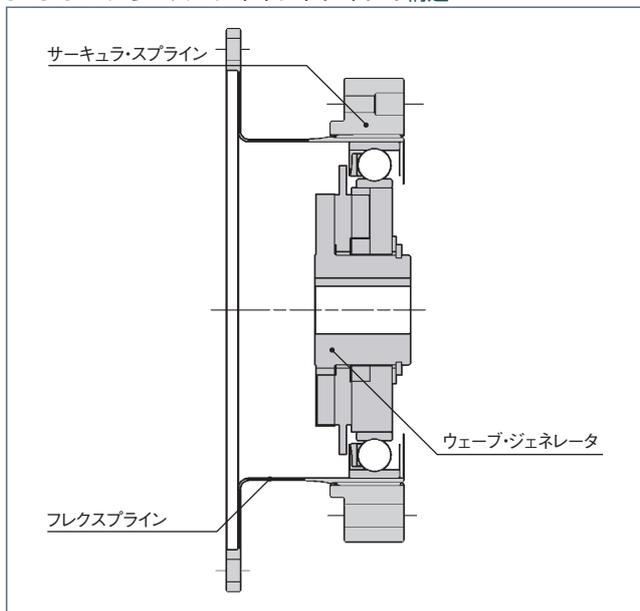
両シリーズの主な違いはフレックスプラインの形状です。SHG/SHFシリーズのフレックスプラインは外側へ開いた形状をしています。この形状により中央部を中空にすることが可能です。SHG/SHFシリーズコンポネントタイプは、3つの基本部品のみで構成されています。機械・装置に直接組み込むタイプでデザインの自由度を高めます。

SHG/SHFシリーズの特長

- 大口径中空穴・扁平形状
- 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

SHG/SHFシリーズコンポネントタイプの構造

図 080-1



新バリエーション

SHGシリーズ：高トルク用

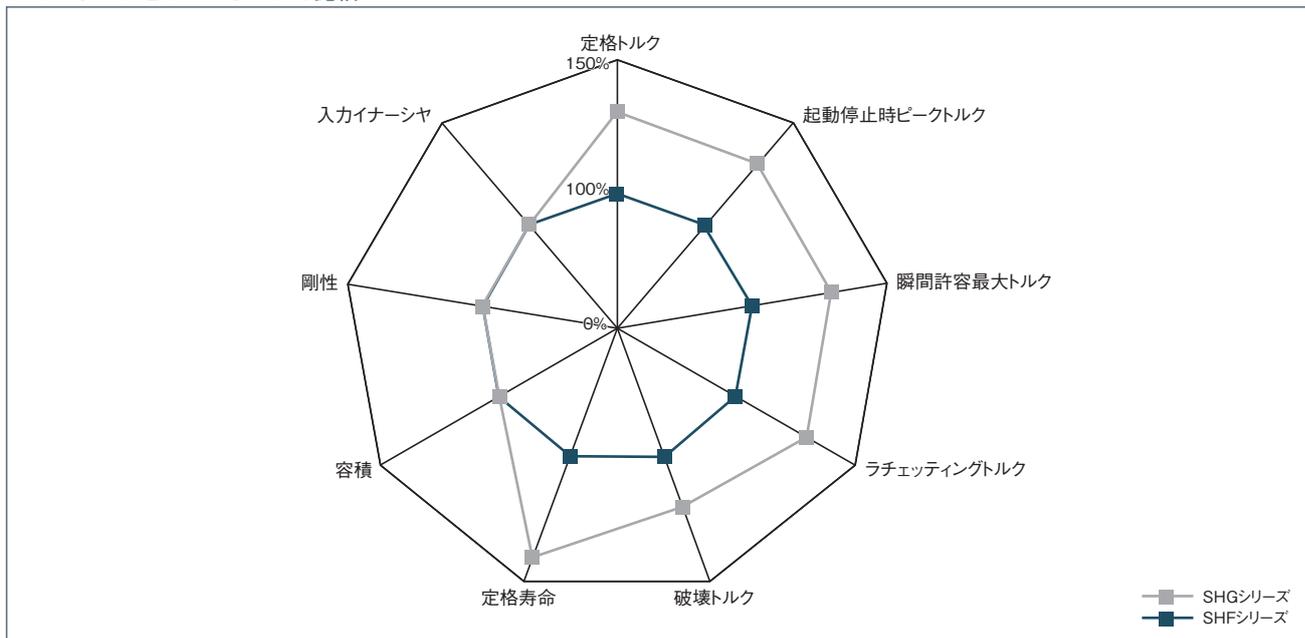
- ・SHFシリーズ比 30%のトルク容量アップ
- ・SHFシリーズ比 43%の寿命向上 (10,000時間)

減速比30：高速用

- ・ノンバックラッシのハーモニックドライブ®のメリットをそのままに減速比30を実現

SHGシリーズとSHFシリーズの比較

グラフ080-1



型式・記号

SHG - 25 - 100 - 2A - GR - 仕様

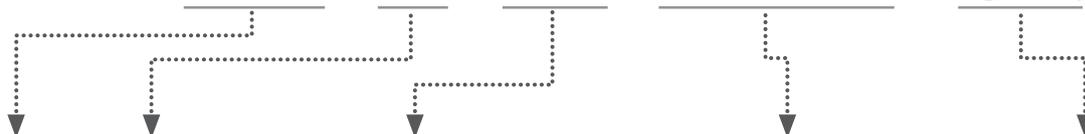


表 081-1

機種名	型番	減速比 (注)						型式	特殊仕様
SHG	14	50	80	100	—	—	2A-GR=コンポネントタイプ (型番 14、17は 2A-R)	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			
	45	50	80	100	120	160			
	50	—	80	100	120	160			
	58	—	80	100	120	160			
65	—	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。

SHF - 25 - 100 - 2A - GR - 仕様

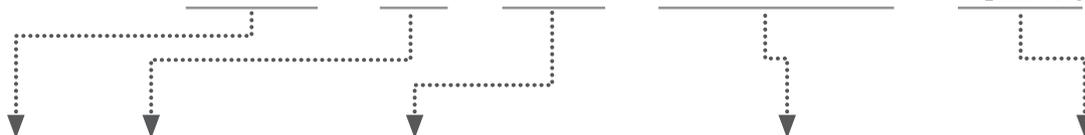


表 081-2

機種名	型番	減速比 (注)						型式	特殊仕様
SHF	14	30	50	80	100	—	2A-GR=コンポネントタイプ (型番 14、17は 2A-R)	SP=形状や性能などの特殊な仕様 無記入=標準品	
	17	30	50	80	100	120			
	20	30	50	80	100	120			160
	25	30	50	80	100	120			160
	32	30	50	80	100	120			160
	40	—	50	80	100	120			160
	45	—	50	80	100	120			160
	50	—	50	80	100	120			160
	58	—	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。

技術資料
Engineering Data

コンポネントタイプ
Component Type

ユニットタイプ
Unit Type

デファレンシャルギヤ
Differential Gear

ギヤヘッドタイプ
Gear Head Type

テクニカルデータ

定格表

SHGシリーズ

表 082-1

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	
		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 kgm ²	J ×10 ⁻⁴ kgfms ²
14	50	7.0	0.7	23	2.3	9	0.9	46	4.7	14000	8500	6500	3500	0.033	0.034
	80	10	1.0	30	3.1	14	1.4	61	6.2						
	100	10	1.0	36	3.7	14	1.4	70	7.2						
17	50	21	2.1	44	4.5	34	3.4	91	9	10000	7300	6500	3500	0.079	0.081
	80	29	2.9	56	5.7	35	3.6	113	12						
	100	31	3.2	70	7.2	51	5.2	143	15						
	120	31	3.2	70	7.2	51	5.2	112	11						
20	50	33	3.3	73	7.4	44	4.5	127	13	10000	6500	6500	3500	0.193	0.197
	80	44	4.5	96	9.8	61	6.2	165	17						
	100	52	5.3	107	10.9	64	6.5	191	20						
	120	52	5.3	113	11.5	64	6.5	191	20						
	160	52	5.3	120	12.2	64	6.5	191	20						
25	50	51	5.2	127	13	72	7.3	242	25	7500	5600	5600	3500	0.413	0.421
	80	82	8.4	178	18	113	12	332	34						
	100	87	8.9	204	21	140	14	369	38						
	120	87	8.9	217	22	140	14	395	40						
	160	87	8.9	229	23	140	14	408	42						
32	50	99	10	281	29	140	14	497	51	7000	4800	4600	3000	1.69	1.72
	80	153	16	395	40	217	22	738	75						
	100	178	18	433	44	281	29	841	86						
	120	178	18	459	47	281	29	892	91						
	160	178	18	484	49	281	29	892	91						
40	50	178	18	523	53	255	26	892	91	5600	4000	3600	3000	4.50	4.59
	80	268	27	675	69	369	38	1270	130						
	100	345	35	738	75	484	49	1400	143						
	120	382	39	802	82	586	60	1530	156						
	160	382	39	841	86	586	60	1530	156						
45	50	229	23	650	66	345	35	1235	126	5000	3800	3300	3000	8.68	8.86
	80	407	41	918	94	507	52	1651	168						
	100	459	47	982	100	650	66	2041	208						
	120	523	53	1070	109	806	82	2288	233						
	160	523	53	1147	117	819	84	2483	253						
50	80	484	49	1223	125	675	69	2418	247	4500	3500	3000	2500	12.5	12.8
	100	611	62	1274	130	866	88	2678	273						
	120	688	70	1404	143	1057	108	2678	273						
	160	688	70	1534	156	1096	112	3185	325						
58	80	714	73	1924	196	1001	102	3185	325	4000	3000	2700	2200	27.3	27.9
	100	905	92	2067	211	1378	141	4134	422						
	120	969	99	2236	228	1547	158	4329	441						
	160	969	99	2392	244	1573	160	4459	455						
65	80	969	99	2743	280	1352	138	4836	493	3500	2800	2400	1900	46.5	47.8
	100	1236	126	2990	305	1976	202	6175	630						
	120	1236	126	3263	333	2041	208	6175	630						
	160	1236	126	3419	349	2041	208	6175	630						

- (注) 1. コンポネントタイプの型番50以上・減速比50の機種については、オイル潤滑が標準となります。グリース潤滑の場合は、定格トルクの $\frac{1}{2}$ 以内でご使用ください。
 2. 慣性モーメント $I = \frac{1}{4} GD^2$
 3. 用語の詳細は、ページ012「技術資料」を参照ください。
 4. 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。

表 083-1

SHF シリーズ

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 ⁻⁴ kgf·m ²
14	30	4.0	0.41	9.0	0.92	6.8	0.69	17	1.7	14000	8500	6500	3500	0.033	0.034
	50	5.4	0.55	18	1.8	6.9	0.70	35	3.6						
	80	7.8	0.80	23	2.4	11	1.1	47	4.8						
	100	7.8	0.80	28	2.9	11	1.1	54	5.5						
17	30	8.8	0.90	16	1.6	12	1.2	30	3.1	10000	7300	6500	3500	0.079	0.081
	50	16	1.6	34	3.5	26	2.6	70	7.1						
	80	22	2.2	43	4.4	27	2.7	87	8.9						
	100	24	2.4	54	5.5	39	4.0	110	11						
	120	24	2.4	54	5.5	39	4.0	86	8.8						
20	30	15	1.5	27	2.8	20	2.0	50	5.1	10000	6500	6500	3500	0.193	0.197
	50	25	2.5	56	5.7	34	3.5	98	10						
	80	34	3.5	74	7.5	47	4.8	127	13						
	100	40	4.1	82	8.4	49	5.0	147	15						
	120	40	4.1	87	8.9	49	5.0	147	15						
	160	40	4.1	92	9.4	49	5.0	147	15						
25	30	27	2.8	50	5.1	38	3.9	95	9.7	7500	5600	5600	3500	0.413	0.421
	50	39	4.0	98	10	55	5.6	186	19						
	80	63	6.4	137	14	87	8.9	255	26						
	100	67	6.8	157	16	108	11	284	29						
	120	67	6.8	167	17	108	11	304	31						
	160	67	6.8	176	18	108	11	314	32						
32	30	54	5.5	100	10	75	7.7	200	20	7000	4800	4600	3500	1.69	1.72
	50	76	7.8	216	22	108	11	382	39						
	80	118	12	304	31	167	17	568	58						
	100	137	14	333	34	216	22	647	66						
	120	137	14	353	36	216	22	686	70						
	160	137	14	372	38	216	22	686	70						
40	50	137	14	402	41	196	20	686	70	5600	4000	3600	3000	4.50	4.59
	80	206	21	519	53	284	29	980	100						
	100	265	27	568	58	372	38	1080	110						
	120	294	30	617	63	451	46	1180	120						
	160	294	30	647	66	451	46	1180	120						
45	50	176	18	500	51	265	27	950	97	5000	3800	3300	3000	8.68	8.86
	80	313	32	706	72	390	40	1270	130						
	100	353	36	755	77	500	51	1570	160						
	120	402	41	823	84	620	63	1760	180						
	160	402	41	882	90	630	64	1910	195						
50	50	245	25	715	73	350	36	1430	146	4500	3500	3000	2500	12.5	12.8
	80	372	38	941	96	519	53	1860	190						
	100	470	48	980	100	666	68	2060	210						
	120	529	54	1080	110	813	83	2060	210						
	160	529	54	1180	120	843	86	2450	250						
58	50	353	36	1020	104	520	53	1960	200	4000	3000	2700	2200	27.3	27.9
	80	549	56	1480	151	770	79	2450	250						
	100	696	71	1590	162	1060	108	3180	325						
	120	745	76	1720	176	1190	121	3330	340						
	160	745	76	1840	188	1210	123	3430	350						

(注) 1. コンポネントタイプの型番50以上・減速比50の機種については、オイル潤滑が標準となります。グリース潤滑の場合は、定格トルクの $\frac{1}{2}$ 以内でご使用ください。

2. 慣性モーメント $I = \frac{1}{4} GD^2$

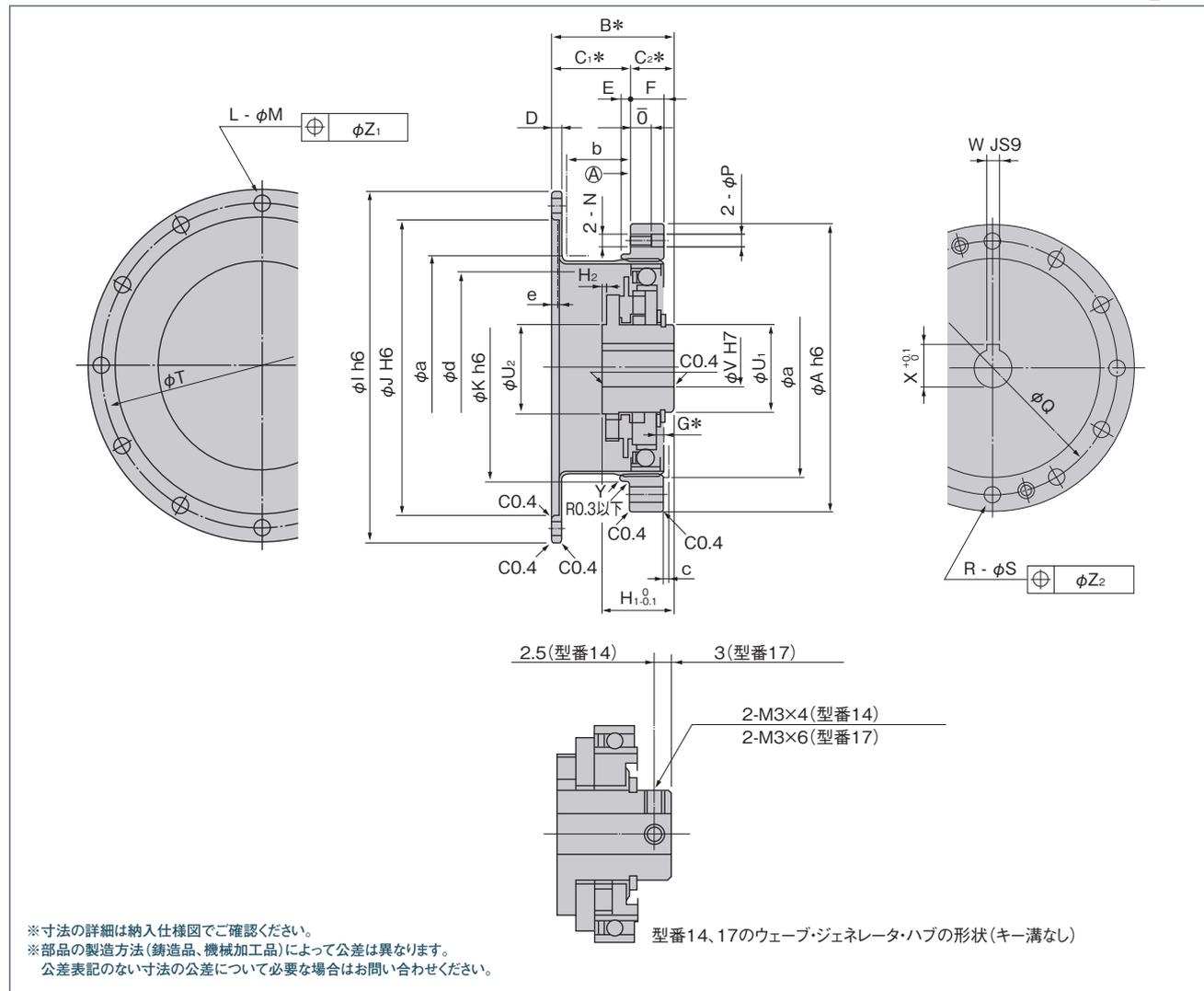
3. 用語の詳細は、ページ012「技術資料」を参照ください。

4. 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。

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 084-1

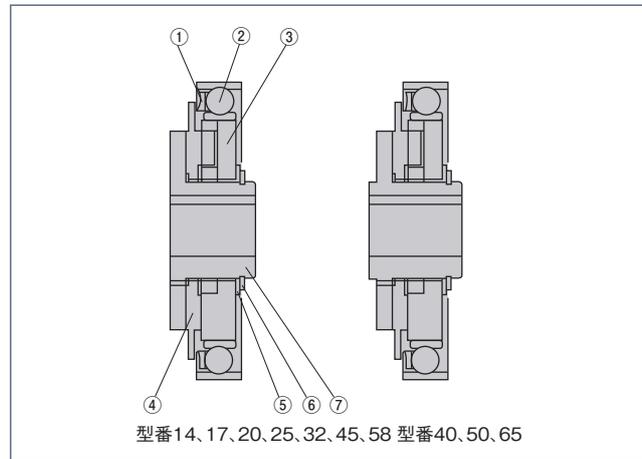


■ウェーブ・ジェネレータの形状

ウェーブ・ジェネレータは、オルダムカップリング構造をしています。

図 084-2

SHFシリーズとSHGシリーズではリテーナの外觀形状が異なります。(なお、SHGシリーズの型番14、17はSHFシリーズと同じです。)



- ①リテーナ
- ②ウェーブ・ジェネレータ・ベアリング
- ③ウェーブ・ジェネレータ・プラグ
- ④インサート
- ⑤ラプワッシャー
- ⑥C形止メ輪
- ⑦ウェーブ・ジェネレータ・ハブ



寸法表

 表 085-1
単位 : mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ϕA h6		50	60	70	85	110	135	155	170	195	215
B *	SHG シリーズ	28.5 _{-0.4} ⁰	32.5 _{-0.4} ⁰	33.5 _{-0.4} ⁰	37 _{-0.5} ⁰	44 _{-0.6} ⁰	53 _{-0.6} ⁰	58.5 _{-0.6} ⁰	64 _{-0.7} ⁰	75.5 _{-0.7} ⁰	83 _{-0.7} ⁰
	SHF シリーズ	28.5 _{-0.8} ⁰	32.5 _{-0.9} ⁰	33.5 _{-1.0} ⁰	37 _{-1.0} ⁰	44 _{-1.1} ⁰	53 _{-1.1} ⁰	58.5 _{-1.2} ⁰	64 _{-1.3} ⁰	75.5 _{-1.3} ⁰	—
C ₁ *		17.5 _{-0.4} ^{+0.4}	20 _{-0.5} ^{+0.5}	21.5 _{-0.8} ^{+0.8}	24 _{-0.8} ^{+0.8}	28 _{-0.8} ^{+0.8}	34 _{-0.6} ^{+0.6}	38 _{-0.6} ^{+0.6}	41 _{-0.6} ^{+0.6}	48 _{-0.6} ^{+0.6}	52.5 _{-0.6} ^{+0.6}
C ₂ *		11	12.5	12	13	16	19	20.5	23	27.5	30.5
D		2.4	3	3	3.3	3.6	4	4.5	5	5.8	6.5
E		2	2.5	3	3	3	4	4	4	5	5
F		6	6.5	7.5	10	14	17	19	22	25	29
G *	SHG シリーズ	1.4	1.6	1.5	3.5	4.2	5.6	6.3	7	8.2	9.5
	SHF シリーズ	0.4	0.3	0.1	2.1	2.5	3.3	3.7	4.2	4.8	—
H ₁	SHG シリーズ	18.5 _{-0.1} ⁰	20.7 _{-0.1} ⁰	21.5 _{-0.1} ⁰	21.6 _{-0.1} ⁰	23.6 _{-0.1} ⁰	29.7 _{-0.1} ⁰	30.5 _{-0.1} ⁰	34.8 _{-0.1} ⁰	38.3 _{-0.1} ⁰	44.6 _{-0.1} ⁰
	SHF シリーズ	17.6 _{-0.1} ⁰	19.5 _{-0.1} ⁰	20.1 _{-0.1} ⁰	20.2 _{-0.1} ⁰	22 _{-0.1} ⁰	27.5 _{-0.1} ⁰	27.9 _{-0.1} ⁰	32 _{-0.1} ⁰	34.9 _{-0.1} ⁰	—
H ₂		—	—	—	—	—	0.4	—	0.8	—	2.2
ϕI h6	SHG シリーズ	60	72	82	104	134	164	190	214	240	276
	SHF シリーズ	60	72	82	104	134	164	182	205	233	—
ϕJ H6		48	60	70	88	114	140	158	175	203	232
ϕK h6	減速比30以外	38	48	54	67	90	110	124	135	156	177
	減速比30	38	48	55	68	90	—	—	—	—	—
L		8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
ϕM		3.5	3.4	3.5	4.5	5.5	6.6	6.6	9	9	11
N		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
O		6	6.5	4	6	7	9	12	13	15	15
ϕP		—	—	3.5	4.5	5.5	6.6	9	9	11	11
ϕQ		44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
R	SHG シリーズ	8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	SHF シリーズ	6	12	12	12	12	12	12	12	12	—
ϕS		3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6	9	9	11	11
ϕT	SHG シリーズ	54	66	76	96	124	152	180	200	226	258
	SHF シリーズ	54	66	76	96	124	152	170	190	218	—
ϕU_1		14	18	21	26	26	32	32	32	40	48
ϕU_2		—	—	—	—	—	32	—	32	—	48
ϕV	標準 (H7)	6	8	9	11	14	14	19	19	22	24
	最大寸法	8	10	13	15	16	20	20	20	25	30
WJs9		—	—	3	4	5	5	6	6	6	8
X		—	—	10.4 _{-0.1} ^{+0.1}	12.8 _{-0.1} ^{+0.1}	16.3 _{-0.1} ^{+0.1}	16.3 _{-0.1} ^{+0.1}	21.8 _{-0.1} ^{+0.1}	21.8 _{-0.1} ^{+0.1}	24.8 _{-0.1} ^{+0.1}	27.3 _{-0.2} ^{+0.2}
Y		C0.3	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.8	C0.8	C0.8
ϕZ_1		0.25	0.20	0.25	0.25	0.25	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5
ϕZ_2		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5
ケース内壁	ϕa	38	45	53	66	86	106	119	133	154	172
	b	14.6	16.4	17.8	19.8	23.2	28.6	31.9	34.2	40.1	43
	c	1	1	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2.5	2.5
	ϕd	31	38	45	56	73	90	101	113	131	150
	e	1.7	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	2.5	2.9	3.5
質量 (kg)		0.11	0.18	0.31	0.48	0.97	1.87	2.64	3.53	5.17	7.04

●サーキュラ・スプラインの取り付け面は、図の⑧面です。
ケース等への取り付けは、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 :V寸法
フレクスプライン :L・M寸法
サーキュラ・スプライン :R・S寸法

●SHF シリーズとSHG シリーズでは、一部の寸法および形状が異なりますので、設計・取り付けの際にはご注意ください。

●*印のB・C₁・C₂・G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、フレクスプライン、サーキュラ・スプライン)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、組み込み時にはこの寸法を必ず守ってください。

●フレ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、また、 $\phi d \cdot e$ 寸法は超えないようにしてください。

●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 086-1

減速比	仕様		型番					
	標準品	特殊品	14	17	20	25	32	40~65
30	標準品	×10 ⁻⁴ rad	5.8	4.4	4.4	4.4	4.4	—
		arc-min	2	1.5	1.5	1.5	1.5	—
	特殊品	×10 ⁻⁴ rad	—	—	2.9	2.9	2.9	—
		arc-min	—	—	1	1	1	—
50以上	標準品	×10 ⁻⁴ rad	4.4	4.4	2.9	2.9	2.9	2.9
		arc-min	1.5	1.5	1	1	1	1
	特殊品	×10 ⁻⁴ rad	2.9	2.9	1.5	1.5	1.5	1.5
		arc-min	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5

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 086-2

減速比	単位	型番					
		14	17	20	25	32	40以上
30	×10 ⁻⁴ rad	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	—
	arc-min	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	—
50	×10 ⁻⁴ rad	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
	arc-min	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
80以上	×10 ⁻⁴ rad	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	arc-min	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

最大バックラッシュ量 (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 086-3

減速比	型番	型番									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30	×10 ⁻⁵ rad	29.1	16.0	13.6	13.6	11.2	—	—	—	—	—
	arc-sec	60	33	28	28	23	—	—	—	—	—
50	×10 ⁻⁵ rad	17.5	9.7	8.2	8.2	6.8	6.8	5.8	5.8	4.8	—
	arc-sec	36	20	17	17	14	14	12	12	10	—
80	×10 ⁻⁵ rad	11.2	6.3	5.3	5.3	4.4	4.4	3.9	3.9	2.9	2.9
	arc-sec	23	13	11	11	9	9	8	8	6	6
100	×10 ⁻⁵ rad	8.7	4.8	4.4	4.4	3.4	3.4	2.9	2.9	2.4	2.4
	arc-sec	18	10	9	9	7	7	6	6	5	5
120	×10 ⁻⁵ rad	—	3.9	3.9	3.9	2.9	2.9	2.4	2.4	1.9	1.9
	arc-sec	—	8	8	8	6	6	5	5	4	4
160	×10 ⁻⁵ rad	—	—	2.9	2.9	2.4	2.4	1.9	1.9	1.5	1.5
	arc-sec	—	—	6	6	5	5	4	4	3	3

剛性 (ばね定数) (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 086-4

記号	型番	型番										
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	
T ₁	N·m	2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235	
	kgf·m	0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24	
T ₂	N·m	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843	
	kgf·m	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86	
減速比 30	K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	0.19	0.34	0.57	1.0	2.4	—	—	—	—	
		kgf·m/arc-min	0.056	0.10	0.17	0.30	0.70	—	—	—	—	
	K ₂	×10 ⁴ N·m/rad	0.24	0.44	0.71	1.3	3.0	—	—	—	—	
		kgf·m/arc-min	0.07	0.13	0.21	0.40	0.89	—	—	—	—	
	K ₃	×10 ⁴ N·m/rad	0.34	0.67	1.1	2.1	4.9	—	—	—	—	
		kgf·m/arc-min	0.10	0.20	0.32	0.62	1.5	—	—	—	—	
	θ ₁	×10 ⁻⁴ rad	10.5	11.5	12.3	14	12.1	—	—	—	—	
		arc-min	3.6	4.0	4.1	4.7	4.3	—	—	—	—	
	θ ₂	×10 ⁻⁴ rad	31	30	38	40	38	—	—	—	—	
		arc-min	10.7	10.2	12.7	13.4	13.3	—	—	—	—	
	減速比 50	K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	0.34	0.81	1.3	2.5	5.4	10	15	20	31
			kgf·m/arc-min	0.1	0.24	0.38	0.74	1.6	3.0	4.3	5.9	9.3
K ₂		×10 ⁴ N·m/rad	0.47	1.1	1.8	3.4	7.8	14	20	28	44	
		kgf·m/arc-min	0.14	0.32	0.52	1.0	2.3	4.2	6.0	8.2	13	
K ₃		×10 ⁴ N·m/rad	0.57	1.3	2.3	4.4	9.8	18	26	34	54	
		kgf·m/arc-min	0.17	0.4	0.67	1.3	2.9	5.3	7.6	10	16	
θ ₁		×10 ⁻⁴ rad	5.8	4.9	5.2	5.5	5.5	5.2	5.2	5.5	5.2	
		arc-min	2.0	1.7	1.8	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9	1.8	
θ ₂		×10 ⁻⁴ rad	16	12	15.4	15.7	15.7	15.4	15.1	15.4	15.1	
		arc-min	5.6	4.2	5.3	5.4	5.4	5.3	5.2	5.3	5.2	

※本表の値は、参考値です。下限値は概ね表示値の80%です。

表 087-1

記号		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
T ₁	N·m		2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235
	kgf·m		0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24
T ₂	N·m		6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843
	kgf·m		0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86
減速比 80以上	K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	0.47	1	1.6	3.1	6.7	13	18	25	40	54
		kgf·m/arc-min	0.14	0.3	0.47	0.92	2.0	3.8	5.4	7.4	12	16
	K ₂	×10 ⁴ N·m/rad	0.61	1.4	2.5	5.0	11	20	29	40	61	88
		kgf·m/arc-min	0.18	0.4	0.75	1.5	3.2	6.0	8.5	12	18	26
	K ₃	×10 ⁴ N·m/rad	0.71	1.6	2.9	5.7	12	23	33	44	71	98
		kgf·m/arc-min	0.21	0.46	0.85	1.7	3.7	6.8	9.7	13	21	29
θ ₁	×10 ⁴ rad	4.1	3.9	4.4	4.4	4.4	4.1	4.1	4.4	4.1	4.4	
	arc-min	1.4	1.3	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5	
θ ₂	×10 ⁴ rad	12	9.7	11.3	11.1	11.6	11.1	11.1	11.1	11.1	11.3	
	arc-min	4.2	3.3	3.9	3.8	4.0	3.8	3.8	3.8	3.8	3.9	

※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。

SHGシリーズ

 表 087-2
単位: cN·m

減速比	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30		4.8	7.2	12	18	50	—	—	—	—	—
50		3.7	5.7	7.3	14	28	50	70	94	140	—
80		2.8	3.8	4.8	8.9	19	33	47	63	94	128
100		2.4	3.3	4.3	7.9	18	29	41	56	83	114
120		—	3.1	3.9	7.3	15	27	37	51	76	104
160		—	—	3.4	6.4	14	24	33	44	68	94

SHFシリーズ

 表 087-3
単位: cN·m

減速比	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58
30		4.8	7.2	12	18	50	—	—	—	—
50		3.7	5.7	7.3	14	28	50	70	94	140
80		2.8	3.8	4.8	8.9	19	33	47	63	94
100		2.4	3.3	4.3	7.9	18	29	41	56	83
120		—	3.1	3.9	7.3	15	27	37	51	76
160		—	—	3.4	6.4	14	24	33	44	68

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。

SHGシリーズ

 表 087-4
単位: N·m

減速比	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30		2.3	3.5	6.1	11	23	—	—	—	—	—
50		2.2	3.4	4.4	8.2	17	30	42	56	84	—
80		2.7	3.7	4.6	8.6	18	32	45	60	90	123
100		2.8	4	5.2	9.5	21	35	49	67	100	137
120		—	4.5	5.6	10	21	40	54	73	110	151
160		—	—	6.6	12	26	45	64	85	130	180

SHFシリーズ

 表 087-5
単位: N·m

減速比	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58
30		2.3	3.5	6.1	11	23	—	—	—	—
50		2.2	3.4	4.4	8.2	17	30	42	56	84
80		2.7	3.7	4.6	8.6	18	32	45	60	90
100		2.8	4	5.2	9.5	21	35	49	67	100
120		—	4.5	5.6	10	21	40	54	73	110
160		—	—	6.6	12	26	45	64	85	130

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。)

SHGシリーズ

 表 088-1
単位：N・m

減速比 \ 型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
50	110	190	280	580	1200	2300	3500	—	—	—
80	140	260	450	880	1800	3600	5000	7000	10000	14000
100	100	200	330	650	1300	2700	4000	5300	8300	12000
120	—	150	310	610	1200	2400	3600	4900	7500	10000
160	—	—	280	580	1200	2300	3300	4600	7200	10000

SHFシリーズ

 表 088-2
単位：N・m

減速比 \ 型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58
30	59	100	170	340	720	—	—	—	—
50	88	150	220	450	980	1800	2700	3700	5800
80	110	200	350	680	1400	2800	3900	5400	8200
100	84	160	260	500	1000	2100	3100	4100	6400
120	—	120	240	470	980	1900	2800	3800	5800
160	—	—	220	450	980	1800	2600	3600	5600

座屈トルク (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

SHGシリーズ

 表 088-3
単位：N・m

型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
全減速比	180	350	590	1100	2400	4400	6300	8600	13400	18800

SHFシリーズ

 表 088-4
単位：N・m

型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58
全減速比	140	270	440	890	1750	3750	5400	7500	11800

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 088-5

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
		塗布量	適正塗布量 (ページ 092)
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089-1~089-4は減速比100の値です。

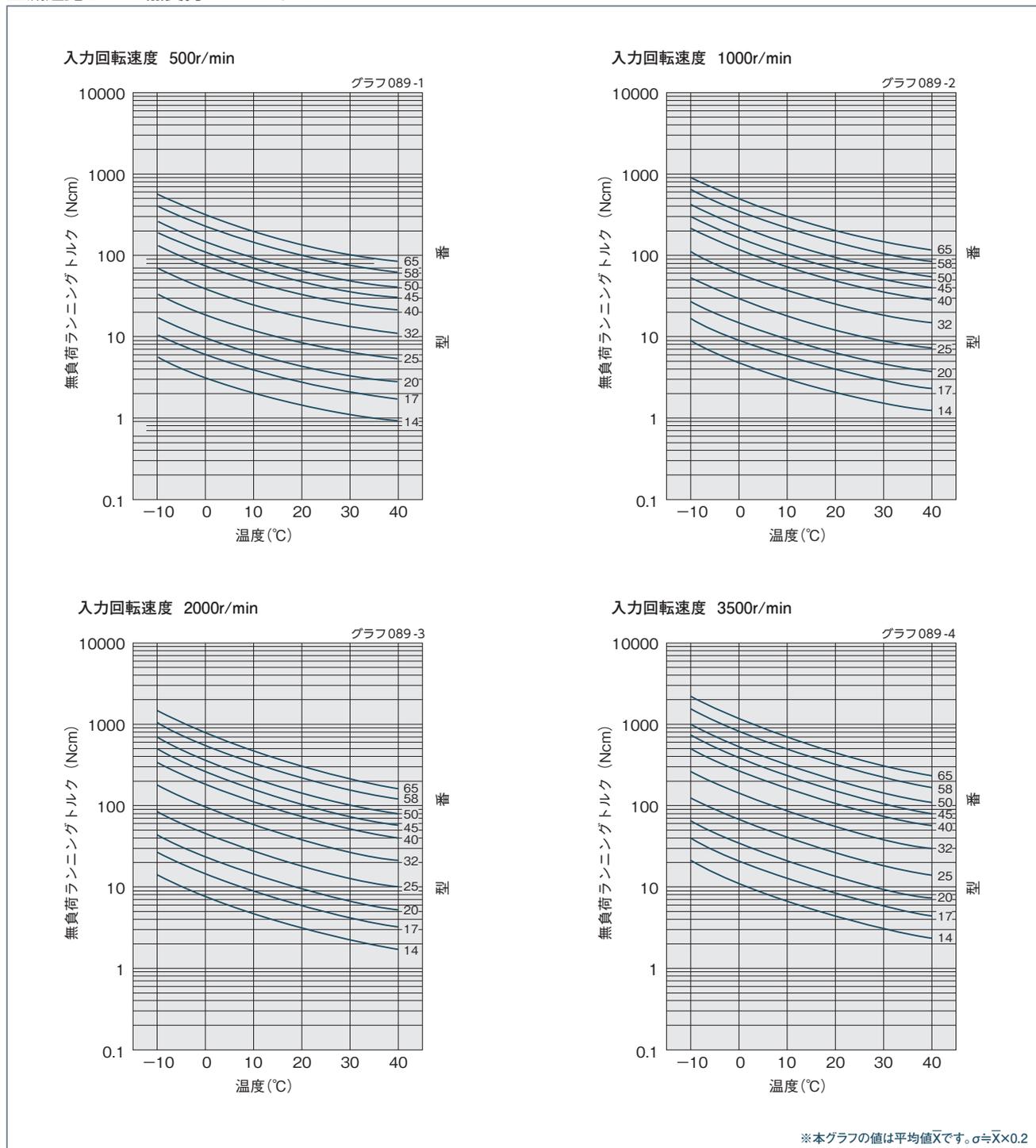
その他の減速比については、表089-1に示す補正量を加算して求めてください。

コンポネントタイプの無負荷ランニングトルク補正量

表 089-1
単位: Ncm

型番	減速比	30	50	80	120	160
14		+1.2	+0.5	+0.1	—	—
17		+2.1	+0.9	+0.1	-0.1	—
20		+3.1	+1.4	+0.2	-0.2	-0.4
25		+5.7	+2.5	+0.4	-0.3	-0.7
32		+11.7	+5.2	+0.8	-0.6	-1.4
40		—	+9.2	+1.4	-1.0	-2.5
45		—	+12.7	+2.0	-1.4	-3.5
50		—	+17.0	+2.6	-1.9	-4.6
58		—	+25.8	+4.0	-2.9	-7.0
65		—	—	+5.4	-4.0	-9.7

■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 \bar{X} です。 $\sigma = \bar{X} \times 0.2$

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

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090-1より補正係数 K_e を求め、次の計算例を参考に効率を求めてください。

計算例

SHF-20-80-2A-GRを例に上げて、以下の条件での効率 η (%) を求めます。

入力回転速度：1000r/mim

負荷トルク：19.6N・m

潤滑方法：グリース潤滑（ハーモニックグリース® SK-1A）

潤滑剤温度：20℃

型番20・減速比80の定格トルクは34N・m（定格表：ページ083）
 ですので、トルク比 α は、0.58です。（ $\alpha=19.6/34=0.58$ ）

■効率補正係数 K_e は、グラフ090-1より、 $K_e=0.93$

■負荷トルク19.6N・m時の効率 η は、
 $\eta=k_e \cdot \eta_R=0.93 \times 82\%=76\%$ となります。

測定条件

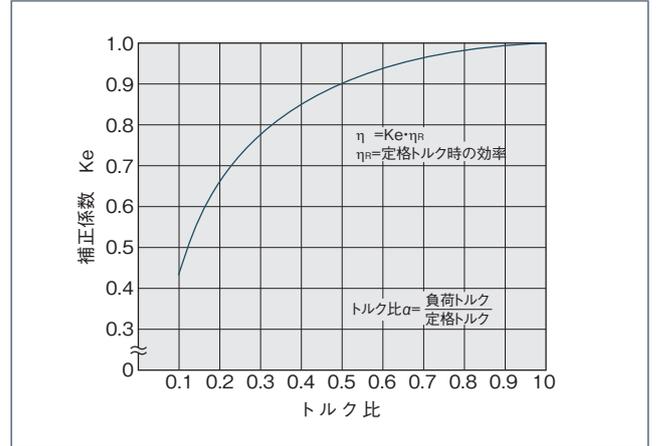
表 090-1

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082,083）		
潤滑条件	グリース潤滑	名称	ハーモニックグリース® SK-1A
		塗布量	適正塗布量（ページ092）

※オイル潤滑の場合は、お問い合わせください。

効率補正係数

グラフ090-1



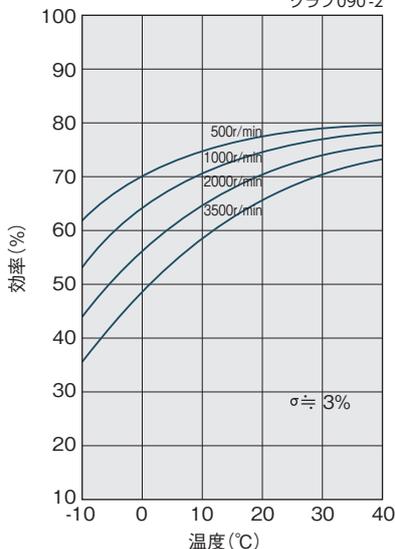
※負荷トルクが定格トルクより大きい場合の効率補正係数は、 $K_e=1$ となります。

■定格トルク時の効率

型番14

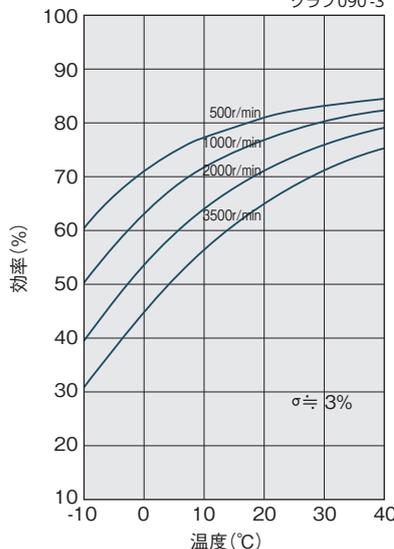
減速比30

グラフ090-2



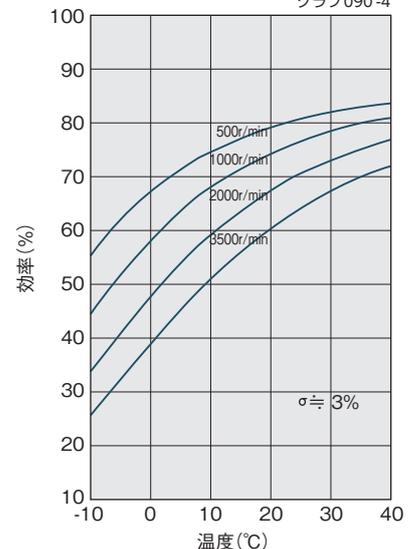
減速比50、80

グラフ090-3



減速比100

グラフ090-4

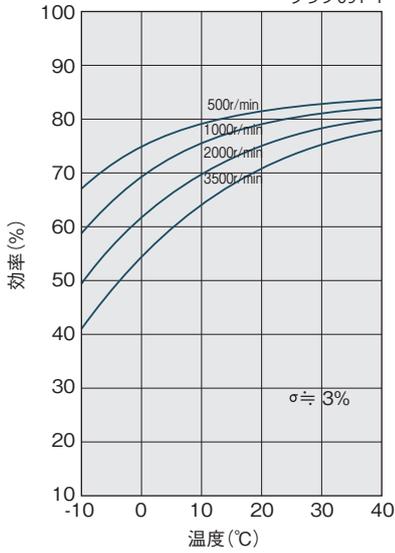


■定格トルク時の効率

型番17~65

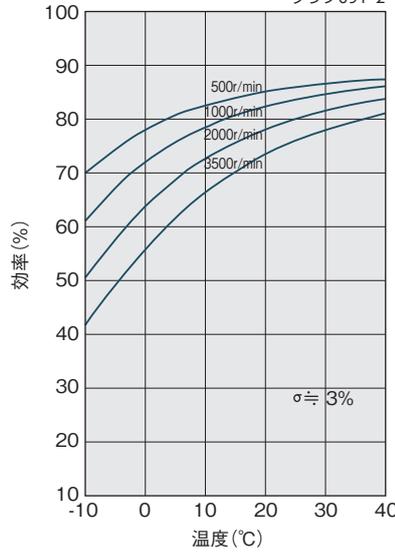
減速比30

グラフ 091-1



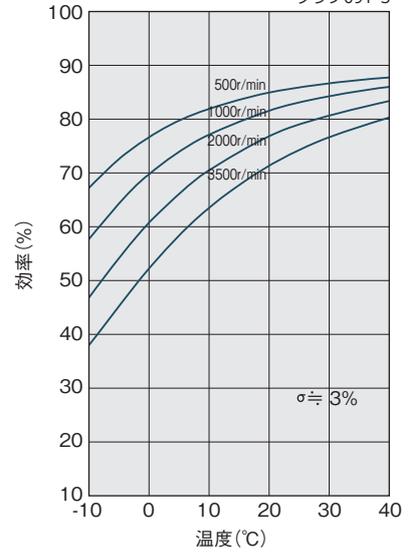
減速比50

グラフ 091-2



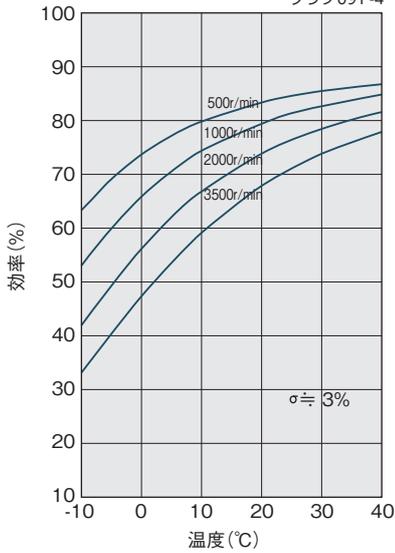
減速比80、100

グラフ 091-3



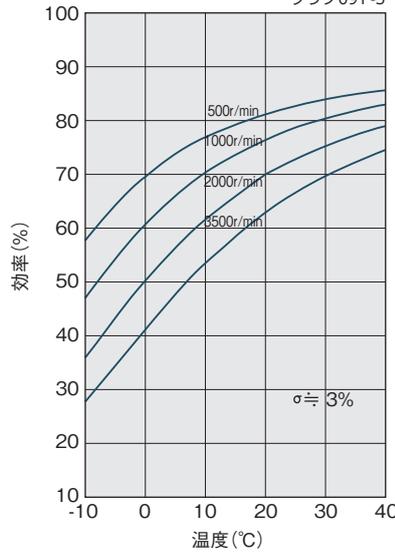
減速比120

グラフ 091-4



減速比160

グラフ 091-5



設計ガイド

潤滑

■グリス潤滑

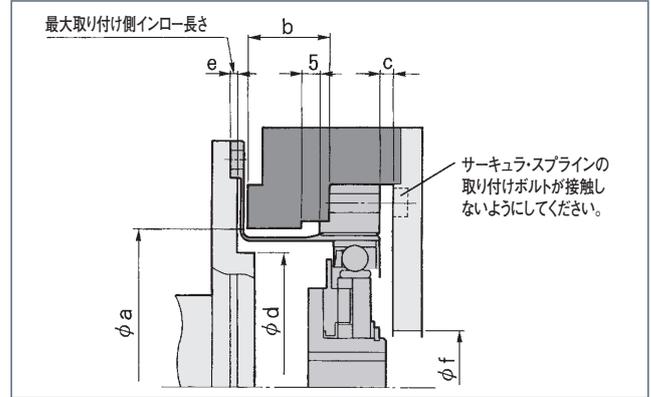
潤滑剤の詳細は、ページ016「技術資料」を参照ください。

ケース内壁の推奨寸法

グリス潤滑では、運転中グリスが飛散せずに、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 092-1



ケース内壁の推奨寸法

表 092-1
単位: mm

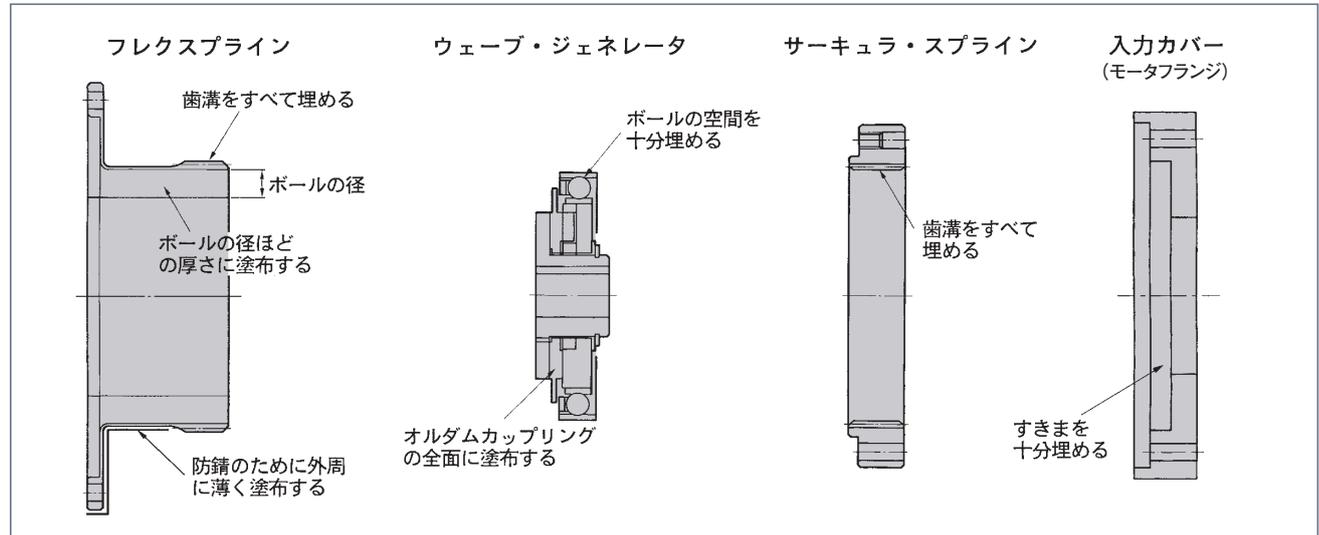
記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
φa		38	45	53	66	86	106	119	133	154	172
b		14.6	16.4	17.8	19.8	23.2	28.6	31.9	34.2	40.1	43
c		1(3)	1(3)	1.5(4.5)	1.5(4.5)	1.5(4.5)	2(6)	2(6)	2(6)	2.5(7.5)	2.5(7.5)
φd		31	38	45	56	73	90	101	113	131	150
e		1.7	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.3	2.5	2.9	3.5
φf ^{+0.5} ₀		16	26	30	37	37	45	45	45	56	62

(注) ()内の値は、ウェーブ・ジェネレータが上向き(ページ094 図094-2参照)の場合

塗布要領

塗布要領

図 092-2



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 092-2
単位: g

使用方法	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
水平使用		5.8	11	18	32	64	120	185	235	385	495
垂直使用	出力軸上向き	7.5	13	19	37	74	130	200	255	400	530
	出力軸下向き	8.9	15	22	42	84	150	230	290	480	630

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ってきます。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093-1

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

計算式の記号

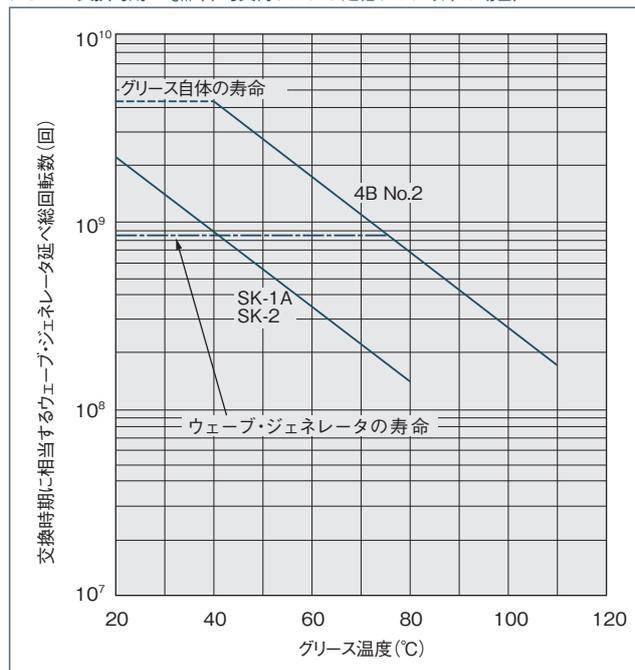
表 093-1

記号	説明	単位	参照
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082,083「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

■その他の注意事項

- 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。
- 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。
- コンポネントタイプの型番50以上・減速比50の機種は、オイル潤滑が標準となります。グリース潤滑の場合は、定格トルクの $\frac{1}{2}$ 以内でご使用ください。

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) グラフ093-1



*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。

■オイル潤滑

潤滑剤の詳細は、ページ018「技術資料」を参照ください。

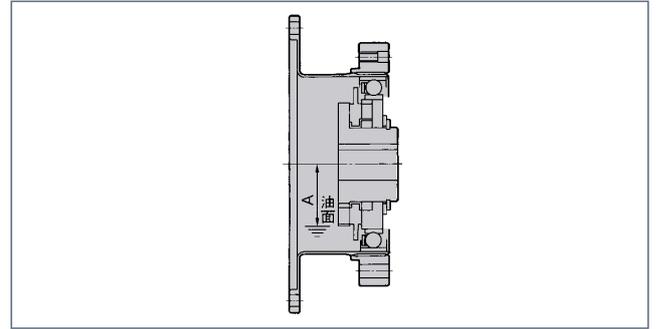
使用方向と油面位置

水平方向の場合

油面位置は、図094-1のA寸法としてください。

水平使用の油面位置

図 094-1



水平使用の油面位置

表 094-1
単位：mm

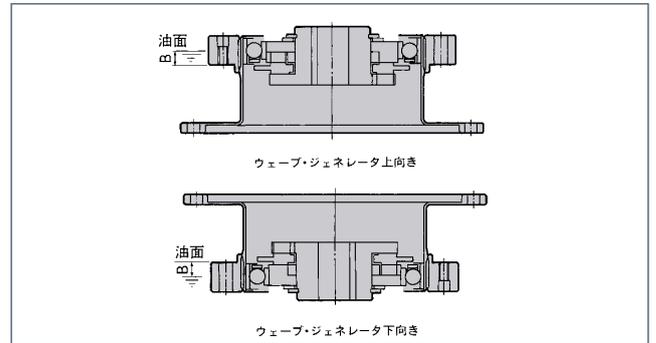
型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
A	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50

垂直方向の場合

ウェーブ・ジェネレータが上向き・下向きの場合ともに、ウェーブ・ジェネレータのボールの中心まで、オイルを入れます（図094-2のB寸法）。

垂直使用の油面位置

図 094-2



垂直使用の油面位置

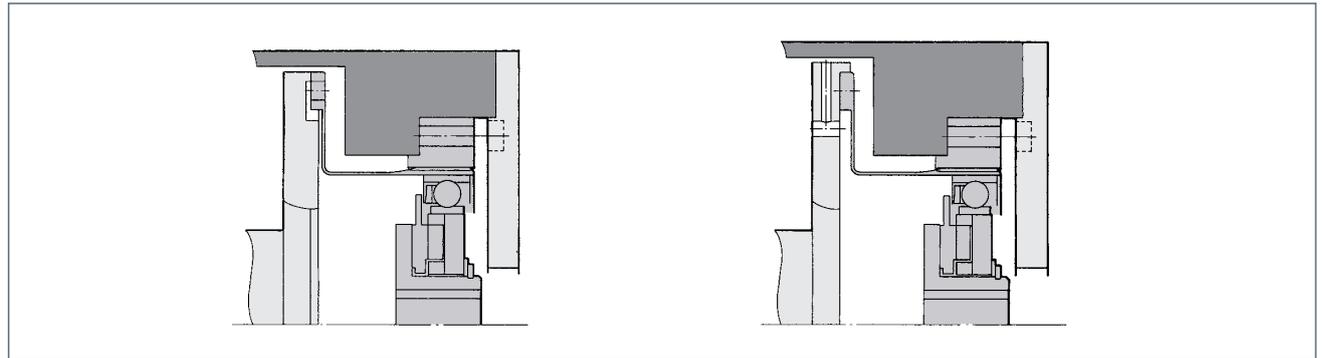
表 094-2
単位：mm

型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
B	2.5	3	3	5	7	9	10	12	13	15

フレクスプライン取り付け部の油溝加工例

オイル潤滑では、フレクスプライン内、外部のオイルを循環させるため、また圧力差を無くすために、フレクスプライン取り付け部への油溝加工を必要とします。図094-3を参照に加工願います。

図 094-3



油量

表 095-1
単位: L

型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
油量	0.01	0.02	0.03	0.07	0.13	0.25	0.32	0.4	0.7	1.0

交換時期

- 1回目 運転開始後100時間
 - 2回目以降 運転1000時間ごと、または6ヶ月ごと
- ただし、使用条件が過酷な場合には、交換時期を早めてください。

その他の注意事項

他のオイルとの混用を避けるために、ハーモニックドライブ®は単独のケースにしてください。

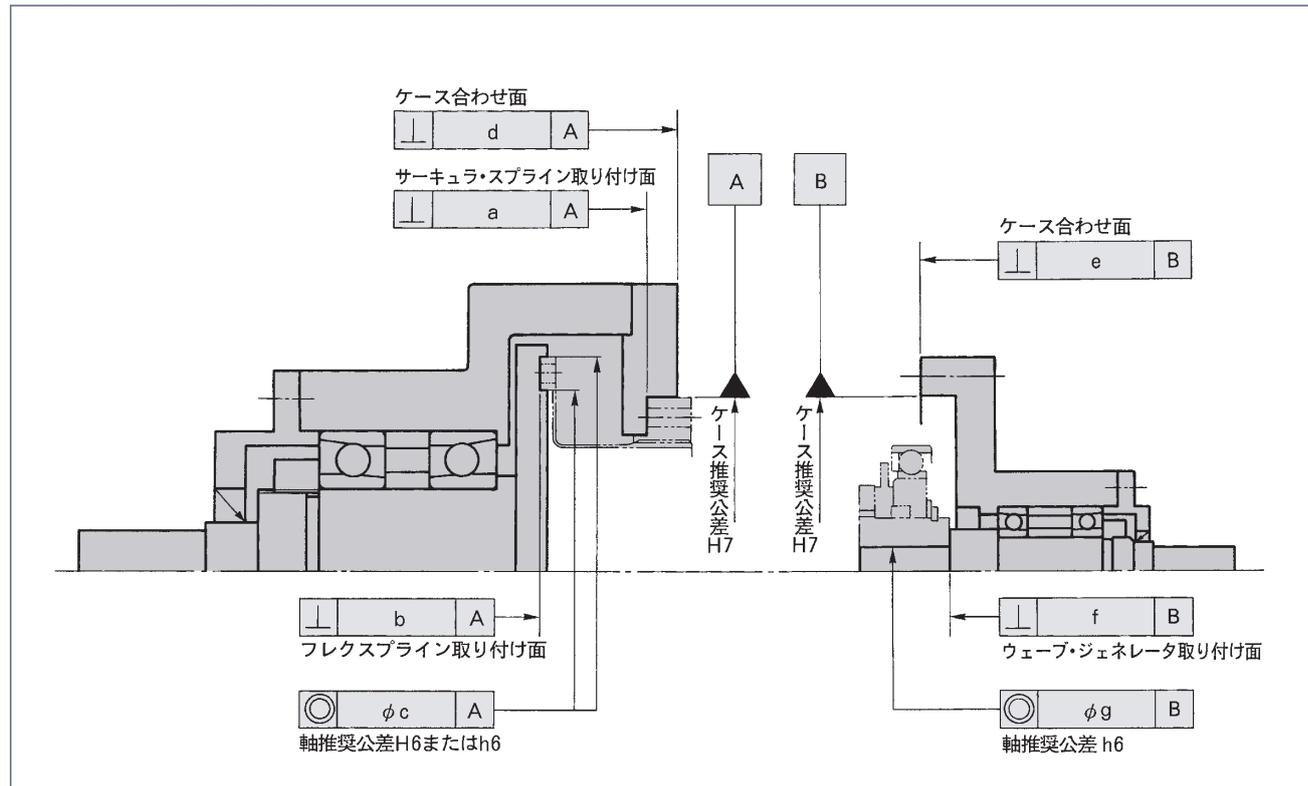
組み込み精度

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096-1、表096-1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部の異常

組み込みケースの推奨精度

図 096-1



組み込みケースの推奨精度

表 096-1
単位：mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a		0.011	0.012	0.013	0.014	0.016	0.016	0.017	0.018	0.020	0.023
b		0.016	0.021	0.027	0.035	0.042	0.048	0.053	0.057	0.062	0.067
φc		0.015	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.027	0.030	0.032	0.035
d		0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031	0.034
e		0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031	0.034
f		0.017 (0.008)	0.020 (0.010)	0.024 (0.012)	0.024 (0.012)	0.024 (0.012)	0.032 (0.012)	0.032 (0.013)	0.032 (0.015)	0.032 (0.015)	0.032 (0.015)
φg		0.030 (0.016)	0.034 (0.018)	0.044 (0.019)	0.047 (0.022)	0.050 (0.022)	0.063 (0.024)	0.065 (0.027)	0.066 (0.030)	0.068 (0.033)	0.070 (0.035)

(注) ()内の値は、ウェーブ・ジェネレータがリジッドタイプの場合(オルダムカップリング機構のない場合)。

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、上記を励行してください。

基本要素三部品を取り付け

■ウェーブ・ジェネレータの取り付け

1. 最大穴径寸法

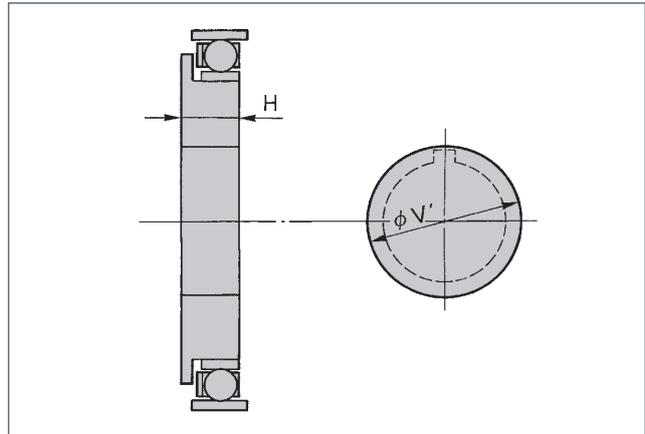
ウェーブ・ジェネレータの標準穴径は、寸法表（ページ085）の通りですが、表に示す最大寸法までの範囲で変更することが可能です。この場合のキー溝寸法は、JIS規格を推奨します。キーの有効長さ寸法は、伝達トルクに十分耐える値にしてください。

※形状をテーパ穴等の、特殊形状にすることも可能です。

穴径を最大寸法より大きくしたい場合には、オルダムカップリング機構をなくして、使用方法があります。この場合の最大穴径は、負荷トルクによるウェーブ・ジェネレータ・プラグの変形等を考慮して、下に示す表の値までとなります。（この値は、キー溝深さ等の寸法を含む値です。）

ウェーブ・ジェネレータの穴径

図 097-1



ウェーブ・ジェネレータ・ハブの穴径

 表 097-1
単位：mm

寸法 \ 型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
標準φV (H7)	6	8	9	11	14	14	19	19	22	24
下穴寸法 (φ)	3	4	5	6	6	10	10	10	13	16
最大寸法 (φ)	8	10	13	15	15	20	20	20	25	30

ウェーブ・ジェネレータ・プラグを直接入力軸に取り付ける場合のプラグ最大穴径

 表 097-2
単位：mm

寸法 \ 型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
最大穴径φV'	17	20	23	28	36	42	47	52	60	67
最小プラグ厚さH _{0.1}	7.2	7.6	11.3	11.3	13.7	15.9	17.8	19	21.4	13.5

2. 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、フレッ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、フレックスプラインのダイアフラム方向に働きます。（図097-2）

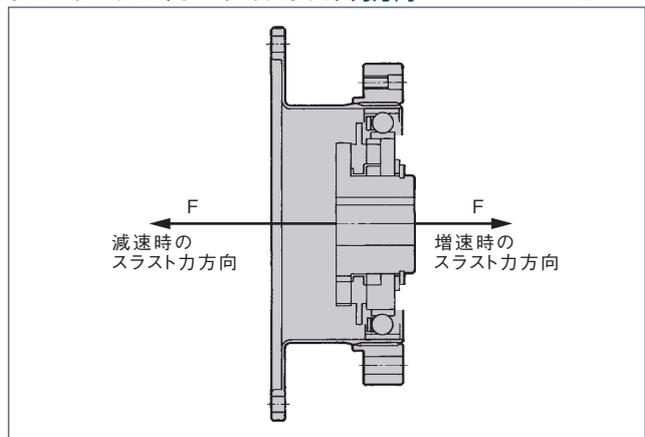
また、増速機（ページ011の④、⑤、⑥）として使用する場合のスラスト力は、減速機と反対方向に働きます。（図097-2）

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 097-2



スラストの計算式

表 097-3

減速比	計算式
30	$F=2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 32^\circ$
50	$F=2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 30^\circ$
80以上	$F=2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 20^\circ$

計算式の記号

表 097-4

F	スラスト力	N	図097-2参照
D	(型番) × 0.00254	m	
T	出力トルク	N·m	

計算例

計算式 097-1

機種名：SHFシリーズ
 型番：32
 減速比：i=50
 出力トルク：382N·m（瞬間許容最大トルク）

$$F=2 \times \frac{382}{(32 \times 0.00254)} \times 0.07 \times \tan 30^\circ$$

$$F=380N$$

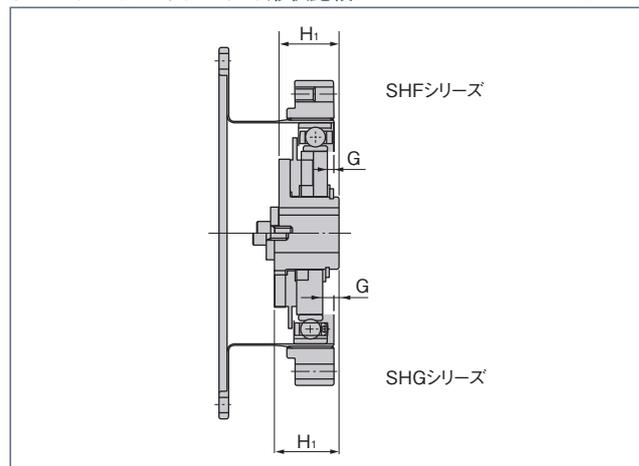
3. ウェーブ・ジェネレータの形状と寸法

SHFシリーズとSHGシリーズでは、ウェーブ・ジェネレータの寸法および形状が異なりますので、設計・取り付けの際には十分にご注意ください。

表098-1と図098-1にウェーブ・ジェネレータの寸法および形状の比較を示します。

ウェーブ・ジェネレータの形状比較

図 098-1



ウェーブ・ジェネレータ・ハブの寸法比較

表 098-1
単位：mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
G	SHGシリーズ	1.4	1.6	1.5	3.5	4.2	5.6	6.3	7	8.2	9.5
	SHFシリーズ	0.4	0.3	0.1	2.1	2.5	3.3	3.7	4.2	4.8	—
H ₁	SHGシリーズ	18.5 ⁰ _{-0.1}	20.7 ⁰ _{-0.1}	21.5 ⁰ _{-0.1}	21.6 ⁰ _{-0.1}	23.6 ⁰ _{-0.1}	29.7 ⁰ _{-0.1}	30.5 ⁰ _{-0.1}	34.8 ⁰ _{-0.1}	38.3 ⁰ _{-0.1}	44.6 ⁰ _{-0.1}
	SHFシリーズ	17.6 ⁰ _{-0.1}	19.5 ⁰ _{-0.1}	20.1 ⁰ _{-0.1}	20.2 ⁰ _{-0.1}	22 ⁰ _{-0.1}	27.5 ⁰ _{-0.1}	27.9 ⁰ _{-0.1}	32 ⁰ _{-0.1}	34.9 ⁰ _{-0.1}	—

■フレクスプラインの取り付け

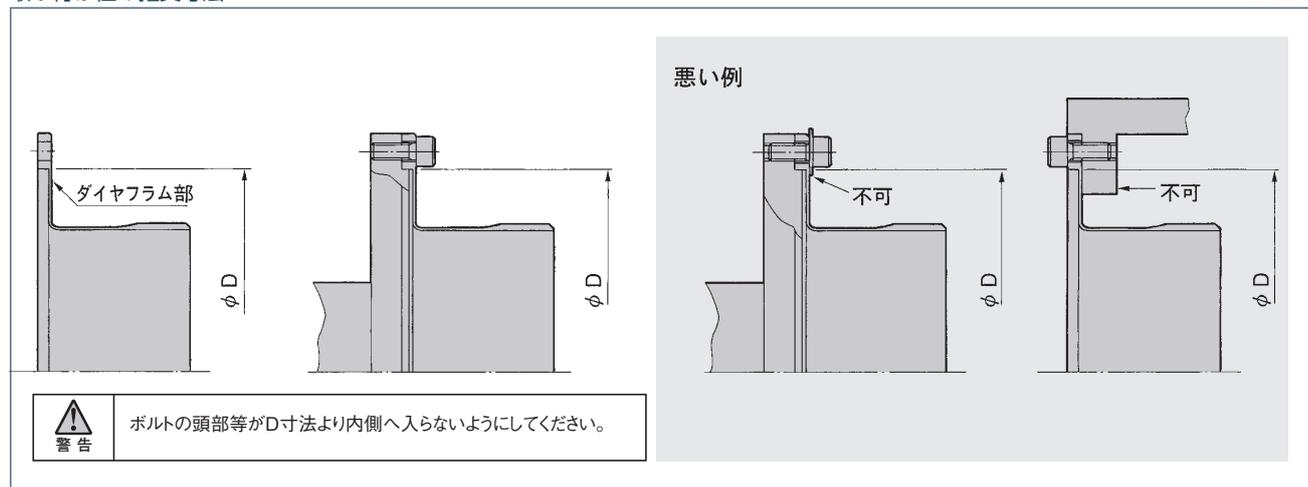
1. 取り付け径の推奨寸法

取り付け径は、フレクスプラインのダイヤフラム部と干渉しない寸法以上(図098-2のD寸法)にしてください。

径が小さい場合には、ダイヤフラムが破損することがありますので、厳守してください。

取り付け径の推奨寸法

図 098-2



取り付け径寸法

表 098-2
単位：Ncm

記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
φD		48	60	70	88	114	140	158	175	203	232

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。
また、SHGシリーズは、SHFシリーズに比べトルク容量が増大していますので、各シリーズに合ったボルト締めを行ってください。

- 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

SHGシリーズ フレクスプラインの取り付け

表 099-1

項目		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ボルト本数			8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
ボルトサイズ			M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8	M10
ボルト取り付け P.C.D.	mm		54	66	76	96	124	152	180	200	226	258
ボルト締め 付けトルク	N·m		2.4	2.4	2.4	5.4	10.8	18.4	18.4	44	44	74
	kgf·m		0.24	0.24	0.24	0.55	1.10	1.87	1.87	4.5	4.5	7.6
ボルト 伝達トルク	N·m		108	198	228	486	1000	1740	3098	4163	6272	9546
	kgf·m		11	20	23	50	102	178	316	425	640	974

SHFシリーズ フレクスプラインの取り付け

表 099-2

項目		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58
ボルト本数			8	12	12	12	12	12	18	12	16
ボルトサイズ			M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8
ボルト取り付け P.C.D.	mm		54	66	76	96	124	152	170	190	218
ボルト締め 付けトルク	N·m		2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	15.3	37	37
	kgf·m		0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	1.56	3.8	3.8
ボルト 伝達トルク	N·m		88	157	186	402	843	1450	2430	3312	5076
	kgf·m		9.0	16	19	41	86	148	248	338	518

(表099-1・表099-2/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 $\mu=0.15$

■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。また、各シリーズに合った取り付けを行ってください。

SHGシリーズ ボルトの取り付け

表 100-1

項目		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ボルト本数			8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
ボルトサイズ			M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
ボルト取り付け P.C.D.	mm		44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
ボルト締め付けトルク	N·m		2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37	37	74	74
	kgf·m		0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	3.8	3.8	7.5	7.5
ボルト伝達トルク	N·m		72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215
	kgf·m		7.3	18	20	43	92	156	330	354	661	736

SHFシリーズ ボルトの取り付け

表 100-2

項目		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58
ボルト本数			6	12	12	12	12	12	12	12	12
ボルトサイズ			M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10
ボルト取り付け P.C.D.	mm		44	54	62	75	100	120	140	150	175
ボルト締め付けトルク	N·m		2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37	37	74
	kgf·m		0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	3.8	3.8	7.5
ボルト伝達トルク	N·m		54	131	147	314	676	1150	2440	2620	4820
	kgf·m		5.5	13	15	32	69	117	249	267	492

(表 100-1・100-2 / 注)

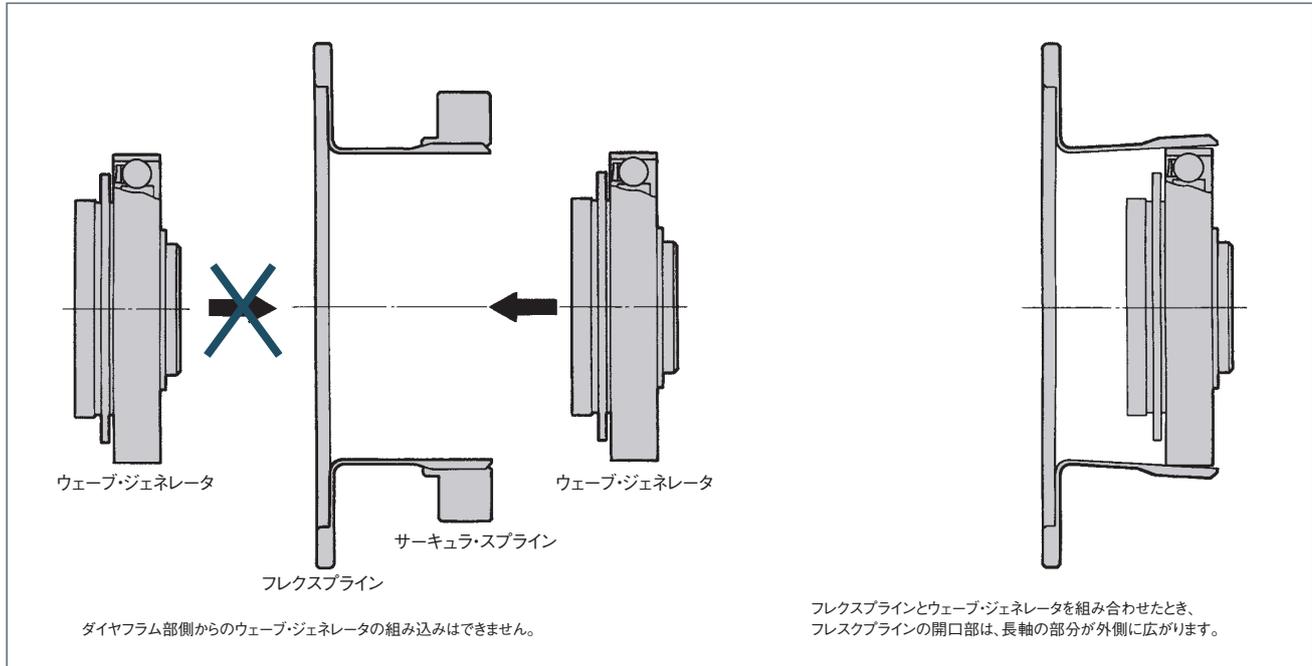
- メネジ側の材質が、ボルト締め付けトルクに耐えることが前提です。
- 推奨ボルト ボルト名：JIS B 1176六角穴付きボルト 強度区分：JIS B 1051 12.9以上
- トルク係数：K=0.2
- 締め付け係数：A=1.4
- 接合面の摩擦係数 $\mu=0.15$

■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。

三部品の適正組み込み順序

図 101-1



■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. オルガ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096「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

コンポネン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。



FBシリーズ

Component Type FB

特長	104
型式・記号	105
回転方向と減速比	105
テクニカルデータ	106
定格表	106
外形図	107
寸法表	107
効率特性	108
無負荷ランニングトルク、 起動トルク、増速起動トルク	108
ロストモーションとばね定数	108
設計ガイド	109
組み込み精度	109
組み込み上の注意	109
潤滑	110

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



■FBシリーズコンポネントタイプ

FBシリーズコンポネントタイプは、扁平薄型を追求したタイプです。

構成部品は4点となりますが、CSG/CSFシリーズのカップ型と同じ原理で動作します。

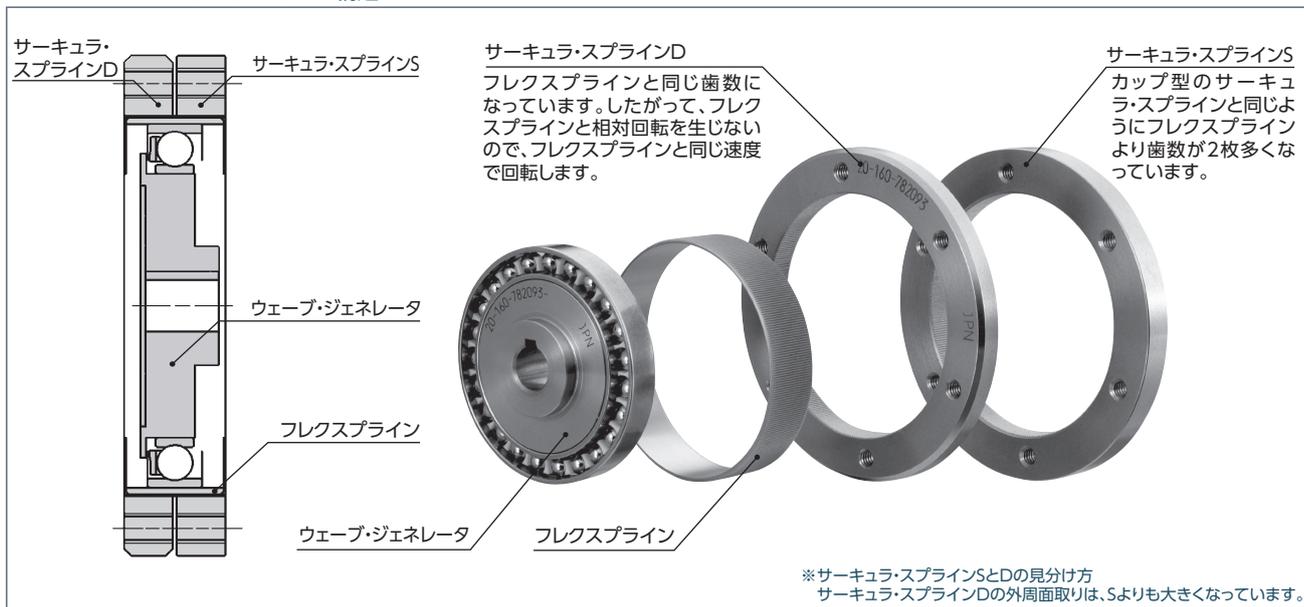
パンケーキ型の場合、フレックスプラインの形状は、カップ型のフレックスプラインの底の部分をカットした形状となっており、さらには出力軸連結のために、フレックスプラインと同じ歯数のサーキュラ・スプラインをひとつ追加した構造となっています。

FBシリーズの特長

- フラット・扁平薄型形状
- コンパクト・シンプルなデザイン
- 優れた位置決め精度と回転精度
- 入出力軸が同軸上

FBシリーズコンポネントタイプの構造

図 104-1



型式・記号

FB - 20 - 80 - 2 - GR



表 105-1

機種名	型番	減速比 (注)									型式		
FB	14	50	—	88	100	110	—	—	—	—	2=コンポネント GR=新タイプ ※型番 14 は記号 G がつき ません		
	20	50	—	80	100	—	—	128	—	—		160	
	25	50	—	80	100	—	—	—	—	—		160	
	32	50	78	—	100	—	—	—	131	157		—	
	40	50	—	80	100	—	—	—	128	—		—	160
	50	—	—	—	80	100	—	—	—	—		—	—

(注) 減速比は入力：ウエーブ・ジェネレータ、固定：サーキュラ・スプラインS、出力：サーキュラ・スプラインDの場合を示します。

回転方向と減速比

図 105-1

入力 出力
(注) ①②の増速装置として使用する場合はお問い合わせください。

① 減速装置
 入力:ウエーブ・ジェネレータ
 出力:サーキュラ・スプラインD
 固定:サーキュラ・スプラインS
 $i = -\frac{1}{R}$

② 減速装置
 入力:ウエーブ・ジェネレータ
 出力:サーキュラ・スプラインS
 固定:サーキュラ・スプラインD
 $i = \frac{1}{R+1}$

③ 減速装置
 入力:サーキュラ・スプラインD
 出力:サーキュラ・スプラインS
 固定:ウエーブ・ジェネレータ
 $i = \frac{R}{R+1}$

④ 増速装置
 入力:サーキュラ・スプラインS
 出力:サーキュラ・スプラインD
 固定:ウエーブ・ジェネレータ
 $i = \frac{R+1}{R}$

⑤ 増速装置
 入力:サーキュラ・スプラインS
 出力:ウエーブ・ジェネレータ
 固定:サーキュラ・スプラインD
 $i = R+1$

⑥ 増速装置
 入力:サーキュラ・スプラインD
 出力:ウエーブ・ジェネレータ
 固定:サーキュラ・スプラインS
 $i = -R$

⑦ 差動装置
 ウエーブ・ジェネレータ、サーキュラ・スプラインS、
 サーキュラ・スプラインDの3点が全て回転する
 場合は①～⑥までの組み合わせとなります。

技術資料
Engineering Data

Component Type
コンポネントタイプ

Unit Type
ユニットタイプ

Differential Gear
デフアレンシャルギヤ

Gear Head Type
ギヤヘッドタイプ

105

テクニカルデータ

定格表

表 106-1

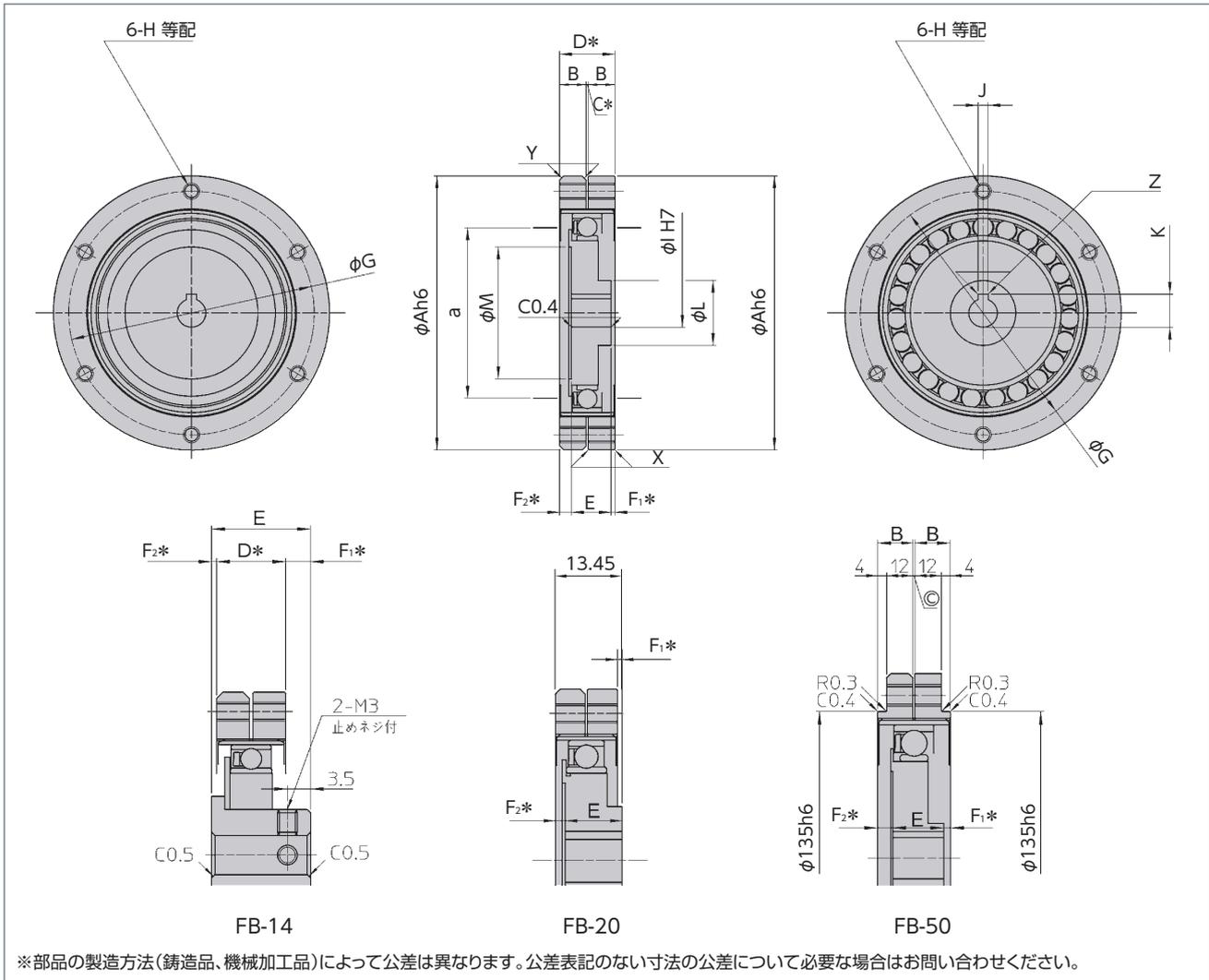
型番	減速比	入力2000r/min時の定格トルク		起動・停止時の許容ピークトルク		平均負荷トルクの許容最大値		瞬間許容最大トルク		定格入力回転速度	許容最高入力回転速度 r/min		許容平均入力回転速度 r/min		慣性モーメント	
		N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	r/min	オイル潤滑	グリース潤滑	オイル潤滑	グリース潤滑	I ×10 ⁻⁴ kg·m ²	J ×10 ⁻³ kgf·ms ²
14	50	2.6	0.27	3.2	0.33	3.2	0.33	6.9	0.7	2000	6000	3600	4000	2500	0.033	0.034
	88	4.9	0.5	7.8	0.8	7.8	0.8	15.7	1.6*							
	100	5.9	0.6	9.8	1.0	9.8	1.0	15.7	1.6*							
	110	5.9	0.6	9.8	1.0	9.8	1.0	15.7	1.6*							
20	50	14	1.4	18	1.8	18	1.8	34	3.5	2000	6000	3600	3600	2500	0.135	0.138
	80	17	1.7	21	2.1	21	2.1	35	3.6							
	100	22	2.2	26	2.7	25	2.5	47	4.8							
	128	24	2.4	33	3.4	25	2.5	58	5.9							
25	50	23	2.3	30	3.1	30	3.1	54	5.5	2000	5000	3600	3000	2500	0.36	0.37
	80	31	3.2	39	4.0	39	4.0	70	7.1							
	100	39	4.0	52	5.3	52	5.3	91	9.3							
	120	39	4.0	61	6.2	61	6.2	94	9.6*							
32	50	44	4.5	60	6.1	60	6.1	108	11	2000	4500	3600	2500	2300	1.29	1.32
	78	63	6.4	75	7.7	75	7.7	127	13							
	100	82	8.4	98	10	98	10	176	18							
	131	82	8.4	137	14	118	12	235	24*							
40	50	88	9	118	12	118	12	216	22	2000	4000	3300	2000	2000	3.38	3.45
	80	118	12	147	15	147	15	265	27							
	100	157	16	186	19	186	19	343	35							
	128	167	17	235	24	235	24	372	38*							
50	50	167	17	284	29	274	28	353	38*	1700	3500	3000	1700	1700	9.9	10
	80	216	22	265	27	265	27	480	49							
	100	284	29	253	36	353	36	627	64							
	120	304	31	421	43	421	43	706	72*							
	160	304	31	510	52	490	50	666	68*							

●※印の値は、ラチェッティングトルクにより制限されます。

(注) 慣性モーメント $I = \frac{1}{4} GD^2$

外形図

図 107-1



寸法表

 表 107-1
単位: mm

記号	型番	14	20	25	32	40	50
ϕA (h6)		50	70	85	110	135	170
B		5	6	8	10	13	16
C^*		0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0
D^*		10.5	12.5	16.5	20.5	27	33
E $^{0}_{-0.1}$		15.0	11.4	12.8	15.6	19.4	23.2
F_1^*		3.75	0.95	0.35	0.95	1.8	2.9
F_2^*		0.75	2.05	3.35	3.95	5.8	6.9
ϕG		44	60	75	100	120	150
H		M3	M4	M5	M6	M8	M10
ϕl (H7)	標準	6	9	14	14	14	19
	最大	8	12	15	15	20	20
J (Js9)		—	3	5	5	5	6
K $^{+0.1}_{0}$		—	10.4	16.3	16.3	16.3	21.8
ϕL		14	20	26	26	32	32
ϕM		—	31.5	41	52	65	80
X		C0.2	C0.2	C0.2	C0.2	C0.4	C0.4
Y		C1.0	C1.0	C1.5	C1.5	C2.0	C2.0
Z		—	R0.08~0.16	R0.16~0.25	R0.16~0.25	R0.16~0.25	R0.16~0.25
a		29	42	53	69	84	105
重量 (kgf)		0.1	0.3	0.5	1.0	1.8	2.9

(注) サーキュラ・スプラインDは外周面取りがY寸法のものです。

● *印のC・D・ F_1^* ・ F_2^* 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)の軸方向の取り付け位置です。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。

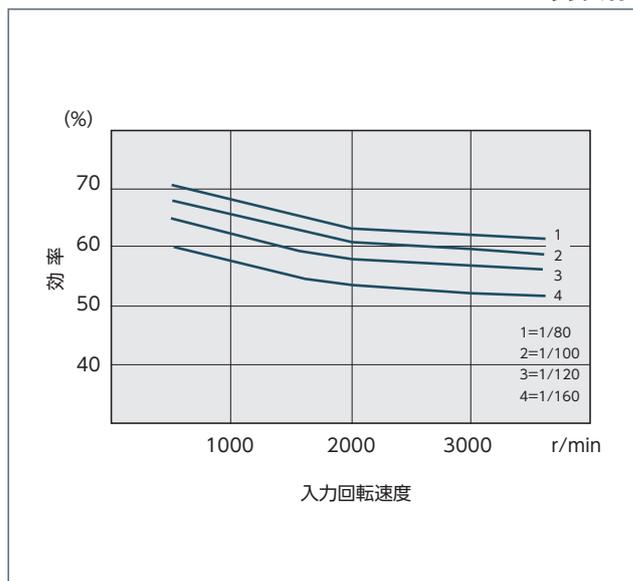
● 製品納入時には、四部品(ウェーブ・ジェネレータ、フレックスプライン、サーキュラ・スプラインD、サーキュラ・スプラインS)をバラした状態で納入されます。

効率特性

効率は減速比によって異なり、かつ入力回転速度、負荷トルクおよび油温によって左右されますが、カタログの定格値100%負荷、油温約40℃の状態では運転された場合、グラフ108-1の様になります。

(注) グリス潤滑の場合、効率はこれより約10%低下します。

グラフ 108-1

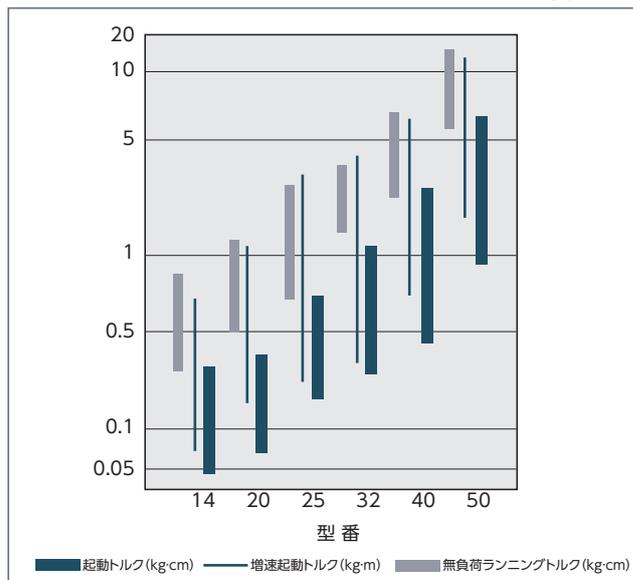


無負荷ランニングトルク、起動トルク、増速起動トルク

グラフ108-2は、コンポネントを両軸型、減速機として組み込んだものを測定した結果で、入力、出力軸のオイルシールによる摩擦抵抗、油浴式潤滑による攪拌抵抗などを含む値です。

1. 無負荷ランニングトルク … 無負荷状態で回わすために必要な高速軸側のトルクをいい、グラフの値は入力回転数1500r/min、油温約40℃の状態です。
2. 起動トルク …………… 無負荷状態で高速軸を起動させるに必要な静的トルク
3. 増速起動トルク …………… 無負荷状態で低速軸を起動させるに必要な静的トルク

グラフ 108-2



ロストモーションとばね定数

ロストモーションとばね定数の定義については、ページ120をご覧ください。パンケーキ型の場合のロストモーションとばね定数は、ウェーブ・ジェネレータとサーキュラ・スプラインの片方を固定し、もう一つのサーキュラ・スプラインにトルクをかけた時の値です。

表 108-1

型番	ロストモーション		ばね定数	
	±負荷 (kg-m)	ロストモーション (arc-min)	負荷 (kg-m)	ばね定数 (kgf-m/arc-min)
14	0.04	3.0	0.8	0.05
20	0.12	3.0	2.5	0.35
25	0.23	3.0	4.0	0.50
32	0.46	3.0	10	1.2
40	0.92	3.0	16	2.1
50	1.73	3.0	30	4.4

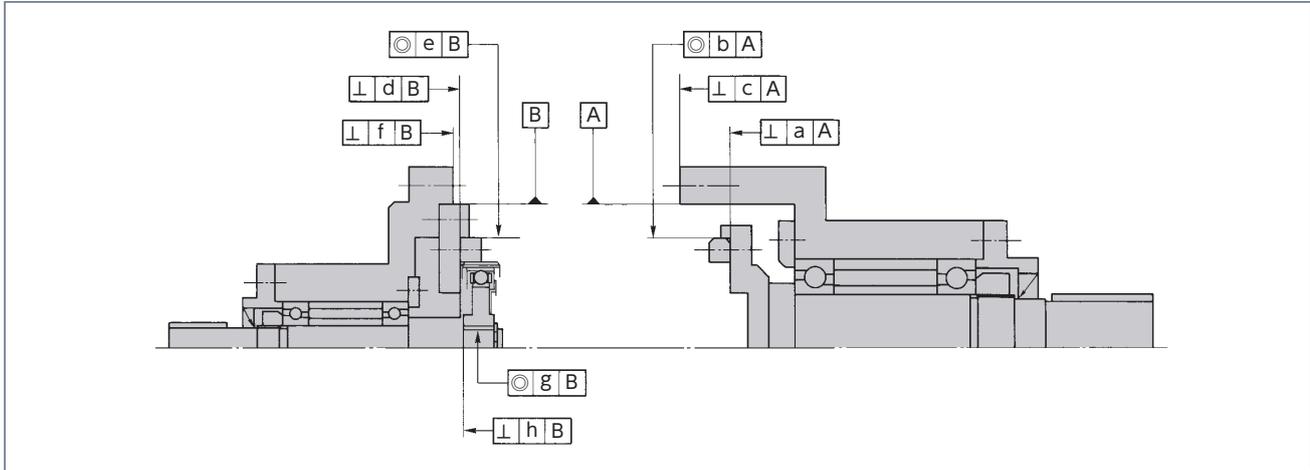
設計ガイド

組み込み精度

組み込み精度にあたっては、ハーモニックドライブ®の持つ、優れた性能を十分に発揮させるため、図109-1、表109-1に示すケース推奨精度を保持してください。

組み込みケースの推奨精度

図 109-1



組み込みケースの推奨精度

表 109-1
単位: mm

記号	型番	14	20	25	32	40	50
a		0.013	0.017	0.024	0.026	0.026	0.028
b		0.015	0.016	0.016	0.017	0.019	0.024
c		0.016	0.020	0.029	0.031	0.031	0.034
d		0.013	0.017	0.024	0.026	0.026	0.028
e		0.015	0.016	0.016	0.017	0.019	0.024
f		0.016	0.020	0.029	0.031	0.031	0.034
g		0.011	0.013	0.016	0.016	0.017	0.021
h		0.007	0.010	0.012	0.012	0.012	0.015

組み込み上の注意

図 109-2

■組み込み寸法精度
 両サーキュラ・スプラインのウェーブ・ジェネレータ
 入力軸穴に対する同心度及び垂直度は
 同心度:0.03mm(T・I・R)
 垂直度:0.05/100
 としてください。

■軸受
 入力軸と出力軸は必ず適正な軸受間隔のある二点
 支持とし、軸に働くラジアル荷重、スラスト荷重を
 すべて受ける構造としてください。

■軸方向の止メ
 ウェーブ・ジェネレータには、わずかながらスラスト
 荷重が発生するため、軸方向の動きを止める必要が
 あります。

■フレックスプラインの軸方向の止メ
 運転中フレックスプラインは、サーキュラ・スプラインS
 側またはD側に移動する性質があるため、フレックスプ
 ライン寄り止メを設けてください。
 寄り止メ部の推奨材質及び硬度
 S45C、H_v=260~290(H_v:26.4~29.8)

■サーキュラ・スプラインの固定(オイル潤滑の場合)
 サーキュラ・スプラインSを固定するようにしてくだ
 さい。サーキュラ・スプラインDは、フレックスプラインに
 対し相対回転をもたないため、サーキュラ・スプライン
 Dを固定するとフレックスプラインは回転せず、潤滑が
 充分おこなわれなくなりますのでご注意ください。

潤滑

潤滑方式には、オイル潤滑、グリス潤滑の2種類があります。
 オイル潤滑が一般的ですが、断続運転のような場合にはグリス潤滑も可能です。

■オイル潤滑

1. 潤滑油の種類

潤滑油の詳細は、ページ018を参照ください。

2. 油量

油面位置は、表 110-1 の位置としてください。
 油量が少ないと油の早期劣化をきたしますので、油量を多くする方法をとってください。

油面位置

表 110-1
 単位：mm

型番	14	20	25	32	40	50
A	7	12	15	19	24	29

3. 油の交換

- 1 回目 …… 運転開始後 100 時間
- 2 回目以降 …… 1000 時間運転ごと、又は、6 ヶ月ごとに交換してください。
 特に使用条件が過酷な場合は、交換時期を早めてください。

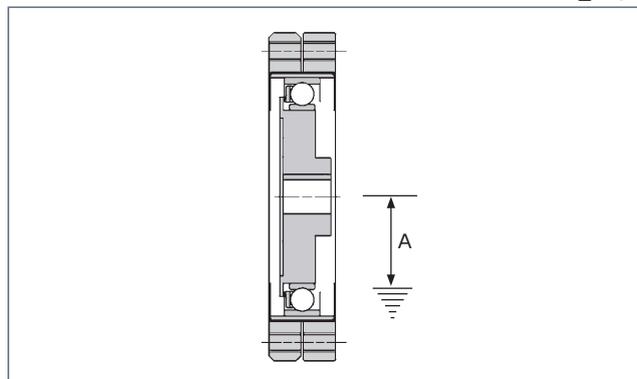
■グリス潤滑

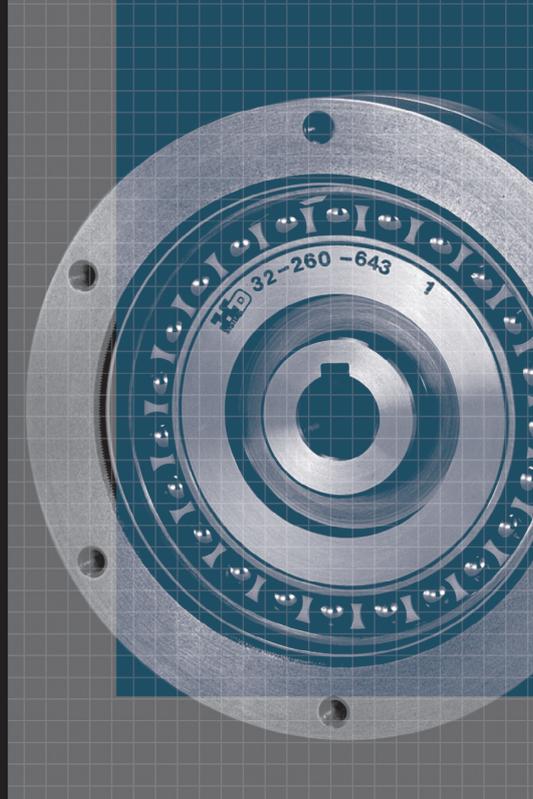
グリス潤滑は、オイル潤滑の場合と異なり、冷却効果を期待できませんので、運転時間が短い場合のみ、使用することができます。

- 使用条件：ED%…10% 以内、連続運転 10 分以内、入力回転速度は表 106-1 の許容最高入力回転速度以下
- 推奨グリス：型番 20～100 は「ハーモニックグリス®SK-1A」、型番 14 は「ハーモニックグリス®SK-2」

(注) ED%、あるいは許容最大回転速度を越えて使用しますと、グリスが劣化し、潤滑機能を果たさなくなり、減速機を早く傷める結果になります。充分にご注意ください。

図 110-1





FR シリーズ

Component Type FR

特長	112
型式・記号	113
回転方向と減速比	113
テクニカルデータ	114
定格表	114
外形図	115
寸法表	115
効率特性	116
無負荷ランニングトルク、起動トルク、増速起動トルク	119
ロストモーションとばね定数	120
設計ガイド	121
組み込み精度	121
組み込み上の注意	122
潤滑	122

特長

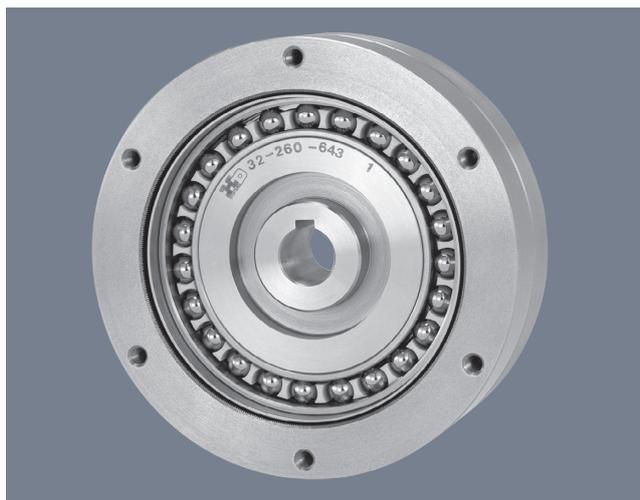
Engineering Data 技術資料

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



■FRシリーズコンポネントタイプ

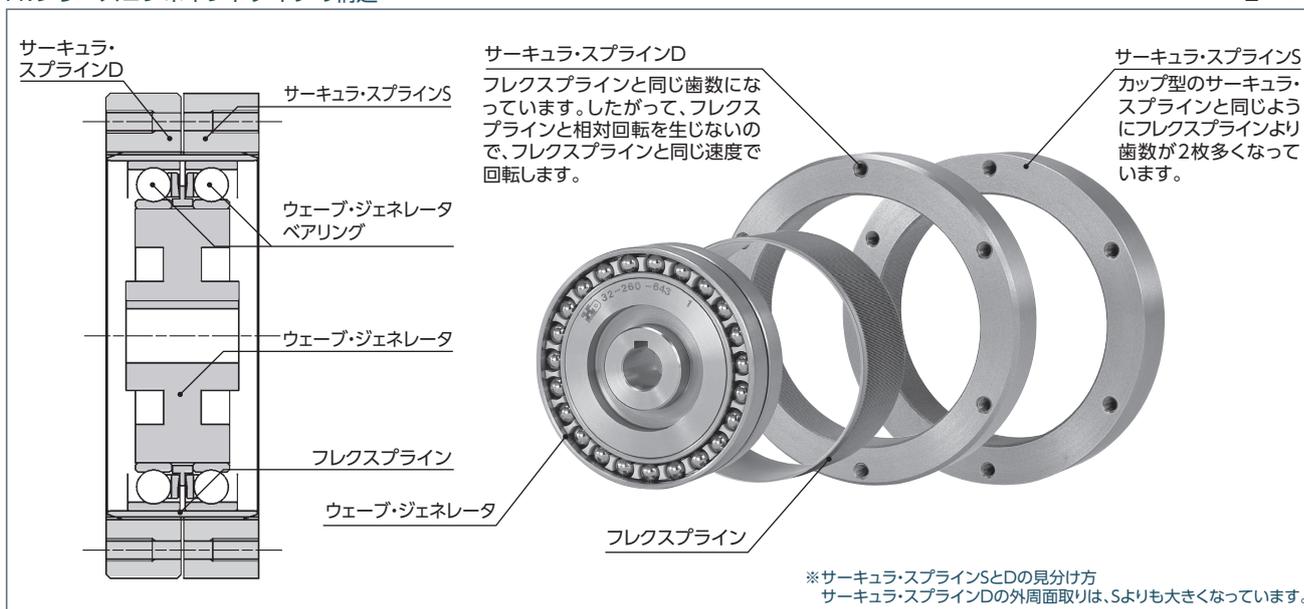
FRシリーズコンポネントタイプは、高トルク用の扁平薄型タイプです。
構成部品はFBシリーズと同様に4点となりますが、カップ型と同じ原理で動作します。
構造も基本的にはFBシリーズと同じですが、ウェーブ・ジェネレータベアリングを2列に配置し、サーキュラ・スプライン、フレクスプラインの歯巾を広くして、高トルク容量に対応しています。

FRシリーズの特長

- フラット・扁平薄型形状
- 高トルク容量
- コンパクト・シンプルなデザイン
- 優れた位置決め精度と回転精度
- 入出力軸が同軸上

FRシリーズコンポネントタイプの構造

図 112-1



型式・記号

FR - 20 - 80 - 2 - GR



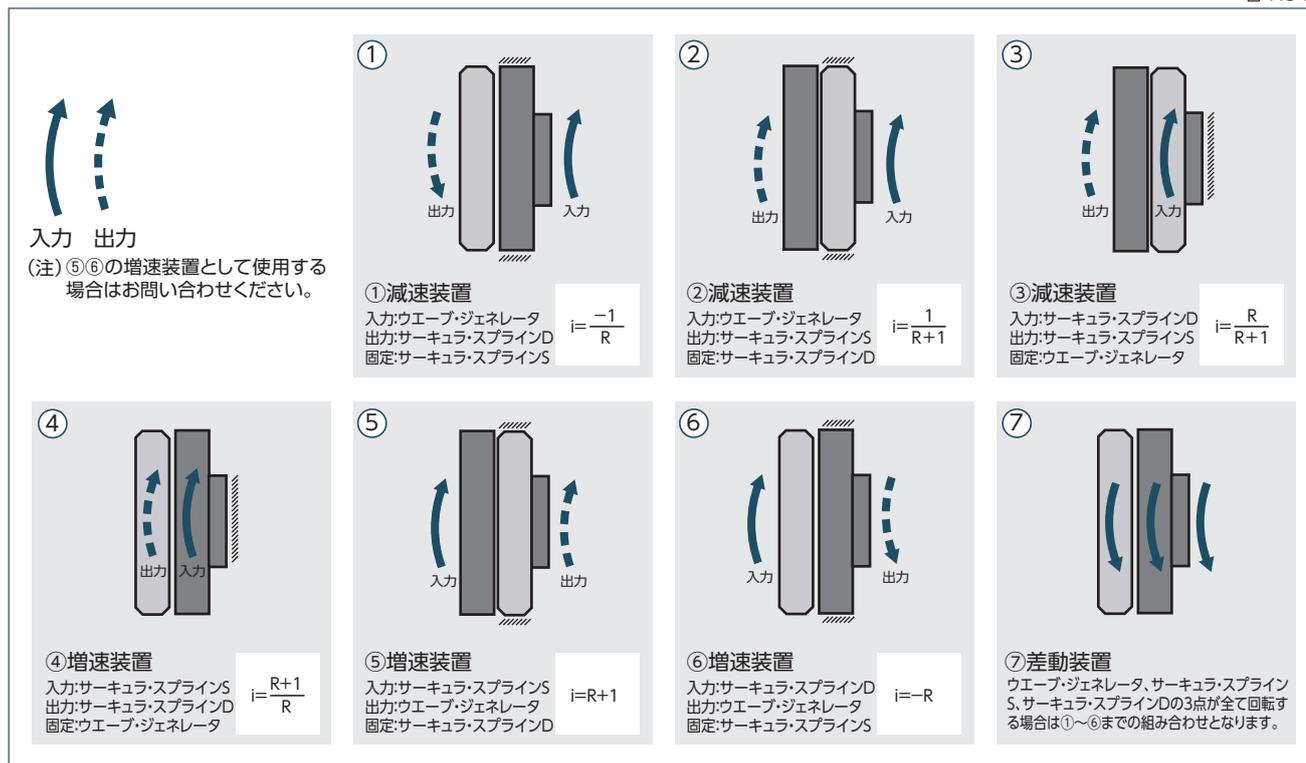
表 113-1

機種名	型番	減速比(注)																型式						
		14	20	25	32	40	50	65	80	100	110	128	131	157	160	194	200	242	258	260	320			
FR	14	50	—	88	—	100	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2=コンポネント	GR=新タイプ ※型番 14は記号G がつきません	
	20	50	—	80	—	100	—	—	128	—	—	—	—	160	—	—	—	—	—	—	—			
	25	50	—	80	—	100	—	120	—	—	—	—	—	160	—	200	—	—	—	—	—			
	32	50	78	—	—	100	—	—	—	131	157	—	—	—	—	200	—	—	—	—	260			—
	40	50	—	80	—	100	—	—	128	—	—	—	—	160	—	200	—	—	—	258	—			—
	50	—	—	80	—	100	—	120	—	—	—	—	—	160	—	200	—	242	—	—	—			—
	65	—	78	—	—	—	104	—	—	—	132	158	—	—	—	—	208	—	—	—	260			—
	80	—	—	80	96	—	—	—	128	—	—	—	—	160	194	—	—	—	—	258	—			320
	100	—	—	80	—	100	—	120	—	—	—	—	160	—	200	—	242	—	—	—	320			

(注) 減速比は入力：ウエーブ・ジェネレータ、固定：サーキュラ・スプラインS、出力：サーキュラ・スプラインDの場合を示します。

回転方向と減速比

図 113-1



テクニカルデータ

定格表

表 114-1

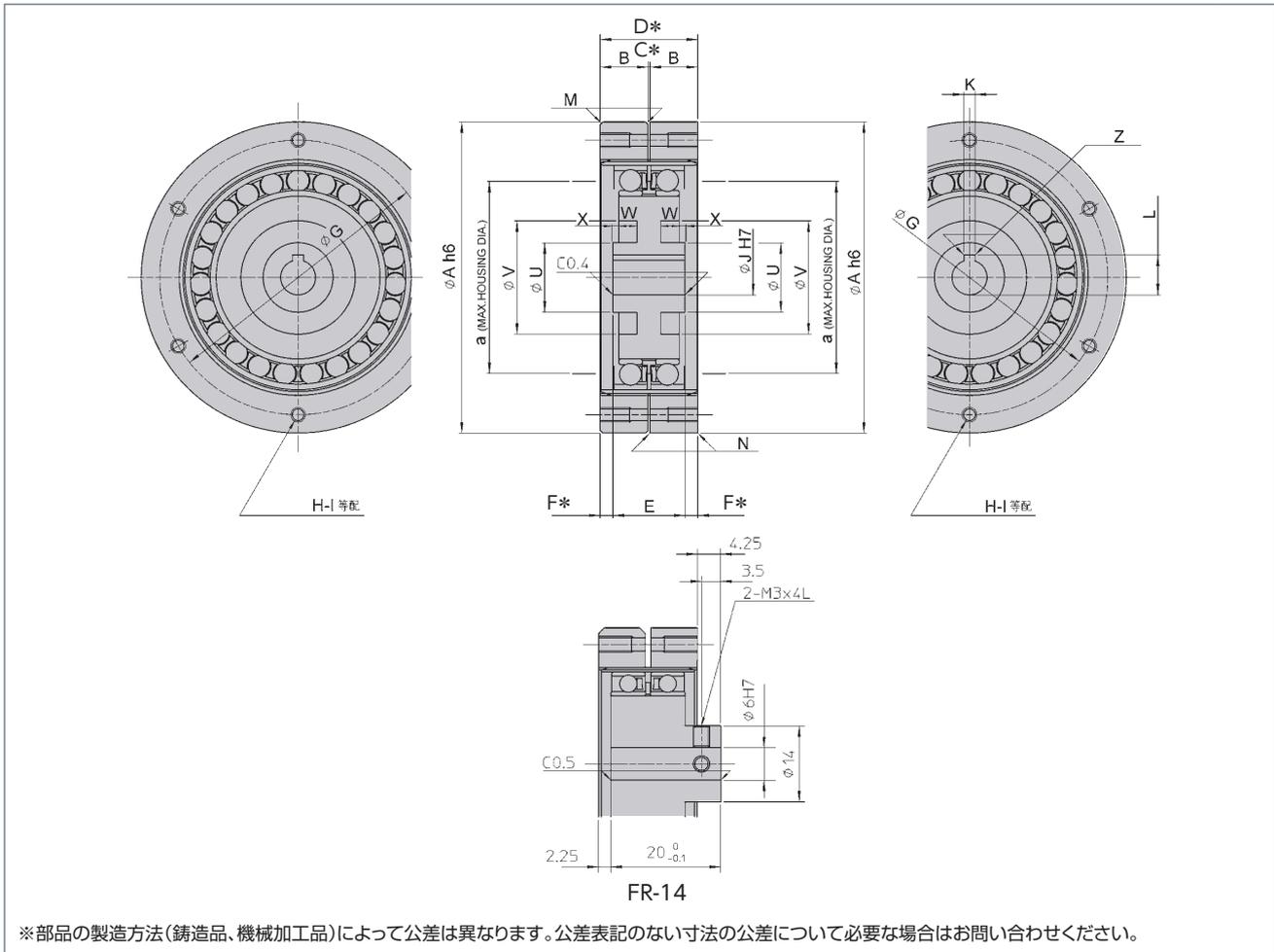
型番	減速比	入力2000r/min時の定格トルク		起動・停止時の許容ピークトルク		平均負荷トルクの許容最大値		瞬間許容最大トルク		定格入力回転速度	許容最高入力回転速度 r/min		許容平均入力回転速度 r/min		慣性モーメント	
		N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	r/min	オイル潤滑	グリース潤滑	オイル潤滑	グリース潤滑	I ×10 ⁻⁴ kg·m ²	J ×10 ⁻³ kgf·ms ²
14	50	4.4	0.45	5.4	0.55	5.4	0.55	13.7	1.4	2000	6000	3600	4000	2500	0.060	0.061
	88	5.9	0.6	9.8	1.0	9.8	1.0	19.6	2.0*							
	100	7.8	0.8	13.7	1.4	9.8	1.0	19.6	2.0*							
	110	7.8	0.8	13.7	1.4	9.8	1.0	19.6	2.0*							
20	50	25	2.5	34	3.5	34	3.5	69	7.0	2000	6000	3600	3600	2500	0.32	0.33
	80	34	3.5	41	4.2	41	4.2	72	7.3							
	100	40	4.1	53	5.4	49	5.0	94	9.6							
	128	40	4.1	67	6.8	49	5.0	102	10.4*							
25	50	39	4.0	55	5.6	55	5.6	108	11.0	2000	5000	3600	3000	2500	0.7	0.71
	80	56	5.7	69	7.0	69	7.0	122	12.4							
	100	67	6.8	91	9.3	91	9.3	160	16.3							
	120	67	6.8	108	11.0	108	11.0	190	19.4							
	160	67	6.8	135	13.8	108	11.0	172	17.6*							
	200	67	6.8	147	15.0	108	11.0	172	17.6*							
32	50	76	7.8	108	11	108	11	216	22	2000	4500	3600	2500	2300	2.6	2.61
	78	108	11	137	14	137	14	245	25							
	100	137	14	176	18	176	18	323	33							
	131	137	14	255	26	216	22	451	46							
	157	137	14	294	30	216	22	500	51*							
	200	137	14	314	32	216	22	372	38*							
	260	137	14	314	32	216	22	372	38*							
40	50	137	14	196	20	196	20	353	36	2000	4000	3300	2000	2000	6.8	6.9
	80	196	20	245	25	245	25	431	44							
	100	255	26	314	32	314	32	549	56							
	128	294	30	392	40	392	40	686	70							
	160	294	30	461	47	451	46	813	83							
	200	294	30	529	54	451	46	745	76*							
	258	294	30	627	64	451	46	745	76*							
50	80	363	37	441	45	441	45	784	80	1700	3500	3000	1700	1700	21	21
	100	470	48	578	59	578	59	1019	104							
	120	559	57	696	71	696	71	1225	125							
	160	559	57	833	85	833	85	1470	150							
	200	559	57	960	98	843	86	1411	144*							
	242	559	57	1176	120	843	86	1411	144*							
65	78	745	76	921	94	921	94	1617	165	1400	3000	2200	1400	1400	76	78
	104	1070	109	1340	137	1340	137	2360	241							
	132	1070	109	1650	168	1570	160	2890	295							
	158	1070	109	1970	201	1570	160	3450	352*							
	208	1070	109	2180	222	1570	160	2590	264*							
	260	1070	109	2200	224	1570	160	2590	264*							
80	80	1320	135	1640	167	1640	167	2870	293	1200	2500	2000	1200	1200	213	217
	96	1660	169	2050	209	2050	209	3590	366							
	128	2300	235	2820	288	2830	289	4960	506							
	160	2350	240	3380	345	3130	319	5940	606							
	194	2350	240	4300	439	3130	319	6900	704*							
	258	2350	240	4350	444	3130	319	5170	528*							
	320	2350	240	4350	444	3130	319	5170	528*							
100	80	2330	238	2870	293	2870	293	5040	514	1000	2000	1700	1000	1000	635	648
	100	3200	327	3940	402	3940	402	6920	706							
	120	3890	397	4780	488	4780	488	8400	857							
	160	4470	456	6230	636	5720	584	10950	1117							
	200	4470	456	7090	723	5720	584	12440	1269							
	242	4470	456	7960	812	5720	584	9410	960*							
	320	4470	456	7960	812	5720	584	9410	960*							

●*印の値は、ラチェティングトルクにより制限されます。

(注) 慣性モーメント $I = \frac{1}{4} GD^2$

外形図

図 115-1



寸法表

 表 115-1
単位: mm

記号	型番	14	20	25	32	40	50	65	80	100
φA (h6)		50	70	85	110	135	170	215	265	330
B		8.5	12	14	18	21	26	35	41	50
C*		1	1	1	1	1	1	1	1	1
D*		18	25	29	37	43	53	71	83	101
E _{0.1}		—	17.3	20	25.9	31.5	39	50.5	62	77.2
F*		—	3.85	4.5	5.55	5.75	6.95	10.25	10.5	11.9
φG		44	60	75	100	120	150	195	240	290
H		6	6	6	6	6	6	6	8	8
I		M3×6	M3×6	M4×8	M5×10	M6×12	M8×16	M10×20	M10×20	M12×24
φJ (H7)	標準	6	9	11	14	14	19	24	28	28
	最大	8	11	11	17	20	26	26	32	33
K (J _{5a})		—	3	4	5	5	6	8	8	8
L ^{+0.1} ₀		—	10.4	12.8	16.3	16.3	21.8	27.3	31.3	31.3
M		c1	c1	c1.5	c1.5	c1.5	c1.5	c1.5	c2	c2
N		c0.2	c0.2	c0.2	c0.2	c0.4	c0.4	c0.4	c0.4	c0.4
a		29	42	53	69	84	105	138	169	211
φU		—	—	22	28	32	38	44	52	58
φV		—	—	32	42	52	62	86	100	128
W		—	—	4.8	6.1	7.6	9.8	12.6	16	19.7
X		—	—	1.6	1.9	2.5	3.2	4.4	5.1	6.3
Z		—	R0.08~0.16	R0.08~0.16	R0.08~0.25	R0.08~0.25	R0.08~0.25	R0.08~0.25	R0.08~0.25	R0.08~0.25
重量	kgf	0.2	0.5	0.8	1.7	3.0	6.0	12.0	22.3	42.6

(注) サーキュラ. スプラインDは、外周面取りがM寸法のものです。

●*印のC・D・F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)の軸方向の取り付け位置です。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。

●製品納入時には、四部品(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D、サーキュラ・スプラインS)をバラした状態で納入されます。

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

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 116-1 より補正係数 K_e を求め、次の計算例を参考に効率を求めてください。

計算例

FR-20-80-2GR を例に上げて、以下の条件での効率 η (%) を求めます。

入力回転速度：1000r/mim

負荷トルク：19.6N·m

潤滑方法：グリース潤滑（ハーモニックグリース® SK-1A）

潤滑剤温度：20℃

型番 20・速比 80 の定格トルクは 34N·m（定格表：ページ 114）です。トルク比 α は、0.58 です。（ $\alpha = 19.6 / 34 = 0.58$ ）

■効率補正係数 K_e は、グラフ 116-1 より、 $K_e = 0.86$

■負荷トルク 19.6N·m 時の効率 η は、
 $\eta = K_e \cdot \eta_R = 0.86 \times 65\% = 56\%$ となります。

測定条件

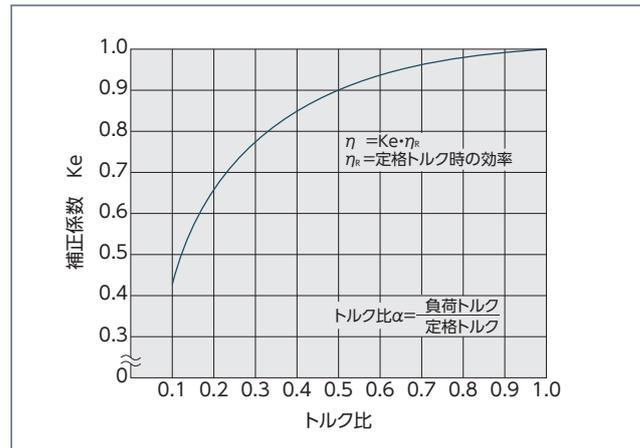
表 116-1

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 114）		
潤滑条件	グリース潤滑	名称	ハーモニックグリース® SK-1A
	オイル潤滑		ハーモニックグリース® SK-2 工業用ギヤ油 2種
	塗布量		適正塗布量（ページ 122）

※オイル潤滑の場合は、お問い合わせください。

効率補正係数

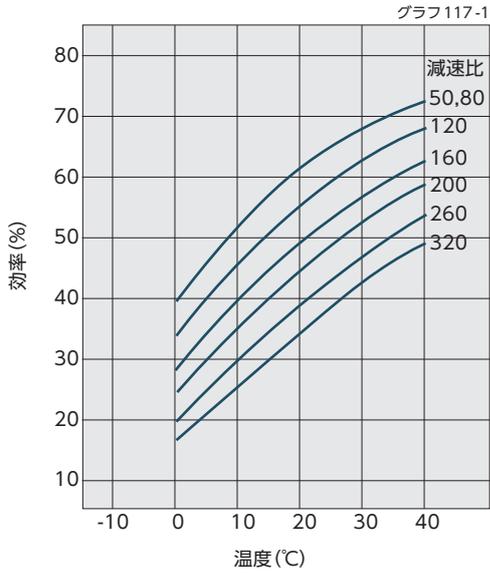
グラフ 116-1



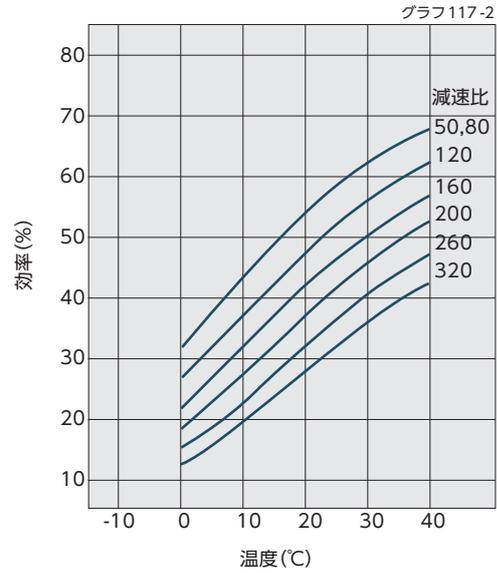
※負荷トルクが定格トルクより大きい場合の効率補正係数は、 $K_e = 1$ となります。

■定格トルク時の効率 (オイル潤滑)

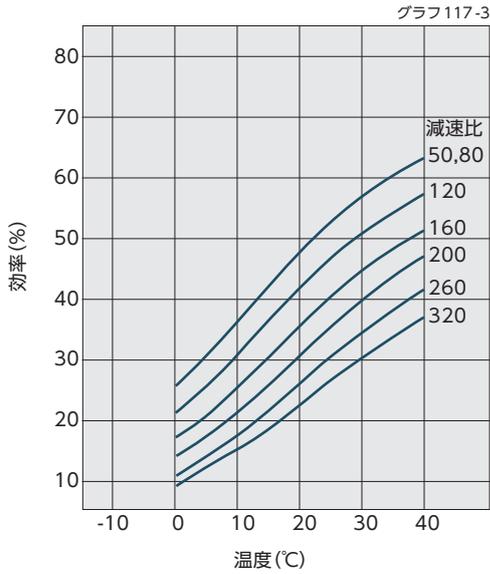
入力回転速度 500r/min



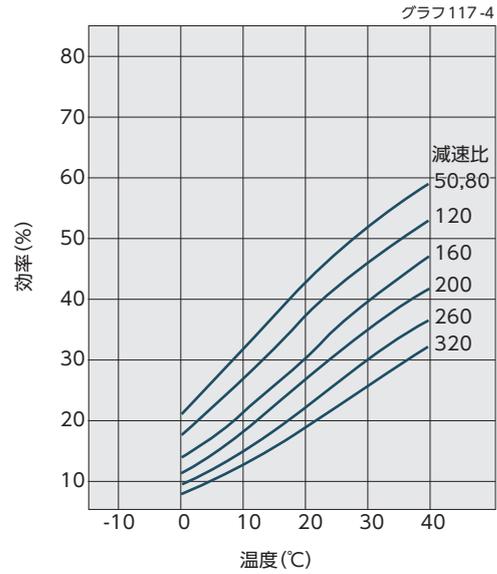
入力回転速度 1000r/min



入力回転速度 2000r/min



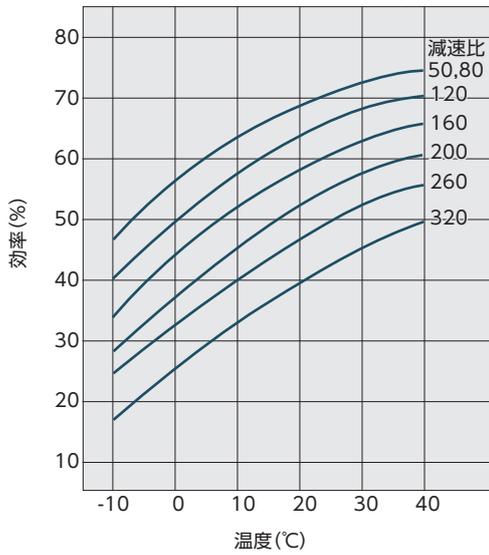
入力回転速度 3500r/min



■定格トルク時の効率 (グリース潤滑)

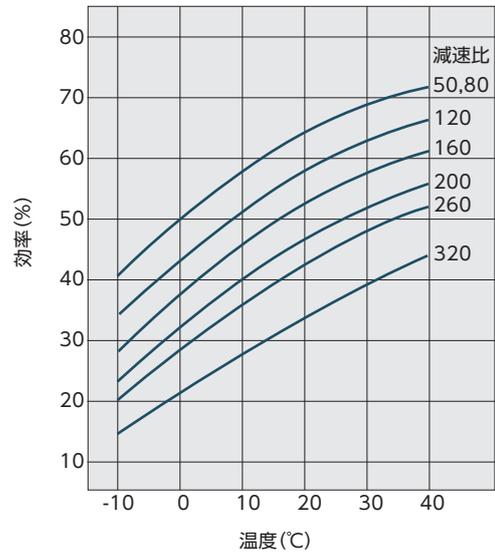
入力回転速度 500r/min

グラフ118-1



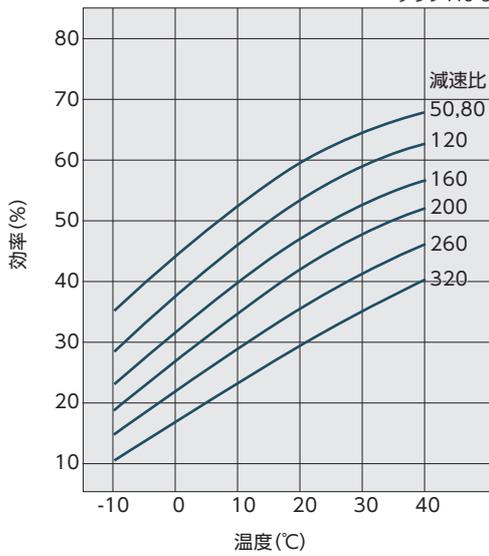
入力回転速度 1000r/min

グラフ118-2



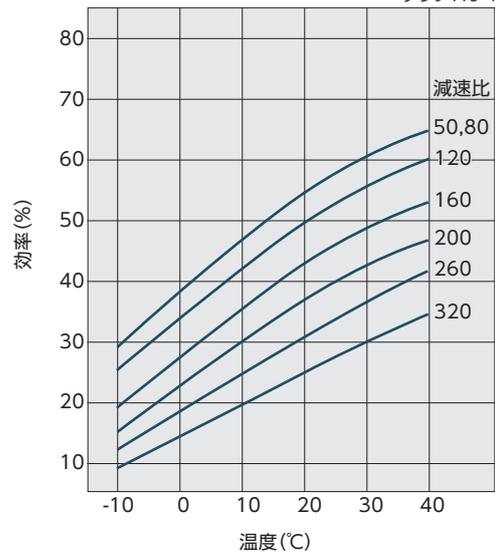
入力回転速度 2000r/min

グラフ118-3



入力回転速度 3500r/min

グラフ118-4

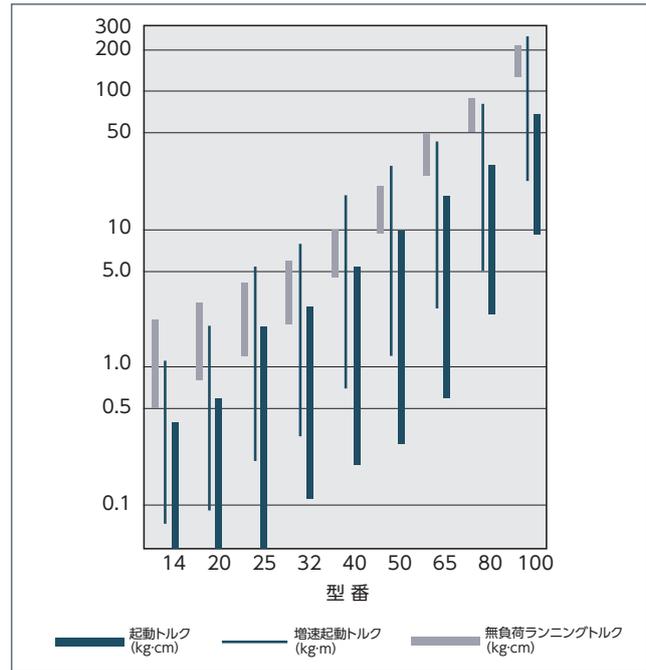


無負荷ランニングトルク、起動トルク、増速起動トルク

グラフ119-1の値は、FR-2型を両軸型減速機として組込んだものを、測定した結果で入、出力軸のオイルシールによる摩擦抵抗、油浴式潤滑による攪拌抵抗などを含む値です。

1. 無負荷ランニングトルク … 無負荷状態で回すために必要な高速軸側のトルク (グラフの値は、入力回転速度 1500r/min、油温 40℃の状態です。)
2. 起動トルク …………… 無負荷状態で高速軸を起動させるに必要な静的トルク
3. 増速起動トルク …………… 無負荷状態で低速軸を起動させるに必要な静的トルク

ランニングトルク 起動トルク 増速起動トルク グラフ119-1



ロストモーションとばね定数

パンケーキ型の場合のロストモーションとばね定数は、ウェーブ・ジェネレータとサーキュラ・スプラインの片方を固定し、もう一つのサーキュラ・スプラインにトルクをかけた時の値です。

表 120-1

型番	ロストモーション		ばね定数	
	±負荷 (kg-m)	ロストモーション (arc-min)	負荷 (kg-m)	ばね定数 (kgf-m/arc-min)
14	0.04	3.0	1.26	0.3
20	0.12	3.0	3.69	0.9
25	0.23	3.0	7.20	2.1
32	0.46	3.0	15.78	4.4
40	0.92	3.0	29.50	7.8
50	1.73	3.0	57.60	16
65	3.9	3.0	126.7	27
80	7.4	3.0	236.2	52
100	14.4	3.0	460.8	100

ロストモーションとばね定数の説明

通常の歯車で規定されるバックラッシは、ハーモニックドライブ®の場合、歯のかみ合い理論が独特であり、また歯のかみ合い率が総歯数の約10%と多く、ピッチ誤差が平均化されるなどの理由で、標準仕様のもので非常に小さな値となります。パンケーキ型ハーモニックドライブ®では、バックラッシに対応するものとしてロストモーション値が用いられます。

(1) ロストモーション (L・M)

ロストモーションはハーモニックドライブ®を組込んだ状態で高速軸を回転方向に固定し、低速軸に微小な負荷トルク (表 120-1 参照) を正逆に与えたときに生ずる低速軸の回転角の合計値です。

(2) ばね定数 (K)

ロストモーションと同様な方法で負荷トルクを次第に増加させ、正逆に与えると図 120-2 に示す様に「負荷トルク-ねじれ角」線図が得られ、この線図から平均ばね定数を求めたものが表 120-1 です。(この値は、ハーモニックドライブコンポーネントのみの値です。)

■計算例

ハーモニックドライブ型番FR-40-160-2A-GRを使用して入力軸を回転方向に固定し、出力にカタログ定格値30kgf・mを与えたときに生じるねじれ角を求める。

$$\begin{aligned} \text{ねじれ角}\theta &= \frac{L \cdot M}{2} + \frac{1}{K} (T - T_{L \cdot M}) \\ &= 1.5 + \frac{1}{7.8} (30 - 0.92) \\ &= 5.23 \text{ arc-min} \end{aligned}$$

正逆転させたときの最大値 θ_{\max} は

$$\theta_{\max} = 2 \cdot \theta = 10.46 \text{ arc-min}$$

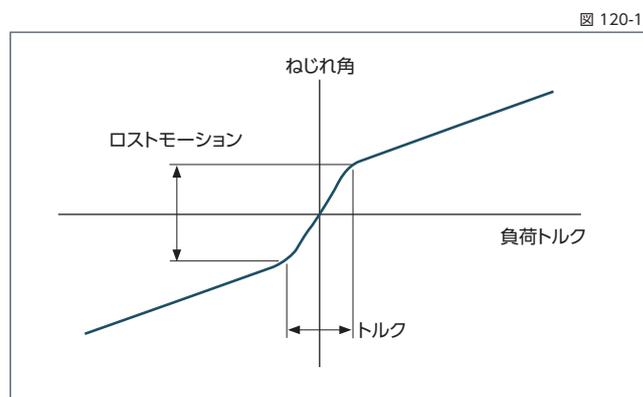


図 120-1

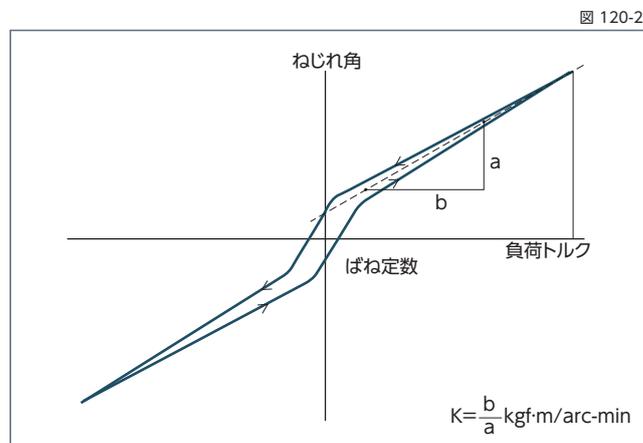


図 120-2

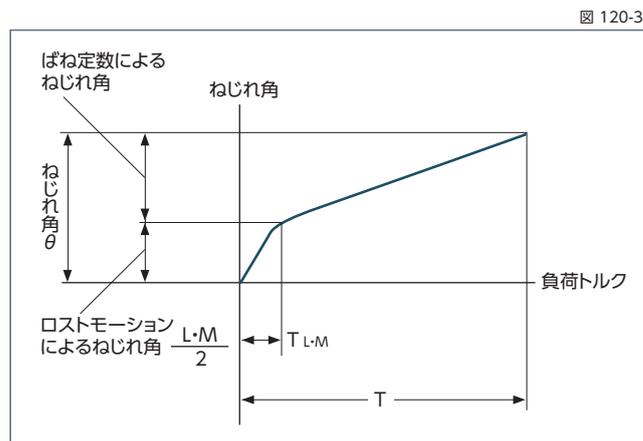


図 120-3

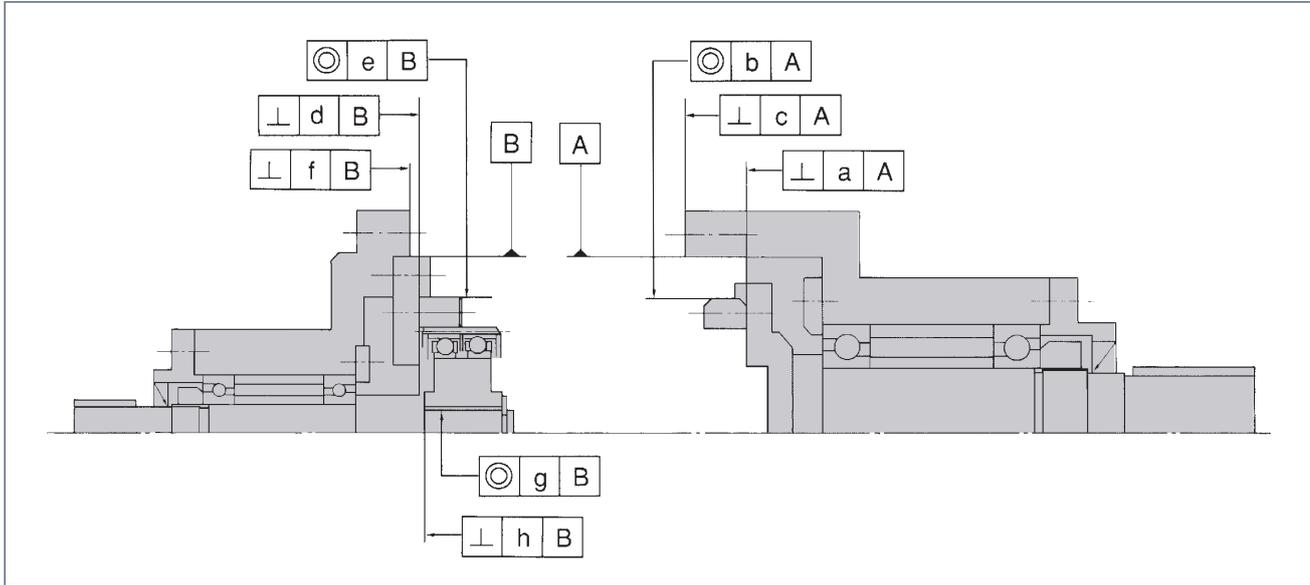
設計ガイド

組み込み精度

組み込み精度にあたっては、ハーモニックドライブ®の持つ、優れた性能を十分に発揮させるため、図 121-1、表 121-1 に示すケース推奨精度を保ってください。

組み込みケースの推奨精度

図 121-1



組み込みケースの推奨精度

表 121-1
単位: mm

記号	型番	14	20	25	32	40	50	65	80	100
a		0.013	0.017	0.024	0.026	0.026	0.028	0.034	0.043	0.057
b		0.015	0.016	0.016	0.017	0.019	0.024	0.027	0.033	0.038
c		0.016	0.020	0.029	0.031	0.031	0.034	0.041	0.052	0.068
d		0.013	0.017	0.024	0.026	0.026	0.028	0.034	0.043	0.057
e		0.015	0.016	0.016	0.017	0.019	0.024	0.027	0.033	0.038
f		0.016	0.020	0.029	0.031	0.031	0.034	0.041	0.052	0.068
g		0.011	0.013	0.016	0.016	0.017	0.021	0.025	0.030	0.035
h		0.007	0.010	0.012	0.012	0.012	0.015	0.015	0.015	0.015

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は、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に示します。

ボルト取り付け

表 121-2

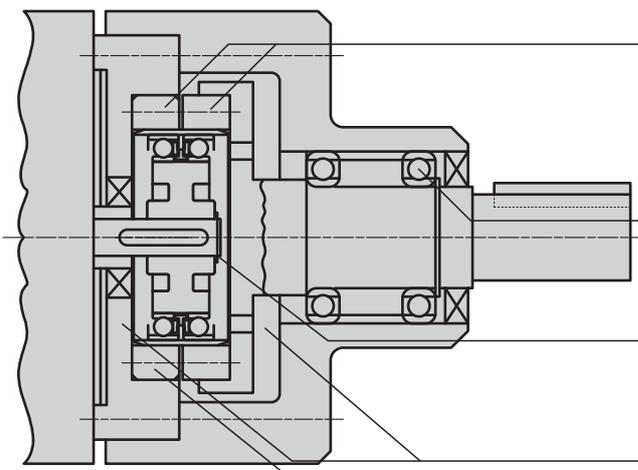
項目	型番	14	20	25	32	40	50	65	80	100
ボルト本数		6	6	6	6	6	6	6	8	8
ボルトサイズ		M3	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12
ボルト取り付け P.C.D.	mm	44	60	75	100	120	150	195	240	290
ボルト締め付けトルク	N·m	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37	74	74	128
	kgf·m	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	3.8	7.5	7.5	13.1
ボルト伝達トルク	N·m	54	74	159	338	573	1300	2680	4410	7750
	kgf·m	5.5	7.5	16	34	58	132	273	450	790

(表 121-1 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 $\mu=0.15$

組み込み上の注意

図 122-1



■組み込み寸法精度
両サーキュラ・スプラインのウェーブ・ジェネレータ
入力軸穴に対する同心度及び垂直度は
同心度:0.03mm (T・I・R)
垂直度:0.05/100
としてください。

■軸受
入力軸と出力軸は必ず適正な軸受間隔のある二点
支持とし、軸に働くラジアル荷重、スラスト荷重を
すべて受ける構造としてください。

■軸方向の止め
ウェーブ・ジェネレータには、わずかながらスラスト
荷重が発生するため、軸方向の動きを止める必要が
あります。

■フレックスプラインの軸方向の止め
運転中フレックスプラインは、サーキュラ・スプラインS
側またはD側に移動する性質があるため、フレックス
プライン寄り止メを設けてください。
寄り止メ部の推奨材質及び硬度
S45C、H_b=260~290 (H_{rc}:26.4~29.8)

■サーキュラ・スプラインの固定(オイル潤滑の場合)
サーキュラ・スプラインSを固定するようにしてくだ
さい。サーキュラ・スプラインDは、フレックスプラインに
対し相対回転をもたないため、サーキュラ・スプライン
Dを固定するとフレックスプラインは回転せず、潤滑が
充分おこなわれなくなりますのでご注意ください。

■組み込み寸法精度
両サーキュラ・スプラインのウェーブ・ジェネレータ
入力軸穴に対する同心度及び垂直度は
同心度:0.03mm (T・I・R)
垂直度:0.05/100
としてください。

■軸受
入力軸と出力軸は必ず適正な軸受間隔のある二点
支持とし、軸に働くラジアル荷重、スラスト荷重を
すべて受ける構造としてください。

■軸方向の止め
ウェーブ・ジェネレータには、わずかながらスラスト
荷重が発生するため、軸方向の動きを止める必要が
あります。

■フレックスプラインの軸方向の止め
運転中フレックスプラインは、サーキュラ・スプラインS
側またはD側に移動する性質があるため、フレックス
プライン寄り止メを設けてください。
寄り止メ部の推奨材質及び硬度
S45C、H_b=260~290 (H_{rc}:26.4~29.8)

■サーキュラ・スプラインの固定(オイル潤滑の場合)
サーキュラ・スプラインSを固定するようにしてくだ
さい。サーキュラ・スプラインDは、フレックスプラインに
対し相対回転をもたないため、サーキュラ・スプライン
Dを固定するとフレックスプラインは回転せず、潤滑が
充分おこなわれなくなりますのでご注意ください。

潤滑

潤滑方式には、オイル潤滑、グリース潤滑の2種類があります。
オイル潤滑が一般的ですが使用条件によっては、グリス潤滑も可
能です。

■オイル潤滑

1. 潤滑油の種類

潤滑剤の詳細は、ページ018を参照ください。

2. 油量

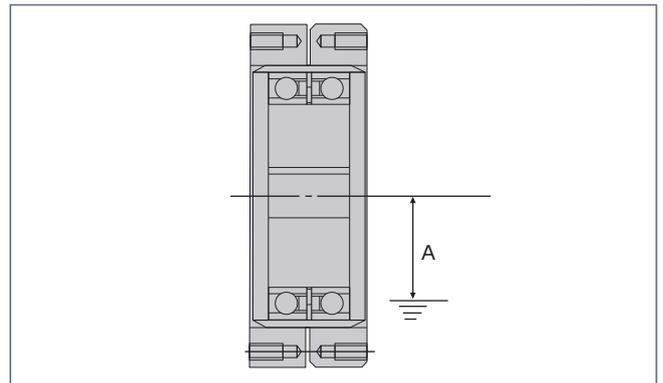
油面位置は、表 122-1 の値としてください。

油面位置

表 122-1
単位: mm

型番	14	20	25	32	40	50	65	80	100
A	7	12	15	31	38	44	62	75	94

図 122-2

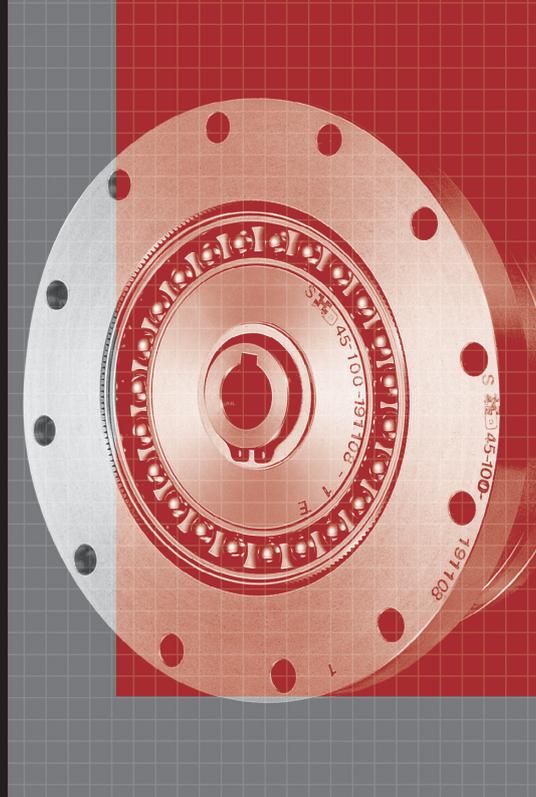


■グリース潤滑

グリース潤滑は、オイル潤滑の場合と異なり、冷却効果を期待で
きませんので、運転時間が短い場合のみ、使用することができます。

- 使用条件：ED%…10%以内、連続運転10分以内、入力回転速
度は表 114-1 の許容最高入力回転速度以下。
- 推奨グリース：型番 20~100 は「ハーモニックグリース®SK-
1A」、型番 14 は「ハーモニックグリース®SK-2」

(注) ED%、あるいは許容最大回転速度を越えて使用しますと、グリースが劣化し、潤滑
機能を果たさなくなり、減速機を早く傷める結果になります。充分にご注意ください。



■ CSG -2UH	123
■ CSG -2UH-LW	123
■ CSF -2UH	123
■ CSF -2UH-LW	123
■ CSG -2UK	145
■ CSD -2UH	157
■ CSD -2UF	157
■ SHG -2UH	177
■ SHG -2UH-LW	177
■ SHF -2UH	177
■ SHF -2UH-LW	177
■ SHG -2UJ	177
■ SHF -2UJ	177
■ SHG -2SO	177
■ SHF -2SO	177
■ SHG -2SH	177
■ SHF -2SH	177
■ SHD -2SH	213
■ SHD -2UH-LW	213
■ CSF supermini	235
■ CSF -mini	249
■ FBS -2UH	289

CSG/CSF シリーズ

Unit Type CSG/CSF

特長	124
型式・記号	125
テクニカルデータ	126
定格表	126
外形図	128
寸法表	129
角度伝達精度	130
ヒステリシスロス	130
最大バックラッシュ量	130
剛性 (ばね定数)	130
起動トルク	131
増速起動トルク	131
ラチェッティングトルク	132
座屈トルク	132
無負荷ランニングトルク	132
効率特性	134
主軸受の仕様	136
設計ガイド	137
機械的精度	137
組み込み精度	137
取り付けと伝達トルク	138
モータ取り付け	140
基本要素二部品の取り付け	140
潤滑	142
シール機構	142
防錆対策について	142
アプリケーション	143

特長

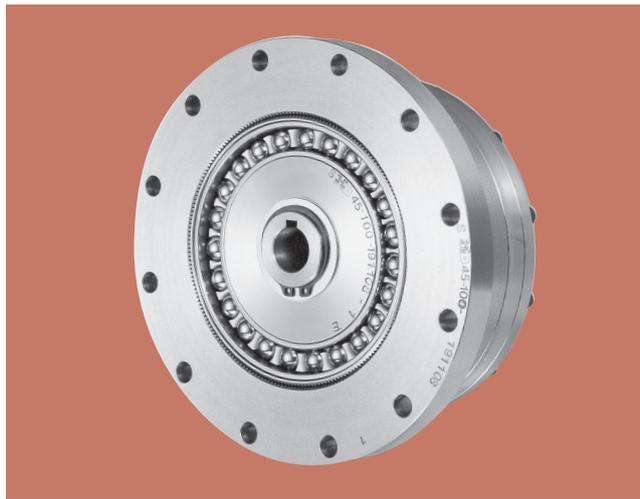
Engineering Data 技術資料

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



■CSG/CSFシリーズユニットタイプ

CSG/CSFシリーズユニットタイプは、高機能化、高速化、高負荷容量、高密度化、微細化など加速する技術革新が求めるニーズに対応すべく、充実した製品ラインナップを図り、ご要求に合った最適な機種をお選びいただけます。

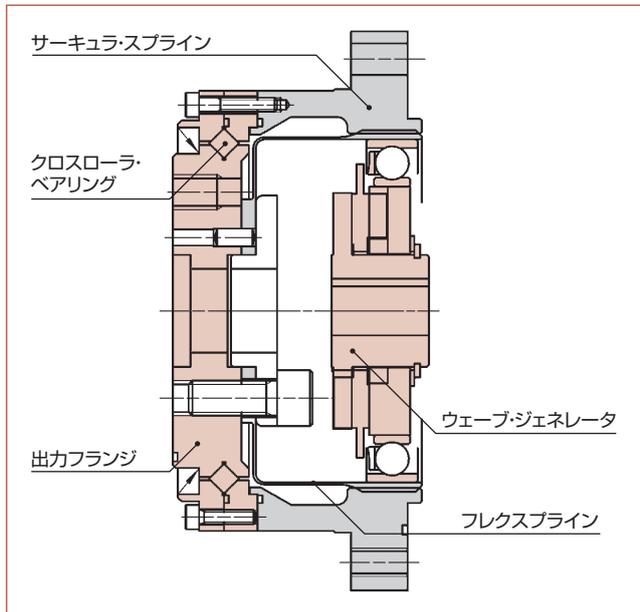
CSG/CSFシリーズユニットタイプは、コンポネントタイプを核に、扱いやすくユニット化した製品です。外部負荷の直接支持(主軸受)に精密・高剛性のクロスローラ・ベアリングを内蔵しています。

CSG/CSF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

CSG/CSFシリーズユニットタイプの構造

図 124-1



新バリエーション

CSGシリーズ：高トルク用

- ・CSFシリーズ比 30%のトルク容量アップ
- ・CSFシリーズ比 43%の寿命向上 (10,000時間)

減速比30：高速用

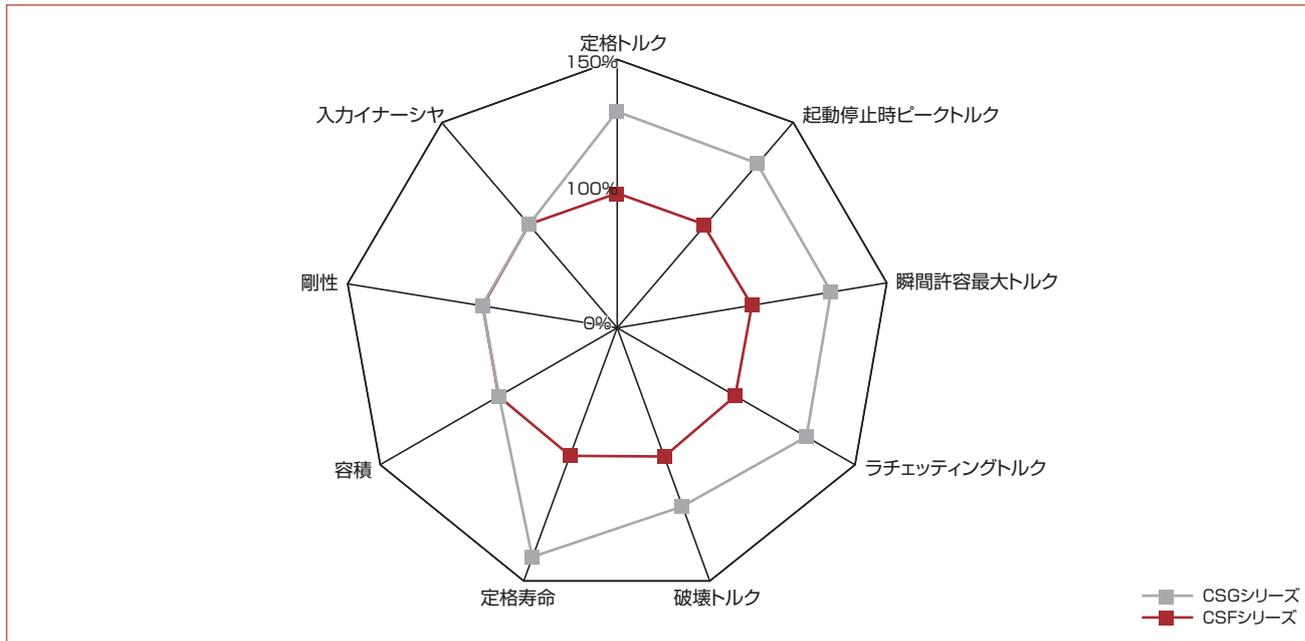
- ・ノンバックラッシのハーモニックドライブ®のメリットをそのままに減速比30を実現

CSG/CSF-LWシリーズ：軽量タイプ

- ・形状の新設計と軽量部材の採用により、約30%の軽量化
- ・定格トルク、性能は従来品と同等
- ・ロボットの高速化、可搬重量のアップの実現

CSGシリーズとCSFシリーズの比較

グラフ 124-1



型式・記号

CSG - 25 - 100 - 2UH - 仕様1 - 仕様2



表 125-1

機種名	型番	減速比 (注)						型式	特殊仕様
CSG	14	50	80	100	—	—	2A=コンポネントタイプ 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			
	45	50	80	100	120	160			
	50	—	80	100	120	160			
	58	—	80	100	120	160			
65	—	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。

CSF - 25 - 100 - 2UH - 仕様1 - 仕様2



表 125-2

機種名	型番	減速比 (注)						型式	特殊仕様
CSF	14	30	50	80	100	—	—	2A=コンポネントタイプ 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	30	50	80	100	120	—		
	20	30	50	80	100	120	160		
	25	30	50	80	100	120	160		
	32	30	50	80	100	120	160		
	40	—	50	80	100	120	160		
	45	—	50	80	100	120	160		
	50	—	50	80	100	120	160		
	58	—	50	80	100	120	160		
65	—	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。

技術資料
Engineering Data

コンポネントタイプ
Component Type

ユニットタイプ
Unit Type

デファレンシャルギヤ
Differential Gear

ギヤヘッドタイプ
Gear Head Type

テクニカルデータ

定格表

CSGシリーズ

表 126-1

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	
		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 kgm ²	J ×10 ⁻⁴ kgm ²
14	50	7.0	0.7	23	2.3	9	0.9	46	4.7	8500	3500	0.033	0.034
	80	10	1.0	30	3.1	14	1.4	注3 58	注3 5.9				
	100	10	1.0	36	3.7	14	1.4	注3 58	注3 5.9				
17	50	21	2.1	44	4.5	34	3.4	91	9	7300	3500	0.079	0.081
	80	29	2.9	56	5.7	35	3.6	注3 109	注3 11				
	100	31	3.2	70	7.2	51	5.2	注3 109	注3 11				
	120	31	3.2	70	7.2	51	5.2	注3 109	注3 11				
20	50	33	3.3	73	7.4	44	4.5	127	13	6500	3500	0.193	0.197
	80	44	4.5	96	9.8	61	6.2	165	17				
	100	52	5.3	107	10.9	64	6.5	191	20				
	120	52	5.3	113	11.5	64	6.5	191	20				
	160	52	5.3	120	12.2	64	6.5	191	20				
25	50	51	5.2	127	13	72	7.3	242	25	5600	3500	0.413	0.421
	80	82	8.4	178	18	113	12	332	34				
	100	87	8.9	204	21	140	14	369	38				
	120	87	8.9	217	22	140	14	注4 395	注4 40				
	160	87	8.9	229	23	140	14	注4 408	注4 42				
32	50	99	10	281	29	140	14	497	51	4800	3500	1.69	1.72
	80	153	16	395	40	217	22	738	75				
	100	178	18	433	44	281	29	841	86				
	120	178	18	459	47	281	29	842	86				
	160	178	18	484	49	281	29	842	86				
40	50	178	18	523	53	255	26	892	91	4000	3000	4.50	4.59
	80	268	27	675	69	369	38	1270	130				
	100	345	35	738	75	484	49	1400	143				
	120	382	39	802	82	586	60	注4 1510	注4 154				
	160	382	39	841	86	586	60	注4 1510	注4 154				
45	50	229	23	650	66	345	35	1235	126	3800	3000	8.68	8.86
	80	407	41	918	94	507	52	1651	168				
	100	459	47	982	100	650	66	2041	208				
	120	523	53	1070	109	806	82	2288	233				
	160	523	53	1147	117	819	84	2483	253				
50	80	484	49	1223	125	675	69	2418	247	3500	2500	12.5	12.8
	100	611	62	1274	130	866	88	2678	273				
	120	688	70	1404	143	1057	108	2678	273				
	160	688	70	1534	156	1096	112	3185	325				
58	80	714	73	1924	196	1001	102	3185	325	3000	2200	27.3	27.9
	100	905	92	2067	211	1378	141	4134	422				
	120	969	99	2236	228	1547	158	4329	441				
	160	969	99	2392	244	1573	160	4459	455				
65	80	969	99	2743	280	1352	138	4836	493	2800	1900	46.8	47.8
	100	1236	126	2990	305	1976	202	6175	630				
	120	1236	126	3263	333	2041	208	6175	630				
	160	1236	126	3419	349	2041	208	6175	630				

(注)1. 慣性モーメント $I = \frac{1}{4} GD^2$

2. 用語の詳細は、ページ012「技術資料」を参照ください。

3. 瞬間許容最大トルク値は、ユニットの伝達トルクにより制限を設けています。(ページ138 表138-1,2を参照ください。)

4. 瞬間許容最大トルクは、LWシリーズをご使用の場合、ユニットの伝達トルク(ページ138 表138-3,4)を参照ください。

CSFシリーズ

表 127-1

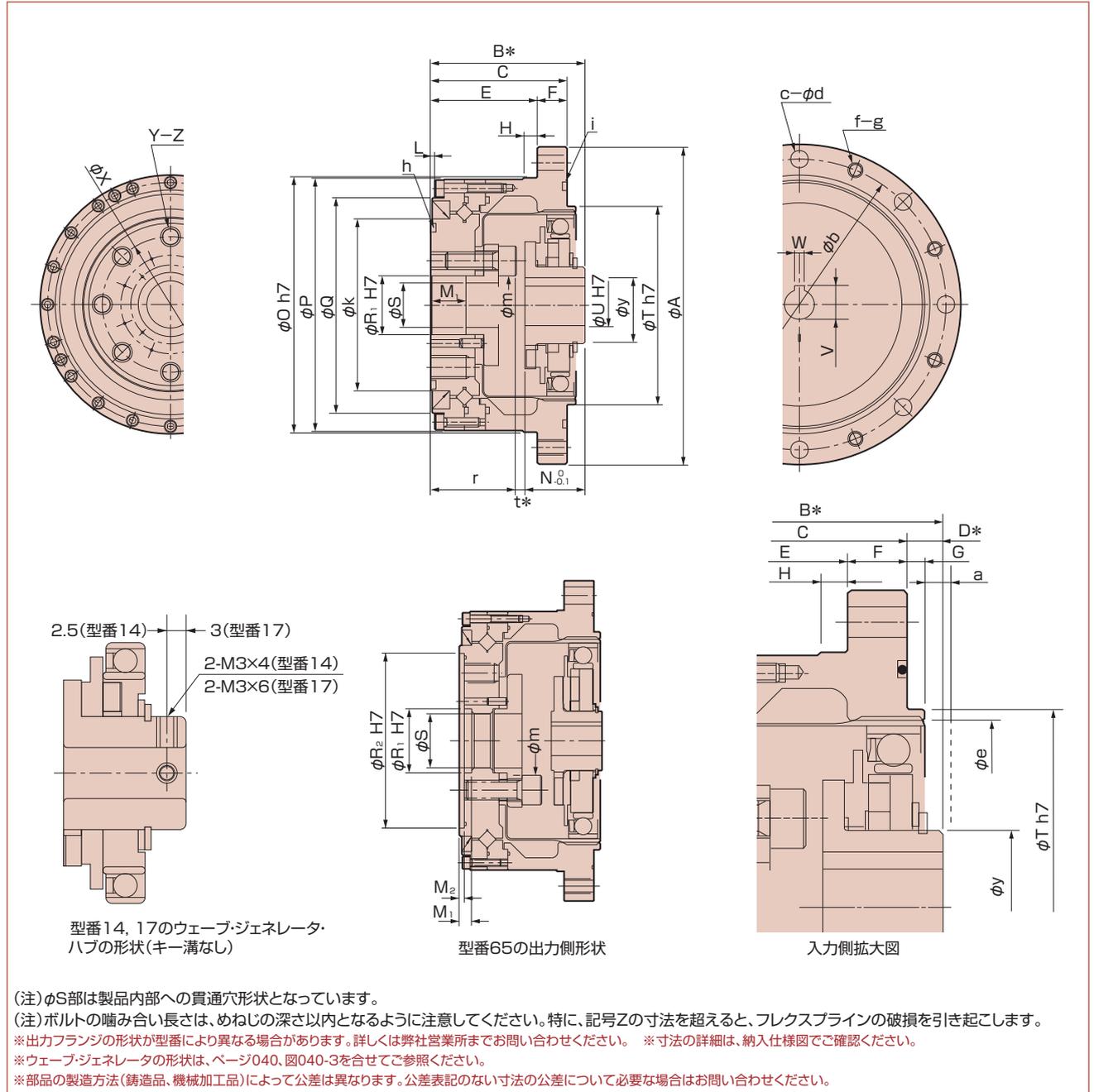
型番	減速比	入力2000r/min 時の定格トルク		起動・停止時の 許容ピークトルク		平均負荷トルクの 許容最大値		瞬間許容最大トルク		許容最高入力 回転速度 r/min	許容平均入力 回転速度 r/min	慣性モーメント	
		N-m	kgf-m	N-m	kgf-m	N-m	kgf-m	N-m	kgf-m	グリース潤滑	グリース潤滑	I ×10 ⁻⁴ kgm ²	J ×10 ⁻³ kgfms ²
14	30	4.0	0.41	9.0	0.92	6.8	0.69	17	1.7	8500	3500	0.033	0.034
	50	5.4	0.55	18	1.8	6.9	0.70	35	3.6				
	80	7.8	0.80	23	2.4	11	1.1	47	4.8				
17	100	7.8	0.80	28	2.9	11	1.1	54	5.5	7300	3500	0.079	0.081
	30	8.8	0.90	16	1.6	12	1.2	30	3.1				
	50	16	1.6	34	3.5	26	2.6	70	7.1				
	80	22	2.2	43	4.4	27	2.7	87	8.9				
	100	24	2.4	54	5.5	39	4.0	108	11				
20	120	24	2.4	54	5.5	39	4.0	86	8.8	6500	3500	0.193	0.197
	30	15	1.5	27	2.8	20	2.0	50	5.1				
	50	25	2.5	56	5.7	34	3.5	98	10				
	80	34	3.5	74	7.5	47	4.8	127	13				
	100	40	4.1	82	8.4	49	5.0	147	15				
25	120	40	4.1	87	8.9	49	5.0	147	15	5600	3500	0.413	0.421
	30	27	2.8	50	5.1	38	3.9	95	9.7				
	50	39	4.0	98	10	55	5.6	186	19				
	80	63	6.4	137	14	87	8.9	255	26				
	100	67	6.8	157	16	108	11	284	29				
32	120	67	6.8	167	17	108	11	304	31	4800	3500	1.69	1.72
	160	67	6.8	176	18	108	11	314	32				
	30	54	5.5	100	10	75	7.7	200	20				
	50	76	7.8	216	22	108	11	382	39				
	80	118	12	304	31	167	17	568	58				
40	100	137	14	333	34	216	22	647	66	4000	3000	4.50	4.59
	120	137	14	353	36	216	22	686	70				
	160	137	14	372	38	216	22	686	70				
	50	137	14	402	41	196	20	686	70				
	80	206	21	519	53	284	29	980	100				
45	100	265	27	568	58	372	38	1080	110	3800	3000	8.68	8.86
	120	294	30	617	63	451	46	1180	120				
	160	294	30	647	66	451	46	1180	120				
	50	176	18	500	51	265	27	950	97				
	80	313	32	706	72	390	40	1270	130				
50	100	353	36	755	77	500	51	1570	160	3500	2500	12.5	12.8
	120	402	41	823	84	620	63	1760	180				
	160	402	41	882	90	630	64	1910	195				
	50	122	12	715	73	175	18	1430	146				
	80	372	38	941	96	519	53	1860	190				
58	100	470	48	980	100	666	68	2060	210	3000	2200	27.3	27.9
	120	529	54	1080	110	813	83	2060	210				
	160	529	54	1180	120	843	86	2450	250				
	50	176	18	1020	104	260	27	1960	200				
	80	549	56	1480	151	770	79	2450	250				
65	100	696	71	1590	162	1060	108	3180	325	2800	1900	46.8	47.8
	120	745	76	1720	176	1190	121	3330	340				
	160	745	76	1840	188	1210	123	3430	350				
	50	245	25	1420	145	360	37	2830	289				
	80	745	76	2110	215	1040	106	3720	380				
65	100	951	97	2300	235	1520	155	4750	485	2800	1900	46.8	47.8
	120	951	97	2510	256	1570	160	4750	485				
	160	951	97	2630	268	1570	160	4750	485				

(注) 1. 慣性モーメント $I = \frac{1}{4} GD^2$
 2. 用語の詳細は、ページ012「技術資料」を参照ください。

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 128-1



寸法表

表 129-1
単位: mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ϕA		73	79	93	107	138	160	180	190	226	260
B*		41 ⁰ _{-0.9}	45 ⁰ _{-0.9}	45.5 ⁰ _{-1.0}	52 ⁰ _{-1.0}	62 ⁰ _{-1.1}	72.5 ⁰ _{-1.1}	79.5 ⁰ _{-1.2}	90 ⁰ _{-1.3}	104.5 ⁰ _{-1.3}	115 ⁰ _{-1.3}
C		34	37	38	46	57	66.5	74	85	97	108.5
D*	CSGシリーズ	7 ⁰ _{-0.4}	8 ⁰ _{-0.4}	7.5 ⁰ _{-0.4}	6 ⁰ _{-0.5}	5 ⁰ _{-0.6}	6 ⁰ _{-0.6}	5.5 ⁰ _{-0.6}	5 ⁰ _{-0.6}	7.5 ⁰ _{-0.6}	6.5 ⁰ _{-0.6}
	CSG-LWシリーズ										
	CSFシリーズ	7 ⁰ _{-0.8}	8 ⁰ _{-0.9}	7.5 ⁰ _{-1.0}	6 ⁰ _{-1.0}	5 ⁰ _{-1.1}	6 ⁰ _{-1.1}	5.5 ⁰ _{-1.2}	5 ⁰ _{-1.3}	7.5 ⁰ _{-1.3}	6.5 ⁰ _{-1.3}
	CSF-LWシリーズ										
E		27	29	28	36	45	50.5	58	69	77	84.5
F		7	8	10	10	12	16	16	16	20	24
G		2	2	3	3	3	4	4	4	5	5
H	CSGシリーズ	3.5	4	5	5	5	5	6	6	6	6
	CSG-LWシリーズ	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
	CSFシリーズ	3.5	4	5	5	5	5	6	6	6	6
	CSF-LWシリーズ	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
L	CSGシリーズ	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1.5	1	1	1.5	1.5
	CSG-LWシリーズ	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.6	1.6	1	1.5	1.5
	CSFシリーズ	0.5	1.1	1.1	1.1	1.2	1.6	1.6	1	1.5	1.5
	CSF-LWシリーズ	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.6	1.6	1	1.5	1.5
M1		9.4	9.5	9	12	15	5	6	8	10	10
M2		—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
N ⁰ _{-0.1}	CSGシリーズ	18.5	20.7	21.5	21.6	23.6	29.7	30.5	34.8	38.3	44.6
	CSG-LWシリーズ										
	CSFシリーズ	17.6	19.5	20.1	20.2	22	27.5	27.9	32	34.9	40.9
	CSF-LWシリーズ										
$\phi O h7$		56	63	72	86	113	127	148	158	186	212
ϕP	CSGシリーズ	56	62	70	85	112	123	147	157	185	210
	CSG-LWシリーズ	54.6	61.6	69.6	85	110	124.5	143	155	183.4	208.4
	CSFシリーズ	55	62	70	85	112	123	147	157	185	210
	CSF-LWシリーズ	54.6	61.6	69.6	85	110	124.5	143	155	183.4	208.4
ϕQ	CSGシリーズ	42.5	49.5	58	73	96	109	127	137	161	186
	CSG-LWシリーズ	40.5	47.5	55.5	71	91.1	103	123	130	155	180
	CSFシリーズ	42.5	49.5	58	73	96	109	127	137	161	186
	CSF-LWシリーズ	40.5	47.5	55.5	71	91.1	103	123	130	155	180
$\phi R1 H7$		11	10	14	20	26	32	32	40	46	52
$\phi R2 H7$		—	—	—	—	—	—	—	—	—	142
ϕS		8	7	10	15	20	24	25	32	38	44
$\phi T h7$		38	48	56	67(68)	90	110	124	135	156	177
ϕU	標準(H7)	6	8	12	14	14	14	19	19	22	24
	最大寸法	8	10	13	15	15	20	20	20	25	30
V		—	—	13.8 ^{+0.1} ₀	16.3 ^{+0.1} ₀	16.3 ^{+0.1} ₀	16.3 ^{+0.1} ₀	21.8 ^{+0.1} ₀	21.8 ^{+0.1} ₀	24.8 ^{+0.1} ₀	27.3 ^{+0.2} ₀
W Js9		—	—	4	5	5	5	6	6	6	8
ϕX		23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
Y		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Z		M4×8	M5×10	M6×9	M8×12	M10×15	M10×15	M12×18	M14×21	M16×24	M16×24
a		1	1	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2.5	2.5
ϕb		65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
c	CSGシリーズ	8	8	8	10	12	10	12	14	12	8
	CSG-LWシリーズ	6	8	8	10	12	10	16	18	16	12
	CSFシリーズ	6	6	6	8	12	8	12	12	12	8
	CSF-LWシリーズ	6	8	8	10	12	10	16	18	16	12
ϕd		4.5	4.5	5.5	5.5	6.6	9	9	9	11	14
ϕe		38	45	53	66	86	106	119	133	154	172
f	CSGシリーズ	8	8	8	10	12	10	12	14	12	8
	CSG-LWシリーズ	6	8	8	10	12	10	16	18	16	12
	CSFシリーズ	6	6	6	8	12	8	12	12	12	8
	CSF-LWシリーズ	6	8	8	10	12	10	16	18	16	12
g		M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
h		29.0×0.50	34.5×0.80	40.64×1.14	53.28×0.99	S71	AS568-042	S100	S105	S125	S135
i		S50	S56	S67	S80	S105	S125	S145	S155	S180	S205
ϕk		31	38	45	58	78	90	107	112	135	155
ϕm		10	10.5	15.5	20	27	34	36	39	46	56
r		21.4	23.5	23	29	37	39.5	45.5	53	62.8	66.5
t*	CSGシリーズ	1.1	0.8	1	1.4	1.4	3.3	3.5	2.2	3.4	3.9
	CSG-LWシリーズ										
	CSFシリーズ	2	2	2.4	2.8	3	5.5	6.1	5	6.8	7.6
	CSF-LWシリーズ										
ϕy		14	18	21	26	26	32	32	32	40	48
質量 (kg)	CSGシリーズ	0.52	0.68	0.98	1.5	3.2	5.0	7.0	8.9	14.6	20.9
	CSG-LWシリーズ	0.32	0.46	0.64	1.1	2.2	3.5	5.1	7	11.3	16.2
	CSFシリーズ	0.52	0.68	0.98	1.5	3.2	5.0	7.0	8.9	14.6	20.9
	CSF-LWシリーズ	0.32	0.46	0.64	1.1	2.2	3.5	5.1	7	11.3	16.2

(注) () 内の寸法は、減速比30の場合です。

●*印のB・D・t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、フレクスプライン、サーキュラ・スプライン)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。

●製品納入時には、ウェーブ・ジェネレータを取り外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 130-1
単位: $\times 10^{-4}$ rad(arc-min)

減速比	型番		14	17	20	25	32	40~65
	仕様							
30	標準品	$\times 10^{-4}$ rad	5.8	4.4	4.4	4.4	4.4	—
		arc-min	(2)	(1.5)	(1.5)	(1.5)	(1.5)	—
30	特殊品	$\times 10^{-4}$ rad	—	—	2.9	2.9	2.9	—
		arc-min	—	—	(1)	(1)	(1)	—
50以上	標準品	$\times 10^{-4}$ rad	4.4	4.4	2.9	2.9	2.9	2.9
		arc-min	(1.5)	(1.5)	(1)	(1)	(1)	(1)
	特殊品	$\times 10^{-4}$ rad	2.9	2.9	1.5	1.5	1.5	1.5
		arc-min	(1)	(1)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)

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 130-2

減速比	型番		14	17	20	25	32	40以上
30		$\times 10^{-4}$ rad	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	—
		arc-min	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	—
50		$\times 10^{-4}$ rad	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
		arc-min	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
80以上		$\times 10^{-4}$ rad	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
		arc-min	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

最大バックラッシュ量 (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 130-3

減速比	型番		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30		$\times 10^{-5}$ rad	29.1	16.0	13.6	13.6	11.2	—	—	—	—	—
		arc-sec	60	33	28	28	23	—	—	—	—	—
50		$\times 10^{-5}$ rad	17.5	9.7	8.2	8.2	6.8	6.8	5.8	5.8	4.8	4.8
		arc-sec	36	20	17	17	14	14	12	12	10	10
80		$\times 10^{-5}$ rad	11.2	6.3	5.3	5.3	4.4	4.4	3.9	3.9	2.9	2.9
		arc-sec	23	13	11	11	9	9	8	8	6	6
100		$\times 10^{-5}$ rad	8.7	4.8	4.4	4.4	3.4	3.4	2.9	2.9	2.4	2.4
		arc-sec	18	10	9	9	7	7	6	6	5	5
120		$\times 10^{-5}$ rad	—	3.9	3.9	3.9	2.9	2.9	2.4	2.4	1.9	1.9
		arc-sec	—	8	8	8	6	6	5	5	4	4
160		$\times 10^{-5}$ rad	—	—	2.9	2.9	2.4	2.4	1.9	1.9	1.5	1.5
		arc-sec	—	—	6	6	5	5	4	4	3	3

剛性 (ばね定数) (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 130-4

記号	型番		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
T ₁		N·m	2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235
		kgf·m	0.20	0.40	0.70	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24
T ₂		N·m	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843
		kgf·m	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86
減速比 30	K ₁	$\times 10^4$ N·m/rad	0.19	0.34	0.57	1.0	2.4	—	—	—	—	—
		kgf·m/arc-min	0.056	0.10	0.17	0.30	0.70	—	—	—	—	—
	K ₂	$\times 10^4$ N·m/rad	0.24	0.44	0.71	1.3	3.0	—	—	—	—	—
		kgf·m/arc-min	0.07	0.13	0.21	0.40	0.89	—	—	—	—	—
	K ₃	$\times 10^4$ N·m/rad	0.34	0.67	1.1	2.1	4.9	—	—	—	—	—
		kgf·m/arc-min	0.10	0.20	0.32	0.62	1.5	—	—	—	—	—
θ ₁	$\times 10^{-4}$ rad	10.5	11.5	12.3	14	12.1	—	—	—	—	—	
	arc-min	3.6	4.0	4.1	4.7	4.3	—	—	—	—	—	
θ ₂	$\times 10^{-4}$ rad	31	30	38	40	38	—	—	—	—	—	
	arc-min	10.7	10.2	12.7	13.4	13.3	—	—	—	—	—	
減速比 50	K ₁	$\times 10^4$ N·m/rad	0.34	0.81	1.3	2.5	5.4	10	15	20	31	44
		kgf·m/arc-min	0.1	0.24	0.38	0.74	1.6	3.0	4.3	5.9	9.3	13
	K ₂	$\times 10^4$ N·m/rad	0.47	1.1	1.8	3.4	7.8	14	20	28	44	61
		kgf·m/arc-min	0.14	0.32	0.52	1.0	2.3	4.2	6.0	8.2	13	18
	K ₃	$\times 10^4$ N·m/rad	0.57	1.3	2.3	4.4	9.8	18	26	34	54	78
		kgf·m/arc-min	0.17	0.4	0.67	1.3	2.9	5.3	7.6	10	16	23
	θ ₁	$\times 10^{-4}$ rad	5.8	4.9	5.2	5.5	5.5	5.2	5.2	5.5	5.2	5.2
		arc-min	2.0	1.7	1.8	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9	1.8	1.8
	θ ₂	$\times 10^{-4}$ rad	16	12	15.4	15.7	15.7	15.4	15.1	15.4	15.1	15.1
		arc-min	5.6	4.2	5.3	5.4	5.4	5.3	5.2	5.3	5.2	5.2

※本表の値は、参考値です。下限値は概ね表示値の80%です。

表 131-1

記号		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
T ₁	N·m		2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235
	kgf·m		0.20	0.40	0.70	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24
T ₂	N·m		6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843
	kgf·m		0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86
減速比 80以上	K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	0.47	1	1.6	3.1	6.7	13	18	25	40	54
		kgf·m/arc-min	0.14	0.3	0.47	0.92	2.0	3.8	5.4	7.4	12	16
	K ₂	×10 ⁴ N·m/rad	0.61	1.4	2.5	5.0	11	20	29	40	61	88
		kgf·m/arc-min	0.18	0.4	0.75	1.5	3.2	6.0	8.5	12	18	26
	K ₃	×10 ⁴ N·m/rad	0.71	1.6	2.9	5.7	12	23	33	44	71	98
		kgf·m/arc-min	0.21	0.46	0.85	1.7	3.7	6.8	9.7	13	21	29
θ ₁	×10 ⁴ rad	4.1	3.9	4.4	4.4	4.4	4.1	4.1	4.4	4.1	4.4	
	arc-min	1.4	1.3	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5	
θ ₂	×10 ⁴ rad	12	9.7	11.3	11.1	11.6	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	
	arc-min	4.2	3.3	3.9	3.8	4.0	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	

※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 131-2
単位: cN·m

CSGシリーズ

減速比	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
50		4.5	6.7	8.6	17	34	61	85	—	—	—
80		3.1	4.4	5.4	10	21	39	54	73	108	154
100		2.8	3.7	4.7	8.8	20	34	47	64	97	132
120		—	3.4	4.2	8.0	17	31	43	57	88	121
160		—	—	3.6	6.9	15	26	36	50	75	102

CSFシリーズ

表 131-3
単位: cN·m

減速比	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30		6.4	9.3	15	25	54	—	—	—	—	—
50		4.1	6.1	7.8	15	31	55	77	110	160	220
80		2.8	4	4.9	9.2	19	35	49	66	98	140
100		2.5	3.4	4.3	8	18	31	43	58	88	120
120		—	3.1	3.8	7.3	15	28	39	52	80	110
160		—	—	3.3	6.3	14	24	33	45	68	93

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 131-4
単位: N·m

CSGシリーズ

減速比	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
50		1.8	3.3	5.2	9.9	20	36	52	—	—	—
80		1.8	3.3	5.3	10	21	36	53	69	106	154
100		2	3.6	5.6	11	22	40	56	75	121	165
120		—	3.9	6.1	12	24	43	61	80	121	176
160		—	—	7	14	29	51	70	94	143	198

CSFシリーズ

表 131-5
単位: N·m

減速比	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30		2.4	3.8	6.2	11	23	—	—	—	—	—
50		1.6	3	4.7	9	18	33	47	62	95	130
80		1.6	3	4.8	9.1	19	33	48	63	96	140
100		1.8	3.3	5.1	9.8	20	36	51	68	110	150
120		—	3.5	5.5	11	22	39	55	73	110	160
160		—	—	6.4	13	26	46	64	85	130	180

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。)

CSGシリーズ

 表 132-1
単位：N・m

減速比 \ 型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
50	110	190	280	580	1200	2300	3500	—	—	—
80	140	260	450	880	1800	3600	5000	7000	10000	14000
100	100	200	330	650	1300	2700	4000	5300	8300	12000
120	—	150	310	610	1200	2400	3600	4900	7500	10000
160	—	—	280	580	1200	2300	3300	4600	7200	10000

CSFシリーズ

 表 132-2
単位：N・m

減速比 \ 型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30	59	100	170	340	720	—	—	—	—	—
50	88	150	220	450	980	1800	2700	3700	5800	7800
80	110	200	350	680	1400	2800	3900	5400	8200	11000
100	84	160	260	500	1000	2100	3100	4100	6400	9400
120	—	120	240	470	980	1900	2800	3800	5800	8300
160	—	—	220	450	980	1800	2600	3600	5600	8000

座屈トルク (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

CSGシリーズ

 表 132-3
単位：N・m

型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
全減速比	260	500	800	1700	3500	6700	8900	12200	19000	26600

CSFシリーズ

 表 132-4
単位：N・m

型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
全減速比	190	330	560	1000	2200	4300	5800	8000	12000	17000

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 132-5

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 ハーモニックグリース® SK-2
		塗布量	適正塗布量
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。

減速比別補正量

ハーモニックドライブ®の無負荷ランニングトルクは、速比によって変わります。グラフ133-1~133-4は減速比100の値です。その他の速比については、表132-6に示す補正量を加算して求めてください。

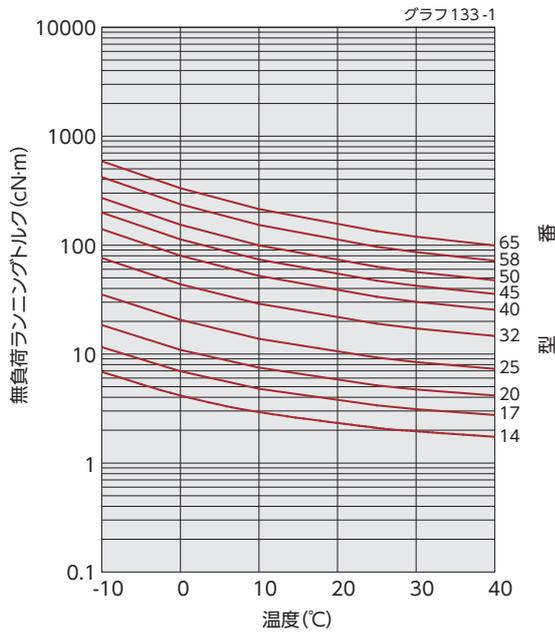
ユニットタイプ無負荷ランニングトルク補正量

 表 132-6
単位：cN・m

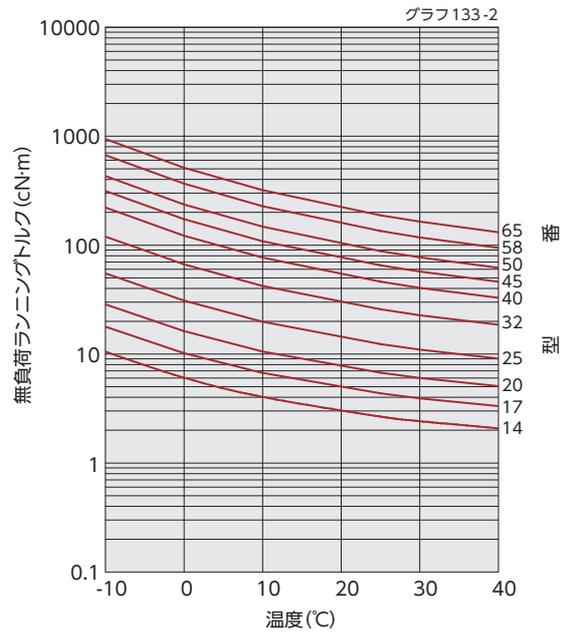
型番 \ 減速比	30	50	80	120	160
14	2.5	1.1	0.2	—	—
17	3.8	1.6	0.3	-0.2	—
20	5.4	2.3	0.5	-0.3	-0.8
25	8.8	3.8	0.7	-0.5	-1.2
32	16	7.1	1.3	-0.9	-2.2
40	—	12	2.1	-1.5	-3.5
45	—	16	2.9	-2.1	-4.9
50	—	21	3.7	-2.6	-6.2
58	—	30	5.3	-3.8	-8.9
65	—	41	7.2	-5.1	-12

■減速比100の無負荷ランニングトルク

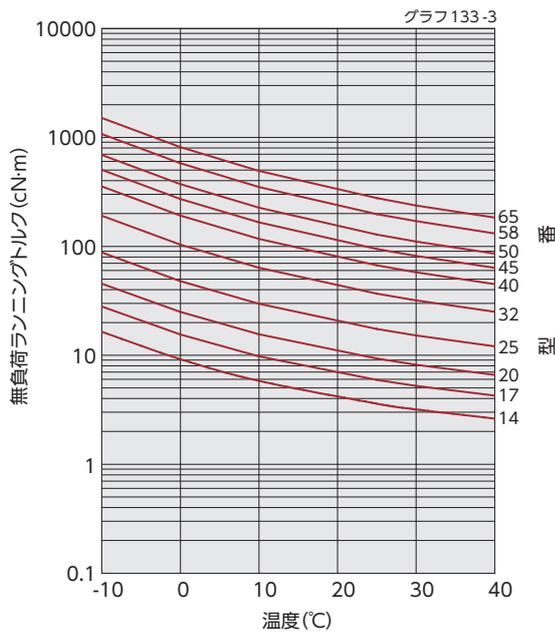
入力回転速度 500r/min



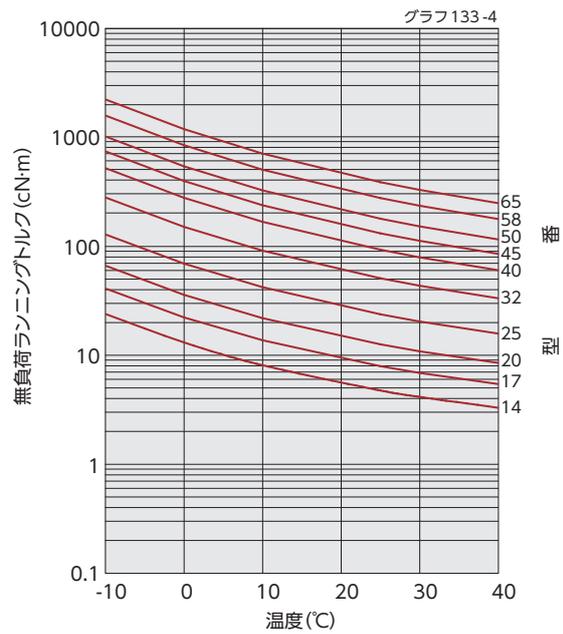
入力回転速度 1000r/min



入力回転速度 2000r/min



入力回転速度 3500r/min



※本グラフの値は平均値Xです。σ=X×0.2

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

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 134-1 より補正係数 K_e を求め、次の計算例を参考に効率を求めてください。

計算例

CSF-20-80-2A-GR を例に上げて、以下の条件での効率 η (%) を求めます。

入力回転速度：1000r/mim

負荷トルク：19.6N·m

潤滑方法：グリース潤滑 (ハーモニックグリース® SK-1A)

潤滑剤温度：20℃

型番 20・減速比 80 の定格トルクは 34N·m (定格表：ページ 127) ですので、トルク比 α は、0.58 です。 ($\alpha = 19.6 / 34 = 0.58$)

■効率補正係数 K_e は、グラフ 134-1 より、 $K_e = 0.93$

■負荷トルク 19.6N·m 時の効率 η は、
 $\eta = K_e \cdot \eta_r = 0.93 \times 78\% = 73\%$ となります。

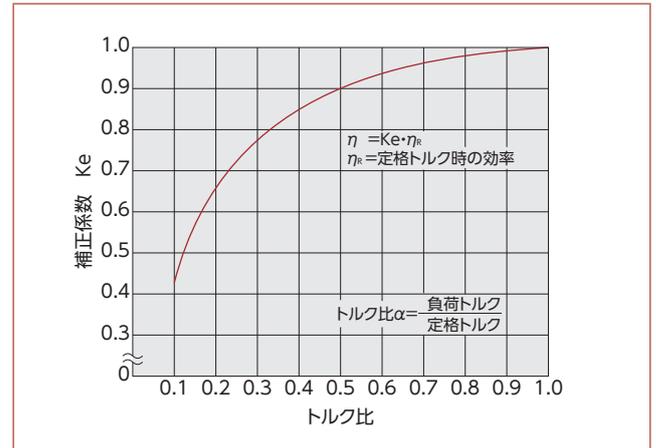
測定条件

表 134-1

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 (ページ 126, 127)		
潤滑条件	グリース潤滑	名称	ハーモニックグリース® SK-1A ハーモニックグリース® SK-2
		塗布量	適正塗布量

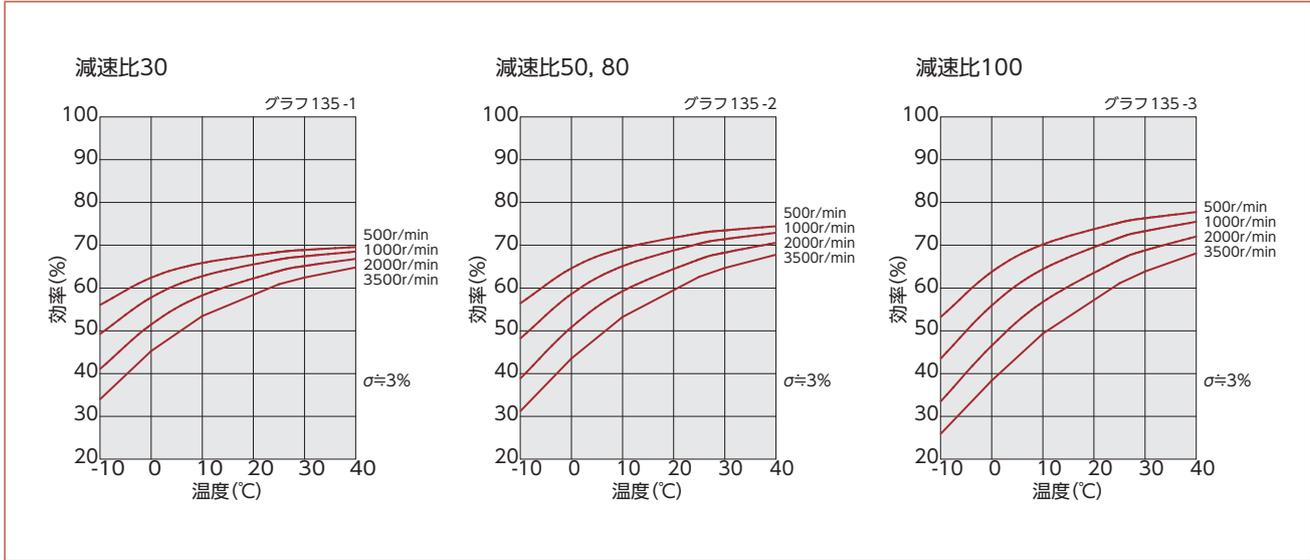
効率補正係数

グラフ 134-1

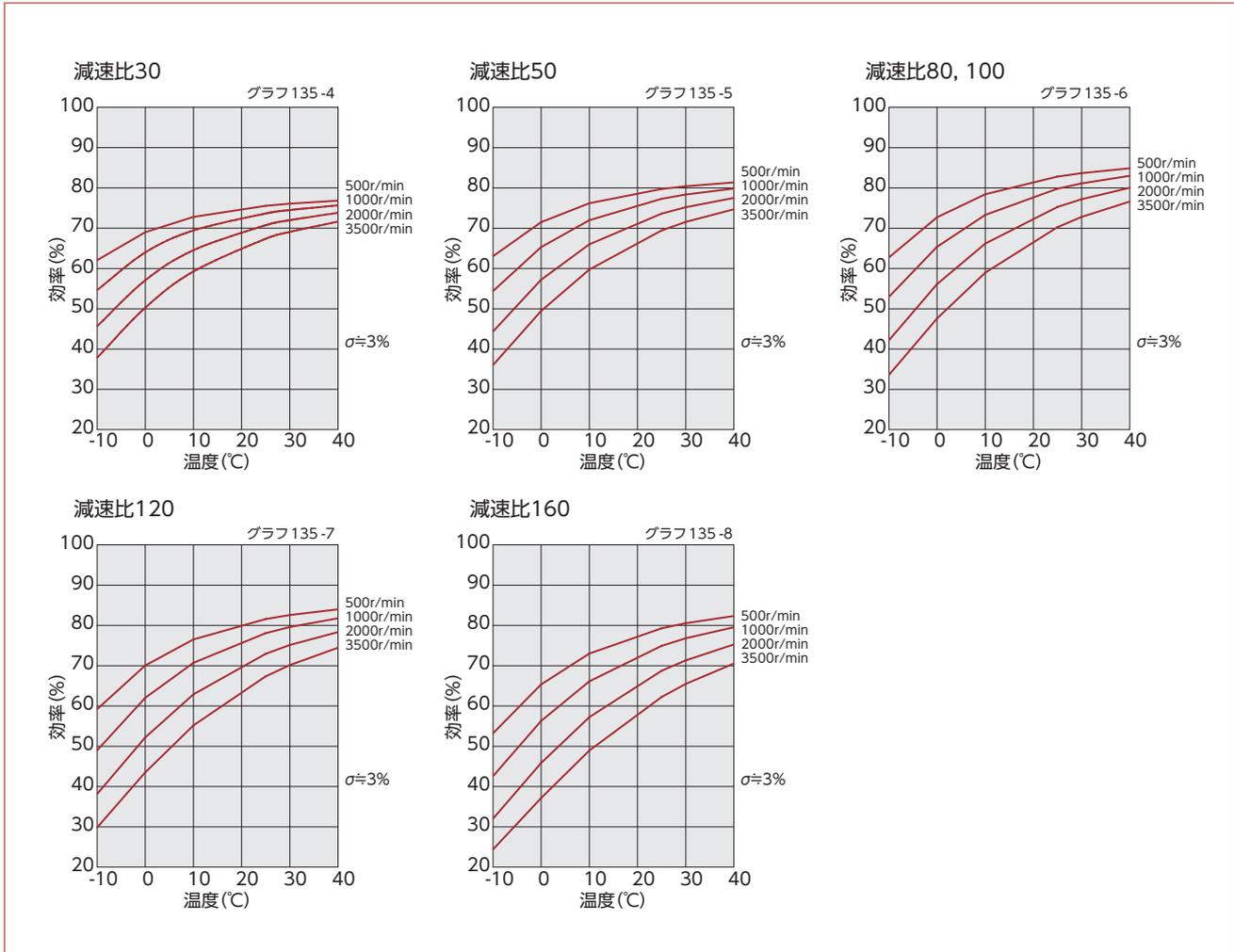


※負荷トルクが定格トルクより大きい場合の効率補正係数は、 $K_e = 1$ となります。

■定格トルク時の効率 (型番 14)



■定格トルク時の効率 (型番 17~65)

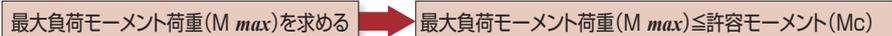


主軸受の仕様

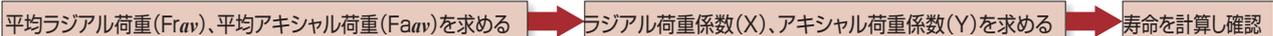
ユニットタイプは、外部負荷（出力フランジ部）の直接支持に、精密クロスローラ・ベアリングを組み込んでいます。ユニットタイプの性能を十分発揮させるために、最大負荷モーメント荷重、クロスローラ・ベアリングの寿命および静的安全係数の確認を行ってください。各値の計算式は、ページ030~034「技術資料」を参照ください。

■確認手順

①最大負荷モーメント荷重(M max)の確認



②寿命の確認



③静的安全係数の確認



■主軸受仕様

クロスローラ・ベアリングの仕様を表136-1、136-2に示します。

仕様 CSGシリーズ/CSFシリーズ

表 136-1

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	0.035	0.0095	47	480	60.7	620	41	4.2	4.38	1.3
17	0.0425	0.0095	52.9	540	75.5	770	64	6.5	7.75	2.3
20	0.050	0.0095	57.8	590	90.0	920	91	9.3	12.8	3.8
25	0.062	0.0115	96.0	980	151	1540	156	16	24.2	7.2
32	0.080	0.013	150	1530	250	2550	313	32	53.9	16
40	0.096	0.0145	213	2170	365	3720	450	46	91.0	27
45	0.111	0.0155	230	2350	426	4340	686	70	141	42
50	0.119	0.018	348	3550	602	6140	759	77	171	51
58	0.141	0.0205	518	5290	904	9230	1180	120	283	84
65	0.160	0.0225	556	5670	1030	10500	1860	190	404	120

仕様 CSG-LWシリーズ/CSF-LWシリーズ

表 136-2

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	0.035	0.0093	47	480	60.7	620	33.6	3.4	3.6	1.1
17	0.043	0.0091	52.9	540	75.5	770	52.5	5.3	6.4	1.9
20	0.050	0.0098	57.8	590	90	920	74.6	7.6	10.5	3.1
25	0.064	0.0118	96	980	151	1540	127.9	13.1	19.8	5.9
32	0.083	0.0133	150	1530	250	2550	256.7	26.2	44.2	13.1
40	0.096	0.0148	213	2170	365	3720	369	37.7	74.6	22.1
45	0.111	0.0158	230	2350	426	4340	562.5	57.4	115.6	34.4
50	0.119	0.0180	348	3550	602	6140	622	63.5	140	48.5
58	0.141	0.0205	518	5290	904	9230	838	85.4	201	59.6
65	0.160	0.0185	556	5670	1030	10500	1525	156	331	108

※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、一定の静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Lr+R=0mm、アキシャル荷重はLa=0mmの場合)

設計ガイド

機械的精度

機械的精度

図 137-1

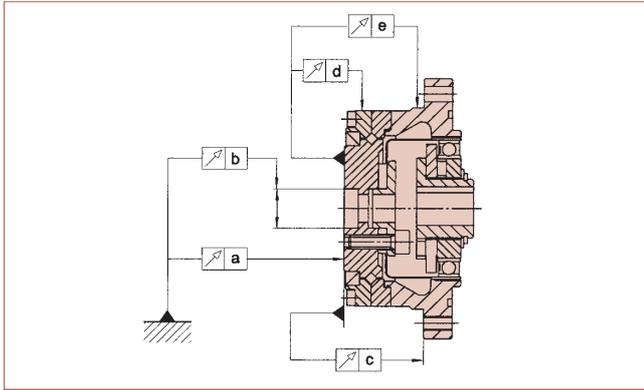


表 137-1
単位: mm

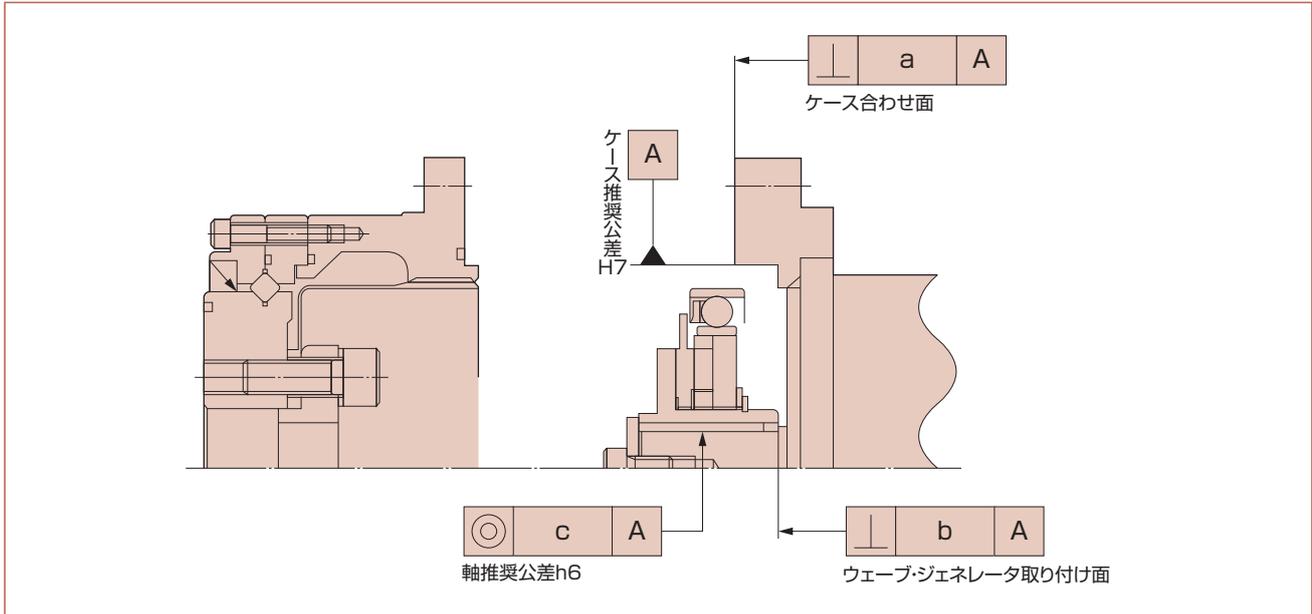
記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a		0.010	0.010	0.010	0.015	0.015	0.015	0.018	0.018	0.018	0.018
b		0.010	0.012	0.012	0.013	0.013	0.015	0.015	0.015	0.017	0.017
c		0.024	0.026	0.038	0.045	0.056	0.060	0.068	0.069	0.076	0.085
d		0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
e		0.038	0.038	0.047	0.049	0.054	0.060	0.065	0.067	0.070	0.075

組み込み精度

組み込み設計にあたっては、ユニットタイプの持つ優れた性能を十分発揮させるため、図 137-1・表 137-1 に示すケース推奨精度を保ってください。

組み込みケースの推奨精度

図 137-2



組み込みケースの推奨精度

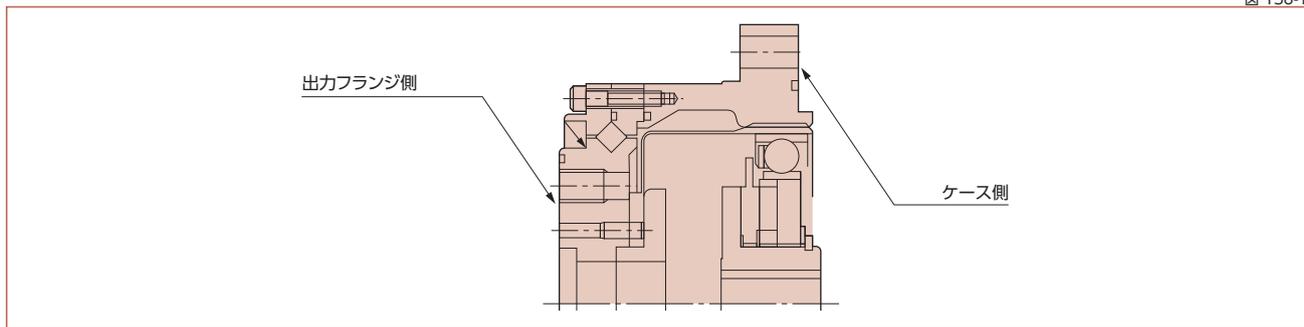
表 137-2
単位: mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a		0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031	0.034
b		0.017	0.020	0.020	0.024	0.024	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
	(0.008)	(0.010)	(0.010)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.013)	(0.015)	(0.015)	(0.015)
c		0.030	0.034	0.044	0.047	0.050	0.063	0.065	0.066	0.068	0.070
	(0.016)	(0.018)	(0.019)	(0.022)	(0.022)	(0.024)	(0.027)	(0.030)	(0.033)	(0.035)	

※ () 内の値は、入力部 (ウェーブ・ジェネレータ) がリジッドタイプの場合です。

取り付けと伝達トルク

図 138-1



CSGシリーズ 出力フランジ側の取り付けと伝達トルク

表 138-1

項目		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ボルト本数			6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
ボルトサイズ			M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M14	M16	M16
ボルト取り付けP.C.D.	mm		23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
	N-m		5.4	10.8	18.4	45	89	89	154	246	383	383
ボルト締め付けトルク	kgf-m		0.55	1.1	1.88	4.5	9.1	9.1	15.7	25.1	39.1	39.1
	N-m		58	109	245	580	1220	1510	2624	3690	5981	6579
ボルト伝達トルク	kgf-m		5.9	11.2	25	59	124	154	268	377	610	671

CSGシリーズ ケース側の取り付けと伝達トルク

表 138-2

項目		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ボルト本数			8	8	8	10	12	10	12	14	12	8
ボルトサイズ			M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
ボルト取り付けP.C.D.	mm		65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
	N-m		4.5	4.5	9.0	9.0	15.3	37	37	37	74	128
ボルト締め付けトルク	kgf-m		0.46	0.46	0.92	0.92	1.56	3.8	3.8	3.8	7.5	13.1
	N-m		182	196	365	538	1200	2100	2844	3251	5717	6293
ボルト伝達トルク	kgf-m		19	20	37	55	122	214	290	360	583	642

(表 138-1・138-2/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： $\mu=0.15$

CSG-LWシリーズ (軽量タイプ) 出力フランジ側の取り付けと伝達トルク

表 138-3

項目		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ボルト本数			6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
ボルトサイズ			M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M14	M16	M16
ボルト取り付けP.C.D.	mm		23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
	N-m		5.4	10.8	18.4	45	89	89	154	246	383	383
ボルト締め付けトルク	kgf-m		0.55	1.1	1.88	4.5	9.1	9.1	15.7	25.1	39.1	39.1
	N-m		58	109	245	580	1220	1510	2624	3690	5981	6579
ボルト伝達トルク	kgf-m		5.9	11.2	25	59	124	154	268	377	610	671

CSG-LWシリーズ (軽量タイプ) ケース側の取り付けと伝達トルク

表 138-4

項目		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ボルト本数			6	8	8	10	12	10	16	18	16	12
ボルトサイズ			M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
ボルト取り付けP.C.D.	mm		65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
	N-m		3.2	3.2	6.4	6.4	10.8	26.5	26.5	26.5	51.9	90
ボルト締め付けトルク	kgf-m		0.33	0.33	0.65	1.1	2.7	2.7	2.7	2.7	5.3	9.2
	N-m		98	143	261	382	842	1488	2712	3237	5350	6649
ボルト伝達トルク	kgf-m		10	14.6	26.6	39	85.9	152	277	330	546	678

(表 138-3・138-4/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： $\mu=0.15$
- CSG-LWシリーズ (軽量タイプ) の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、表 138-4 の値を守ってください。締め付けトルクが表 138-4 の値を超えると、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。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。

CSFシリーズ 出力フランジ側の取り付けと伝達トルク

表 139-1

項目		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ボルト本数			6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
ボルトサイズ			M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M14	M16	M16
ボルト取り付けP.C.D.	mm		23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
	N·m		4.5	9	15.3	37	74	74	128	205	319	319
ボルト締め付けトルク	kgf·m		0.46	0.92	1.56	3.8	7.6	7.6	13.1	20.9	32.5	32.5
	N·m		49	91	204	486	1108	1258	2200	3070	4980	5480
ボルト伝達トルク	kgf·m		5.0	9.3	21	50	104	128	224	313	508	559

CSFシリーズ ケース側の取り付けと伝達トルク

表 139-2

項目		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ボルト本数			6	6	6	8	12	8	12	12	12	8
ボルトサイズ			M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
ボルト取り付けP.C.D.	mm		65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
	N·m		4.5	4.5	9.0	9.0	15.3	37	37	37	74	128
ボルト締め付けトルク	kgf·m		0.46	0.46	0.92	0.92	1.56	3.8	3.8	3.8	7.5	13.1
	N·m		137	147	274	431	1200	1680	2844	3040	5717	6293
ボルト伝達トルク	kgf·m		14	15	28	44	122	171	290	310	583	642

(表 139-1・139-2 / 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： $\mu=0.15$

CSF-LWシリーズ 出力フランジ側の取り付けと伝達トルク

表 139-3

項目		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ボルト本数			6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
ボルトサイズ			M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M14	M16	M16
ボルト取り付けP.C.D.	mm		23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
	N·m		4.5	9.0	15.3	37	74	74	128	205	319	319
ボルト締め付けトルク	kgf·m		0.46	0.92	1.56	3.8	7.6	7.6	13.1	20.9	32.5	32.5
	N·m		49	91	204	486	1019	1258	2200	3070	4980	5480
ボルト伝達トルク	kgf·m		5.0	9.3	21	50	104	128	224	313	508	559

CSF-LWシリーズ ケース側の取り付けと伝達トルク

表 139-4

項目		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ボルト本数			6	8	8	10	12	10	16	18	16	12
ボルトサイズ			M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
ボルト取り付けP.C.D.	mm		65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
	N·m		3.2	3.2	6.4	6.4	10.8	26.5	26.5	26.5	51.9	90
ボルト締め付けトルク	kgf·m		0.33	0.33	0.65	0.65	1.1	2.7	2.7	2.7	5.3	9.2
	N·m		98	143	261	382	842	1488	2712	3237	5350	6649
ボルト伝達トルク	kgf·m		10	14.6	26.6	39	85.9	152	277	330	546	678

(表 139-1・139-2 / 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： $\mu=0.15$
- CSF-LWシリーズの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、表 139-4 の値を守ってください。締め付けトルクが表 139-4 の値を超えると、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。

■出力フランジへの負荷取り付け上の注意点 (型番 14~25)

型番 14、17、20、25 のユニットタイプは、出力フランジ外周のオイルシールと出力フランジ (回転部) 端面との距離 (ページ 128 図 128-1 寸法記号 L 参照) が短いため、負荷とオイルシールが干渉する場合がありますので、負荷がオイルシールにかからない設計をしてください。

モータ取り付け

■モータ取り付け用フランジ

ユニットタイプにモータを取り付ける際には、モータ取り付け用フランジが必要となります。モータ取り付け用フランジの基本部分の推奨寸法と精度を表 140-1 に示します。

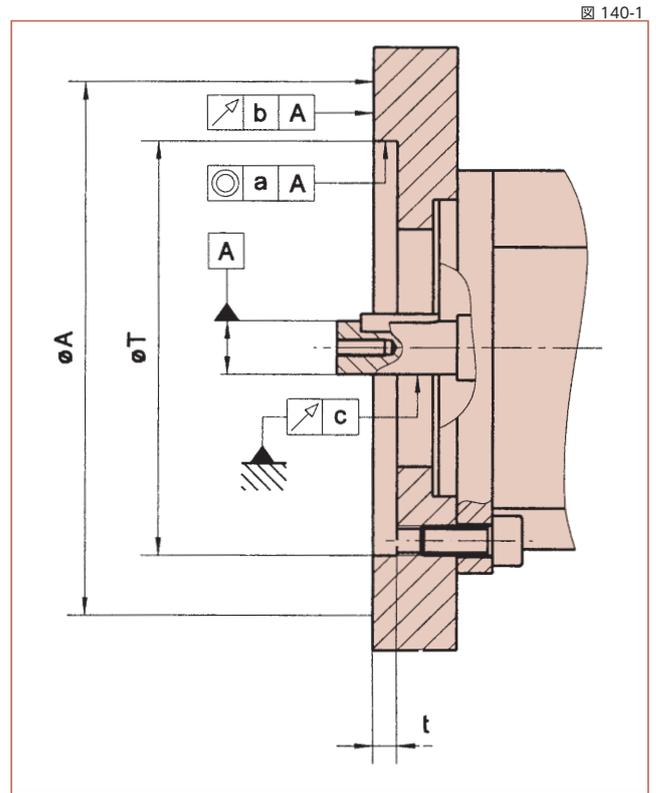


図 140-1

表 140-1
単位: mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a		0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
b		0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
c		0.015	0.015	0.018	0.018	0.018	0.018	0.021	0.021	0.021	0.021
φA		73	79	93	107	138	160	180	190	226	260
t		3	3	4.5	4.5	4.5	6	6	6	7.5	7.5
φT		38H7	48H7	56H7	67H7	90H7	110H7	124H7	135H7	156H7	177H7

基本要素三部品取り付け

■ウェーブ・ジェネレータの取り付け

最大穴径寸法

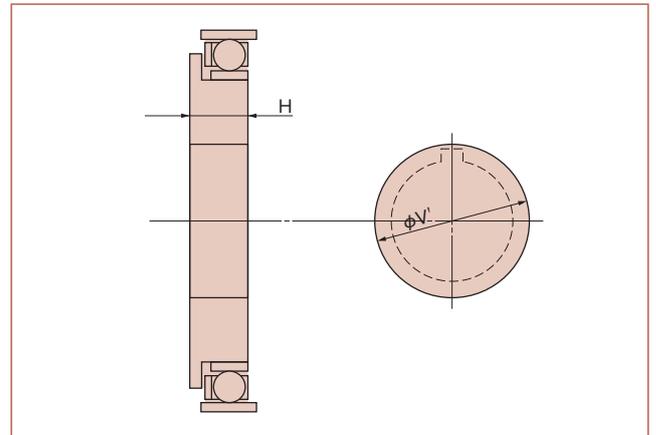
ウェーブ・ジェネレータの標準穴径は、各外形寸法図の通りですが、表に示す最大寸法までの範囲で変えることが可能です。この場合のキー溝寸法は、JIS規格を推奨します。キーの有効長さ寸法は、伝達トルクに十分耐える値にしてください。

※形状をテーパ穴等の、特殊形状にすることも可能です。

穴径を最大寸法より大きくしたい場合は、オルダムカップリング機構をなくして、使用する方法があります。この場合の最大穴径は、負荷トルクによるウェーブ・ジェネレータ・プラグの変形等を考慮して、下に示す表の値までとなります。(この値は、キー溝深さ等の寸法を含む値です。)

ウェーブ・ジェネレータの穴径

図 140-2



ウェーブ・ジェネレータ・ハブの穴径

表 140-2
単位: mm

寸法	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
標準寸法 (H7)		6	8	12	14	14	14	19	19	22	24
下穴寸法		3	4	5	6	6	10	10	10	13	16
最大寸法		8	10	13	15	15	20	20	20	25	30

ウェーブ・ジェネレータ・プラグを直接入力軸に取り付ける場合のプラグ最大穴径と最小厚さ

表 140-3
単位: mm

寸法	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
最大穴径 φV'		17	20	23	28	36	42	47	52	60	67
最小プラグ厚さ H _{0.1}		7.2	7.6	11.3	11.3	13.7	15.9	17.8	19	21.4	23.5

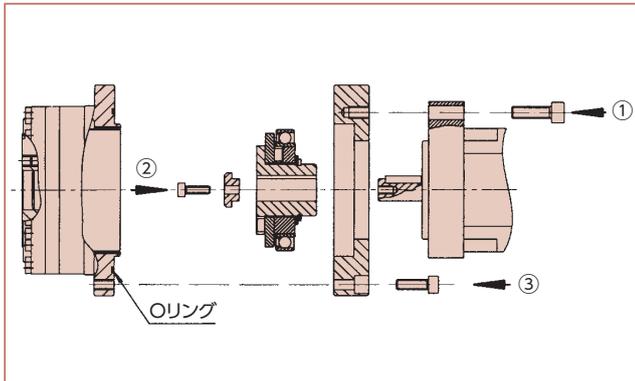
■取り付け手順

図 141-1 と図 141-2 で示すように、基本的なモータの取り付け手順には 2 種類あり、モータの取り付け面インロー部の径により取り付け手順を選択してください。表 141-1 に取り付け面インロー部径による選択基準を示します。

表 141-1
単位：mm

型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	取り付けの参照図
取り付け面 インロー部径	<35.5 ≥35.5	<43.5 ≥43.5	<50.0 ≥50.0	<62.5 ≥62.5	<81.5 ≥81.5	<100.0 ≥100.0	<113.5 ≥113.5	<124.5 ≥124.5	<147 ≥147	<167 ≥167	取り付け手順-1 (図 141-1) 取り付け手順-2 (図 141-2)

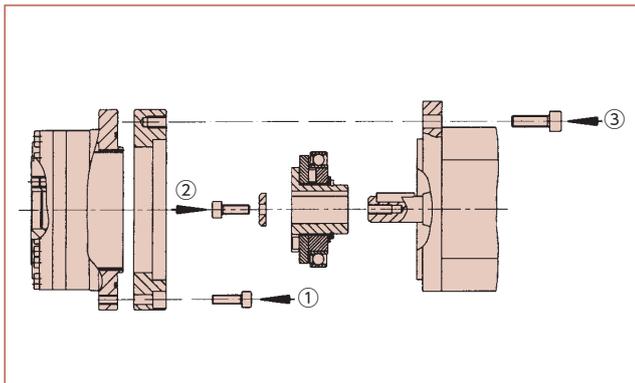
図 141-1



取り付け手順-1

- ①モータ取り付け面に取り付け用フランジを取り付け
- ②モータ出力軸へウェーブ・ジェネレータを取り付け
- ③ユニット本体の取り付け

図 141-2



取り付け手順-2

- ①取り付け用フランジをユニット本体に取り付け
- ②モータ出力軸へウェーブ・ジェネレータを取り付け
- ③モータの取り付け面に取り付け用フランジ (ユニット本体) を取り付け

■取り付け上の注意点

ユニットタイプは、取り付け時の不具合により、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 137「組み込み精度」参照) におさまるようご注意ください。

その他の注意点

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. ユニット組み込み部に干渉しないだけの面取りがされているか。

防錆対策について

コンポーネン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。

潤滑

ユニットタイプは、グリース潤滑が標準となり、グリースを封入された状態で納品されます。
 潤滑剤は、型番 14、17 がハーモニックグリース® SK-2、型番 20 から 65 がハーモニックグリース® SK-1A となります。(クロスローラ・ベアリング部はハーモニックグリース® 4BNo.2) また、長寿命用によりハーモニックグリース® 4BNo.2 のご使用も可能です。(グリースの仕様については、「技術資料」を参照ください。)

グリース潤滑では、運転中にグリースが飛散せずにユニット内部に残るようにユニット本体と取り付け用フランジ内壁とは、できるだけ埋めてください。表 142-1 に推奨寸法を示します。

図 142-1

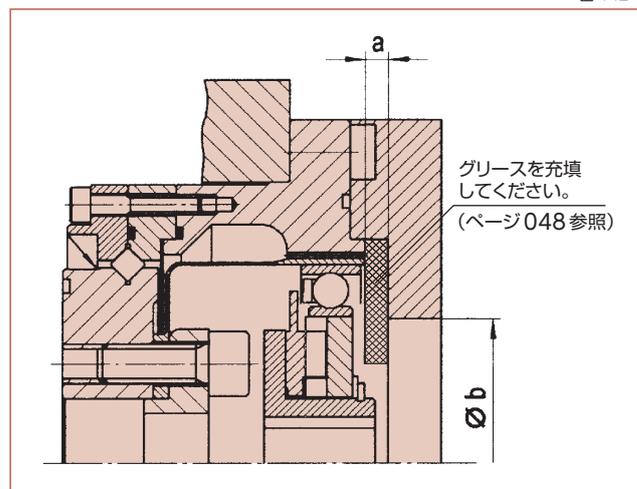


表 142-1
単位: mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a*		1	1	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2.5	2.5
a**		3	3	4.5	4.5	4.5	6	6	6	7.5	7.5
φb		16	26	30	37	37	45	45	45	56	62

*水平および垂直-ウェーブ・ジェネレータが下の場合
 **垂直-ウェーブ・ジェネレータが上の場合

■その他の注意事項

ウェーブ・ジェネレータを上向きまたは下向き (ページ 048 図 048-3 参照) で使用する場合、ウェーブ・ジェネレータと入力カバー (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。

シール機構

グリ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となります。

- ・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) またはシールテープを使用。

(注) 特にハーモニックグリース® 4BNo.2 をご使用の場合は、上記を励行してください。

ユニットタイプにおけるシール箇所と推奨シール方法

表 142-2

シール必要箇所		推奨シール方法
出力側	出力フランジ中央の貫通穴および出力フランジ合わせ面	オリング使用 (弊社製品添付)
	取り付けネジ部	シール効果のあるネジロック剤 (ロックタイト 242 推奨)
入力側	フランジ合わせ面	オリング使用 (弊社製品添付)
	モータ出力軸	オイルシール付を選定ください。オイルシール無しの場合は、モータ取り付けフランジにオイルシールを取り付ける構造としてください。

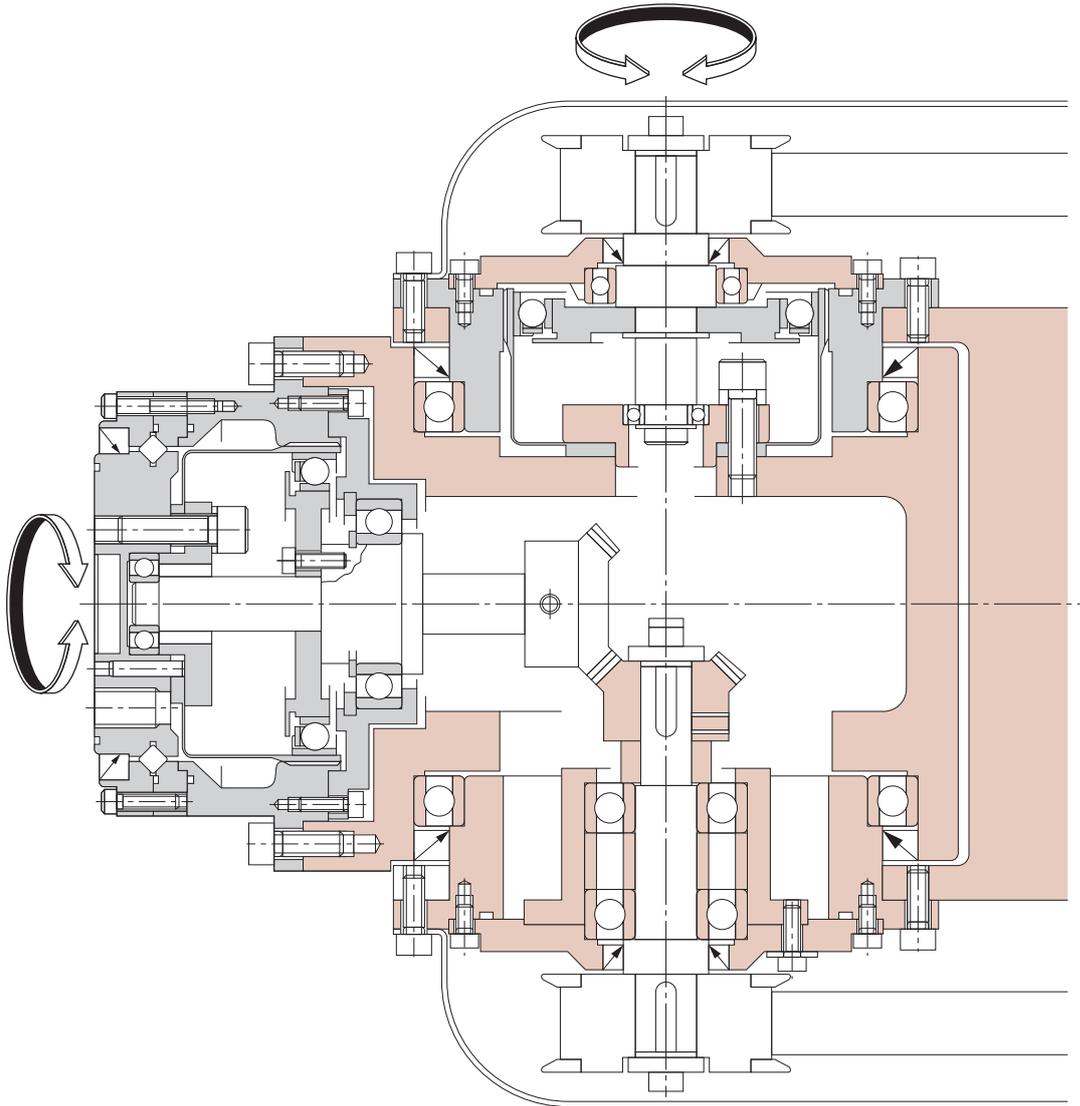
防錆対策について

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、防錆剤を表面へ塗布してください。また、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。

アプリケーション

垂直多関節型ロボットの手首の曲げ・ひねり駆動

図 143-1

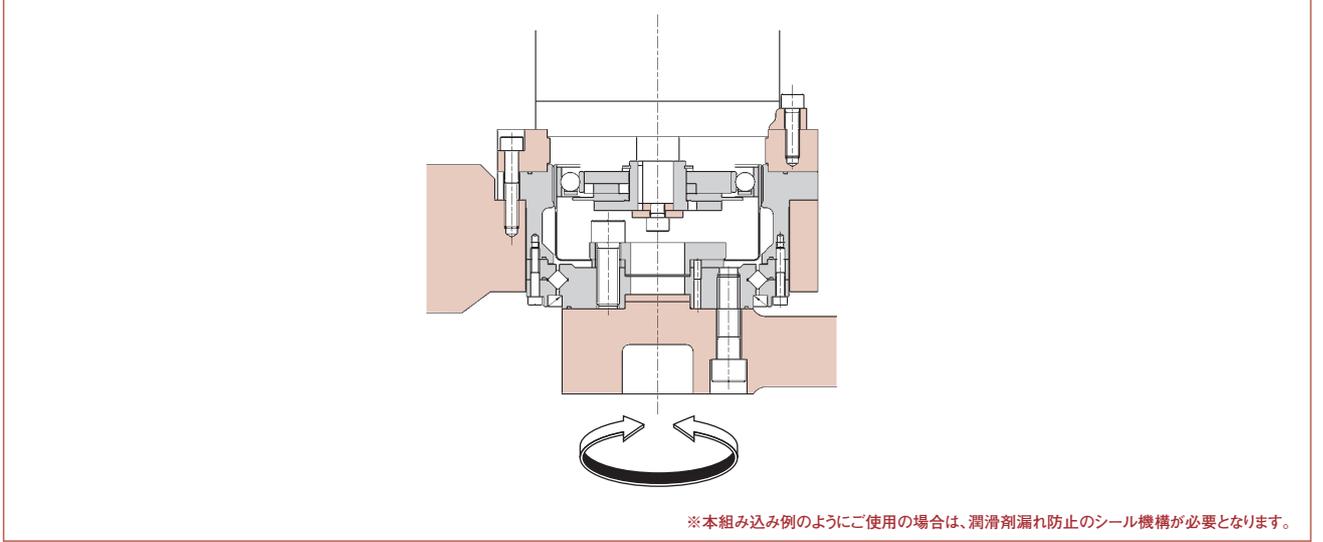


※本組み込み例のようにご使用の場合は、潤滑剤漏れ防止のシール機構が必要となります。

技術資料
Engineering DataComponent 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

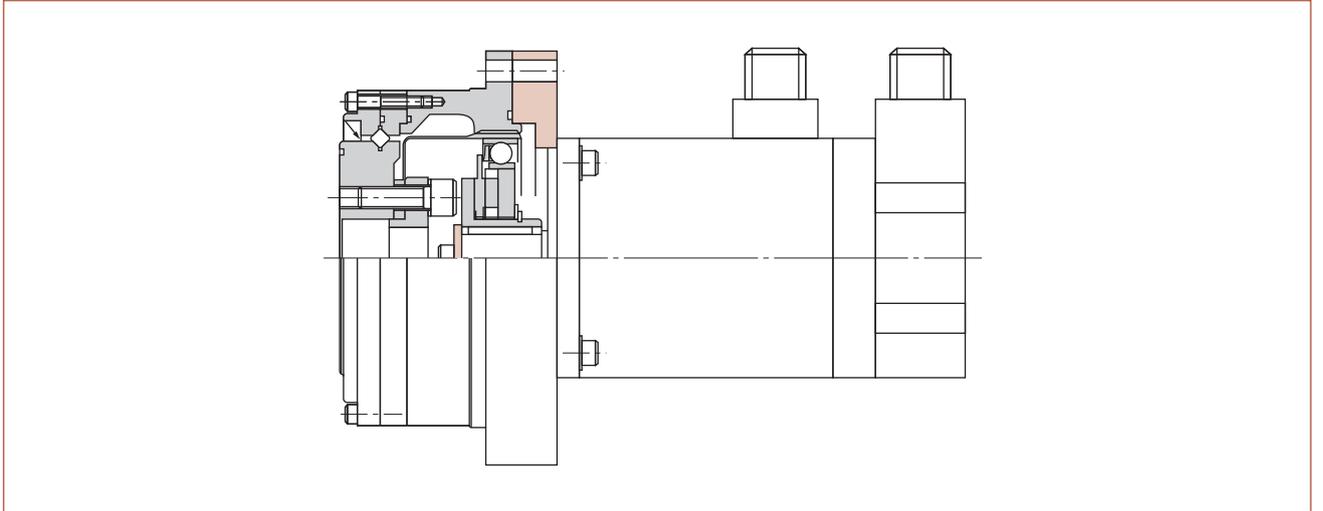
水平多関節型ロボットのアーム駆動

図 144-1



サーボモータ直結例

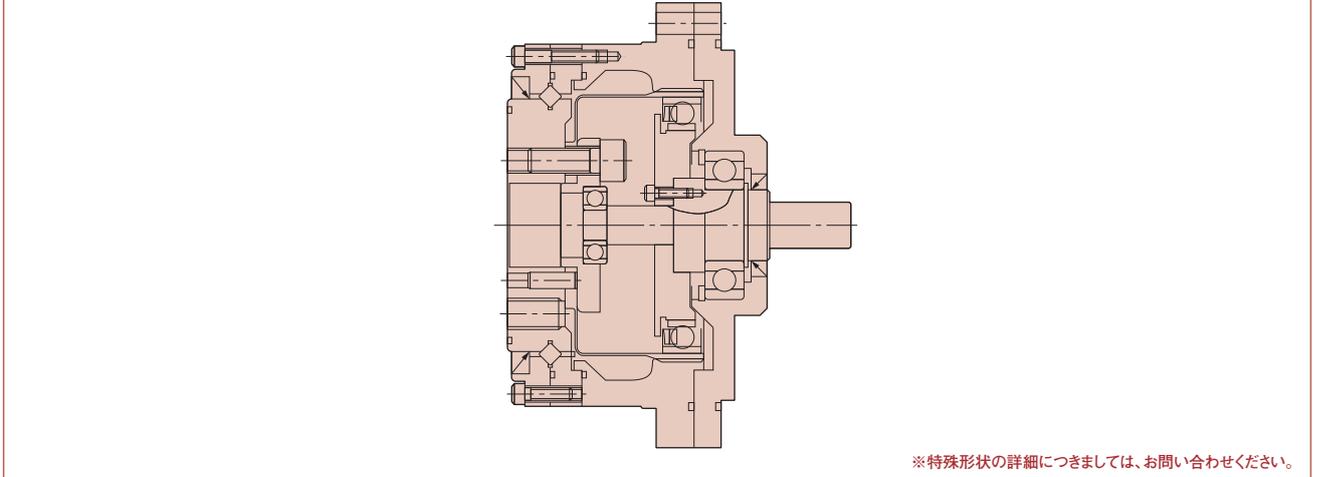
図 144-2

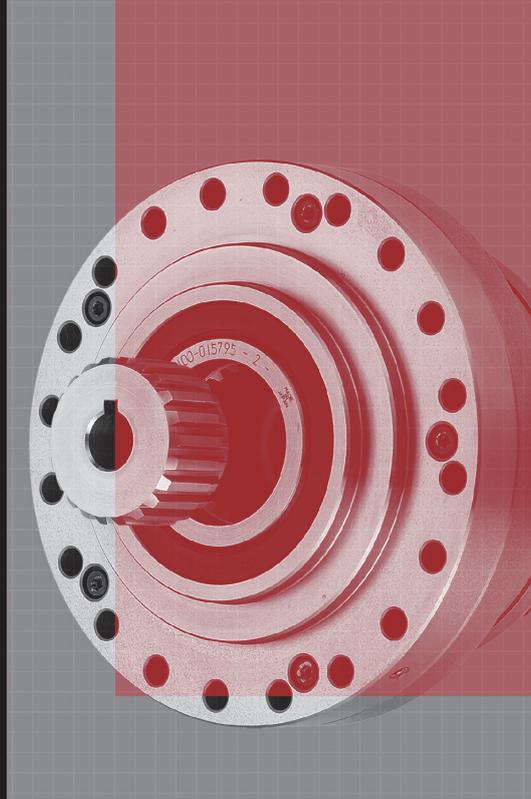


特殊形状例

図 144-3

入力軸付きタイプにして、より取り扱い易くした例です。





CSGシリーズ 密封構造型フルユニットタイプ

Unit Type CSG

特長	146
型式・記号	147
テクニカルデータ	147
定格表	147
無負荷ランニングトルク	148
効率特性	149
サーボモータマッチング表	152
主軸受の仕様	154
設計ガイド	154
取付と伝達トルク	154
機械的精度	155
組み込み精度	155
モータ取付例	155
潤滑	156
連続運転時間	156
注意項目	156

特長

Engineering Data
技術資料

Component Type
コンポーネントタイプ



■CSGシリーズ密封構造型フルユニットタイプ

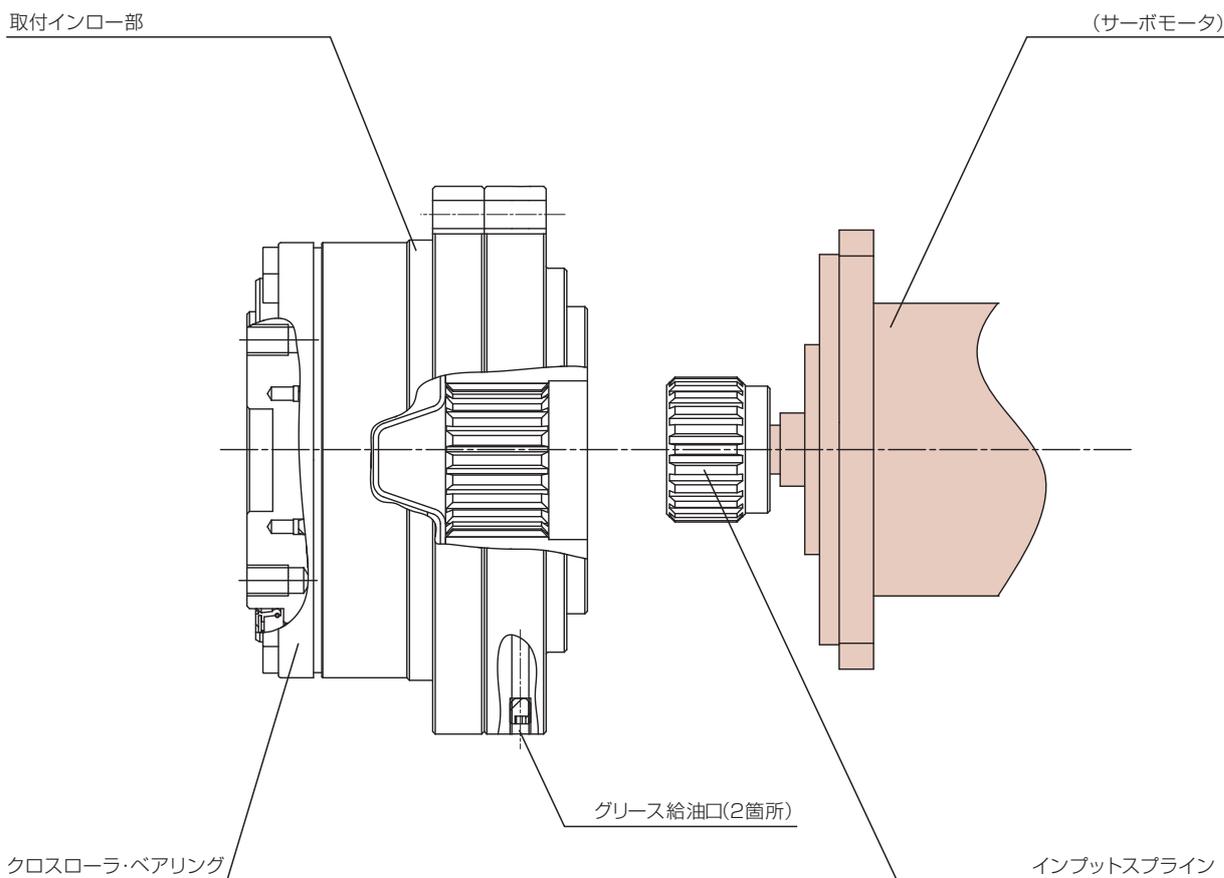
ハーモニックドライブ®各シリーズの中で、最もハイスペックモデルとなるハーモニックドライブ®CSGシリーズに密封型フルユニットタイプを開発しました。ハーモニックドライブ®の特長である扁平形状そのままに、密封構造を採用することにより、設計が容易で、取り扱いやすい製品です。工作機械や一般産業機械向けのワーク搬送やマガジン駆動など、各機構部へご検討ください。

CSGシリーズの特長

- 従来製品と比較し、お客様での設計工数を削減。
- モータとの組付け部品点数が少なく、コンパクトな設計が可能。
- インプットスプラインの採用により、モータの取り付けが容易。

CSGシリーズ 密封構造型フルユニットタイプ

図 146-1



※入出力部にオイルシールを採用した密封構造型フルユニットです。

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

型式・記号

CSG - 25 - 100 - 2UK - A01 - 仕様2



表 147-1

機種名	型番	減速比 (注)					型式	スプライン 外径サイズ	形状記号 (設計順位連番)	特殊仕様
CSG	25	50	80	100	120	160	2UK=密封ユニット	A..約29mm B..約44mm C..約54mm	01~05	SP=特殊仕様 無記入=標準品
	32	50	80	100	120	160				
	40	50	80	100	120	160				
	45	50	80	100	120	160				
	58	—	80	100	120	160				
	65	—	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 147-2

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 (インプットスプライン込)	
		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·ms ²
25	50	51	5.2	127	13	72	7.3	242	25	5600	3500	0.65	0.66
	80	82	8.4	178	18	113	12	332	34				
	100	87	8.9	204	21	140	14	369	38				
	120	87	8.9	217	22	140	14	382	39				
	160	87	8.9	229	23	140	14	382	39				
32	50	99	10	281	29	140	14	497	51	4800	3500	1.4	1.4
	80	153	16	395	40	217	22	738	75				
	100	178	18	433	44	281	29	841	86				
	120	178	18	459	47	281	29	842	86				
	160	178	18	484	49	281	29	842	86				
40	50	178	18	523	53	255	26	892	91	4000	3000	3.55	3.6
	80	268	27	675	69	369	38	1270	130				
	100	345	35	738	75	484	49	1400	143				
	120	382	39	802	82	586	60	1488	152				
	160	382	39	841	86	586	60	1488	152				
45	50	229	23	650	66	345	35	1235	126	3800	3000	8.78	8.9
	80	407	41	918	94	507	52	1651	168				
	100	459	47	982	100	650	66	2041	208				
	120	523	53	1070	109	806	82	2288	233				
	160	523	53	1147	117	819	84	2483	253				
58	80	714	73	1924	196	1001	102	3185	325	3000	2200	19.9	20.3
	100	905	92	2067	211	1378	141	4134	422				
	120	969	99	2236	228	1547	158	4329	441				
	160	969	99	2392	244	1573	160	4459	455				
65	80	969	99	2743	280	1352	138	4836	493	2800	1900	43.8	44.7
	100	1236	126	2990	305	1976	202	6175	630				
	120	1236	126	3263	333	2041	208	6175	630				
	160	1236	126	3419	349	2041	208	6175	630				

(注) 1. 慣性モーメント I = 1/4 * GD²
 2. 用語の詳細は、ページ012「技術資料」を参照ください。

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 148-1

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® 4B No.2
		塗布量	適正塗布量
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			

使用雰囲気温度範囲

表 148-2

グリース	ハーモニックグリース® 4B No.2 -10℃~+70℃
------	-------------------------------

■減速比別補正量

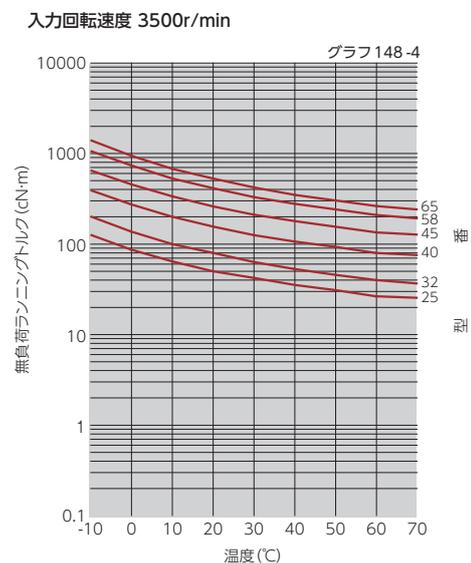
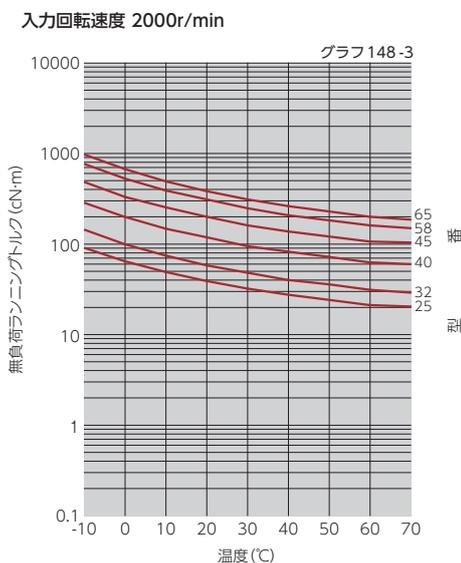
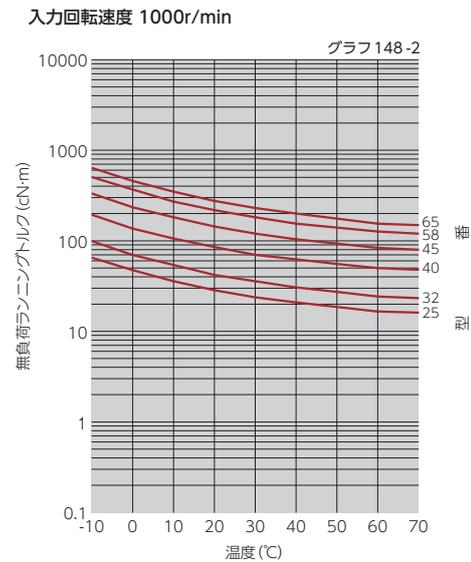
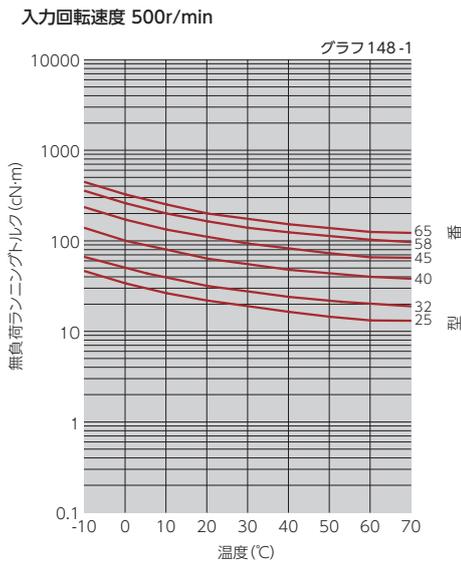
ハーモニックドライブ®の無負荷ランニングトルクは、速比によって異なります。下記のグラフは減速比100の値です。その他の速比については、表 148-3 に示す補正量を加算して求めてください。

無負荷ランニングトルク補正量

表 148-3
単位：cN·m

型番	減速比	50	80	120	160
25		3.8	0.7	-0.5	-1.2
32		7.1	1.3	-0.9	-2.2
40		12	2.1	-1.5	-3.5
45		16	2.9	-2.1	-4.9
58		—	5.3	-3.8	-8.9
65		—	7.2	-5.1	-12

■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。σ≒X×0.2

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)

※オイル潤滑の場合は、お問い合わせください。

■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 149-1 の計算式により求めてください。

計算式

計算式 149-1

$$\eta = Ke \times (\eta_R + \eta_e)$$

■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 149-1 より補正係数 Ke を求め、効率補正計算式を参考に効率を求めてください。

測定条件

表 149-1

組み込み	推奨値		
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® 4B No.2
		塗布量	適正塗布量

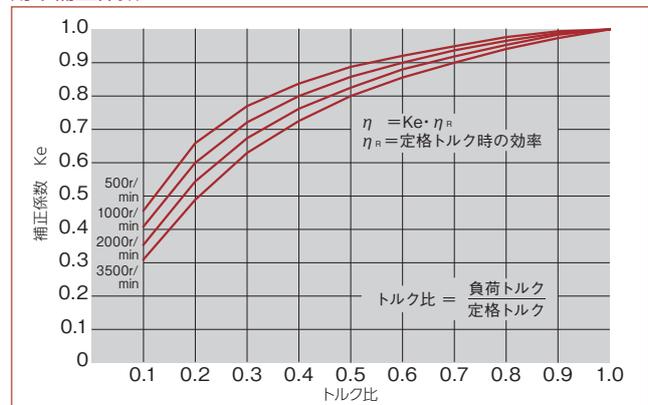
計算式の記号

表 149-2

η	効率	—
Ke	効率補正係数	グラフ149-1
η_R	定格トルク時の効率	グラフ149-2~149-4
η_e	効率補正量	表149-3

効率補正係数

グラフ 149-1



※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、 $Ke = 1$ となります。

■型番による効率補正量

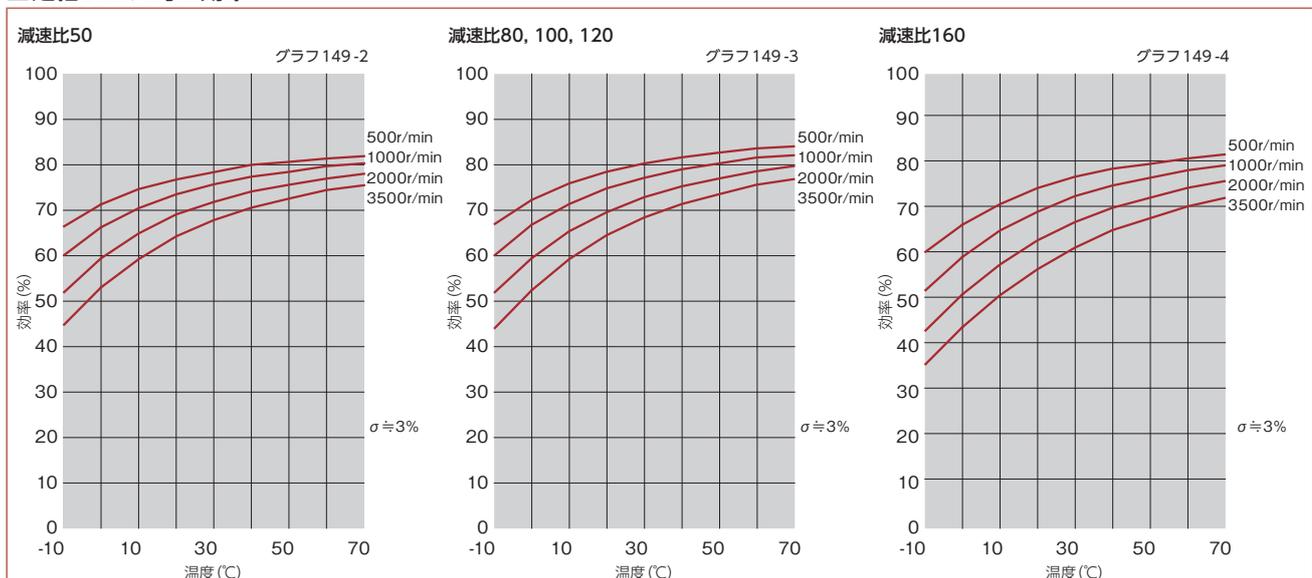
CSG-2UKは、入力側に支持ベアリング、オイルシールが装着されています。これからの影響度は型番により異なります。型番による定格トルク時の効率に対する補正量 η_e を表 149-3 より求めてください。

型番による効率補正量単位

表 149-3
単位: %

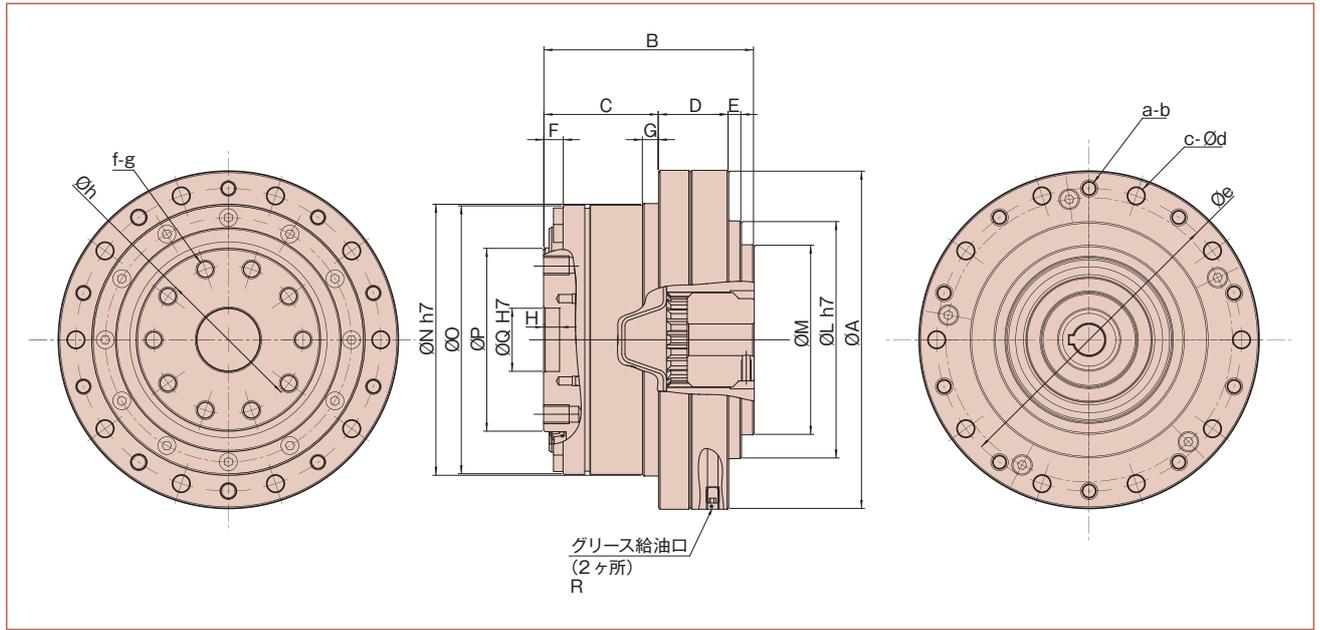
型番	減速比	50	80	100	120	160
25		-2.0	-1.1	-4.7	-6.8	-5.8
32		1.4	2.6	0.5	-1.1	0.8
40		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45		-3.7	-1.7	-4.0	-3.8	-2.5
58		—	0.6	0.2	-0.3	1.7
65		—	1.7	1.4	-0.1	1.9

■定格トルク時の効率



■外形図

図 150-1



■寸法表

表 150-1
単位: mm

記号	型番	25	32	40	45	58	65
ϕA		107	138	160	180	226	260
B		66	75	85	102	120	129
C		36	45	50.5	58	77	84.5
D		22	24	30	32	37	38.5
E		4	4	4.5	7	6	6
F		6.1	6	7.1	7.6	8.5	9
H		5	5	5	6	10	6
$\phi L h7$		75	100	120	135	170	198
ϕM		60	60	-	108	-	-
$\phi N h7$		86	113	127	148	186	212
ϕO		85	112	126	147	185	210
ϕP		58	78	90	107	135	155
$\phi Q H7$		20	26	32	32	46	52
R		M4 P=0.7	M5 P=0.8	M5 P=0.8	M6 P=1	M6 P=1	M6 P=1
a		10	12	10	12	12	8
b		M5	M6	M8	M8	M10	M12
c		10	12	10	12	12	8
ϕd		5.5	6.6	9	9	11	14
ϕe		96	125	144	164	206	236
f		10	10	12	12	8	12
g		M6	M8	M8	M10	M16	M14
ϕh		47	62	72	84	104	120
質量 (kg)		2.2	4.5	6.5	9.7	18.5	26.3

■インプットスプラインの外形式図

図 151-1

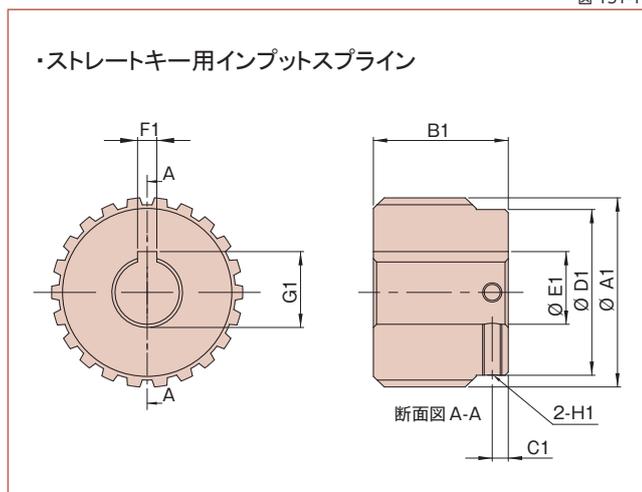
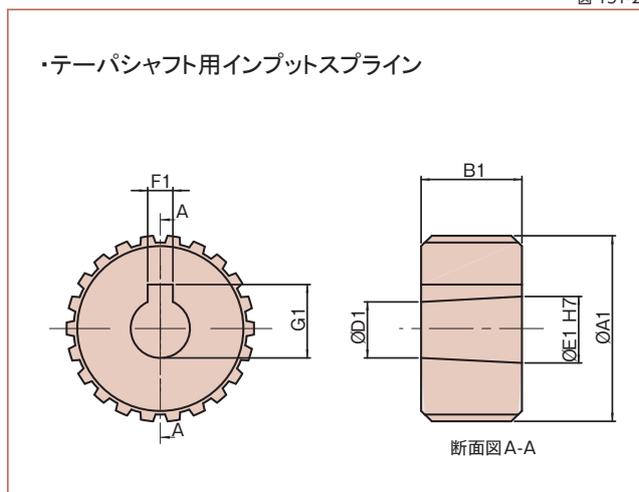


図 151-2



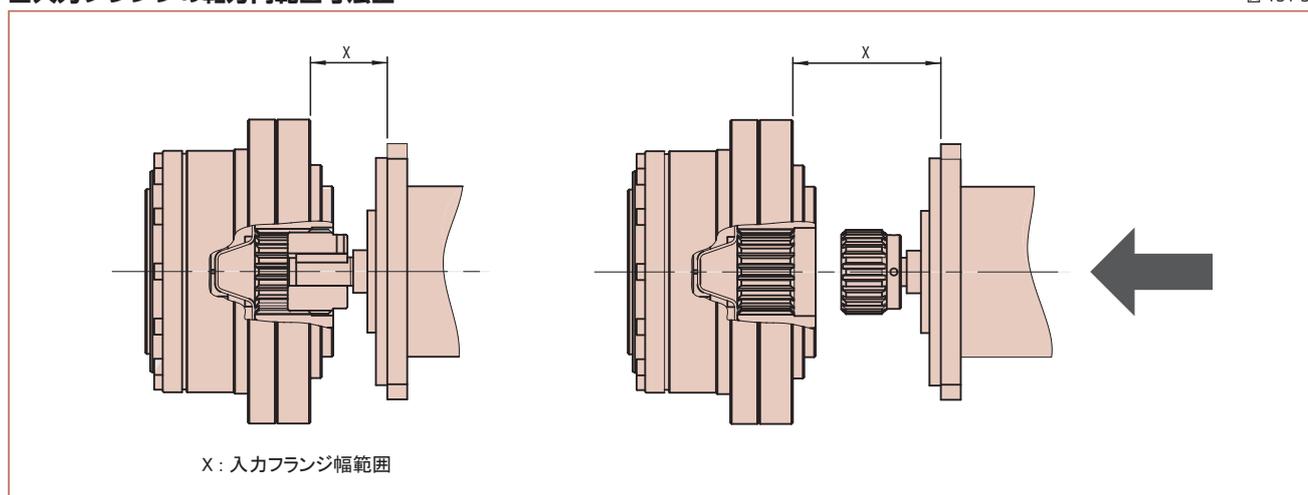
■インプットスプラインの外形式表

 表 151-1
単位：mm

インプット スプライン の形状記号	A01		A02		A03		A04		A05	B01	B02	B03	C01			C02			C03			C04			C05		
軸種形状	ストレートφ14		ストレートφ10		テーパφ11		テーパφ14		テーパφ16	ストレートφ24	テーパφ16	ストレートφ19	ストレートφ35			テーパφ16			ストレートφ19			ストレートφ24			テーパφ32		
型番	25	32	25	32	25	32	25	32	32	40	40	40	45	58	65	45	58	65	45	58	65	45	58	65	45	58	65
φA1	29.75	29.75	29.75	29.75	29.75	29.75	29.75	29.75	29.75	44.667	44.667	44.667	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5	
B1	21	21	16	19	29	37	29	37	29	37	29	37	62	29	37	37	50										
C1	2.5	2.5	-	-	-	5.8	-	5.8	12.5	-	5.8	5.8	-	-	5.8	5.8	-										
φD1	26	26	9.4	12.1	13.1	39.4	13.1	40	48	13.1	48	48	48	13.1	48	48	26										
φE1	14 ^{+0.034} _{+0.016}	10 ^{+0.015} ₀	11 ^{+0.018} ₀	14 ^{+0.018} ₀	16 ^{+0.018} ₀	24 ^{+0.021} ₀	16 ^{+0.018} ₀	19 ^{+0.021} ₀	35 ^{+0.035} _{+0.010}	16 ^{+0.018} ₀	19 ^{+0.021} ₀	24 ^{+0.021} ₀	31 ^{+0.025} ₀														
F1	5 ±0.015	3 ±0.013	4 ±0.015	4 ±0.015	5 ±0.015	8 ±0.018	5 ±0.015	6 ±0.015	10 ±0.018	5 ±0.015	6 ±0.015	8 ±0.018	7 ±0.018														
G1	16.3 ^{+0.1} ₀	11.4 ^{+0.1} ₀	12.5 ^{+0.1} ₀	15.8 ^{+0.1} ₀	17.6 ^{+0.1} ₀	27.3 ^{+0.2} ₀	17.6 ^{+0.1} ₀	21.8 ^{+0.1} ₀	38.3 ^{+0.2} ₀	17.6 ^{+0.1} ₀	21.8 ^{+0.1} ₀	27.3 ^{+0.2} ₀	33.8 ^{+0.1} ₀														
H1	M3	M3	-	-	-	M5	-	M5	M5	-	M5	M5	-	-	M5	M5	-										

■入力フランジの軸方向範囲寸法図

図 151-3



■入力フランジの軸方向範囲寸法表

 表 151-2
単位：mm

インプット スプライン の形状記号	A01		A02		A03		A04		A05	B01	B02	B03	C01			C02			C03			C04			C05		
軸種形状	ストレートφ14		ストレートφ10		テーパφ11		テーパφ14		テーパφ16	ストレートφ24	テーパφ16	ストレートφ19	ストレートφ35			テーパφ16			ストレートφ19			ストレートφ24			テーパφ32		
型番	25	32	25	32	25	32	25	32	32	40	40	40	45	58	65	45	58	65	45	58	65	45	58	65	45	58	65
Xmin	13	11	13	11	13	11	14	11	21	22	14.5	22.5	48.8	31.6	27.8	16	11	-	24	-	-	23	9	-	63.5	43.8	38.8
Xmax	17.1	14	21.1	18	16.1	13.5	19.1	16	28	33.8	25.8	34.8	56.8	56.2	56.2	22	21.4	-	31	-	-	34.3	29.4	-	67.3	62.4	62.4

サーボモータマッチング表

表内の記載内容

CSG-25-50	1 段目：製品型番
(0.7)	2 段目：減速機イナーシャ($\times 10^{-4} \text{kg}\cdot\text{m}^2$)
(0.2)	3 段目：イナーシャ比：減速機イナーシャ/モーターイナーシャ

表内の色分け

型番	色	型番	色	型番	色
25		40		58	
32		45		65	

ファナック α iS シリーズ

表 152-1

モータ シリーズ	減速比				
	50	80	100	120	160
α iS 2/5000	CSG-25-50 (0.7) (0.2)	CSG-25-80 (0.7) (0.2)	CSG-25-100 (0.7) (0.2)	CSG-25-120 (0.7) (0.2)	CSG-32-160 (1.4) (0.5)
α iS 2/6000	CSG-25-50 (0.7) (0.2)	CSG-25-80 (0.7) (0.2)	CSG-25-100 (0.7) (0.2)	CSG-25-120 (0.7) (0.2)	CSG-32-160 (1.4) (0.5)
α iS 4/5000	CSG-32-50 (1.4) (0.3)	CSG-32-80 (1.4) (0.3)	CSG-32-100 (1.4) (0.3)	CSG-32-120 (1.4) (0.3)	CSG-32-160 (1.4) (0.3)
α iS 8/4000	CSG-40-50 (3.5) (0.3)	CSG-40-80 (3.5) (0.3)	CSG-40-100 (3.5) (0.3)	CSG-40-120 (3.5) (0.3)	
	CSG-45-50 (8.8) (0.8)	CSG-45-80 (8.8) (0.8)	CSG-45-100 (8.8) (0.8)	CSG-45-120 (8.8) (0.8)	CSG-45-160 (8.8) (0.8)
α iS 8/6000	CSG-40-50 (3.5) (0.3)	CSG-40-80 (3.5) (0.3)	CSG-40-100 (3.5) (0.3)	CSG-40-120 (3.5) (0.3)	CSG-40-160 (3.5) (0.3)
			CSG-45-100 (8.8) (0.8)	CSG-45-120 (8.8) (0.8)	CSG-45-160 (8.8) (0.8)
α iS 12/4000	CSG-40-50 (3.5) (0.2)				
	CSG-45-50 (8.8) (0.4)	CSG-45-80 (8.8) (0.4)	CSG-45-100 (8.8) (0.4)	CSG-45-120 (8.8) (0.4)	CSG-45-160 (8.8) (0.4)
					CSG-58-160 (19.9) (0.9)
α iS 22/4000		CSG-58-80 (19.9) (0.9)	CSG-58-100 (19.9) (0.9)	CSG-58-120 (19.9) (0.9)	CSG-58-160 (19.9) (0.9)
		CSG-65-80 (43.8) (0.8)	CSG-65-100 (43.8) (0.8)	CSG-65-120 (43.8) (0.8)	CSG-65-160 (43.8) (0.8)

ファナック α iF シリーズ

表 152-2

モータ シリーズ	減速比				
	50	80	100	120	160
α iF 1/5000					CSG-25-160 (0.7) (0.2)
α iF 2/5000	CSG-25-50 (0.7) (0.1)	CSG-25-80 (0.7) (0.1)	CSG-25-100 (0.7) (0.1)	CSG-25-120 (0.7) (0.1)	
					CSG-32-160 (1.4) (0.3)
α iF 4/4000	CSG-32-50 (1.4) (0.1)	CSG-32-80 (1.4) (0.1)	CSG-32-100 (1.4) (0.1)	CSG-32-120 (1.4) (0.1)	
					CSG-40-160 (3.5) (0.3)
α iF 8/3000	CSG-40-50 (3.5) (0.1)	CSG-40-80 (3.5) (0.1)	CSG-40-100 (3.5) (0.1)	CSG-40-120 (3.5) (0.1)	CSG-40-160 (3.5) (0.1)
				CSG-45-120 (8.8) (0.3)	CSG-45-160 (8.8) (0.3)
α iF 12/3000	CSG-45-50 (8.8) (0.1)	CSG-45-80 (8.8) (0.1)	CSG-45-100 (8.8) (0.1)	CSG-45-120 (8.8) (0.1)	
					CSG-58-160 (19.9) (0.3)
α iF 22/3000		CSG-58-80 (19.9) (0.2)	CSG-58-100 (19.9) (0.2)	CSG-58-120 (19.9) (0.2)	CSG-58-160 (19.9) (0.2)
				CSG-65-120 (43.8) (0.4)	CSG-65-160 (43.8) (0.4)

ファナック β ISシリーズ

表 153-1

モータ シリーズ	減速比				
	50	80	100	120	160
β IS 2/4000	CSG-25-50 (0.7) (0.2)	CSG-25-80 (0.7) (0.2)	CSG-25-100 (0.7) (0.2)	CSG-25-120 (0.7) (0.2)	CSG-25-160 (0.7) (0.2)
β IS 4/4000	CSG-25-50 (0.7) (0.1)	CSG-25-80 (0.7) (0.1)			
		CSG-32-80 (1.4) (0.3)	CSG-32-100 (1.4) (0.3)	CSG-32-120 (1.4) (0.3)	CSG-32-160 (1.4) (0.3)
β IS 8/3000	CSG-40-50 (3.5) (0.3)	CSG-40-80 (3.5) (0.3)	CSG-40-100 (3.5) (0.3)	CSG-40-120 (3.5) (0.3)	CSG-40-160 (3.5) (0.3)
					CSG-45-160 (8.8) (0.8)
β IS 12/2000	CSG-40-50 (3.5) (0.2)	CSG-40-80 (3.5) (0.2)	CSG-40-100 (3.5) (0.2)	CSG-40-120 (3.5) (0.2)	CSG-40-160 (3.5) (0.2)
	CSG-45-50 (8.8) (0.4)		CSG-45-100 (8.8) (0.4)	CSG-45-120 (8.8) (0.4)	CSG-45-160 (8.8) (0.4)
β IS 12/3000	CSG-40-50 (3.5) (0.2)	CSG-40-80 (3.5) (0.2)	CSG-40-100 (3.5) (0.2)	CSG-40-120 (3.5) (0.2)	
	CSG-45-50 (8.8) (0.4)	CSG-45-80 (8.8) (0.4)	CSG-45-100 (8.8) (0.4)	CSG-45-120 (8.8) (0.4)	CSG-45-160 (8.8) (0.4)
β IS 22/1500	CSG-45-50 (8.8) (0.2)	CSG-45-80 (8.8) (0.2)	CSG-45-100 (8.8) (0.2)	CSG-45-120 (8.8) (0.2)	
				CSG-58-120 (19.9) (0.4)	CSG-58-160 (19.9) (0.4)
β IS 22/2000	CSG-45-50 (8.8) (0.2)	CSG-45-80 (8.8) (0.2)	CSG-45-100 (8.8) (0.2)	CSG-45-120 (8.8) (0.2)	
				CSG-58-120 (19.9) (0.4)	CSG-58-160 (19.9) (0.4)
					CSG-65-160 (43.8) (0.8)

主軸受の仕様

表 154-1

型番	コロのピッチ円径	オフセット量	基本動定格荷重C		基本静定格荷重C0		許容モーメント荷重Mc		モーメント剛性	
	m	m	×10 ² N	kgf	×10 ² N	kgf	Nm	kgf-m	×10 ⁴ Nm/rad	kgf-m/arc-min
25	0.064	0.0118	96	980	151	1540	128	13.1	19.8	5.9
32	0.083	0.0133	150	1530	250	2550	257	26.2	44.2	13.1
40	0.096	0.0148	213	2170	365	3720	369	37.7	74.6	22.1
45	0.111	0.0158	230	2350	426	4340	563	57.4	116	34.4
58	0.141	0.0205	518	5290	904	9230	838	85.4	201	59.6
65	0.160	0.0185	556	5670	1030	10500	1525	156	331	108

設計ガイド

取付と伝達トルク

出カフランジ (CRB) 側の取付と伝達トルク

表 154-2

型番		25	32	40	45	58	65
ボルト本数		10	10	12	12	8	12
ボルトサイズ		M6	M8	M8	M10	M16	M14
取り付けP.C.D	mm	47	62	72	84	104	120
ボルト締め付けトルク	N-m	18.4	45	45	88	382	246
	kgf-m	1.88	4.6	4.6	9.0	39.0	25.1
ボルト伝達トルク	N-m	448	1090	1519	2778	6211	7900
	kgf-m	46	111	155	283	634	806

入カフランジ側の取付と伝達トルク

表 154-3

型番		25	32	40	45	58	65
ボルト本数		10	12	10	12	12	8
ボルトサイズ		M5	M6	M8	M8	M10	M12
取り付けP.C.D	mm	96	125	144	164	206	236
ボルト締め付けトルク	N-m	9	15.3	37.2	37.2	73.5	128
	kgf-m	0.92	1.56	3.8	3.8	7.5	13.1
ボルト伝達トルク	N-m	541	1194	2095	2863	5678	6312
	kgf-m	55	122	214	292	579	644

機械的精度

図 155-1

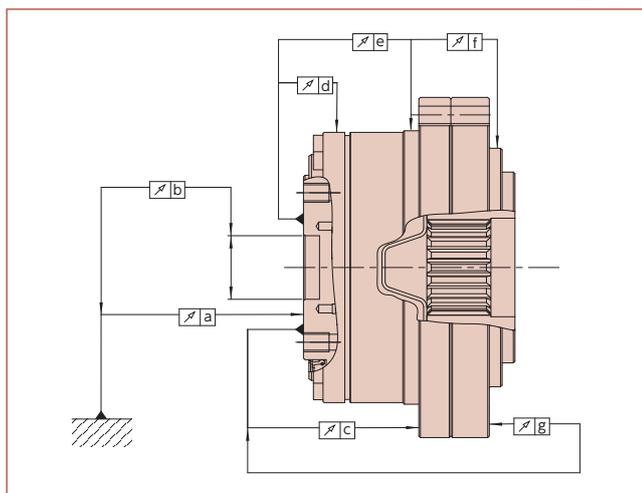


表 155-1
単位: mm

記号	型番	25	32	40	45	58	65
a		0.015	0.015	0.015	0.018	0.018	0.018
b		0.013	0.013	0.015	0.015	0.017	0.017
c		0.045	0.056	0.060	0.068	0.076	0.085
d		0.010	0.010	0.015	0.015	0.015	0.015
e		0.049	0.049	0.060	0.065	0.070	0.075
f		0.157	0.172	0.185	0.200	0.212	0.218
g		0.051	0.061	0.058	0.063	0.075	0.096

組み込み精度

組み込み設計にあたっては、ユニットタイプの持つ優れた性能を十分発揮させるため、図 155-2・表 155-2 に示す入力フランジ推奨精度を保ってください。

図 155-2

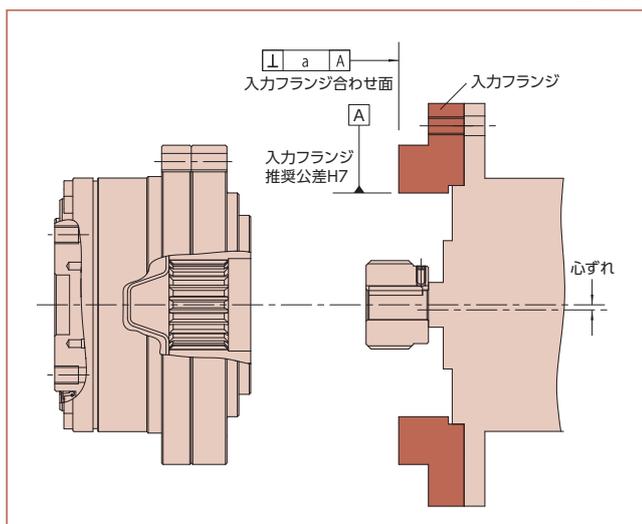


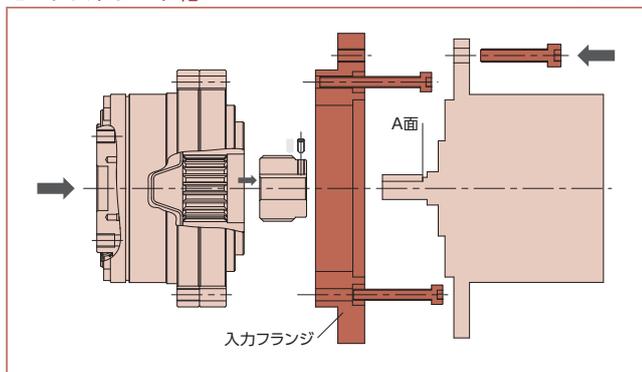
表 155-2
単位: mm

記号	型番	25	32	40	45	58	65
a		0.024	0.026	0.026	0.027	0.031	0.034
心ずれ		0.014	0.014	0.020	0.019	0.019	0.019

モータ取付例

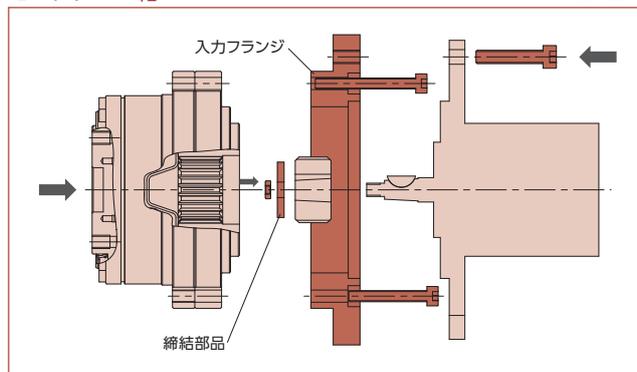
モータストレート軸

図 155-3



モータテーパ軸

図 155-4



組み込み精度を守るため、下記の組立て手順を推奨します。
 ① スプラインをモータシャフトに挿入・締結します。
 ② スプラインをユニットに取付け・締結します。
 ③ スプライン基準でモータをユニットに挿入して締結します。

※入力フランジ、締結部品はお客様でご用意ください。

潤滑

減速機部とクロスローラ・ベアリング部の潤滑剤は、ハーモニックグリース®4B No.2です。スプライン部の潤滑剤はユニット側に塗布済みにつき、組込み時のグリース注入、塗布の必要はありません。

図 156-1

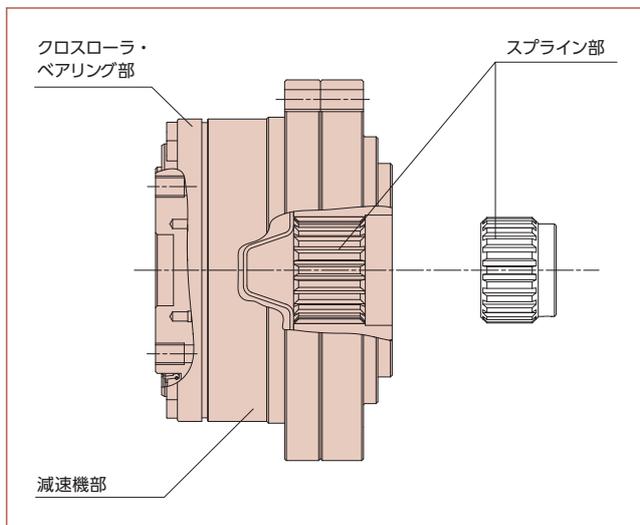


表 156-1

減速機部	ハーモニックグリース® 4B No.2
クロスローラ・ベアリング部	ハーモニックグリース® 4B No.2
スプライン部	モラブアロイ777

連続運転時間

CSG-2UKは、入力軸（高速回転側）に使用している、オイルシール、支持ベアリングの影響により内部温度が上昇します。連続運転では表 156-3 に示す運転時間内としてください。

表 156-3 の連続運転時間は、表 156-2 の設定条件でユニット内部温度が 80℃、オイルシール部温度が 100℃ まで上昇する時間をもとに決めています。

連続運転される場合は、表 156-3 を参照頂き、上記温度を超えないように考慮ください。

上記温度を超える場合は、次のような検討が必要となりますので、弊社へご相談ください。

- 潤滑剤の早期交換
- ユニット放熱対策
- ユニット内部圧力上昇に伴う、潤滑剤漏れ対策
- オイルシール部の熱劣化対策

注：型番 25、32 の場合は、設定条件時、ユニット内部温度が 80℃ を超えません。

設置条件

表 156-2

使用温度（雰囲気）	25℃
入力回転速	2000r/min
放熱板	なし（ユニット単体放熱のみ）

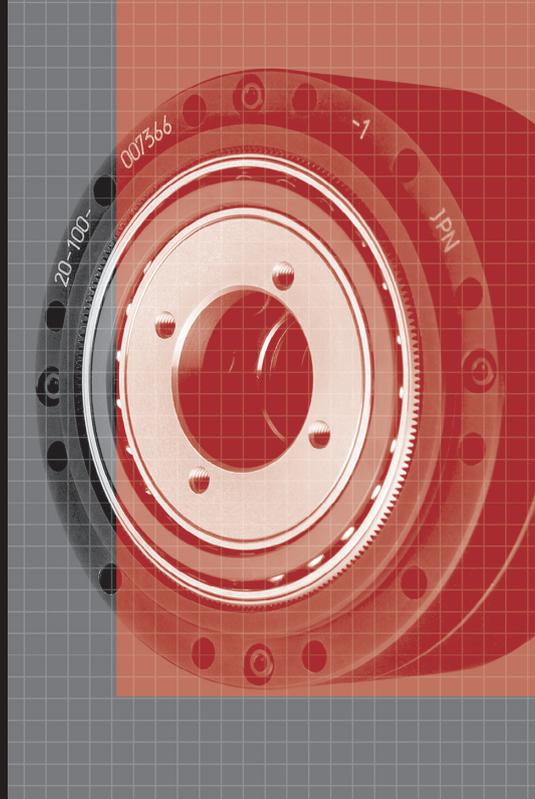
運転時間

表 156-3

型番	無負荷運転時 連続運転時間（分）
25	-（注）
32	-（注）
40	35
45	50
58	50
65	50

注意項目

- 入力側はラジアル荷重を許容できませんので、ご注意ください。
- 製品の表面には、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は、お問い合わせください。



CSD シリーズ

Unit Type CSD

特長	158
型式・記号	159
テクニカルデータ	159
定格表	159
CSD-2UH外形図	161
CSD-2UH寸法表	161
CSD-2UF外形図	162
CSD-2UF寸法表	162
角度伝達精度	163
ヒステリシスロス	163
剛性 (ばね定数)	163
起動トルク	163
増速起動トルク	164
ラチェッティングトルク	164
座屈トルク	164
無負荷ランニングトルク	165
効率特性	167
主軸受の仕様	170
機械的精度	171
組み込み精度	172
取り付けと伝達トルク	173
潤滑	174
シール機構	174
アプリケーション	175

特長



■CSDシリーズユニットタイプ

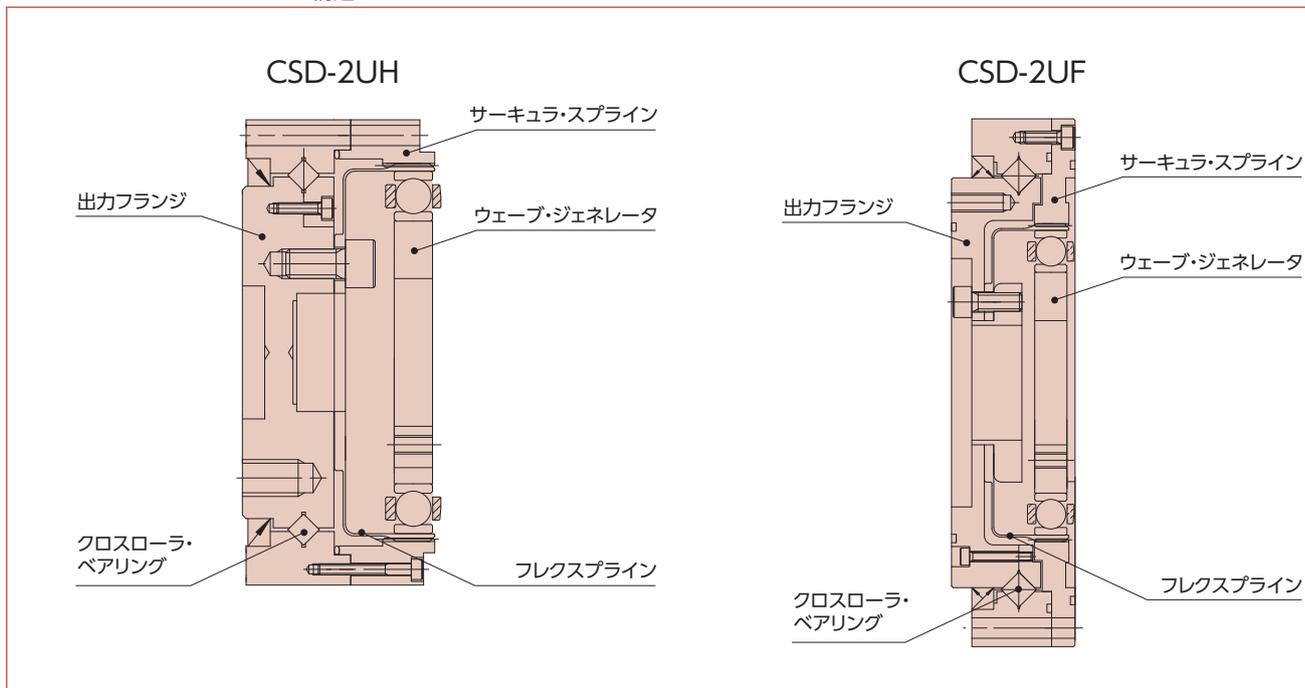
近年脚光を浴びているヒューマノイドロボットや、航空宇宙分野などでは、極限までの「より軽く」を求められ、液晶・半導体製造装置関連では、システムラインの高さ制限などを背景に、極限までの「より薄く」を求められています。ハーモニックドライブ®の軽量コンパクトさを極めたCSDシリーズは、市場の要求に応えて、従来品の優れた性能を継承しつつ、大胆な形状を実現しました。

CSDシリーズの特長

- コンパクト・シンプルなデザイン
- 中空構造
- 高モーメント容量
- 出力側軸受の負荷容量アップ

CSDシリーズユニットタイプの構造

図 158-1



型式・記号

CSD - 20 - 100 - 2UH - 仕様



表 159-1

機種名	型番	減速比 (注)						型式	特殊仕様
CSD：超薄型カップ形状の ハーモニックドライブ®	14	50	80	100	—	—	2UH：ユニットタイプ (型番14~50) 2UF：中空穴構造で主軸受の容量を アップしたタイプ (型番14~40)	無記入：標準品 SP：形状や性能などの特殊な仕様	
	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

■ CSD-2UH

表 159-2

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	グリース潤滑	グリース潤滑	I (×10 ⁻⁴ kg·m ²)	J (×10 ⁻⁵ kgf·ms ²)
14	50	3.7	0.38	12	1.2	4.8	0.49	24	2.4	8500	3500	0.021	0.021
	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
	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
	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
	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
	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				
40	50	96	9.8	281	29	137	14	480	49	4000	3000	2.85	2.91
	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				
50	50	172	18	500	51	247	25	1000	102	3500	2500	8.61	8.78
	80	260	27	659	67	363	37	1300	133				
	100	329	34	686	70	466	48	1440	147				
	120	370	38	756	77	569	58	1565	160				
	160	370	38	823	84	590	60	1715	175				

(注) 慣性モーメント I = 1/4 GD²

■CSD-2UF

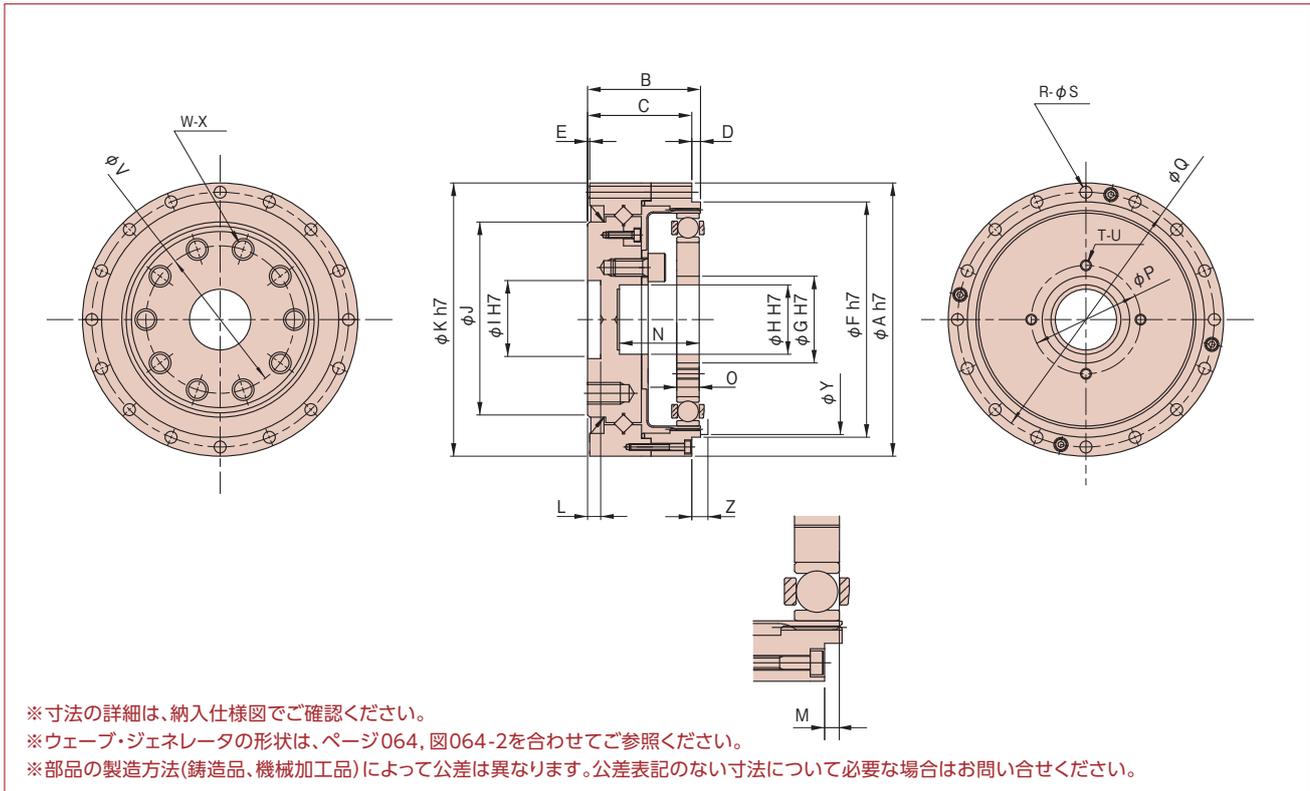
表 160-3

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	グリース潤滑	グリース潤滑	I (×10 ⁻⁴ kg·m ²)	J (×10 ⁻³ kgf·ms ²)
14	50	3.7	0.38	12	1.2	4.8	0.49	24	2.4	8500	3500	0.021	0.021
	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
	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
	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
	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
	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
	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) 慣性モーメント I = $\frac{1}{4} GD^2$

CSD-2UH外形図

図 161-1



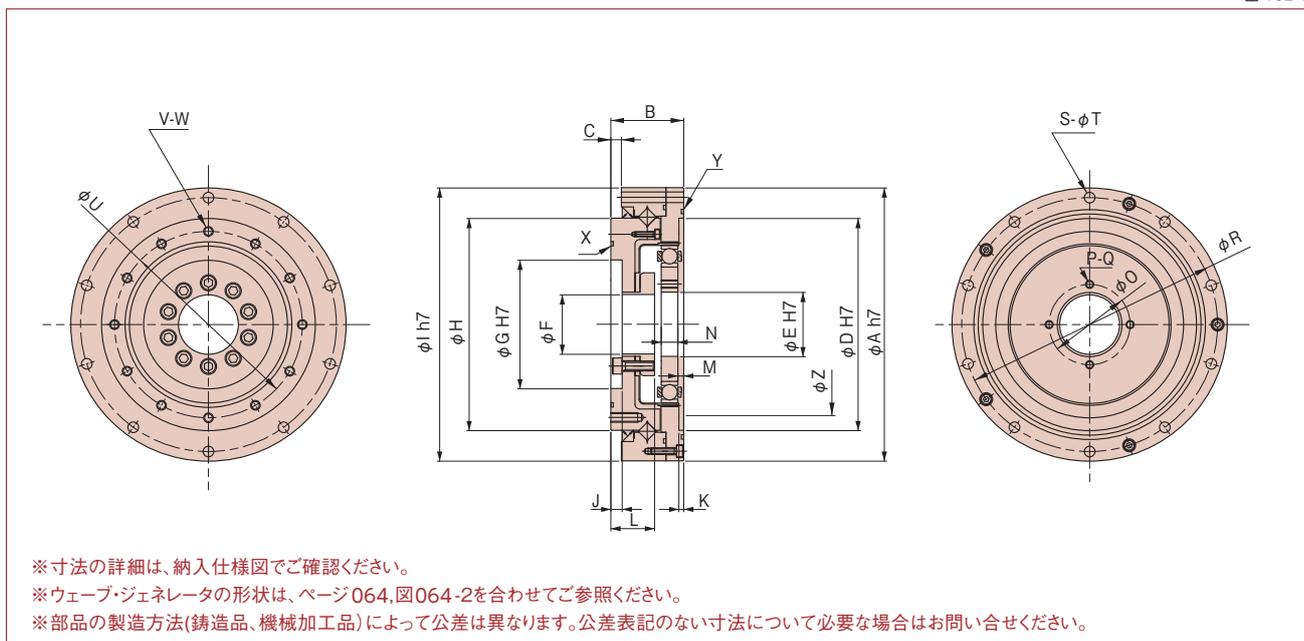
CSD-2UH寸法表

 表 161-1
単位: mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40	50
ϕA h7		55	62	70	85	112	126	157
B		25	26.5	29.7	37.1	43	51.7	62.5
C		23	24.5	27.7	34.1	40	47.7	58.5
D		2	2	2	3	3	4	4
E		0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1
ϕF h7		42.5	49.5	58	73	96	108.5	136
ϕG H7		11	15	20	24	32	40	50
ϕH H7		11	11	16	20	30	32	44
ϕI H7		12	14	18	24	32	36	48
ϕJ		31	38	45	58	78	90	112
ϕK h7		55	62	70	85	112	126	157
L		5	5	5	5.5	5.5	6	7
M		1.7 ⁰ _{-0.2}	1.7 ⁰ _{-0.2}	1.7 ⁰ _{-0.2}	2.6 ⁰ _{-0.2}	2.5 ⁰ _{-0.2}	3.4 ⁰ _{-0.2}	3.2 ⁰ _{-0.2}
N		14.8	16.3	18.8	23.7	30.6	36.5	44.3
O		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}	12.7 ⁰ _{-0.1}
ϕP (PCD)		17	21	26	30	40	50	60
ϕQ (PCD)		49	56	64	79	104	117.5	147
R		6	10	12	18	18	18	22
ϕS		3.4	3.4	3.4	3.4	4.5	5.5	6.6
T		4	4	4	4	4	4	4
U		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
ϕV (PCD)		25	27	34	42	57	72	88
W		10	8	8	8	10	10	10
X		M3×7	M5×8	M6×9	M8×12	M8×12	M10×15	M12×18
ϕY		38	45	53	66	86	106	133
Z		3	3	3.5	4.5	5	6.5	7.5
重量 (kg)		0.35	0.46	0.65	1.2	2.4	3.6	6.9

CSD-2UF外形図

図 162-1



CSD-2UF寸法表

表 162-1
単位: mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40
ϕA h7		70	80	90	110	142	170
B		22	22.7	26.8	31.5	37	45
C		0.5	0.5	2.3	2.1	2.8	6.5
ϕD H7		48	56	64	80	106	132
ϕE H7		11	15	20	24	32	40
ϕF		9	9	18	22	29	37
ϕG H7		30	34	40	52	70	80
ϕH		49	59	69	84	110	132
ϕI h7		70	80	90	110	142	170
J		4.9	5.4	4.8	5.5	6	7
K		2.5	2.5	2.5	3	3	3
L		12.9	13.4	16.8	19.5	22	27
M		$2.8^{+0.2}$	$2.8^{+0.2}$	$2.8^{+0.2}$	$3.4^{+0.2}$	$3.5^{+0.2}$	$3.6^{+0.2}$
N		$4^{0}_{-0.1}$	$5^{0}_{-0.1}$	$5.2^{0}_{-0.1}$	$6.3^{0}_{-0.1}$	$8.6^{0}_{-0.1}$	$10.3^{0}_{-0.1}$
ϕO (PCD)		17	21	26	30	40	50
P		4	4	4	4	4	4
Q		M3	M3	M3	M3	M4	M5
ϕR (PCD)		64	74	84	102	132	158
S		6	8	8	10	10	10
ϕT		3.4	3.4	3.4	4.5	5.5	6.6
ϕU (PCD)		42	50	60	73	96	116
V		8	10	8	8	8	12
W		M3×5	M3×6	M4×8	M5×8	M6×10	M6×10
X		34.5×0.8	38.0×1.2	S48	S60	S80	S100
Y		49.0×1.50	59.4×1.20	S70	S85	S115	S140
ϕZ		38	45	53	66	86	106
重量 (kg)		0.50	0.66	0.94	1.7	3.3	5.7

角度伝達精度 (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 163-1

型番		14	17	20	25	32	40	50
角度伝達誤差	×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 163-2

減速比	型番	14	17	20	25	32	40	50
50	×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	×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 163-3

項目	単位	型番	14	17	20	25	32	40	50	
T ₁	N·m		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	N·m		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	×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	×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	×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	9.0	
	θ ₁	×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	×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	×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		×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		×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		×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		×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	

(注) 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 163-4
単位: cN·m

減速比	型番	14	17	20	25	32	40	50
50		4.4	6.7	8.9	16	32	55	102
80		3.2	4.4	5.7	10	22	36	68
100		2.8	3.8	5.1	9.1	20	32	60
120		—	3.6	4.5	8.2	17	29	56
160		—	—	3.9	7.2	15	26	47

CSD-2UF

 表 163-5
単位: cN·m

減速比	型番	14	17	20	25	32	40
50		5.3	7.5	9.7	17	34	58
80		3.8	4.9	6.2	11	23	37
100		3.2	4.2	5.5	9.6	21	33
120		—	4.0	4.8	8.6	18	30
160		—	—	4.1	7.4	16	27

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 164-1
単位：N・m

CSD-2UH

減速比 \ 型番	14	17	20	25	32	40	50
50	2.9	4.3	5.2	9.5	19	33	61
80	2.9	4.1	5.7	10	21	35	66
100	3.5	4.6	6.0	11	23	38	71
120	—	5.1	6.4	12	24	41	78
160	—	—	7.4	13	30	48	89

CSD-2UF

表 164-2
単位：N・m

減速比 \ 型番	14	17	20	25	32	40
50	3.3	4.7	5.6	10	20	34
80	3.3	4.5	6.1	10	22	36
100	3.9	5.0	6.4	11	24	39
120	—	5.6	6.8	12	25	42
160	—	—	7.8	14	31	49

ラチェッティングトルク

(用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 164-3
単位：N・m

減速比 \ 型番	14	17	20	25	32	40	50
50	88	150	220	450	980	1800	3700
80	110	200	350	680	1400	2800	5400
100	84	160	260	500	1000	2100	4100
120	—	120	240	470	980	1900	3800
160	—	—	220	450	980	1800	3600

座屈トルク

(用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 164-4
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

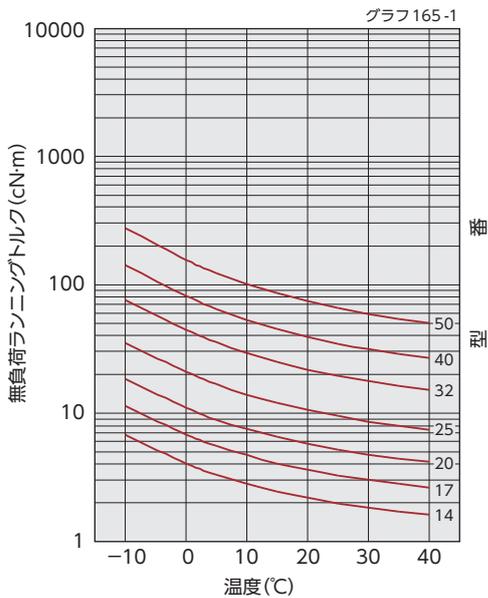
表 165-1

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
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			

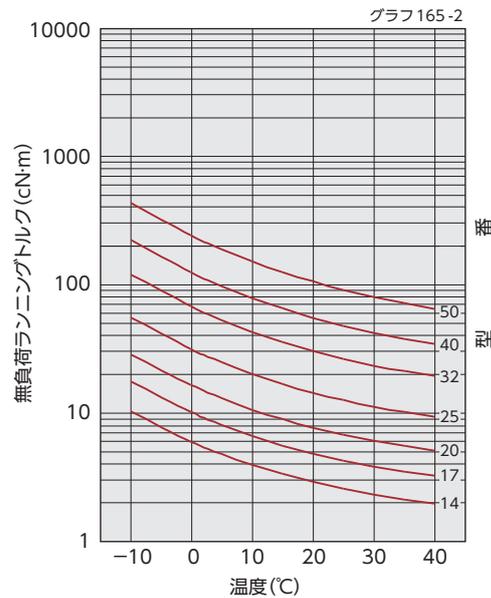
■減速比 100 の無負荷ランニングトルク

■CSD-2UH

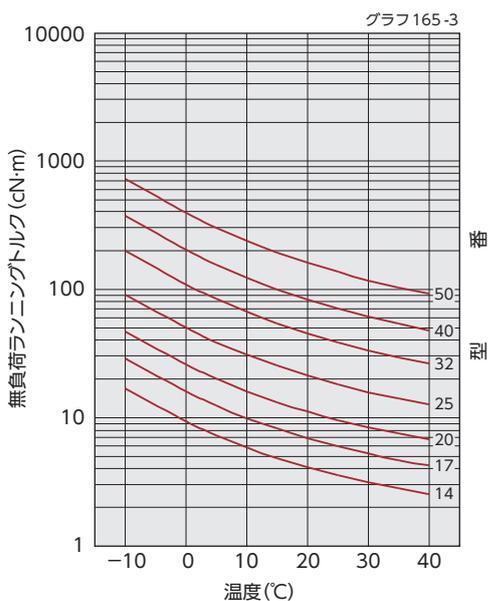
入力回転速度 500r/min



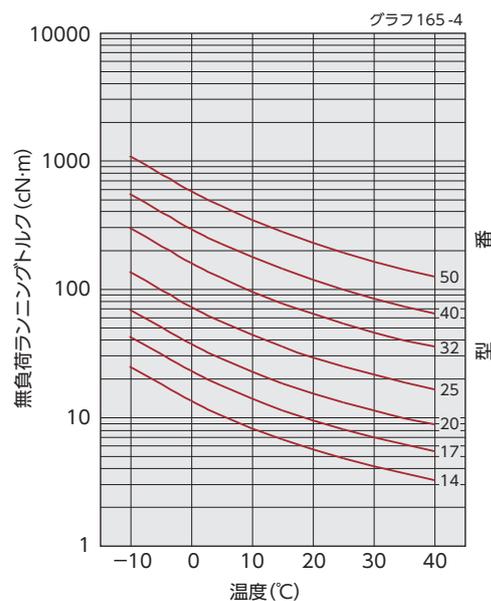
入力回転速度 1000r/min



入力回転速度 2000r/min



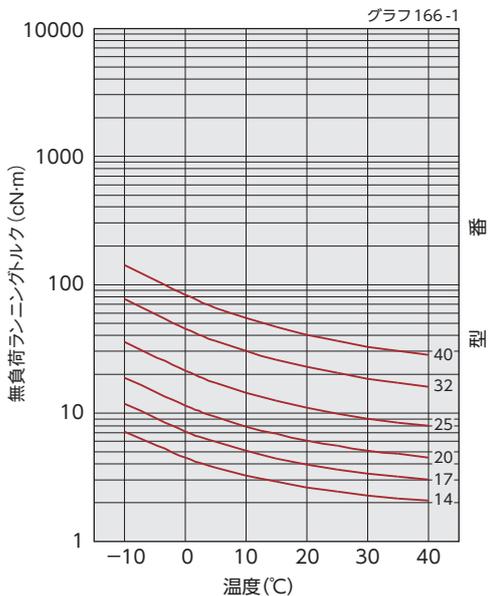
入力回転速度 3500r/min



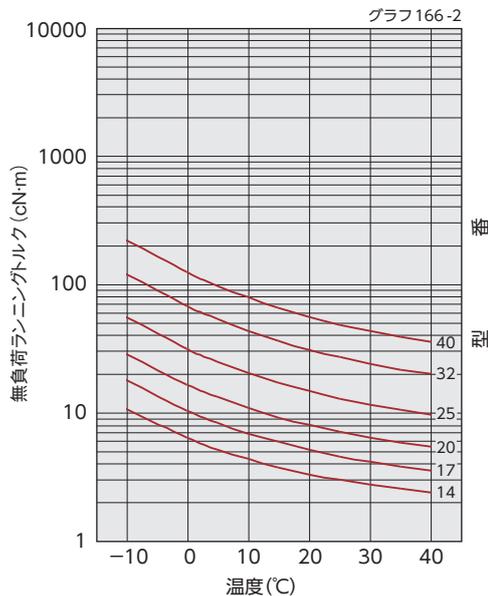
※本グラフの値は平均値 \bar{x} です。 $\sigma = \bar{x} \times 0.2$

■ CSD-2UF

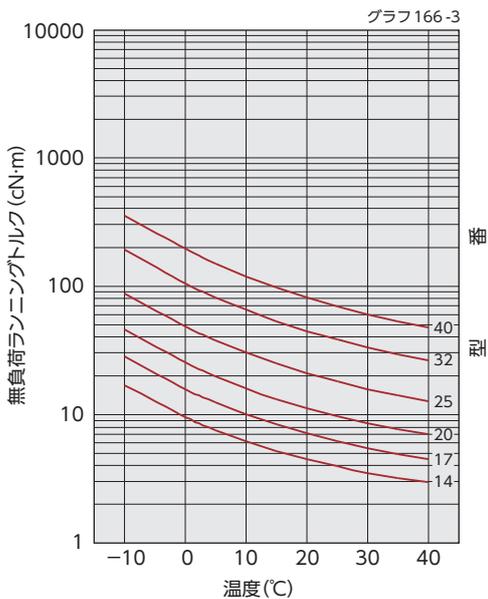
入力回転速度 500r/min



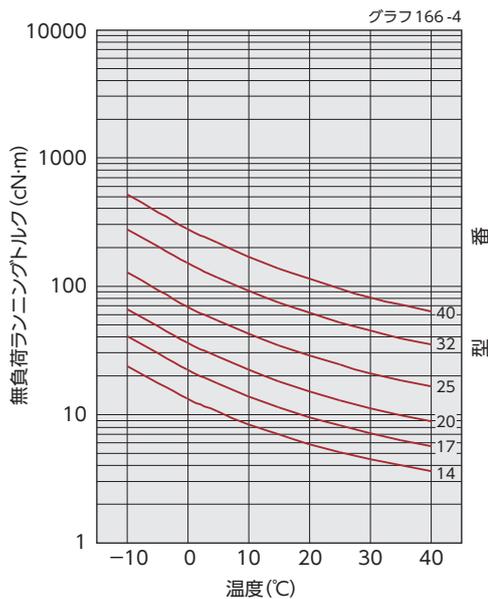
入力回転速度 1000r/min



入力回転速度 2000r/min



入力回転速度 3500r/min



※本グラフの値は平均値 \bar{X} です。 $\sigma \approx \bar{X} \times 0.2$

■ 減速比別補正量

ユニットタイプ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165-1~166-4は減速比100の値です。その他の減速比については、表166-1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 166-1
単位：cN·m

型番	減速比	2UH				2UF			
		50	80	120	160	50	80	120	160
14		+0.93	+0.2	—	—	+1.4	+0.3	—	—
17		+1.5	+0.3	-0.2	—	+1.8	+0.4	-0.3	—
20		+2.3	+0.4	-0.3	-0.7	+2.6	+0.5	-0.4	-0.84
25		+3.8	+0.7	-0.5	-1.2	+4.3	+0.8	-0.6	-1.3
32		+7.3	+1.3	-0.9	-2.2	+8.2	+1.5	-1.1	-2.5
40		+12	+2.1	-1.5	-3.6	+14	+2.5	-1.8	-4.2
50		+22	+3.8	-2.7	-6.4	—	—	—	—

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 (潤滑剤の種類と量)

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 167-1 の計算式により求めてください。

計算式 計算式 167-1

$$\eta = Ke \times (\eta_R + \eta_e)$$

■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 167-1、2 より補正係数 Ke 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-2UH、CSD-2UF 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 167-3、4 より求めてください。

測定条件 表 167-1

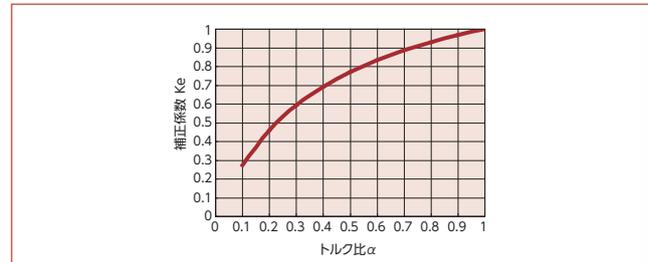
組み込み	推奨組み込み精度に組み込んだでの測定		
負荷トルク	定格表に示す定格トルク (ページ 159)		
※負荷トルクが定格トルクより小さい場合は、効率の値が下がります。下記の効率補正係数を参照ください。			
潤滑条件	グリース 潤滑	名称	ハーモニックグリース® SK-1A (型番 20 以上)
		塗布量	ハーモニックグリース® SK-2 (型番 14、17) 適正塗布量

計算式の記号 表 167-2

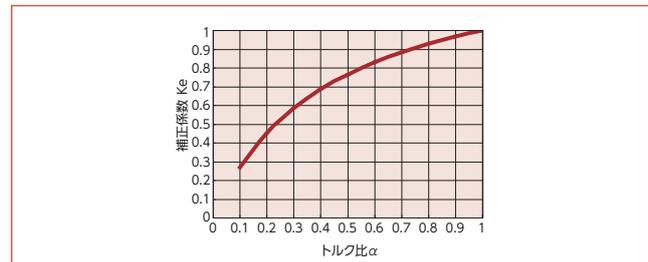
η	効率	—
Ke	効率補正係数	グラフ 167-1, 2
η_R	定格トルク時の効率	グラフ 168-1~169-5
η_e	効率補正量	表 167-3, 4

効率補正係数

■CSD-2UH グラフ 167-1



■CSD-2UF グラフ 167-2



※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、 $Ke = 1$ となります。

型番による効率補正量単位

■CSD-2UH 表 167-3 単位: %

型番 \ 減速比	50	80	100	120	160
14	0.0	3.1	0.0	—	—
17	3.0	2.3	0.4	-2.2	—
20	2.4	2.3	1.8	-0.7	1.3
25	-0.3	1.8	-0.1	-2.7	-0.7
32	-1.4	-0.1	-0.8	-3.4	-1.6
40	-1.4	-0.9	0.0	-0.9	1.0
50	-2.4	-1.9	-1.2	-1.9	0.0

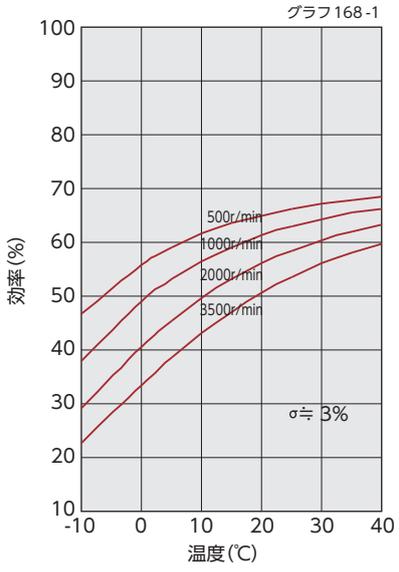
■CSD-2UF 表 167-4 単位: %

型番 \ 減速比	50	80	100	120	160
14	0.0	2.9	0.0	—	—
17	1.9	1.6	-0.2	-2.8	—
20	1.8	1.9	1.5	-0.9	1.1
25	-0.1	1.6	-0.3	-2.8	-0.8
32	-1.9	-0.3	-0.9	-3.5	-1.6
40	-1.7	-1.0	-0.1	-6.7	1.0

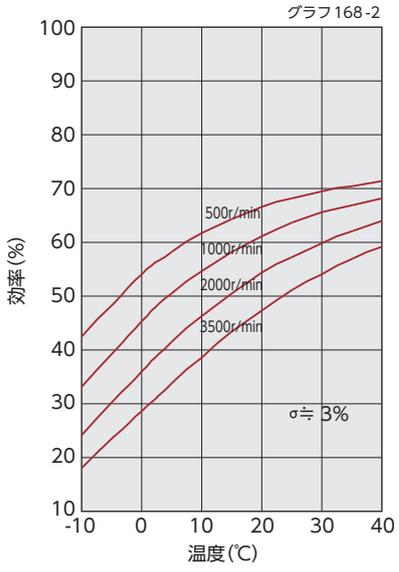
■定格トルク時の効率

■CSD-2UH

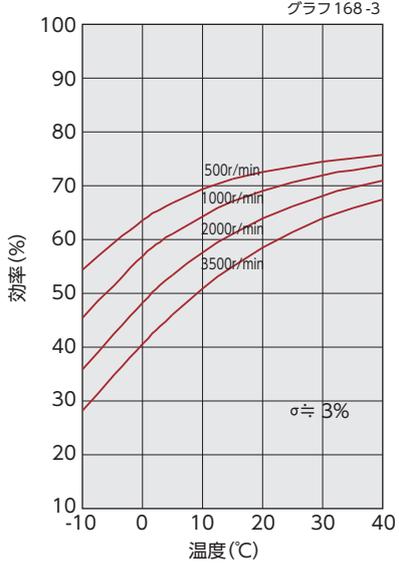
型番14／減速比50



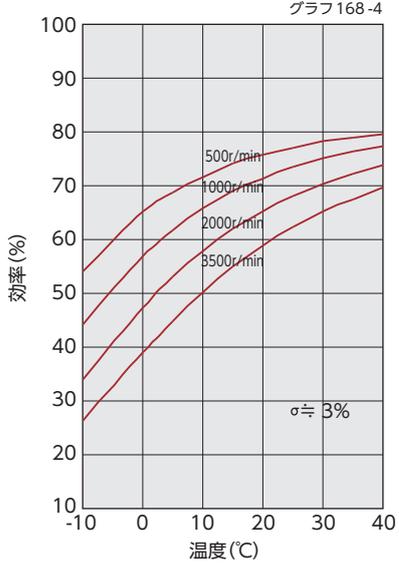
型番14／減速比80、100、120



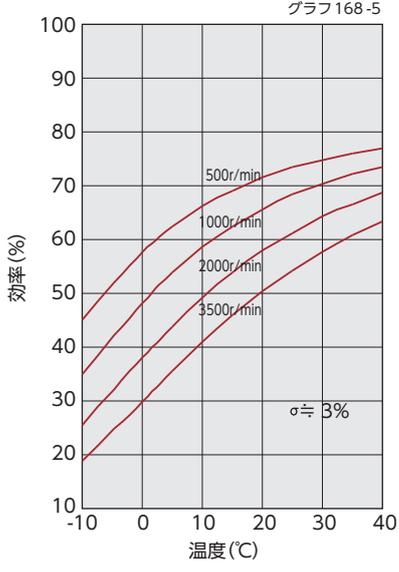
型番17～50／減速比50



型番17～50／減速比80、100、120



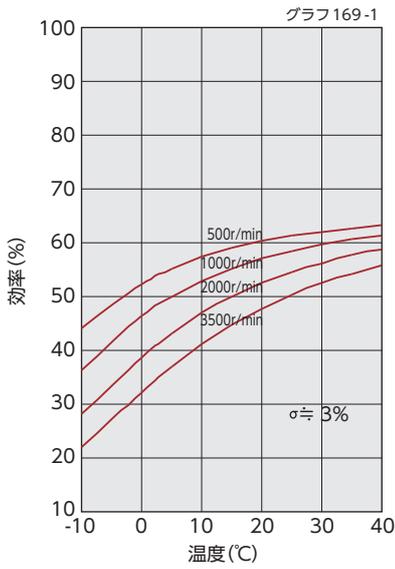
型番20～50／減速比160



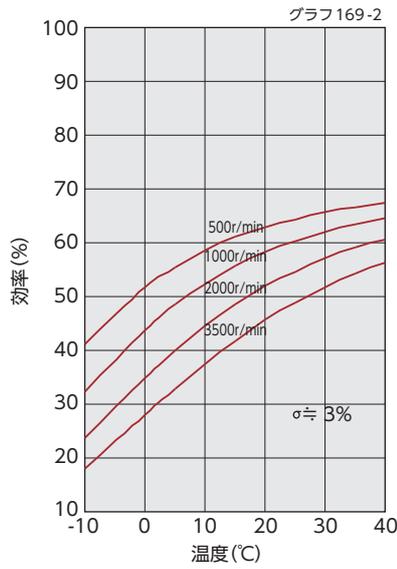
※本グラフの値は平均値 \bar{X} です。 $\sigma = \bar{X} \times 0.2$

■CSD-2UF

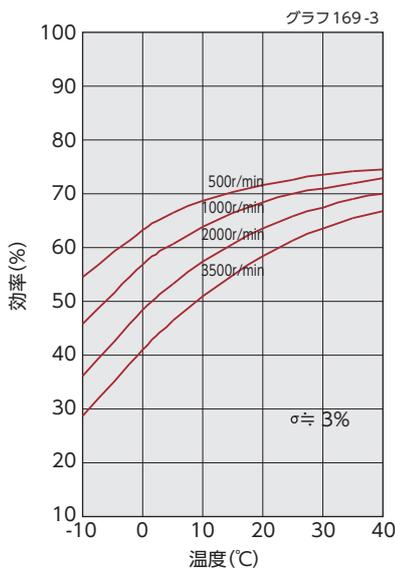
型番14／減速比50



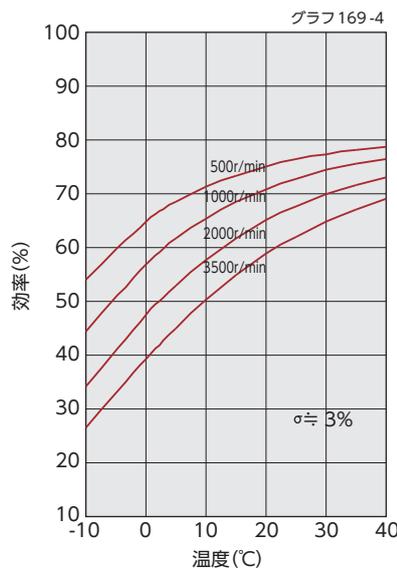
型番14／減速比80、100、120



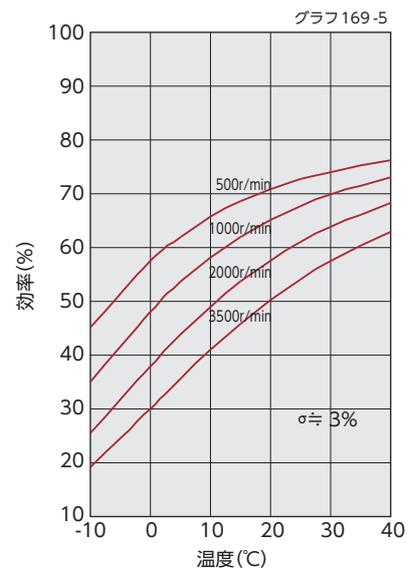
型番17～40／減速比50



型番17～40／減速比80、100、120



型番20～40／減速比160



※本グラフの値は平均値Xです。 $\sigma \approx \bar{X} \times 0.2$

主軸受の仕様

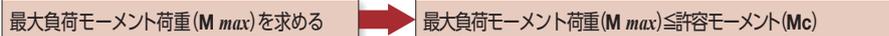
ユニットタイプは、外部負荷の直接支持に、精密クロスローラ・ベアリング (出力フランジ部) を組み込んでいます。

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。

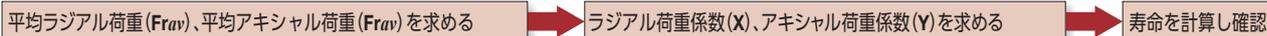
各値の計算式は、ページ030~034「技術資料」を参照ください。

■確認手順

①最大負荷モーメント荷重 (M max) の確認



②寿命の確認



③静的安全係数の確認



■主軸受仕様

クロスローラ・ベアリングの仕様を表 170-1、2 に示します。

■CSD-2UH

表 170-1

型番	コロのピッチ円径		基本定格荷重				許容モーメント荷重 Mc		モーメント剛性 Km		許容アキシャル荷重 Fa	許容ラジアル荷重 Fr
	dp	R	基本動定格荷重 C		基本静定格荷重 Co		N·m	kgf·m	×10 ⁴ N·m/rad	kgf·m /arc-min	×10 ² N	×10 ² N
	m	m	×10 ² N	kgf	×10 ² N	kgf						
14	0.035	0.0095	47	480	60.7	620	41	4.2	4.38	1.3	10.1	6.74
17	0.0425	0.0099	52.9	540	75.5	770	64	6.5	7.75	2.3	11.3	7.58
20	0.050	0.0102	57.8	590	90	920	91	9.3	12.8	3.8	12.4	8.28
25	0.062	0.0130	96.0	980	151	1540	156	16	24.2	7.2	20.5	13.8
32	0.080	0.0144	150	1530	250	2550	313	32	53.9	16	32.1	21.5
40	0.096	0.0151	213	2170	365	3720	450	46	91	27	45.6	30.5
50	0.119	0.0192	348	3550	602	6140	759	77	171	51	74.4	49.9

■CSD-2UF

表 170-2

型番	コロのピッチ円径		基本定格荷重				許容モーメント荷重 Mc		モーメント剛性 Km		許容アキシャル荷重 Fa	許容ラジアル荷重 Fr
	dp	R	基本動定格荷重 C		基本静定格荷重 Co		N·m	kgf·m	×10 ⁴ N·m/rad	kgf·m /arc-min	×10 ² N	×10 ² N
	m	m	×10 ² N	kgf	×10 ² N	kgf						
14	0.050	0.0118	57.8	590	90	920	91	9.3	12.8	3.8	12.4	8.28
17	0.060	0.0123	104	1060	163	1670	124	12.6	15.4	4.6	22.2	14.9
20	0.070	0.0128	146	1490	220	2250	187	19.1	25.2	7.5	31.2	20.9
25	0.085	0.0140	218	2230	358	3660	258	26.3	39.2	11.6	46.6	31.2
32	0.111	0.0168	382	3900	654	6680	580	59.1	100	29.6	81.7	54.7
40	0.133	0.0215	433	4410	816	8330	849	86.6	179	53.2	92.6	62.0

(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、一定の静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しうる値です。(ラジアル荷重は Lr+R=0mm、アキシャル荷重は La=0mm の場合)

機械的精度

ユニットタイプの機械的精度を示します。

入力：ウェーブ・ジェネレータ

出力：サーキュラ・スプライン

固定：フレクスプライン

■CSD-2UH

図 171-1

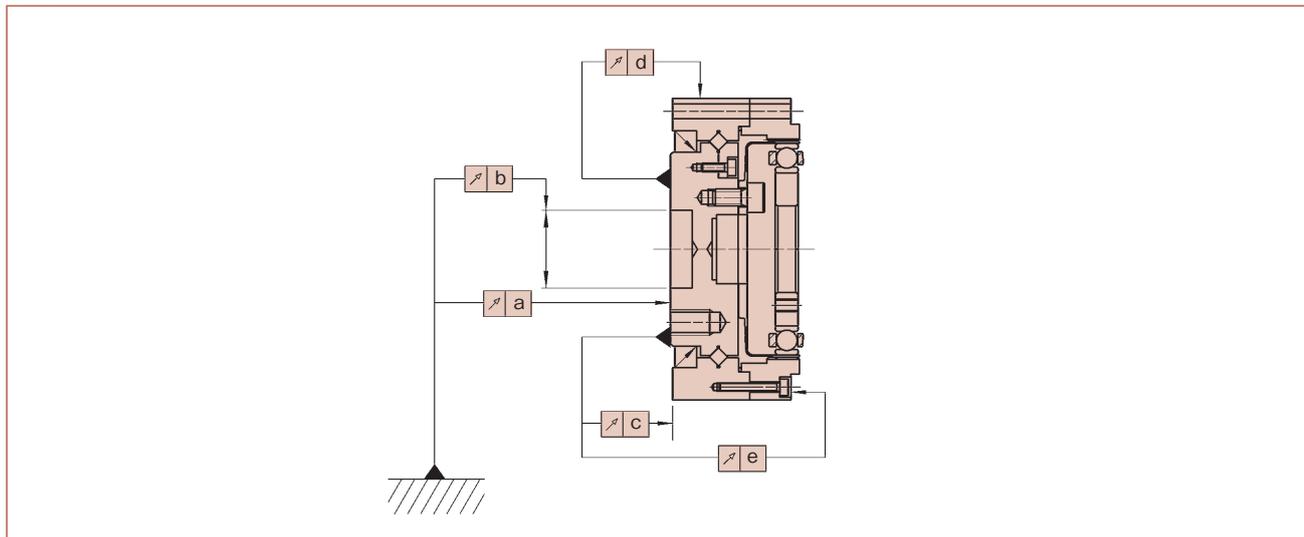


表 171-1
単位：mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40	50
a		0.010	0.010	0.010	0.015	0.015	0.015	0.018
b		0.010	0.012	0.012	0.013	0.013	0.015	0.015
c		0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
d		0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.015	0.015
e		0.025	0.025	0.025	0.035	0.037	0.037	0.040

■CSD-2UF

図 171-2

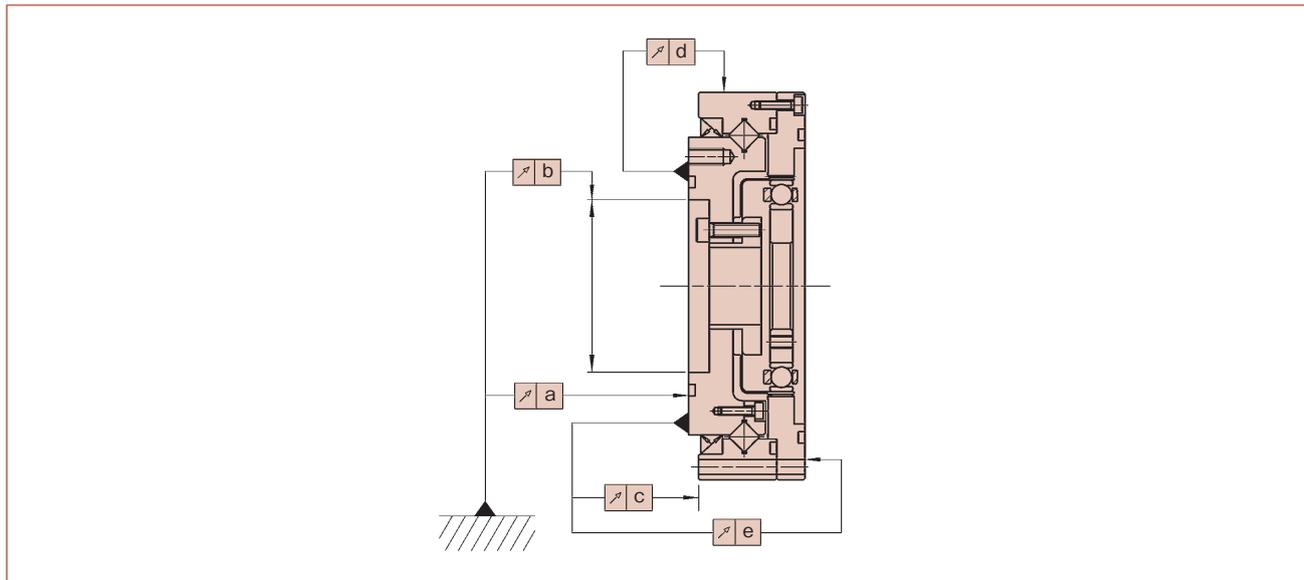


表 171-2
単位：mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40
a		0.010	0.010	0.010	0.015	0.015	0.015
b		0.010	0.010	0.010	0.010	0.013	0.013
c		0.010	0.010	0.010	0.010	0.013	0.013
d		0.010	0.010	0.010	0.010	0.013	0.013
e		0.031	0.031	0.031	0.041	0.047	0.047

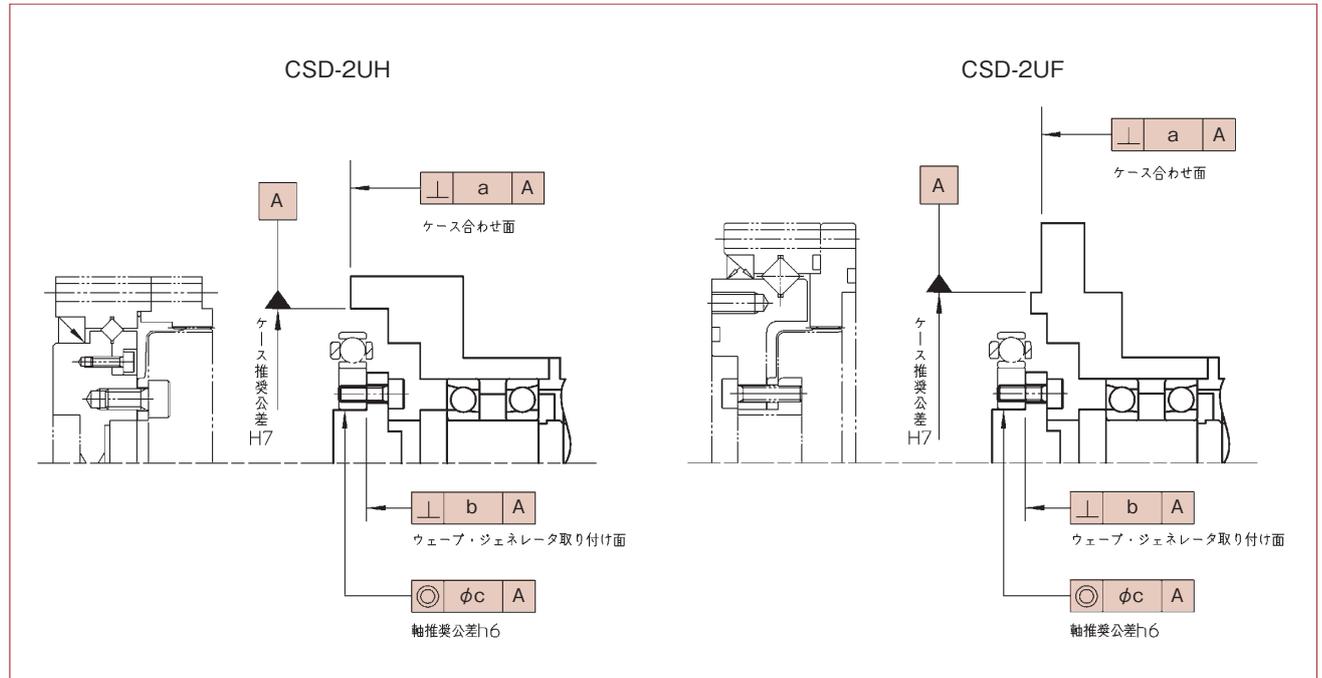
組み込み精度

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172-1・表172-1、2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 172-1



CSD-2UHの組み込みケースの推奨精度

表 172-1
単位: mm

記号 \ 型番	14	17	20	25	32	40	50
a	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.028
b	0.008	0.010	0.012	0.012	0.012	0.012	0.015
φc	0.016	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.030

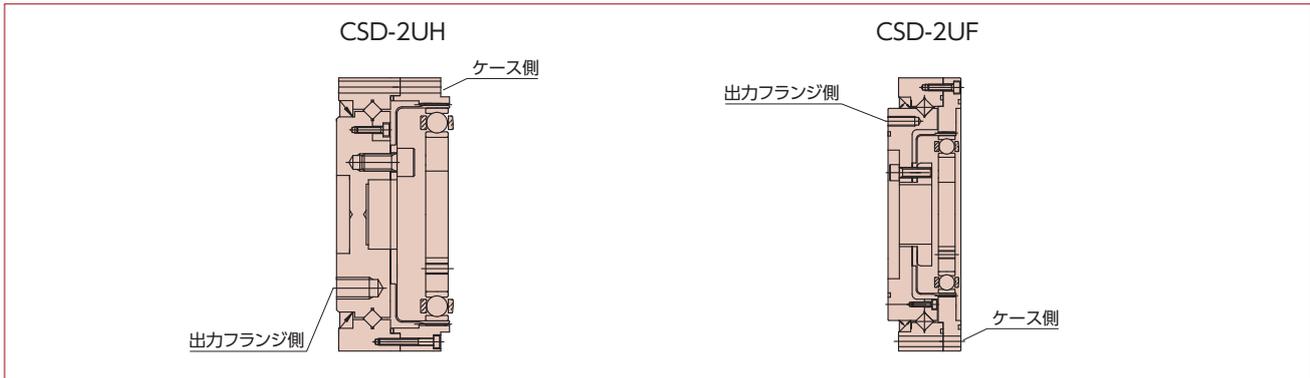
CSD-2UFの組み込みケースの推奨精度

表 172-2
単位: mm

記号 \ 型番	14	17	20	25	32	40
a	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026
b	0.008	0.010	0.012	0.012	0.012	0.012
φc	0.016	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024

取り付けと伝達トルク

図 173-1



■出力フランジ側の取り付けと伝達トルク

■CSD-2UH

表 173-1

項目		型番	14	17	20	25	32	40	50
ボルト本数			10	8	8	8	10	10	10
ボルトサイズ			M3	M5	M6	M8	M8	M10	M12
ボルト取付P.C.D.	mm		25	27	34	42	57	72	88
ボルト締め付けトルク	N·m		2.0	9.0	15.3	37	37	74	128
	kgf·m		0.20	0.92	1.56	3.8	3.8	7.5	13.1
ボルト	N·m		52	121	216	485	823	1660	2930
伝達トルク	kgf·m		5.3	12.4	22.1	49.5	84.0	169	298

■CSD-2UF

表 173-2

項目		型番	14	17	20	25	32	40
ボルト本数			8	10	8	8	8	12
ボルトサイズ			M3	M3	M4	M5	M6	M6
ボルト取付P.C.D.	mm		42	50	60	73	96	116
ボルト締め付けトルク	N·m		2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	15.3
	kgf·m		0.20	0.20	0.46	0.9	1.56	1.56
ボルト	N·m		70	104	168	328	612	1100
伝達トルク	kgf·m		7.1	10.6	17.2	33.5	62.4	112

■ケース側の取り付けと伝達トルク

■CSD-2UH

表 173-3

項目		型番	14	17	20	25	32	40	50
ボルト本数			6	10	12	18	18	18	22
ボルトサイズ			M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
ボルト取付P.C.D.	mm		49	56	64	79	104	117.5	147
ボルト締め付けトルク	N·m		2.0	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3
	kgf·m		0.20	0.20	0.20	0.20	0.46	0.9	1.56
ボルト	N·m		61	116	160	296	658	1180	2570
伝達トルク	kgf·m		6.2	11.9	16.3	30.0	67.0	121	262

■CSD-2UF

表 173-4

項目		型番	14	17	20	25	32	40
ボルト本数			6	8	8	10	10	10
ボルトサイズ			M3	M3	M3	M4	M5	M6
ボルト取付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	0.9	1.56
ボルト	N·m		80	123	140	358	742	1250
伝達トルク	kgf·m		8.2	12.6	14.3	36.6	75.7	127

(表 173-1~173-4/ 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: $\mu=0.15$

潤滑

CSDシリーズユニットタイプの潤滑方法は、グリース潤滑を標準としています。グリースを封入した状態で出荷しますので、組み込み時のグリース注入、塗布の必要はありません。

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。

図 174-1

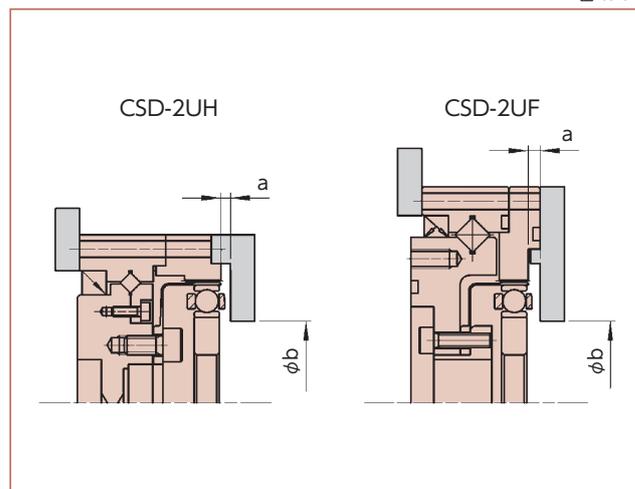


表 174-1
単位: mm

記号 \ 型番	14	17	20	25	32	40	50
a*	1	1	1.5	1.5	2	2.5	3.5
a**	3	3	4.5	4.5	6	7.5	10.5
φb ^{+0.5}	16	26	30	37	37	45	45

* ウェーブ・ジェネレータが下向きの場合
** ウェーブ・ジェネレータが上向きの場合

■ その他の注意事項

ウェーブ・ジェネレータを上向きまたは下向き (ページ048 図048-3 参照) で使用する場合、ウェーブ・ジェネレータと入力カバー (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。

■ 型番別適合グリース

型番により適合するグリースが違います。次のグリース適合表をご参照ください。

一般的なご使用には、SK-1AおよびSK-2を推奨します。グリースの詳細は、ページ016「技術資料」を参照ください。

グリース適合表 表 174-2

型番	14	17	20	25	32	40	50
SK-1A	—	—	○	○	○	○	○
SK-2	○	○	△	△	△	△	△
4BNo.2	□	□	□	□	□	□	□

* ○印: 標準グリース
△印: 準標準グリース
□印: 長寿命および高負荷の場合の推奨グリース

シール機構

グリ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となります。

- ・ 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) またはシールテープを使用。

(注) 特にハーモニックグリース®4BNo.2をご使用の場合は、上記を励行してください。

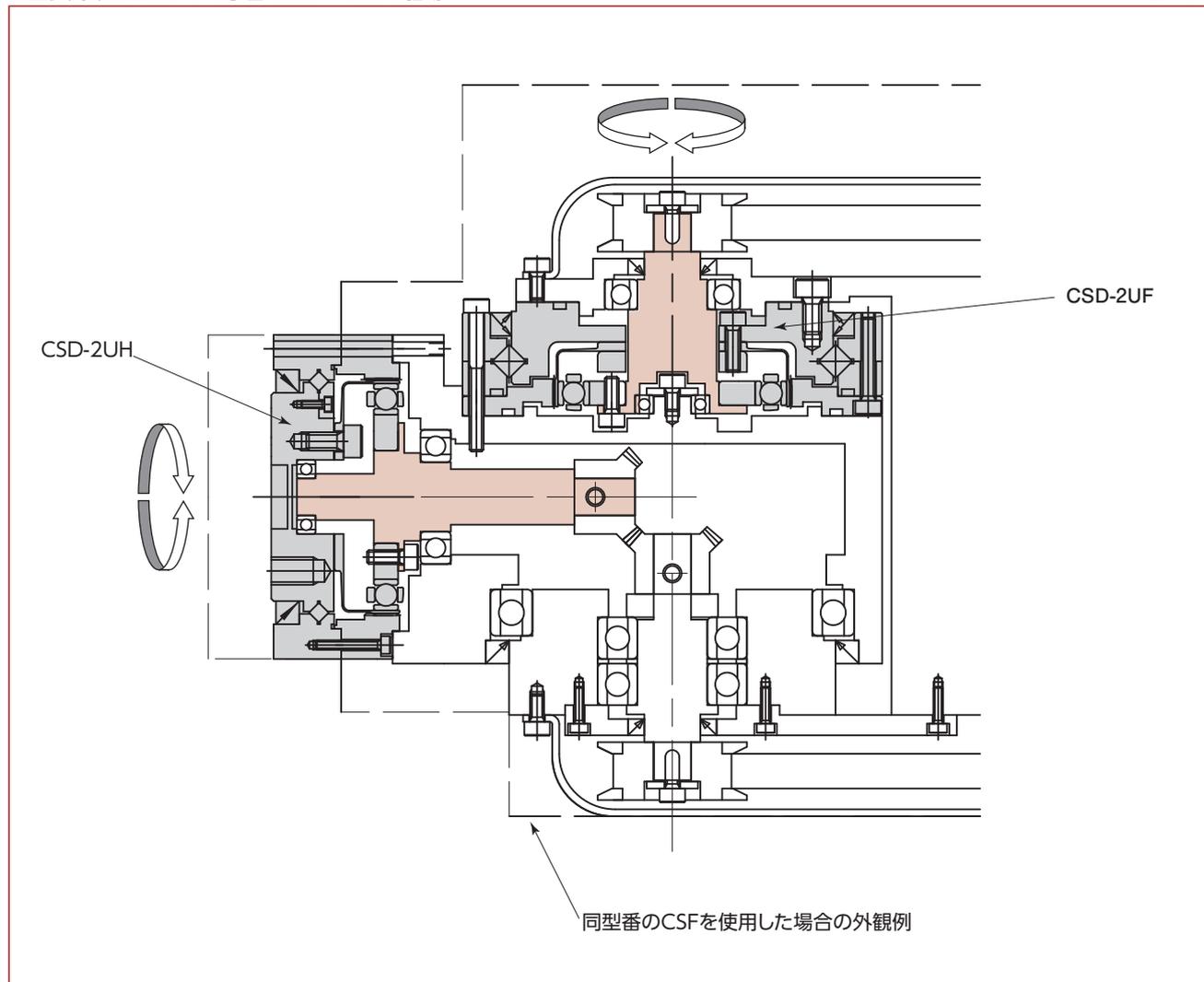
ユニットタイプにおけるシール箇所と推奨シール方法 表 174-3

シール必要箇所		推奨シール方法
出力側	出力フランジ中央の貫通穴および出力フランジ合わせ面	○リング使用 (弊社製品添付)
	取り付けネジ部	シール効果のあるネジロック剤 (ロックタイト242推奨)
入力側	フランジ合わせ面	○リング使用 (弊社製品添付)
	モータ出力軸	オイルシール付を選定ください。オイルシール無しの場合は、モータ取り付けフランジにオイルシールを取り付ける構造としてください。

アプリケーション

垂直多関節型ロボットの手首の曲げ・ひねり駆動

図 175-1



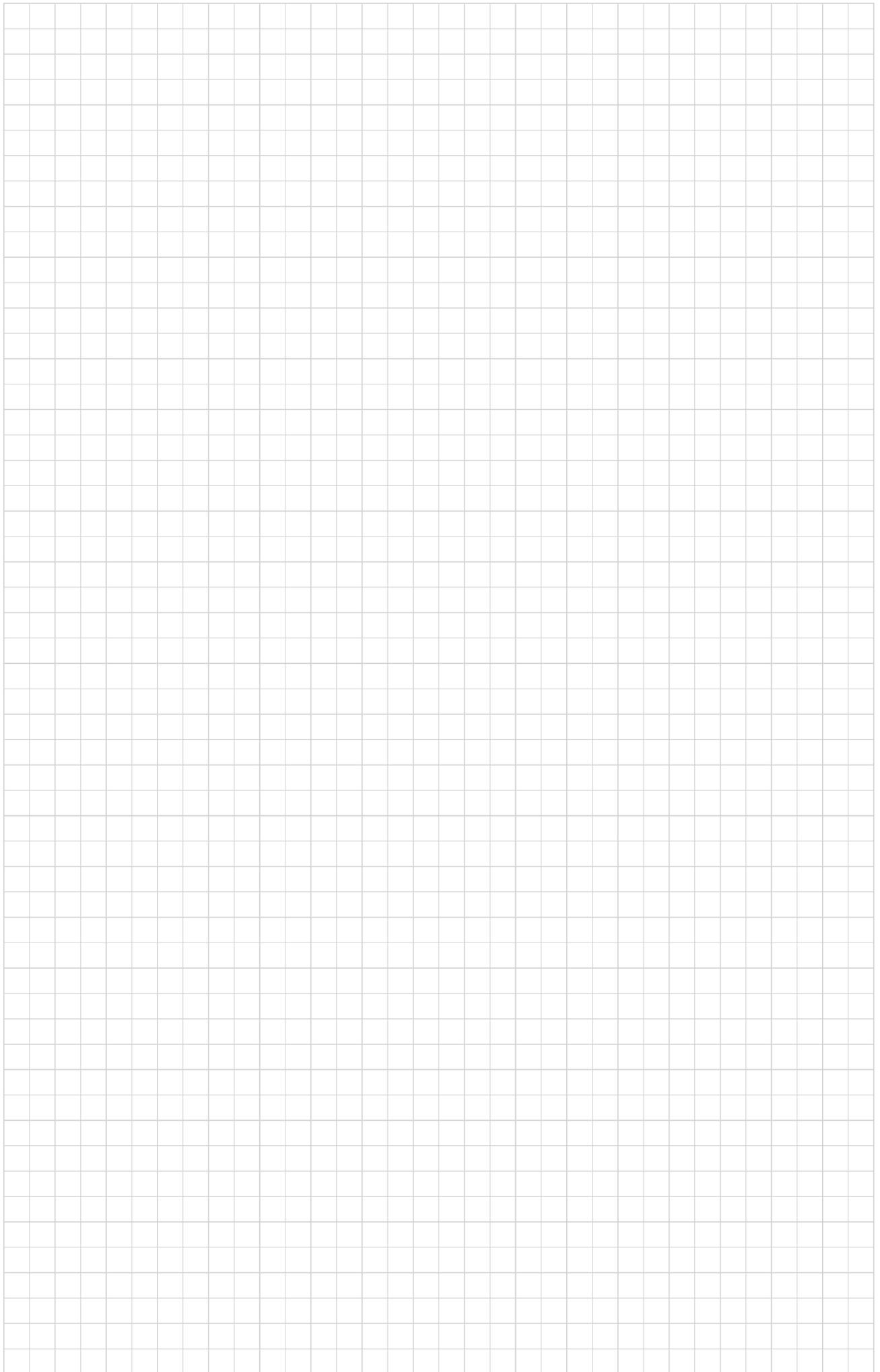
技術資料
Engineering Data

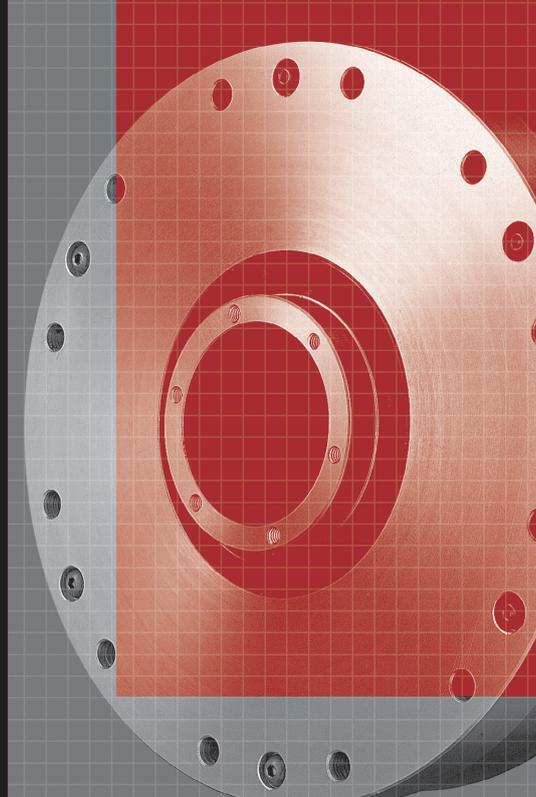
コンポーネントタイプ
Component Type

ユニットタイプ
Unit Type

デファレンシャルギヤ
Differential Gear

ギヤヘッドタイプ
Gear Head Type





SHG/SHF シリーズ

Unit Type SHG/SHF

特長	178	テクニカルデータ 入力軸タイプ (2UJ)	197
型式・記号	179	入力軸タイプ (2UJ) 外形図	197
テクニカルデータ	180	入力軸タイプ (2UJ) 寸法表	197
定格表	180	入力軸タイプ (2UJ) 質量	198
角度伝達精度	182	入力軸タイプ (2UJ) 慣性モーメント	198
ヒステリシスロス	182	入力軸タイプ (2UJ) 起動トルク	198
最大バックラッシュ量	182	入力軸タイプ (2UJ) 増速起動トルク	198
剛性 (ばね定数)	182	無負荷ランニングトルク	198
ラチェティングトルク	183	効率特性	200
座屈トルク	183	入力軸タイプ (2UJ) 入力軸の許容荷重	201
主軸受の仕様	184	テクニカルデータ 簡易ユニットタイプ (2SO、2SH)	202
機械的精度	185	簡易ユニットタイプ (2SO) 外形図	202
ユニットタイプの回転方向と減速比	186	簡易ユニットタイプ (2SO) 寸法表	203
設計ガイド	187	簡易ユニットタイプ (2SO) 質量	203
潤滑	187	簡易ユニットタイプ (2SH) 外形図	204
防錆対策	187	簡易ユニットタイプ (2SH) 寸法表	205
組み込み上の注意	188	簡易ユニットタイプ (2SH) 質量	206
取り付けと伝達トルク	188	潤滑	206
取り付け上の注意	190	簡易ユニットタイプ組み込み精度	207
テクニカルデータ 中空タイプ (2UH)	191	組み込み上の注意	207
中空タイプ (2UH) 外形図	191	アプリケーション	209
中空タイプ (2UH) 寸法表	191		
中空タイプ (2UH) 質量	192		
中空タイプ (2UH) 慣性モーメント	192		
中空タイプ (2UH) 起動トルク	192		
中空タイプ (2UH) 増速起動トルク	192		
無負荷ランニングトルク	192		
効率特性	194		
中空タイプ (2UH) の連続運転時間	195		
中空タイプ (2UH) 入力部の許容荷重	196		

特長



■SHG/SHFシリーズユニットタイプ

SHG/SHFシリーズユニットタイプは、コンポネントタイプを核に、扱いやすくユニット化した製品です。外部負荷の直接支持（主軸受）に精密・高剛性のクロスローラ・ベアリングを内蔵しています。

SHG/SHFシリーズの特長

- 大口径中空穴・扁平形状
- 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

形状バリエーション

SHG/SHFシリーズユニットタイプには、4種類の形状バリエーションがあり、機械・装置の設計ニーズに合わせて、最適な形状をお選びください。

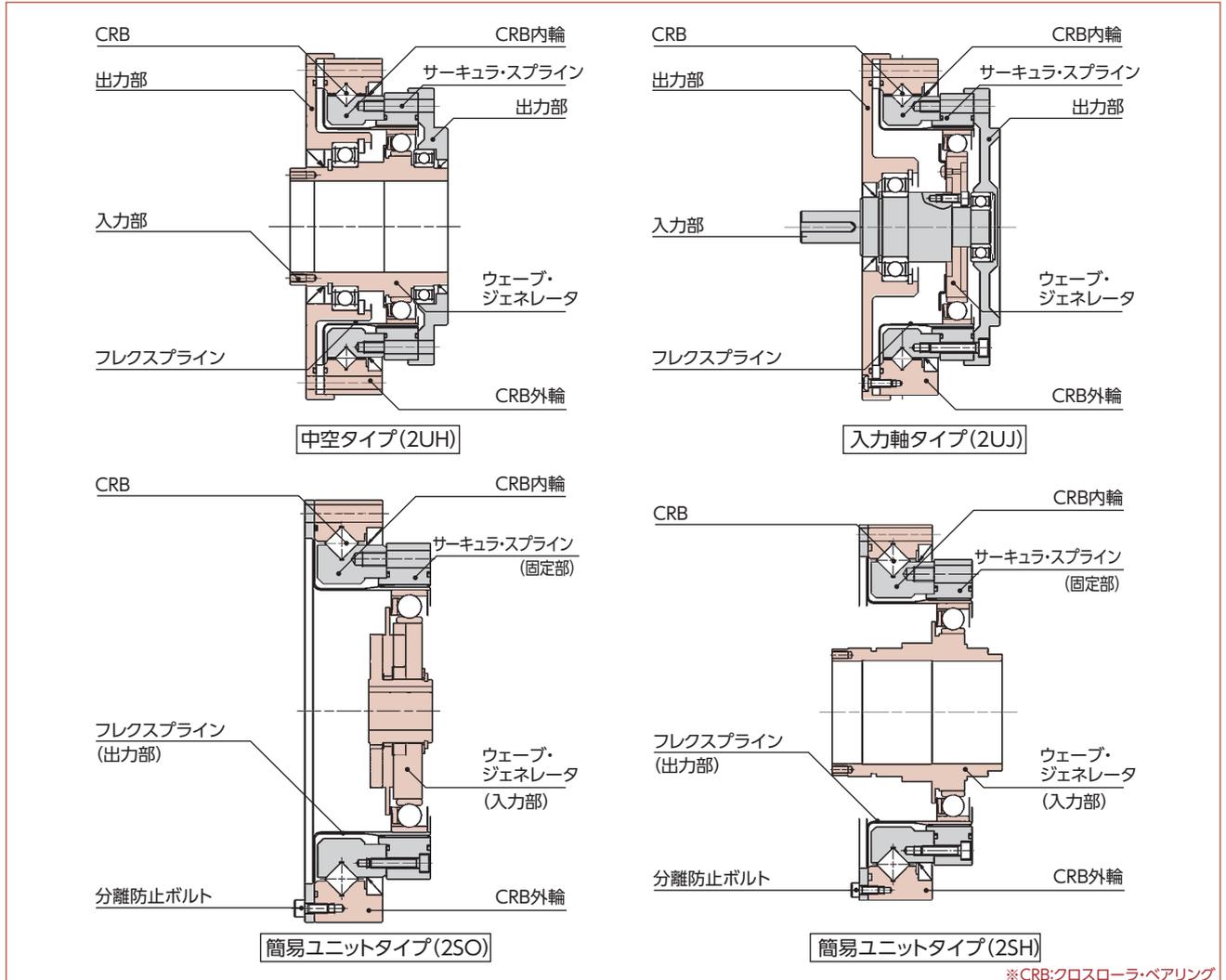
- 大口径中空穴構造 : 中空タイプ (2UH)
- 多彩な入力形態対応 : 入力軸タイプ (2UJ)
- さらに使いやすく : 標準簡易タイプ (2SO)
- : 中空簡易タイプ (2SH)

新バリエーション

- SHGシリーズ：高トルク用
- ・SHFシリーズ比 30%のトルク容量アップ
 - ・SHFシリーズ比 43%の寿命向上 (10,000時間)
- 減速比30：高速用
- ・ノンバックラッシのハーモニックドライブ®のメリットをそのままに減速比30を実現
- SHG/SHF-LWシリーズ：軽量タイプ
- ・形状の新設計と軽量部材の採用により約20%の軽量化
 - ・定格トルク・性能は従来品と同等
 - ・ロボットの高速化・可搬重量のアップの実現

SHG/SHFシリーズユニットタイプの構造

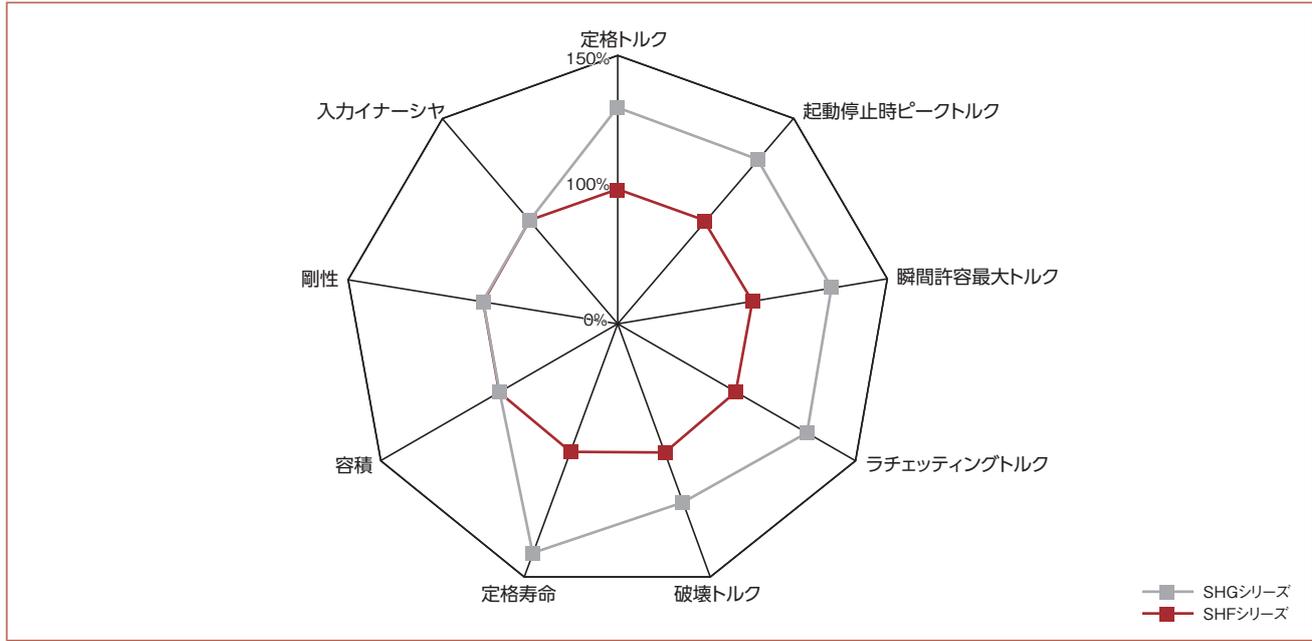
図 178-1



※CRB:クロスローラ・ベアリング

SHG/SHFシリーズとCSFシリーズの比較

グラフ179-1



型式・記号

SHG - 25 - 100 - 2UH - 仕様1

表 179-1

機種名	型番	減速比 (注)					型式	特殊仕様
SHG	14	50	80	100	—	—	2A-GR=コンポーネントタイプ (型番 14、17は 2A-R) 2UH=中空ユニットタイプ 2UJ=入力軸ユニットタイプ 2SO=簡易ユニットタイプ (標準構造タイプ) 2SH=簡易ユニットタイプ (中空穴構造タイプ)	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		
	45	50	80	100	120	160		
	50	—	80	100	120	160		
	58	—	80	100	120	160		
65	—	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。

SHF - 25 - 100 - 2UH - 仕様1

表 179-2

機種名	型番	減速比 (注1)					型式	特殊仕様
SHF	11	—	50	—	100	—	2A-GR=コンポーネントタイプ (型番 14、17は 2A-R) 2UH=中空ユニットタイプ 2UJ=入力軸ユニットタイプ 2SO=簡易ユニットタイプ (標準構造タイプ) 2SH=簡易ユニットタイプ (中空穴構造タイプ)	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
	14	30	50	80	100	—		
	17	30	50	80	100	120		
	20	30	50	80	100	120		
	25	30	50	80	100	120		
	32	30	50	80	100	120		
	40	—	50	80	100	120		
	45	—	50	80	100	120		
	50	—	50	80	100	120		
58	—	50	80	100	120			

(注) 1. 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。
2. 型番 11 は、型式 2UH タイプのみとなります。

テクニカルデータ

定格表

SHGシリーズ

表 180-1

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 グリース潤滑	許容平均入力回転速度 r/min グリース潤滑
		N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m		
14	50	7.0	0.7	23	2.3	9	0.9	46	4.7	8500	3500
	80	10	1.0	30	3.1	14	1.4	61	6.2		
	100	10	1.0	36	3.7	14	1.4	70	7.2		
17	50	21	2.1	44	4.5	34	3.4	91	9	7300	3500
	80	29	2.9	56	5.7	35	3.6	113	12		
	100	31	3.2	70	7.2	51	5.2	143	15		
	120	31	3.2	70	7.2	51	5.2	112	11		
20	50	33	3.3	73	7.4	44	4.5	127	13	6500	3500
	80	44	4.5	96	9.8	61	6.2	165	17		
	100	52	5.3	107	10.9	64	6.5	191	20		
	120	52	5.3	113	11.5	64	6.5	191	20		
	160	52	5.3	120	12.2	64	6.5	191	20		
25	50	51	5.2	127	13	72	7.3	242	25	5600	3500
	80	82	8.4	178	18	113	12	332	34		
	100	87	8.9	204	21	140	14	369	38		
	120	87	8.9	217	22	140	14	395	40		
	160	87	8.9	229	23	140	14	408	42		
32	50	99	10	281	29	140	14	497	51	4800	3500
	80	153	16	395	40	217	22	738	75		
	100	178	18	433	44	281	29	841	86		
	120	178	18	459	47	281	29	892	91		
	160	178	18	484	49	281	29	892	91		
40	50	178	18	523	53	255	26	892	91	4000	3000
	80	268	27	675	69	369	38	1270	130		
	100	345	35	738	75	484	49	1400	143		
	120	382	39	802	82	586	60	1530	156		
	160	382	39	841	86	586	60	1530	156		
45	50	229	23	650	66	345	35	1235	126	3800	3000
	80	407	41	918	94	507	52	1651	168		
	100	459	47	982	100	650	66	2041	208		
	120	523	53	1070	109	806	82	2288	233		
	160	523	53	1147	117	819	84	2483	253		
50	80	484	49	1223	125	675	69	2418	247	3500	2500
	100	611	62	1274	130	866	88	2678	273		
	120	688	70	1404	143	1057	108	2678	273		
	160	688	70	1534	156	1096	112	3185	325		
58	80	714	73	1924	196	1001	102	3185	325	3000	2200
	100	905	92	2067	211	1378	141	4134	422		
	120	969	99	2236	228	1547	158	4329	441		
	160	969	99	2392	244	1573	160	4459	455		
65	80	969	99	2743	280	1352	138	4836	493	2800	1900
	100	1236	126	2990	305	1976	202	6175	630		
	120	1236	126	3263	333	2041	208	6175	630		
	160	1236	126	3419	349	2041	208	6175	630		

(注)1. 慣性モーメント $I = \frac{1}{4} GD^2$
 2. 用語の詳細は、ページ012「技術資料」を参照ください。

表 181-1

SHF シリーズ

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
		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
11	50	3.5	0.36	8.3	0.85	5.5	0.56	17	1.73	8500	3500
	100	5	0.51	11	1.12	8.9	0.91	25	2.55		
14	30	4.0	0.41	9.0	0.92	6.8	0.69	17	1.7	8500	3500
	50	5.4	0.55	18	1.8	6.9	0.70	35	3.6		
	80	7.8	0.80	23	2.4	11	1.1	47	4.8		
	100	7.8	0.80	28	2.9	11	1.1	54	5.5		
17	30	8.8	0.90	16	1.6	12	1.2	30	3.1	7300	3500
	50	16	1.6	34	3.5	26	2.6	70	7.1		
	80	22	2.2	43	4.4	27	2.7	87	8.9		
	100	24	2.4	54	5.5	39	4.0	110	11		
20	30	15	1.5	27	2.8	20	2.0	50	5.1	6500	3500
	50	25	2.5	56	5.7	34	3.5	98	10		
	80	34	3.5	74	7.5	47	4.8	127	13		
	100	40	4.1	82	8.4	49	5.0	147	15		
	120	40	4.1	87	8.9	49	5.0	147	15		
25	30	27	2.8	50	5.1	38	3.9	95	9.7	5600	3500
	50	39	4.0	98	10	55	5.6	186	19		
	80	63	6.4	137	14	87	8.9	255	26		
	100	67	6.8	157	16	108	11	284	29		
	120	67	6.8	167	17	108	11	304	31		
32	30	54	5.5	100	10	75	7.7	200	20	4800	3500
	50	76	7.8	216	22	108	11	382	39		
	80	118	12	304	31	167	17	568	58		
	100	137	14	333	34	216	22	647	66		
	120	137	14	353	36	216	22	686	70		
40	50	137	14	402	41	196	20	686	70	4000	3000
	80	206	21	519	53	284	29	980	100		
	100	265	27	568	58	372	38	1080	110		
	120	294	30	617	63	451	46	1180	120		
	160	294	30	647	66	451	46	1180	120		
45	50	176	18	500	51	265	27	950	97	3800	3000
	80	313	32	706	72	390	40	1270	130		
	100	353	36	755	77	500	51	1570	160		
	120	402	41	823	84	620	63	1760	180		
	160	402	41	882	90	630	64	1910	195		
50	50	122	12	715	73	175	18	1430	146	3500	2500
	80	372	38	941	96	519	53	1860	190		
	100	470	48	980	100	666	68	2060	210		
	120	529	54	1080	110	813	83	2060	210		
	160	529	54	1180	120	843	86	2450	250		
58	50	176	18	1020	104	260	27	1960	200	3000	2200
	80	549	56	1480	151	770	79	2450	250		
	100	696	71	1590	162	1060	108	3180	325		
	120	745	76	1720	176	1190	121	3330	340		
	160	745	76	1840	188	1210	123	3430	350		

- (注) 1. 慣性モーメント $I = \frac{1}{4} GD^2$
 2. 用語の詳細は、ページ012「技術資料」を参照ください。
 3. 型番11は、型式2UHタイプのみとなります。

角度伝達精度 (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 182-1

減速比	型番		11	14	17	20	25	32	40以上
	仕様	型番							
30	標準品	×10°rad	—	5.8	4.4	4.4	4.4	4.4	—
		arc-min	—	2	1.5	1.5	1.5	1.5	—
	特殊品	×10°rad	—	—	—	2.9	2.9	2.9	—
		arc-min	—	—	—	1	1	1	—
50以上	標準品	×10°rad	5.8(4.4)	4.4	4.4	2.9	2.9	2.9	2.9
		arc-min	2(1.5)	1.5	1.5	1	1	1	1
	特殊品	×10°rad	—	2.9	2.9	1.5	1.5	1.5	1.5
		arc-min	—	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5

※：型番11の()内の値は、減速比100の値になります。

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 182-2

減速比	型番		11	14	17	20	25	32	40以上
	単位	型番							
30	×10°rad	—	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	—
		arc-min	—	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	—
50	×10°rad	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
		arc-min	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
80以上	×10°rad	5.8	2.9	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

最大バックラッシュ量 (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 182-3

減速比	型番		11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
	型番	型番											
30	×10°rad	—	29.1	16.0	13.6	13.6	11.2	—	—	—	—	—	—
		arc-sec	—	60	33	28	28	23	—	—	—	—	—
50	×10°rad	(注)	17.5	9.7	8.2	8.2	6.8	6.8	5.8	5.8	4.8	—	—
		arc-sec	(注)	36	20	17	17	14	14	12	12	10	—
80	×10°rad	—	11.2	6.3	5.3	5.3	4.4	4.4	3.9	3.9	2.9	2.9	2.9
		arc-sec	—	23	13	11	11	9	9	8	8	6	6
100	×10°rad	(注)	8.7	4.8	4.4	4.4	3.4	3.4	2.9	2.9	2.4	2.4	2.4
		arc-sec	(注)	18	10	9	9	7	7	6	6	5	5
120	×10°rad	—	—	3.9	3.9	3.9	2.9	2.9	2.4	2.4	1.9	1.9	1.9
		arc-sec	—	—	8	8	8	6	6	5	5	4	4
160	×10°rad	—	—	—	2.9	2.9	2.4	2.4	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5
		arc-sec	—	—	—	6	6	5	5	4	4	3	3

(注) 型番11は、ウェーブ・ジェネレータの構造がリジッドタイプのみです。詳細は、「技術資料」を参照ください。

剛性(ばね定数) (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 182-4

記号		型番		11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	
		型番	型番												
T ₁	N·m	0.8	2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235	—	—	
		kgf·m	0.082	0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24	—	—
T ₂	N·m	2.0	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843	—	—	
		kgf·m	0.2	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86	—	—
減速比 30	K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	—	0.19	0.34	0.57	1.0	2.4	—	—	—	—	—	—	
		kgf·m/arc-min	—	0.056	0.10	0.17	0.30	0.70	—	—	—	—	—	—	
	K ₂	×10 ⁴ N·m/rad	—	0.24	0.44	0.71	1.3	3.0	—	—	—	—	—	—	
		kgf·m/arc-min	—	0.07	0.13	0.21	0.40	0.89	—	—	—	—	—	—	
	K ₃	×10 ⁴ N·m/rad	—	0.34	0.67	1.1	2.1	4.9	—	—	—	—	—	—	
		kgf·m/arc-min	—	0.10	0.20	0.32	0.62	1.5	—	—	—	—	—	—	
	θ ₁	×10°rad	—	10.5	11.5	12.3	14	12.1	—	—	—	—	—	—	
		arc-min	—	3.6	4.0	4.1	4.7	4.3	—	—	—	—	—	—	
	θ ₂	×10°rad	—	31	30	38	40	38	—	—	—	—	—	—	
		arc-min	—	10.7	10.2	12.7	13.4	13.3	—	—	—	—	—	—	
	減速比 50	K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	0.22	0.34	0.81	1.3	2.5	5.4	10	15	20	31	—	—
			kgf·m/arc-min	0.066	0.1	0.24	0.38	0.74	1.6	3.0	4.3	5.9	9.3	—	—
K ₂		×10 ⁴ N·m/rad	0.3	0.47	1.1	1.8	3.4	7.8	14	20	28	44	—	—	
		kgf·m/arc-min	0.09	0.14	0.32	0.52	1.0	2.3	4.2	6.0	8.2	13	—	—	
K ₃		×10 ⁴ N·m/rad	0.32	0.57	1.3	2.3	4.4	9.8	18	26	34	54	—	—	
		kgf·m/arc-min	0.096	0.17	0.4	0.67	1.3	2.9	5.3	7.6	10	16	—	—	
θ ₁		×10°rad	3.6	5.8	4.9	5.2	5.5	5.5	5.2	5.2	5.5	5.2	—	—	
		arc-min	1.2	2.0	1.7	1.8	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9	1.8	—	—	
θ ₂		×10°rad	8.0	16	12	15.4	15.7	15.7	15.4	15.1	15.4	15.1	—	—	
		arc-min	2.6	5.6	4.2	5.3	5.4	5.4	5.3	5.2	5.3	5.2	—	—	

※本表の値は、参考値です。下限値は概ね表示値の80%です。

表 183-1

記号		型番	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
T ₁	N·m		0.8	2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235
	kgf·m		0.82	0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24
T ₂	N·m		2	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843
	kgf·m		0.2	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86
減速比 80以上	K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	0.27	0.47	1	1.6	3.1	6.7	13	18	25	40	54
		kgf·m/arc-min	0.08	0.14	0.3	0.47	0.92	2.0	3.8	5.4	7.4	12	16
	K ₂	×10 ⁴ N·m/rad	0.34	0.61	1.4	2.5	5.0	11	20	29	40	61	88
		kgf·m/arc-min	0.1	0.18	0.4	0.75	1.5	3.2	6.0	8.5	12	18	26
	K ₃	×10 ⁴ N·m/rad	0.44	0.71	1.6	2.9	5.7	12	23	33	44	71	98
		kgf·m/arc-min	0.13	0.21	0.46	0.85	1.7	3.7	6.8	9.7	13	21	29
	θ ₁	×10 ⁴ rad	3	4.1	3.9	4.4	4.4	4.4	4.1	4.1	4.4	4.1	4.4
		arc-min	1	1.4	1.3	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5
	θ ₂	×10 ⁴ rad	6	12	9.7	11.3	11.1	11.6	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
		arc-min	2.2	4.2	3.3	3.9	3.8	4.0	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8

※本表の値は、参考値です。下限値は概ね表示値の80%です。

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。)

■SHGシリーズ

 表 183-2
単位：N·m

減速比	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
50		110	190	280	580	1200	2300	3500	—	—	—
80		140	260	450	880	1800	3600	5000	7000	10000	14000
100		100	200	330	650	1300	2700	4000	5300	8300	12000
120		—	150	310	610	1200	2400	3600	4900	7500	10000
160		—	—	280	580	1200	2300	3300	4600	7200	10000

■SHFシリーズ

 表 183-3
単位：N·m

減速比	型番	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58
30		—	59	100	170	340	720	—	—	—	—
50		34	88	150	220	450	980	1800	2700	3700	5800
80		—	110	200	350	680	1400	2800	3900	5400	8200
100		43	84	160	260	500	1000	2100	3100	4100	6400
120		—	—	120	240	470	980	1900	2800	3800	5800
160		—	—	—	220	450	980	1800	2600	3600	5600

座屈トルク (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

■SHGシリーズ

 表 183-4
単位：N·m

型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
全減速比	180	350	590	1100	2400	4400	6300	8600	13400	18800

■SHFシリーズ

 表 183-5
単位：N·m

型番	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58
全減速比	90	140	270	440	890	1750	3750	5400	7500	11800

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 (Mc)

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_o) 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 184-1 に示します。

仕様

表 184-1

型番	コロのピッチ円径		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 m	R m	基本動定格荷重 C		基本静定格荷重 Co		N·m	kgf·m	×10 ⁴ N·m/rad	kgf·m/arc-min
			×10 ² N	kgf	×10 ² N	kgf				
11	0.043	0.018	52.9	540	75.5	770	74	7.6	6.5	1.8
14	0.050	0.0217	58	590	86	880	74	7.6	8.5	2.5
17	0.060	0.0239	104	1060	163	1670	124	12.6	15.4	4.6
20	0.070	0.0255	146	1490	220	2250	187	19.1	25.2	7.5
25	0.085	0.0296	218	2230	358	3660	258	26.3	39.2	11.6
32	0.111	0.0364	382	3900	654	6680	580	59.1	100	29.6
40	0.133	0.044	433	4410	816	8330	849	86.6	179	53.2
45	0.154	0.0475	776	7920	1350	13800	1127	115	257	76.3
50	0.170	0.0525	816	8330	1490	15300	1487	152	351	104
58	0.195	0.0622	874	8920	1710	17500	2180	222	531	158
65	0.218	0.072	1300	13300	2230	22700	2740	280	741	220

(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、一定の静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 Lr+R=0mm、アキシャル荷重は La=0mm の場合)

機械的精度

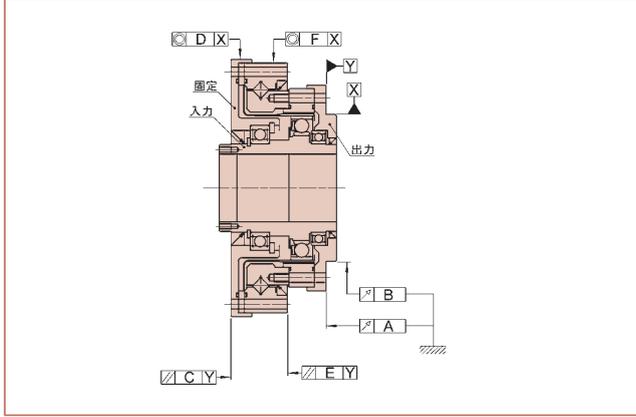
ユニットタイプの機械的精度を示します。

■フレクスプライン固定

入力：ウェーブ・ジェネレータ
出力：サーキュラ・スプライン
固定：フレクスプライン

中空タイプ (2UH)

図 185-1



入力軸タイプ (2UJ)

図 185-2

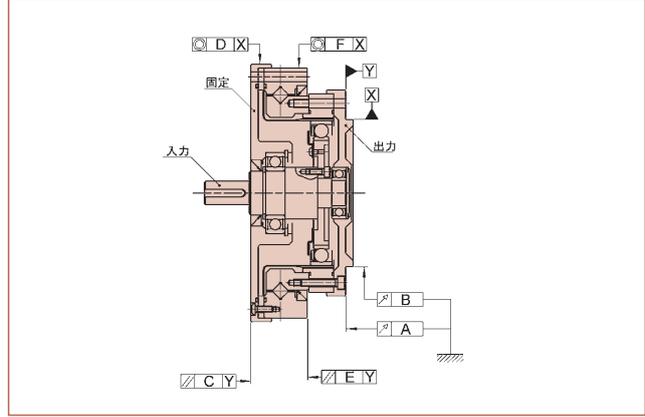


表 185-1
単位：mm

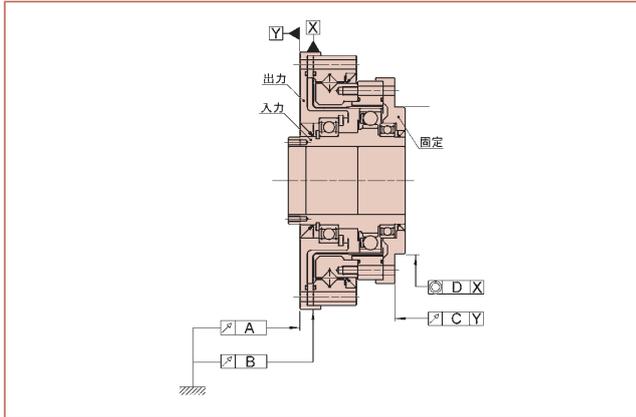
記号 \ 型番	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
A	0.033	0.033	0.038	0.040	0.046	0.054	0.057	0.057	0.063	0.063	0.067
B	0.035	0.035	0.035	0.039	0.041	0.047	0.050	0.053	0.060	0.063	0.063
C	0.053	0.064	0.071	0.079	0.085	0.104	0.111	0.118	0.121	0.121	0.131
D	0.053	0.053	0.050	0.059	0.061	0.072	0.075	0.078	0.085	0.088	0.089
E	0.039	0.040	0.045	0.051	0.057	0.065	0.071	0.072	0.076	0.076	0.082
F	0.038	0.038	0.038	0.047	0.049	0.054	0.060	0.065	0.067	0.070	0.072

■サーキュラ・スプライン固定

入力：ウェーブ・ジェネレータ
出力：フレクスプライン
固定：サーキュラ・スプライン

中空タイプ (2UH)

図 185-3



入力軸タイプ (2UJ)

図 185-4

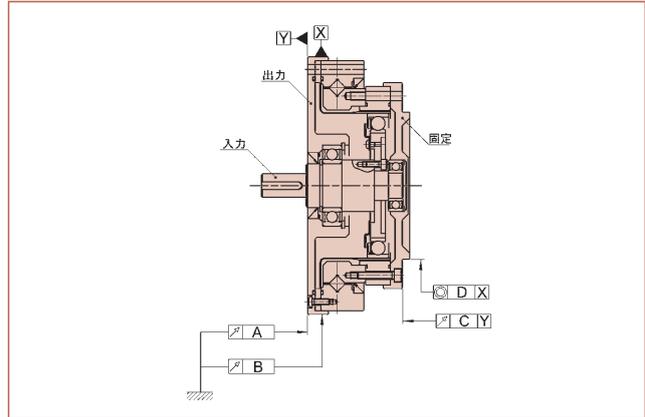


表 185-2
単位：mm

記号 \ 型番	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
A	0.027	0.037	0.039	0.046	0.047	0.059	0.060	0.070	0.070	0.070	0.076
B	0.031	0.031	0.031	0.038	0.038	0.045	0.048	0.050	0.050	0.050	0.054
C	0.053	0.064	0.071	0.079	0.085	0.104	0.111	0.118	0.121	0.121	0.131
D	0.053	0.053	0.053	0.059	0.061	0.072	0.075	0.078	0.085	0.088	0.089

ユニットタイプの回転方向と減速比

ユニットタイプでは固定するフランジにより、回転方向および減速比が変わりますので、ご使用の際にはご注意ください。

■フレクスプライン固定

入力：ウェーブ・ジェネレータ
出力：サーキュラ・スプライン
固定：フレクスプライン

出力回転方向：入力と同回転方向

$$\text{減速比 (i): } i = \frac{1}{R+1}$$

中空タイプ (2UH)

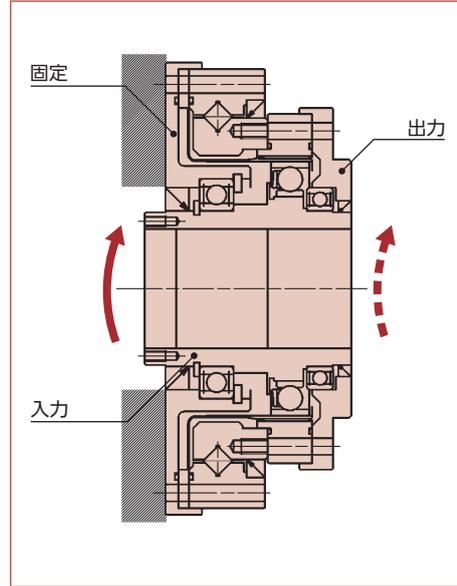


図 186-1

入力軸タイプ (2UJ)

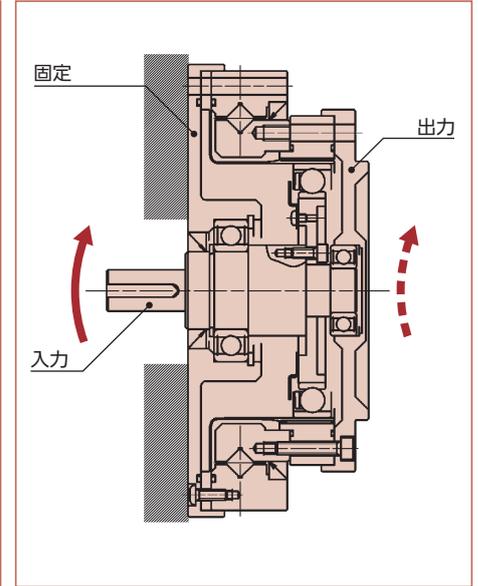


図 186-2

■サーキュラ・スプライン固定

入力：ウェーブ・ジェネレータ
出力：フレクスプライン
固定：サーキュラ・スプライン

出力回転方向：入力と反回転方向

$$\text{減速比 (i): } i = \frac{-1}{R}$$

中空タイプ (2UH)

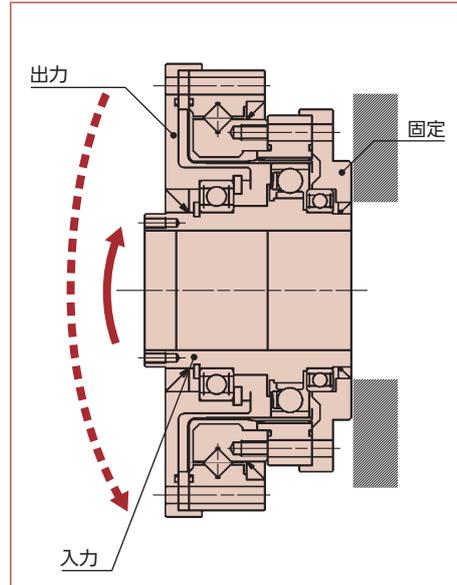


図 186-3

入力軸タイプ (2UJ)

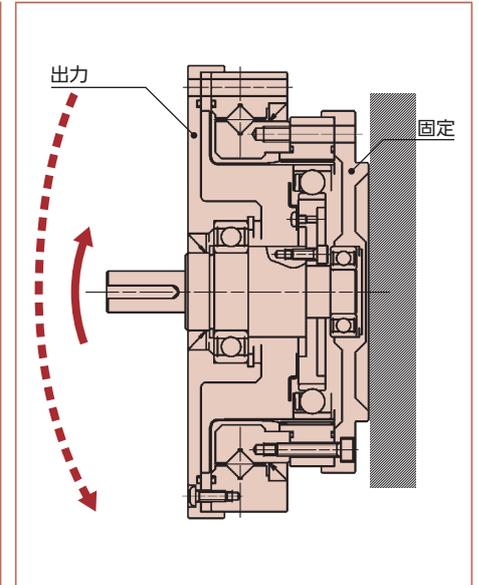
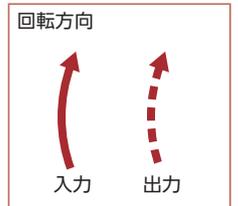


図 186-4



設計ガイド

潤滑

ユニットタイプ減速機部の標準潤滑剤は、ハーモニックグリース®SK-1AおよびSK-2です。(クロスローラ・ベアリング部はハーモニックグリース®4B No.2) また、長寿命用にハーモニックグリース®4B No.2のご使用も可能です。グリースの仕様については、ページ016に掲載しています。

■シール機構

- ・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) またはシールテープを使用。

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

防錆対策

ユニットタイプは、クロスローラ・ベアリング部以外の表面には、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、クロスローラ・ベアリング部の表面には、レイデント処理を施しています。また、弊社にて防錆の表面処理を行なう場合には、お問い合わせください。

組み込み上の注意

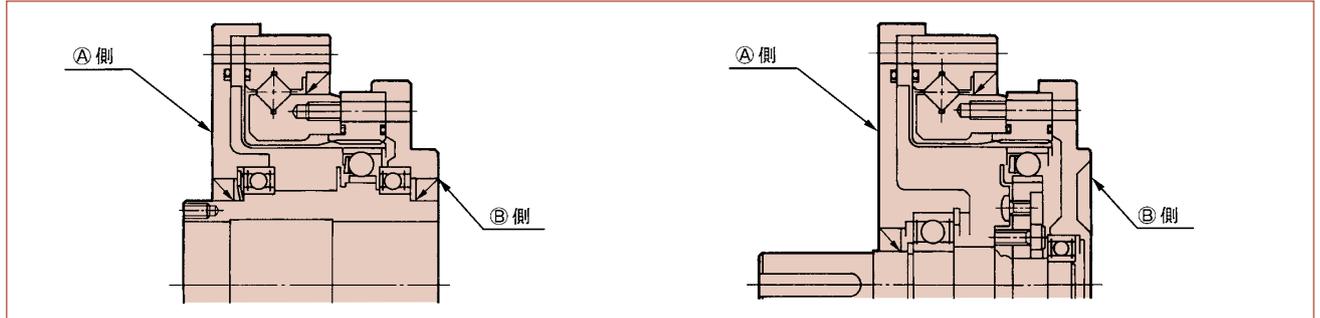
組み込み設計にあたっては、取り付け面が変形を受けるような、異常や無理な組み込みがありますと、性能を低下させる場合があります。ユニットタイプの持つ、優れた性能を十分発揮させるために、次のような点にご注意ください。

また、SHGシリーズは、SHFシリーズに比べトルク容量が増大していますので、各シリーズに合った取り付けを行ってください。

- 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部の異常

取り付けと伝達トルク

図 188-1



SHGシリーズ(A側)の取り付けと伝達トルク

表 188-1

項目		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ボルト本数			8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
ボルトサイズ			M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8	M10
ボルト取り付けP.C.D.		mm	64	74	84	102	132	158	180	200	226	258
ボルト締め付けトルク	N·m		2.4	2.4	2.4	5.4	10.8	18.4	18.4	44	44	74
	kgf·m		0.24	0.24	0.24	0.55	1.10	1.87	1.87	4.5	4.5	7.6
ボルト伝達トルク	N·m		128	222	252	516	1069	1813	3098	4163	6272	9546
	kgf·m		13	23	26	53	109	185	316	425	640	974

SHFシリーズ(A側)の取り付けと伝達トルク

表 188-2

項目		型番	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58
ボルト本数			4	8	12	12	12	12	12	18	12	16
ボルトサイズ			M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8
ボルト取り付けP.C.D.		mm	56.4	64	74	84	102	132	158	180	200	226
ボルト締め付けトルク	N·m		2	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	15.3	37	37
	kgf·m		2.0	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	1.56	3.8	3.8
ボルト伝達トルク	N·m		47	108	186	206	431	892	1509	2578	3489	5263
	kgf·m		4.7	11	19	21	44	91	154	263	356	974

(表 188-1・188-2/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. SHG/SHF-LWシリーズについては、A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。

SHGシリーズ®側の取り付けと伝達トルク

表 189-1

項目		型番									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ボルト本数		8	16	16	16	16	16	12	16	12	16
ボルトサイズ		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
ボルト取り付けP.C.D.	mm	44	54	62	77	100	122	140	154	178	195
	N·m	2.4	2.4	2.4	5.4	10.8	18.36	44	44	89	89
ボルト締め付けトルク	kgf·m	0.24	0.24	0.24	0.55	1.10	1.87	4.5	4.5	9.1	9.1
	N·m	88	216	248	520	1080	1867	2914	4274	5927	8658
ボルト伝達トルク	kgf·m	9.0	22	25.3	53	110	191	297	436	605	883

SHFシリーズ®側の取り付けと伝達トルク

表 189-2

項目		型番									
		11	14	17	20	25	32	40	45	50	58
ボルト本数		6	8	16	16	16	16	16	12	16	12
ボルトサイズ		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10
ボルト取り付けP.C.D.	mm	37	44	54	62	77	100	122	140	154	178
	N·m	2	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37	37	74
ボルト締め付けトルク	kgf·m	0.2	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	3.8	3.8	7.5
	N·m	46	72	176	206	431	902	1558	2440	3587	4910
ボルト伝達トルク	kgf·m	4.6	7.3	18	21	44	92	159	249	366	501

(表 189-1・189-2/注)

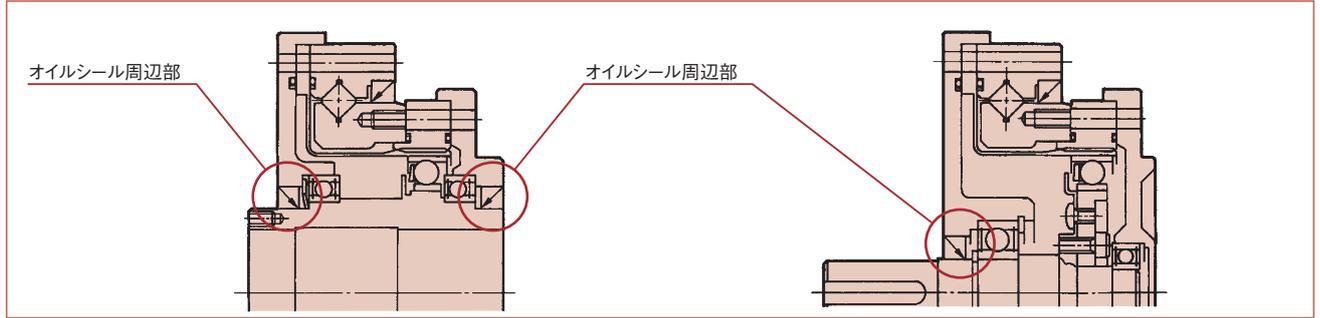
- メネジ側の材質が、ボルト締め付けトルクに耐えることが前提です。
- 推奨ボルト ボルト名：JIS B 1176六角穴付きボルト 強度区分：JIS B 1051 12.9以上
- トルク係数：K=0.2
- 締め付け係数：A=1.4
- 接合面の摩擦係数 $\mu=0.15$

取り付け上の注意

■オイルシール周辺部の取り付け

相手側取り付け面とオイルシールは、1mm以上の隙間をあけて互いに干渉しないように取り付けてください。

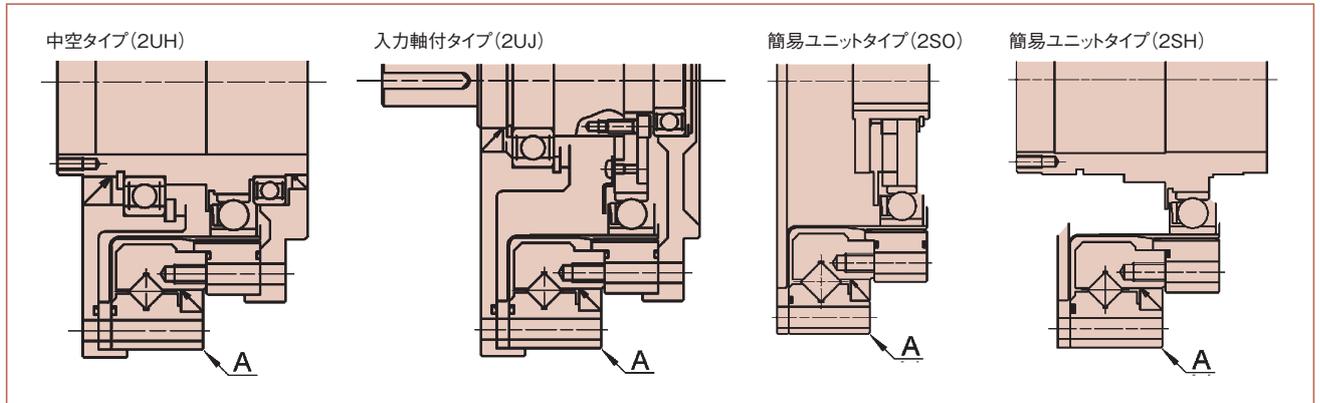
図 190-1



■取り付けインローのにげ加工

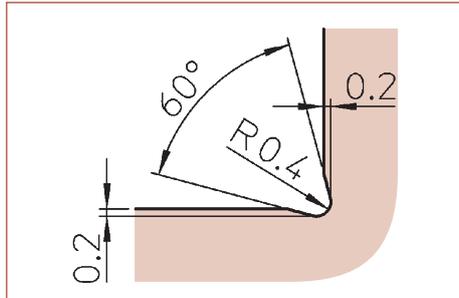
ユニットタイプで下図のA部を取り付けインローとして使用するには、取り付け相手側ににげ加工を行ってください。

図 190-2



取り付け相手側の推奨にげ加工寸法

図 190-3
単位: mm

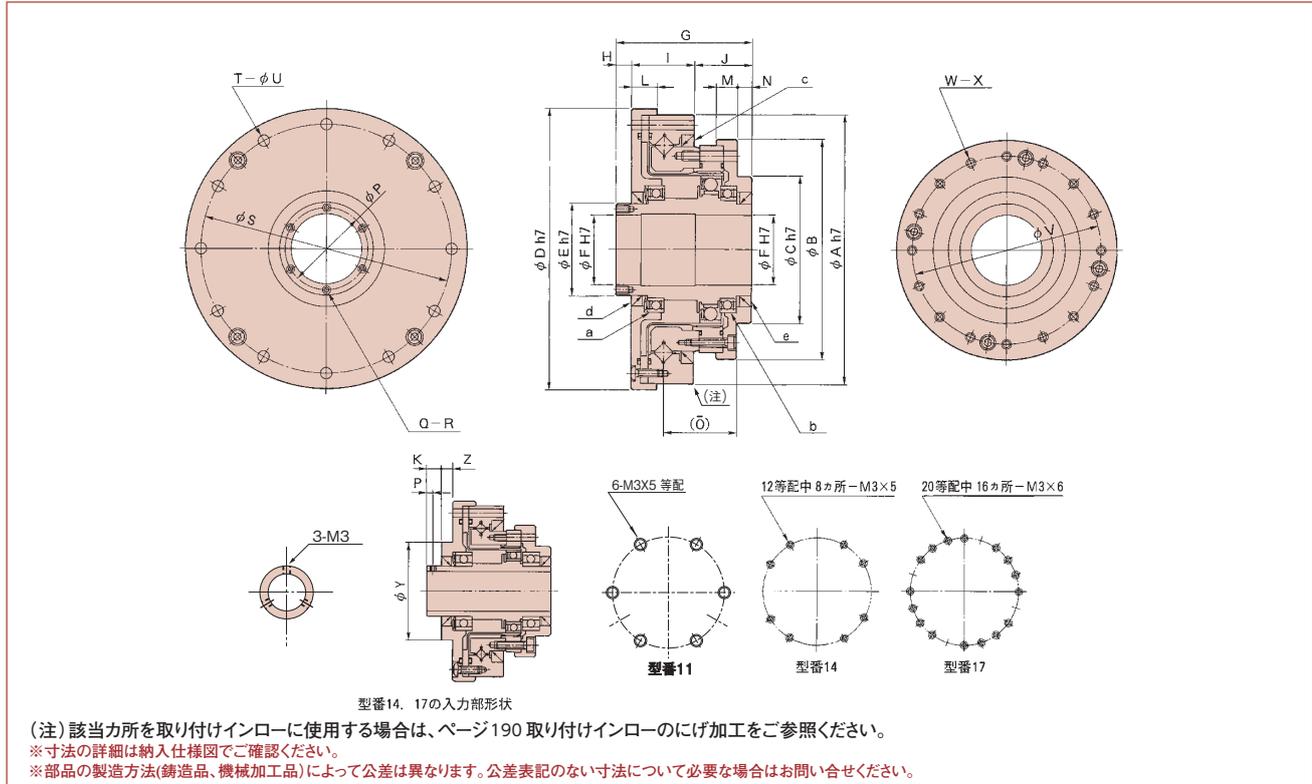


テクニカルデータ 中空タイプ (2UH)

中空タイプ (2UH) 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 191-1



型番14, 17の入力部形状

(注) 該当力所を取り付けインローに使用する場合は、ページ190 取り付けインローのにげ加工をご参照ください。
※寸法の詳細は納入仕様図でご確認ください。
※部品の製造方法(鋳造品、機械加工品)によって公差は異なります。公差表記のない寸法について必要な場合はお問い合わせください。

中空タイプ (2UH) 寸法表

表 191-1
単位: mm

記号	型番	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
φB	φA h7	62	70	80	90	110	142	170	190	214	240	276
	SHG/SHF シリーズ	45.3	54	64	75	90	115	140	160	175	201	221
	SHG/SHF-LW シリーズ	—	52	62	73	88	115	140	160	168	195	213
	φC h7	30.5	36	45	50	60	85	100	120	130	150	160
	φD h7	64	74	84	95	115	147	175	195	220	246	284
	φE h7	18	20	25	30	38	45	59	64	74	84	96
	φF H7	14	14	19	21	29	36	46	52	60	70	80
	G	48	52.5	56.5	51.5	55.5	65.5	79	85	93	106	128
	H	14	12	12	5	6	7	8	8	9	10	14
	I	19	20.5	23	25	26	32	38	42	45	52	56.5
	J	15	20	21.5	21.5	23.5	26.5	33	35	39	44	57.5
	K	6.5	6.5	6.5	—	—	—	—	—	—	—	—
M	L	8	9	10	10.5	10.5	12	14	15	16	17	18
	SHG/SHF シリーズ	6.5	8	8.5	9	8.5	9.5	13	12	12	15	19.5
	SHG/SHF-LW シリーズ	—	11.5	12	13.5	15.5	20.5	25	27	30	35	42.5
	N	6.5	7.5	8.5	7	6	5	7	7	7	7	12
	O	17.5	21.7	23.9	25.5	29.6	36.4	44	47.5	52.5	62.2	72
	φP (P)	—	(2.5)	(2.5)	25.5	33.5	40.5	52	58	67	77	88
	Q	—	3	3	6	6	6	6	6	6	8	6
	R	—	M3	M3	M3×6	M3×6	M3×6	M4×8	M4×8	M4×8	M4×8	M5×10
	φS	56.4	64	74	84	102	132	158	180	200	226	258
	T	4	8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
	φU	3.5	3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6	6.6	9	9	11
	φV	37	44	54	62	77	100	122	140	154	178	195
	W	6	12等配中8	20等配中16	16	16	16	16	12	16	12	16
X	SHG/SHF シリーズ	M3×5 φ3.4×4	M3×5 φ3.5×11.5	M3×6 φ3.5×12	M3×6 φ3.5×13.5	M4×7 φ4.5×15.5	M5×8 φ5.5×20.5	M6×10 φ6.6×25	M8×10 φ9×28	M8×11 φ9×30	M10×15 φ11×35	M10×15 φ11×42.5
	SHG/SHF-LW シリーズ	—	M3×5 φ3.5×11.5	M3×6 φ3.5×12	M3×6 φ3.5×13.5	M4×7 φ4.5×15.5	M5×8 φ6×20.5	M6×10 φ6.6×25	M8×10 φ9×27	M8×11 φ9×30	M10×15 φ11×35	M10×15 φ11×42.5
	φY	36	36	45	—	—	—	—	—	—	—	—
	Z	7.5	5.5	5.5	—	—	—	—	—	—	—	—
a	6804 ZZ	6804 ZZ	6805 ZZ	6806 ZZ	6808 ZZ	6909 ZZ	6912 ZZ	6913 ZZ	6915 ZZ	6917 ZZ	6920 ZZ	
	SHG/SHF シリーズ	6704 ZZ	6804 ZZ	6805 ZZ	6806 ZZ	6808 ZZ	6809 ZZ	6812 ZZ	6813 ZZ	6815 ZZ	6817 ZZ	6820 ZZ
	SHG/SHF-LW シリーズ	—	6804 ZZ	6805 ZZ	6806 ZZ	6808 ZZ	6809 ZZ	6812 ZZ	6813 ZZ	6815 ZZ	6817 ZZ	6820 ZZ
	c	D41.950.95	D49585	D59685	D69785	D84945	D1101226	D1321467	D1521707	D1681868	D1932129	D21623811
d	SHG/SHF シリーズ	S18274	S20304.5	S25356	S30405	S38475	S45607	S60789	S658510	S759510	S8511012	S10012513
	SHG/SHF-LW シリーズ	—	S20304.5	S25356	S30405	S38475	S45607	S60789	S658510	S759510	S8511012	S10012513
e	SHG/SHF シリーズ	S18274	S20304.5	S25356	S30405	S38475	S45555	S59685	S69785	S84945	S961128	
	SHG/SHF-LW シリーズ	—	S20304.5	S25356	S30405	S38475	S45555	S59685	S69785	S84945	S961128	

中空タイプ (2UH) 質量

 表 192-1
単位: kg

特殊使用	型番	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
2UH		0.53	0.71	1.00	1.38	2.1	4.5	7.7	10.0	14.5	20.0	28.5
2UH-LW (軽量タイプ)		—	0.55	0.8	1.1	1.6	3.6	6.2	8	11.8	16.4	23.3

中空タイプ (2UH) 慣性モーメント

表 192-2

記号	型番	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
慣性モーメント	I $\times 10^{-4} \text{kg}\cdot\text{m}^2$	0.080	0.091	0.193	0.404	1.070	2.85	9.28	13.8	25.2	49.5	94.1
	J $\times 10^{-5} \text{kgf}\cdot\text{ms}^2$	0.082	0.093	0.197	0.412	1.090	2.91	9.47	14.1	25.7	50.5	96.0

中空タイプ (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 192-3
単位: cN·m

減速比	型番	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30		—	11	30	43	64	112	—	—	—	—	—
50		7.1	8.8	27	36	56	85	136	165	216	297	—
80		—	7.5	25	33	50	74	117	138	179	244	314
100		5.9	6.9	24	32	49	72	112	131	171	231	297
120		—	—	24	31	48	68	110	126	165	223	287
160		—	—	—	31	47	67	105	122	156	213	276

中空タイプ (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 192-4
単位: N·m

減速比	型番	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30		—	5.4	17	23	35	57	—	—	—	—	—
50		4.6	5.3	16	22	34	51	82	99	129	178	—
80		—	7.2	24	31	48	70	112	133	172	234	301
100		7.6	8.2	29	38	59	86	134	158	205	278	356
120		—	—	34	45	69	97	158	182	237	322	413
160		—	—	—	59	90	128	201	233	299	408	530

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 192-5

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
		塗布量	適正塗布量
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			

■減速比別補正量

ユニットタイプ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 193-1~193-4 は減速比 100 の値です。その他の減速比については、表 192-6 に示す補正量を加算して求めてください。

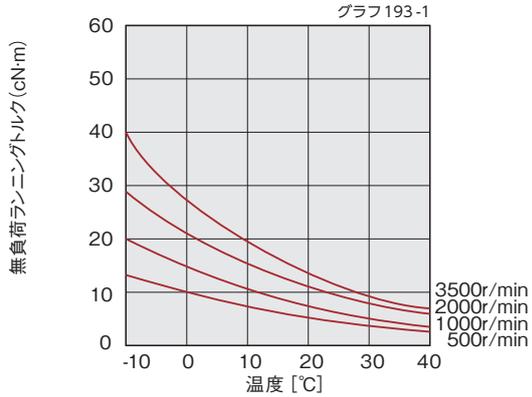
中空タイプの無負荷ランニングトルク補正量

 表 192-6
単位: cN·m

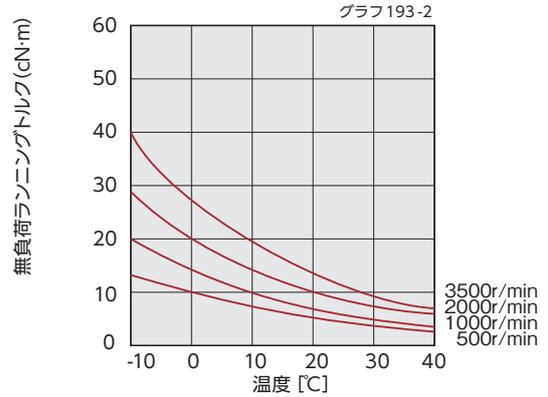
型番	減速比	30	50	80	120	160
11		—	+0.5	—	—	—
14		+2.6	+1.1	+0.2	—	—
17		+4.1	+1.8	+0.4	-0.2	—
20		+5.9	+2.6	+0.5	-0.4	-0.8
25		+9.6	+4.2	+0.8	-0.6	-1.3
32		+18.3	+8.0	+1.5	-1.1	-2.5
40		—	+13.3	+2.4	-1.7	-4.0
45		—	+18.2	+3.3	-2.4	-5.5
50		—	+23.9	+4.3	-3.1	-7.2
58		—	+34.6	+6.2	-4.4	-10.3
65		—	—	+8.1	-5.8	-13.7

■無負荷ランニングトルク

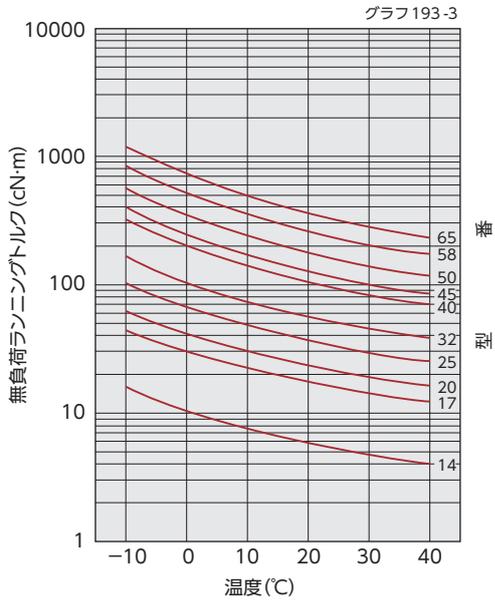
SHF-11 減速比50



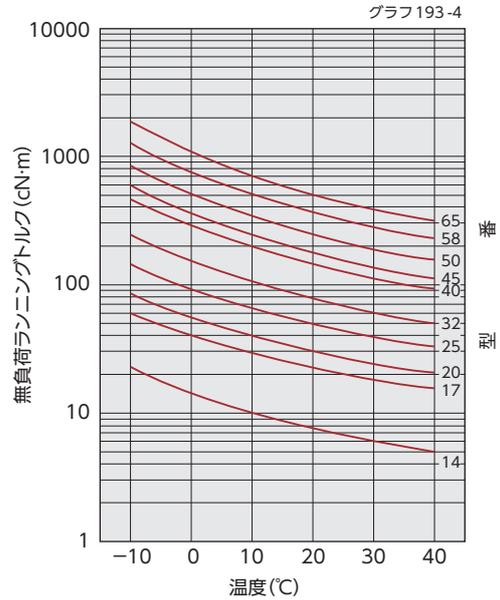
SHF-11 減速比100



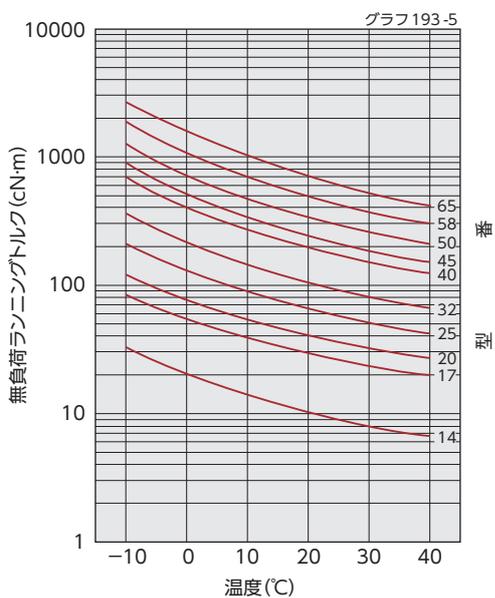
SHG/SHF-14~65 減速比100
入力回転速度 500r/min



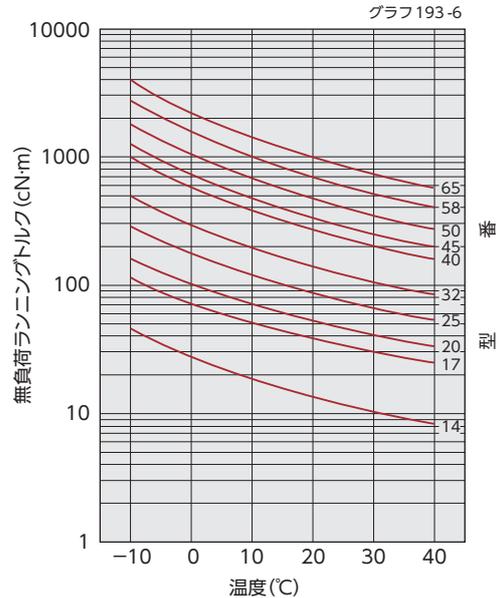
SHG/SHF-14~65 減速比100
入力回転速度 1000r/min



SHG/SHF-14~65 減速比100
入力回転速度 2000r/min



SHG/SHF-14~65 減速比100
入力回転速度 3500r/min



※本グラフの値は平均値 \bar{X} です。 $\sigma \approx \bar{X} \times 0.2$

効率特性

効率は以下の条件により異なります。

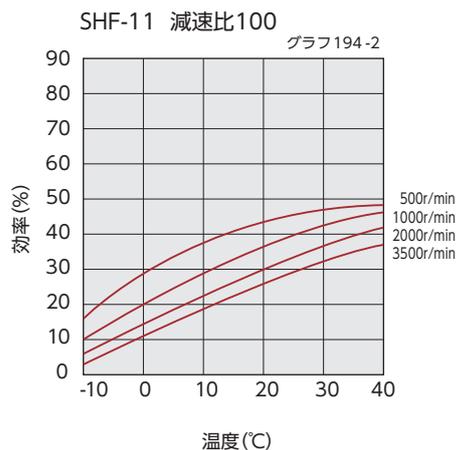
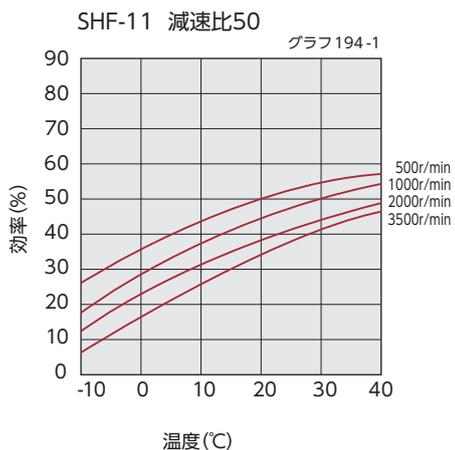
- 減速比
- 入力回転速度
- 負荷トルク
- 温度
- 潤滑条件(潤滑剤の種類と量)

測定条件

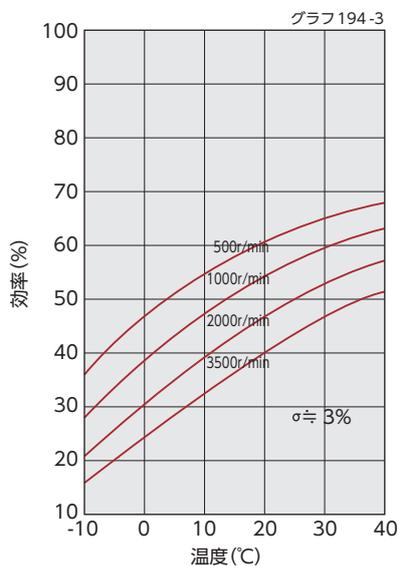
表 194-1

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 (ページ 180, 181)		
潤滑条件	グリース 潤滑	名称	ハーモニックグリース® SK-1A
		塗布量	適正塗布量

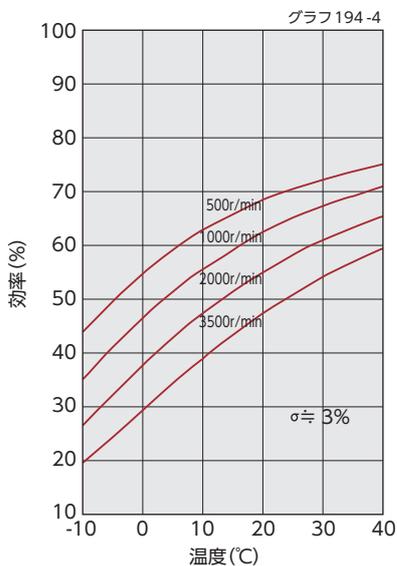
■定格トルク時の効率



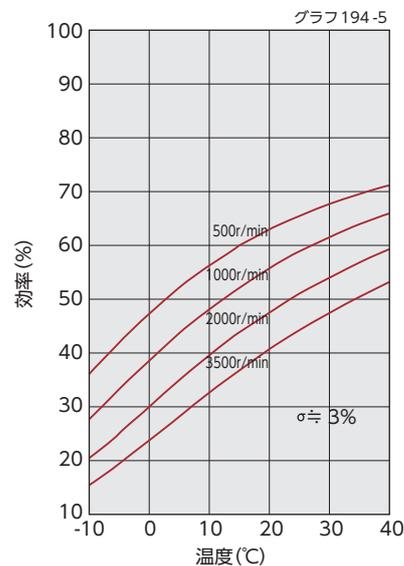
SHG/SHF-14~65
減速比30



SHG/SHF-14~65
減速比50, 80, 100, 120



SHG/SHF-14~65
減速比160



※本グラフの値は平均値 \bar{X} です。 $\sigma = \bar{X} \times 0.2$

■ 効率補正係数と効率補正量

負荷トルクによる効率補正係数

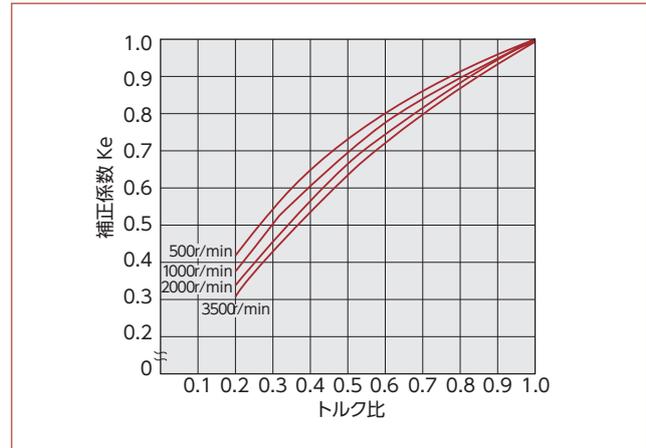
負荷トルクが定格トルクより小さい場合は、効率の値が下がります。

グラフ 195-1 により補正係数 K_e を求めてください。

※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。

2UH (中空タイプ) の効率補正係数

グラフ 195-1

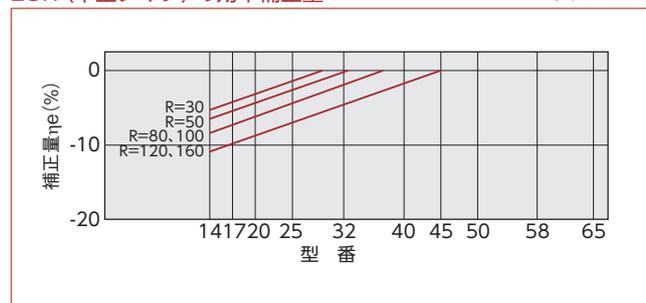


型番による効率補正量

ユニットタイプは、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 をグラフ 195-2 により求めてください。

2UH (中空タイプ) の効率補正量

グラフ 195-2



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」による効率は次の計算式により求めてください。

計算式

計算式 195-1

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

計算式の記号

表 195-1

η	効率	—
K_e	効率補正係数	グラフ 195-1 参照
η_R	定格トルク時の効率	グラフ 194-1~194-5 参照
η_e	効率補正量	グラフ 195-2 参照

中空タイプ (2UH) の連続運転時間

SHF-2UHは、入力軸 (高速回転側) に使用している、オイルシール、支持ベアリングの影響により内部温度が上昇します。連続運転では表 195-3 に示す運転時間内としてください。

表 195-3 の運転時間は、右記の設定条件でユニット内部温度が 80℃、オイルシール部温度が、100℃まで上昇する時間をもとに決めています。連続運転される場合は、上記温度を超えないように考慮ください。

上記温度を超える場合は、次のような検討が必要となりますので、弊社へご相談ください。

- 潤滑剤の交換時期変更
- 潤滑剤の変更
- ユニット内部圧力上昇に伴う、潤滑剤漏れの対策
- オイルシール部の熱劣化への対策

設定条件

表 195-2

使用温度	25℃ (雰囲気)
入力回転速度	2000 r/min
ユニットの設置	フレックスプライン側を固定、サーキュラ・スプライン側を出力

連続運転時間

表 195-3

型番	運転時間	無負荷運転時 連続運転時間 (分)	定格負荷時 連続運転時間 (分)
11		90	60
14		90	60
17		90	60
20		90	60
25		60	45
32		45	35
40		40	30
45		35	25
50		30	20
58		20	15
65		15	10

※使用条件によっては、上記連続運転時間が大きく異なる事がありますので、弊社にご相談ください。

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 196-1 は、ベアリングの支持点を示します。「a」「b」の寸法は表 196-1 を参照ください。また、下のグラフ 196-1・196-2 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 196-1・196-2 の値は、平均入力回転速度 2,000r/min、基本定格寿命 $L_{10}=7,000h$ とした場合の値です。

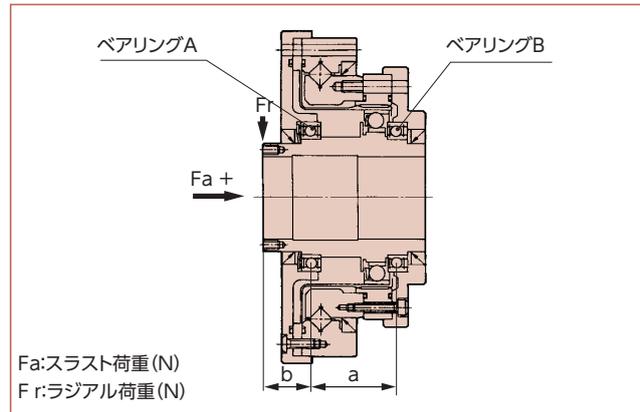
例：SHF-40-2UH の中空入力部に 500N のスラスト荷重 (Fa) が加わる場合、許容最大ラジアル荷重 (Fr) の値は 400N になります。

入力部のベアリング仕様

表 196-1

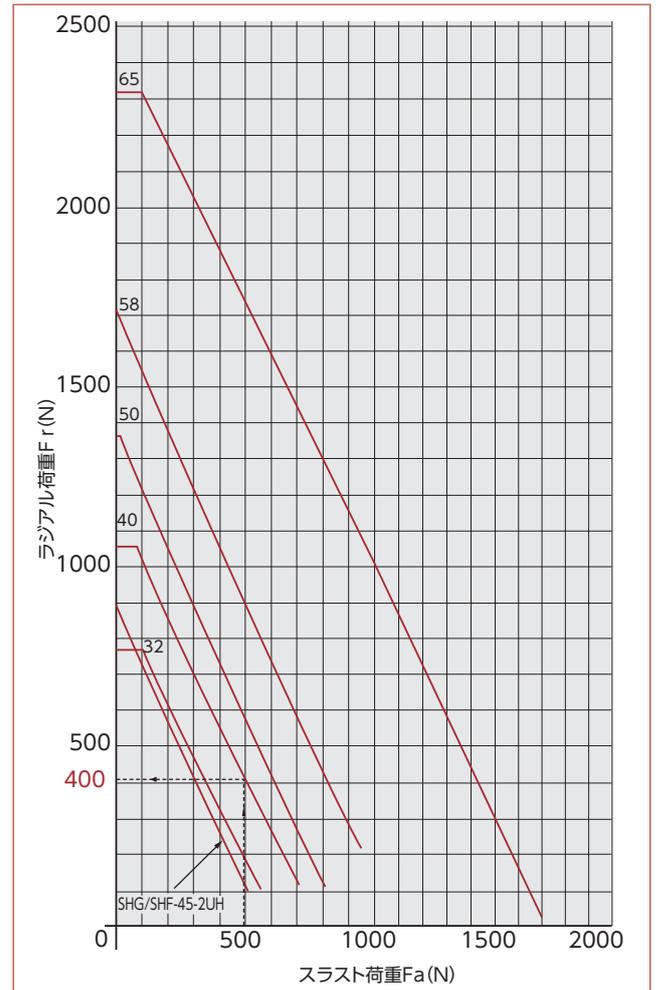
型番	ベアリング A		ベアリング B		a (mm)	b (mm)	最大ラジアル荷重 Fr (N)		
	型番	基本動定格荷重 Cr (N)	基本静定格荷重 Cor (N)	型番				基本動定格荷重 Cr (N)	基本静定格荷重 Cor (N)
11	6804ZZ	4000	2470	6704ZZ	1400	720	25.7	15.5	—
14	6804ZZ	4000	2470	6804ZZ	4000	2470	27	16.5	230
17	6805ZZ	4300	2950	6805ZZ	4300	2950	29	17.5	250
20	6806ZZ	4500	3450	6806ZZ	4500	3450	27	15.5	275
25	6808ZZ	4900	4350	6808ZZ	4900	4350	29.5	16.5	250
32	6909ZZ	14100	10900	6809ZZ	5350	5250	33	23	770
40	6912ZZ	16400	14300	6812ZZ	11500	10900	39.5	27.5	1060
45	6913ZZ	17400	16100	6813ZZ	11900	12100	44	28.5	900
50	6915ZZ	24400	22600	6815ZZ	12500	13900	49	31.5	1370
58	6917ZZ	32000	29600	6817ZZ	18700	20000	56.2	36.5	1720
65	6920ZZ	42500	36500	6820ZZ	19600	21200	67	44.5	2300

図 196-1



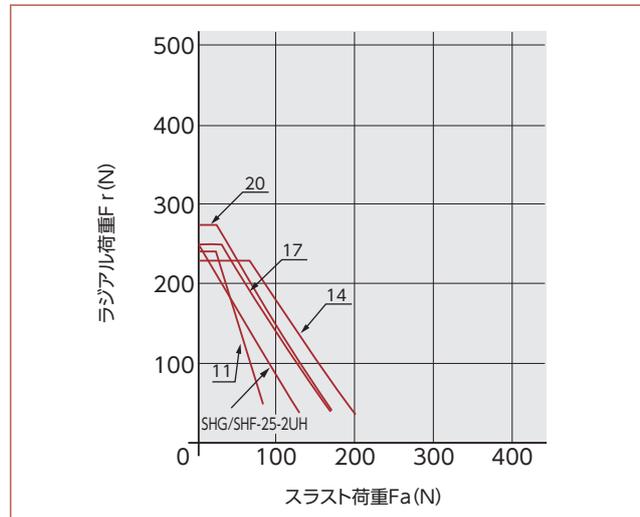
型番 32~65

グラフ 196-2



型番 11~25

グラフ 196-1

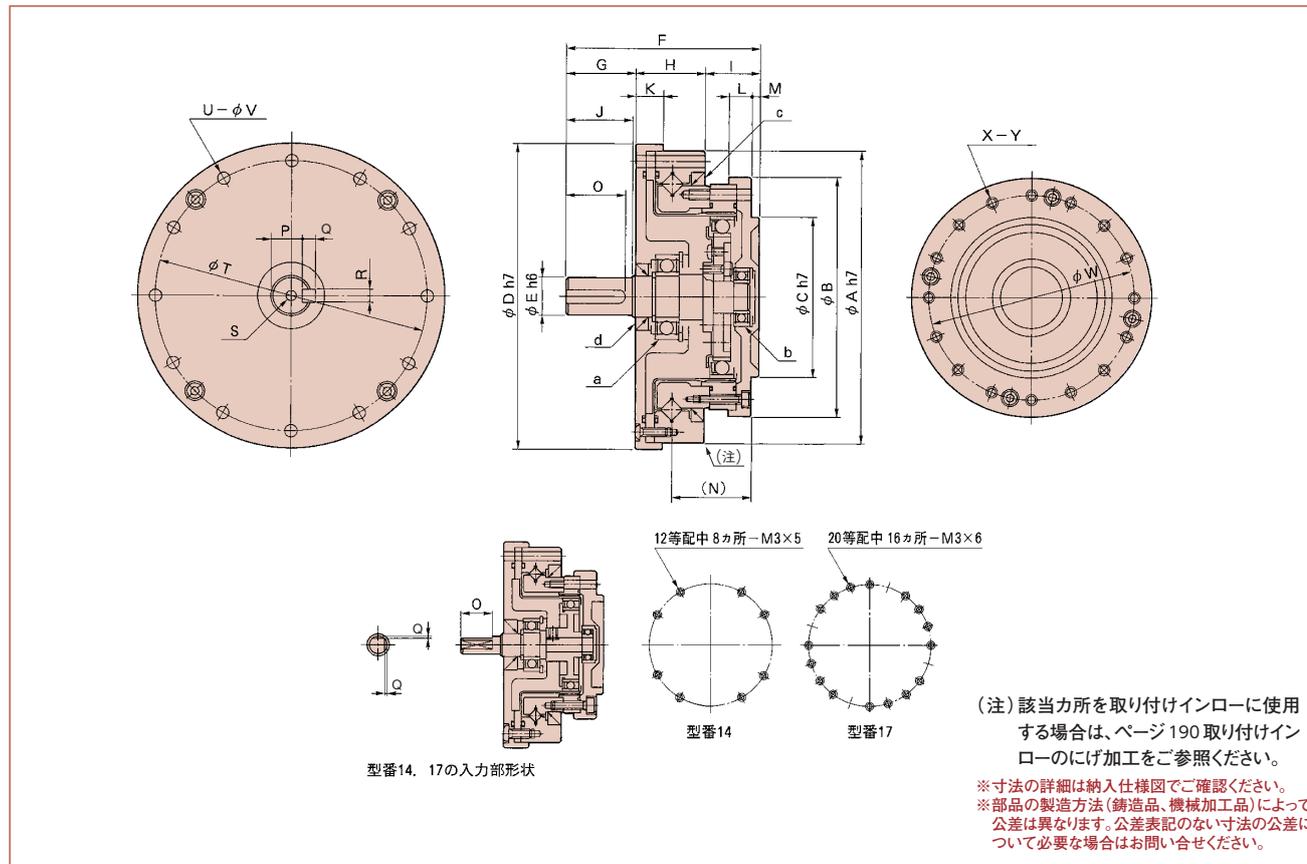


テクニカルデータ 入力軸タイプ (2UJ)

入力軸タイプ (2UJ) 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 197-1



型番14, 17の入力部形状

(注) 該当カ所を取り付けインローに使用する場合、ページ190取り付けインローの加工をご参照ください。

※寸法の詳細は納入仕様図でご確認ください。
※部品の製造方法 (鋳造品、機械加工品) によって公差は異なります。公差表記のない寸法の公差について必要な場合はお問い合わせください。

入力軸タイプ (2UJ) 寸法表

表 197-1
単位: mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
φA h7	70	80	90	110	142	170	190	214	240	276	
φB	54	64	75	90	115	140	160	175	201	221	
φC h7	36	45	50	60	85	100	120	130	150	160	
φD h7	74	84	95	115	147	175	195	220	246	284	
φE h6	6	8	10	14	14	16	19	22	22	25	
F	50.5	56	63.5	72.5	84.5	100	108	121	133	156	
G	15	17	21	26	26	31	31	37	37	42	
H	20.5	23	25	26	32	38	42	45	52	56.5	
I	15	16	17.5	20.5	26.5	31	35	39	44	57.5	
J	14	16	20	25	25	30	30	35	35	40	
K	9	10	10.5	10.5	12	14	15	16	17	18	
L	8	8.5	9	8.5	9.5	13	12	12	15	19.5	
M	2.5	3	3	3	5	5	7	7	7	12	
N	21.7	23.9	25.5	29.6	36.4	44	47.5	52.5	62.2	72	
O	11	12	16.5	22.5	22.5	27.5	28	33	33	39	
P	—	—	8.2 ⁰ _{-0.1}	11 ⁰ _{-0.1}	11 ⁰ _{-0.1}	13 ⁰ _{-0.1}	15.5 ⁰ _{-0.1}	18.5 ⁰ _{-0.1}	18.5 ⁰ _{-0.1}	21 ⁰ _{-0.1}	
Q	0.5	0.5	3 ⁰ _{-0.025}	5 ⁰ _{-0.030}	5 ⁰ _{-0.030}	5 ⁰ _{-0.030}	6 ⁰ _{-0.030}	6 ⁰ _{-0.030}	6 ⁰ _{-0.030}	7 ⁰ _{-0.036}	
R	—	—	3 ⁰ _{-0.025}	5 ⁰ _{-0.030}	5 ⁰ _{-0.030}	5 ⁰ _{-0.030}	6 ⁰ _{-0.030}	6 ⁰ _{-0.030}	6 ⁰ _{-0.030}	8 ⁰ _{-0.036}	
S	—	—	M3×6	M5×10	M5×10	M5×10	M6×12	M6×12	M6×12	M8×16	
φT	64	74	84	102	132	158	180	200	226	258	
U	8	12	12	12	12	12	18	12	16	16	
φV	3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6	6.6	9	9	11	
φW	44	54	62	77	100	122	140	154	178	195	
X	12等配中8	20等配中16	16	16	16	16	12	16	12	16	
Y	M3×5	M3×6	M3×6	M4×7	M5×8	M6×10	M8×10	M8×11	M10×15	M10×15	
	φ3.5×11.5	φ3.5×12	φ3.5×13.5	φ4.5×15.5	φ5.5×20.5	φ6.6×25	φ9×28	φ9×30	φ11×35	φ11×42.5	
a	698 ZZ	6900 ZZ	6902 ZZ	6002 ZZ	6004 ZZ	6006 ZZ	6206 ZZ	6207 ZZ	6208 ZZ	6209 ZZ	
b	695 ZZ	697 ZZ	698 ZZ	6900 ZZ	6902 ZZ	6003 ZZ	6004 ZZ	6005 ZZ	6006 ZZ	6007 ZZ	
c	D49585	D59685	D69785	D84945	D1101226	D1321467	D1521707	D1681868	D1932129	D21623811	
d	G8184	D10205	D15255	D15255	D20355	D30457	D30457	D35557	D40607	D45607	

入力軸タイプ (2UJ) 質量

表 198-1
単位: kg

記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
質量 (kg)		0.66	0.94	1.38	2.1	4.4	7.3	9.8	13.9	19.4	26.5

入力軸タイプ (2UJ) 慣性モーメント

表 198-2

記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
慣性モーメント	I $\times 10^{-4} \text{kg}\cdot\text{m}^2$	0.025	0.059	0.137	0.320	1.20	3.41	5.80	9.95	20.5	35.5
	J $\times 10^{-5} \text{kgf}\cdot\text{ms}^2$	0.026	0.060	0.140	0.327	1.22	3.48	5.92	10.2	20.9	36.2

入力軸タイプ (2UJ) 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 198-3
単位: cN·m

減速比	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30		6.8	11	19	26	63	—	—	—	—	—
50		5.7	9.7	14	22	41	72	94	125	178	—
80		4.4	7.2	11	15	29	52	68	88	125	163
100		3.7	6.5	9.9	14	27	47	60	80	113	147
120		—	6.2	9.3	13	24	44	55	74	105	137
160		—	—	8.6	12	23	39	50	66	94	122

入力軸タイプ (2UJ) 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 198-4
単位: N·m

減速比	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30		3.5	5.9	10	16	31	—	—	—	—	—
50		3.4	5.8	8.4	13	25	43	56	75	107	—
80		4.2	6.9	10	15	28	50	65	85	120	154
100		4.5	7.8	12	17	33	56	72	96	135	176
120		—	8.9	13	19	34	63	79	106	151	198
160		—	—	17	23	43	75	96	126	181	235

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 198-5

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
		塗布量	ハーモニックグリース® SK-2 適正塗布量
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			

■減速比別補正量

ユニットタイプ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 199-1~199-4 は減速比 100 の値です。その他の減速比については、表 198-6 に示す補正量を加算して求めてください。

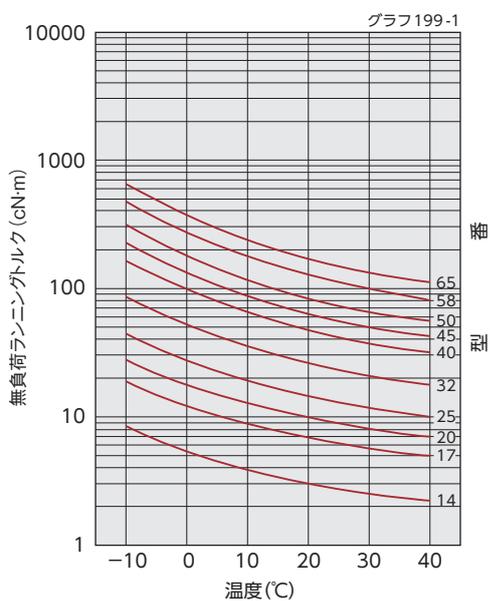
入力軸付タイプの無負荷ランニングトルク補正量

表 198-6
単位: cN·m

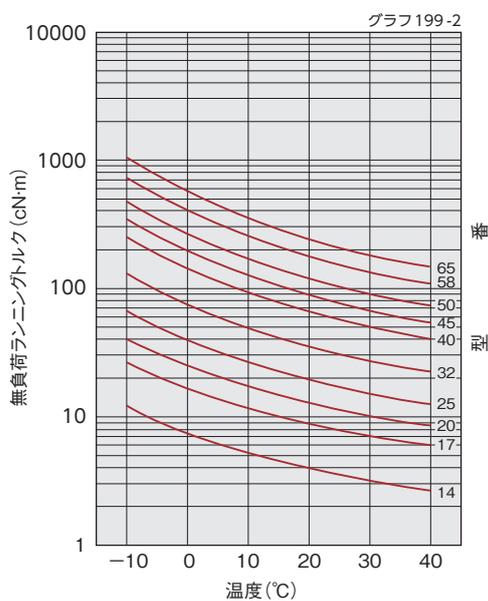
型番	減速比	30	50	80	120	160
14		+2.6	+1.1	+0.2	—	—
17		+4.1	+1.8	+0.4	-0.2	—
20		+5.9	+2.6	+0.5	-0.4	-0.8
25		+9.6	+4.2	+0.8	-0.6	-1.3
32		+18.3	+8.0	+1.5	-1.1	-2.5
40		—	+13.3	+2.4	-1.7	-4.0
45		—	+18.2	+3.3	-2.4	-5.5
50		—	+23.9	+4.3	-3.1	-7.2
58		—	+34.6	+6.2	-4.4	-10.3
65		—	—	+8.1	-5.8	-13.7

■減速比100の無負荷ランニングトルク

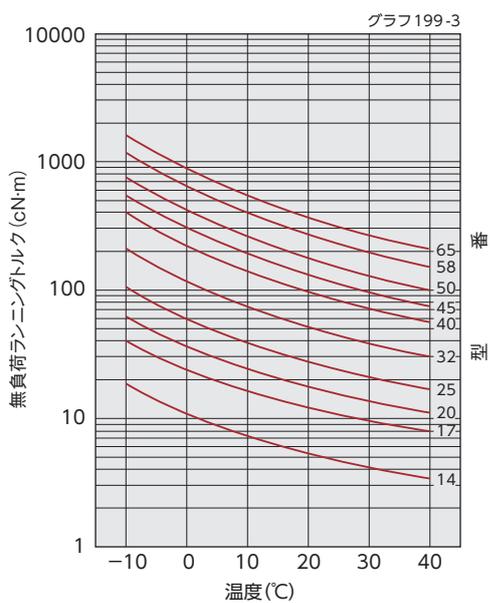
入力回転速度 500r/min



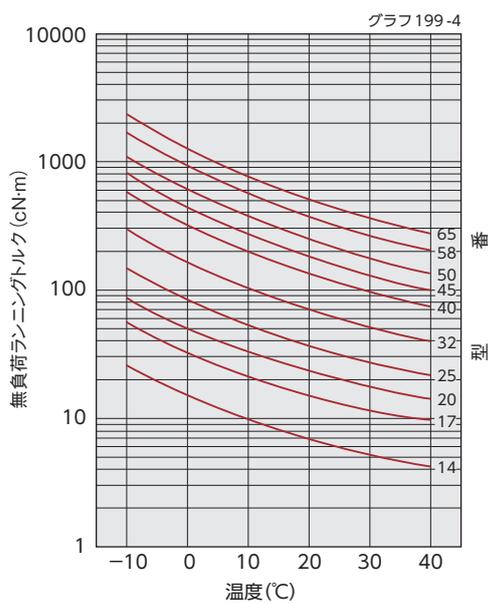
入力回転速度 1000r/min



入力回転速度 2000r/min



入力回転速度 3500r/min



※本グラフの値は平均値 \bar{X} です。 $\sigma = \bar{X} \times 0.2$

効率特性

効率は以下の条件により異なります。

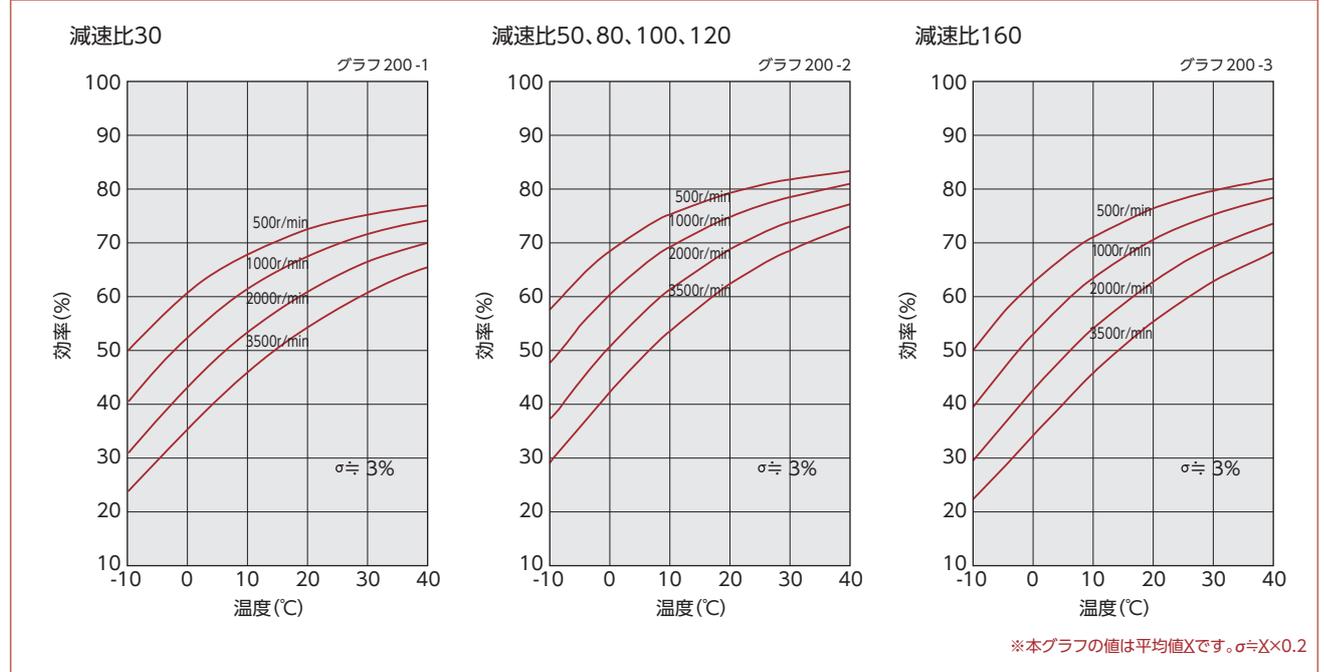
- 減速比
- 入力回転速度
- 負荷トルク
- 温度
- 潤滑条件（潤滑剤の種類と量）

測定条件

表 200-1

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（ページ 180, 181）		
潤滑条件	グリース 潤滑	名称	ハーモニックグリース® SK-1A ハーモニックグリース® SK-2
		塗布量	適正塗布量

■定格トルク時の効率



■効率補正係数と効率補正量

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 200-4 により補正係数 K_e を求めてください。

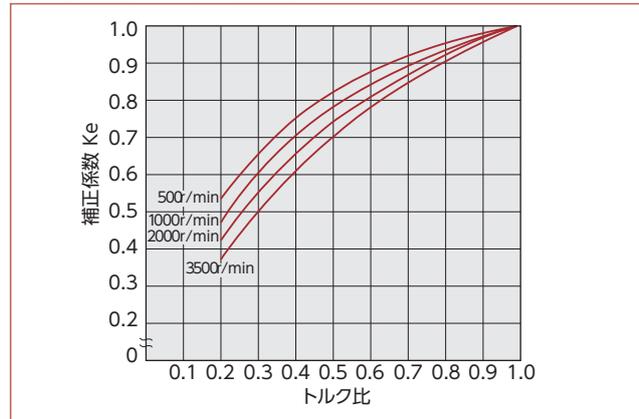
※負荷トルクが定格トルクより大きい場合の効率補正係数は、 $K_e=1$ となります。

型番による効率補正量

ユニットタイプは、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 をグラフ 200-5 により求めてください。

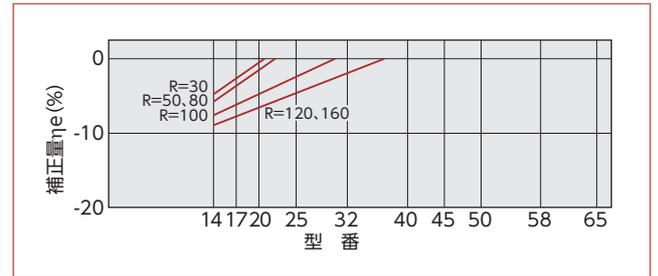
2UJ（入力軸タイプ）の効率補正係数

グラフ 200-4



2UJ（入力軸タイプ）の効率補正量

グラフ 200-5



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」による効率は次の計算式により求めてください。

計算式

計算式 200-1

$$\eta = K_e \times (\eta_R + \eta_e)$$

計算式の記号

表 200-2

η	効率	———
K_e	効率補正係数	グラフ 200-4 参照
η_R	定格トルク時の効率	グラフ 200-1～200-3 参照
η_e	効率補正量	グラフ 200-5 参照

入力軸タイプ (2UJ) 入力軸の許容荷重

入力軸付タイプの入力軸は、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、入力軸に加える荷重の確認をお願いします。

図 201-1 は、ベアリングの支持点を示します。「a」「b」の寸法は表 201-1 を参照ください。また、下のグラフ 201-1・201-2 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 201-1・201-2 の値は、平均入力回転速度 2,000r/min、基本定格寿命 $L_{10}=7,000h$ とした場合の値です。

例：SHF-45-2UJ の入力軸に 500N のスラスト荷重 (F_a) が加わる場合、許容最大ラジアル荷重 (F_r) の値は 400N になります。

※構造上、入力軸は外力を加えるとアキシャル方向に動きますが異常ではありません。

図 201-1

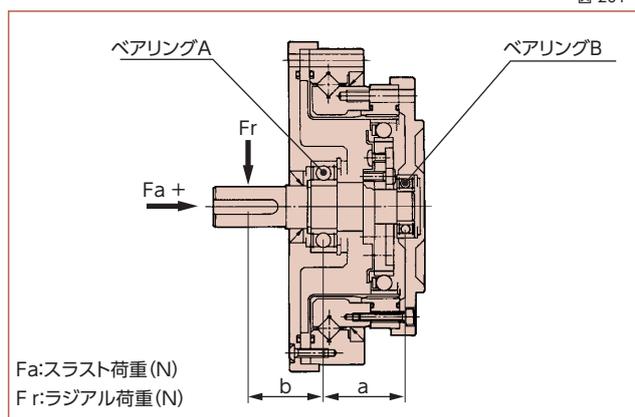


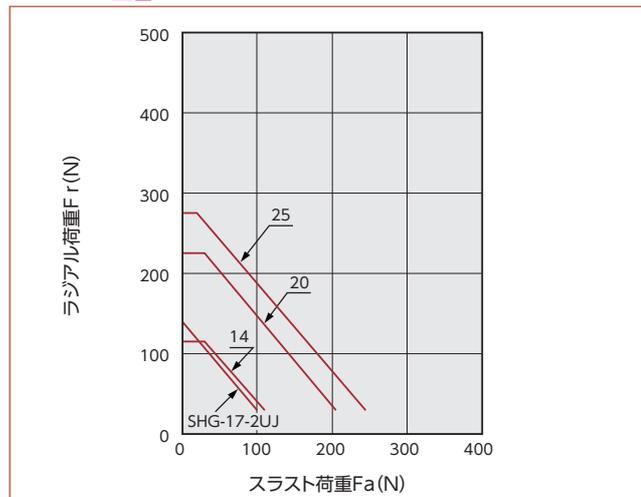
表 201-1

型番	ベアリングA			ベアリングB			a (mm)	b (mm)	最大ラジアル荷重 Fr (N)	
	型番	基本動定格荷重 Cr (N)	基本静定格荷重 Cor (N)	型番	基本動定格荷重 Cr (N)	基本静定格荷重 Cor (N)			SHG-2UJ	SHF-2UJ
14	698ZZ	2240	910	695ZZ	1080	430	21.0	17.0	115	130
17	6900ZZ	2700	1270	697ZZ	1610	710	23.5	19.0	140	155
20	6902ZZ	4350	2260	698ZZ	2240	910	26.5	21.5	225	250
25	6002ZZ	5600	2830	6900ZZ	2700	1270	28.0	25.5	275	310
32	6004ZZ	9400	5000	6902ZZ	4350	2260	36.0	27.0	505	565
40	6006ZZ	13200	8300	6003ZZ	6000	3250	43.0	32.5	705	795
45	6206ZZ	19500	11300	6004ZZ	9400	5000	47.5	34.5	1060	1195
50	6207ZZ	25700	15300	6005ZZ	10100	5850	53.0	39.0	1390	1565
58	6208ZZ	29100	17900	6006ZZ	13200	8300	62.5	40.0	1665	1880
65	6209ZZ	31500	20400	6007ZZ	16000	10300	79.0	43.0	1915	-

入力軸のベアリング仕様

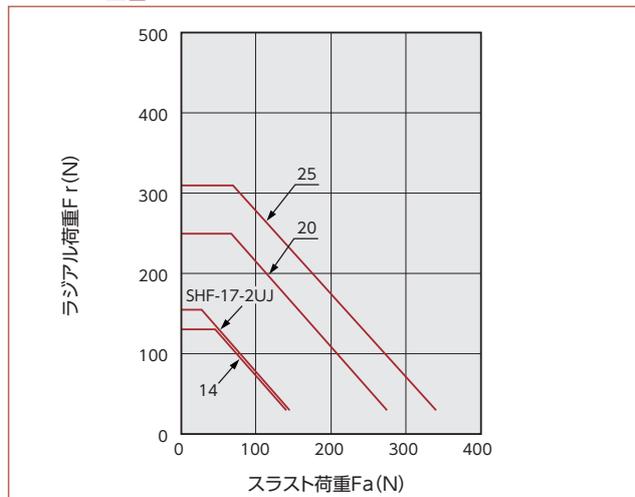
SHG-2UJ 型番 14~25

グラフ 201-1



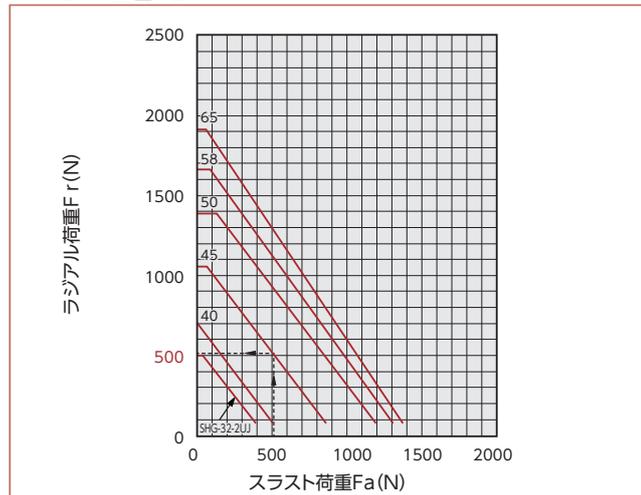
SHF-2UJ 型番 14~25

グラフ 201-3



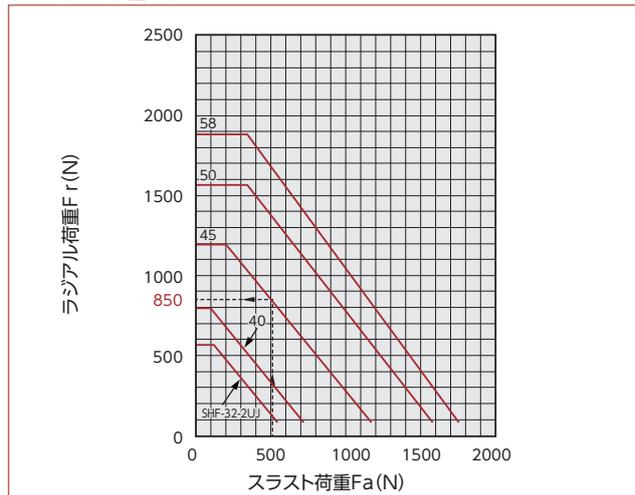
SHG-2UJ 型番 32~65

グラフ 201-2



SHF-2UJ 型番 32~65

グラフ 201-4

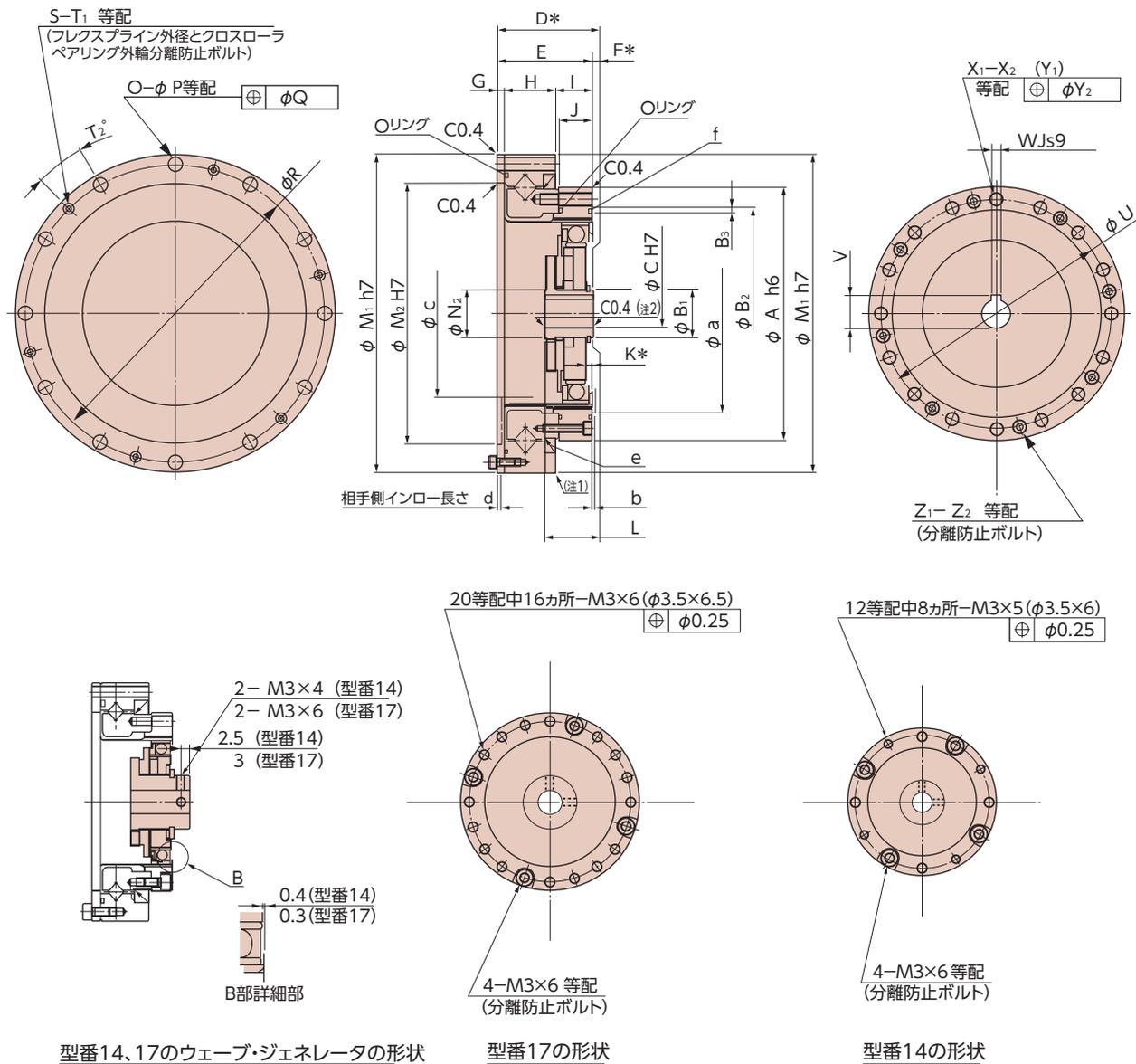


テクニカルデータ 簡易ユニットタイプ (2SO、2SH)

簡易ユニットタイプ (2SO) 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 202-1



(注) 1. 該当カ所を取り付けインローに使用の場合は、ページ190 取り付けインローのにげ加工をご参照ください。
2. 型番14は、C0.5

※寸法の詳細は、納入仕様図でご確認ください。

※ウェーブ・ジェネレータの形状は、ページ084, 図084-2を合わせてご参照ください。

※部品の製造方法(鋳造品、機械加工)によって公差は異なります。公差表記のない寸の公差について必要な場合はお問い合わせください。

※分離防止ボルトは取り外さないようご注意ください。

簡易ユニットタイプ (2SO) 寸法表

 表 203-1
単位: mm

記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
φA h6		50	60	70	85	110	135	155	170	195	215
φB ₁		14	18	21	26	26	32	32	32	40	48
φB ₂		—	—	—	—	—	—	128	141	163	180.4
φB ₃		—	—	—	—	—	—	2.7	2.7	2.7	2.7
φC	標準 (H7)	6	8	9	11	14	14	19	19	22	24
	最大寸法	8	10	13	15	16	20	20	20	25	30
D*	SHF シリーズ	28.5 ⁰ _{-0.8}	32.5 ⁰ _{-0.9}	33.5 ⁰ _{-1.0}	37 ⁰ _{-1.1}	44 ⁰ _{-1.1}	53 ⁰ _{-1.1}	58 ⁰ _{-1.2}	64 ⁰ _{-1.3}	75.5 ⁰ _{-1.3}	—
	SHG シリーズ	28.5 ⁰ _{-0.4}	32.5 ⁰ _{-0.4}	33.5 ⁰ _{-0.4}	37 ⁰ _{-0.5}	44 ⁰ _{-0.6}	53 ⁰ _{-0.6}	58 ⁰ _{-0.6}	64 ⁰ _{-0.7}	75.5 ⁰ _{-0.7}	83 ⁰ _{-0.7}
E		23.5	26.5	29	34	42	51	56.5	63	73	81.5
F*		5	6	4.5	3	2	2	1.5	1	2.5	1.5
G		2.4	3	3	3.3	3.6	4	4.5	5	5.8	6.5
H		14.1	16	17.5	18.7	23.4	29	32	34	40.2	43
I		7	7.5	8.5	12	15	18	20	24	27	32
J		6	6.5	7.5	10	14	17	19	22	25	29
K*	SHF シリーズ	0.4	0.3	0.1	2.1	2.5	3.3	3.7	4.2	4.8	—
	SHG シリーズ	1.4	1.6	1.5	3.5	4.2	5.6	6.3	7	8.2	9.5
L	SHF シリーズ	17.6 ⁰ _{-0.1}	19.5 ⁰ _{-0.1}	20.1 ⁰ _{-0.1}	20.2 ⁰ _{-0.1}	22 ⁰ _{-0.1}	27.5 ⁰ _{-0.1}	27.9 ⁰ _{-0.1}	32 ⁰ _{-0.1}	34.9 ⁰ _{-0.1}	—
	SHG シリーズ	18.5 ⁰ _{-0.1}	20.7 ⁰ _{-0.1}	21.5 ⁰ _{-0.1}	21.6 ⁰ _{-0.1}	23.6 ⁰ _{-0.1}	29.7 ⁰ _{-0.1}	30.5 ⁰ _{-0.1}	34.8 ⁰ _{-0.1}	38.3 ⁰ _{-0.1}	44.6 ⁰ _{-0.1}
φM ₁ h7		70	80	90	110	142	170	190	214	240	276
φM ₂ H7		48	60	70	88	114	140	158	175	203	232
φN ₂		—	—	—	—	—	32	—	32	—	48
O		8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
φP		3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6	6.6	9	9	11
φQ		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5
φR		64	74	84	102	132	158	180	200	226	258
S		2	4	4	4	4	6	6	6	8	8
T ₁		M3×6	M3×6	M3×8	M3×8	M4×8	M4×10	M4×8	M5×12	M5×12	M6×16
T ₂ (角度)		22.5°	15°	15°	15°	15°	15°	10°	15°	11.25°	11.25°
φU		44	54	62	77	100	122	140	154	178	195
V		—	—	10.4	12.8	16.3	16.3	21.8	21.8	24.8	27.3
W Js9		—	—	3	4	5	5	6	6	6	8
X ₁		12等配中8	20等配中16	16	16	16	16	12	16	12	16
X ₂		M3×5	M3×6	M3×6	M4×7	M5×8	M6×10	M8×10	M8×11	M10×15	M10×15
Y ₁		φ3.5×6	φ3.5×6.5	φ3.5×7.5	φ4.5×10	φ5.5×14	φ6.6×17	φ9×19	φ9×22	φ11×25	φ11×29
Y ₂		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5
Z ₁		4	4	4	4	4	4	4	8	6	8
Z ₂		M3×6	M3×6	M3×8	M3×10	M4×16	M5×20	M5×20	M5×25	M6×25	M6×30
ケース内壁	φa	38	45	53	66	86	106	119	133	154	172
	b	1	1	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2.5	2.5
	φc	31	38	45	56	73	90	101	113	131	150
	d	1.7	2.1	2	2	2	2	2.3	2.5	2.9	3.5
e		D49585	D59685	D69785	D84945	D1101226	D1321467	D1521707	D1681868	D1932129	D21623811
f		—	—	—	—	—	—	d1 121.5 d2 2.0	S135	d1 157.0 d2 2.0	S175

●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
フレクスプライン: O・P寸法
サーキュラ・スプライン: X₁・X₂寸法

●*印のD・F・K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、この寸法を必ず守ってください。

●型番14~40のサーキュラ・スプラインには、シール用のOリング溝(記号:f)がありませんので、設計・取り付けの際にシール対策を十分に行ってください。

●フレ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φa・b・φc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。

簡易ユニットタイプ (2SO) 質量

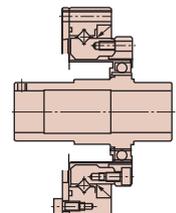
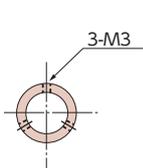
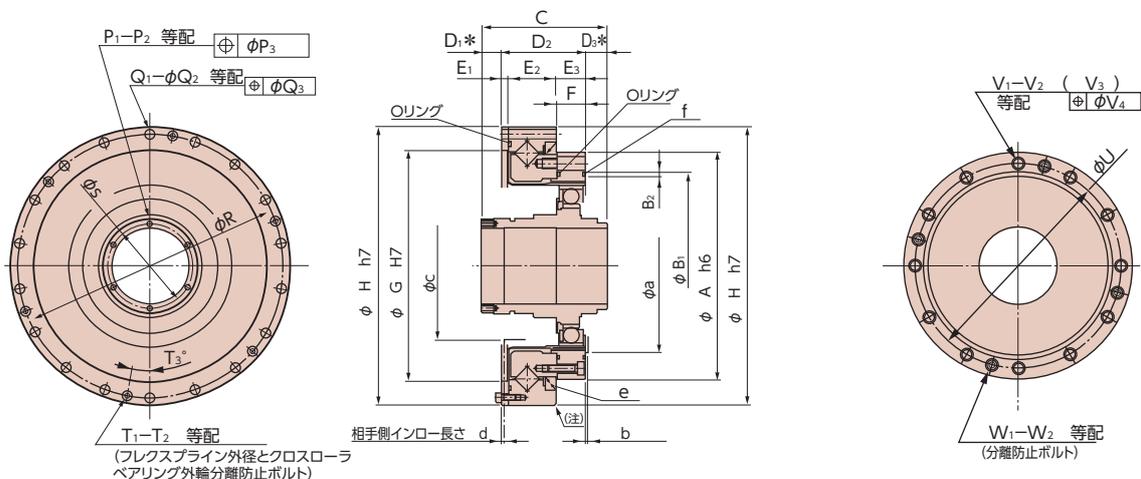
 表 203-2
単位: kg

記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
質量 (kg)		0.41	0.57	0.81	1.31	2.94	5.1	6.5	9.6	13.5	19.5

簡易ユニットタイプ (2SH) 外形図

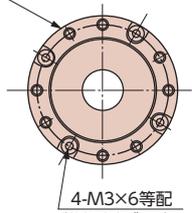
この製品のCADデータ (DXF) はホームページよりダウンロードできます。
URL : <https://www.hds.co.jp/>

図 204-1

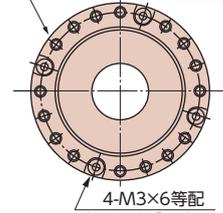


型番 14, 17の入力部形状

12等配中8カ所-M3×5 ($\phi 3.5 \times 6$) $\phi 0.25$
20等配中16カ所-M3×6 ($\phi 3.5 \times 6.5$) $\phi 0.25$



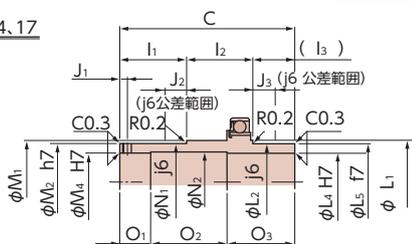
型番 14



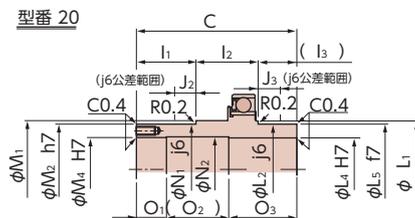
型番 17

各型番のウェーブ・ジェネレータの形状

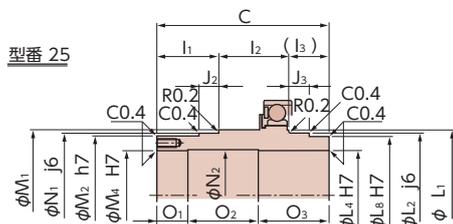
型番 14, 17



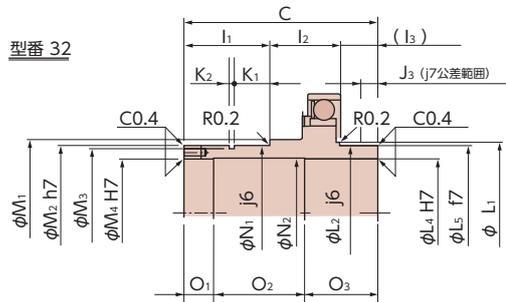
型番 20



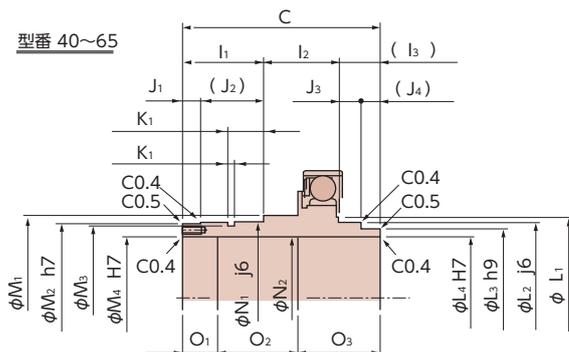
型番 25



型番 32



型番 40~65



(注) 該当力所を取り付けインローに使用する場合は、ページ190 取り付けインローのにげ加工をご参照ください。

※寸法の詳細は納入仕様図でご確認ください。
特にウェーブ・ジェネレータの形状は、各型番により異なりますので、納入仕様図で必ずご確認ください。(ページ 084 , 図084-2を合わせてご参照ください。)
※部品の製造方法(鋳造品、機械加工)によって公差は異なります。公差表記のない寸の公差について必要な場合はお問い合わせください。
※分離防止ボルトは取り外さないようご注意ください。

簡易ユニットタイプ (2SH) 寸法表

表 205-1
単位: mm

記号		型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	
φA h6			50	60	70	85	110	135	155	170	195	215	
φB ₁			—	—	—	—	—	—	128	141	163	180.4	
B ₂			—	—	—	—	—	—	2.7	2.7	2.7	2.7	
C			52.5 ⁰ / _{-0.1}	56.5 ⁰ / _{-0.1}	51.5 ⁰ / _{-0.1}	55.5 ⁰ / _{-0.1}	65.5 ⁰ / _{-0.1}	79 ⁰ / _{-0.1}	85 ⁰ / _{-0.1}	93 ⁰ / _{-0.1}	106 ⁰ / _{-0.1}	128 ⁰ / _{-0.1}	
D ₁ *	SHF		16 ^{+0.8} / ₀	16 ^{+0.9} / ₀	9.5 ^{+1.0} / ₀	10 ^{+1.1} / ₀	12 ^{+1.1} / ₀	13 ^{+1.1} / ₀	13.5 ^{+1.2} / ₀	15 ^{+1.3} / ₀	16 ^{+1.3} / ₀	21 ^{+1.3} / ₀	
	SHG		16 ^{+0.4} / ₀	16 ^{+0.4} / ₀	9.5 ^{+0.4} / ₀	10 ^{+0.5} / ₀	12 ^{+0.6} / ₀	13 ^{+0.6} / ₀	13.5 ^{+0.6} / ₀	15 ^{+0.7} / ₀	16 ^{+0.7} / ₀	21 ^{+0.7} / ₀	
D ₂			23.5	26.5	29	34	42	51	56.5	63	73	81.5	
D ₃ *			13	14	13	11.5	11.5	15	15	15	17	25.5	
E ₁			2.4	3	3	3.3	3.6	4	4.5	5	5.8	6.5	
E ₂			14.1	16	17.5	18.7	23.4	29	32	34	40.2	43	
E ₃			7	7.5	8.5	12	15	18	20	24	27	32	
F			6	6.5	7.5	10	14	17	19	22	25	29	
φG H6			48	60	70	88	114	140	158	175	203	232	
φH h6			70	80	90	110	142	170	190	214	240	276	
ウェーブ・ジェネレータ寸法	l ₁		20±0.1	21.5±0.1	19±0.1	20±0.1	29±0.1	34±0.1	35±0.1	39.5±0.1	45.3±0.1	54.5±0.1	
	l ₂	SHF	20±0.1	21.5±0.1	20±0.1	22.5±0.1	23.5±0.1	28±0.1	32.5±0.1	36±0.1	40.7±0.1	—	
		SHG						28.5±0.1					
		l ₃	SHF	(12.5)	(13.5)	(12.5)	(13)	(13)	(17)	(17.5)	(17.5)	(20)	—
			SHG						(16.5)				
		J ₁		2.5	2.5	—	—	—	8	9	10	14	
		J ₂		7	7	7	6.5	—	—	(27)	(30.5)	(35.3)	(40.5)
		J ₃		7	7	7	6.5	—	9.5	9.5	9.5	12.5	11.5
		J ₄	SHF	—	—	—	—	—	(7.5)	(8)	(8)	(7.5)	(11.5)
			SHG						(7)				
		K ₁		—	—	—	—	13.9	15.1	15.6	18.6	21.1	23.1
		K ₂		—	—	—	—	1.9	2.2	2.7	2.7	3.2	3.1
		φL ₁		22	27	32	42	47	62	69	79	90	106
		φL ₂ j6		20	25	30	40	45	60	65	75	85	100
		φL ₃ h9		—	—	—	38	—	59	59	69	84	96
		φL ₄ H7		14	19	21	29	36	46	52	60	70	80
		φL ₅ f7		20	25	30	—	45	—	—	—	—	—
		φM ₁		22	27	32	42	49	65	70	80	91.5	111
		φM ₂ h7		20	25	30	38	45	59	64	74	84	96
		φM ₃		—	—	—	—	42.5	57	62	72	81.5	96.5
		φM ₄ H7		14	19	21	29	36	46	52	60	70	80
		φN ₁ j6		20	25	30	40	45	60	65	75	85	100
		φN ₂		14.5	19.5	21.5	29.5	36.5	46.5	52.5	60.5	70.5	80.5
		O ₁		10	10	10	10	10	12	15	15	15	20
		O ₂		22.5	24.5	(19.5)	22.5	(30.5)	(35)	35	41	48	54
		O ₃		20	22	22	23	25	32	35	37	43	54
	P ₁		3	3	6	6	6	6	6	6	8	6	
	P ₂		M3	M3	M3×6	M3×6	M3×6	M4×8	M4×8	M4×8	M4×8	M5×10	
	φP ₃		—	—	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
	Q ₁		8	12	12	12	12	12	18	12	16	16	
	φQ ₂		3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6	6.6	9	9	11	
	φQ ₃		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	
	φR		64	74	84	102	132	158	180	200	226	258	
	φS		—	—	25.5	33.5	40.5	52	58	67	77	88	
	T ₁		2	4	4	4	4	6	6	6	8	8	
	T ₂		M3×6	M3×6	M3×8	M3×8	M4×8	M4×10	M4×10	M5×12	M5×12	M6×16	
	T ₃ (角度)		22.5°	15°	15°	15°	15°	15°	10°	15°	11.25°	11.25°	
	φU		44	54	62	77	100	122	140	154	178	195	
	V ₁		12等配中8	20等配中16	16	16	16	16	12	16	12	16	
	V ₂		M3×5	M3×6	M3×6	M4×7	M5×8	M6×10	M8×10	M8×11	M10×15	M10×15	
	V ₃		φ3.5×6	φ3.5×6.5	φ3.5×7.5	φ4.5×10	φ5.5×14	φ6.6×17	φ9×19	φ9×22	φ11×25	φ11×29	
	V ₄		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	
	W ₁		4	4	4	4	4	4	4	8	6	8	
	W ₂		M3×6	M3×6	M3×8	M3×10	M4×16	M5×20	M5×20	M5×25	M6×25	M6×30	
ケース内壁	φa		38	45	53	66	86	106	119	133	154	172	
	b		1	1	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2.5	2.5	
	φc		31	38	45	56	73	90	101	113	131	150	
	d		1.7	2.1	2	2	2	2	2.3	2.5	2.9	3.5	
	e		D49585	D59685	D69785	D84945	D1101226	D1321467	D1521707	D1681868	D1932129	D21623811	
f		—	—	—	—	—	—	d1 121.5 d2 2.0	S135	d1 157.0 d2 2.0	S175		

- フレックス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φa・b・φc寸法以上に、また、d寸法は超えないようにしてください。
- *印のD₁・D₃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、この寸法を必ず守ってください。
- 型番14~40のサーキュラ・スプラインには、シール用のOリング溝(記号:f)がありませんので、設計・取り付けの際にシール対策を十分に行ってください。
- 製品納入時には、ウェーブ・ジェネレータを取り外した状態で納入されます。

簡易ユニットタイプ (2SH) 質量

表 206-1
単位: kg

記号	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
質量 (kg)		0.45	0.63	0.89	1.44	3.1	5.4	6.9	10.2	14.1	20.9

潤滑

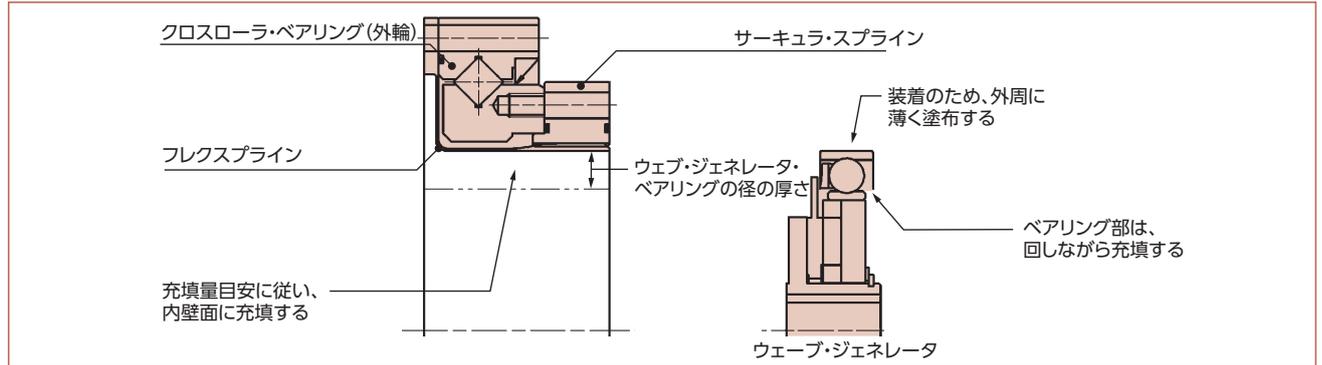
簡易ユニットタイプの潤滑方法は、グリース潤滑が標準です。潤滑剤の詳細は、ページ016「技術資料」を参照ください。

塗布要領

簡易ユニットタイプは、クロスローラ・ベアリングの外輪とフレクスプラインとを仮止めして出荷いたします。グリースは、歯溝以外に封入されておりませんので、下記塗布要領の通り、グリースの塗布をお願いします。

塗布要領

図 206-1



塗布量

表 206-2
単位: g

使用方法	型番	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
水平使用		5.8	11	18	32	64	120	185	235	385	495
垂直使用	出力軸上向き	7.5	13	19	37	74	130	200	255	400	530
	出力軸下向き	8.9	15	22	42	84	150	230	290	480	630

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。

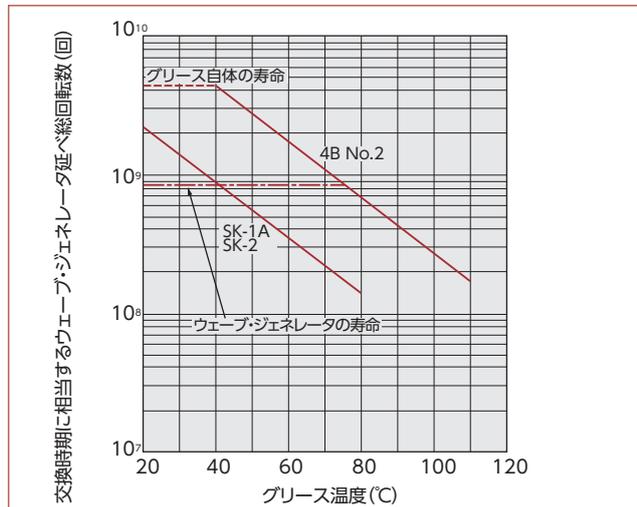
平均負荷トルクが定格トルクを超える場合の計算式

計算式 206-1

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

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 206-2



*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。

計算式の記号

表 206-3

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
Tr	定格トルク	N·m, kgf·m	ページ180.181 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

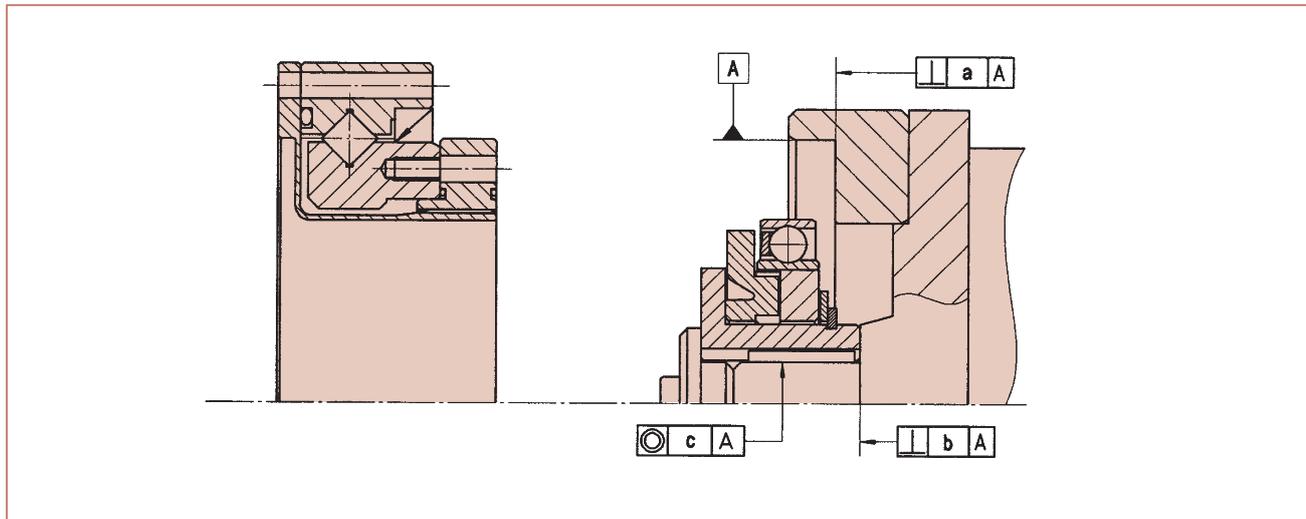
■その他の注意事項

- 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。
- 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。
- 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ー(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。

簡易ユニットタイプ組み込み精度

2SOユニットの優れた性能を十分に発揮させるため図 207-1、表 207-1 に示す推奨精度を保ってください。

図 207-1


 表 207-1
単位: mm

サイズ	14	17	20	25	32	40	45	50	58
a	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031
b	0.017 (0.008)	0.020 (0.010)	0.020 (0.010)	0.024 (0.012)	0.024 (0.012)	0.024 (0.012)	0.032 (0.012)	0.032 (0.015)	0.032 (0.015)
c	0.030 (0.016)	0.034 (0.018)	0.044 (0.019)	0.047 (0.022)	0.047 (0.022)	0.050 (0.022)	0.063 (0.024)	0.066 (0.030)	0.068 (0.033)

※ () 内の値は、ウェーブ・ジェネレータがリジェットタイプの場合 (オルダムカップリング機構のない場合)

組み込み上の注意

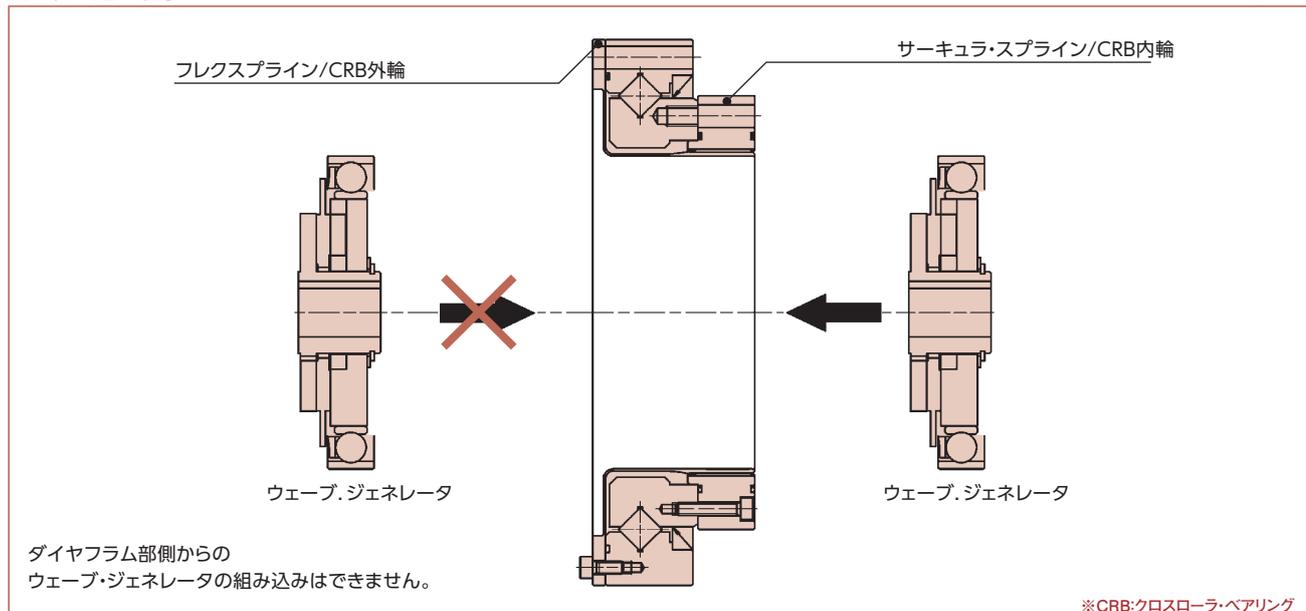
■組み込み順序

サーキュラ・スプラインとフレッ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ないますと、デイドガル状態 (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。

適正組み込み順序

図 207-2



※CRB:クロスローラ・ベアリング

■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207「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

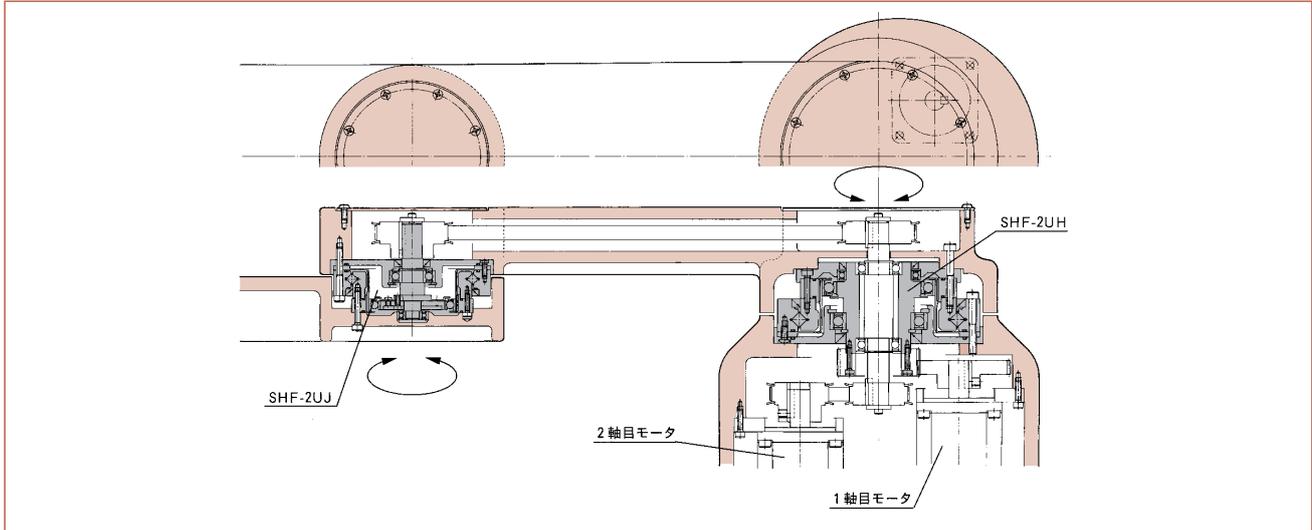
ユニットタイプの表面には、防錆処理を施していません。防錆が必要な場合には、防錆剤を表面へ塗布してください。なお、弊社にて防錆の表面処理を行う場合には、お問い合わせください。

アプリケーション

スカラ型ロボット基本2軸に、中空タイプ (2UH) と入力軸付タイプ (2UJ) の組み込み例

1軸目 SHF-2UH の中空穴を利用して、2軸目 SHF-2UJ のモータをベース内に置くことにより、1軸目の慣性負荷軽減が可能となり、同時に、アーム部もスマートな設計になります。
ユニットタイプを組み合わせた設計は、組み立て工数が低減し、組み立ての精度保証も容易になります。

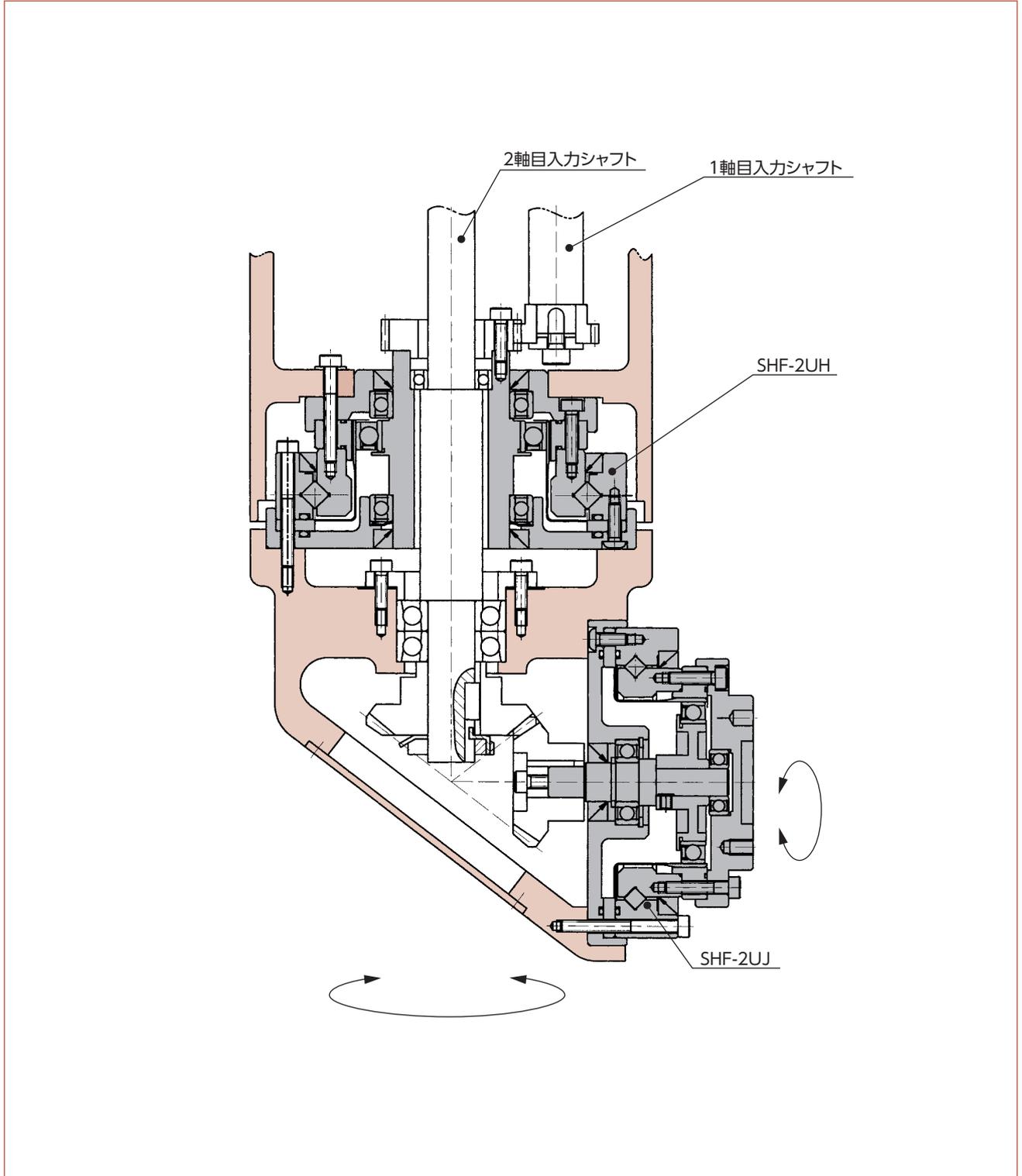
図 209-1



ガントリー型ロボット手首軸に、中空タイプ (2UH) と入力軸付タイプ (2UJ) の組み込み例

ガントリー型ロボットのダイナミックな動きを実現するためには、直行軸上の重量を減らすことが必要です。このためには、手首軸は軽量・コンパクトでなければなりません。
この使用例では、駆動モーターを手首軸の外側に置くことにより手首軸全体の重量を軽減しました。

図 210-1

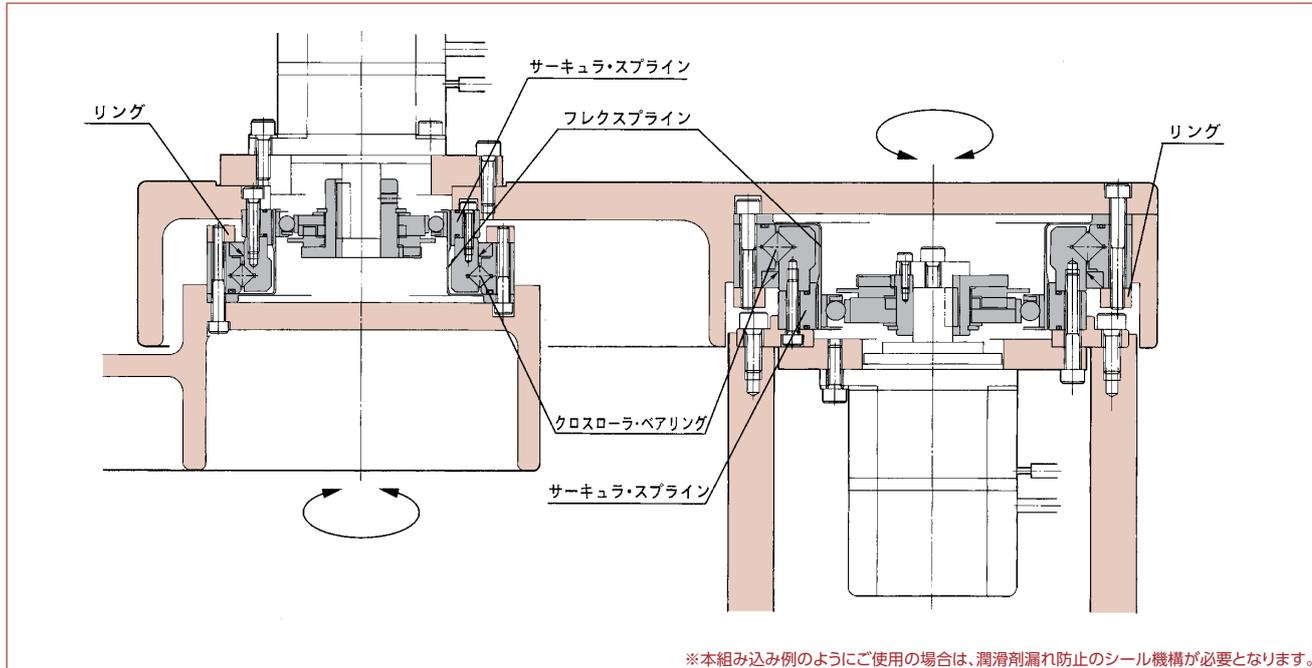


スカラ型ロボット基本2軸に、簡易ユニットタイプ (2SO) (入出力フランジの無いタイプ) の組み込み例

トータルコスト低減のため、ユニットタイプの入力、出力フランジを無くした簡易ユニットタイプとしています。

※このようなサーキュラ・スプライン、フレクスプライン、クロスローラ・ベアリングがセットされた状態での納入につきましては、弊社にご相談ください。
クロスローラ・ベアリングの外輪は、タップ加工がされていないので、図中のようなリングを弊社にて用意しています。ボルトの取付け方向が限定される場合には、ご使用ください。

図 211-1

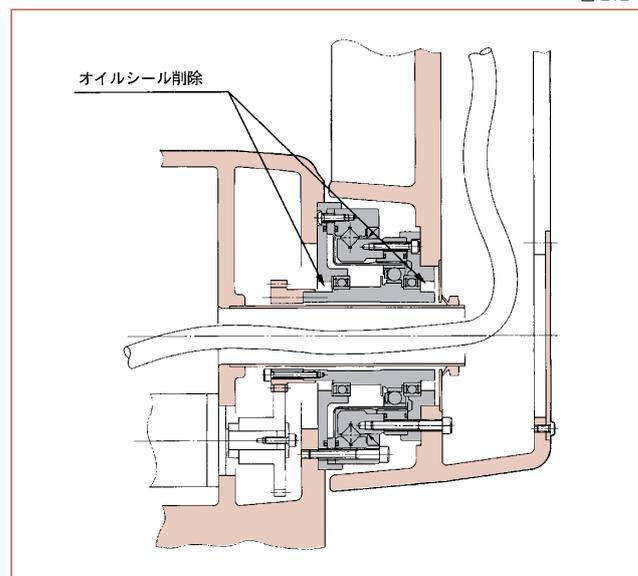


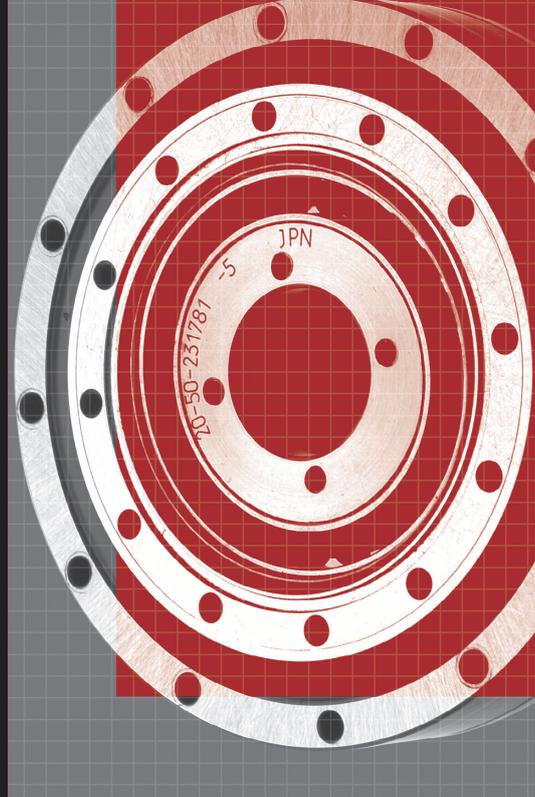
■中空タイプ (2UH) のオイルシール削除の使用例

中空タイプ2UHは、入力軸（高速回転側）にオイルシールを使用した、密封のユニットになっています。また、中空構造を確保するため、大径のオイルシールを使用しています。そのため、摩擦ロスによる、温度上昇が問題となることがあります。

このような場合には、入力軸側への多少のグリス漏れが許され、出力軸およびハウジング側（低速回転側）でグリスのシールが可能であれば、ユニットの入出力両側のオイルシールを、取り除いてのご使用方法もあります。ご検討の際には、弊社へご相談ください。

図 212-1



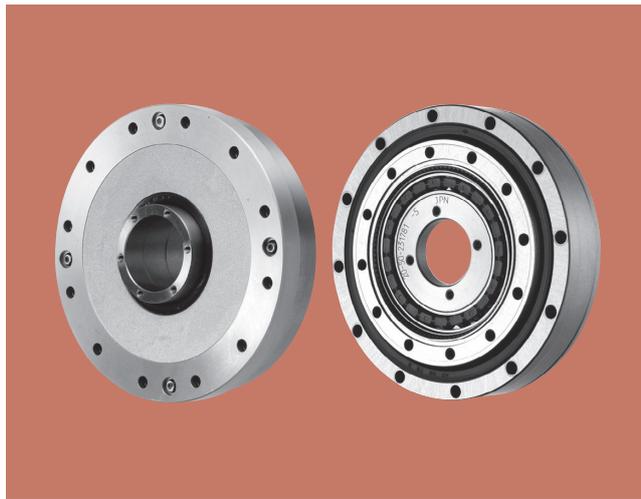


SHD シリーズ

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。

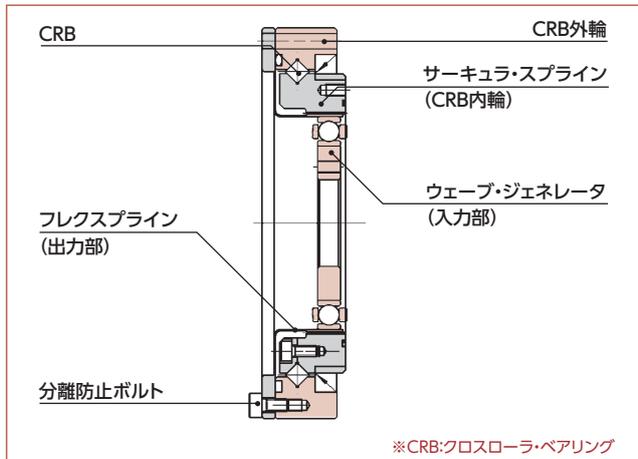
軽量・超扁平・大口径中空穴とハーモニックドライブ®が持つ形状メリットを最大限に引き出すことに成功しました。

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

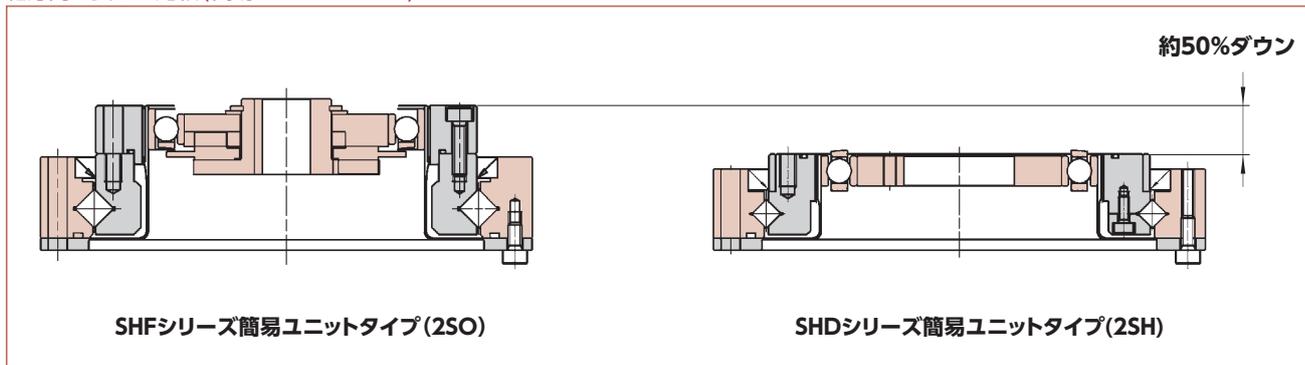
SHDシリーズユニットタイプの構造

図 214-1



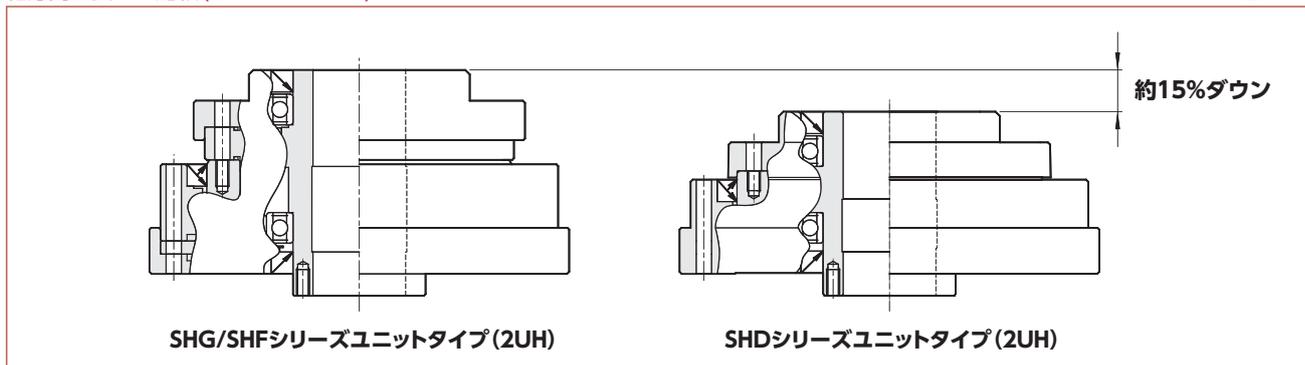
軸方向の長さの比較(簡易ユニットタイプ)

図 214-2



軸方向の長さの比較(ユニットタイプ)

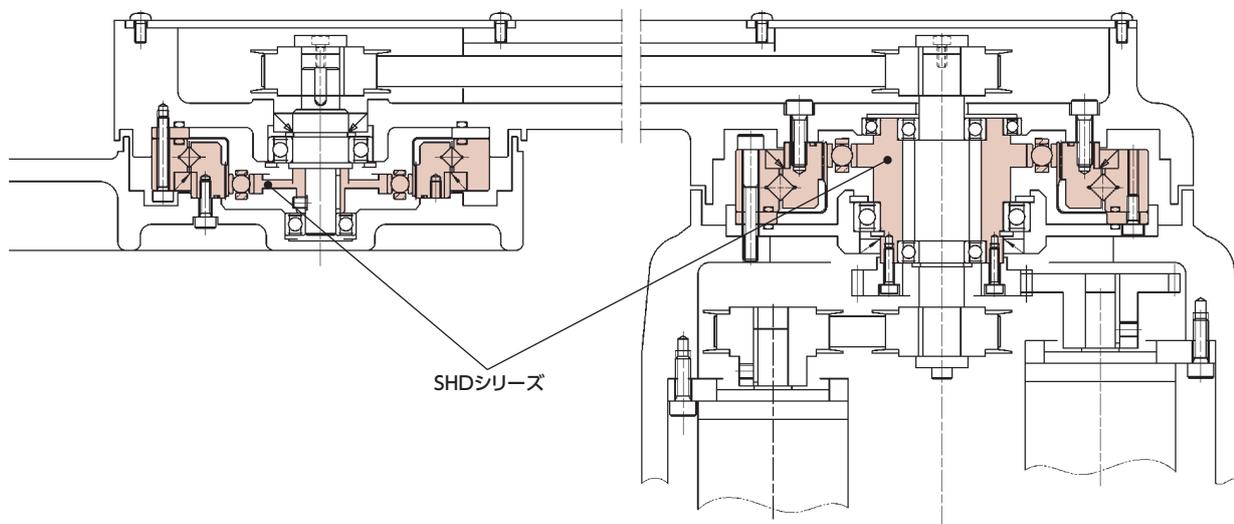
図 214-3



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

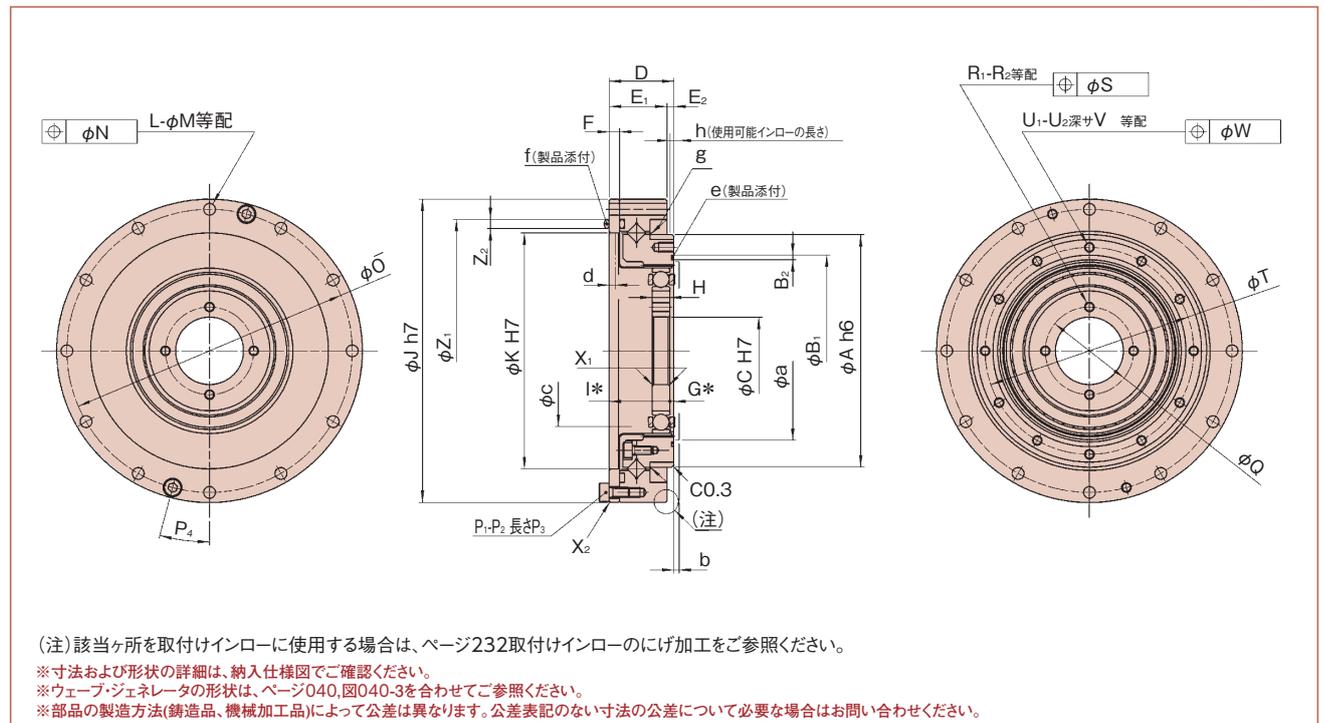
型番	減速比	入力2000r/min時の定格トルク		起動・停止時の許容ピークトルク		平均負荷トルクの許容最大値		瞬間許容最大トルク		許容最高入力回転速度 r/min	許容平均入力回転速度 r/min	慣性モーメント (2SH/簡易ユニットタイプ)		慣性モーメント (2UH/ユニットタイプ)	
		N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	グリース潤滑	グリース潤滑	I ×10 ⁻⁴ kg·m ²	J ×10 ⁻⁵ kgf·m ²	I ×10 ⁻⁴ kg·m ²	J ×10 ⁻⁵ kgf·m ²
14	50	3.7	0.38	12	1.2	4.8	0.49	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
フレクスプライン:O・P寸法
サーキュラ・スプライン:X₁・X₂寸法

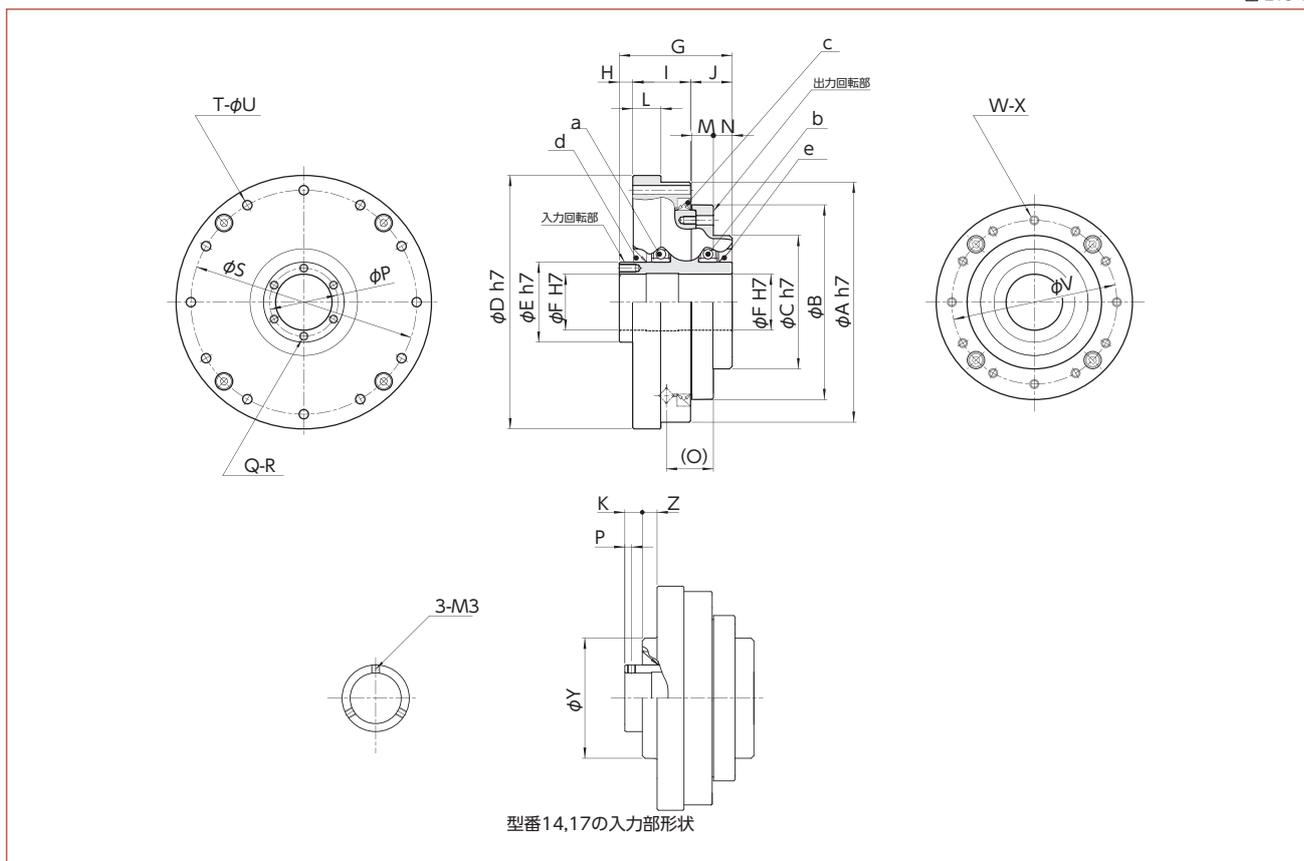
●*印のG・I寸法は、ハーモニックドライブ®を構成する三部品(ウエーブ・ジェネレータ、フレクスプライン、サーキュラ・スプライン)の軸方向の取り付け位置及び許容公差です。性能・強度に影響を与えますので、この寸法を必ず守ってください。

●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φa・b・φc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



型番14,17の入力部形状

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 $\phi 3.5 \times 5.5$	M3×4.5 $\phi 3.5 \times 6.5$	M3×4.5 $\phi 3.5 \times 6.5$	M4×6 $\phi 4.5 \times 8.5$	M5×8 $\phi 5.5 \times 7.6$	M6×9 $\phi 6.6 \times 10$
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

減速比		型番	14	17	20	25	32	40
50	$\times 10^{-4}$ 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

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

ラチェットトルク

(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。

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。

使用雰囲気温度範囲

表 221-4

グリース	SK-1A	0°C～+40°C
	SK-2	0°C～+40°C

(注) 高温側は雰囲気温度に対し、温度上昇 40°C 以下でご使用ください。

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			

無負荷ランニングトルク補正量

 表 221-2
単位: cN·m

型番	減速比	補正量 (cN·m)			
		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

SHD-2UH

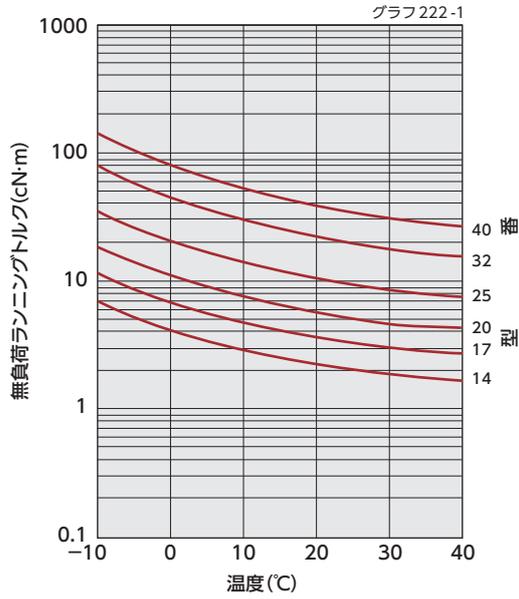
 表 221-3
単位: cN·m

型番	減速比	補正量 (cN·m)			
		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

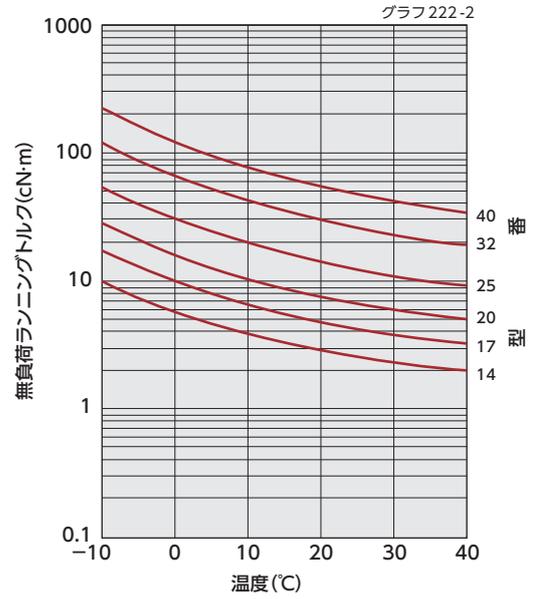
■減速比 100の無負荷ランニングトルク

■SHD-2SH(簡易ユニットタイプ)

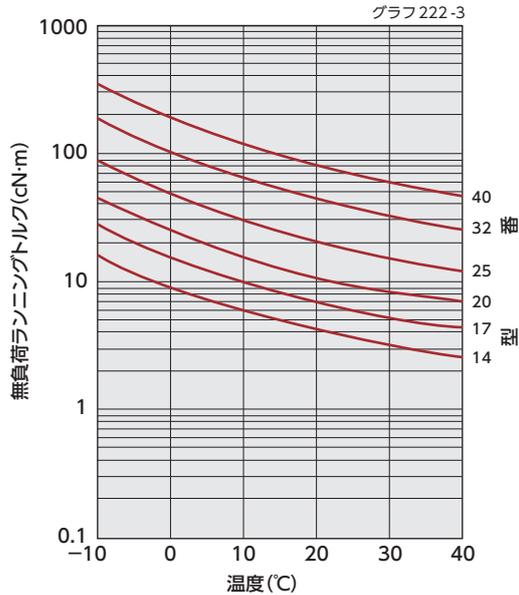
入力回転速度 500r/min



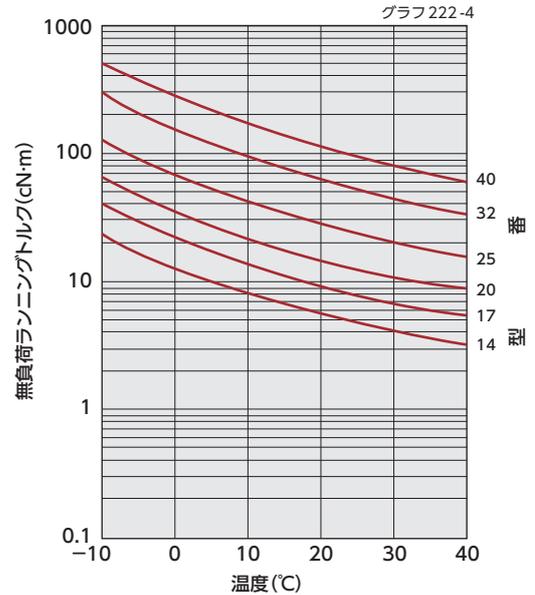
入力回転速度 1000r/min



入力回転速度 2000r/min



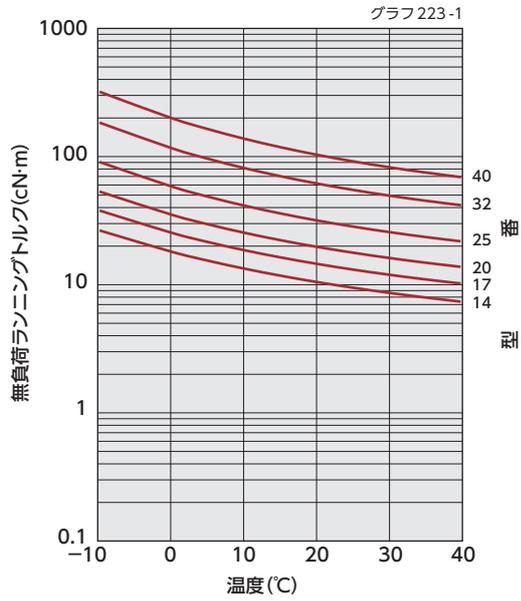
入力回転速度 3500r/min



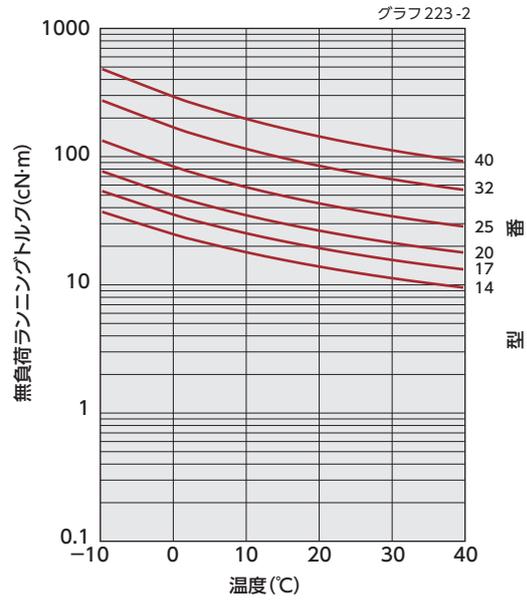
※本グラフの値は平均値です。

■SHD-2UH(ユニットタイプ)

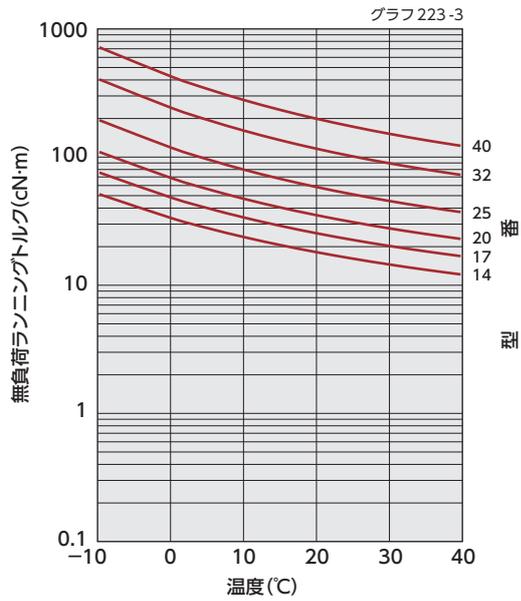
入力回転速度 500r/min



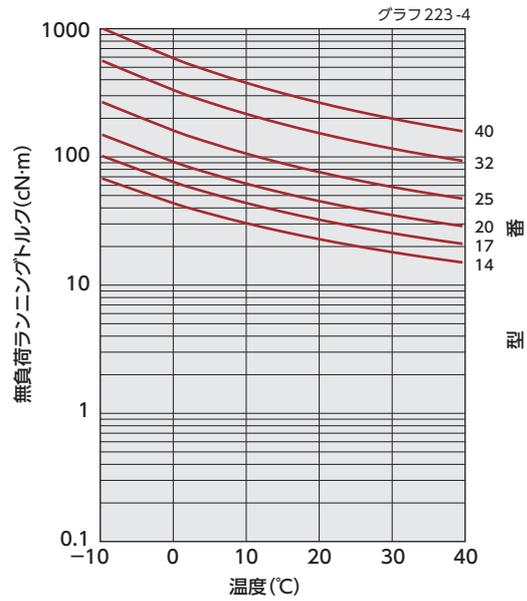
入力回転速度 1000r/min



入力回転速度 2000r/min



入力回転速度 3500r/min



※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

$$\text{効率} \eta = Ke \times (\eta_r + \eta_e)$$

■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 Ke 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

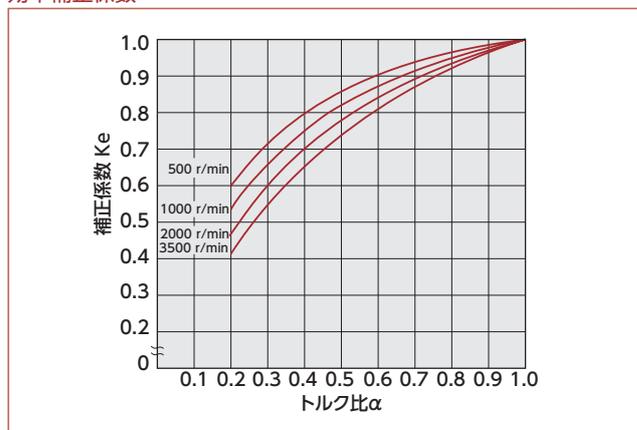
計算式の記号

表 224-2

η	効率	—
Ke	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、 $Ke=1$ となります。

型番による効率補正量単位

表 224-3
単位: %

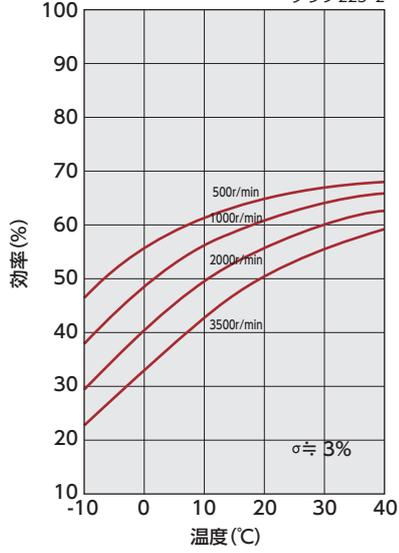
型番 \ 減速比	50	80	100	120	160
14	0.0	3.1	0.0	—	—
17	2.4	1.9	0.0	-2.6	—
20	2.1	2.1	1.6	-0.9	1.3
25	-0.7	1.6	-0.3	-2.9	-0.8
32	-1.9	2.0	-1.1	-3.7	-1.6
40	-1.9	-1.2	-0.2	-1.1	0.9

■定格トルク時の効率

減速比 50

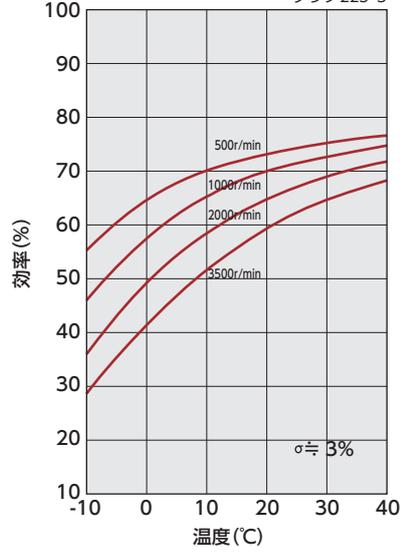
型番 14

グラフ 225-2



型番 17、20、25、32、40

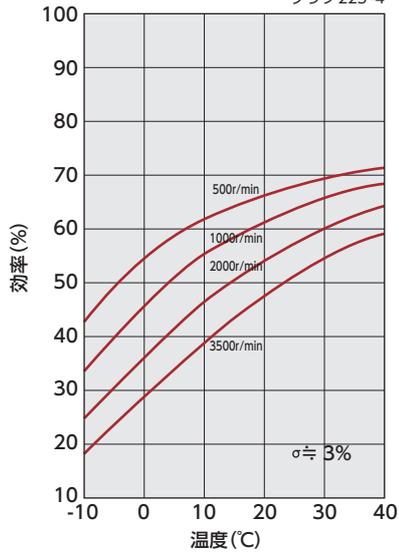
グラフ 225-3



減速比 80、100、120

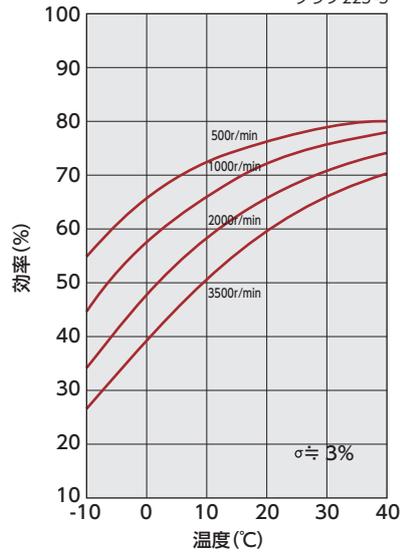
型番 14

グラフ 225-4



型番 17、20、25、32、40

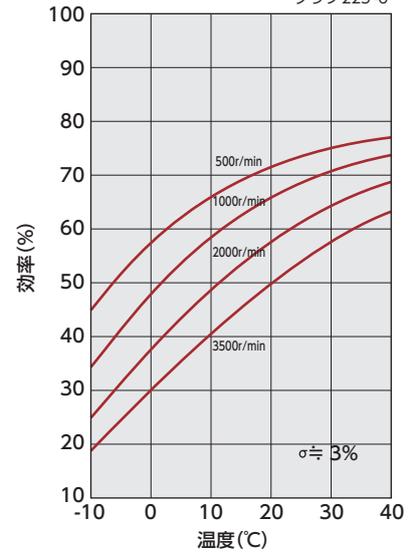
グラフ 225-5



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

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

■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 Ke 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

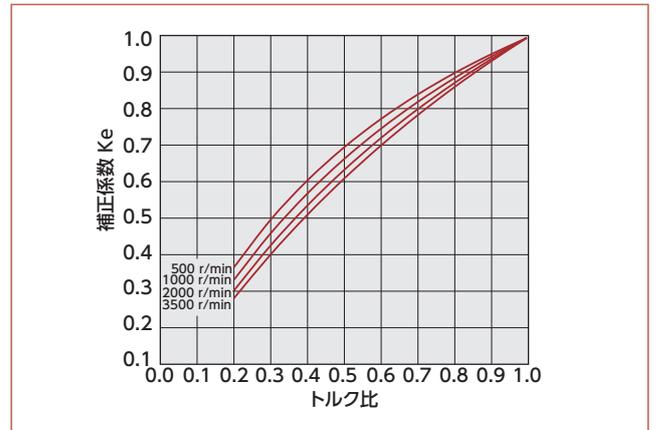
計算式の記号

表 226-2

η	効率	—
Ke	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、 $Ke=1$ となります。

型番による効率補正量単位

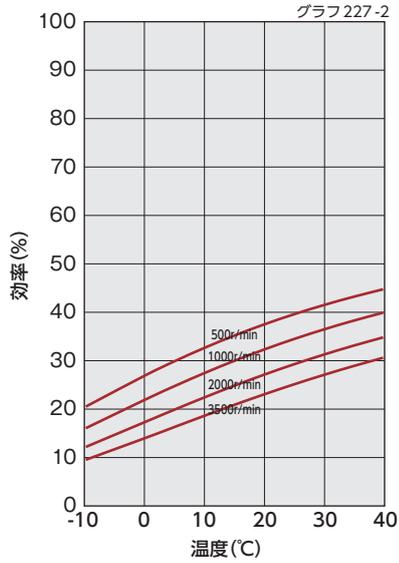
表 226-3
単位: %

型番 \ 減速比	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

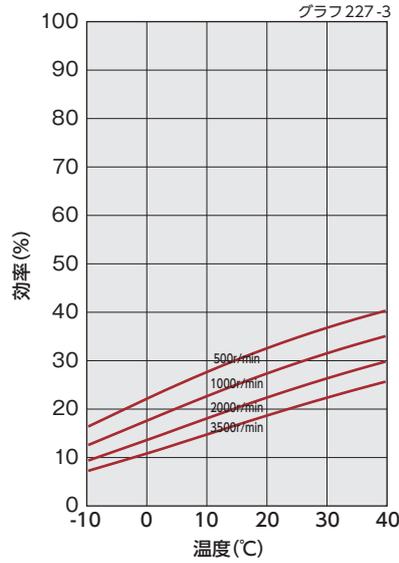
減速比 50

型番 14



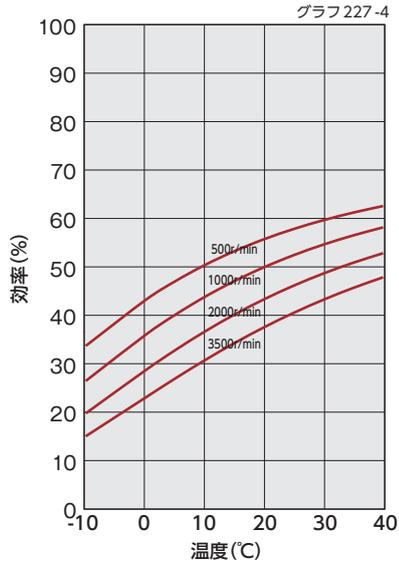
減速比 80、100、120

型番 14



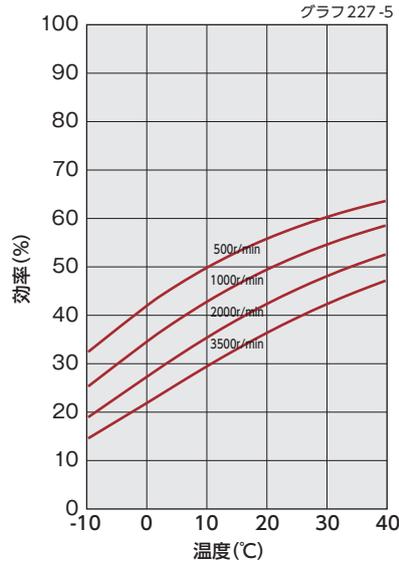
減速比 50

型番 17、20、25、32、40



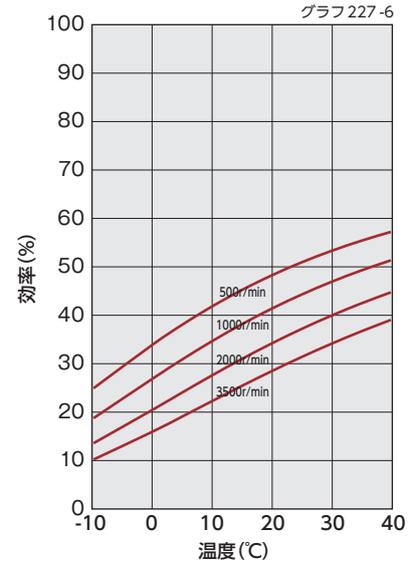
減速比 80、100、120

型番 17、20、25、32、40



減速比 160

型番 17、20、25、32、40

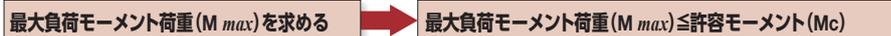


主軸受の仕様

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



②寿命の確認



③静的安全係数の確認



■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		基本定格荷重				許容モーメント荷重 M_c		モーメント剛性 K_m	
	dp	R	基本動定格荷重 C		基本静定格荷重 C_0		N·m	kgf·m	$\times 10^4$ N·m/rad	kgf·m/arc-min
	m	m	$\times 10^3$ N	kgf	$\times 10^3$ N	kgf				
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/mm^2) 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しうる値です。
 (ラジアル荷重は $L_r + R = 0\text{mm}$ 、アキシャル荷重は $L_a = 0\text{mm}$ の場合)

簡易ユニットタイプ(2SH)設計ガイド

組み込み精度

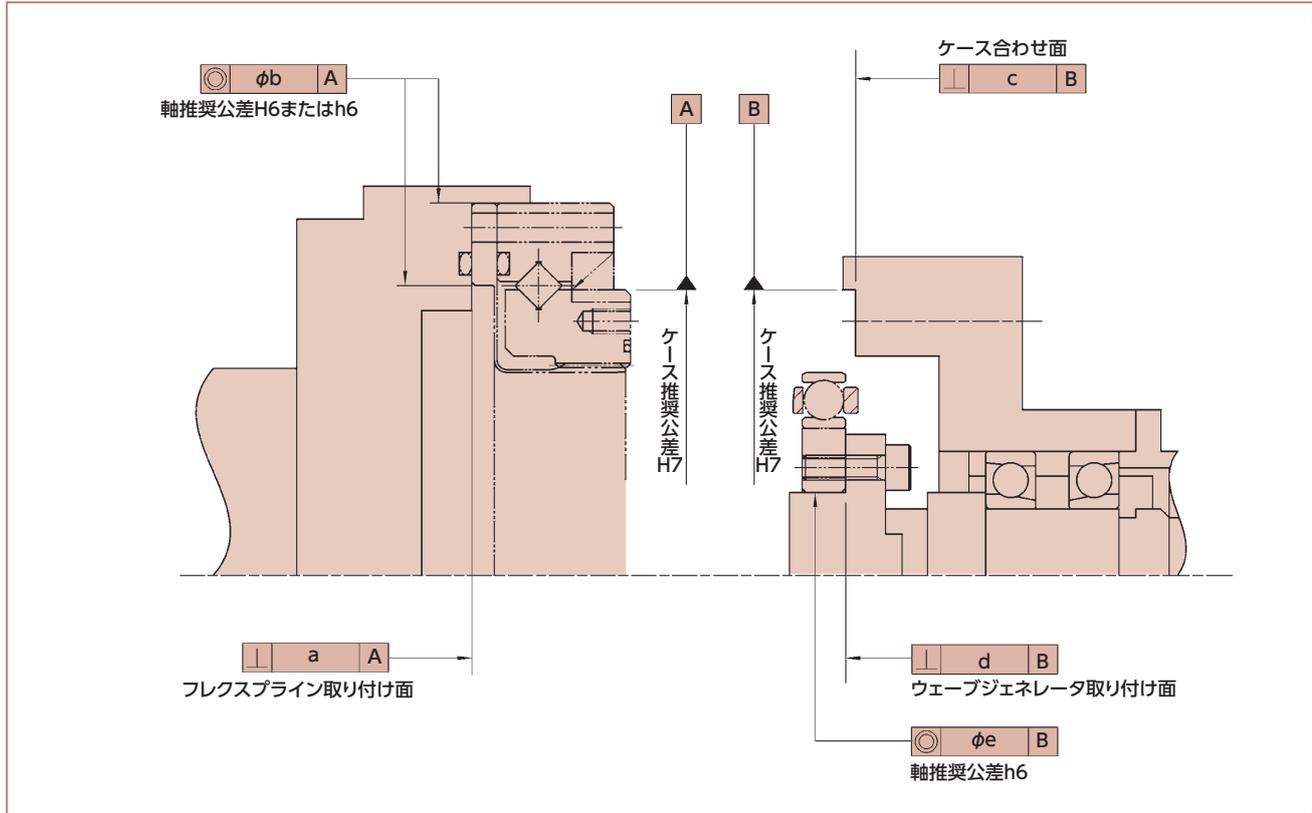
組み込み設計にあたっては、取り付け面が変形を受けるような、異常や無理な組み込みがありますと、性能を低下させる場合があります。

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



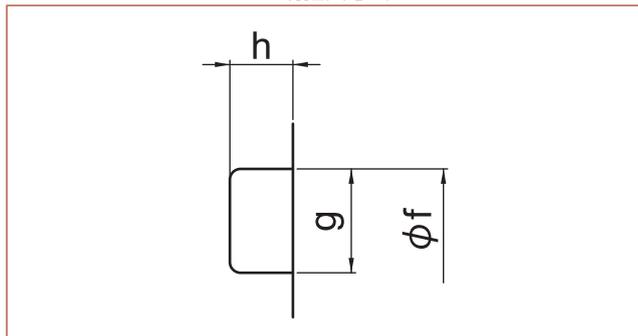
組み込みケースの推奨精度

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	φf	g	h	O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

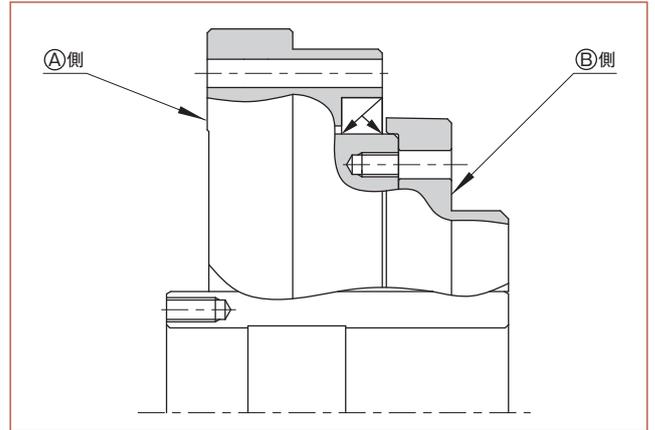
出力部と固定部

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
Ⓐ側	Ⓑ側	ページ011の②
Ⓑ側	Ⓐ側	ページ011の①

図 230-1



取り付けと伝達トルク

Ⓐ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
	N-m		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	0.46	0.92	1.56
	N-m		108	186	210	431	892	1509
ボルト伝達トルク	N-m							
	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 $\mu=0.15$

Ⓑ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ると、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。
 Ⓐ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。

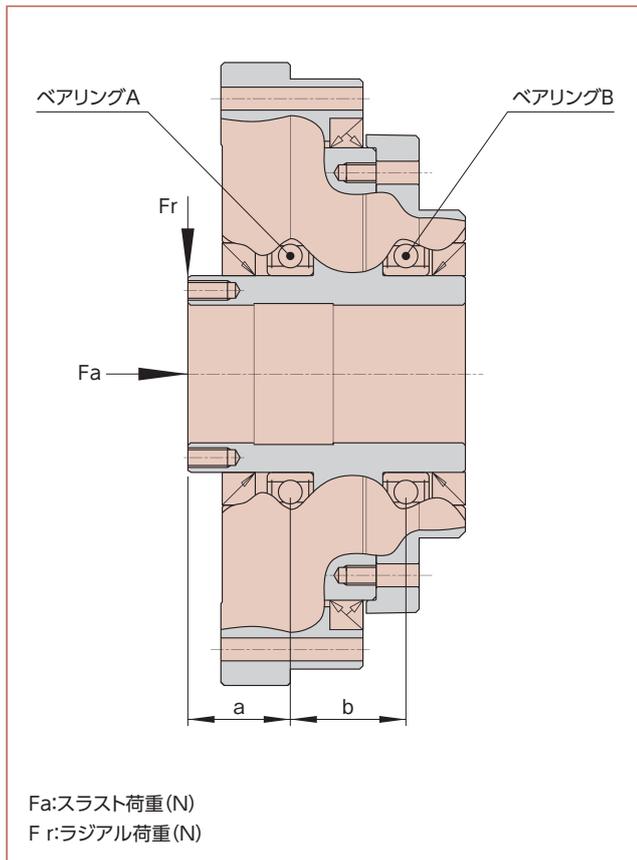
「a」「b」の寸法は表 231-1 を参照ください。また、グラフ 231-1 は、型番ごとの許容最大のラジアル荷重とスラスト荷重の関係を示します。なお、グラフ 231-1 の値は、平均入力回転速度 2000r/min、基本定格寿命 $L_{10}=7,000\text{h}$ とした場合の値です。

入力部のベアリング仕様

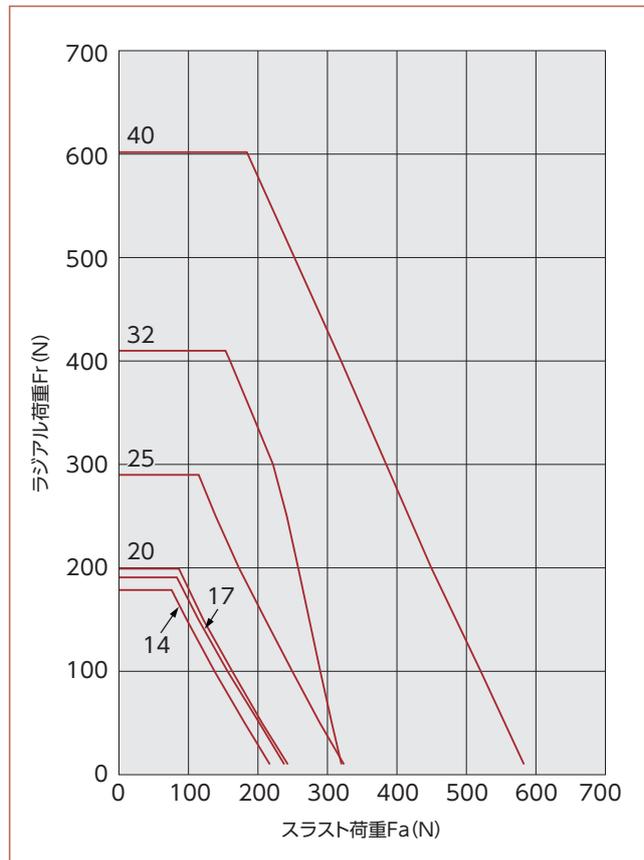
表 231-1

型番	ベアリング A			ベアリング B			a (ベアリング間距離) (mm)	b (張り出し距離) (mm)	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			
		Cr (N)	Cor (N)		Cr (N)	Cor (N)			
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

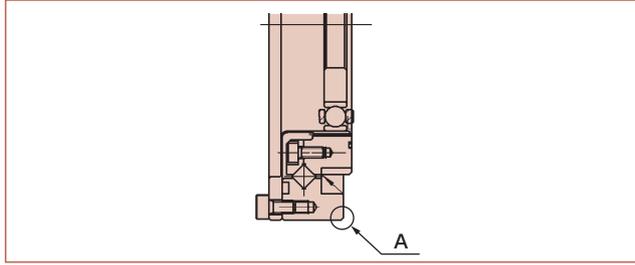


取り付けインローのにげ加工

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、取り付け相手側ににげ加工を行ってください。

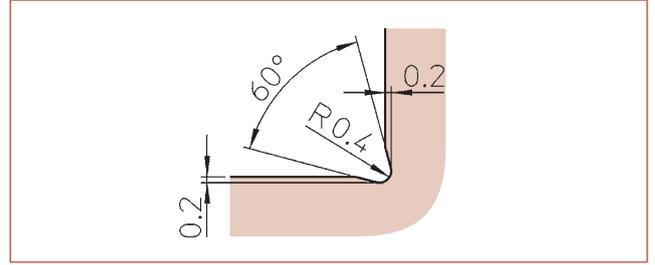
取り付けインロー部

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)

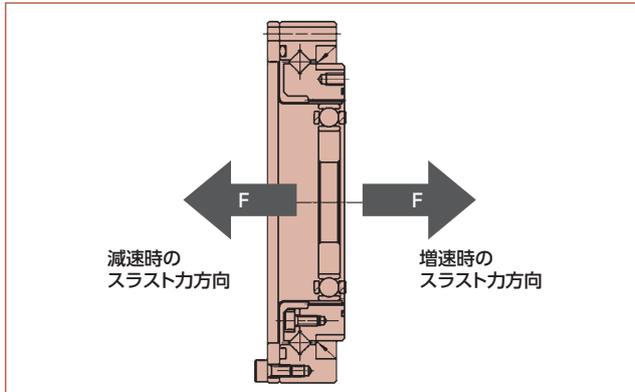
また、増速機(ページ011の④、⑤、⑥)として使用する場合のスラスト力は、減速機と反対方向に働きます。(図232-3)

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	2 μ PF (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) $\times 0.00254$	m	
T	出力トルク	N·m	
2 μ PF	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

グリス潤滑では、運転中グリスが飛散せずに、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

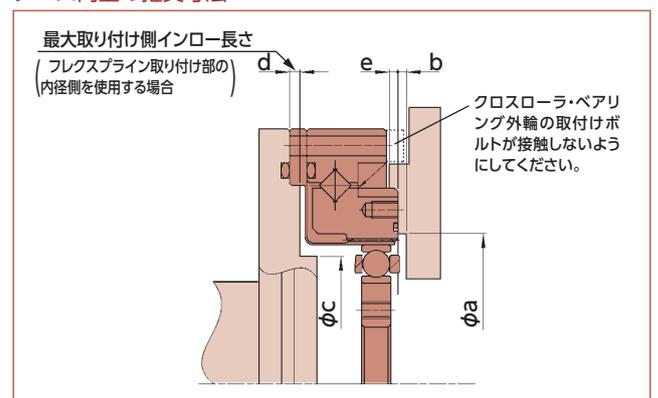
表 232-4
単位: mm

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

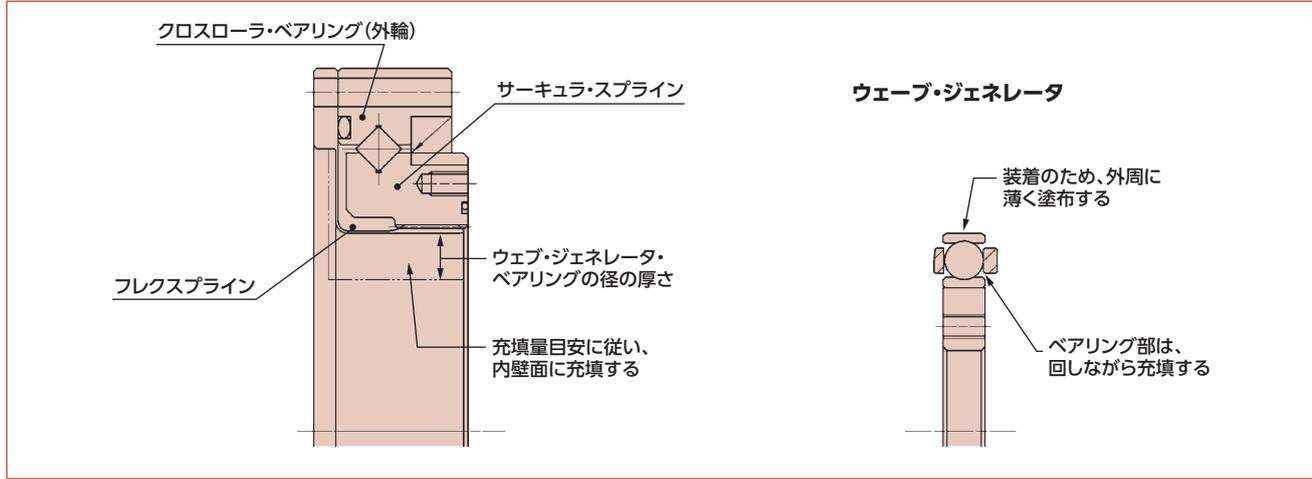


塗布要領

SHDシリーズは、クロスローラベアリングの外輪とフレクスプラインとを仮止めて出荷いたしますので、フレ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

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

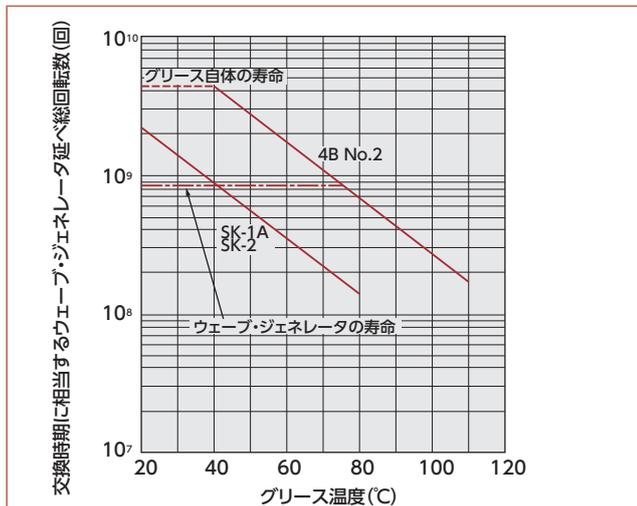
計算式の記号

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

- 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。
- 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。
- 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パー(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

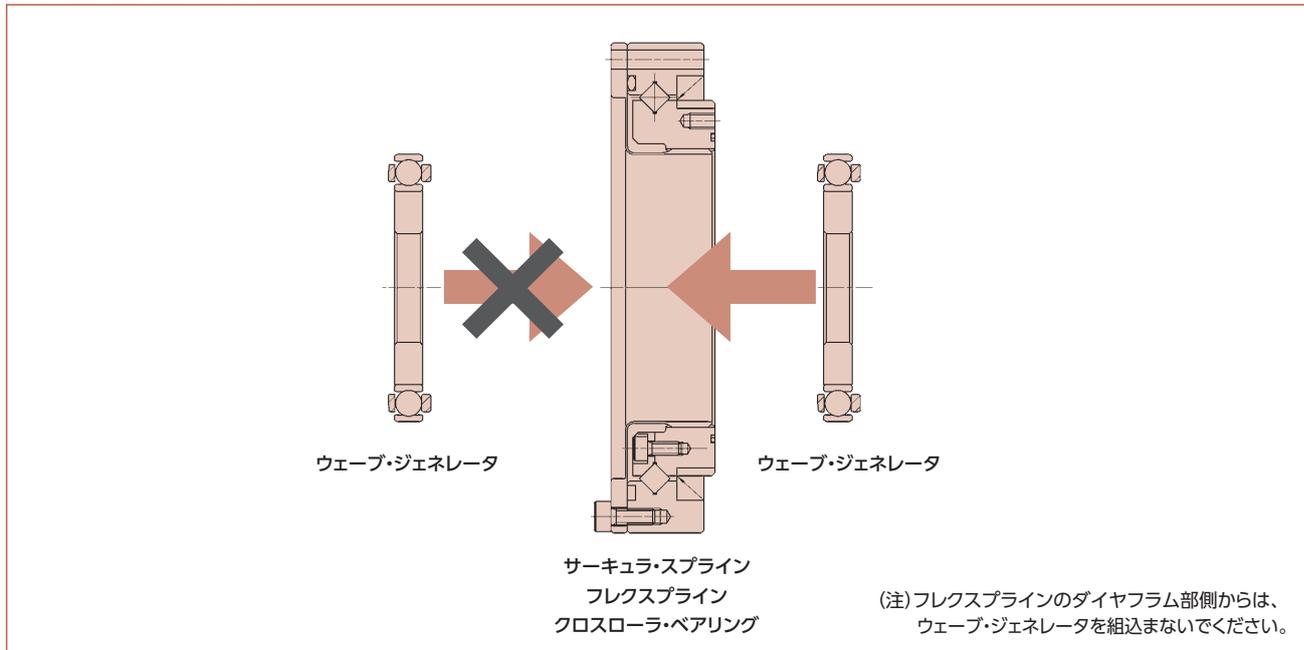
■組み込み順序

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、デイドガル状態（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 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上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。

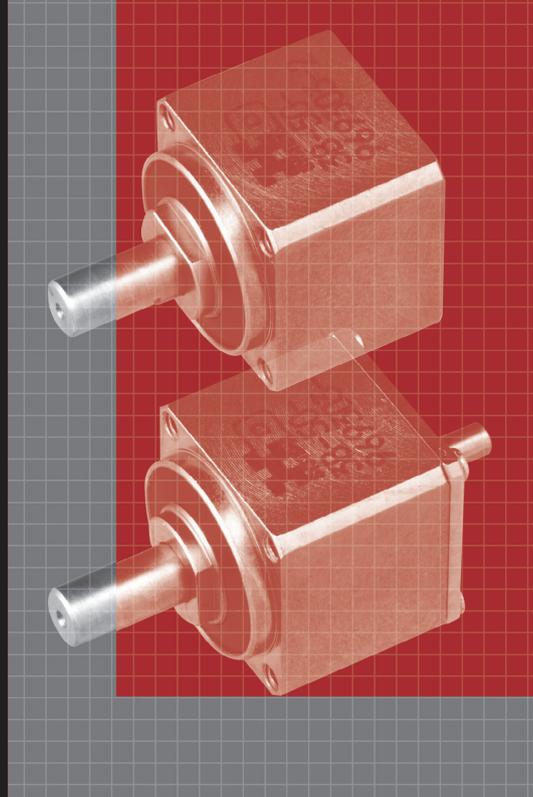
7. サーキュラ・スプラインへのピン打ちは回転精度の低下のため出来るだけ避けてください。

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上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。



CSF supermini シリーズ

Unit Type CSF supermini

特長	236
型式・記号	237
テクニカルデータ	237
定格表	237
角度伝達精度	238
ヒステリシスロス	238
起動トルク	238
増速起動トルク	238
ラチェッティングトルク	238
座屈トルク	238
主軸受の仕様	239
潤滑	239
テクニカルデータ 入力軸タイプ	240
両軸タイプ1U外形図	240
ギヤヘッドタイプ1U-CC外形図	240
剛性(ばね定数)	241
機械的精度	241
効率特性	242
無負荷ランニングトルク	244
入力部許容荷重	245
取り付けと伝達トルク	246
テクニカルデータ モータ取り付けタイプ	247
取り付け例	247
組み込み精度	248

特長



■ ギヤヘッドタイプ

■ 両軸ユニットタイプ

※写真は実寸です。

■CSF superminiシリーズユニットタイプ

CSF superminiシリーズは、ハーモニックドライブ®の最小型番を使いやすくユニット化した製品です。当社独自開発の「小型4点接触ボールベアリング」を主軸受に採用し、外部負荷の直接支持が可能です。CSF superminiシリーズには、サーボモータへ直接取り付けられるギヤヘッドタイプ(1U-CC)と、入力軸と出力軸を持った両軸ユニットタイプ(1U)の2タイプがあり、機械・装置の設計ニーズに合わせて最適な機種をお選びください。

CSF superminiシリーズの特長

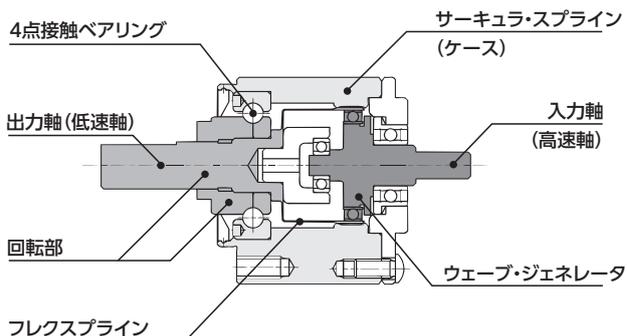
- 小型・軽量
- コンパクト・シンプルなデザイン
- 高トルク容量
- 高剛性
- ノンバックラッシ
- 優れた位置決め精度と回転精度
- 入出力軸が同軸上

CSF superminiシリーズユニットタイプの構造

図 236-1

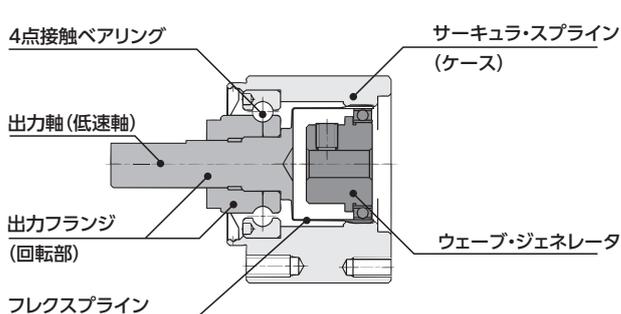
両軸ユニットタイプ(1U)

入力軸と出力軸を持った完結タイプの両軸型ユニットです。ハーモニックドライブ®の取り扱いに不慣れな方でも簡単に扱えて、高精度な位置決めが得られます。



ギヤヘッドタイプ(1U-CC)

高性能小型サーボモータとの組合せをコンセプトとしたギヤヘッドです。同サイズのギヤでは、最高の出力特性を誇ります。



※出力軸の回転方向は、サーキュラ・スプライン(ケース)を固定した場合、入力軸(ウェーブ・ジェネレータ)の回転方向と逆方向に回転します。

型式・記号

ハーモニックドライブ®CSF superminiシリーズは、型番で3種類。型式で2種類とバリエーションが豊富です。次に示す記号を参考のうえご発注ください。

CSF - 3 B - 50 - 1U - CC - 仕様



表 237-1

機種名	型番	バージョン記号	減速比 (注)			型式	特殊仕様
CSFシリーズ	3	B	30	50	100	1U=両軸ユニットタイプ 1U-CC=ギヤヘッドタイプ	SP=形状や性能などの特殊な仕様 無記入=標準品

(注) 減速比は入力：ウェーブ・ジェネレータ (入力軸)、固定：サーキュラ・スプライン (ケース)、出力：出力軸とした場合を示します。

テクニカルデータ

定格表

表 237-2

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 (1/4GD ²) *1 kg-cm ²
		N-m	kgf-m	N-m	kgf-m	N-m	kgf-m	N-m	kgf-m			
3	30	0.06	0.006	0.13	0.013	0.10	0.010	0.22	0.022	10000	6500	1U:5.3×10 ⁻⁷ 1U-CC:7.0×10 ⁻⁷
	50	0.11	0.011	0.21	0.021	0.13	0.013	0.41	0.040			
	100	0.15	0.015	0.30	0.029	0.23	0.023	0.57	0.056			

*1 慣性モーメントの上段は1Uタイプ、下段は、1U-CCタイプの値です。

角度伝達精度 (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 238-1

減速比	型番	
	単位	3
全減速比	$\times 10^{-3}\text{rad}$	2.9
	arc-min	10

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 238-2

減速比	型番	
		3
30	$\times 10^{-4}\text{rad}$	13
	arc-min	4.5
50	$\times 10^{-4}\text{rad}$	12
	arc-min	4
100	$\times 10^{-4}\text{rad}$	12
	arc-min	4

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 238-3
 単位: cN·m

減速比	型番	
	1U	1U-CC
30	0.34	0.32
50	0.30	0.28
100	0.26	0.24

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 238-4
 単位: N·m

減速比	型番	
	1U	1U-CC
30	0.14	0.12
50	0.14	0.11
100	0.16	0.13

ラチェッティングトルク (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

 表 238-5
 単位: N·m

減速比	型番	
	3	
30	0.88	
50	0.83	
100	0.74	

座屈トルク (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

 表 238-6
 単位: N·m

型番	3
全減速比	3.7

主軸受の仕様

CSF superminiシリーズは、外部負荷（出力部）の直接支持に、精密4点接触ボールベアリングを組み込んでいます。
CSF superminiシリーズ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、4点接触ボールベアリングの寿命および静的安全係数をご確認ください。
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_o) を求める → 静的安全係数 (f_s) を確認

■主軸受仕様

仕様

表 239-1

型番	コロのピッチ円径		基本定格荷重		許容 モーメント荷重	モーメント剛性	許容ラジアル 荷重※	許容スラスト 荷重
	dp	R	基本動定格荷重	基本静定格荷重				
	mm	mm	×10 ² N	×10 ² N				
3	7.7	4.1	6.65	4.24	0.27	0.9×10 ²	36	130

※許容ラジアル荷重は、両軸タイプ (1U) の出力軸側およびギヤヘッド軸出力タイプ (1U-CC) の軸中央での値です。

※モーメント剛性の値は、平均値です。

潤滑

CSF superminiシリーズの潤滑方法は、グリース潤滑を標準としています。
グリースを封入した状態で出荷しますので、組み込み時のグリース注入、塗布の必要はありません。なお、潤滑剤は次のグリースを使用しています。

表 239-2

潤滑部	減速機部
使用潤滑剤名	ハーモニックグリース®SK-2
メーカー	ハーモニック・ドライブ・システムズ
基油	精製鉱物油
増ちょう剤	リチウム石けん
混和ちょう度 (25℃)	265～295
油点	198℃
外観	緑色

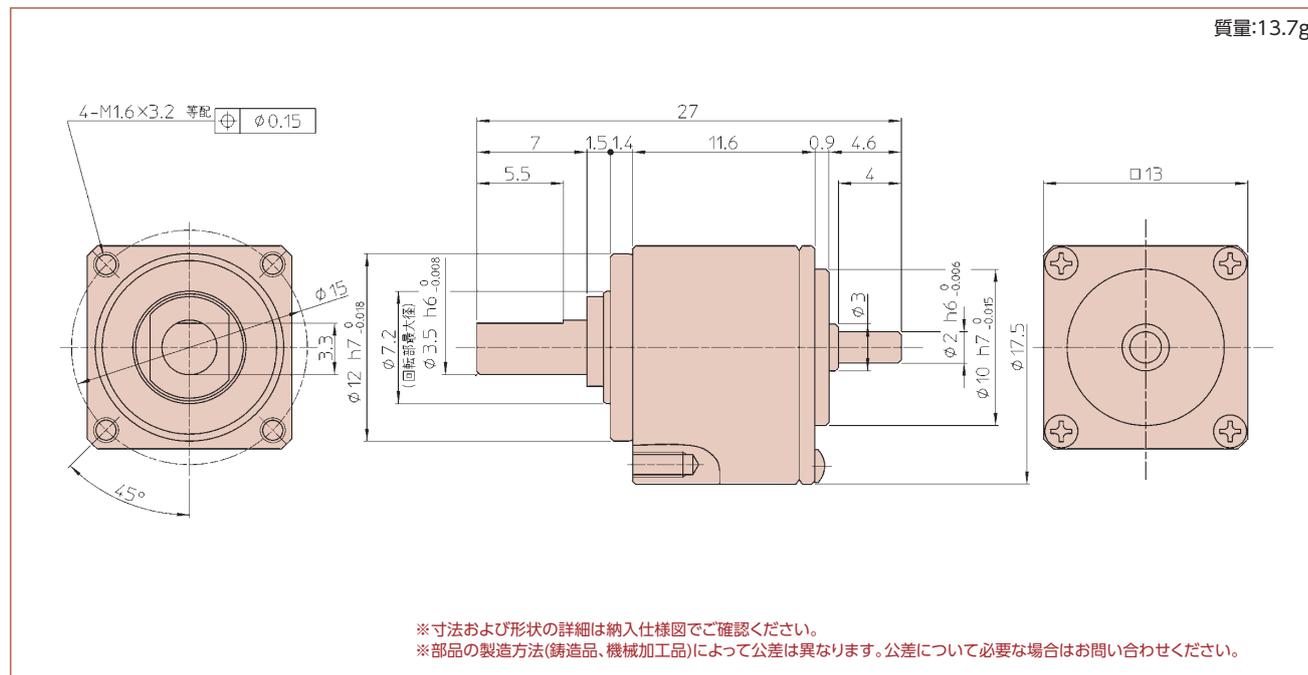
テクニカルデータ 入力軸タイプ

両軸タイプ1U外形図

入力軸と出力軸を持った完結タイプの両軸型ユニットです。
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 240-1
単位 : mm

質量:13.7g

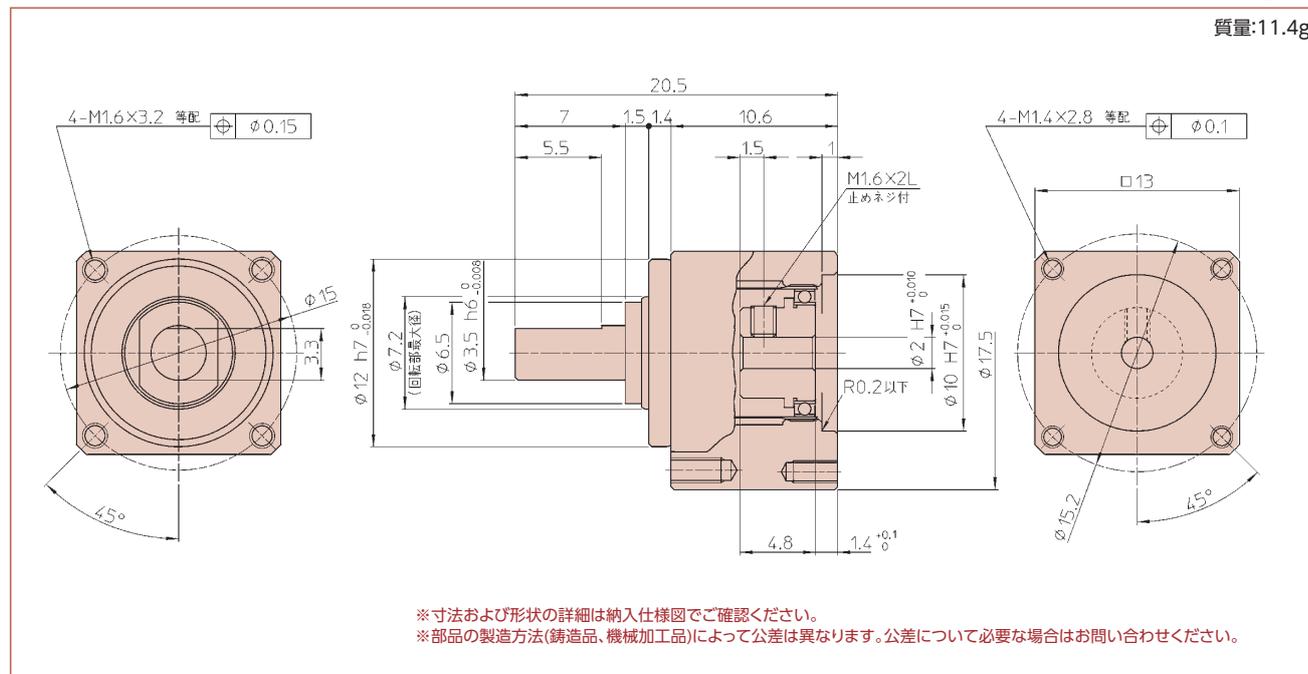


ギヤヘッドタイプ1U-CC外形図

高性能小型サーボモータとの組合せをコンセプトとしたギヤヘッドです。
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 240-2
単位 : mm

質量:11.4g



剛性 (ばね定数) (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 241-1

記号		型番	3
T ₁		N·m	0.016
		kgf·m	0.0016
T ₂		N·m	0.05
		kgf·m	0.005
減速比 30	K ₁	N·m/rad	27
		×10 ⁻⁴ kgf·m/arc-min	8
	K ₂	N·m/rad	40
		×10 ⁻⁴ kgf·m/arc-min	12
	K ₃	N·m/rad	51
		×10 ⁻⁴ kgf·m/arc-min	15
	θ ₁	×10 ⁻⁴ rad	5.9
		arc-min	2.0
θ ₂	×10 ⁻⁴ rad	12.5	
	arc-min	4.2	
減速比 50	K ₁	N·m/rad	30
		×10 ⁻⁴ kgf·m/arc-min	9
	K ₂	N·m/rad	47
		×10 ⁻⁴ kgf·m/arc-min	14
	K ₃	N·m/rad	57
		×10 ⁻⁴ kgf·m/arc-min	17
	θ ₁	×10 ⁻⁴ rad	5.3
		arc-min	1.8
θ ₂	×10 ⁻⁴ rad	10.6	
	arc-min	3.6	
減速比 100	K ₁	N·m/rad	34
		×10 ⁻⁴ kgf·m/arc-min	10
	K ₂	N·m/rad	54
		×10 ⁻⁴ kgf·m/arc-min	16
	K ₃	N·m/rad	67
		×10 ⁻⁴ kgf·m/arc-min	20
	θ ₁	×10 ⁻⁴ rad	4.7
		arc-min	1.6
θ ₂	×10 ⁻⁴ rad	9.3	
	arc-min	3.1	

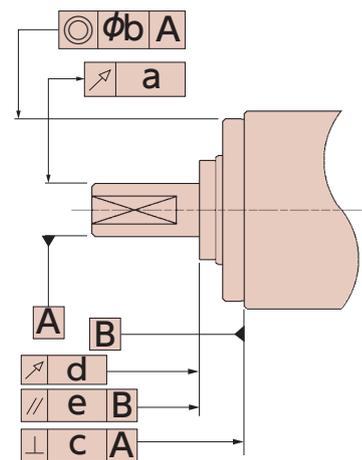
※本表の値は、参考値です。下限値は概ね表示値の80%です。

機械的精度

CSF superminiシリーズは、主軸受に高精度の4点接触ボールベアリングを採用し、出力部の高い機械的精度を実現しました。出力軸の機械的精度を以下に示します。

入力軸タイプの出力軸

図 241-1



取り付けケースの推奨精度

 表 241-2
※ T.I.R. 単位: mm

記号	精度項目	型番	3
a	出力軸先端の振れ		0.030
b	取付けインロー同軸度		0.020
c	取付け面直角度		0.020
d	出力フランジ面の振れ		0.005
e	取付け面と出力フランジ面の平行度		0.015

※ T.I.R.: 測定部を 1 回転させた場合のダイヤルゲージの読みの全量を表します。

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(潤滑剤の種類と量)

■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 242-1 より補正係数 K_e を求め、次の計算例を参考に効率を求めてください。

例：CSF-8-100-1U を例に上げて、以下の条件での効率 η (%) を求めます。

入力回転速度：1000 r/mim 潤滑方法：グリース潤滑
 負荷トルク 2.0N·m 潤滑剤温度：20℃

型番 8・減速比 100 の定格トルクは 2.4N·m (定格表：ページ 237) ですので、トルク比 α は、0.83 です。 ($\alpha = 2.0 / 2.4 \approx 0.83$)

- 効率補正係数 K_e は、グラフ 242-1 より、 $K_e = 0.99$
- 負荷トルク 2.0N·m 時の効率 η は、 $\eta = K_e \cdot \eta_R = 0.99 \times 77\% = 76\%$ となります。

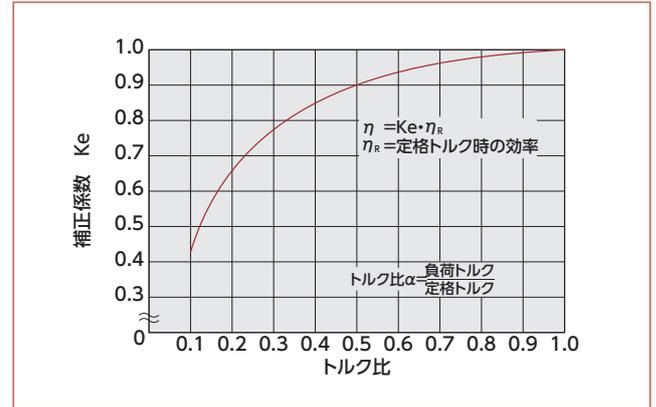
測定条件

表 242-1

負荷トルク	定格表に示す定格トルク (ページ 237 参照)		
潤滑条件	グリース潤滑	名称	ハーモニックグリース® SK-2
		塗布量	適正塗布量

効率補正係数

グラフ 242-1



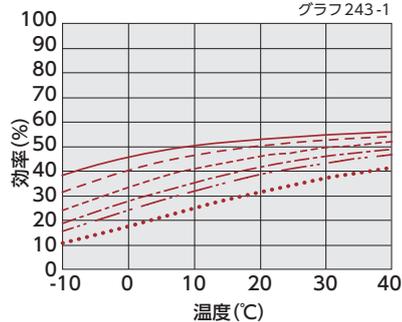
※負荷トルクが定格トルクより大きい場合の効率補正係数は、 $K_e = 1$ となります。

■定格トルク時の効率

両軸ユニットタイプ(1U) 型番3

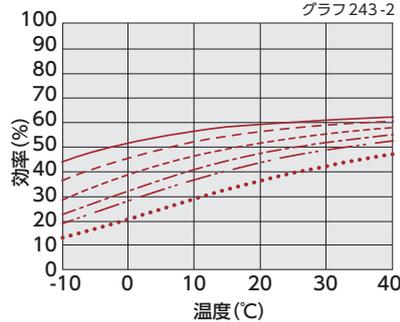
減速比30

グラフ 243-1



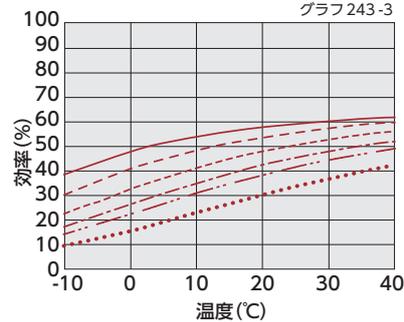
減速比50

グラフ 243-2



減速比100

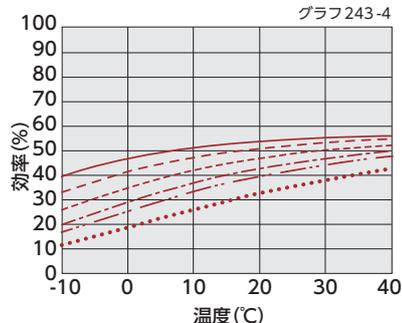
グラフ 243-3



ギヤヘッドタイプ(1U-CC) 型番3

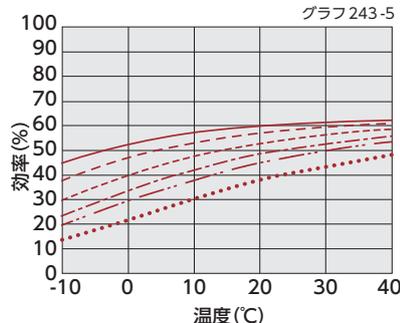
減速比30

グラフ 243-4



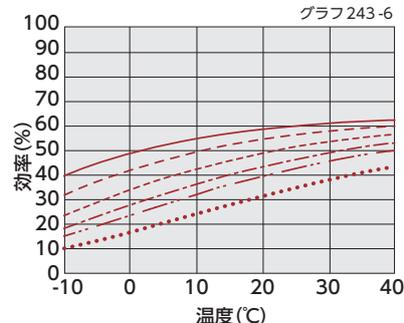
減速比50

グラフ 243-5



減速比100

グラフ 243-6



入力回転速度 ————— 500r/min - - - - - 1000r/min - - - - - 2000r/min - - - - - 3500r/min
 - - - - - 5000r/min ······ 10000r/min

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。
 ※詳細な値は、弊社営業所へお問い合わせください。

測定条件

表 244-1

CSF-3-100-1U-CC (ギヤヘッドタイプ)			
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-2
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、速比によって変わります。グラフ244-1は、ギヤヘッドタイプ(1U-CC) 減速比100の値です。その他の減速比については、表244-2に示す補正量を加算して求めてください。

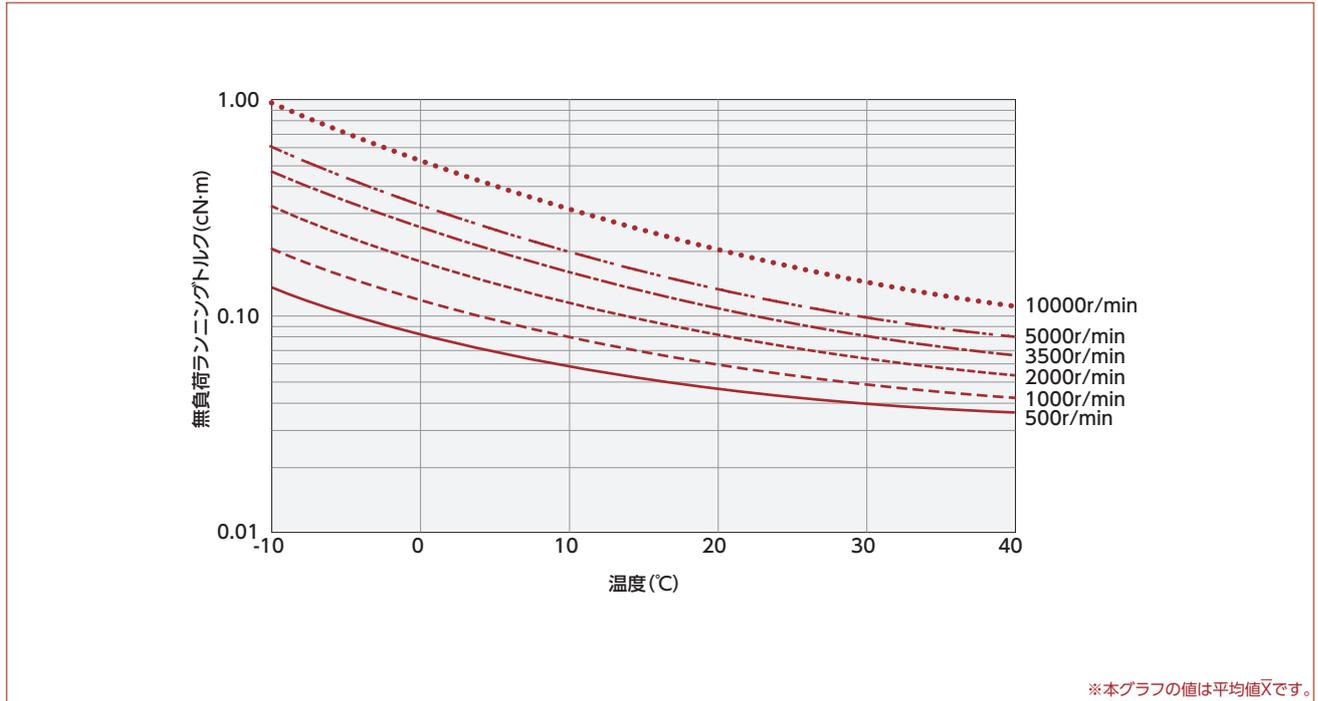
無負荷ランニングトルク補正量

表 244-2
単位：cN·m

型式	減速比		
	30	50	100
両軸タイプ(1U)	0.026	0.023	0.006
ギヤヘッドタイプ(1U-CC)	0.020	0.017	—

■ギヤヘッドタイプ(1U-CC、減速比100)の無負荷ランニングトルク

グラフ 244-1



入力部許容荷重

■両軸ユニットタイプ(1U)の入力軸の許容荷重

両軸ユニットタイプの入力部は、2つの単列深溝軸受で支持しています。両軸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。

下図は、軸受の支持点を示します。『a』『b』の寸法は下表を参照ください。また、下のグラフは、型番3の許容最大ラジアル荷重とスラスト荷重の関係を示します。

なお、下のグラフの値は、平均入力回転数2,000r/min、基本定格寿命 $L_{10}=7,000h$ とした場合の値です。

例：入力軸に3Nのスラスト荷重(F_a)がかかる場合、許容最大ラジアル荷重(F_r)の値は3.75Nになります。

※構造上、入力軸は外力を加えるとアキシャル方向に動きますが異常ではありません。

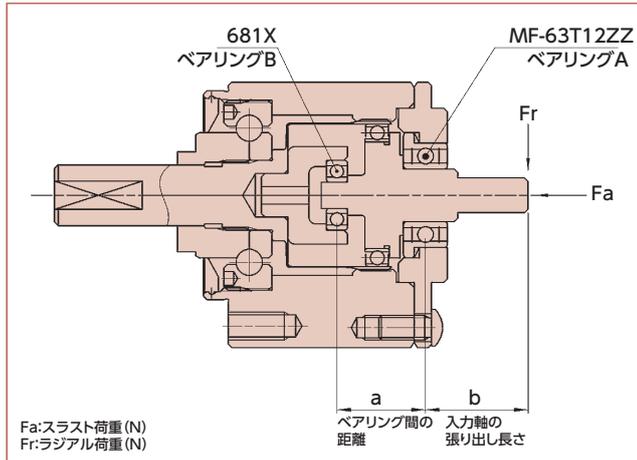
入力部のベアリング仕様

表 245-1

型番	ベアリング A			ベアリング B			ベアリング間の 距離 a	入力軸の 張り出し長さ 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			
		Cr (N)	Cor (N)		Cr (N)	Cor (N)			
3	MF-63T12ZZ	242	94	681X	102	29	5.05	5.85	6

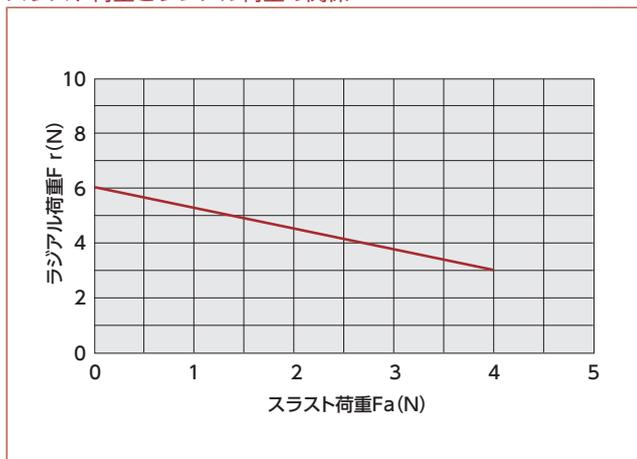
軸受の支持点

図 245-1



スラスト荷重とラジアル荷重の関係

グラフ 245-1



取り付けと伝達トルク

■装置への取り付け

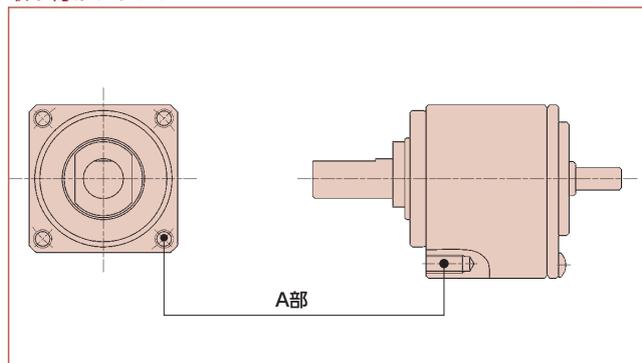
CSF superminiシリーズを装置へ取り付ける場合は、取り付け面の平坦度やタップ部のバリがないことを確認の上、取り付けフランジ (図 246-1 の A 部) をボルトにて締結してください。

取り付けフランジ (図 246-1 の A 部) のボルト*の締め付けトルク 表 246-1

項目		型番	3
ボルト本数			4
ボルトサイズ			M1.6
取り付けP.C.D.	mm		15
締め付けトルク	N-m		0.26
	kgf-m		0.03
ネジ部はめあい最小長さ	mm		1.9
伝達トルク	N-m		3.0
	kgf-m		0.3

*推奨ボルト名：JIS B 1176 六角穴付きボルト、強度区分：JIS B 1051 12.9以上

取り付けフランジ 図 246-1



■出力軸の取り付け

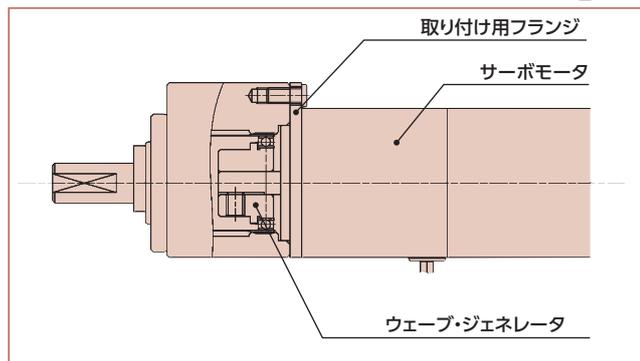
プーリ、ピニオンなどを取り付ける場合は、出力軸へ衝撃を加えないでください。減速機の精度劣化や故障の原因になります。

テクニカルデータ モータ取り付けタイプ

取り付け例

ギヤヘッドタイプ (1U-CC) の代表的な取り付け例を次に示します。

図 247-1



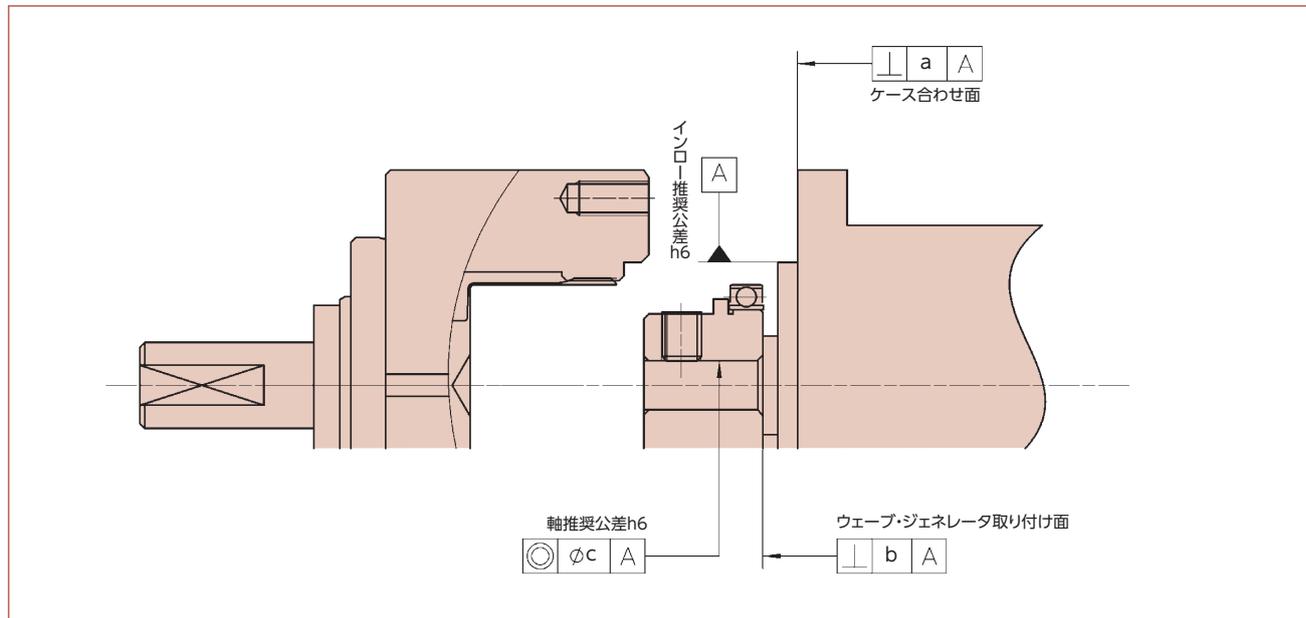
(注) モータ取り付けの際には「CSF-3シリーズ技術資料」を参照ください。

組み込み精度

取り付け設計にあたっては、CSF superminiシリーズの持つ優れた性能を十分発揮させるため、図 248-1、表 248-1 に示す推奨精度を保持してください。

取り付けの推奨精度

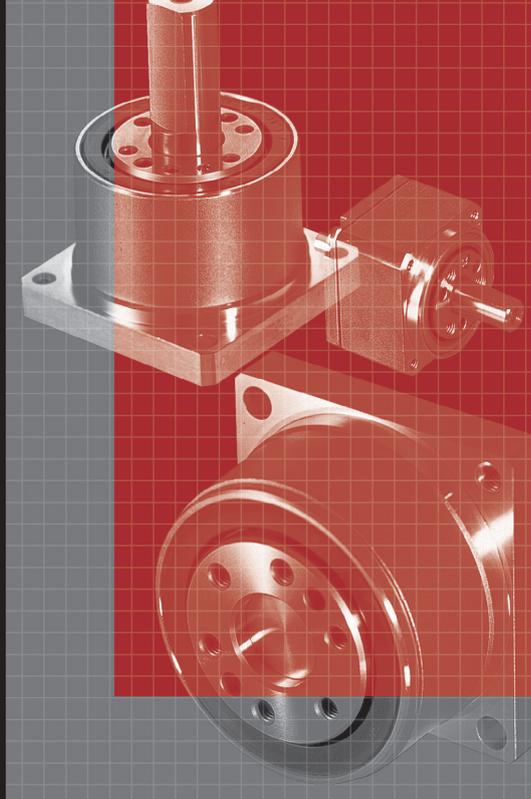
図 248-1



取り付けケースの推奨精度

表 248-1
単位：mm

記号	精度項目	型番	3
a	ケース合わせ面直角度		0.006
b	ウェーブ・ジェネレータ取り付け面		0.004
c	入力軸同軸度		0.004

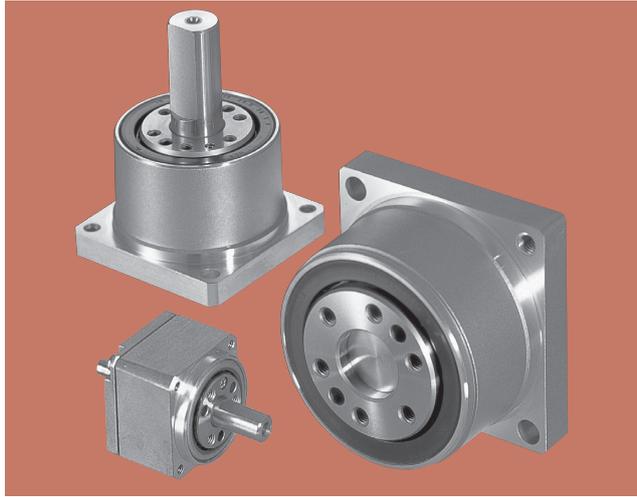


CSF-mini シリーズ

Unit Type CSF-mini

特長	250	テクニカルデータ モータ取り付けタイプ	262
型式・記号	251	軸出力：1U-CC外形図	262
テクニカルデータ	251	寸法表	262
定格表	251	フランジ出力：1U-CC-F外形図	263
角度伝達精度	252	寸法表	263
ヒステリシスロス	252	フランジ出力：2XH-F外形図	264
最大バックラッシュ量	252	寸法表	264
起動トルク	252	軸出力：2XH-J外形図	265
増速起動トルク	252	寸法表	265
ラチェティングトルク	252	モータ取り付けタイプのウェーブ・ジェネレータ穴径寸法	266
座屈トルク	252	剛性（ばね定数）	266
主軸受の仕様	253	機械的精度	267
潤滑	253	効率特性	267
テクニカルデータ 入力軸タイプ	254	無負荷ランニングトルク	269
軸出力：1U外形図	254	取り付け例	270
寸法表	254	組み込み精度	271
フランジ出力：1U-F外形図	255	取り付けと伝達トルク	272
寸法表	255	シール機構	274
剛性（ばね定数）	256		
機械的精度	256		
効率特性	257		
無負荷ランニングトルク	259		
入力部許容荷重	260		
取り付けと伝達トルク	260		

特長



■CSF-miniシリーズユニットタイプ

CSF-miniシリーズは、ハーモニックドライブ®の最小型番を使いやすくユニット化した製品です。
 当社独自開発の「小型4点接触ボールベアリング」を主軸受に採用し、外部負荷の直接支持が可能です。
 CSF-miniシリーズには、
 モータ取り付けタイプ(2XH)とベルト・ギヤ・カップリングなど入力形態に対応可能な入力軸タイプ(1U)があり、機械・装置の設計ニーズに合わせて、最適な機種をお選びください。

CSF-miniシリーズの特長

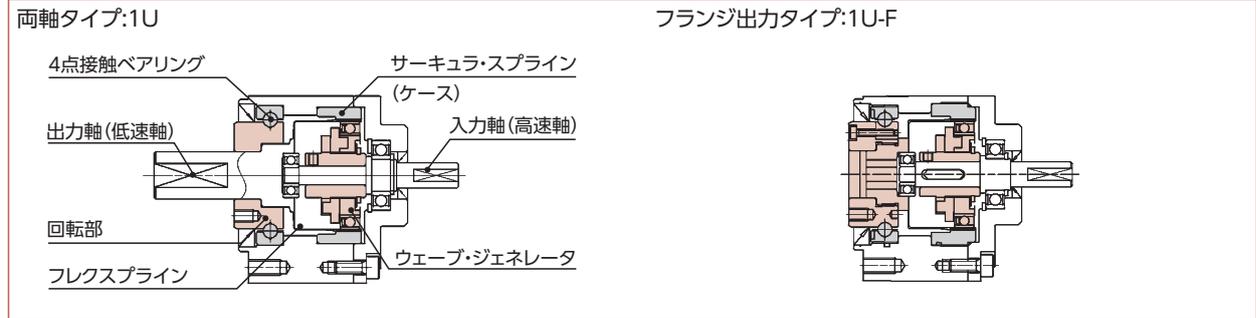
- 小型・軽量
- コンパクト・シンプルなデザイン
- 高トルク容量
- 高剛性
- ノンバックラッシュ
- 優れた位置決め精度と回転精度
- 入出力軸が同軸上

CSF-miniシリーズの構造と種類

図 250-1

入力軸タイプ

入力軸を持った完結タイプのユニットです。ベルト・ギヤ・カップリングなどの入力に対応可能です。



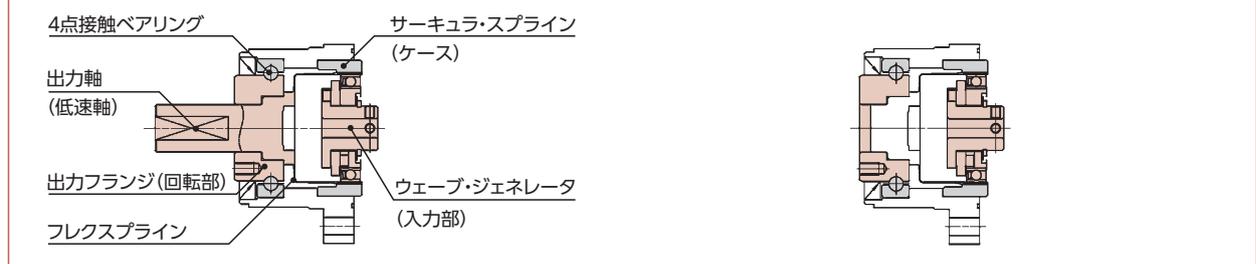
モータ取り付けタイプ

高性能小型サーボモータとの組合せをコンセプトとしたギヤヘッドです。同サイズのギヤでは、最高の出力特性を誇ります。



軸出力タイプ:2XH-J

フランジ出力タイプ:2XH-F



※出力軸の回転方向は、サーキュラースプライン(ケース)を固定した場合、入力軸(ウェーブ・ジェネレータ)の回転方向と逆方向に回転します。

型式・記号

ハーモニックドライブ®CSF-miniシリーズは、型番で4種類。型式で6種類とバリエーションが豊富です。次に示す記号を参考のうえでご発注ください。

CSF - 14 - 100 - 2XH - F - 仕様

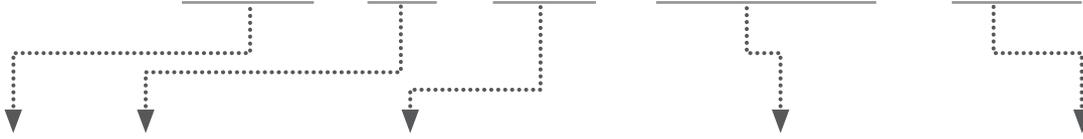


表 251-1

機種名	型番	減速比 (注)				型式	特殊仕様
		30	50	—	100		
CSFシリーズ	5	30	50	—	100	1U=入力軸タイプ、軸出力 (両軸タイプ) 1U-F=入力軸タイプ、フランジ出力 1U-CC=1U形状のモータ取り付けタイプ、軸出力 1U-CC-F=1U形状のモータ取り付けタイプ、フランジ出力 2XH-J=モータ取り付けタイプ、軸出力 2XH-F=モータ取り付けタイプ、フランジ出力	SP=形状や性能などの特殊な仕様 無記入=標準品
	8	30	50	—	100		
	11	30	50	—	100		
	14	30	50	80	100		

(注) 減速比は入力：ウェーブ・ジェネレータ (入力軸)、固定：サーキュラ・スプライン (ケース)、出力：出力軸・出力フランジとした場合を示します。

テクニカルデータ

定格表

表 251-2

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	許容平均入力 回転速度	慣性モーメント (1/4GD) ^{※1}
		N・m	N・m	N・m	N・m	r/min	r/min	kg・cm ²
5	30	0.25	0.5	0.38	0.9	10000	6500	2.5×10 ⁻⁴ 2.5×10 ⁻⁴
	50	0.4	0.9	0.53	1.8			
	100	0.6	1.4	0.94	2.7			
8	30	0.9	1.8	1.4	3.3	8500	3500	3.2×10 ⁻³ 3.0×10 ⁻³
	50	1.8	3.3	2.3	6.6			
	100	2.4	4.8	3.3	9.0			
11	30	2.2	4.5	3.4	8.5	8500	3500	1.4×10 ⁻² 1.2×10 ⁻²
	50	3.5	8.3	5.5	17			
	100	5.0	11	8.9	25			
14	30	4.0	9.0	6.8	17	8500	3500	3.4×10 ⁻² 3.3×10 ⁻²
	50	5.4	18	6.9	35			
	80	7.8	23	11	47			
	100	7.8	28	11	54			

※1 慣性モーメントの上段は1Uタイプ、下段は、2XHタイプの値です。

角度伝達精度 (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 252-1

減速比	型番	5	8	11	14
30	×10 ³ rad	1.20	0.58	0.58	0.58
	arc-min	4.00	2.00	2.00	2.00
50以上	×10 ³ rad	0.87	0.58	0.44	0.44
	arc-min	3.00	2.00	1.50	1.50

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 252-2

減速比	型番	5	8	11	14
30	×10 ⁴ rad	8.7	8.7	8.7	8.7
	arc-min	3.0	3.0	3.0	3.0
50	×10 ⁴ rad	8.7	5.8	5.8	5.8
	arc-min	3.0	2.0	2.0	2.0
80以上	×10 ⁴ rad	8.7	5.8	5.8	2.9
	arc-min	3.0	2.0	2.0	1.0

最大バックラッシュ量 (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 252-3

減速比	型番	8	11	14
30	×10 ⁵ rad	28.6	23.8	29.1
	arc-sec	59	49	60
50	×10 ⁵ rad	17	14.1	17.5
	arc-sec	35	24	36
80	×10 ⁵ rad	—	—	11.2
	arc-sec	—	—	23
100	×10 ⁵ rad	8.7	7.3	8.7
	arc-sec	18	15	18

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 252-4
単位: cNm

減速比	型番	5	8	11	14
30		0.53	1.3	3.4	6.4
50		0.40	0.80	2.0	4.1
80		—	—	—	2.8
100		0.30	0.59	1.5	2.5

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 252-5
単位: N·m

減速比	型番	5	8	11	14
30		0.29	0.70	1.7	2.4
50		0.21	0.55	1.2	1.6
80		—	—	—	1.6
100		0.27	0.75	1.5	1.8

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 252-6
単位: N·m

減速比	型番	5	8	11	14
30		2.7	11	29	59
50		3.2	12	34	88
80		—	—	—	110
100		3.5	14	43	84

座屈トルク (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 252-7
単位: N·m

型番	5	8	11	14
全減速比	9.8	35	90	190

主軸受の仕様

CSF-miniシリーズは、外部負荷（出力部）の直接支持に、精密4点接触ボールベアリングを組み込んでいます。
CSF-miniシリーズ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、4点接触ボールベアリングの寿命および静的安全係数をご確認ください。
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_o) を求める → 静的安全係数 (f_s) を確認

■主軸受仕様

仕様

表 253-1

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	モーメント剛性	許容ラジアル荷重※	許容スラスト荷重		
	dp	R	基本動定格荷重	基本静定格荷重	N·m	N·m/rad					N	N
	mm	mm	×10 ² N	×10 ² N								
5	13.5	4.85	9.14	7.63	0.89	7.41×10 ²	90	270				
8	20.5	7.3	21.6	19.0	3.46	2.76×10 ³	200	630				
11	27.5	9	38.9	35.4	6.6	7.41×10 ³	300	1150				
14	35	11.4	61.2	58.5	13.2	1.34×10 ⁴	550	1800				

※許容ラジアル荷重は、両軸タイプ (1U) の出力軸側およびギヤヘッド軸出力タイプ (2XH-J) の軸中央での値です。
※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。

潤滑

CSF-miniシリーズの潤滑方法は、グリース潤滑を標準としています。
グリースを封入した状態で出荷しますので、組み込み時のグリース注入、塗布の必要はありません。なお、潤滑剤は次のグリースを使用しています。

表 253-2

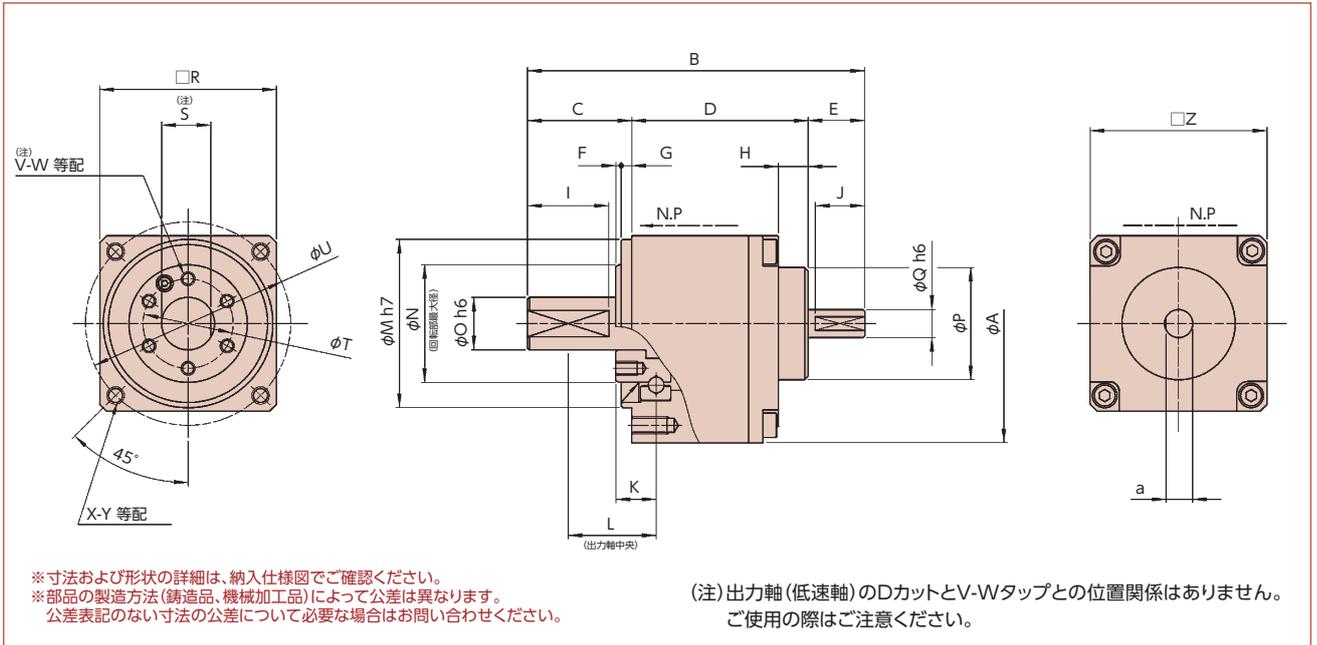
潤滑部	減速機部	主軸受部
使用潤滑剤名	ハーモニックグリース® SK-2	マルテンブ HL-D
メーカー	ハーモニック・ドライブ・システムズ	協同油脂
基油	精製鉱物油	合成炭化水素油
増ちょう剤	リチウム石けん	リチウム石けん
混和ちょう度 (25℃)	295	280
油点	198℃	210℃
外観	緑色粘ちょう状	白色粘ちょう状

テクニカルデータ 入力軸タイプ

軸出力：1U外形図

入力軸と出力軸を持った完結タイプの両軸型ユニットです。
 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 254-1



寸法表

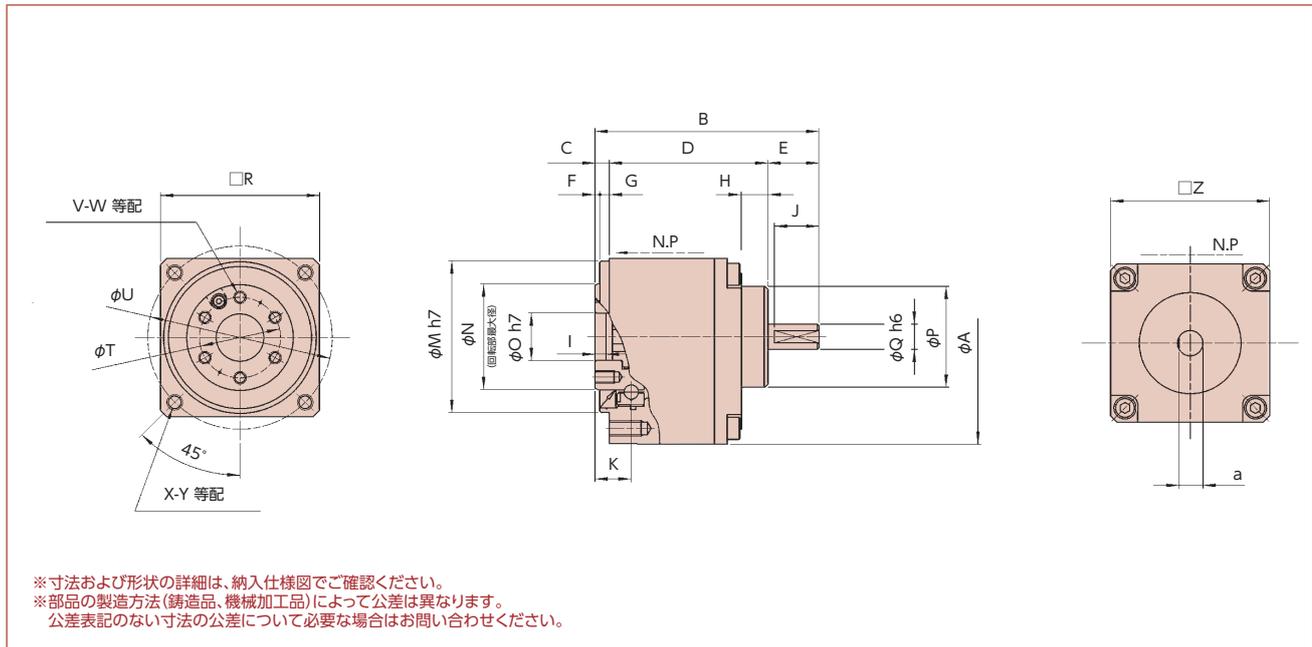
表 254-1
 単位 : mm

記号	型番	5	8	11	14
ϕA		26.5	40	54	68
B		37	65.5	82.5	95.4
C		13	23	29.5	29.5
D		16	29.5	37	49.9
E		8	13	16	16
F		0.5	0.5	0.5	1.5
G		2.5	2.5	3	3
H		0.8	2.6	3.9	8.4
I		9	18	21.5	23
J		7	11	14	14
K		4.85	7.3	9	11.4
L		9.85	17.3	22	23.9
$\phi M h7$		19.5	29	39	48
ϕN		13	20	26.5	33.5
$\phi O h6$		5	9	12	15
ϕP		9	16	24	32
$\phi Q h6$		3	5	6	8
$\square R$		20.4±0.42	30.7±0.46	40.9±0.50	51.1±0.50
S		4.6	8	10.5	14
ϕT		9.8	15.5	20.5	25.5
ϕU		23	35	46	58
V		3	4	6	6
W		M2×3	M3×4	M3×5	M4×6
X		4	4	4	4
Y		M2×3	M3×6	M4×8	M5×10
$\square Z$		20±0.42	30±0.46	40±0.50	50±0.50
a		2.6	4.5	5.5	7.5
質量 (g)		35	130	240	440

フランジ出力：1U-F外形図

入力軸付きでフランジ出力の完結タイプのユニットです。
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 255-1



寸法表

 表 255-1
単位 : mm

記号	型番	5	8	11	14
ϕA		26.5	40	54	68
B		27	45.5	56.5	70.4
C		3	3	3.5	4.5
D		16	29.5	37	49.9
E		8	13	16	16
F		0.5	0.5	0.5	1.5
G		2.5	2.5	3	3
H		0.8	2.6	3.9	8.4
I		1.7	2.2	2.5	3.5
J		7	11	14	14
K		4.85	7.3	9	11.4
$\phi M h7$		19.5	29	39	48
ϕN		13	20	26.5	33.5
$\phi O h7$		5	9	12	15
ϕP		9	16	24	32
$\phi Q h6$		3	5	6	8
$\square R$		20.4±0.42	30.7±0.46	40.9±0.5	51.1±0.5
ϕT		9.8	15.5	20.5	25.5
ϕU		23	35	46	58
V		3	4	6	6
W		M2×3	M3×4	M3×5	M4×6
X		4	4	4	4
Y		M2×3	M3×6	M4×8	M5×10
$\square Z$		20±0.42	30±0.46	40±0.5	50±0.5
a		2.6	4.5	5.5	7.5
質量 (g)		34	120	220	405

剛性 (ばね定数) (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 256-1

記号	型番	5		8		11		14			
		1U	1U-F	1U	1U-F	1U	1U-F	1U	1U-F		
T ₁	N·m	0.075		0.29		0.80		2.0			
	kgf·m	0.0077		0.030		0.082		0.20			
T ₂	N·m	0.22		0.75		2.0		6.9			
	kgf·m	0.022		0.077		0.20		0.70			
減速比 30	K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	0.009	0.010	0.031	0.034	0.077	0.084	0.172	0.188	
		kgf·m/arc-min	0.003	0.003	0.009	0.010	0.023	0.025	0.051	0.056	
	K ₂	×10 ⁴ N·m/rad	0.011	0.013	0.039	0.044	0.109	0.124	0.210	0.235	
		kgf·m/arc-min	0.003	0.004	0.012	0.013	0.032	0.037	0.063	0.070	
	K ₃	×10 ⁴ N·m/rad	0.012	0.016	0.046	0.054	0.134	0.158	0.286	0.335	
		kgf·m/arc-min	0.004	0.005	0.014	0.016	0.040	0.047	0.085	0.100	
	θ ₁	×10 ⁻⁴ rad	8.7	7.5	9.5	8.6	10	9.5	12	11	
		arc-min	3.0	2.6	3.2	3.0	3.6	3.3	4.0	3.6	
	θ ₂	×10 ⁻⁴ rad	22	19	21	19	21	19	35	31	
		arc-min	7.5	6.4	7.3	6.6	7.4	6.6	12	11	
	減速比 50	K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	0.011	0.013	0.039	0.044	0.177	0.221	0.286	0.335
			kgf·m/arc-min	0.003	0.004	0.012	0.013	0.053	0.066	0.085	0.100
K ₂		×10 ⁴ N·m/rad	0.014	0.018	0.056	0.067	0.225	0.300	0.378	0.468	
		kgf·m/arc-min	0.004	0.005	0.017	0.020	0.067	0.089	0.113	0.140	
K ₃		×10 ⁴ N·m/rad	0.017	0.025	0.067	0.084	0.236	0.320	0.440	0.568	
		kgf·m/arc-min	0.005	0.007	0.020	0.025	0.070	0.095	0.131	0.170	
θ ₁		×10 ⁻⁴ rad	6.9	5.6	7.5	6.6	4.5	3.6	7.0	6.0	
		arc-min	2.4	2.0	2.6	2.3	1.6	1.2	2.4	2.0	
θ ₂		×10 ⁻⁴ rad	18	14	16	14	9.9	7.6	20	16	
		arc-min	6.0	4.8	5.4	4.7	3.4	2.6	6.8	5.6	
減速比 80以上		K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	0.015	0.020	0.072	0.090	0.206	0.267	0.378	0.468
			kgf·m/arc-min	0.004	0.006	0.021	0.027	0.061	0.079	0.113	0.140
	K ₂	×10 ⁴ N·m/rad	0.018	0.027	0.080	0.104	0.243	0.333	0.460	0.601	
		kgf·m/arc-min	0.005	0.008	0.024	0.031	0.072	0.099	0.137	0.179	
	K ₃	×10 ⁴ N·m/rad	0.020	0.030	0.089	0.120	0.291	0.432	0.516	0.700	
		kgf·m/arc-min	0.006	0.009	0.027	0.036	0.086	0.128	0.154	0.209	
	θ ₁	×10 ⁻⁴ rad	5.0	3.7	4.1	3.2	3.9	3.0	5.3	4.3	
		arc-min	1.7	1.3	1.4	1.1	1.3	1.0	1.8	1.5	
	θ ₂	×10 ⁻⁴ rad	13	9.2	9.8	7.7	8.8	6.6	16	12	
		arc-min	4.4	3.1	3.4	2.6	3.0	2.3	5.4	4.2	

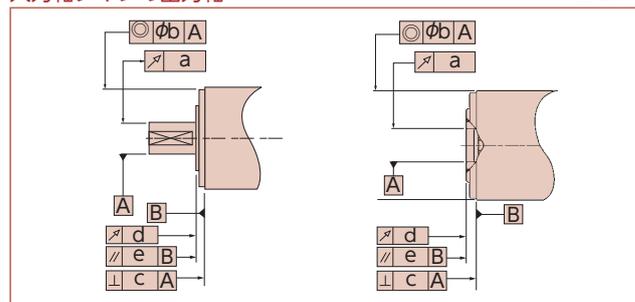
※本表の値は参考値です。下限値は概ね表示値の80%です。

機械的精度

CSF-miniシリーズは、主軸受に高精度の4点接触ボールベアリングを採用し、出力部の高い機械的精度を実現しました。出力軸の機械的精度を以下に示します。

入力軸タイプの出力軸

図 256-1



取り付けケースの推奨精度

表 256-2
※ T.I.R. 単位: mm

記号	精度項目	5		8		11		14	
		1U	1U-F	1U	1U-F	1U	1U-F	1U	1U-F
a	1U 出力軸先端の振れ	0.030	—	0.030	—	0.030	—	0.030	—
	1U-F 出力軸内径面の振れ	—	0.005	—	0.005	—	0.005	—	0.005
b	取り付けインロー同軸度	0.040		0.040		0.055		0.055	
c	取り付け面直角度	0.020		0.020		0.025		0.025	
d	出力フランジ面の振れ	0.005		0.005		0.005		0.005	
e	取り付け面と出力フランジ面の平行度	0.015		0.020		0.030		0.030	

※ T.I.R. : 測定部を1回転させた場合のダイヤルゲージの読みの全量を表します。

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(潤滑剤の種類と量)

■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 257-1 より補正係数 K_e を求め、次の計算例を参考に効率を求めてください。

例：CSF-8-100-1U を例に上げて、以下の条件での効率 η (%) を求めます。

入力回転速度：1000 r/mim 潤滑方法：グリース潤滑
負荷トルク 2.0N·m 潤滑剤温度：20℃

型番 8・減速比 100 の定格トルクは 2.4N·m (定格表：ページ 251) ですので、トルク比 α は、0.83 です。 ($\alpha = 2.0 / 2.4 \approx 0.83$)

■効率補正係数 K_e は、グラフ 257-1 より、 $K_e = 0.99$

■負荷トルク 2.0N·m 時の効率 η は、 $\eta = K_e \cdot \eta_r = 0.99 \times 77\% = 76\%$ となります。

※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。

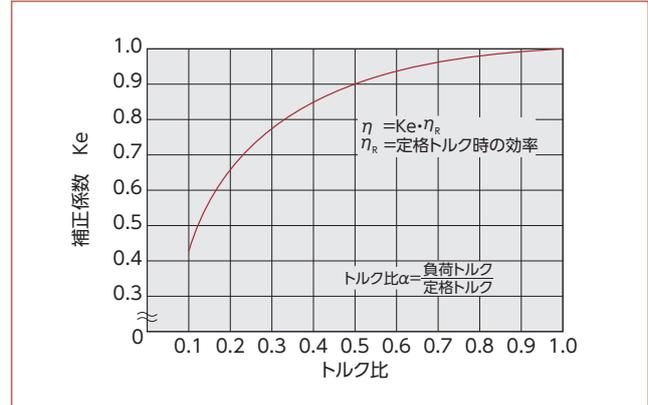
測定条件

表 257-1

負荷トルク	定格表に示す定格トルク (ページ 251 参照)		
潤滑条件	グリース潤滑	名称	ハーモニックグリース® SK-2
		塗布量	適正塗布量

効率補正係数

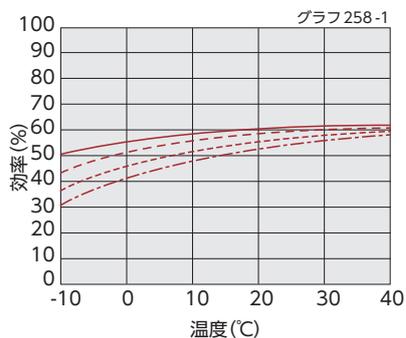
グラフ 257-1



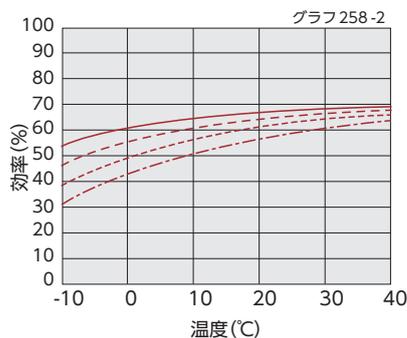
■定格トルク時の効率

型番:5

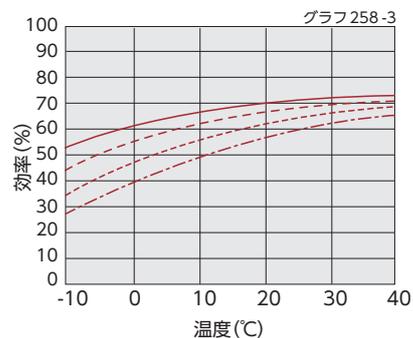
減速比30



減速比50

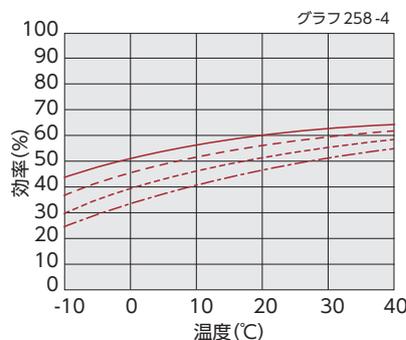


減速比100

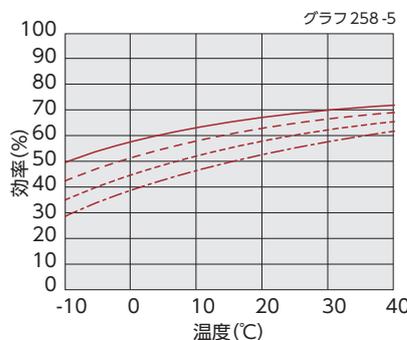


型番:8

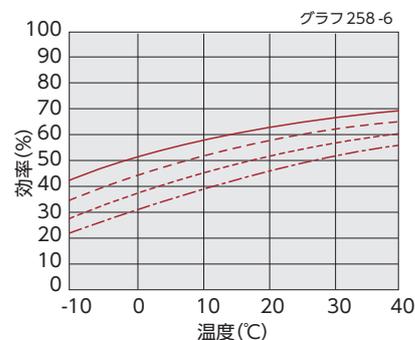
減速比30



減速比50

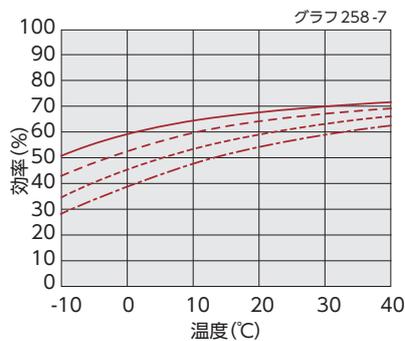


減速比100

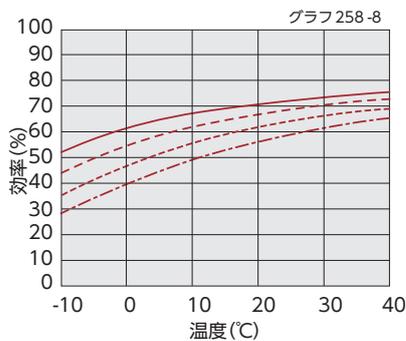


型番:11

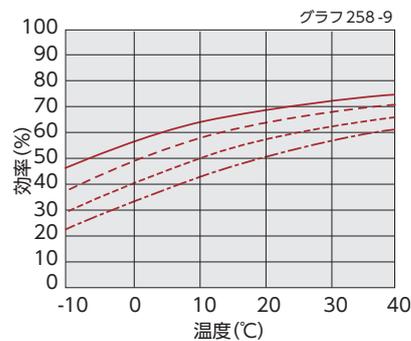
減速比30



減速比50

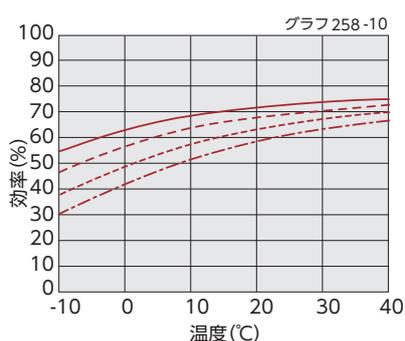


減速比100

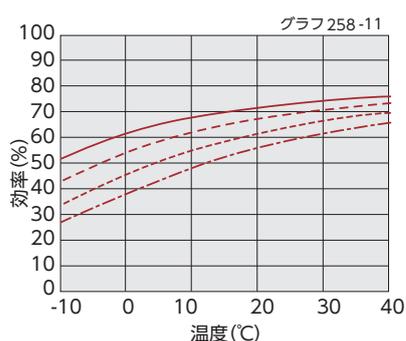


型番:14

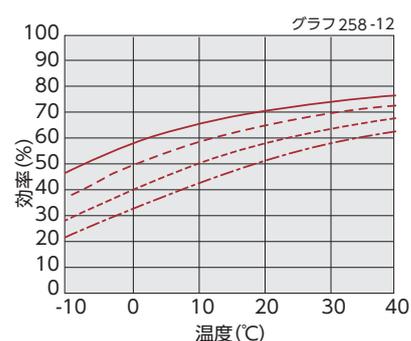
減速比30



減速比50



減速比80・100



入力回転速度 ——— 500r/min - - - - - 1000r/min - - - - - 2000r/min - - - - - 3500r/min

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。

※詳細な値は、弊社営業所へお問い合わせください。

測定条件

表 259-1

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-2
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、速比によって変わります。グラフ 259-1~259-4 は減速比 100 の値です。その他の減速比については、表 259-2 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

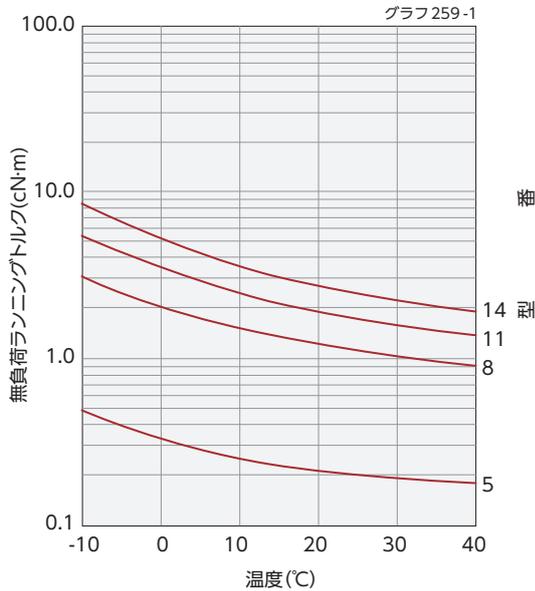
表 259-2

単位：cN·m

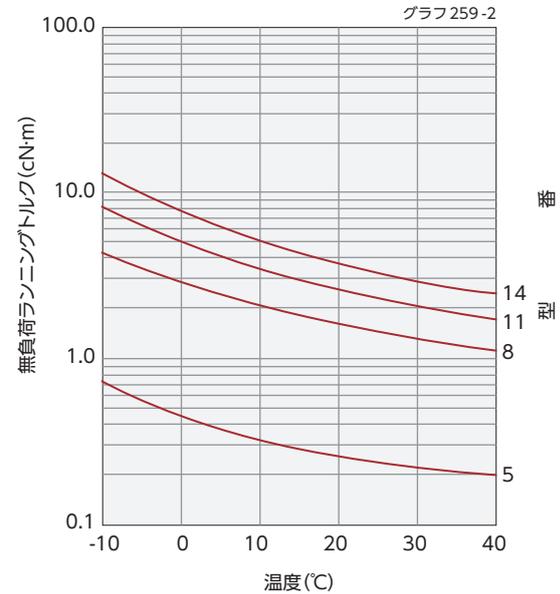
型番	減速比	30	50	80
5		0.26	0.11	—
8		0.44	0.19	—
11		0.81	0.36	—
14		1.33	0.58	0.1

減速比 100 の無負荷ランニングトルク

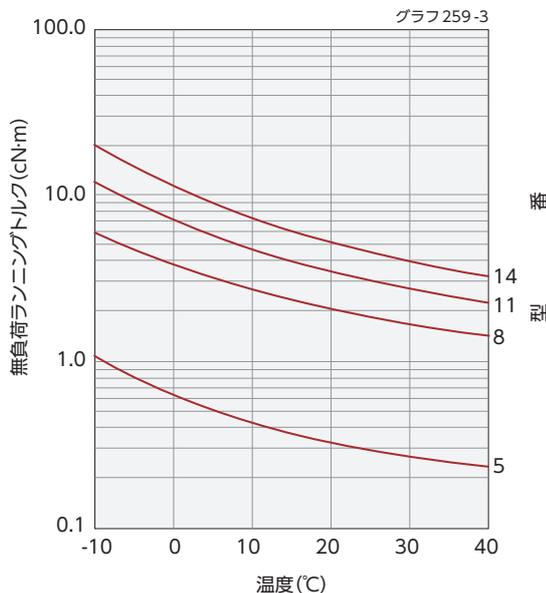
入力回転速度 500r/min



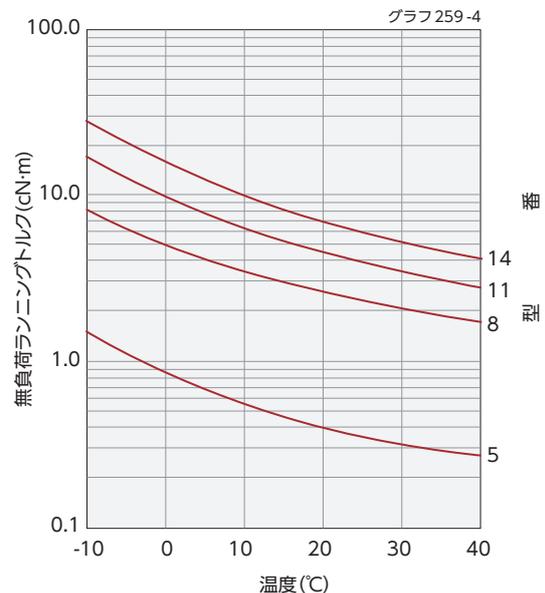
入力回転速度 1000r/min



入力回転速度 2000r/min



入力回転速度 3500r/min



※本グラフの値は平均値です。

入力部許容荷重

■入力軸の許容荷重

入力軸タイプの入力部は、2つの単列深溝軸受で支持しています。入力軸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 260-1 は、軸受の支持点を示します。「a」「b」の寸法は表 260-1 を参照ください。また、グラフ 260-1 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 260-1 の値は、平均入力回転速度 2,000r/min、基本定格寿命 $L_{10}=7,000h$ とした場合の値です。

例：型番 14 の入力軸に 8N のスラスト荷重 (Fa) が加わる場合、許容最大ラジアル荷重 (Fr) の値は 20N になります。

※構造上、入力軸は外力を加えるとアキシャル方向に動きますが異常ではありません。

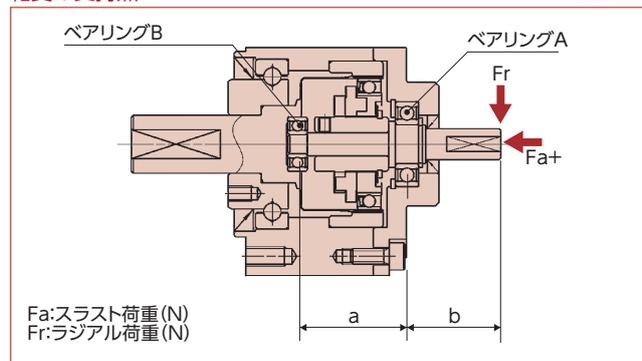
入力部のベアリング仕様

表 260-1

型番	ベアリング A		ベアリング B		ベアリング間の距離 a	入力軸の張り出し長さ b	最大ラジアル荷重 Fr (N)		
	型番	基本動定格荷重 Cr (N)	基本静定格荷重 Cor (N)	型番				基本動定格荷重 Cr (N)	基本静定格荷重 Cor (N)
5	SSLF-630DD	196	59	L-520WO2	176	54	10.8	9.25	8
8	MR126	715	292	MR83	560	170	16.65	18	10
11	689	1330	665	624	1300	485	20.6	21.9	20
14	6900ZZ	2700	1270	605ZZ	1330	505	28.25	24.25	30

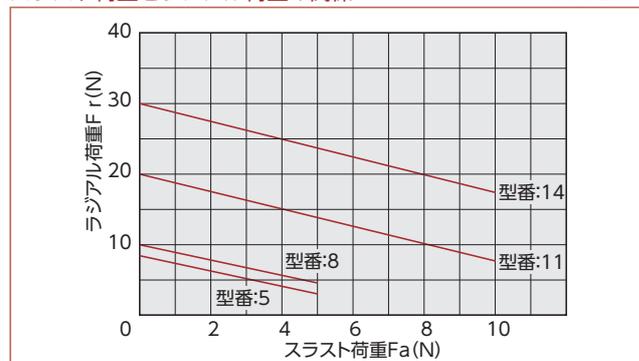
軸受の支持点

図 260-1



スラスト荷重とラジアル荷重の関係

グラフ 260-1



取り付けと伝達トルク

■装置への取り付け

CSF-mini シリーズを装置へ取り付ける場合は、取り付け面の平坦度やタップ部のバリがないことを確認の上、取り付けフランジ (図 261-1 の A 部) をボルトにて締結してください。

取り付けフランジ (図 261-1 の A 部) のボルト※の締め付けトルク

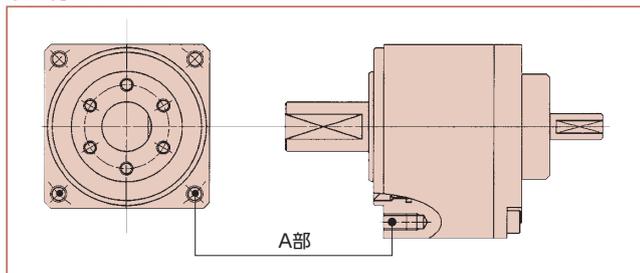
表 260-2

項目	型番	5	8	11	14
ボルト本数		4	4	4	4
ボルトサイズ		M2	M3	M4	M5
取り付け P.C.D.	mm	23	35	46	58
締め付けトルク	N·m	0.25	0.85	2.0	3.96
	kgf·m	0.03	0.09	0.20	0.40
ネジ部はめあい最小長さ	mm	2.4	3.6	4.8	6.0
伝達トルク	N·m	3.5	12	29	57
	kgf·m	0.4	1.3	2.9	5.9

※推奨ボルト名：JIS B 1176 六角穴付きボルト、強度区分：JIS B 1051 12.9以上

取り付けフランジ

図 261-1



■出力部への負荷の取り付け

出力部へ負荷を取り付ける場合は、主軸受の仕様（ページ253参照）を考慮して取り付けを行ってください。

取り付けフランジ（図 261-2のB部）のボルト※の締め付けトルク

表 261-1

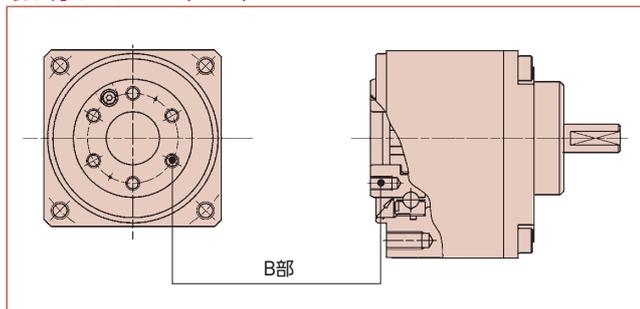
項目		型番	5	8	11	14
ボルト本数			3	4	6	6
ボルトサイズ			M2	M3	M3	M4
取り付けP.C.D.	mm		9.8	15.5	20.5	25.5
	N·m		0.54	2.0	2.0	4.6
締め付けトルク	kgf·m		0.06	0.20	0.20	0.47
	N·m		2	13	26	55
伝達トルク	kgf·m		0.3	1.3	2.6	5.6

出力フランジは、油漏れ対策がなされていますので、シール剤を塗布する必要はありません。

※推奨ボルト名：JIS B 1176 六角穴付きボルト、強度区分：JIS B 1051 12.9以上

取り付けフランジ (1U-F)

図 261-2



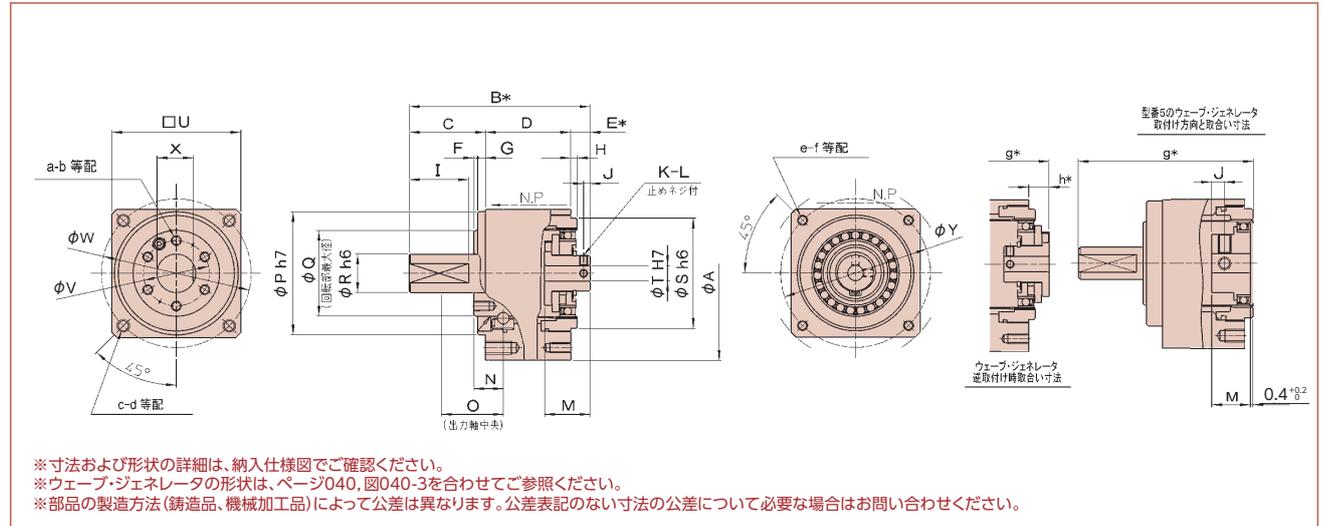
軸出力でプーリ、ピニオンなどを取り付ける場合は、出力軸へ衝撃を加えないでください。減速機の精度劣化や故障の原因になります。

テクニカルデータ モータ取り付けタイプ

軸出力：1U-CC外形図

外形が1U形状で出力部が軸出力のモータ取り付けタイプです。
 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 262-1



寸法表

表 262-1
 単位 : mm

記号	型番	5	8	11	14
φA		26.5	40	54	68
B*		30.5	51	64.3	70
C		13	23	29.5	29.5
D		12.7	21.5	26.5	33
E*		4.8 ⁰ _{-0.2}	6.5 ⁰ _{-0.3}	8.3 ⁰ _{-0.7}	7.5 ⁰ _{-0.8}
F		0.5	0.5	0.5	1.5
G		2.5	2.5	3	3
H		1.3	1.5	2	2.5
I		9	18	21.5	23
J		2	2	3	2.5
K		2	2	2	2
L		M2×3	M2×3	M3×4	M3×4
M		6	12	16	17.6
N		4.85	7.3	9	11.4
O		9.85	17.3	22	23.9
φP h7		19.5	29	39	48
φQ		13	20	26.5	33.5
φR h6		5	9	12	15
φS h6		17	26	35	43
φT H7		3	3	5	6
□U		20.4±0.42	30.7±0.46	40.9±0.5	51.1±0.5
φV		9.8	15.5	20.5	25.5
φW		23	35	46	58
X		4.6	8	10.5	14
φY		22.5	34	46	58
a		3	4	6	6
b		M2×3	M3×4	M3×5	M4×6
c		4	4	4	4
d		M2×3	M3×6	M4×8	M5×10
e		4	4	4	4
f		M2×3	M2.5×5	M3×6	M4×8
g*		27	48.7	62.1	70.4
h*		—	4.2 ⁰ _{-0.3}	6.1 ⁰ _{-0.7}	7.9 ⁰ _{-0.8}
質量 (g)		27	111	176	335

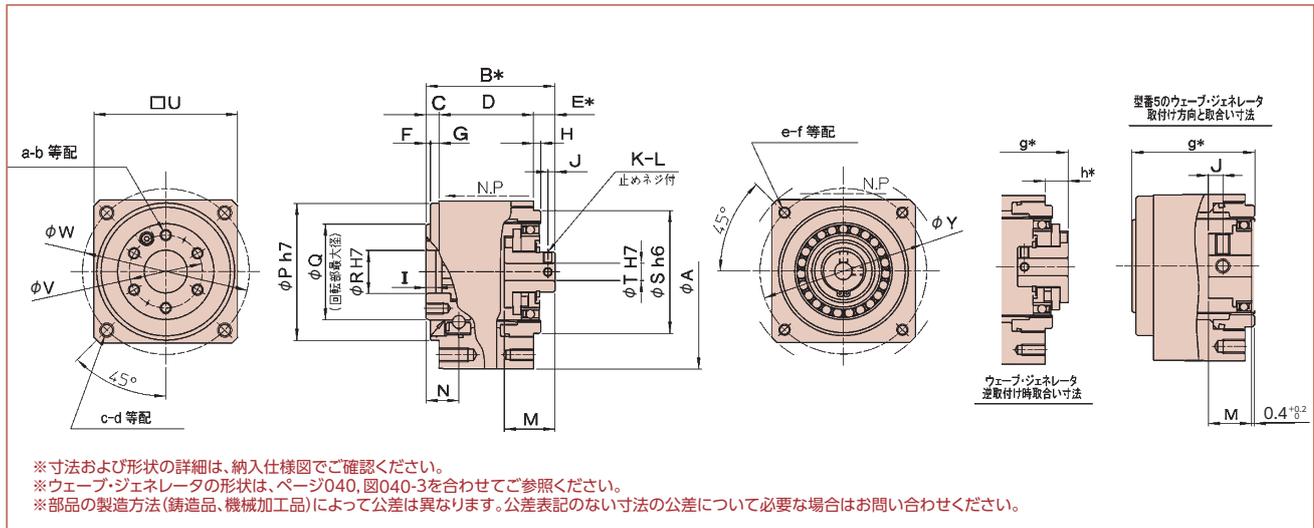
●*印のB・E・g・h寸法は、ハーモニックドライブ®を構成する三部品(ウェーブ・ジェネレータ、フレクスプライン、サーキュラ・スプライン)の軸方向の取り付け位置及び許容公差です。性能・強度に影響を与えますので、この寸法を必ず守ってください。

●製品納入時には、ウェーブ・ジェネレータを取り外した状態で納入されます。

フランジ出力：1U-CC-F外形図

外形が1U形状で出力部がフランジ出力のモータ取り付けタイプです。
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 263-1



※寸法および形状の詳細は、納入仕様図でご確認ください。
※ウェーブ・ジェネレータの形状は、ページ040, 図040-3を合わせてご参照ください。
※部品の製造方法 (鋳造品、機械加工品) によって公差は異なります。公差表記のない寸法の公差について必要な場合はお問い合わせください。

寸法表

 表 263-1
単位 : mm

記号	型番	5	8	11	14
φA		26.5	40	54	68
B*		20.5	31	38.3	45
C		3	3	3.5	4.5
D		12.7	21.5	26.5	33
E*		4.8 ⁰ _{-0.2}	6.5 ⁰ _{-0.3}	8.3 ⁰ _{-0.7}	7.5 ⁰ _{-0.8}
F		0.5	0.5	0.5	1.5
G		2.5	2.5	3	3
H		1.3	1.5	2	2.5
I		1.7	2.2	2.5	3.5
J		2	2	3	2.5
K		2	2	2	2
L		M2×3	M2×3	M3×4	M3×4
M		6	12	16	17.6
N		4.85	7.3	9	11.4
φP h7		19.5	29	39	48
φQ		13	20	26.5	33.5
φR H7		5	9	12	15
φS h6		17	26	35	43
φT H7		3	3	5	6
□U		20.4±0.42	30.7±0.46	40.9±0.5	51.1±0.5
φV		9.8	15.5	20.5	25.5
φW		23	35	46	58
φY		22.5	34	46	58
a		3	4	6	6
b		M2×3	M3×4	M3×5	M4×6
c		4	4	4	4
d		M2×3	M3×6	M4×8	M5×10
e		4	4	4	4
f		M2×3	M2.5×5	M3×6	M4×8
g*		17	28.7	36.1	45.4
h*		—	4.2 ⁰ _{-0.3}	6.1 ⁰ _{-0.7}	7.9 ⁰ _{-0.8}
質量 (g)		25	100	150	295

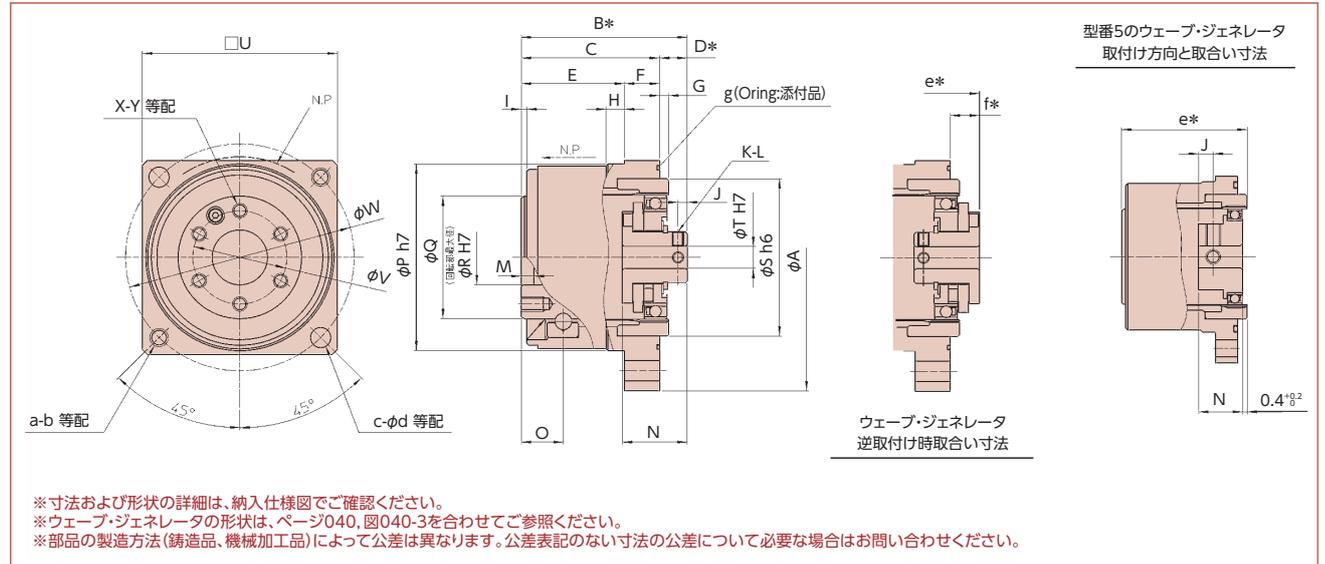
●*印のB・E・g・h寸法は、ハーモニックドライブ®を構成する三部品 (ウェーブ・ジェネレータ、フレクスプライン、サーキュラ・スプライン) の軸方向の取り付け位置及び許容公差です。性能・強度に影響を与えますので、この寸法を必ず守ってください。

●製品納入時には、ウェーブ・ジェネレータを取り外した状態で納入されます。

フランジ出力：2XH-F外形図

出力部がフランジ出力のモータ取り付けタイプです。
 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 264-1



寸法表

表 264-1
単位 : mm

記号	型番	5	8	11	14
ϕA		29	43.5	58	73
B *		20.5	31	38.3	45
C		15.7	24.5	30	37.5
D *		4.8 ⁰ _{-0.2}	6.5 ⁰ _{-0.3}	8.3 ⁰ _{-0.7}	7.5 ⁰ _{-0.8}
E		12.7	19	23.5	28
F		3	5.5	6.5	9.5
G		1.3	1.5	2	2.5
H		2	3	3	5
I		0.5	0.5	0.5	1.5
J		2	2	3	2.5
K		2	2	2	2
L		M2×3	M2×3	M3×4	M3×4
M		1.7	2.2	2.5	3.5
N		6	12	16	17.6
O		4.85	7.3	9	11.4
ϕP h7		20.5	31	40.5	51
ϕQ		13	20	26.5	33.5
ϕR H7		5	9	12	15
ϕS h6		17	26	35	43
ϕT H7		3	3	5	6
$\square U$		22±0.42	32±0.46	43±0.50	53±0.50
ϕV		9.8	15.5	20.5	25.5
ϕW		25	37.5	50	62
X		3	4	6	6
Y		M2×3	M3×4	M3×5	M4×6
a		2	2	2	2
b		M2	M3	M4	M5
c		2	2	2	2
ϕd		2.3	3.4	4.5	5.5
e *		17	28.7	36.1	45.4
f *		—	4.2 ⁰ _{-0.3}	6.1 ⁰ _{-0.7}	7.9 ⁰ _{-0.8}
g (添付品)		18.9×0.7	28.2×1.0	38.0×1.5	48.0×1.0
質量 (g)		25	100	150	295

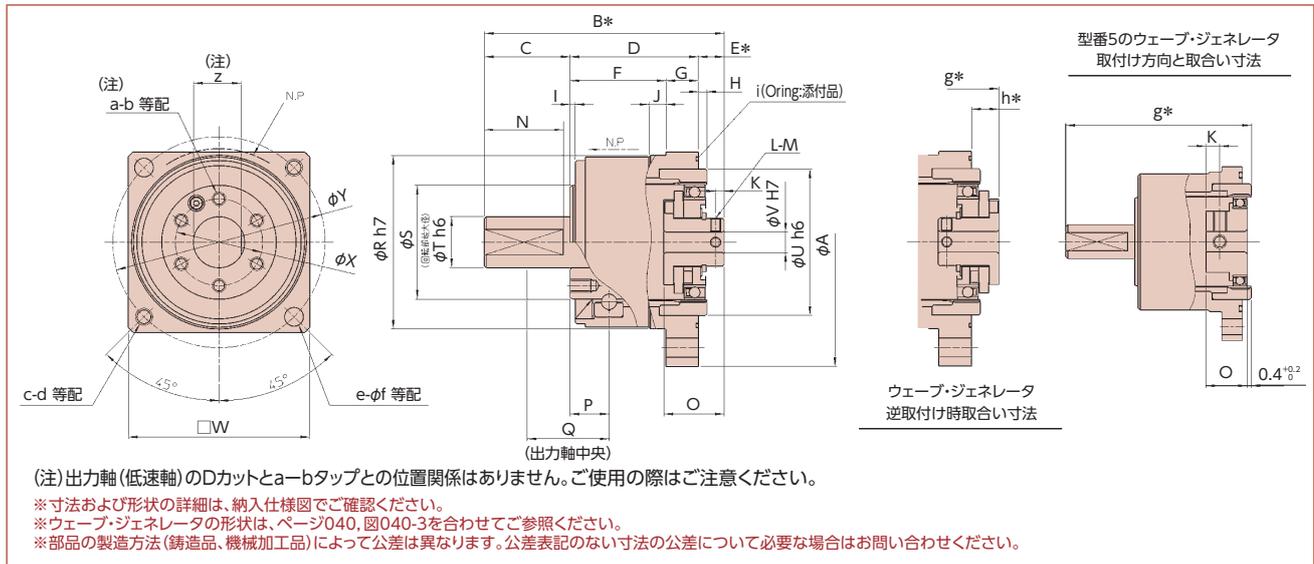
●*印のB・D・e・f寸法は、ハーモニックドライブ®を構成する三部品 (ウェーブ・ジェネレータ、フレクスプライン、サーキュラ・スプライン) の軸方向の取合い位置及び許容公差です。性能・強度に影響を与えますので、この寸法を必ず守ってください。

●製品納入時には、ウェーブ・ジェネレータを取り外した状態で納入されます。

軸出力：2XH-J外形図

出力部が軸出力のモータ取り付けタイプです。
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 265-1



寸法表

 表 265-1
単位 : mm

記号	型番	5	8	11	14
φA		29	43.5	58	73
B*		30.5	51	64.3	70
C		10	20	26	25
D		15.7	24.5	30	37.5
E*		4.8 ⁰ / _{-0.2}	6.5 ⁰ / _{-0.3}	8.3 ⁰ / _{-0.7}	7.5 ⁰ / _{-0.8}
F		12.7	19	23.5	28
G		3	5.5	6.5	9.5
H		1.3	1.5	2	2.5
I		0.5	0.5	0.5	1.5
J		2	3	3	5
K		2	2	3	2.5
L		2	2	2	2
M		M2×3	M2×3	M3×4	M3×4
N		9	18	21.5	23
O		6	12	16	17.6
P		4.85	7.3	9	11.4
Q		9.85	17.3	22	23.9
φR h7		20.5	31	40.5	51
φS		13	20	26.5	33.5
φT h6		5	9	12	15
φU h6		17	26	35	43
φV H7		3	3	5	6
□W		22±0.42	32±0.46	43±0.50	53±0.50
φX		9.8	15.5	20.5	25.5
φY		25	37.5	50	62
Z		4.6	8	10.5	14
a		3	4	6	6
b		M2×3	M3×4	M3×5	M4×6
c		2	2	2	2
d		M2	M3	M4	M5
e		2	2	2	2
φf		2.3	3.4	4.5	5.5
g*		27	48.7	62.1	70.4
h*		—	4.2 ⁰ / _{-0.3}	6.1 ⁰ / _{-0.7}	7.9 ⁰ / _{-0.8}
i (添付品)		18.9×0.7	28.2×1.0	38.0×1.5	48.0×1.0
質量 (g)		27	111	176	335

●*印のB・E・g・h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、フレクスプライン、サーキュラ・スプライン) 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。

●製品納入時には、ウェーブ・ジェネレータを取り外した状態で納入されます。

モータ取り付けタイプのウェーブ・ジェネレータ穴径寸法

モータ取り付けタイプのウェーブ・ジェネレータ穴径寸法は、取り付けモータの軸径に合わせ、次表の範囲で変更が可能です。

表 266-1
単位：mm

記号	型番	5	8	11	14
2XH-F:φT H7 2XH-J:φVH7 1U-CC-F:φT H7 1U-CC:φT H7		1.5~6	2~4 (2~8)	3~7 (3~8)	4~8 (4~10)

- (注) 1. () 内の値は、ウェーブ・ジェネレータがリジットタイプ（一体型、特殊仕様）の値です。標準品のウェーブ・ジェネレータは、オルダム（自動調心機構）付きとなります。ただし、型番5はリジットタイプが標準品となります。
2. 穴径により止めネジの寸法も変更になる場合があります。
3. 穴径によりキー溝の加工も可能です。
4. 穴径寸法を変更した場合は、全て特殊仕様です。寸法の詳細は、弊社営業所へお問い合わせください。

剛性（ばね定数） （用語の説明は「技術資料」を参照ください。）

表 266-2

記号	型番	5		8		11		14		
		2XH-J/1U-CC	2XH-F/1U-CC-F	2XH-J/1U-CC	2XH-F/1U-CC-F	2XH-J/1U-CC	2XH-F/1U-CC-F	2XH-J/1U-CC	2XH-F/1U-CC-F	
T ₁	N·m	0.075		0.29		0.80		2.0		
	kgf·m	0.0077		0.030		0.082		0.20		
T ₂	N·m	0.22		0.75		2.0		6.9		
	kgf·m	0.022		0.077		0.20		0.70		
減速比 30	K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	0.009	0.010	0.031	0.034	0.077	0.084	0.172	0.188
		kgf·m/arc-min	0.003	0.003	0.009	0.010	0.023	0.025	0.051	0.056
	K ₂	×10 ⁴ N·m/rad	0.011	0.013	0.039	0.044	0.109	0.124	0.210	0.235
		kgf·m/arc-min	0.003	0.004	0.012	0.013	0.032	0.037	0.063	0.070
	K ₃	×10 ⁴ N·m/rad	0.012	0.016	0.046	0.054	0.134	0.158	0.286	0.335
		kgf·m/arc-min	0.004	0.005	0.014	0.016	0.040	0.047	0.085	0.100
θ ₁	×10 ⁴ rad	8.7	7.5	9.5	8.6	10	9.5	12	11	
	arc-min	3.0	2.6	3.2	3.0	3.6	3.3	4.0	3.6	
θ ₂	×10 ⁴ rad	22	19	21	19	21	19	35	31	
	arc-min	7.5	6.4	7.3	6.6	7.4	6.6	12	11	
減速比 50	K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	0.011	0.013	0.039	0.044	0.177	0.221	0.286	0.335
		kgf·m/arc-min	0.003	0.004	0.012	0.013	0.053	0.066	0.085	0.100
	K ₂	×10 ⁴ N·m/rad	0.014	0.018	0.056	0.067	0.225	0.300	0.378	0.468
		kgf·m/arc-min	0.004	0.005	0.017	0.020	0.067	0.089	0.113	0.140
	K ₃	×10 ⁴ N·m/rad	0.017	0.025	0.067	0.084	0.236	0.320	0.440	0.568
		kgf·m/arc-min	0.005	0.007	0.020	0.025	0.070	0.095	0.131	0.170
θ ₁	×10 ⁴ rad	6.9	5.6	7.5	6.6	4.5	3.6	7.0	6.0	
	arc-min	2.4	2.0	2.6	2.3	1.6	1.2	2.4	2.0	
θ ₂	×10 ⁴ rad	18	14	16	14	9.9	7.6	20	16	
	arc-min	6.0	4.8	5.4	4.7	3.4	2.6	6.8	5.6	
減速比 80以上	K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	0.015	0.020	0.072	0.090	0.206	0.267	0.378	0.468
		kgf·m/arc-min	0.004	0.006	0.021	0.027	0.061	0.079	0.113	0.140
	K ₂	×10 ⁴ N·m/rad	0.018	0.027	0.080	0.104	0.243	0.333	0.460	0.601
		kgf·m/arc-min	0.005	0.008	0.024	0.031	0.072	0.099	0.137	0.179
	K ₃	×10 ⁴ N·m/rad	0.020	0.030	0.089	0.120	0.291	0.432	0.516	0.700
		kgf·m/arc-min	0.006	0.009	0.027	0.036	0.086	0.128	0.154	0.209
θ ₁	×10 ⁴ rad	5.0	3.7	4.1	3.2	3.9	3.0	5.3	4.3	
	arc-min	1.7	1.3	1.4	1.1	1.3	1.0	1.8	1.5	
θ ₂	×10 ⁴ rad	13	9.2	9.8	7.7	8.8	6.6	16	12	
	arc-min	4.4	3.1	3.4	2.6	3.0	2.3	5.4	4.2	

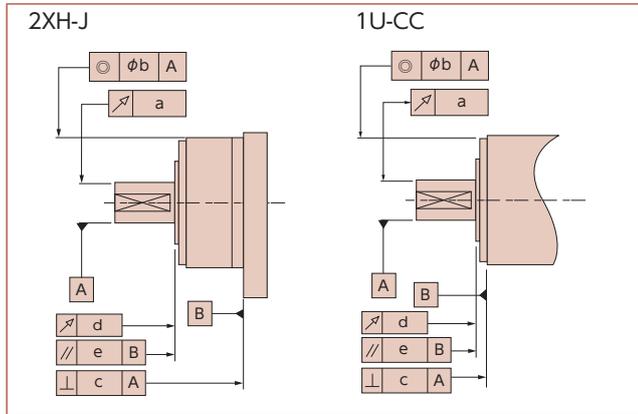
※本表の値は参考値です。下限値は概ね表示値の80%です。

機械的精度

CSF-miniシリーズは、主軸受に高精度の4点接触ボールベアリングを採用し、出力部の高い機械的精度を実現しました。出力軸および出力フランジの機械的精度を以下に示します。

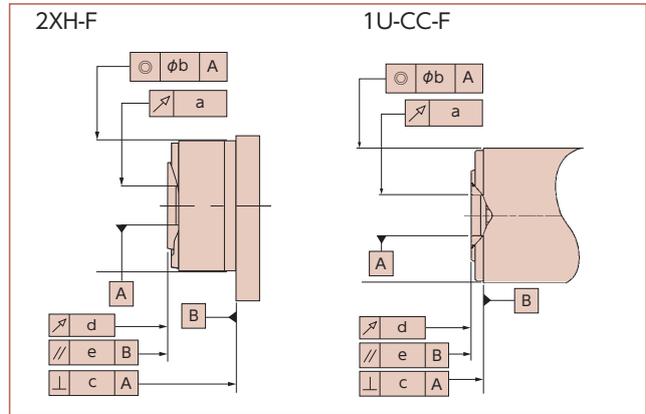
軸出力

図 267-1



フランジ出力

図 267-2



機械的精度

表 267-1

※ T.I.R. 単位: mm

記号	精度項目	型番	5		8		11		14	
			2XH-J/1U-CC	2XH-F/1U-CC-F	2XH-J/1U-CC	2XH-F/1U-CC-F	2XH-J/1U-CC	2XH-F/1U-CC-F	2XH-J/1U-CC	2XH-F/1U-CC-F
a	出力軸先端の振れ		0.030	—	0.030	—	0.030	—	0.030	—
	出力軸内径面の振れ		—	0.005	—	0.005	—	0.005	—	0.005
b	取り付けインロー同軸度		0.040		0.040		0.055		0.055	
c	取り付け面直角度		0.020		0.020		0.025		0.025	
d	出力フランジ面の振れ		0.005		0.005		0.005		0.005	
e	取り付け面と出力フランジ面の平行度		0.015		0.020		0.030		0.030	

※ T.I.R.: 測定部を 1 回転させた場合のダイヤルゲージの読みの全量を表します。

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 (潤滑剤の種類とその量)

測定条件

表 267-2

負荷トルク	定格表に示す定格トルク (ページ251 参照)		
潤滑条件	グリース 潤滑	名称	ハーモニックグリース® SK-2
		塗布量	適正塗布量

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 267-1 より補正係数 K_e を求め、次の計算例を参考に効率を求めてください。

例: CSF-8-100-2XH を例に上げて、以下の条件での効率 η (%) を求めます。

入力回転速度: 1000 r/mim 潤滑方法: グリース潤滑
負荷トルク 2.0N·m 潤滑剤温度: 20°C

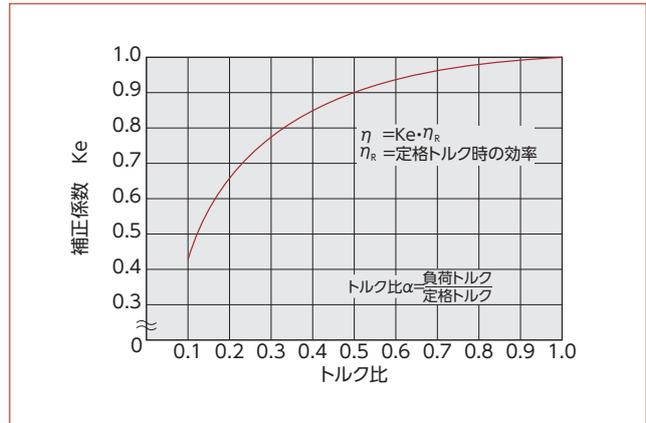
型番 8・減速比 100 の定格トルクは 2.4N·m (定格表: ページ 251) ですので、トルク比 α は、0.83 です。 ($\alpha = 2.0 / 2.4 \approx 0.83$)

- 効率補正係数 K_e は、グラフ 267-1 より、 $K_e = 0.99$
- 負荷トルク 2.0N·m 時の効率 η は、 $\eta = K_e \cdot \eta_r = 0.99 \times 77\% = 76\%$ となります。

※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。

効率補正係数

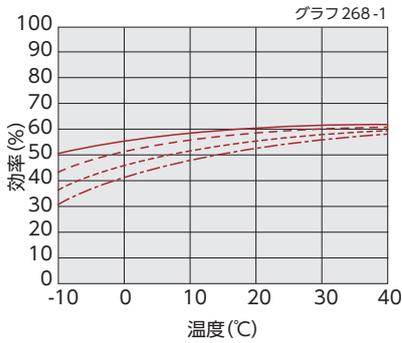
グラフ 267-1



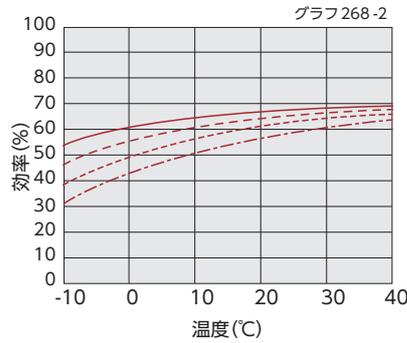
■定格トルク時の効率

型番:5

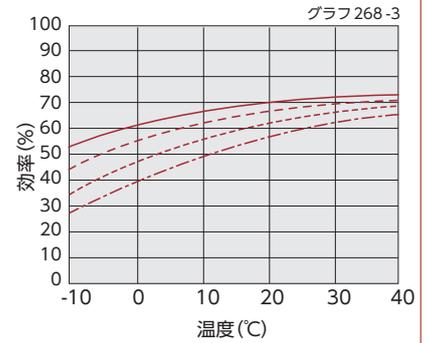
減速比30



減速比50

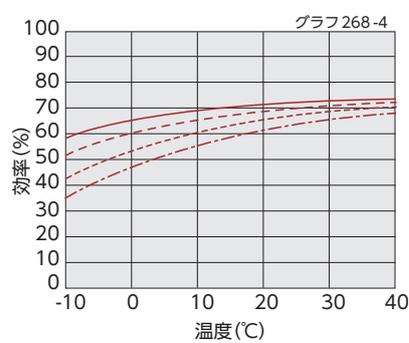


減速比100

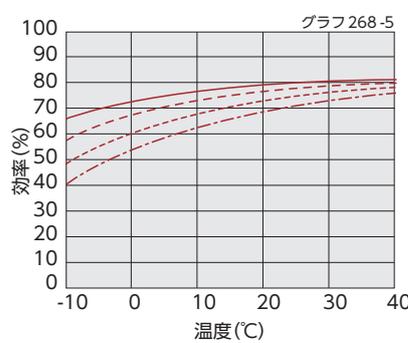


型番:8

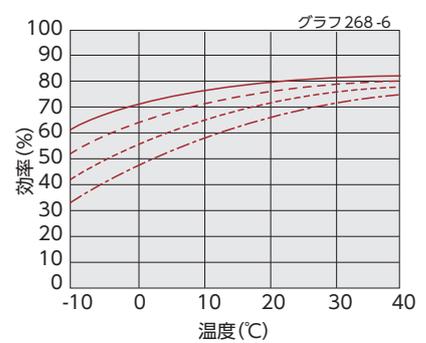
減速比30



減速比50

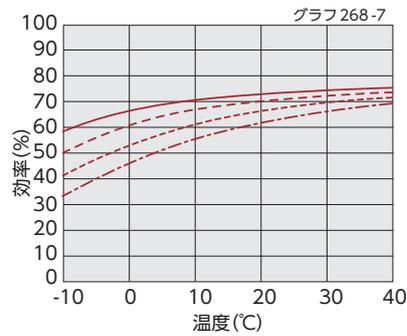


減速比100

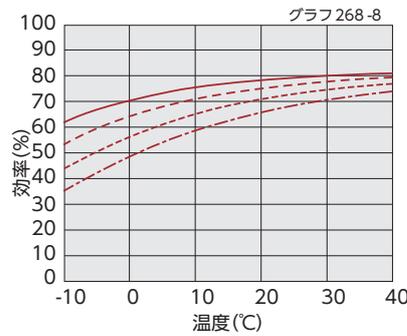


型番:11

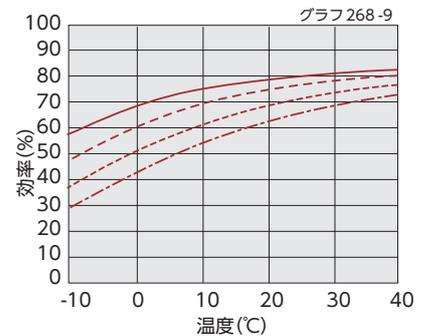
減速比30



減速比50

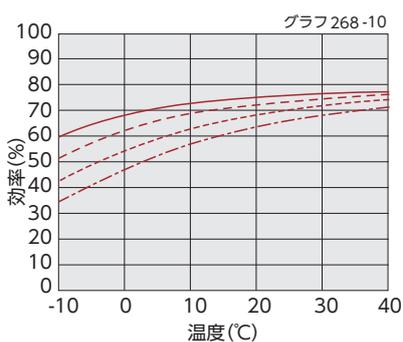


減速比100

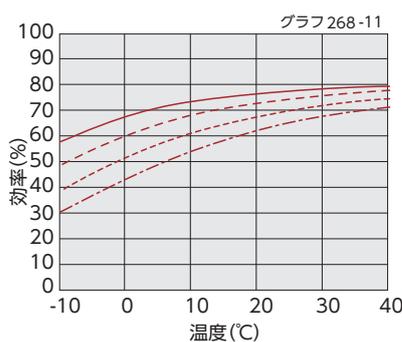


型番:14

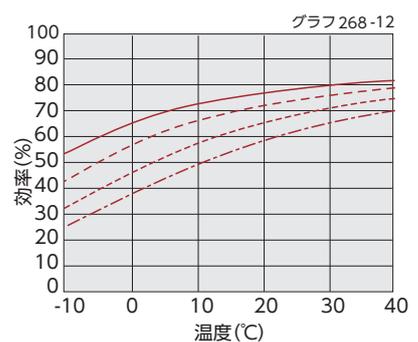
減速比30



減速比50



減速比80・100



入力回転速度 ————— 500r/min - - - - - 1000r/min - - - - - 2000r/min - - - - - 3500r/min

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。

※詳細な値は、弊社営業所へお問い合わせください。

測定条件

表 269-1

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-2
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269-1～269-4は減速比100の値です。その他の減速比については、表269-2に示す補正量を加算して求めてください。

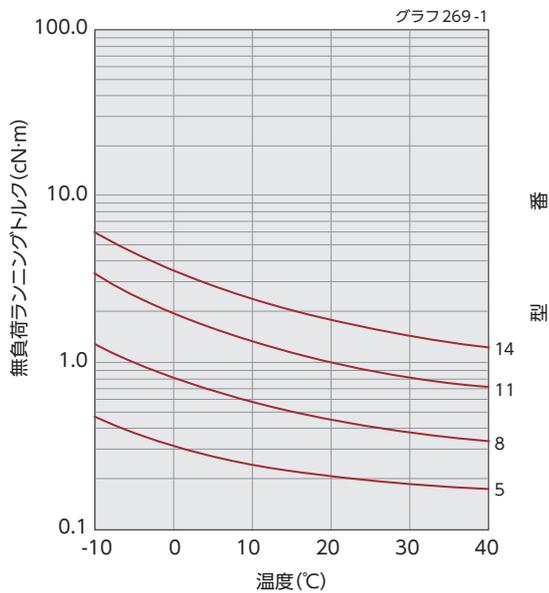
無負荷ランニングトルク補正量

表 269-2
単位：cN·m

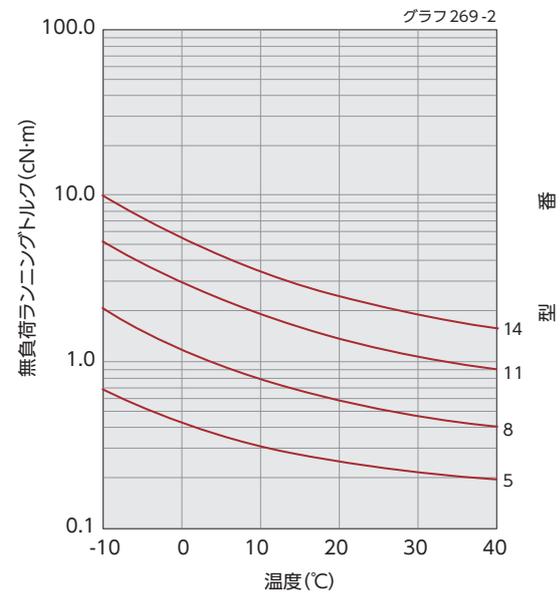
型番	減速比	30	50	80
5		0.26	0.11	—
8		0.44	0.19	—
11		0.81	0.36	—
14		1.33	0.58	0.1

減速比100の無負荷ランニングトルク

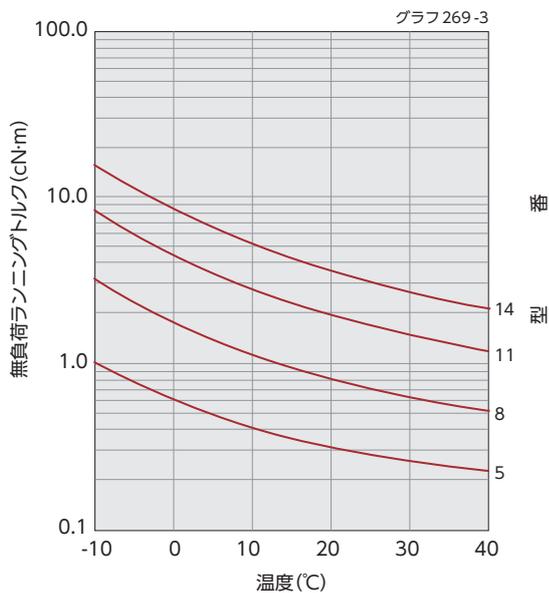
入力回転速度 500r/min



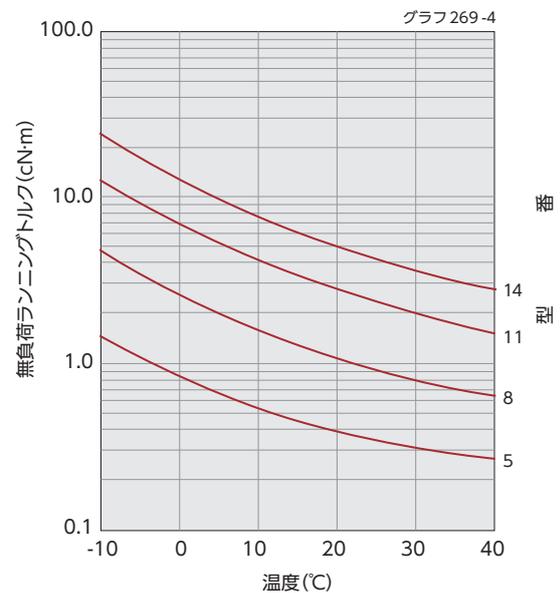
入力回転速度 1000r/min



入力回転速度 2000r/min



入力回転速度 3500r/min



※本グラフの値は平均値です。

取り付け例

モータ取り付けタイプの代表的な取り付け例を次に示します。

図 270-1

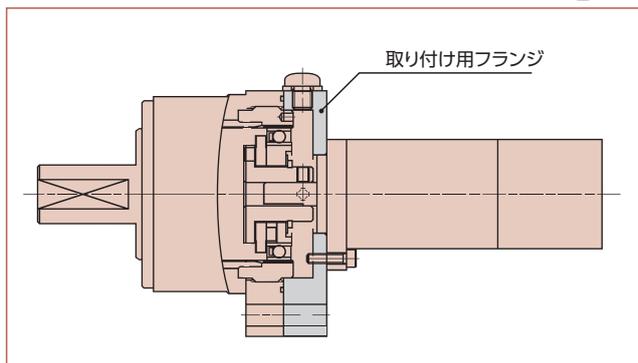
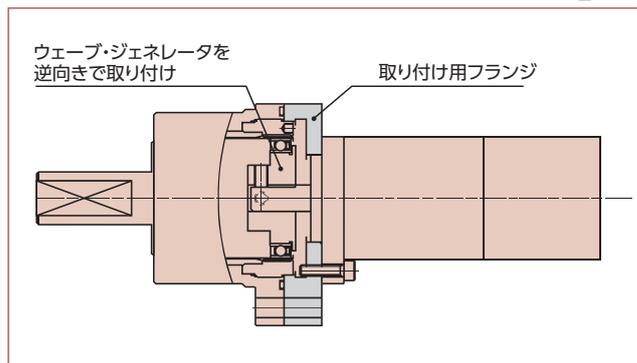


図 270-2



■モータマッチング表

モータ取り付けタイプと小型サーボモータの組み合わせを参考用として次に示します。詳細な型番の選定は、ページ014~015「技術資料」をご参照ください。

表 270-1

メーカーシリーズ名	安川電機製Σミニシリーズ				三菱電機製HC-AQシリーズ			松下電器製ミナスSシリーズ
モータ容量	3W・5W	10W	20W	30W	10W	20W	30W	30W
型番								
5	○							
8		○			○			
11			○	○		○	○	○
14				○			○	○

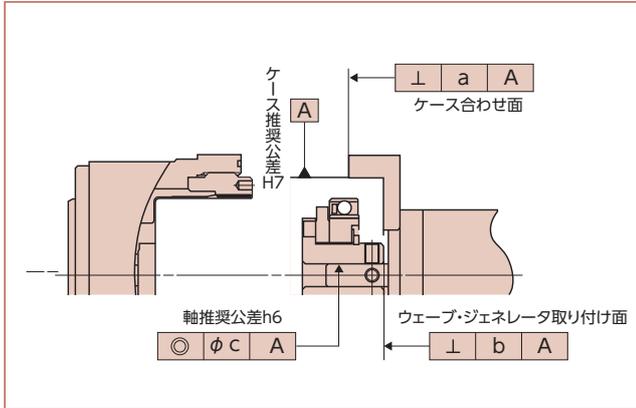
(注) モータの軸径によっては、標準品のウェーブ・ジェネレータの穴径に合わない場合があります。この場合には、穴径を変更（穴径寸法：ページ266参照）しての対応となります。
なお、穴径の変更は全て特殊仕様です。

組み込み精度

取り付け設計にあたっては、CSF-miniシリーズの持つ優れた性能を十分発揮させるため、図 271-1、表 271-1 に示す推奨精度を保ってください。

取り付けの推奨精度

図 271-1



取り付けケースの推奨精度

 表 271-1
単位：mm

記号	精度項目	型番	5	8	11	14
a	ケース合わせ面直角度		0.008	0.010	0.011	0.011
b	ウェーブ・ジェネレータ取り付け面		0.005	0.012 (0.006)	0.012 (0.007)	0.017 (0.008)
c	入力軸同軸度		0.005	0.015 (0.006)	0.015 (0.007)	0.030 (0.016)

※ () 内の値は、ウェーブ・ジェネレータがリジットタイプ(一体型、特殊仕様)の値です。
 なお、標準仕様のウェーブ・ジェネレータは、オルダム(自動調心機構)付きとなります。
 ただし、型番5はリジットタイプが標準仕様となります。

取り付けと伝達トルク

■装置への取り付け

CSF-miniシリーズを装置へ取り付ける場合は、取り付け面の平坦度やタップ部のバリがないことを確認の上、取り付けフランジをボルトにて締結してください。

取り付けフランジ (図 273-1 の A 部) のボルト※の締め付けトルク / 2XH タイプ

表 272-1

項目		型番		5	8	11	14
ボルト本数				2	2	2	2
ボルトサイズ				M2	M3	M4	M5
取り付けP.C.D.	mm			25	37.5	50	62
締め付けトルク	N·m			0.25	0.85	2.0	4.0
	kgf·m			0.03	0.09	0.20	0.41
ネジ部はめあい最小長さ	mm			2.4	3.6	4.8	6.0
伝達トルク	N·m			2	7	16	31
	kgf·m			0.2	0.7	1.6	3.1

※推奨ボルト名：JIS B 1176 六角穴付きボルト、強度区分：JIS B 1051 12.9以上

※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。

取り付けフランジ (図 273-2 の A 部 / C 部) のボルト※の締め付けトルク / 1U-CC タイプ

表 272-2

項目		型番		5		8		11		14	
		A部	C部								
ボルト本数		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ボルトサイズ		M2	M2	M3	M2.5	M4	M3	M5	M4	M5	M4
取り付けP.C.D.	mm	23	22.5	35	34	46	46	58	58	58	58
締め付けトルク	N·m	0.25	0.25	0.85	0.55	2.0	0.85	4.0	2.0	4.0	2.0
	kgf·m	0.03	0.03	0.09	0.06	0.20	0.09	0.41	0.20	0.41	0.20
ネジ部はめあい長さ	mm	3	3	6	5	8	6	10	8	10	8
伝達トルク	N·m	3.5	—	12	—	29	—	57	—	57	—
	kgf·m	0.4	—	1.3	—	2.9	—	5.9	—	5.9	—

※推奨ボルト名：JIS B 1176 六角穴付きボルト、強度区分：JIS B 1051 12.9以上

■出力部への負荷の取り付け

CSF-miniシリーズの出力部へ負荷を取り付ける場合は、主軸受の仕様（ページ253参照）を考慮して取り付けを行ってください。

取り付けフランジ（図273-1、図273-2のB部）のボルト※の締め付けトルク（フランジ出カタイプ）

表 273-1

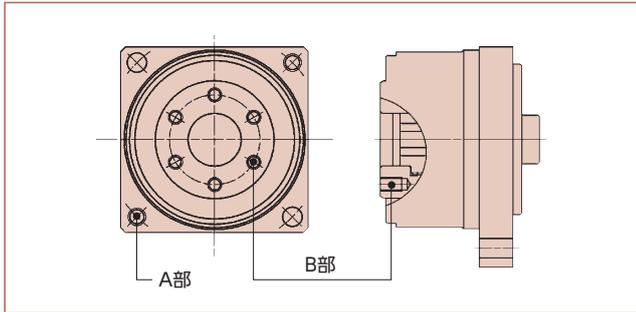
項目		型番	5	8	11	14
ボルト本数			3	4	6	6
ボルトサイズ			M2	M3	M3	M4
取り付けP.C.D.		mm	9.8	15.5	20.5	25.5
締め付けトルク	N·m		0.54	2.0	2.0	4.6
	kgf·m		0.06	0.20	0.20	0.47
伝達トルク	N·m		2	13	26	55
	kgf·m		0.3	1.3	2.6	5.6

出力フランジは、油漏れ対策がなされていますので、シール剤を塗布する必要はありません。

※推奨ボルト名：JIS B 1176 六角穴付きボルト、強度区分：JIS B 1051 12.9以上

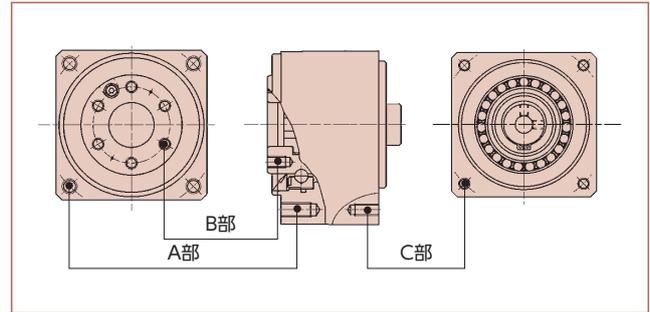
取り付けフランジ (2XH-F)

図 273-1



取り付けフランジ (1U-CC-F)

図 273-2



軸出力でプーリ、ピニオンなどを取り付ける場合は、出力軸へ衝撃を加えないでください。減速機の精度劣化や故障の原因になります。

シール機構

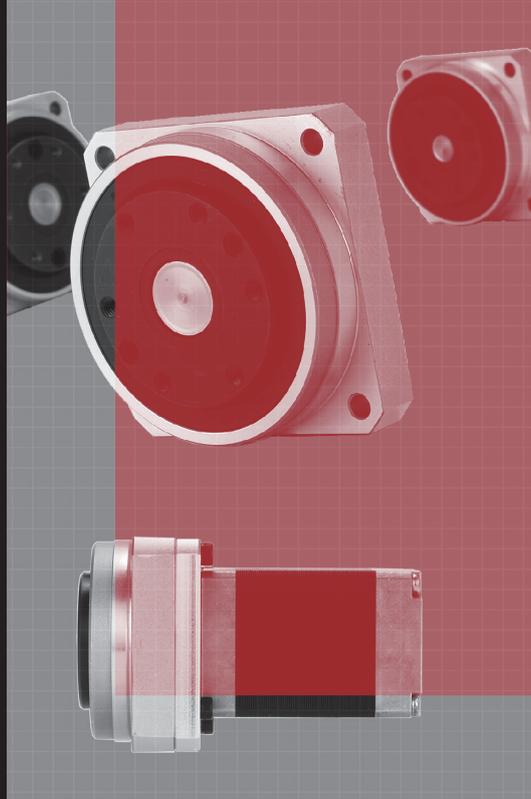
モータ取り付けタイプには、グリス漏れの防止およびハーモニックドライブ®の高耐久性を維持するために以下のシール機構が必要となります。

- ・フランジ合わせ面、…………… オリング、シール剤。その際、平面の嵌め合い部 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) またはシールテープを使用。

シール箇所と推奨シール方法

表 274-1

シール必要箇所		推奨シール方法
入力側	フランジ合わせ面	オリング使用 (弊社製品添付)
	モータ出力軸	オイルシール付を選定ください。 オイルシール無しの場合は、モータ取り付けフランジにオイルシールを取り付ける構造としてください。



CSF-mini シリーズ 超扁平・高剛性タイプ

Unit Type CSF-mini

特長	276
型式・記号	277
テクニカルデータ	277
定格表	277
角度伝達精度	278
ヒステリシスロス	278
起動トルク	278
増速起動トルク	278
ラチェティングトルク	278
座屈トルク	278
主軸受の仕様	279
潤滑	279
ウェーブ・ジェネレータ穴径寸法	281
剛性 (ばね定数)	281
機械的精度	282
効率特性	283
無負荷ランニングトルク	284
取り付け例	285
組み込み精度	286
取り付けと伝達トルク	286
モータ取り付け用フランジについて	288

特長

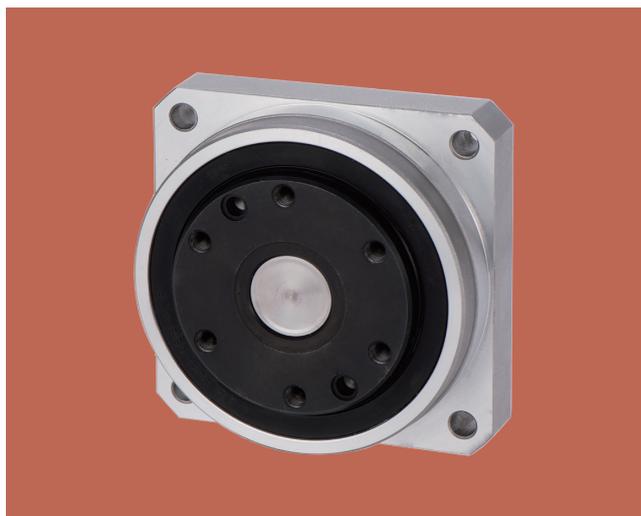
Engineering Data
技術資料

Component Type
コンポーネントタイプ

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



■CSF-miniシリーズ 超扁平・高剛性タイプ

ハーモニックドライブ®小型型番をユニット化したCSF-miniシリーズに軽量・超扁平・高剛性タイプを開発しました。従来製品のCSF-miniシリーズと比較し大幅な扁平化を達成し、出力部の主軸受にクロスローラ・ベアリングを採用することで高剛性を実現しました。
小型・軽量可搬ロボット用途や各種小型機械装置への各機構部へご検討ください。

CSF-miniシリーズの特長

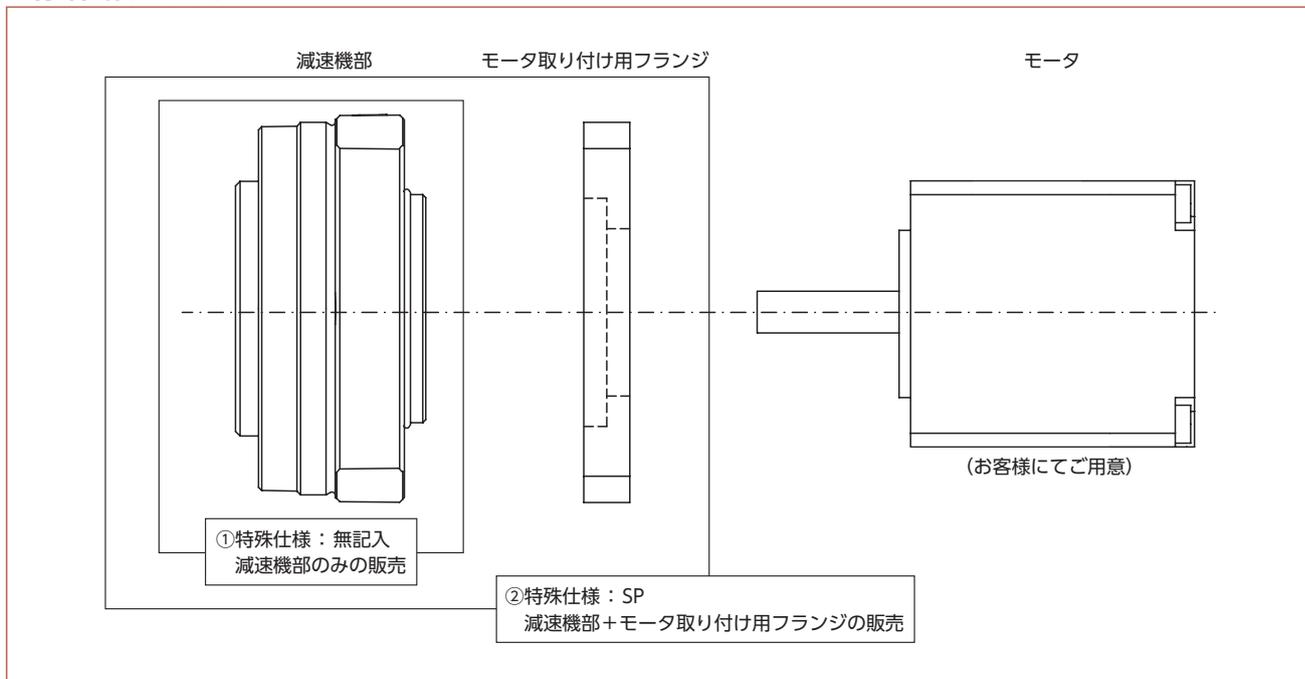
- 超扁平構造により機械、装置をコンパクトに設計することが可能。
- 高剛性クロスローラ・ベアリングの採用により外部負荷の直接支持が可能。
- お客様のご使用モータに合わせて取り付けフランジをご用意。

モータ取付例



■特殊仕様について

図 276-1



※オプションとしてモータ取り付け用フランジを設計・販売致します。フランジ設計をご希望の際は、P288 図288-1の必要寸法をお知らせください。
 ※モータ取り付け用フランジ、モータの組み立てはお客様にて行ってください。組み立ての際は、P285~P287をご参照ください。
 ※特殊仕様：SPは、その他特殊仕様も含まれます。

型式・記号

CSF - 14 - 100 - 2UP - 仕様

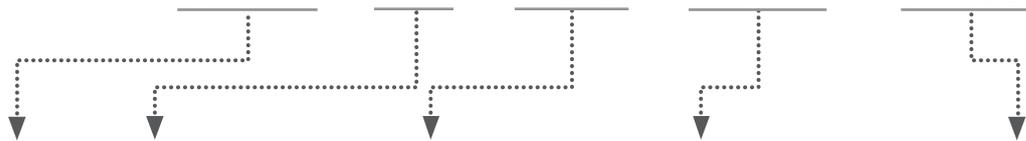


表 277-1

機種名	型番	減速比			型式	特殊仕様
		—				
CSFシリーズ	8	30	50	100	2UP (高剛性タイプ)	無記入=標準品 SP=形状や性能などの特殊な仕様 (フランジオプションなど)
	11	30	50	100		
	14	30	50	100		

テクニカルデータ

定格表

表 277-2

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	許容平均入力 回転速度	慣性モーメント (1/4GD ²)
		N·m	N·m	N·m	N·m	r/min	r/min	kg·cm ²
8	30	0.9	1.8	1.4	3.3	8500	3500	4.0 × 10 ⁻³
	50	1.8	3.3	2.3	6.6			
	100	2.4	4.8	3.3	9.0			
11	30	2.2	4.5	3.4	8.5	8500	3500	1.5 × 10 ⁻²
	50	3.5	8.3	5.5	17			
	100	5.0	11	8.9	25			
14	30	4.0	9.0	6.8	17	8500	3500	4.0 × 10 ⁻²
	50	5.4	18	6.9	35			
	100	7.8	28	11	54			

※用語の詳細は、ページ012「技術資料」を参照ください。

角度伝達精度 (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 278-1

減速比	型番		8	11	14
	単位				
30	×10 ³ rad		0.58	0.58	0.58
	arc-min		2.00	2.00	2.00
50以上	×10 ³ rad		0.58	0.44	0.44
	arc-min		2.00	1.50	1.50

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 278-2

減速比	型番		8	11	14
	単位				
30	×10 ⁴ rad		8.7	8.7	8.7
	arc-min		3.0	3.0	3.0
50	×10 ⁴ rad		5.8	5.8	5.8
	arc-min		2.0	2.0	2.0
100	×10 ⁴ rad		5.8	5.8	2.9
	arc-min		2.0	2.0	1.0

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 278-3
単位：cNm

減速比	型番		8	11	14
	単位				
30			1.5	3.4	4.6
50			0.92	2.0	3.5
100			0.65	1.5	2.2

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 278-4
単位：N·m

減速比	型番		8	11	14
	単位				
30			0.70	1.7	2.4
50			0.55	1.2	1.6
100			0.75	1.5	1.8

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 278-5
単位：N·m

減速比	型番		8	11	14
	単位				
30			11	29	59
50			12	34	88
100			14	43	84

座屈トルク (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 278-6
単位：N·m

型番	8	11	14
全減速比	35	90	190

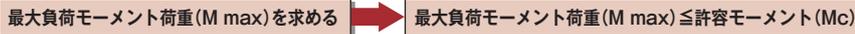
主軸受の仕様

CSF-miniシリーズ2UPタイプは、外部負荷（出力フランジ部）の直接支持に、精密クロスローラ・ベアリング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。

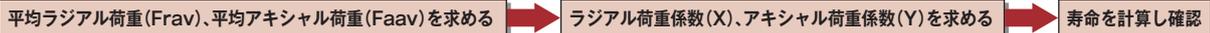
各値の計算式は、ページ030～034「技術資料」を参照ください。

■確認手順

①最大負荷モーメント荷重(M max)の確認



②寿命の確認



③静的安全係数の確認



■主軸受仕様

表 279-1

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 N・m	モーメント剛性Km N・m/rad
	dp		R		基本動定格荷重C ×10 ² N	基本静定格荷重Co ×10 ² N		
	mm		mm					
8	35		12.9		58	80	15	2.0 × 10 ⁴
11	42.5		14		65	99	40	4.0 × 10 ⁴
14	54		14		74	128	75	8.0 × 10 ⁴

※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、一定の静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。

潤滑

CSF-miniシリーズ2UPタイプの潤滑方法は、グリース潤滑を標準としています。

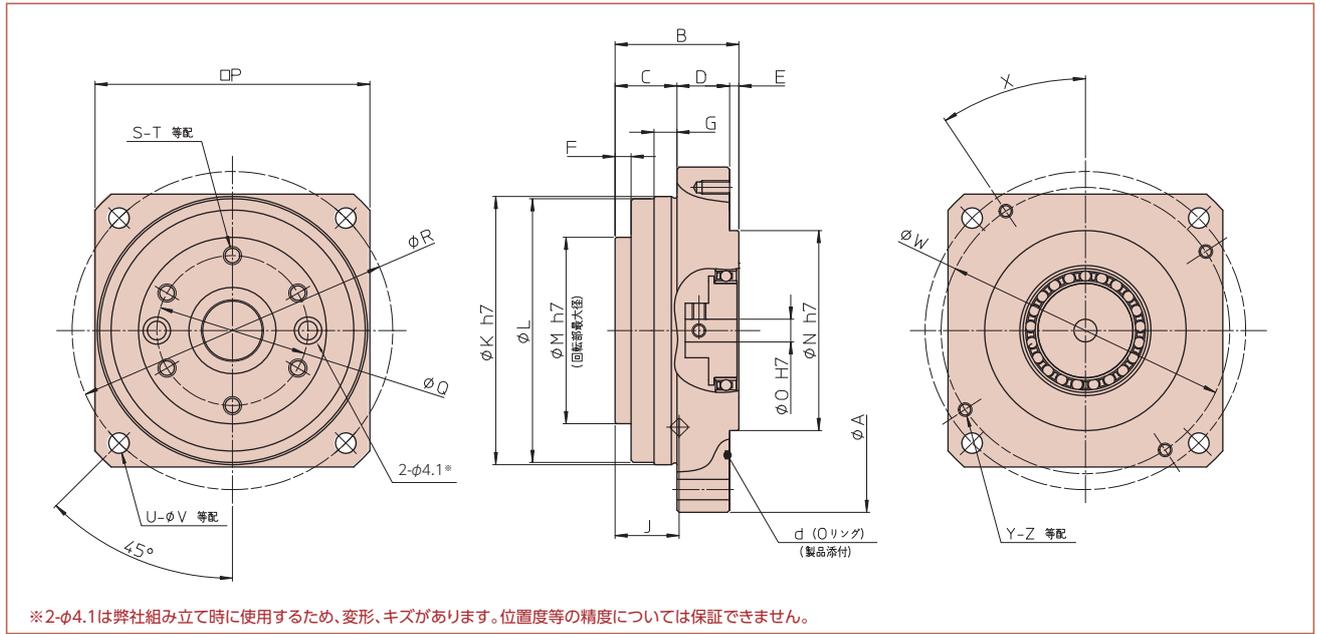
グリースを封入した状態で出荷しますので、組み込み時のグリース注入、塗布の必要はありません。なお、潤滑剤は次のグリースを使用しています。

表 279-2

潤滑部	減速機部	主軸受部
使用潤滑剤名	ハーモニックグリース® SK-2	
メーカー	ハーモニック・ドライブ・システムズ	
基油	精製鉱物油	
増ちょう剤	リチウム石けん基	
混和ちょう度(25℃)	265～295	
滴点	198℃	
外観	緑色	

■外形寸法図

図 280-1



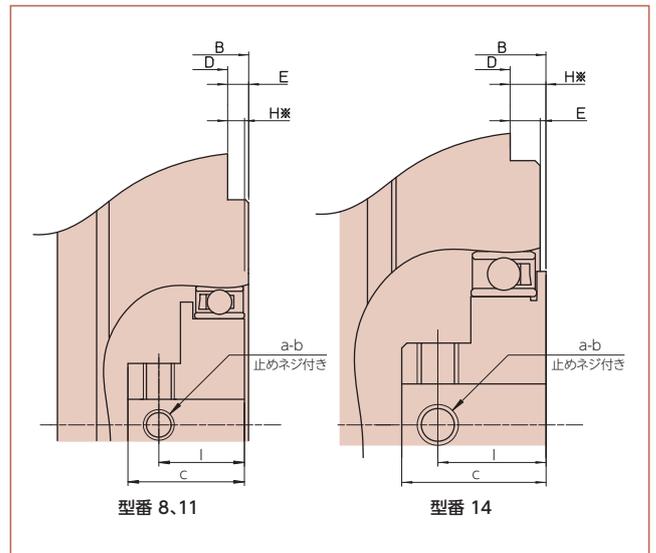
■寸法表

表 280-1
単位：mm

記号	型番	8	11	14
φA		66	80	100
B		24.8	27	34
C		13	13.5	18.5
D		9	11.5	12
E		2.8	2	3
F		3	3.5	3.5
G		5	5	8
H※		1.1 ⁰ _{-0.3}	1.6 ⁰ _{-0.7}	3.5 ⁰ _{-0.8}
I		7.2	8.3	10.5
J		12.9	14	14
φK		49	59	74
φL		48	58	73
φM		33.5	41	52.5
φN		30	44	52
φO		5	5	8
□P		50±1	60±1	75±1
φQ		25.5	33	44
φR		58	70	88
S		6	6	6
T		M3×6	M4×5	M5×7
U		4	4	4
φV		3.5	4.5	5.5
φW		52	63	70.71
X		35°	33.5°	55°
Y		4	4	4
Z		M3×5	M3×6	M4×8
質量(g)		200	330	620

■ウェーブ・ジェネレータ取り付け寸法拡大図

図 280-2



※H寸法はハーモニックドライブ®を構成する三点の部品(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)の軸方向の取り付け位置および許容公差です。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。

表 280-2

記号	型番	8	11	14
a		2	2	2
b		M3×4	M3×4	M4×4
c		10.2	11.3	14
d		φ29.8×0.8	φ54.0×1.2	φ58.4×1.3

ウェーブ・ジェネレータ穴径寸法

ウェーブ・ジェネレータの穴径寸法 (P280 表 280-1 φO) は、
取り付けモータの軸径に合わせ、次表の範囲で変更が可能です。

表 281-1
単位 : mm

記号	型番	8	11	14
φ0 H7		2~8	3~8	4~10

※穴径寸法を変更した場合は、全て特殊仕様となります。
寸法の詳細については営業所までお問い合わせください。
※標準品のウェーブ・ジェネレータは、リジットタイプ (一体型) です。
オルダムタイプ (自動調心機構) は特殊仕様となります。

剛性 (ばね定数) (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 281-2

記号		型番	8	11	14
T ₁		N·m	0.29	0.80	2.0
		kgf·m	0.030	0.082	0.20
T ₂		N·m	0.75	2.0	6.9
		kgf·m	0.077	0.20	0.70
減速比 30	K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	0.034	0.084	0.188
		kgf·m/arc-min	0.010	0.025	0.056
	K ₂	×10 ⁴ N·m/rad	0.044	0.124	0.235
		kgf·m/arc-min	0.013	0.037	0.070
	K ₃	×10 ⁴ N·m/rad	0.054	0.158	0.335
		kgf·m/arc-min	0.016	0.047	0.100
	θ ₁	×10 ⁻⁴ rad	8.6	9.5	11
		arc-min	3.0	3.3	3.6
	θ ₂	×10 ⁻⁴ rad	19	19	31
		arc-min	6.6	6.6	11
減速比 50	K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	0.044	0.221	0.335
		kgf·m/arc-min	0.013	0.066	0.100
	K ₂	×10 ⁴ N·m/rad	0.067	0.300	0.468
		kgf·m/arc-min	0.020	0.089	0.140
	K ₃	×10 ⁴ N·m/rad	0.084	0.320	0.568
		kgf·m/arc-min	0.025	0.095	0.170
	θ ₁	×10 ⁻⁴ rad	6.6	3.6	6.0
		arc-min	2.3	1.2	2.0
	θ ₂	×10 ⁻⁴ rad	14	7.6	16
		arc-min	4.7	2.6	5.6
減速比 100	K ₁	×10 ⁴ N·m/rad	0.090	0.267	0.468
		kgf·m/arc-min	0.027	0.079	0.140
	K ₂	×10 ⁴ N·m/rad	0.104	0.333	0.601
		kgf·m/arc-min	0.031	0.099	0.179
	K ₃	×10 ⁴ N·m/rad	0.120	0.432	0.700
		kgf·m/arc-min	0.036	0.128	0.209
	θ ₁	×10 ⁻⁴ rad	3.2	3.0	4.3
		arc-min	1.1	1.0	1.5
	θ ₂	×10 ⁻⁴ rad	7.7	6.6	12
		arc-min	2.6	2.3	4.2

※本表の値は参考値です。下限値は概ね表示値の80%です。

機械的精度

CSF-miniシリーズ2UPタイプは、主軸受に高精度・高剛性のクロスローラ・ベアリングを採用し、出力部の高い機械的精度を実現しました。出力部の機械的精度を以下に示します。

図 282-1

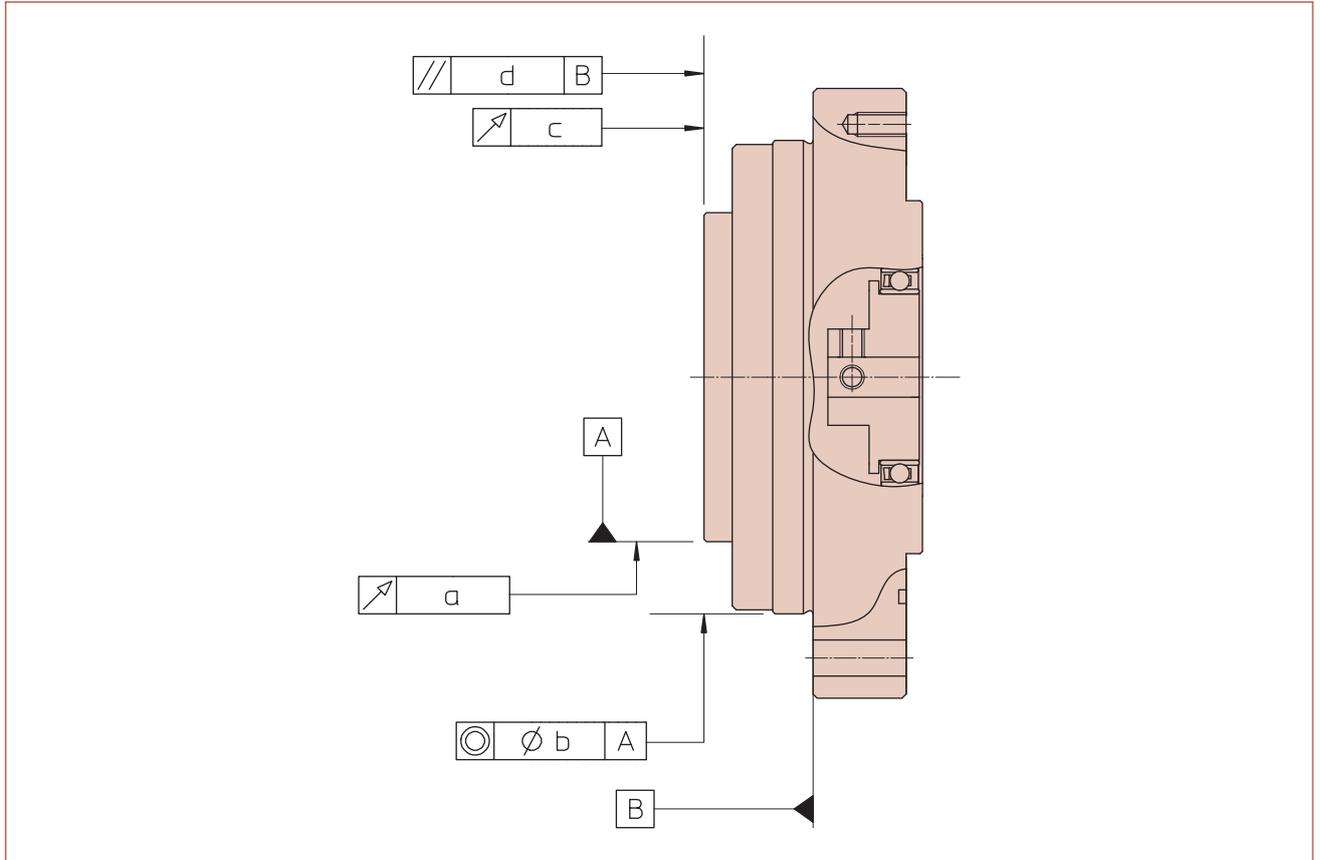


表 282-1
単位：mm

記号	精度の項目	型番		
		8	11	14
a	出力軸軸振れ	0.010		
b	取り付けインロー同軸度	0.040		
c	出力フランジ面振れ	0.010		
d	取り付け面と出力フランジ面の平行度	0.040		

* T.I.R (Total Indicator Reading) での値です。

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

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283-1より補正係数 K_e を求め、次の計算例を参考に効率を求めてください。

例：CSF-8-100-2UPを例に上げて、以下の条件での効率 η (%)を求めます。

入力回転速度：1000 r/min 潤滑方法：グリース潤滑
負荷トルク：2.0N·m 潤滑剤温度：20℃

型番8・減速比100の定格トルクは2.4N·mですので、トルク比 α は、0.83です。 $(\alpha = 2.0 / 2.4 \div 0.83)$

効率補正係数 K_e は、グラフ283-1より、 $K_e = 0.99$

負荷トルク2.0N·m時の効率 η は、
 $\eta = K_e \cdot \eta_R = 0.99 \times 77\% = 76\%$ となります。

*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。

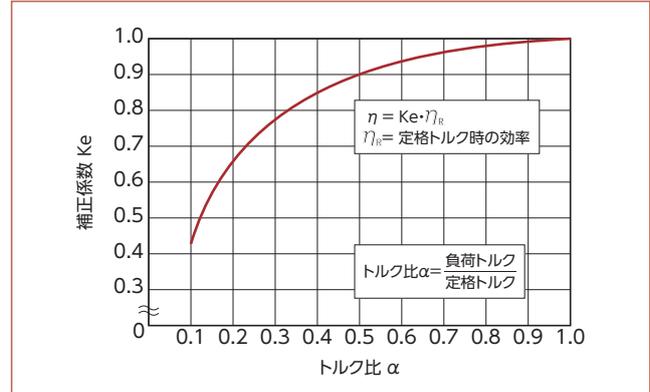
測定条件

表 283-1

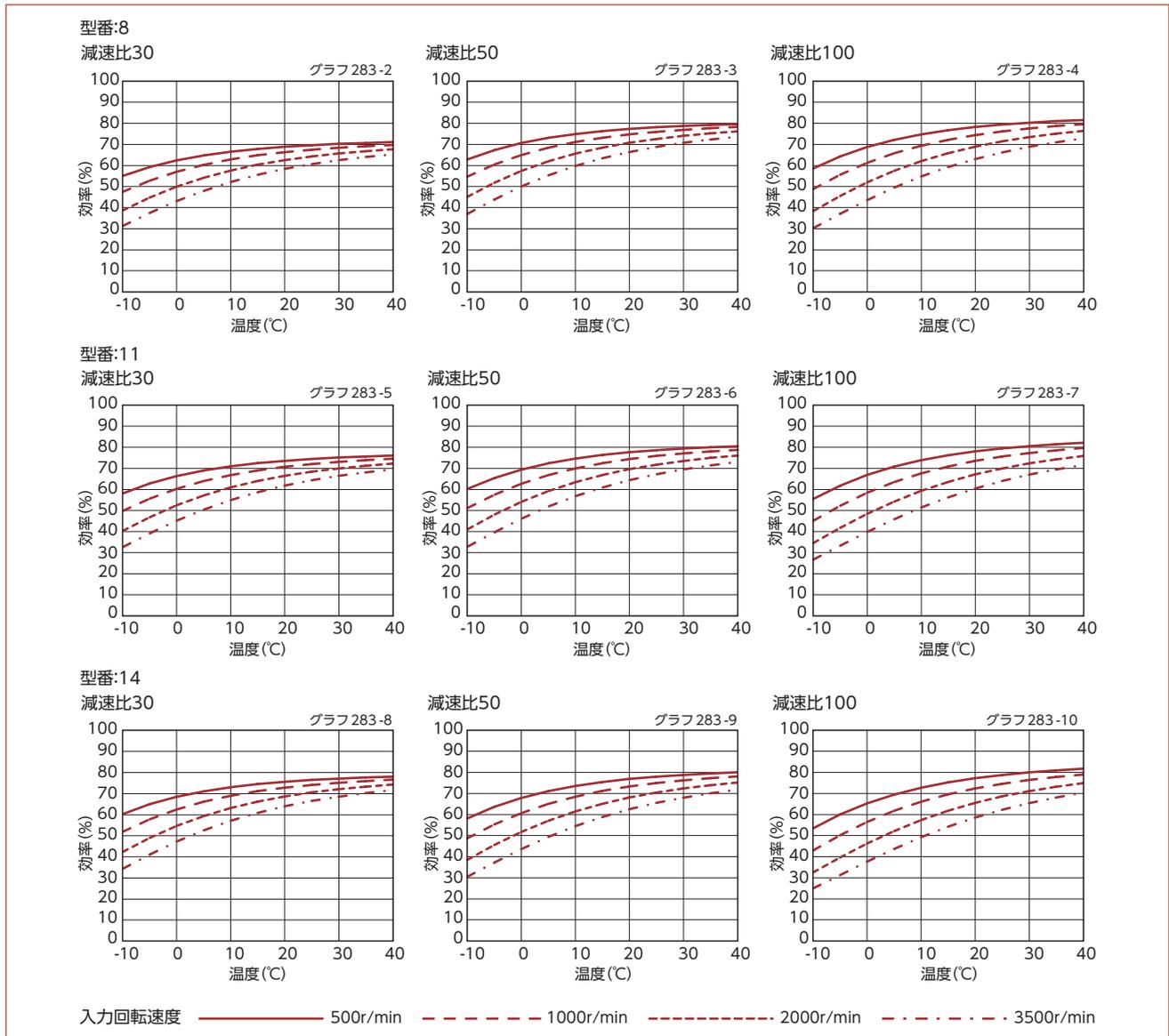
負荷トルク	定格表に示す定格トルク					
	潤滑条件	グリース潤滑	<table border="1"> <tr> <td>名称</td> <td>ハーモニックグリース® SK-2</td> </tr> <tr> <td>塗布量</td> <td>適正塗布量</td> </tr> </table>	名称	ハーモニックグリース® SK-2	塗布量
名称	ハーモニックグリース® SK-2					
塗布量	適正塗布量					

効率補正係数

グラフ283-1



■定格トルク時の効率



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。

※詳細な値は、弊社営業所へお問い合わせください。

■減速比別補正量

ハーモニックドライブ®の無負荷ランニングトルクは、減速比によって異なります。グラフ284-1～284-4は減速比100の値です。その他の減速比については、表284-2に示す補正量を計算して求めてください。

測定条件

表 284-1

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-2
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			

無負荷ランニングトルク補正量

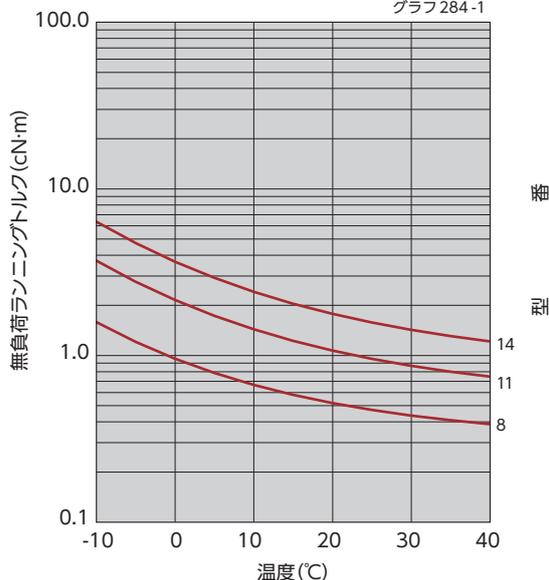
表 284-2
単位：cN·m

型番	減速比	30	50
8		0.49	0.22
11		0.81	0.36
14		1.25	0.55

■減速比100の無負荷ランニングトルク

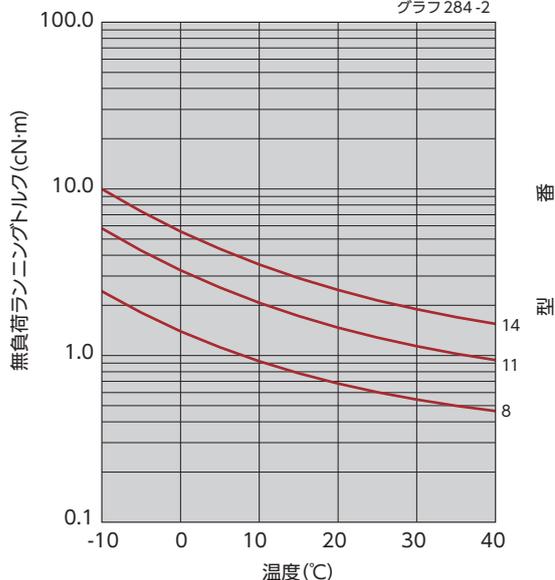
入力回転速度 500r/min

グラフ 284-1



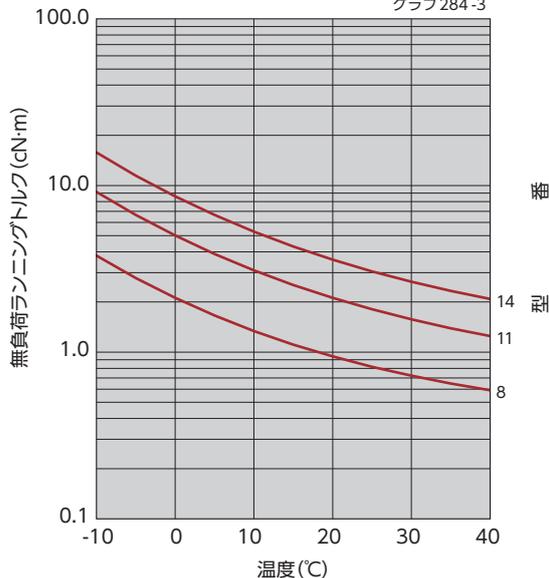
入力回転速度 1000r/min

グラフ 284-2



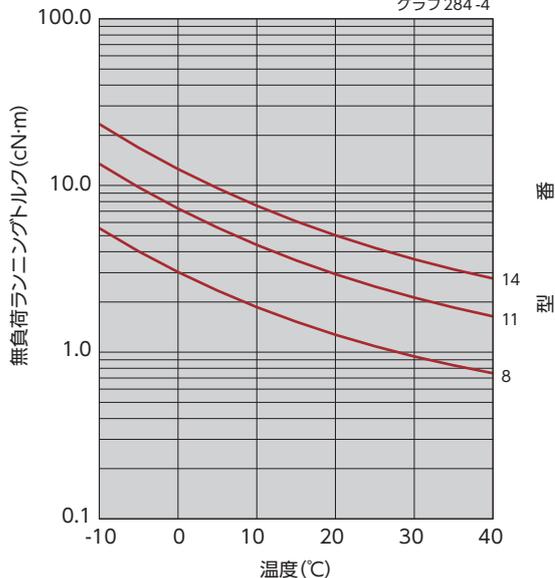
入力回転速度 2000r/min

グラフ 284-3



入力回転速度 3500r/min

グラフ 284-4

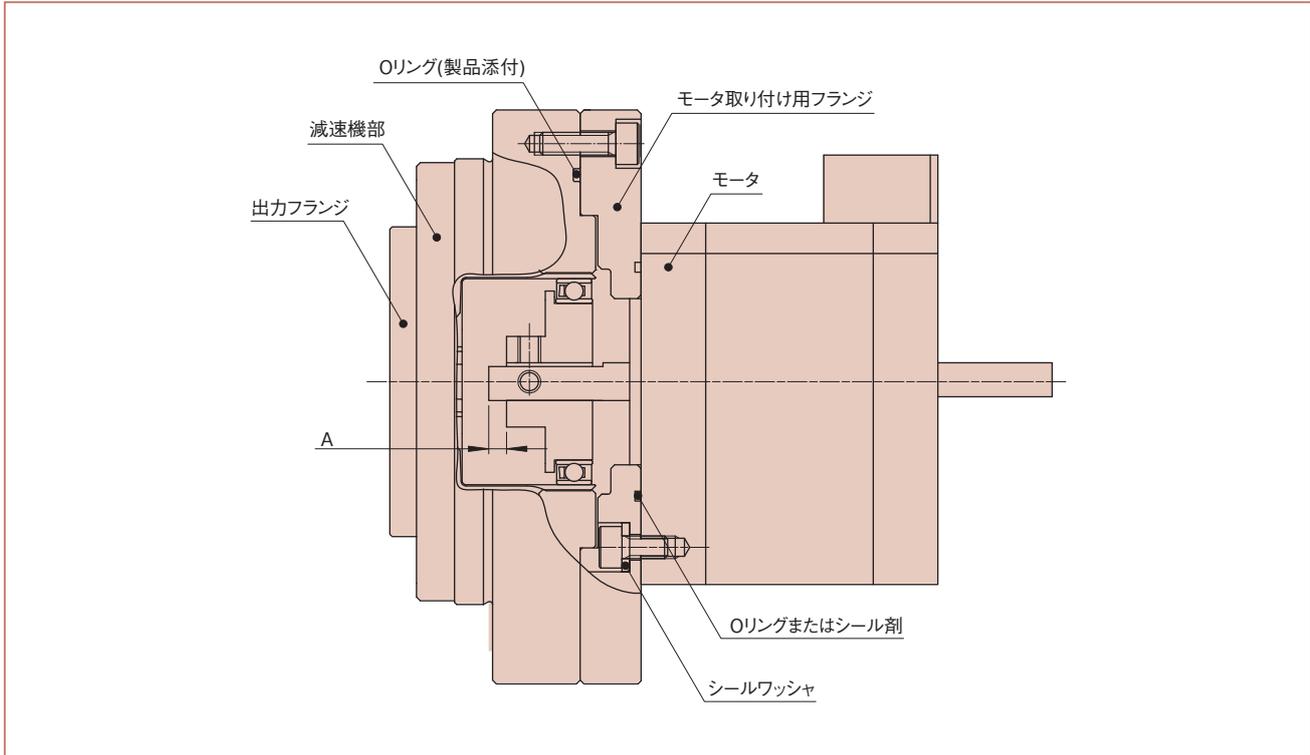


※本グラフの値は平均値です。

取り付け例

モータへの取り付け例を次に示します。

図 285-1



■シール機構

モータの取り付けには、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となります。

表 285-1

シール必要箇所		推奨シール方法
モータ取り付け用フランジ	ハーモニックドライブ®側 (減速機部側)	Oリング使用 (弊社製品添付)
	モータ側	Oリング、シール剤、シールワッシャ等 (平面のゆがみ、Oリングの噛み込みに注意してください)
モータ出力軸		モータ出力軸はオイルシール付をご選定ください。 オイルシール無しの場合、モータ取り付けフランジに オイルシールを取り付ける構造としてください。
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)、 またはシールテープを使用してください。

※出力フランジは、シール構造を設けているため、シール剤を塗布する必要はありません。

■モータ取り付け時のご注意

図 285-1 のモータ軸最大張り出し量 A が下記の値以下になるようご注意ください。

表 285-2
単位: mm

寸法	型番	8	11	14
A		2.5	4.5	6

組み込み精度

取り付け設計にあたっては、CSF-miniシリーズ2UPタイプの持つ優れた性能を十分に発揮させるため、以下に示す推奨精度を保ってください。

図 286-1

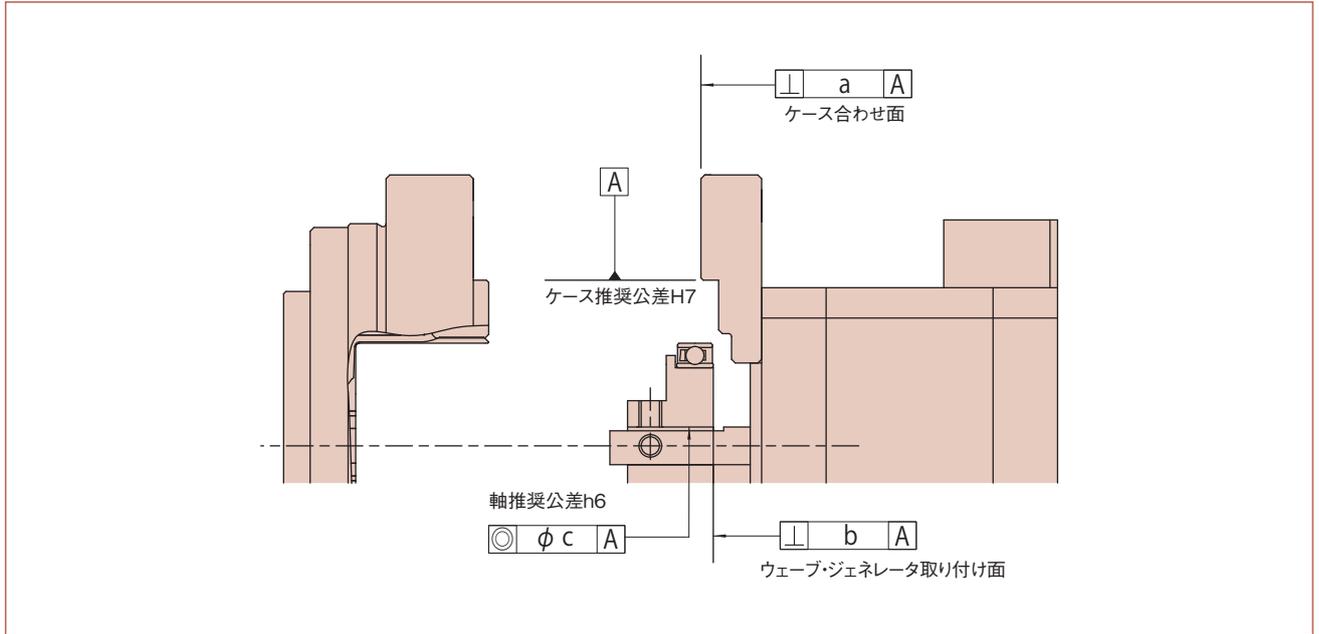
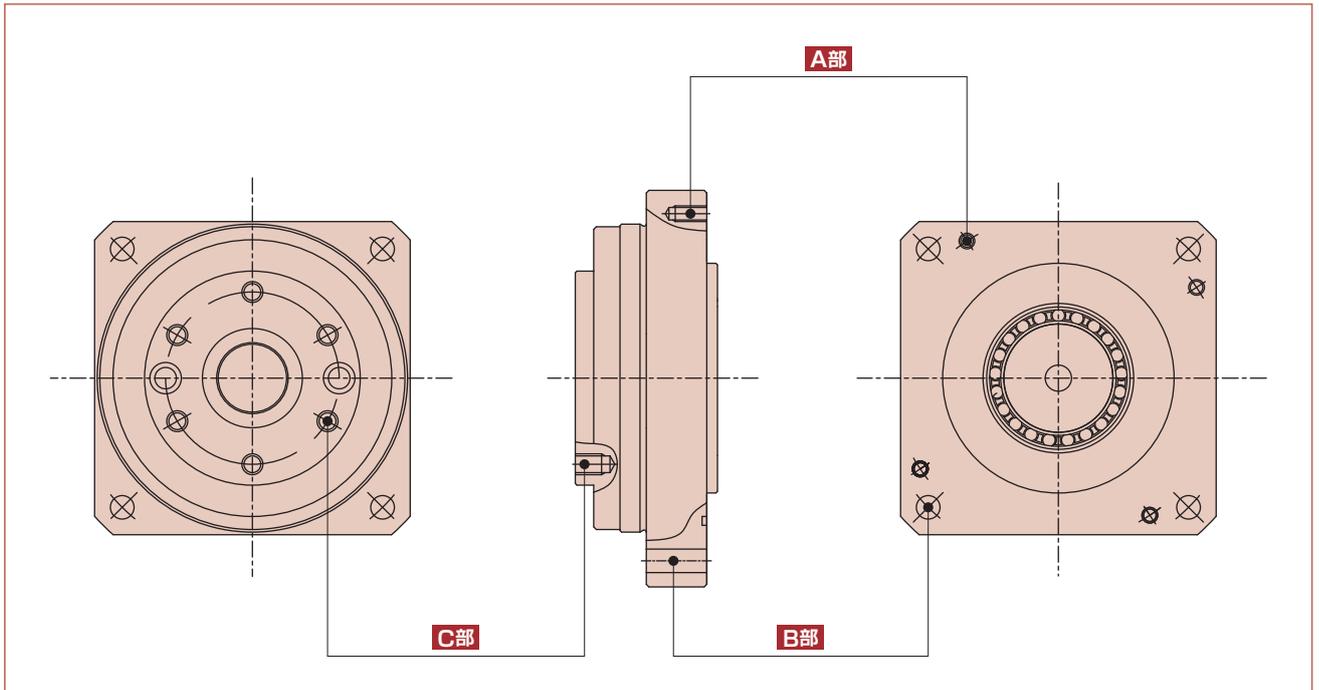


表 286-1
単位：mm

精度項目	型番	8	11	14
a	ケース合わせ面直角度	0.010	0.011	0.011
b	ウェーブ・ジェネレータ取り付け面	0.006	0.007	0.008
c	入力軸同軸度	0.006	0.007	0.016

取り付けと伝達トルク

図 286-2



■フランジ(ケース)への取り付け **A**

CSF-miniシリーズ2UPタイプをモータ等へ取り付ける場合は、取り付け面の平坦度やタップ部のバリなどが無いことを確認の上、減速機部をモータ取り付け用フランジ(ケース)等にボルトにて締結してください。

表 287-1

項目		型番	8	11	14
ボルト本数			4	4	4
ボルトサイズ			M3	M3	M4
取付P.C.D	mm		52	63	70.71
締付トルク※	N·m		0.85	0.85	2.0
	kgf·m		0.09	0.09	0.20
ネジ部はめあい最小長さ	mm		3.6	3.6	4.8
伝達トルク※	N·m		18	22	44
	kgf·m		1.9	2.3	4.5

※推奨ボルト名：JIS B 1176 六角穴付きボルト、強度区分：JIS B 1051 12.9以上

■装置への取り付け **B**

CSF-miniシリーズ2UPタイプを装置へ取り付ける場合は、取り付け面の平坦度やタップ部のバリなどが無いことを確認の上、減速機部およびモータ取り付け用フランジをボルトにて締結してください。

表 287-2

項目		型番	8	11	14
ボルト本数			4	4	4
ボルトサイズ			M3	M4	M5
取付P.C.D	mm		58	70	88
締付トルク※	N·m		1.2	2.7	5.4
	kgf·m		0.12	0.28	0.55
ネジ部はめあい最小長さ	mm		3.6	4.8	6.0
伝達トルク※	N·m		29.0	59.1	119
	kgf·m		3.0	6.0	1.2

※被締付部が鋼の場合

※推奨ボルト名：JIS B 1176 六角穴付きボルト、強度区分：JIS B 1051 12.9以上

※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。

■出力部への負荷の取り付け **C**

CSF-miniシリーズ2UPタイプの出力部へ負荷を取り付ける場合は、主軸受の仕様を考慮して取り付けを行ってください。

表 287-3

項目		型番	8	11	14
ボルト本数			6	6	6
ボルトサイズ			M3	M4	M5
取付P.C.D	mm		25.5	33.0	44.0
締付トルク※	N·m		2.0	4.5	9.0
	kgf·m		0.20	0.46	0.92
ネジ部はめあい最小長さ	mm		3.6	4.8	6.0
伝達トルク※	N·m		31.9	69.6	184
	kgf·m		3.3	7.1	15

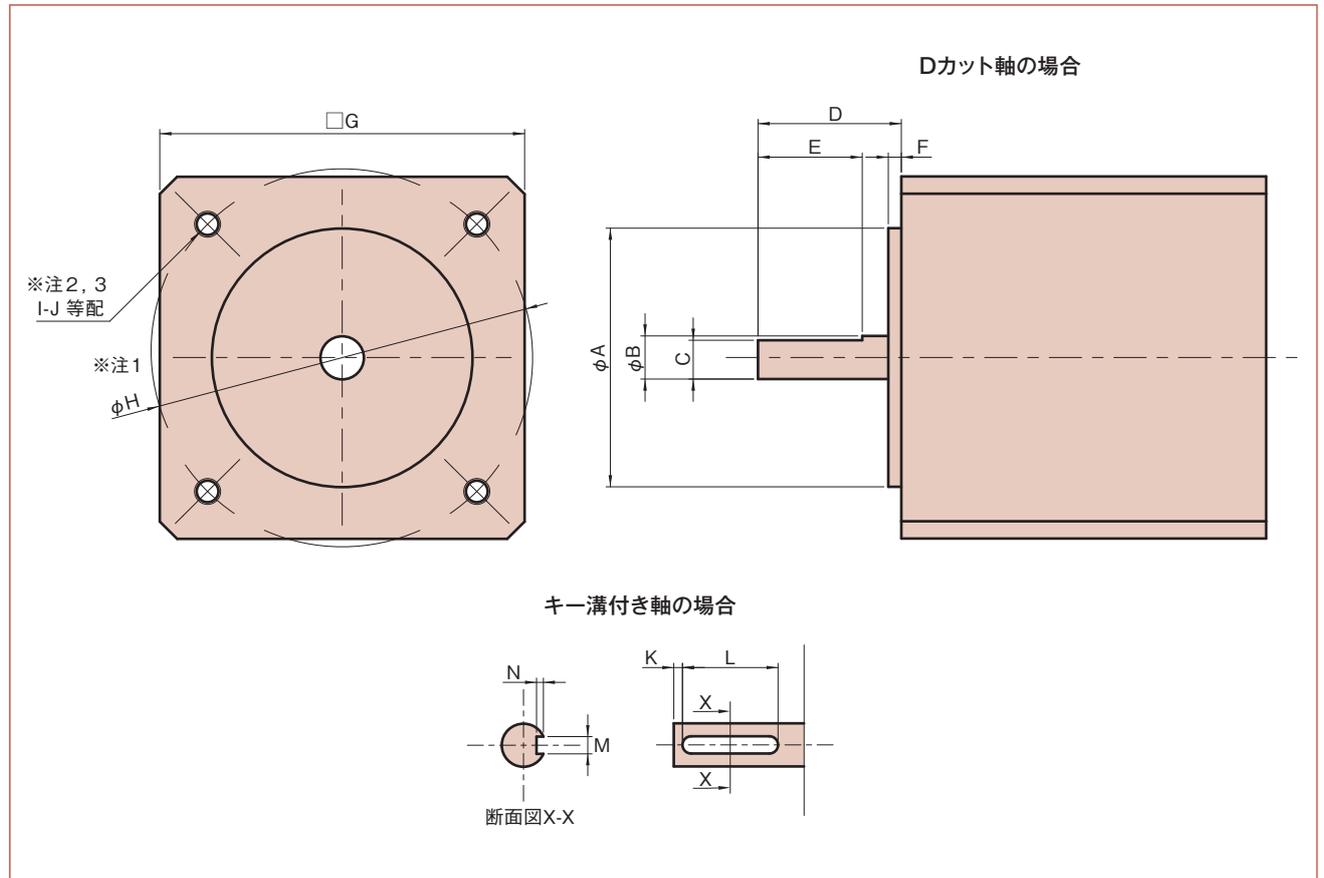
出力フランジは、シール構造を設けているため、シール剤を塗布する必要はありません。

※推奨ボルト名：JIS B 1176 六角穴付きボルト、強度区分：JIS B 1051 12.9以上

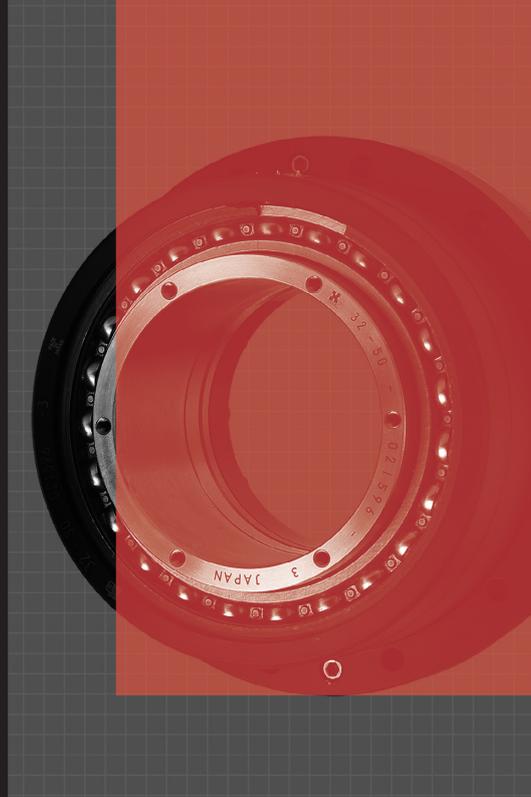
モータ取り付け用フランジについて

弊社にてモータ取り付け用フランジをご用意させていただきます。
 設計時にモータの寸法が必要となりますので
 ご注文の際は図 288-1 に記載されているA~J (キー溝付き : A~N) の寸法をお知らせください。

図 288-1



- (注) 1. H: 取付穴ピッチ円径またはピッチ角寸法
 2. I: 取付穴総数
 3. J: タップ穴呼び径と穴の深さまたは貫通穴径
 4. モータとモータ取り付け用フランジ接続部にOリングを使用する場合はOリング寸法をお知らせください。



FBS-2UH シリーズ 小外径・大中空タイプ

Unit Type FBS-2UH

特長	290
型式・記号	290
テクニカルデータ	291
定格表	291
角度伝達精度	292
ヒステリシスロス	292
剛性 (ばね定数)	292
起動トルク	293
増速起動トルク	293
ラチェティングトルク	293
増速破壊トルク	293
無負荷ランニングトルク	294
効率特性	295
主軸受の仕様	296
機械的精度	296
入力部許容荷重	297
入力軸のスラスト力	297
取り付けと伝達トルク	298
潤滑	299
アプリケーション	299

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



■FBS-2UH シリーズ 小外径・大中空タイプ

新設計による大中空穴・小外径構造を特長とするハーモニックドライブ®です。

ハーモニックドライブ®の特長の一つである中空穴構造を最大限に追求し更に外径を最小寸法に抑えた新構造のユニット製品を開発しました。

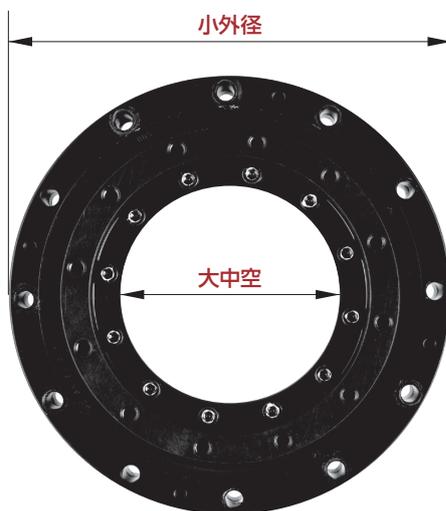
新設計のハーモニックドライブ®FBS タイプを採用することで特長な形状を実現しています。

ケーブルの取り回しが課題となるロボット先端軸や各種機械装置などにおいて、よりコンパクトで省スペースな設計を実現します。

FBS-2UH シリーズの特長

- 中空径と外径の比率が従来製品から20% UP
- 各型番で達成し得る最大中空径と最小外径を追求
- 2種類の型番と3種類の減速比をラインアップ
- 新設計のハーモニックドライブ® FBS タイプを採用

図 290-1



中空径-外径比率

型番	中空径	外径	比率
25	41.0mm	93mm	44%
32	55.1mm	113mm	49%

型式・記号

FBS - 25 - 30 - 2UH - 仕様

表 290-1

機種名	型番	減速比			型式	特殊仕様
FBS シリーズ	25	30	50	100	ユニットタイプ	無記入=標準品 SP =形状や性能などの特殊な仕様
	32	30	50	100		

テクニカルデータ

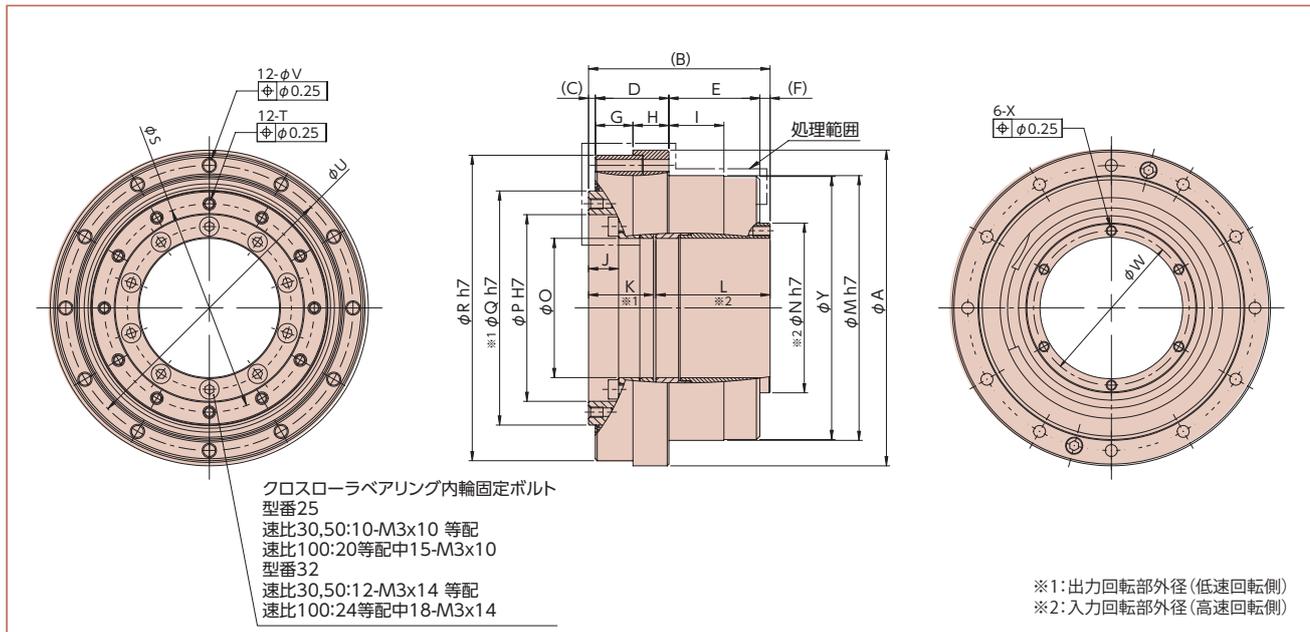
定格表

表 291-1

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 (1/4GD ²) kg·cm ²
		N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m			
25	30	15	1.5	25	2.5	24	2.4	50	5.1	3600	2500	1.0
	50	22	2.2	47	4.8	35	3.6	93	9.5			
	100	37	3.8	70	7.1	59	6.0	100	10.2			
32	30	30	3.1	48	4.9	48	4.9	96	9.8	3600	2300	3.3
	50	43	4.4	92	9.4	67	6.8	151	15.4			
	100	56	5.7	106	10.8	89	9.1	151	15.4			

外形寸法図

図 291-1



寸法表

表 291-2
単位: mm

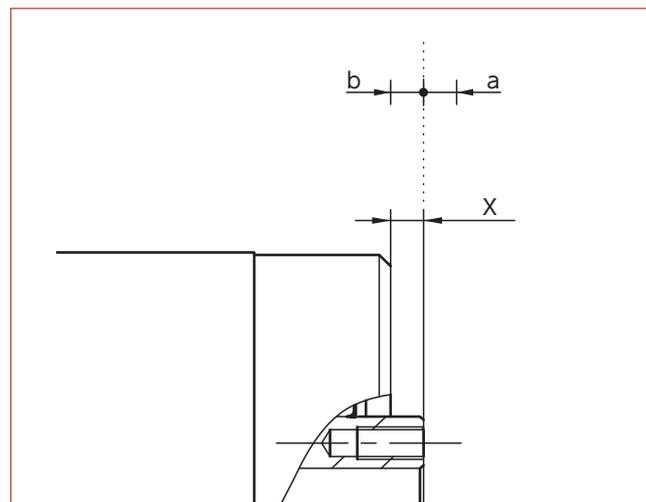
記号 型番	φA	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	φM h7	φN h7	φO	φP H7	φQ h7	φR h7	φS	T	φU	φV	φW	X	φY
25	93	53.1	2	21.5	26.6	3	11.0	10.5	16.1	8.8	19.0	33.4	78	50	41.0	55	69	90	61.4	M3×4.5	84	3.5	45.5	M3×5	77.5
32	113	62.5	2	25.2	32.3	3	13.7	11.5	20.0	7.5	21.7	39.97	96	65	55.1	69	84	110	77.0	M4×6.0	102	4.5	60.0	M3×6	95.5

入力部(ウェーブジェネレータアキシャルすきま)

入力部は内部の支持構造にすきまがあり外力や運転条件により移動します。下の表にアキシャルすきまを示します。軸方向の位置決めが必要な場合は、固定する設計を行ってください。

表 291-3
単位: mm

型番	寸法X	アキシャルすきま	
		a	b
25	3	0.1~0.7	0.0~0.6
32	3	0.2~0.8	0.1~0.7



角度伝達精度 (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 292-1

減速比		型番	25	32
30	×10 ⁴ rad		8.7	8.7
	arc-min		3	3
50	×10 ⁴ rad		5.8	5.8
	arc-min		2	2
100	×10 ⁴ rad		5.8	5.8
	arc-min		2	2

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 292-2

減速比		型番	25	32
30	×10 ⁴ rad		8.7	8.7
	arc-min		3	3
50	×10 ⁴ rad		5.8	5.8
	arc-min		2	2
100	×10 ⁴ rad		2.9	2.9
	arc-min		1	1

剛性 (ばね定数) (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

表 292-3

記号		型番	25	32
T ₁	N-m		7.4	16
	kgf-m		0.75	1.6
T ₂	N-m		26	55
	kgf-m		2.7	5.6
減速比 30	K ₁	×10 ⁴ N-m/rad	1.3	2.1
		kgf-m/arc-min	0.4	0.64
	K ₂	×10 ⁴ N-m/rad	1.3	2.4
		kgf-m/arc-min	0.4	0.71
	K ₃	×10 ⁴ N-m/rad	1.6	2.9
		kgf-m/arc-min	0.48	0.87
	θ ₁	×10 ⁴ rad	5.4	7.4
		arc-min	1.9	2.5
θ ₂	×10 ⁴ rad	19	24	
	arc-min	6.6	8.2	
減速比 50	K ₁	×10 ⁴ N-m/rad	1.9	3.5
		kgf-m/arc-min	0.56	1.0
	K ₂	×10 ⁴ N-m/rad	2.0	3.7
		kgf-m/arc-min	0.6	1.1
	K ₃	×10 ⁴ N-m/rad	2.3	4.3
		kgf-m/arc-min	0.69	1.3
	θ ₁	×10 ⁴ rad	3.9	4.5
		arc-min	1.4	1.6
θ ₂	×10 ⁴ rad	13	15	
	arc-min	4.5	5.2	
減速比 100	K ₁	×10 ⁴ N-m/rad	3.2	6.5
		kgf-m/arc-min	0.94	1.9
	K ₂	×10 ⁴ N-m/rad	3.2	6.5
		kgf-m/arc-min	0.94	1.9
	K ₃	×10 ⁴ N-m/rad	3.2	6.6
		kgf-m/arc-min	0.94	2.0
	θ ₁	×10 ⁴ rad	2.0	2.2
		arc-min	0.7	0.8
θ ₂	×10 ⁴ rad	7.8	8.3	
	arc-min	2.7	2.9	

※本表の値は参考値です。下限値は概ね表示値の70%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 293-1
単位：cN·m

減速比 \ 型番	25	32
30	25	54
50	15	31
100	11	20

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 293-2
単位：N·m

減速比 \ 型番	25	32
30	11	23
50	9	18
100	13	22

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 293-3
単位：N·m

減速比 \ 型番	25	32
30	170	270
50	200	410
100	270	510

増速破壊トルク (用語の説明は「技術資料」を参照ください。)

入力部を固定した状態で出力部に下表を超えるトルクがかかったとき、ユニットの締結部が破損しトルクを伝達できなくなります。

表 293-4
単位：N·m

減速比 \ 型番	25	32
30	370	730
50		
100		

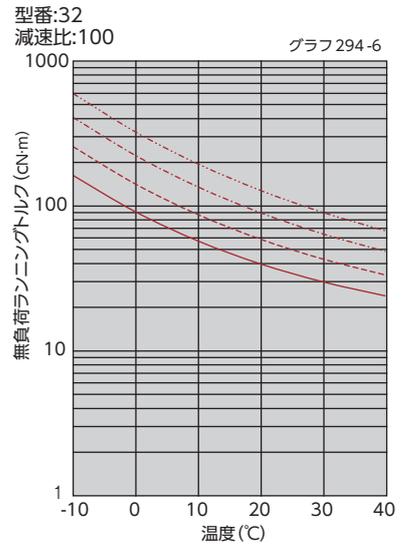
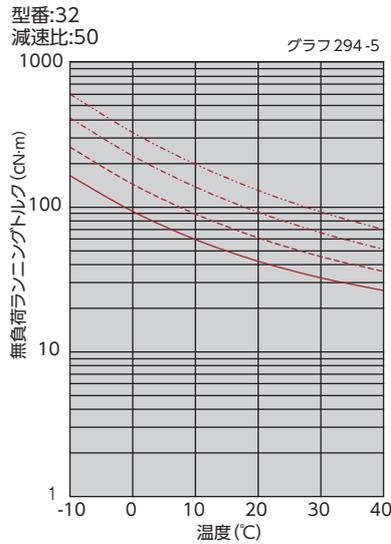
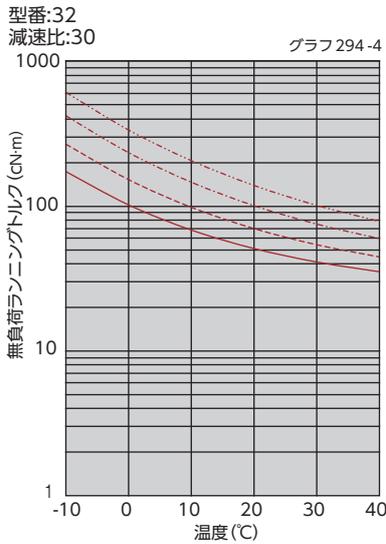
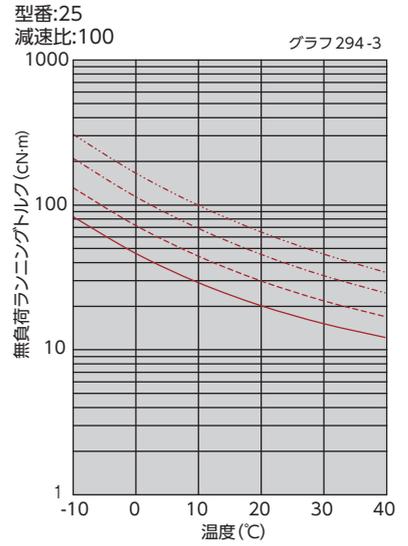
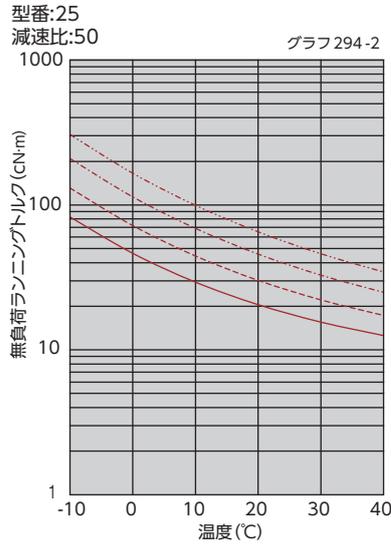
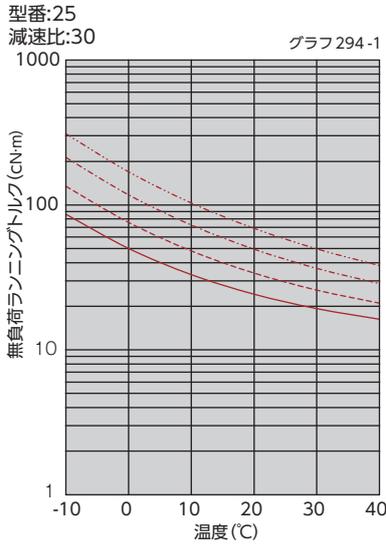
無負荷ランニングトルク

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。
 ※詳細な値は、弊社営業所へお問い合わせください。

測定条件

表 294-1

潤滑条件	減速機部	主軸受部
	ハーモニックグリース® SK-1A	ハーモニックグリース® 4B No.2
トルク値は入力回転速度 2000r/min にて 2 時間以上ならし運転した後の値		



入力回転速度 ————— 500r/min - - - - - 1000r/min - · - · - · 2000r/min ······ 3500r/min

※本グラフの値は平均値です。

効率特性

負荷トルクに応じ効率が下がります。グラフより効率補正係数Keを求め、次の計算式よりご確認ください。

※1 効率補正係数はグリースの温度が30℃付近の平均値です。

※2 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Ke=1となります。

効率補正係数:Ke

定格トルク時の効率:η R

負荷トルクに応じた効率:η

$$\eta = Ke \times \eta R$$

$$\text{トルク比 } \alpha = \frac{\text{負荷トルク}}{\text{定格トルク}}$$

測定条件

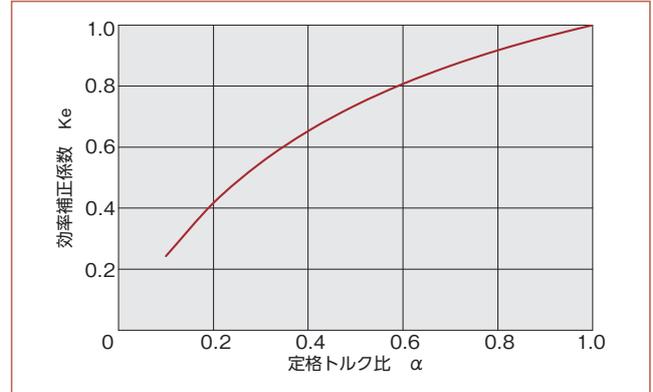
表 295-1

潤滑条件	減速機部	主軸受部
	ハーモニックグリース® SK-1A	ハーモニックグリース® 4B No.2

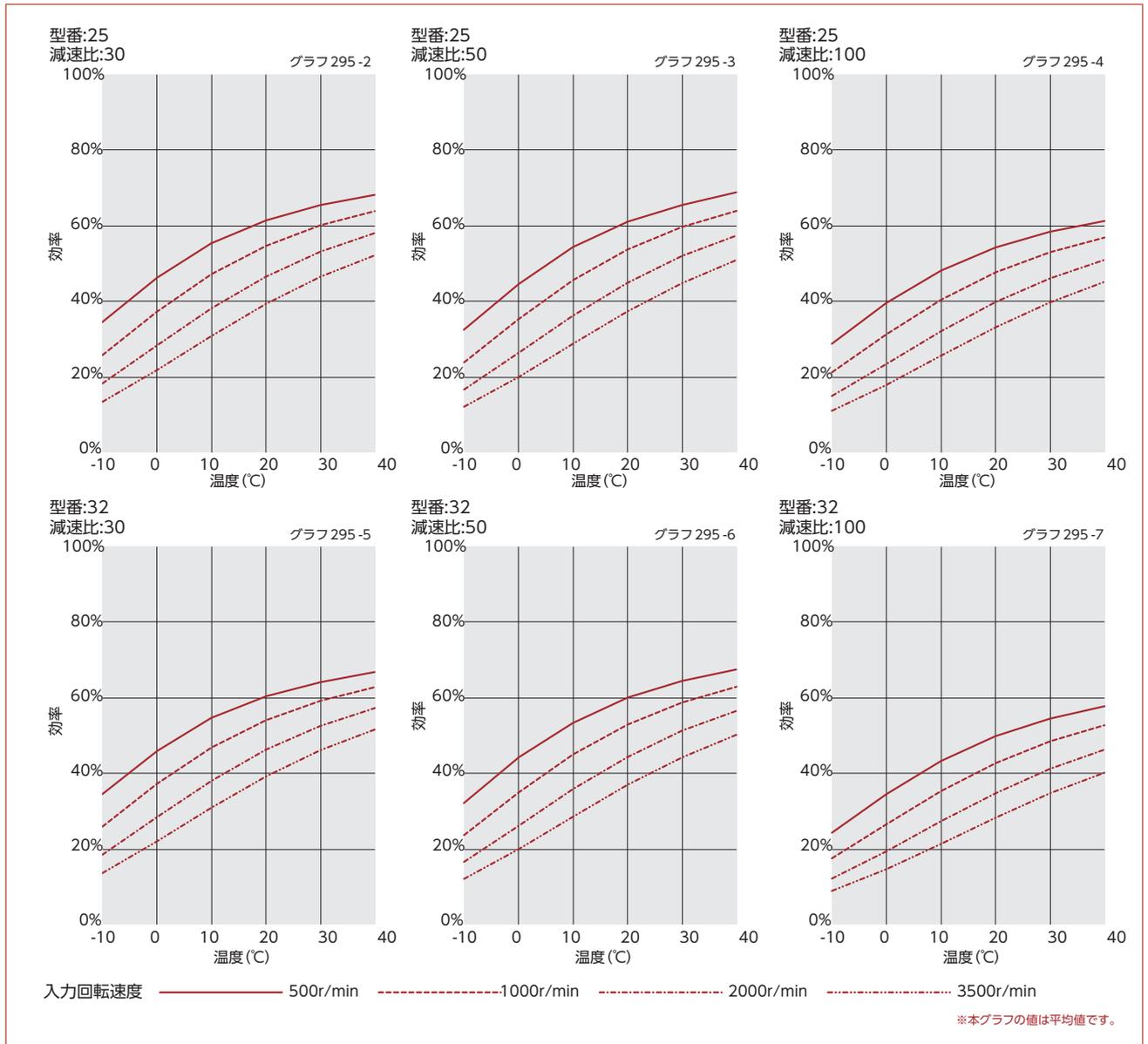
効率値は入力回転速度 2000r/min にて 2 時間以上ならし運転した後の値

効率補正係数

グラフ 295-1



■ 定格トルク時の効率

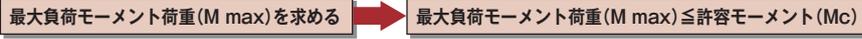


主軸受の仕様

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。

■確認手順

①最大負荷モーメント荷重(M max)の確認



②寿命の確認



③静的安全係数の確認



■主軸受仕様

表 296-1

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		N-m	kgf-m	× 10 ⁴ N-m/rad	
	m	m	× 10 ³ N	kgf	× 10 ³ N	kgf			kgf-m/arc-min	
25	0.070	0.0110	73	744	110	1122	93	9.5	21	6.2
32	0.086	0.0121	109	1111	179	1825	129	13.2	31	9.2

機械的精度

図 296-1

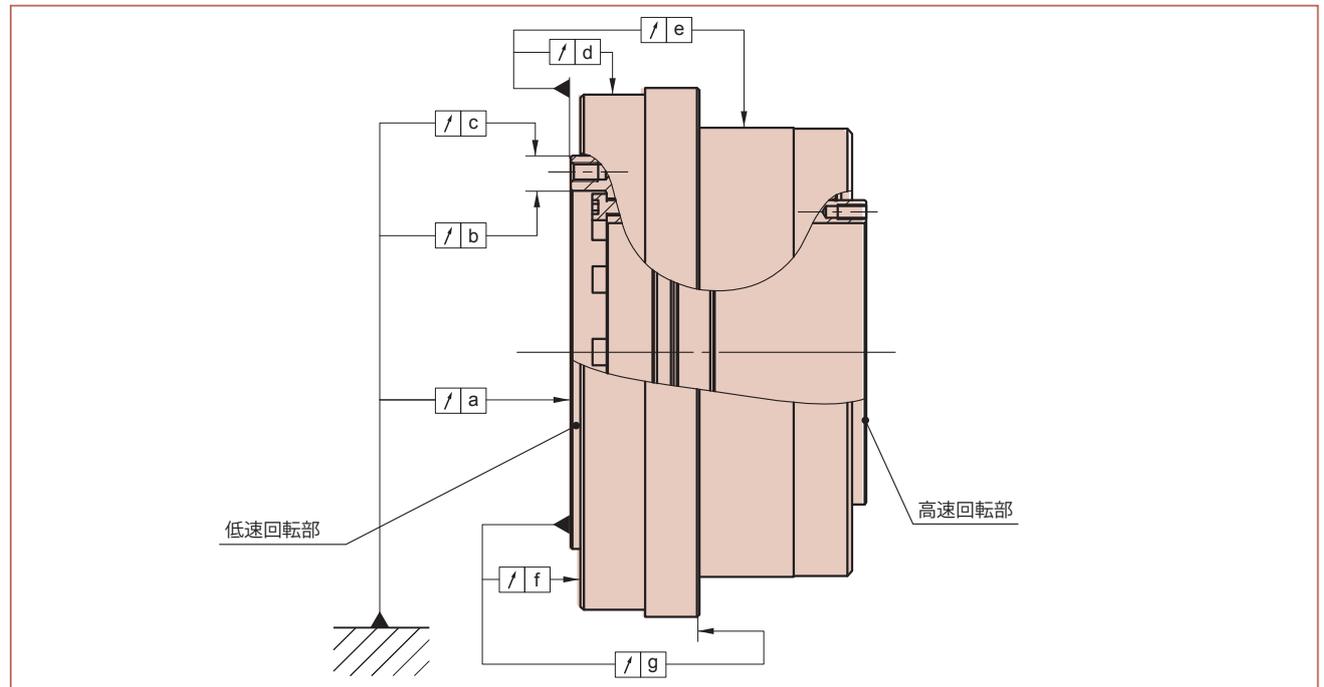


表 296-2
単位：mm

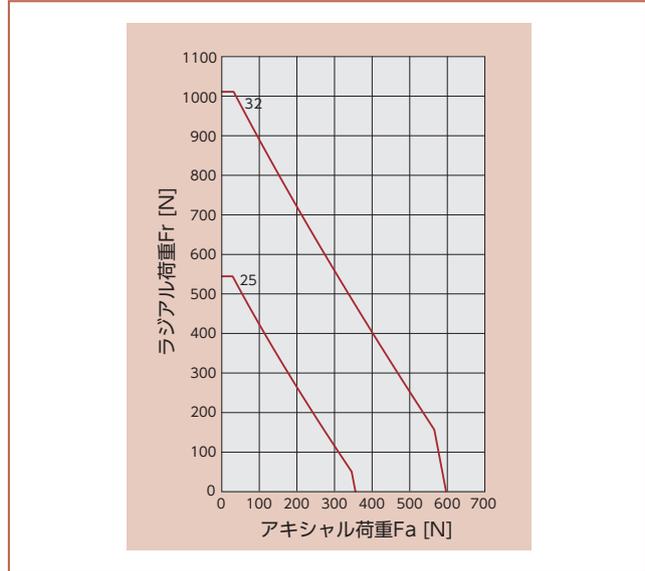
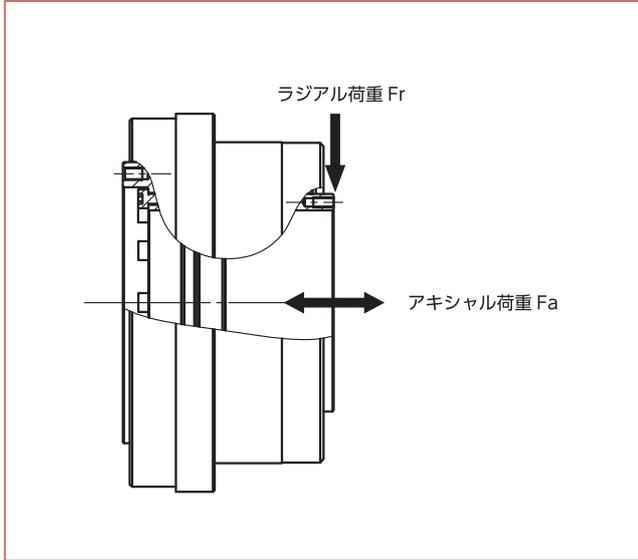
記号	型番	25	32
a		0.015	0.015
b		0.010	0.010
c		0.010	0.010
d		0.010	0.013
e		0.070	0.073
f		0.010	0.010
g		0.018	0.024

入力部許容荷重

入力部は、2つのベアリングで支持しています。性能を十分に発揮させるために、入力部に加える荷重の確認をお願いします。下のグラフは型番ごとの許容最大のラジアル荷重、スラスト荷重を示します。
なお、グラフの値は平均入力回転速度2000r/min、基本定格寿命 $L_{10}=5,000h$ とした場合の値です。

図 297-1

グラフ 297-1

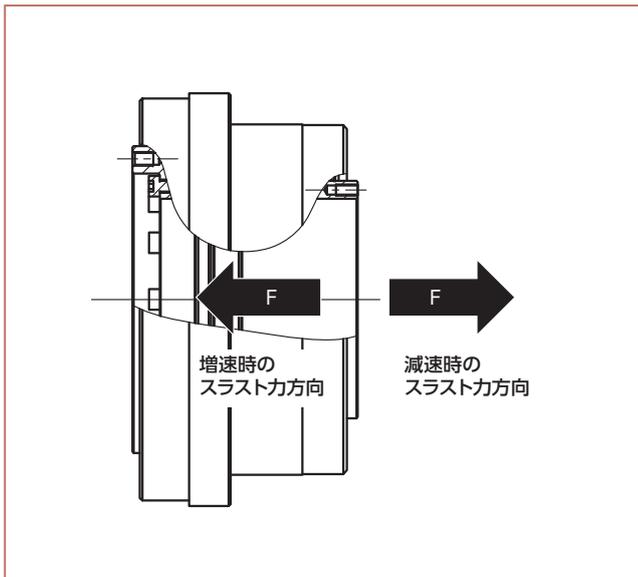


入力軸のスラスト力

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。本製品はウェーブ・ジェネレータの支持構造にすきまがあるため、これを受けて軸方向に動く場合があります。入力軸の軸方向の動きを抑制するような場合は、スラスト力を受けられる設計を行ってください。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ことができます。なおスラスト力の大きさ・向き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受けられる設計を行ってください。

図 297-2

表 297-1



潤滑条件	計算式
30	$F = 5.2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 32^\circ$
50以上	$F = 5.2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 30^\circ$

F = スラスト力 (N)
T = 出力トルク (N·m)
D = (型番) × 0.00254 (m)

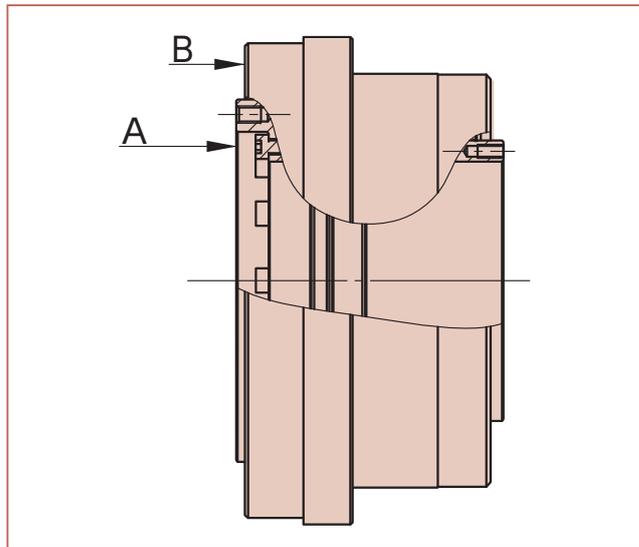
取り付けと伝達トルク

■組み込み上の注意

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。ユニットタイプの性能を十分発揮させるために、次のような点にご注意ください。

- 取り付け面の歪み、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
- 取り付けインロー一部の面取り不足
- 取り付けインロー一部の真円度の異常

図 298-1



A側の取り付けとボルト伝達トルク

表 298-1

項目	型番	25	32
ボルト本数		12	12
ボルトサイズ		M3	M4
取り付けP.C.D	mm	61.4	77.0
ボルト締め付けトルク	N·m	2.0	4.5
	kgf·m	0.20	0.46
ボルト伝達トルク	N·m	154	324
	kgf·m	15.7	33.1

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 $\mu = 0.15$

B側の取り付けとボルト伝達トルク

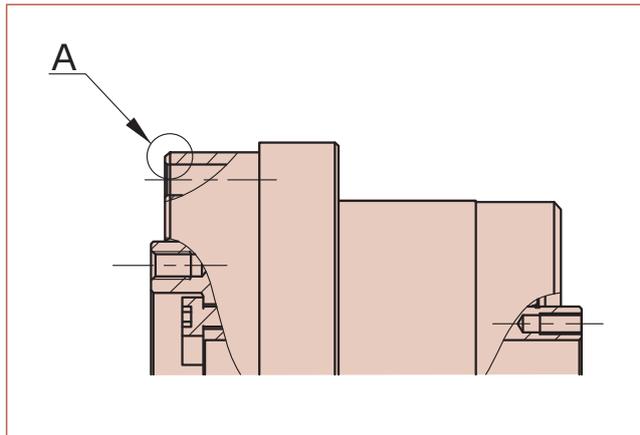
表 298-2

項目	型番	25	32
ボルト本数		12	12
ボルトサイズ		M3	M4
取り付けP.C.D	mm	84	102
ボルト締め付けトルク	N·m	2.0	4.5
	kgf·m	0.20	0.46
ボルト伝達トルク	N·m	210	431
	kgf·m	21	44

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 $\mu = 0.15$

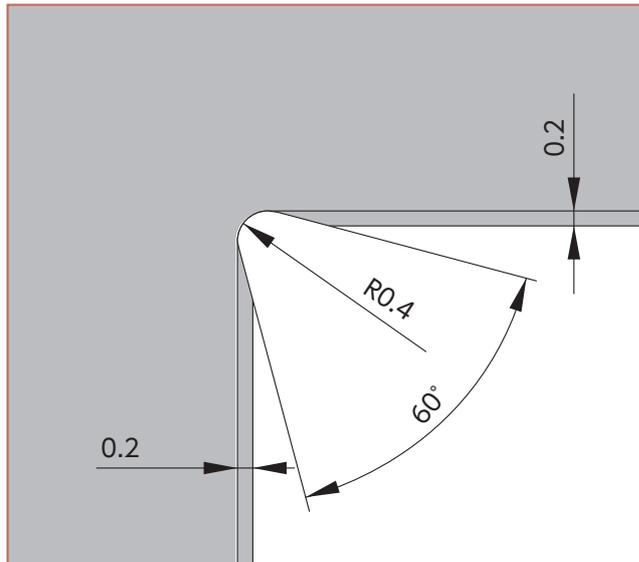
■取り付けインローの推奨にげ加工

図 298-2



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

図 298-3



潤滑

FBS-2UHの潤滑方法は、グリース潤滑を採用しています。グリースを封入した状態で出荷しますので、組み込み時のグリース注入、塗布の必要はありません。なお、潤滑剤は次のグリースを使用しています。

表 299-1

潤滑部	減速機部	主軸受部
使用潤滑剤名	ハーモニックグリース® SK-1A	ハーモニックグリース® 4BNo.2
メーカー	ハーモニック・ドライブ・システムズ	
基油	精製鉱物油	合成炭化水素油
増ちょう剤	リチウム石けん基	ウレア
混和ちょう度 (25℃)	265~295	290~320
滴点	197℃	247℃
外観	黄色	淡黄色

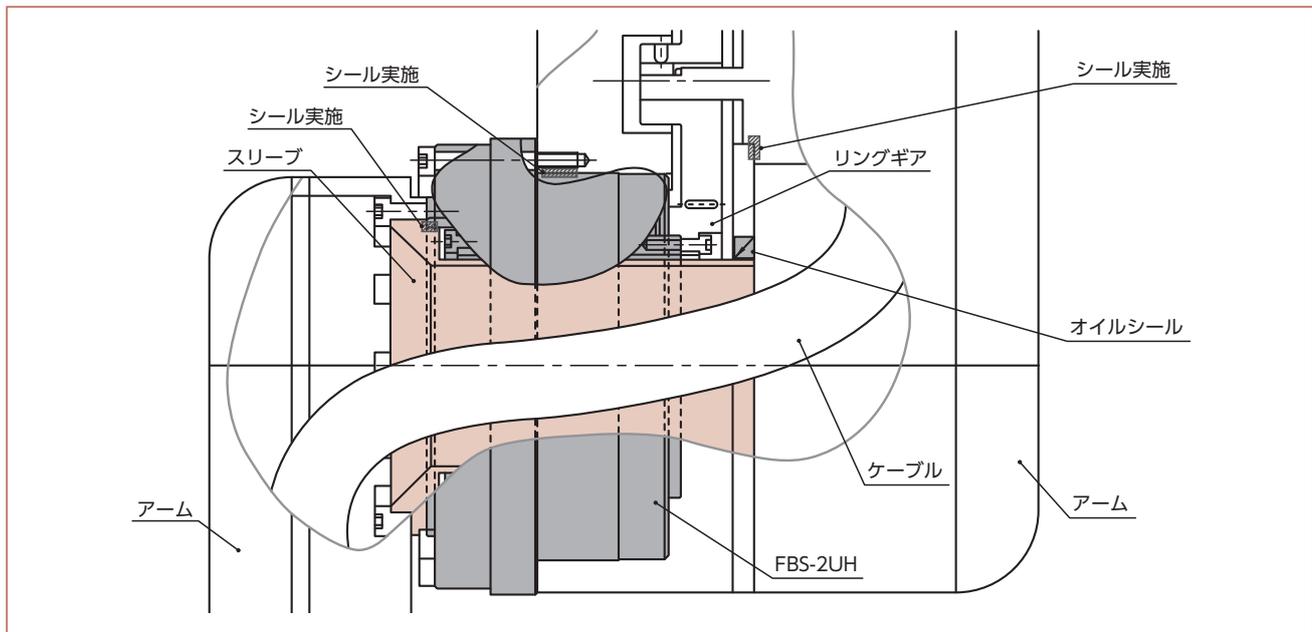
■グリース交換時期

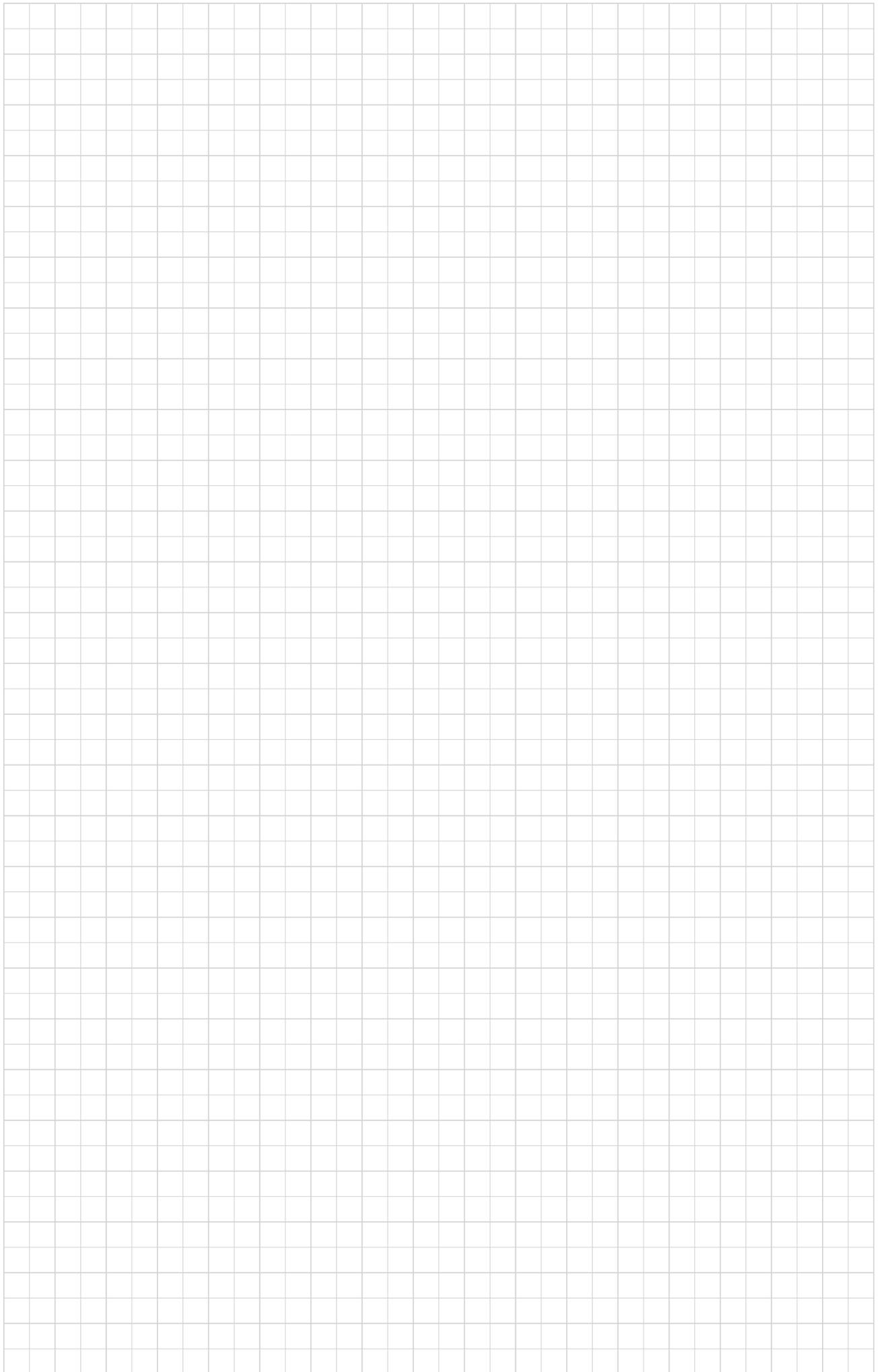
※詳しくは「技術資料」をご参照ください。

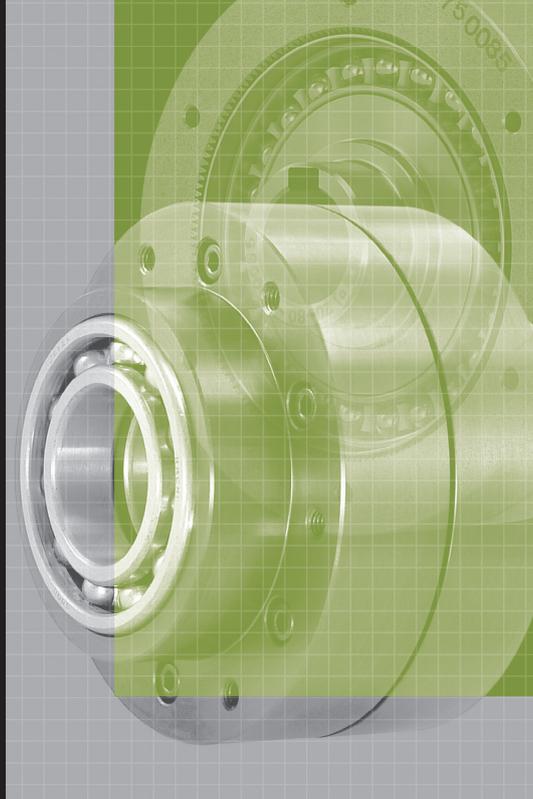
アプリケーション

FBS-2UHは大径のシール機構による大きな摩擦ロスを避けるため、入力側(高速回転側)にシール機構を設けておりません。ハウジングと出力側の低速側でシールすることにより入力側(高速回転側)のロスを少なくし、中空形状を大きく活用した例を示します。また、グリース漏れ防止のために各部にシール剤やOリング等のシール機構が必要となります。

図 299-1







FDシリーズ

Differential Gear FD

特長	302
回転方向と減速比	303
型式・記号	304
使用方法	305
使用例	305
組み込み例	306
差動歯車とハーモニックデファレンシャルギヤの相違点	307
設計例	308
歯車選定資料	308
計算例	309
テクニカルデータ	310
定格表	310
ユニットタイプ (FD-0) 外形図	311
ユニットタイプ (FD-0) 寸法表	311
コンポーネントタイプ (FD-2) 外形図	312
コンポーネントタイプ (FD-2) 寸法表	312
効率特性	313
慣性モーメント	313
許容最大回転速度	313
ロストモーションとばね定数	314
設計ガイド	315
取り扱い上の注意	315
組み込み上の注意	315
潤滑	315

特長

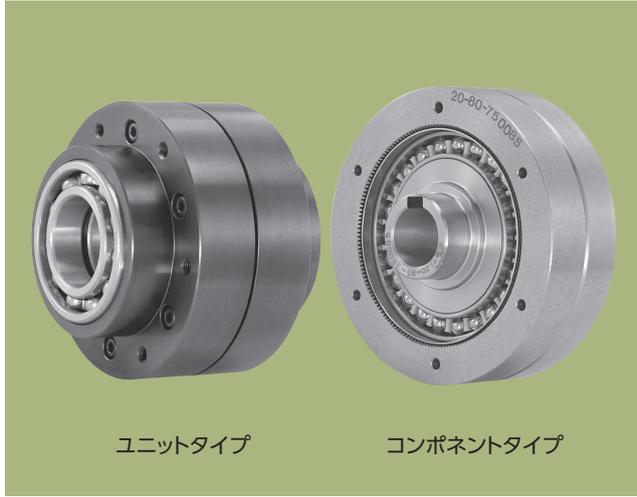
Engineering Data 技術資料

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



■デファレンシャルギヤFDシリーズ

デファレンシャルギヤFDシリーズは、ハーモニックドライブ®のユニークな動作原理を応用して、位相やタイミングの微調整が運転に行える極めてコンパクトな差動装置です。FDシリーズの構成部品はパンケーキ型コンポネントタイプと同様に4点です。ユニットタイプは、伝達用のギヤ・プーリ等が直接取り付けられるように、ケーシングされています。

FDシリーズの特長

- 差動機構が一つのユニットとしてまとめられているため、装置への組み込みが簡単です。
- 部品点数がわずか4点、しかも同軸上にまとめてあります。
- バックラッシュが極めて小さいので、組立調整の必要が全くなく、組込コストが大幅に節減されます。
- 調整軸と出力の減速比が大きいため、微少でかつ高精度の位置調整が容易におこなえるほか調整軸に要するトルクが小さくすみずみます。

FDシリーズの構造

図 302-1

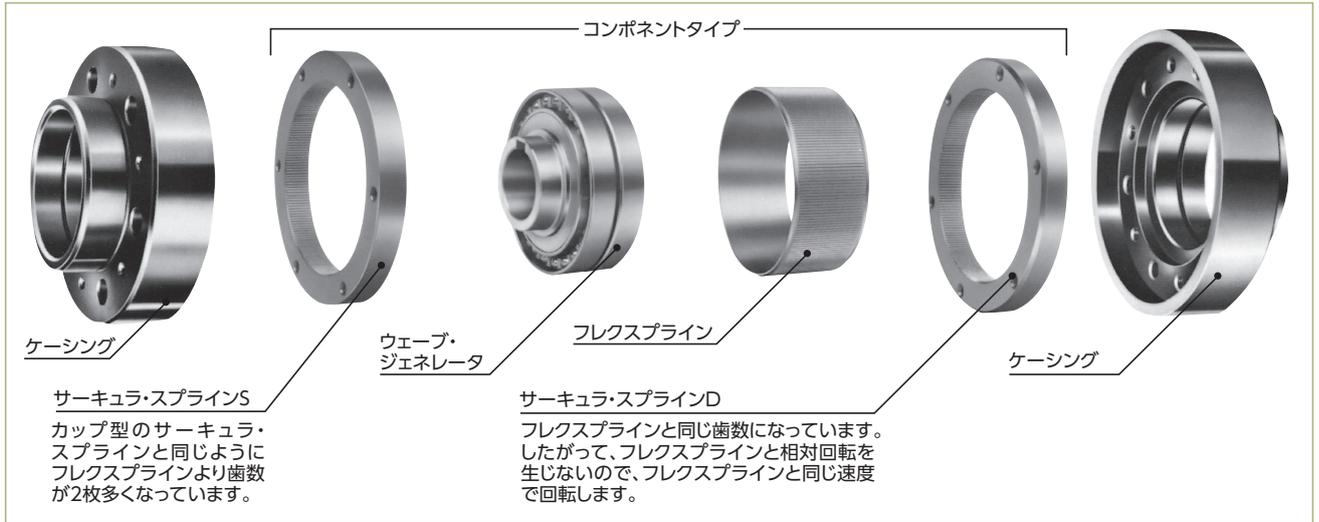
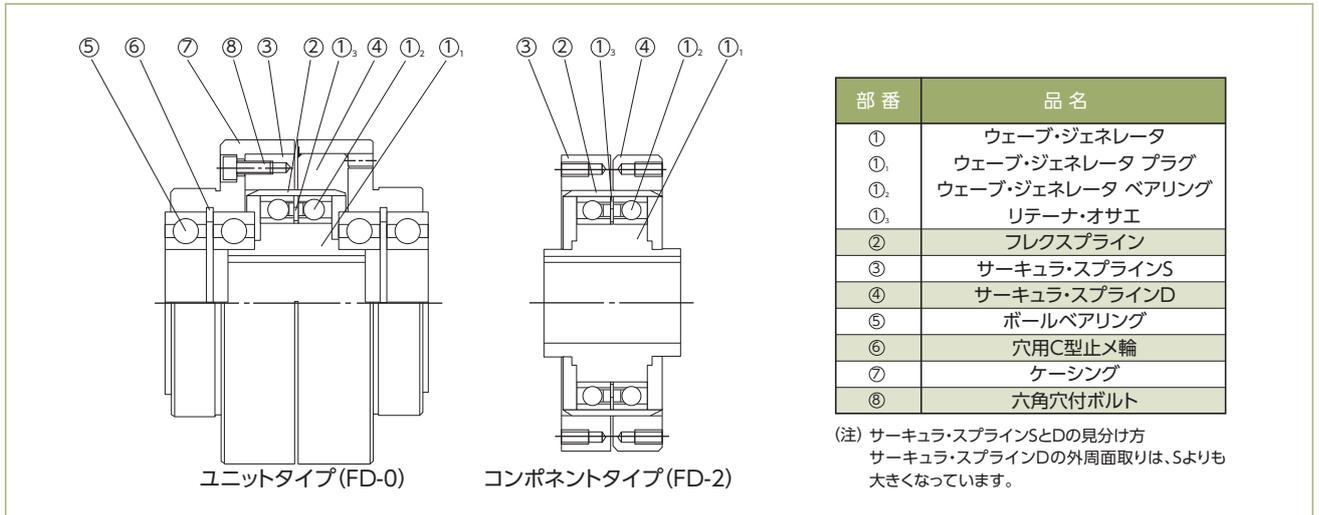


図 302-2



回転方向と減速比

回転方向については、FBシリーズ (ページ 105) と同じです。
 ここでは特に、差動装置としての使い方について説明します。
 (Rは定格表の減速比値です。)

図 303-1

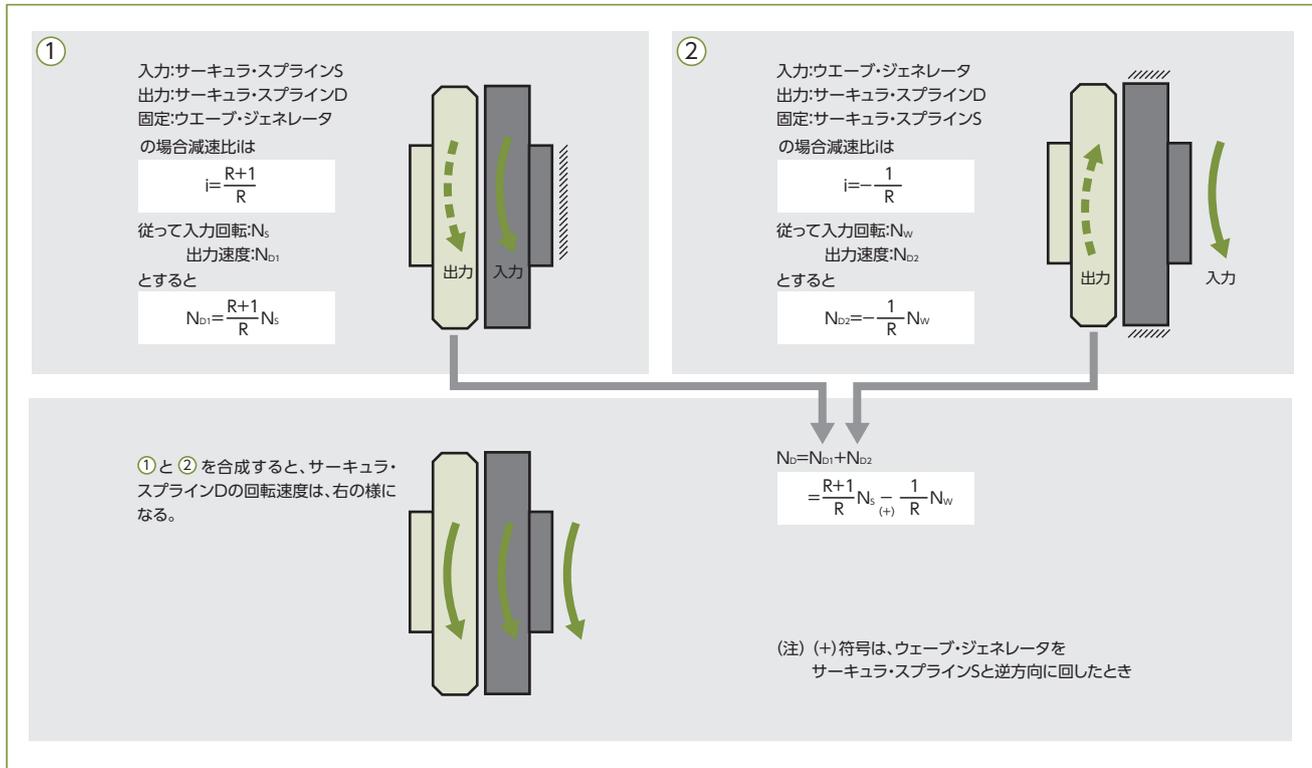
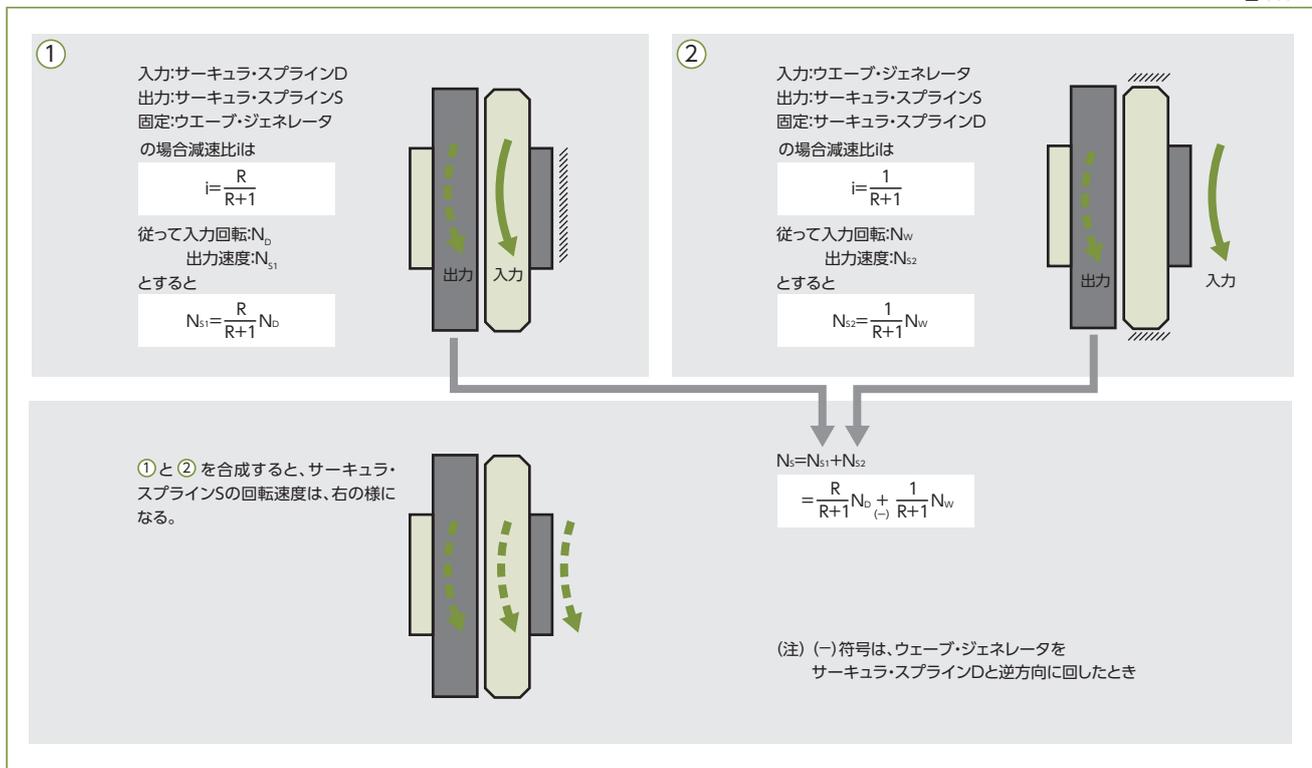


図 303-2



技術資料
Engineering Data

コンポーネントタイプ
Component Type

ユニットタイプ
Unit Type

デファレンシャルギヤ
Differential Gear

ギヤヘッドタイプ
Gear Head Type

型式・記号

FD - 20 - 80 - 0 - G

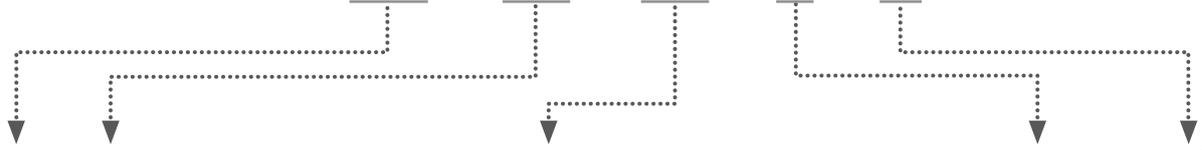


表 304-1

機種名	型番	減速比 (注)																型式							
		20	25	32	40	50	65	80	100	120	128	131	157	160	160	194	200	208	242	258	260	320	320		
FD	20	—	80	—	—	100	—	—	—	128	—	—	—	—	160	—	—	—	—	—	—	—	0=ユニットタイプ 2=コンポネントタイプ	ユニットタイプ G=オイル潤滑タイプ G-GP=グリース 潤滑タイプ コンポネントタイプ G=新タイプ	
	25	—	80	—	—	100	—	—	—	120	—	—	—	—	160	—	200	—	—	—	—	—			
	32	78	—	—	—	100	—	—	—	—	131	—	157	—	—	—	200	—	—	—	—	260			—
	40	—	80	—	—	100	—	—	—	—	128	—	—	—	—	160	—	200	—	—	258	—			—
	50	—	80	—	—	100	—	—	—	—	120	—	—	—	—	160	—	200	—	242	—	—			—
	65	78	—	—	—	—	104	—	—	—	—	—	132	—	158	—	—	—	208	—	—	260			—
	80	—	80	—	96	—	—	—	—	—	128	—	—	—	—	160	194	—	—	—	258	—			320
100	—	80	—	—	100	—	—	—	—	120	—	—	—	—	160	—	200	—	242	—	—	320			

(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S、出力：サーキュラ・スプラインDの場合を示します。

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

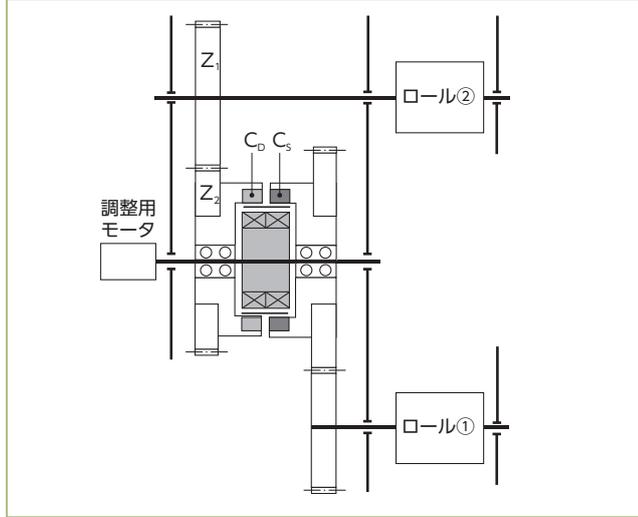
Gear Head Type ギヤヘッドタイプ

使用方法

使用例

■位相調整

図 305-1



2つのロールの位相を調整する装置、通常は調整用モータにブレーキをかけておきメイン駆動により、ロール①→Cs→Cb→ロール②の系統で回転させる、ここでロール②のロール①に対する位相を調整する必要がある場合は、調整用モータを回転させる。調整後は調整モータを止めてロール②を最初の回転にもどす。

[計算式]

調整用モータが固定のときのロール②の回転速度をNoとする。いま、調整用モータを、Nwで回すとロール②の回転速度Nは

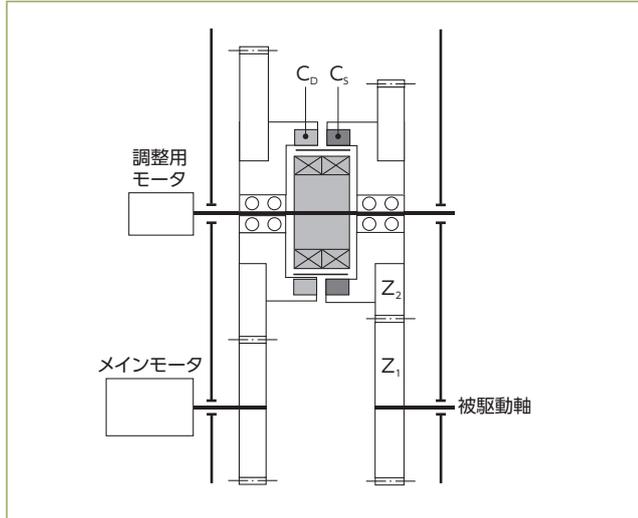
計算式 305-1

$$N = N_0 \pm \frac{1}{R} \left(\frac{Z_2}{Z_1} \right) N_w$$

(符号はウェーブ・ジェネレータが、サーキュラ・スプラインと同方向の場合は(-)、逆方向の場合は(+)となる。)

■微動調整

図 305-2



これは、被駆動軸の速度、タイミングを微量変える必要がある場合、メインモータの回転速度を変化させずに調整用モータでおこなう方法です。

[計算式]

調整用モータが固定のとき被駆動軸の回転速度は

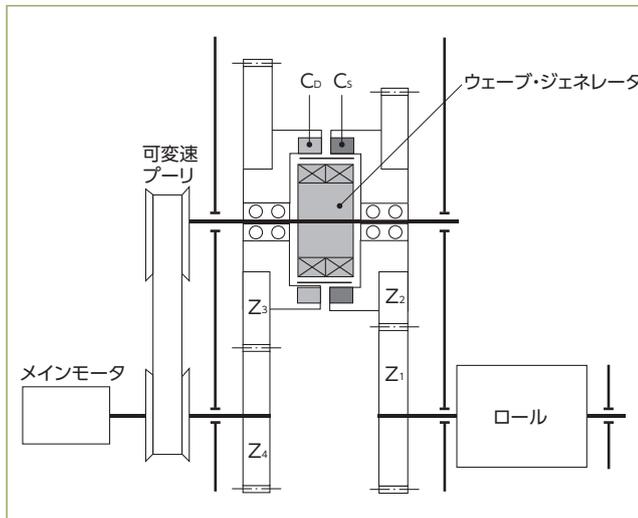
計算式 305-2

$$N = N_0 \pm \frac{1}{R+1} \left(\frac{Z_2}{Z_1} \right) N_w$$

(符号はウェーブ・ジェネレータが、サーキュラ・スプラインと同方向の場合は(+)、逆方向の場合は(-)となる。)

■連続作動調整

図 305-3



ロールの回転速度を微量に連続変化させる装置。メインモータの回転は

- ① Z4 → Z3 (Cb) → Z2 (Cs) → Z1 → ロールと伝わる経路と
- ② 可変速プーリ → ウェーブ・ジェネレータ → Cs (Z2) → Z1 → ロールと伝わる2つの経路があり、ロールの速度変化を②で与える方法です。

[計算式]

いま、可変速プーリの回転がゼロのときにメインモータで回されるロール回転速度をNoとする。

ここで可変速プーリ、すなわちウェーブ・ジェネレータの回転がN1~N2と変化したとするとロールの回転速度Nは

計算式 305-3

$$N = N_0 \pm \frac{1}{R+1} \left(\frac{Z_2}{Z_1} \right) (N_1 \sim N_2) \text{となる}$$

(符号はウェーブ・ジェネレータが、サーキュラ・スプラインと同方向の場合は(+)、逆方向の場合は(-)となる。)

組み込み例

■紙裁断装置

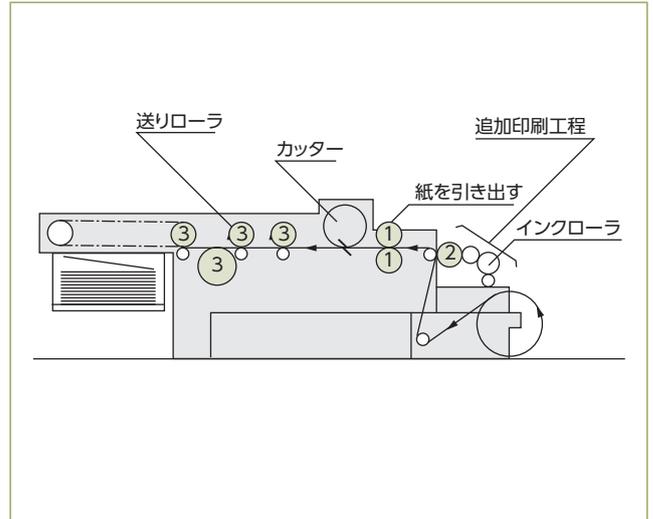
右図は、一般的な応用例を示したもので、以下に示す機構部に使用されます。

作動概要

カッターの回転を基準とし、ローラ①、②、③は連動しています。②はすでに印刷した紙に更に追加印刷し、紙は①で引き出されます。この時②では印刷のずれを調整します。①は②で印刷済みの紙が正しい位置でカットできるように調整します。③は①に追従するように調整します。

以上の装置の①、②、③の部分にハーモニックデファレンシャルギヤを組み込めば、装置を止める事なく各ローラ間の相を変える事ができます。

図 306-1



■印刷機 (フィルム状素材)

伸縮する材料に印刷する場合には以下のことが不可欠です。

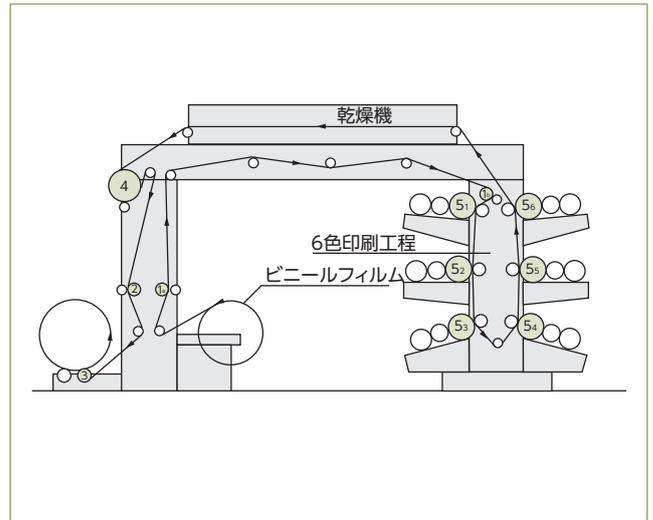
1. 伸縮による印刷ズレを調整する装置。
2. フィルムにシワがよらない様に常にテンションを加えておく装置。

作動概要

①でフィルム状の材料を引き出す。
①で①_a～①_b間のフィルムにシワが寄らない様に一定のテンションを与えます。②では①_b～②間のフィルムにテンションを与え⑤での印刷工程中のタルミを防止します。⑤は印刷ローラで6色刷りの場合は⑤₁～⑤₆まで全部使用します。⑤₁を基準とし⑤₂を調整、⑤₃に合わせて⑤₄を調整、そして⑤₅ ⑤₆までをハーモニックデファレンシャルギヤで調整を行います。

以上の各ローラ①から⑤までハーモニックデファレンシャルギヤを組み込みます。

図 306-2



差動歯車とハーモニックデファレンシャルギヤの相違点

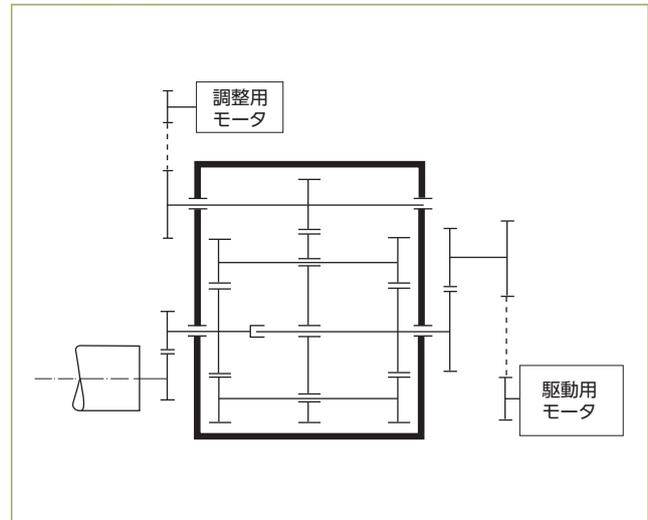
表 307-1

差動歯車	ハーモニックデファレンシャルギヤ
差動装置部に多数の歯車が必要で装置自体が大きくなり設計に困難を伴い、組み込みも難しい。	ハーモニックデファレンシャルギヤ自身が差動機構を有しているため1個で済みコンパクトに設計でき、組み込みが簡単である。
遊星歯車を使用したものはバックラッシュが非常に大きくなり、位置及びタイミングの精度が出にくい。	バックラッシュは非常に小さいので位置等の精度が正確に出る。
ハーモニックデファレンシャルギヤに比べ微少な調整が容易でない。	大きな減速比を有しているため極めて微少な調整が可能である。
歯車音大きい。	極めて静かである。

右図に示すものはある印刷機メーカーで使用していた差動装置ですが、ハーモニックデファレンシャルギヤを使用することにより非常に簡単にスッキリとコンパクトに設計をまとめることができる例を示したものです。

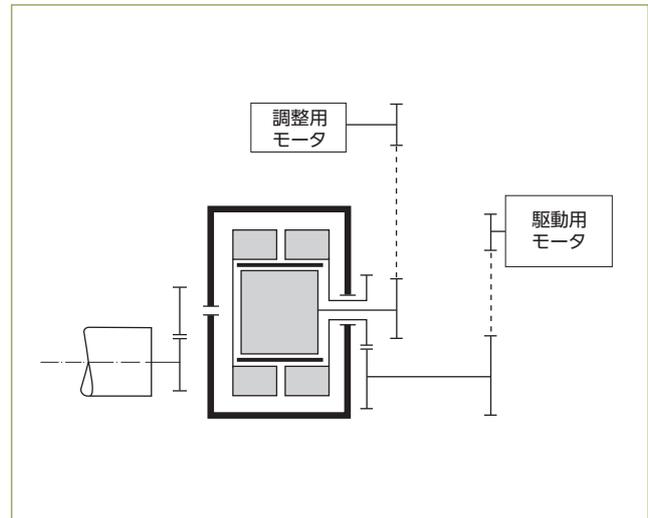
従来の差動装置

図 307-1



ハーモニックデファレンシャルギヤを使用

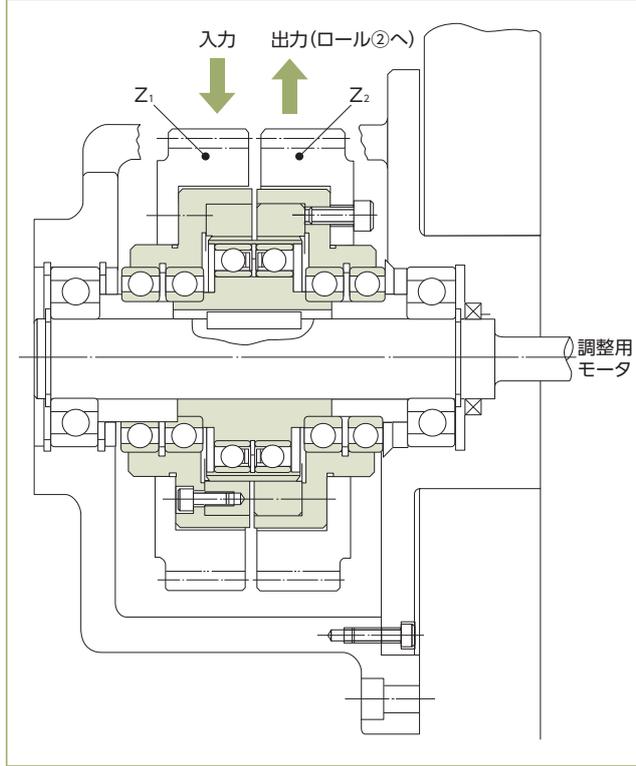
図 307-2



設計例

■多色刷印刷機 位相調整装置

図 308-1



図は、多色刷印刷機械のロールの位相調整装置として、ハーモニックデファレンシャルギヤのユニットタイプ (FD-0) を組み込んだ例です。

通常運転中は、調整モータが固定されており、 Z_1 に入った回転は Z_2 にほぼ1:1の割合で伝わります。ここでロール②のみの位相を調整したい場合には、調整用モータを回しわずかな回転差を生じさせ、位相調整をおこないます。調整後、モータを止めるとロール②はもとの回転速度になります。

歯車選定資料

N_1 と N_2 を同回転速度即ち $i = \frac{N_2}{N_1} = 1$ とする場合の歯車の歯数 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、 Z_4 の選定資料を示します。

$$\frac{N_2}{N_1} = i = \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_3}{Z_4} \cdots \cdots (i) \quad \text{但し、} Z_s: \text{サーキュラ・スプラインSの歯数}$$

ここで $i_b = \frac{Z_3}{Z_4}$ (すなわち $\frac{R}{R+1}$)とすると

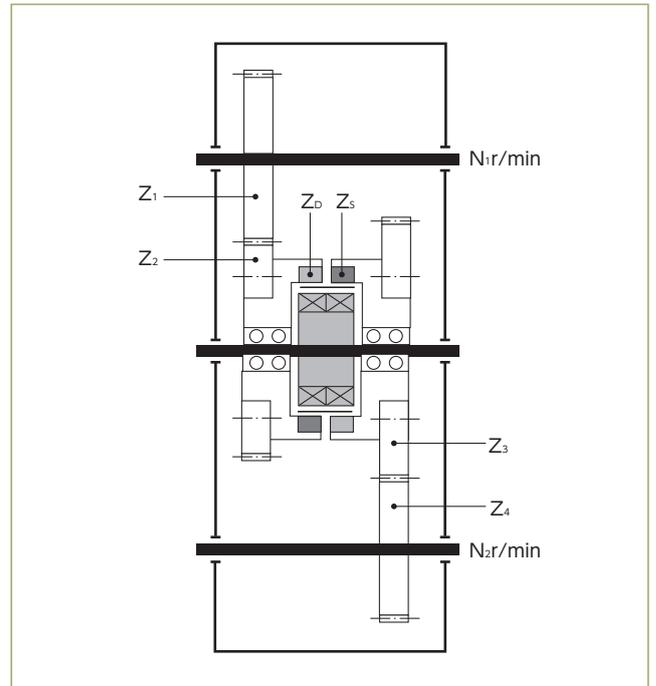
$$i = \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_3}{Z_4} \cdot i_b$$

表 308-1

i_b	$\frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_3}{Z_4}$					
80/81	18.18 16.20	18.27 16.30	15.27 16.25	18.27 20.24	21.27 20.28	27.39 26.40
120/121	22.22 20.24					
128/129	15.43 16.40	33.43 32.40	43.63 42.64			
160/161	14.23 16.20	21.23 20.24	23.77 22.80	23.35 25.32		

- (注) 1. 上記の歯数は、 Z_b 、 Z_s を図のように配置した場合に適用されます。
 2. 歯数差を $Z_1 - Z_2 \leq 3$ 、 $Z_3 - Z_4 \leq 3$ としてあります。
 3. 他の歯数を使用する場合は i_b を素数分解すると便利です。
 $R=79, 96, 100, 131, 208, 258$ 、の i_b は素数分解できません。

図 308-2



計算例

右図(図 309-1)の使用例をもとに各歯車の歯数と回転速度および調整量と調整に必要な所要トルクを計算します。

図 309-1

【使用条件】

図 309-1 において

- ローラ周速 $V=60\text{m/min}$
- ローラ周囲長さ $L_w=500\text{mm}$
- ローラトルク $T_w=7\text{kg}\cdot\text{m}$
- 駆動軸回転速度 $N_1=500\text{r/min}$
- ローラ回転速度 $N_4 = \frac{V}{L_w} = \frac{60}{0.5} = 120\text{r/min}$

の条件でデファレンシャルギヤのユニットタイプ (FD-0) の型番 25 速比 $R=80$ を選び、この型番が適しているか、又、歯数並びに調整トルクについて検討します。

■各歯車の歯数 (Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、 Z_4 の選定)

全体の減速比 i は $i = \frac{N_4}{N_1} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{C_s}{C_D} \cdot \frac{Z_4}{Z_3}$
 これより $\frac{Z_2 \cdot Z_4}{Z_1 \cdot Z_3} = \frac{N_4 \cdot C_D}{N_1 \cdot C_s}$ が得られる
 ここで $\frac{N_4}{N_1} = \frac{120}{500} = \frac{2^3 \times 3 \times 3}{2^2 \times 5^3}$
 $\frac{C_D}{C_s} = \frac{80}{81} = \frac{2^4 \times 5}{3^4}$

であるから

$$\frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{2^3 \times 3 \times 3}{2^2 \times 5^3} \times \frac{2^4 \times 5}{3^4} = \frac{2^5}{3^3 \times 5} = \frac{2^3}{3 \times 5} \times \frac{2^2}{3^2} = \frac{8}{15} \times \frac{4}{9} = \frac{16}{30} \times \frac{16}{36}$$

となり、したがって

$$Z_1=30, Z_2=16, Z_3=36, Z_4=16$$

■回転速度の計算

各歯車の回転速度を次に示します。

$$Z_4 : N_1 = 500\text{r/min}$$

$$Z_3 : N_3 = \frac{Z_4}{Z_3} \cdot N_1 = \frac{16}{36} \times 500 = 222.2\text{r/min}$$

$$Z_2 : N_2 = \frac{C_s}{C_D} \cdot N_3 = \frac{80}{81} \times 222.2 = 225\text{r/min}$$

$$Z_1 : N_4 = 120\text{r/min}$$

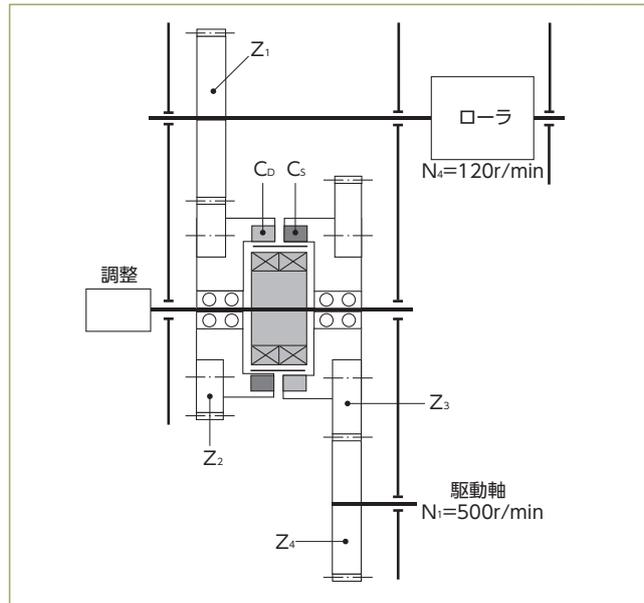
■調整量

いま、調整用のウェーブ・ジェネレータを 1 回転 (360°) させた時のローラに於けるズレ (調整量) $\Delta\theta$ は

$$\Delta\theta = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{1}{R} \cdot \theta = \frac{16}{30} \times \frac{1}{80} \times 360^\circ = 2.4^\circ$$

したがって円周上で

$$\Delta\theta = \frac{2.4^\circ}{360^\circ} \times 500\text{mm} = 3.3\text{mm}$$
 の調整量となる。



■調整所要トルク

調整するための所要トルク T は

$$T = T_w \cdot \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{1}{R} \cdot \frac{1}{\eta} = 7\text{kg}\cdot\text{m} \times \frac{16}{30} \times \frac{1}{80} \times \frac{1}{0.6} = 0.07\text{kg}\cdot\text{m}$$

となる。

(η : 効率)

テクニカルデータ

定格表

各回転速度での定格トルクを次に示します。

表 310-1

型番	減速比	3500		2850		1750		1450		1150		960		870		750		600		500	
		N·m	kgf·m																		
20	80	29	3.0	30	3.1	30	3.1	30	3.1	30	3.1	30	3.1	30	3.1	30	3.1	30	3.1	30	3.1
	100	30	3.1	31	3.2	36	3.7	36	3.7	36	3.7	36	3.7	36	3.7	36	3.7	36	3.7	36	3.7
	128	31	3.2	34	3.5	42	4.3	43	4.4	43	4.4	43	4.4	43	4.4	43	4.4	43	4.4	43	4.4
	160	32	3.3	35	3.6	42	4.3	45	4.6	48	4.9	49	5.0	49	5.0	49	5.0	49	5.0	49	5.0
25	80	46	4.7	50	5.1	57	5.8	57	5.8	57	5.8	57	5.8	57	5.8	57	5.8	57	5.8	57	5.8
	100	49	5.0	53	5.4	67	6.8	67	6.8	79	8.1	79	8.1	79	8.1	79	8.1	79	8.1	79	8.1
	120	52	5.3	55	5.6	70	7.1	70	7.1	80	8.2	82	8.4	89	9.1	91	9.3	96	9.8	96	9.8
	160	54	5.5	57	5.8	71	7.2	73	7.4	80	8.2	83	8.5	89	9.1	92	9.4	98	10	108	11
	200	55	5.6	59	6.0	71	7.2	74	7.5	80	8.2	84	8.6	89	9.1	92	9.4	98	10	108	11
32	78	98	10	108	11	108	11	108	11	108	11	108	11	108	11	108	11	108	11	108	11
	100	108	11	118	12	137	14	147	15	157	16	157	16	157	16	157	16	157	16	157	16
	131	108	11	118	12	137	14	157	16	167	17	176	18	176	18	196	20	206	21	206	21
	157	108	11	118	12	137	14	157	16	167	17	176	18	176	18	196	20	206	21	216	22
	200	108	11	118	12	137	14	157	16	167	17	176	18	176	18	196	20	206	21	216	22
	260	108	11	118	12	137	14	157	16	167	17	176	18	176	18	196	20	206	21	216	22
40	80	196	20	196	20	196	20	196	20	196	20	196	20	196	20	196	20	196	20	196	20
	100	235	24	245	25	265	27	265	27	265	27	265	27	265	27	265	27	265	27	265	27
	128	235	24	245	25	294	30	314	32	343	35	363	37	372	38	372	38	372	38	372	38
	160	235	24	245	25	294	30	314	32	343	35	363	37	372	38	392	40	421	43	451	46
	200	235	24	245	25	294	30	314	32	343	35	363	37	372	38	392	40	421	43	451	46
50	80	353	36	353	36	353	36	353	36	353	36	353	36	353	36	353	36	353	36	353	36
	100	441	45	470	48	549	56	559	57	559	57	559	57	559	57	559	57	559	57	559	57
	120	441	45	470	48	549	56	588	60	637	65	666	68	666	68	666	68	666	68	666	68
	160	441	45	470	48	549	56	588	60	637	65	676	69	696	71	745	76	794	81	843	86
	200	441	45	470	48	549	56	588	60	637	65	676	69	696	71	745	76	794	81	843	86
	242	441	45	470	48	549	56	588	60	637	65	676	69	696	71	745	76	794	81	843	86
65	78	—	—	—	—	764	78	764	78	764	78	764	78	764	78	764	78	764	78	764	78
	104	—	—	—	—	1030	105	1100	112	1180	120	1190	121	1190	121	1190	121	1190	121	1190	121
	132	—	—	—	—	1030	105	1100	112	1180	120	1250	128	1290	132	1380	141	1460	149	1570	160
	158	—	—	—	—	1030	105	1100	112	1180	120	1250	128	1290	132	1380	141	1460	149	1570	160
	208	—	—	—	—	1030	105	1100	112	1180	120	1250	128	1290	132	1380	141	1460	149	1570	160
80	80	—	—	—	—	1370	140	1370	140	1370	140	1370	140	1370	140	1370	140	1370	140	1370	140
	96	—	—	—	—	1800	184	1800	184	1800	184	1800	184	1800	184	1800	184	1800	184	1800	184
	128	—	—	—	—	2040	208	2180	222	2340	239	2490	254	2570	262	2710	277	2710	277	2710	277
	160	—	—	—	—	2040	208	2180	222	2340	239	2490	254	2570	262	2740	280	2950	301	3130	319
	194	—	—	—	—	2040	208	2180	222	2340	239	2490	254	2570	262	2740	280	2950	301	3130	319
	258	—	—	—	—	2040	208	2180	222	2340	239	2490	254	2570	262	2740	280	2950	301	3130	319
	320	—	—	—	—	2040	208	2180	222	2340	239	2490	254	2570	262	2740	280	2950	301	3130	319
100	80	—	—	—	—	2470	252	2470	252	2470	252	2470	252	2470	252	2470	252	2470	252	2470	252
	100	—	—	—	—	3720	380	3720	380	3720	380	3720	380	3720	380	3720	380	3720	380	3720	380
	120	—	—	—	—	3720	382	3980	406	4280	437	4560	465	4710	481	4740	484	4740	484	4740	484
	160	—	—	—	—	3720	382	3980	406	4280	437	4560	465	4710	481	5010	511	5390	550	5720	584
	200	—	—	—	—	3720	382	3980	406	4280	437	4560	465	4710	481	5010	511	5390	550	5720	584
	242	—	—	—	—	3720	382	3980	406	4280	437	4560	465	4710	481	5010	511	5390	550	5720	584

(注) 1. 回転速度：減速装置として使用の場合はウェブ・ジェネレータの回転速度をいいます。
 デファレンシャル装置として使用の場合はウェブ・ジェネレータとサーキュラ・スプラインの相対回転速度をいいます。
 2. 500r/min以下の回転速度に対するトルクは500r/minのトルクと同じです。
 3. 瞬間許容負荷トルクは回転速度1,450r/minのときのトルクの200%迄許容しています。

Engineering Data 技術資料

Component Type 「L」ポネントタイプ

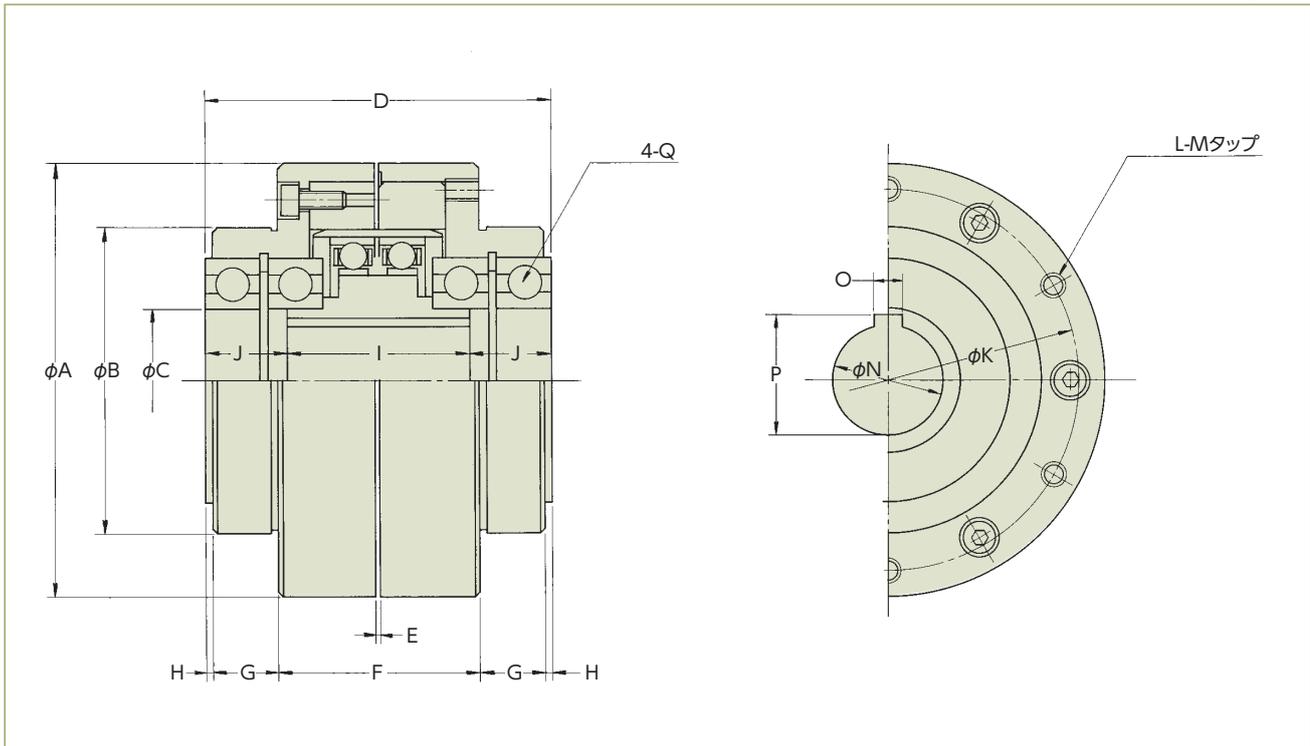
Unit Type ユニットタイプ

Differential Gear デファレンシャルギヤ

Gear Head Type ギヤヘッドタイプ

ユニットタイプ (FD-0) 外形図

図 311-1



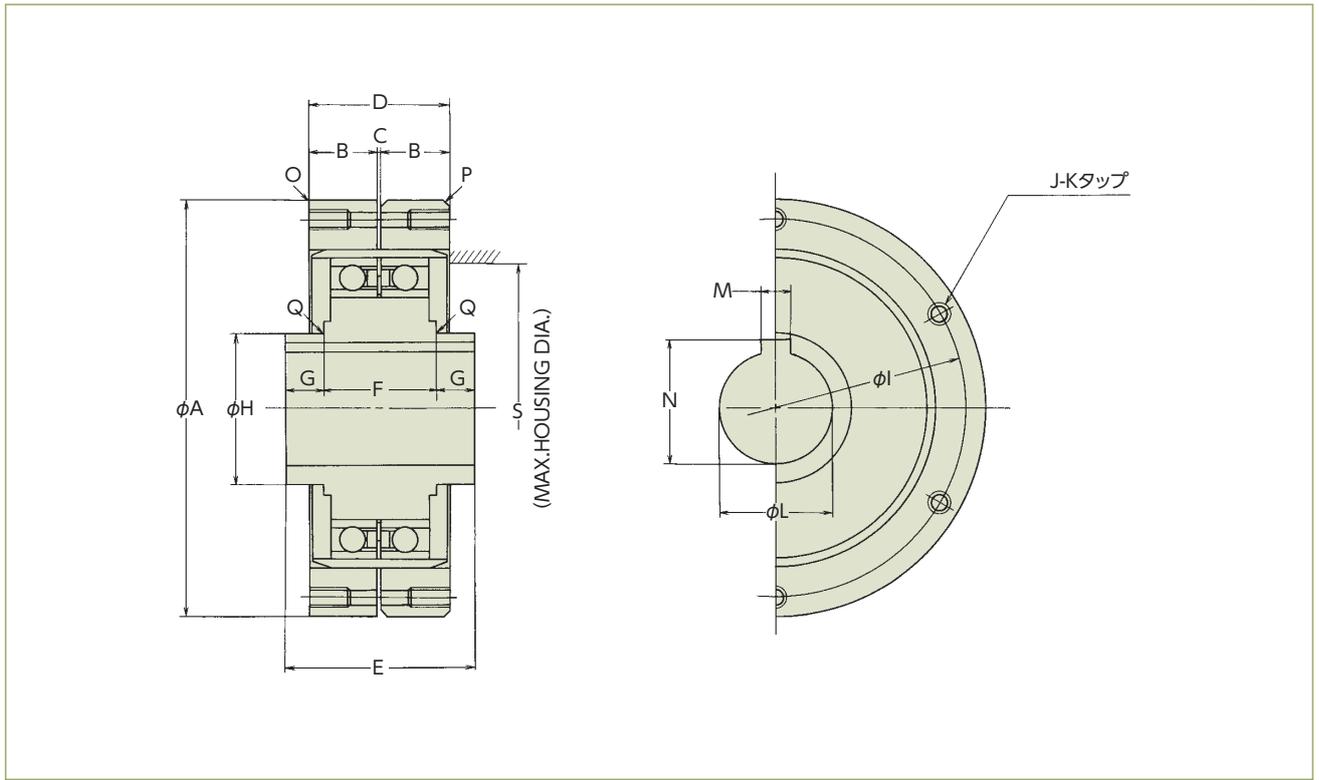
ユニットタイプ (FD-0) 寸法表

 表 311-1
単位: mm

記号	型番	20	25	32	40	50	65	80	100
φA		85	95	120	145	185	235	290	360
φB _{H7}		52	65	85	100	125	140	180	210
φC		20	30	40	50	60	70	90	110
D		73	81	95	113	132	147	178	212
E		1	1	1	1	1	1	1	1
F		44	45	55	65	80	117	129	155
G		12.5	16	18	20	22	12	21.5	25.5
H		2	2	2	4	4	3	3	3
I		38	40	50	68	78	87	106	130
J		17.5	20.5	22.5	22.5	27	30	36	41
φK		70	80	105	125	155	195	240	290
L		6	6	6	6	6	6	8	8
M		M4×7	M5×8	M6×9	M8×11	M10×13.5	M12×23	M12×23	M14×27
φN _{H7}		12	20	30	35	40	50	65	80
O _{J59}		4	6	8	10	12	14	18	22
P		13.8	22.8	33.3	38.3	43.3	53.8	69.4	85.4
Q		#6004	#6006	#6008	#6010	#6012	#6014	#6018	#6022
質量 (kg)		2.0	2.6	5.0	8.3	17	34	59	118

コンポネントタイプ (FD-2) 外形図

図 312-1



コンポネントタイプ (FD-2) 寸法表

表 312-1
単位: mm

記号	型番	20	25	32	40	50	65	80	100
ϕA_{g7}		70	85	110	135	170	215	265	330
B		12	14	18	21	26	35	41	50
C		1	1	1	1	1	1	1	1
D		25	29	37	43	53	71	83	101
E		38	40	50	68	78	87	106	130
F		21.5	25	30	44	54	59	74	92
G		8.25	7.5	10	12	12	14	16	19
ϕH_{16}		20	30	40	50	60	70	90	110
ϕI		60	75	100	120	150	195	240	290
J		6	6	6	6	6	6	8	8
K		M3×6	M4×8	M5×10	M6×12	M8×16	M10×20	M10×20	M12×24
ϕL_{H7}		12	20	30	35	40	50	65	80
M_{159}		4	6	8	10	12	14	18	22
N		13.8	22.8	33.3	38.3	43.3	53.8	69	85.4
O_C		0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
P_C		1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2
Q_R		0.5	1	1	1	2	1	1.5	2
S		42	53	69	84	105	138	169	211
質量 (kg)		0.6	1.0	2.0	3.6	7.2	14	26	48

効率特性

デファレンシャルギヤのユニットタイプ (FD-0) の効率は、動力伝達経路によって異なります。

- サーキュラ・スプラインS(またはD)からはいってサーキュラ・スプラインD(またはS)に回転が伝わる場合の効率

オイル潤滑の場合：約90%
グリース潤滑の場合：約80%

- 位相調整するためのウェーブ・ジェネレータ所要入力トルクを求めたいとき、あるいは減速装置として使用するときの効率はグラフ313-1に示します。

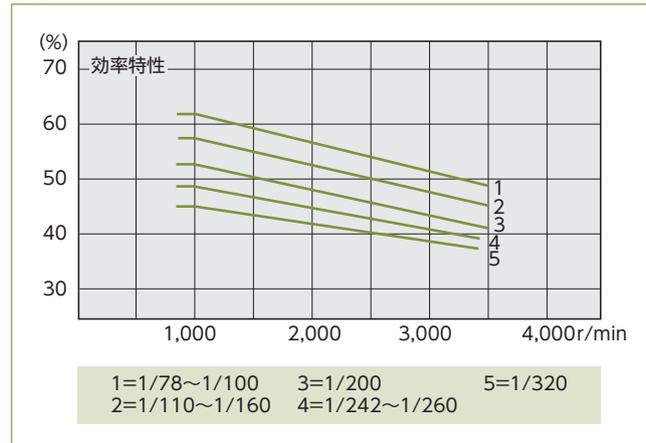
表 313-1

負荷トルク	定格表に示す定格トルク
潤滑条件	オイル潤滑 (油温約40℃)

(注) グリース潤滑の場合、効率はこれより約10%低下します。

効率

グラフ313-1



慣性モーメント

各部件のGD²は、表313-2の値となっています。

 表 313-2
単位 (×10⁻⁴kg·m²)

型番	20	25	32	40	50	65	80	100
I ウェーブ・ジェネレータ (ベアリングのアウトーレースは除く)	1.44	3.63	12.9	37.0	112	366	1020	3050
II サーキュラ・スプラインS・D ウェーブ・ジェネレータベアリングの外輪	13.7	33.8	125	326	1020	3440	9270	27000
III I+II	15.2	37.5	138	363	1140	3810	10300	30100
IV 支持ベアリング (4個)	2.91	8.98	23.4	451	104	205	646	1590
V ケーシング (左・右ケーシング合計)	52.6	69.0	204	484	1660	6220	15700	43200

許容最大回転速度

ここでいう許容最大回転速度とは

- 減速装置として使用する場合は、ウェーブ・ジェネレータの回転速度をいいます。
- デファレンシャル装置として使用する場合はウェーブ・ジェネレータとサーキュラ・スプラインの相対回転速度をいいます。

(1) オイル潤滑の場合

 表 313-3
単位 r/min

型番	20	25	32	40	50	65	80	100
許容最大回転速度	6000	5000	4500	4000	3500	3000	2500	2000

(2) グリース潤滑の場合

 表 313-4
単位 r/min

型番	20	25	32	40	50	65	80	100
許容最大回転速度	3600	3600	3600	3300	3000	2200	2000	1700

ロストモーションとばね定数

ロストモーションとばね定数の定義については、ページ120をご覧ください。デファレンシャル型の場合のロストモーションとばね定数は、ウェーブ・ジェネレータとサーキュラ・スプラインの片方を固定し、もう一つのサーキュラ・スプラインにトルクをかけた時の値です。

表 314-1

型番	ロストモーション		ばね定数	
	±負荷 (kg·m)	ロストモーション (arc-min)	負荷 (kg·m)	ばね定数 (kgf·m/arc-min)
20	0.12	40	3.69	0.9
25	0.23	37	7.20	2.1
32	0.46	35	15.78	4.4
40	0.92	33	29.50	7.8
50	1.73	29	57.60	16
65	3.9	27	126.7	27
80	7.4	26	236.2	52
100	14.4	24	460.8	100

設計ガイド

取り扱い上の注意

コンポネントタイプ (FD-2) をデファレンシャル装置として、使用する場合はケーシング並びに軸受け等については、ユニットタイプ (FD-0) に準じてください。

組み込み上の注意

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。
組み込み上の注意点は、FBシリーズ (ページ 109 図 109-2) に準じて行ってください。

潤滑

潤滑方式には、オイル潤滑、グリース潤滑の2種類があります。
オイル潤滑が一般的ですが使用条件によっては、グリース潤滑も可能です。

■オイル潤滑

1. 潤滑油の種類

潤滑剤の詳細はページ 018 を参照ください。

2. 油量

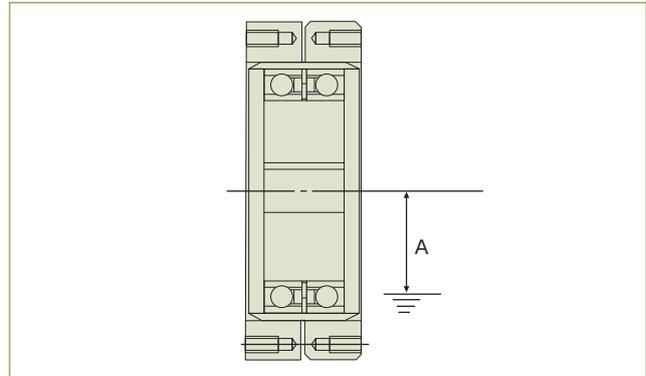
油面位置は、表 315-1 の値としてください。

油面位置

表 315-1

型番	20	25	32	40	50	65	80	100
A	12	15	31	38	44	62	75	94

図 315-1

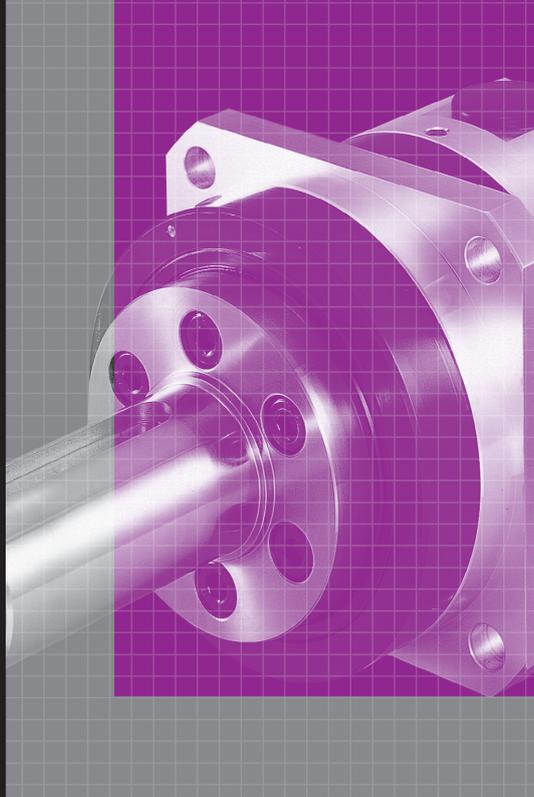


■グリース潤滑

グリース潤滑は、オイル潤滑の場合と異なり、冷却効果を期待できませんので、運転時間が短い場合のみ、使用することができます。

- 使用条件：ED%…10%以内、連続運転10分以内、入力回転速度は表 313-4 の回転速度以下。
- 推奨グリース：「ハーモニックグリース® SK-1A」

(注) ED%、あるいは許容最大回転速度を越えて使用しますと、グリースが劣化し、潤滑機能を果たさなくなり、減速機を早く傷める結果になります。
充分にご注意ください。
尚、ユニットタイプ (FD-0) には、グリース封入型 (ニッペコMP No.2 : 日本鋳油) もありますのでご指定ください。



CSG-GH/CSF-GH シリーズ

Gear Head Type CSG-GH/CSF-GH

特長と構造318

詳細については、サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズカタログ
をご参照ください。

特長と構造

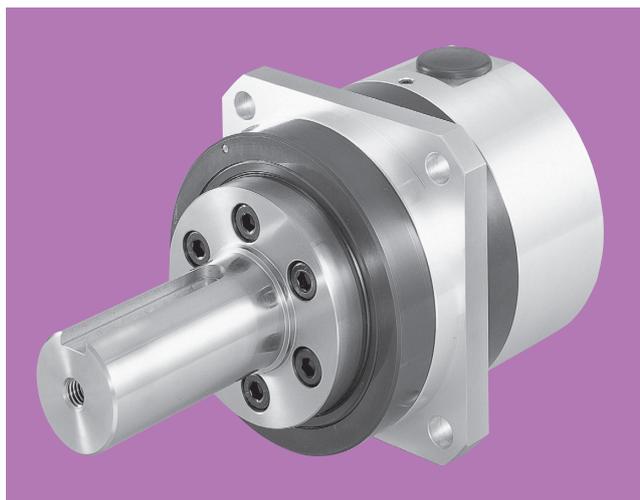
Engineering Data 技術資料

Component Type コンポネントタイプ

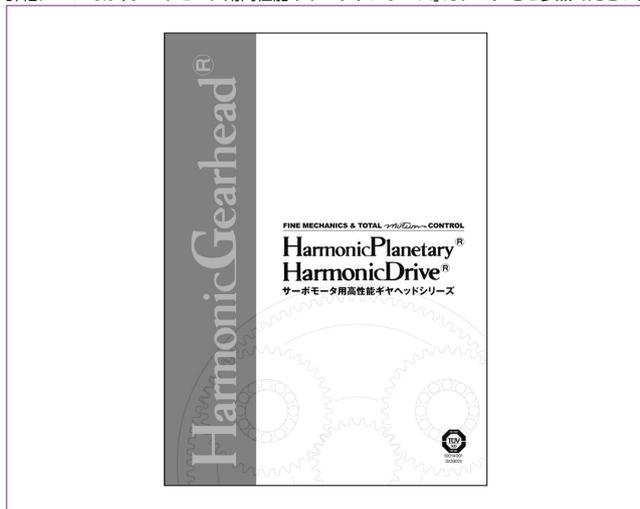
Unit Type ユニットタイプ

Differential Gear デファレンシャルギヤ

Gear Head Type ギヤヘッドタイプ

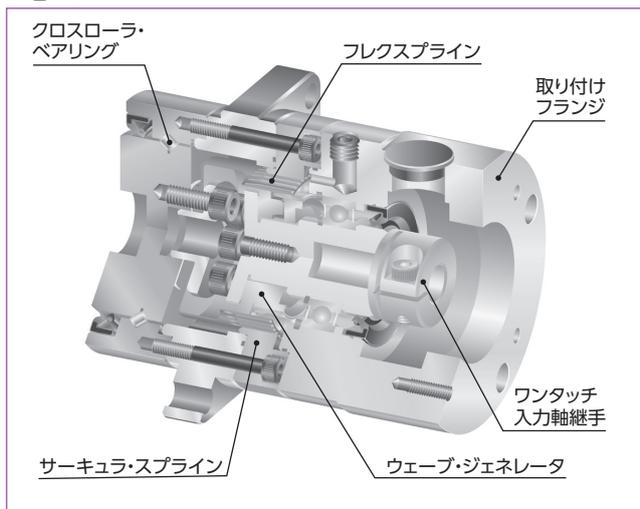


詳細については「サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ」カタログをご参照ください。



CSG-GH/CSF-GHシリーズユニットタイプの構造

図 318-1



■CSG-GH/CSF-GHシリーズ

ハーモニックドライブ®の優れた性能を最大限に生かした、サーボモータ専用のギヤヘッドタイプです。ハーモニックドライブ®の取り扱いに不慣れな方でも簡単に扱えて、高精度のアクチュエータを実現します。

CSG-GH/CSF-GHシリーズの特長

■高トルク・標準の2タイプの機種から選択可能
高トルクタイプCSGシリーズと、標準タイプCSFシリーズを用意しました。CSGシリーズはCSFシリーズに比べて30%のトルクアップを実現し、寿命時間を向上しています。

■各社サーボモータに簡単取り付け
各社サーボモータ用取り付けフランジとワンタッチ入力軸継手を標準採用し、モータの取り付けが簡単になりました。安川電機、三菱電機、パナソニックなど、国内サーボモータとのマッチングテーブルをご用意しました。コードひとつでご注文が可能です。

■豊富なバリエーション
出力軸付タイプとフランジタイプの2種類をご用意しました。

型番：14、20、32、45、65
減速比：50、80、100、120、160
出力仕様：フランジ、軸、軸（キー&タップ付き）
モータ容量：小容量～中容量サーボ 30W～5000Wに対応可能です。

■ノンバックラッシュ
ハーモニックドライブ®の独自の動作原理により、歯車の噛み合いによるバックラッシュはありません。

■高モーメント容量
高剛性クロスローラベアリングを主軸受に採用し、高モーメント容量で、出力側の面ブレ精度も向上しました。

■クロスローラ・ベアリング
高剛性クロスローラ・ベアリングです。出力側軸受に採用しましたので、負荷を直接支持ができ、面ブレ等の機械的精度も向上しました。

■ワンタッチ入力軸継手
サーボモータの出力軸を挿入し、ボルトを締めれば締結は完了です。各社のサーボモータに合わせた入力軸継手をご用意しました。

■取り付けフランジ
各社のサーボモータに合うフランジを標準としましたので、別途の手配は不要です。

保証について

ハーモニックドライブ®の保証期間および保証範囲は、次の通りとさせていただきます。

■保証期間

カタログに記載された、正常な組み込み状態および潤滑状態でご使用いただく事を条件に、納入後1年間、または当該品につき運転時間2,000時間のどちらか早い到達時期とさせていただきます。

■保証範囲

上記保証期間内において、弊社の製造上の不具合により故障した場合は、当該品の修理、または交換を弊社側の責任において行います。ただし、次に該当する場合は、保証対象範囲から除外させていただきます。

- ①お客様の不適当な取扱いまたは使用による場合。
- ②弊社以外による改造、または修理による場合。
- ③故障の原因が当該品以外の事由による場合。
- ④その他、天災など弊社側に責任がない場合。

なお、ここでいう保証とは、当該品に付いての保証を意味するものです。

当該品の故障により誘発される他の損害、実機よりの取り外しおよび取り付けに関する工数、費用等については弊社負担範囲外とさせていただきます。

登録商標について

「ハーモニックドライブ」は弊社製品を表示する登録商標です。学術的名称あるいは一般的名称は「波動歯車装置」です。

ハーモニックドライブ®精密制御用減速装置 ハーモニックドライブ® コンポーネント&ユニットを 安全にお使いいただくために

- 警告**：取り扱いを誤った場合、死亡または重傷を負う可能性が想定される内容を示しています。
- 注意**：取り扱いを誤った場合、傷害を負う可能性が想定される内容および物的損害の発生が予想される内容を示しています。

用途の限定：本製品は、次の用途には使用できません。

- *宇宙用機器 *航空機用機器 *原子力用機器 *家庭内で使用する機器、器具
- *真空用機器 *自動車用機器 *遊戯用機器 *人体に直接作用する機器
- *人の輸送を目的とする機器 *特殊環境用機器

上記のような用途にご使用の際には、あらかじめ弊社にご相談ください。
本製品を、人命にかかわるような設備および重大な損失の発生が予想される設備への適用に際しては、破壊によって出力が制御不能になっても、事故にならないように安全装置を設置してください。

ご使用上の注意 運転される場合にはカタログを必ずお読みください。

 注意	<p>製品および部品の取り扱いにはご注意ください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●各部品およびユニットにはハンマーなどで強い衝撃を加えないでください。また、落下などにより、キズ、打痕を付けないでください。破損が想定されます。 ●破損状態で使用した場合には、所定の性能が保てません。また、破壊などのトラブルの原因となります。 	 注意	<p>許容トルクを越えないでご使用ください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●瞬間許容最大トルク以上のトルクが加わらないようにしてください。締結部ボルトの緩みや、ガタの発生、破壊などによるトラブルの原因となります。 ●出力軸にアームなどが直接つく場合、アームをぶつけると破壊され、出力軸が制御不能になることがあります。
 注意	<p>部品のセットを変更しないでください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●製品は、各部品がセットで製作されています。セットを混同して使用された場合、所定の性能を保てません。 	 注意	<p>ユニット製品は分解しないでください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●ユニット製品は、分解、再組み立ては行わないでください。当初の性能を再現できません。
 注意	<p>防錆してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●表面処理については納入仕様図をご確認ください。 	 注意	<p>油漏れの注意</p> <ul style="list-style-type: none"> ●出力軸には高信頼性のオイルシールを採用していますが、漏れを完全に保証しているものではありません。用途によってはお客様側でグリースや油分の防護処理を実施してください。
 注意	<p>決められた精度で取り付けしてください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●各部品は、カタログの推奨取付精度を保つように設計、組み立てを行ってください。 ●精度が保たれない場合、振動の発生、寿命低下、精度劣化、破壊などのトラブルの原因となります。 ●長期保管品は性能や防錆をご確認することをお勧めします。 	 注意	<p>決められた環境でご使用ください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●ハーモニックドライブ®を使用する場合、次の条件を守ってください。 周囲温度：0～40℃ 水、油がかからないこと 腐食性、爆発性ガスのないこと 金属粉などのゴミがないこと
 注意	<p>取り付けは決められた方法で行ってください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●組み込み方法、順序はカタログに従って正確に行ってください。 ●締結方法（使用ボルトなど）は弊社推奨を守ってください。 ●正確に組み込まれず運転された場合、振動の発生、寿命低下、精度劣化、破壊などのトラブルの原因となります。 	 注意	<p>決められた潤滑剤を使用してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●弊社推奨の潤滑剤を使用しない場合寿命が低下することがあります。また、決められた条件で潤滑剤の交換を行ってください。 ●ユニット製品では、あらかじめグリースが封入されています。他のグリースを混入しないでください。

保管時の注意

- 注意**
- 常温・常湿の室内で、結露しない環境で保管してください。出荷時に防錆油を塗布していますが、長期間の防錆を考慮したものではありません。長期保管する場合は定期的に錆などの確認を行い、必要に応じて防錆処置を行ってください。防錆方法は弊社にお問い合わせください。
 - 弊社製品の一部には黒色表面処理を施しておりますが、防錆を保証するものではありません。

潤滑剤の取り扱い

 警告	<p>取り扱い上の注意事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ●目に入ると炎症を起こすことがあります。取り扱う際は保護眼鏡を使用するなど目に入らないようにしてください。 ●皮膚に触れると炎症を起こすことがあります。取り扱う際は保護手袋を使用するなど皮膚に触れないようにしてください。 ●食べないでください（食べると下痢、嘔吐します）。 ●容器を開ける時は、手を切るおそれがあります。保護手袋を使用してください。 ●子供の手の届かないところに置いてください。 	 注意	<p>廃油、廃容器の処置</p> <ul style="list-style-type: none"> ●処理方法は法令で義務付けられています。法令に従い適正に処置してください。 ●不明な場合は、購入先にご相談の上処理してください。 ●空容器に圧力をかけないでください。圧力をかけると破裂する事があります。 ●この容器は溶接、過熱、穴あけまたは切断しないでください。爆発を伴って残留物が発火することがあります。
 警告	<p>応急処置</p> <ul style="list-style-type: none"> ●目に入った場合には、清浄な水で15分間洗浄し、医師の診断を受けてください。 ●皮膚に触れた場合は、水と石鹸で十分に洗ってください。 ●飲み込んだ場合は、無理に吐かせずに、直ちに医師の診断を受けてください。 	 注意	<p>保管方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ●ゴミ、水分などの混入防止のために使用後は密栓してください。直射日光を避け、暗所に保管してください。

廃棄について

- 注意**
- 産業廃棄物として処理してください。
 - 廃棄する場合は、産業廃棄物として処理してください。

主な採用市場

The main adoption markets

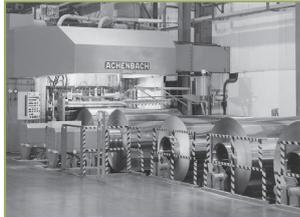
Engineering Data 技術資料

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

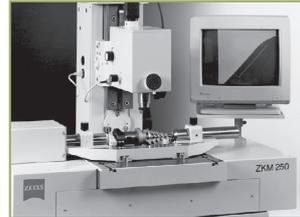
Gear Head Type ギヤヘッドタイプ



金属工作機械
Metal Working Machine



金属加工機械
Processing Machines



測定・分析・試験機器
Measurement, Analytical and Test Systems

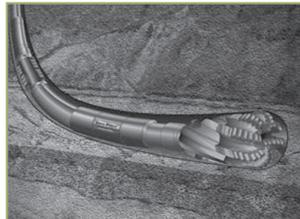


医療機械
Medical Equipment



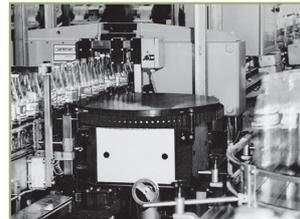
望遠鏡
Telescopes

提供：大学共同利用機関法人国立天文台様



エネルギー関連
Energy

Courtesy of Halliburton/Sperry Drilling Services



包装・荷造機械
Crating and Packaging Machines

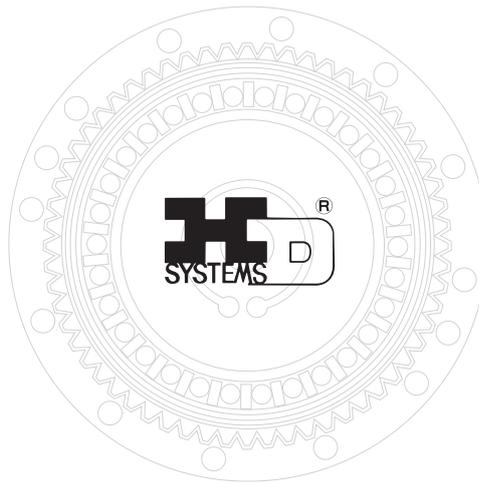


通信機器
Communication Equipment



宇宙用機器
Space Equipment

Rover image created by Dan Maas, copyrighted to Cornell and provided courtesy NASA/ JPL-Caltech.



ガラス・セラミック製造装置
Glass and Ceramic Manufacturing Systems



ロボット
Robots

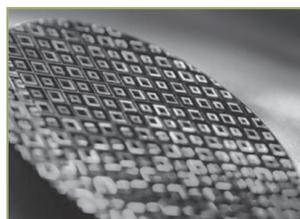


ヒューマノイドロボット
Humanoid Robots

提供：本田技研工業株式会社様



印刷・製本・紙工機械
Printing, Bookbinding and Paper



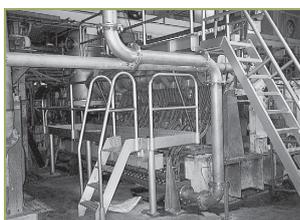
半導体製造装置
Semiconductor Manufacturing Systems



光学関連機械
Optical Machines



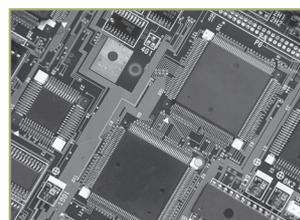
木材・軽金属・プラスチック工作機械
Wood, Light Metal and Plastic Machine Tools



製紙機械
Paper-making Machines



FPD製造装置
Flat Panel Display Manufacturing Systems



プリント回路製造装置
Printed Circuit Board Manufacturing Machines



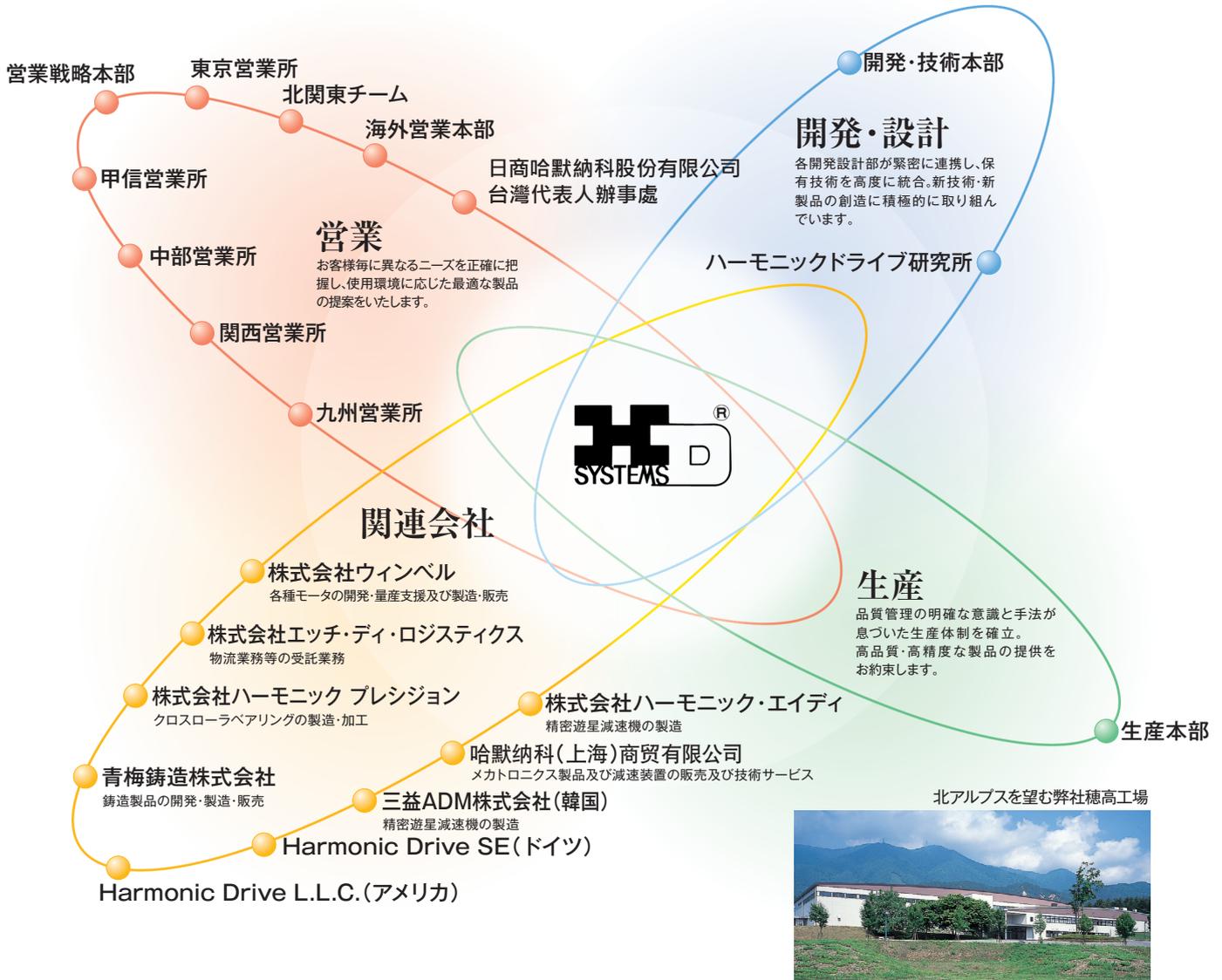
航空機関連
Aircraft

精密制御分野のスペシャリストとして。

開発・設計・生産・営業が緊密に連携し、
お客様のニーズに密着した特長ある製品を生み出しています。



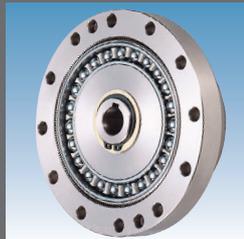
当社は、1995年に品質管理・保証の国際規格「ISO 9001」を、また1998年には、環境マネジメントシステムの国際規格「ISO14001」をドイツの認証機関テュブプロダクトサービスから取得しました。当社の品質保証体制と環境管理システムが世界的に認められました。



OTHER PRODUCTS

ハーモニックドライブ (登録商標)

わずか3点の基本部品から構成されているハーモニックドライブ(登録商標)減速機は、ユニークなメカニズムにより精密なモーションコントロールを実現します。



ハーモニックプラネタリ (登録商標)

ハーモニックドライブ(登録商標)の精密加工技術の蓄積を低減速比の分野にも活かすことにより生まれたのが、高精度・高剛性の遊星減速機ハーモニックプラネタリ(登録商標)です。独自のバックラッシュ除去機構を備え、高い回転精度を実現しています。



ハーモニックリニア (登録商標)

精密ネジとハーモニックドライブ(登録商標)をコンパクトに組み合わせたリニアアクチュエータです。超精密位置決め用、高推力用と豊富なシリーズを揃えています。



ビームサーボ (登録商標)

当社独自の小型モータおよび光学センサ技術をベースに開発されたビームサーボ。高応答・高精度のスカナによりスムーズな光走査を実現します。





緊急時の修理・技術お問い合わせ窓口【緊急の修理依頼および技術的な相談の窓口です】
TEL : CS部 0263(83)6812
 受付時間：月～金曜日 9:00～12:00 13:00～17:00 (土曜、日曜、祝日、弊社指定休日を除く)

HarmonicDrive® HarmonicPlanetary® HarmonicGrease®
ハーモニックドライブ® ハーモニックプラネタリー® ハーモニックグリース®
 HarmonicGearhead® HarmonicLinear® BEAM SERVO® Harmonicsyn®
ハーモニックギアヘッド® ハーモニックリニア® ビームサーボ® ハーモニックシン®

Registered Trademark in Japan

ISO 14001 / ISO 9001 認証取得 (TÜV Management Service GmbH)

<https://www.hds.co.jp/>

本社	東京都品川区南大井6-25-3 いちご大森ビル 〒140-0013 TEL.03(5471)7800 (代) FAX.03(5471)7811
東京営業所	東京都品川区南大井6-25-3 いちご大森ビル 〒140-0013 TEL.03(5471)7830 (代) FAX.03(5471)7836
東京営業所 北関東チーム	東京都品川区南大井6-25-3 いちご大森ビル 〒140-0013 TEL.03(6410)8485 (代) FAX.03(6410)8486
甲信営業所	長野県安曇野市穂高有明5103-1 〒399-8301 TEL.0263(81)5940 (代) FAX.0263(50)5010
中部営業所	愛知県名古屋市名東区照が丘21 TM21-2F 〒465-0042 TEL.052(773)7451 (代) FAX.052(773)7462
関西営業所	大阪府大阪市淀川区西中島7-4-17新大阪上野東洋ビル3F 〒532-0011 TEL.06(6885)5720 (代) FAX.06(6885)5725
九州営業所	福岡県福岡市博多区博多駅前1-15-20NMF博多駅前ビル7F 〒812-0011 TEL.092(451)7208 (代) FAX.092(481)2493
海外営業本部	長野県安曇野市穂高有明5103-1 〒399-8301 TEL.0263(81)5950 (代) FAX.0263(50)5010
穂高工場	長野県安曇野市穂高牧1856-1 〒399-8305 TEL.0263(83)6800 (代) FAX.0263(83)6901
Harmonic Drive SE	Hoenbergstrasse 14 D-65555 Limburg a.d.Lahn Germany TEL.+49-6431-5008-0 FAX.+49-6431-5008-119
Harmonic Drive L.L.C.	42 Dunham Ridge, Beverly, Massachusetts 01915 U.S.A. TEL.+1-978-532-1800 FAX.+1-978-532-9406

「ハーモニックドライブ」は弊社製品を表示する登録商標です。学術的名称あるいは一般的な名称は「波動歯車装置」です。