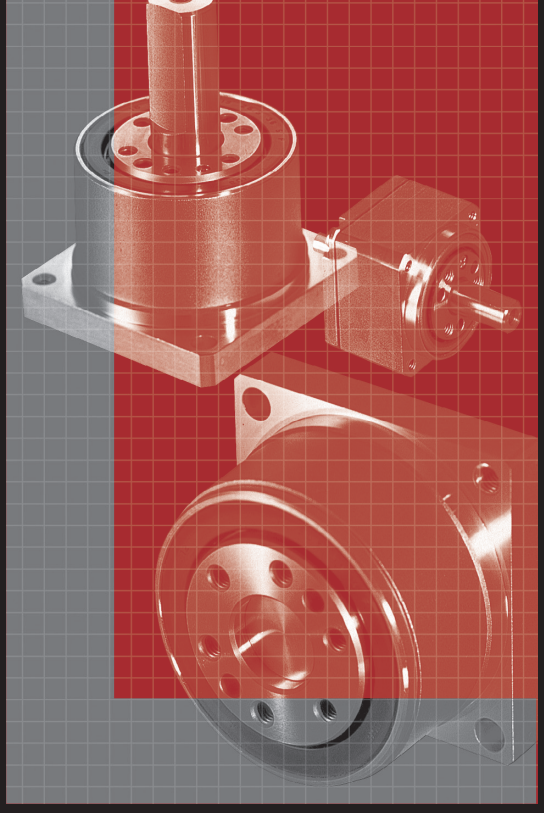
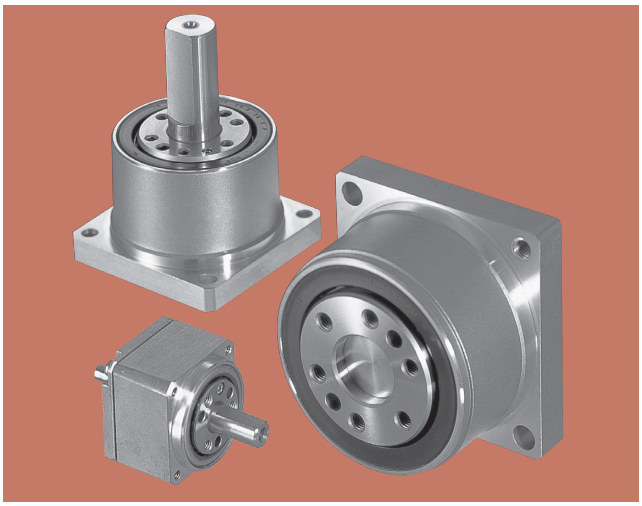


# CSF-mini シリーズ

**Unit Type CSF-mini**


特 長 ……250
型式・記号 ……251
テクニカルデータ ……251
定格表…… 251
角度伝達精度…… 252
ヒステリシスロス…… 252
最大バックラッシ量 …… 252
起動トルク…… 252
増速起動トルク …… 252
ラチェッティングトルク …… 252
座屈トルク…… 252
主軸受の仕様…… 253
潤 滑 …… 253
テクニカルデータ 入力軸タイプ ……254
軸出力：1U外形図…… 254
寸法表…… 254
フランジ出力：1U-F外形図…… 255
寸法表…… 255
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
テクニカルデータ モータ取り付けタイプ ……262
軸出力：1U-CC外形図…… 262
寸法表…… 262
フランジ出力：1U-CC-F外形図…… 263
寸法表…… 263
フランジ出力：2XH-F外形図 …… 264
寸法表…… 264
軸出力：2XH-J外形図 …… 265
寸法表…… 265
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
剛性（ばね定数）…… 266
機械的精度…… 267
効率特性 …… 267
無負荷ランニングトルク …… 269
取り付け例…… 270
組み込み精度…… 271
取り付けと伝達トルク…… 272
シール機構…… 274

# 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
■優れた位置決め精度と回転精度
■入出力軸が同軸上

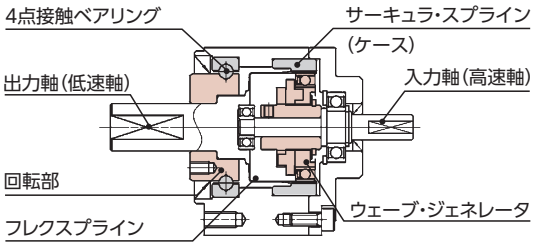
### CSF-mini シリーズの構造と種類

図 250-1

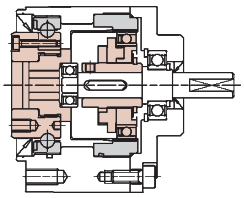
入力軸タイプ

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。

両軸タイプ:1U



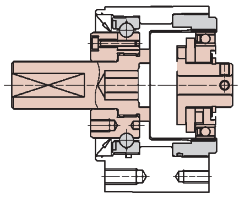

フランジ出力タイプ:1U-F



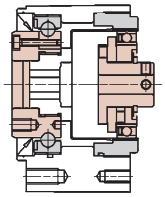
モータ取り付けタイプ

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。

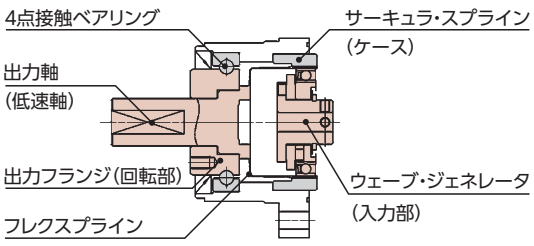
1U 形状軸出力タイプ:1U-CC



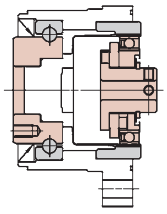
1U 形状フランジ出力タイプ:1U-CC-F



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・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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CSFシリーズ | 5 | 30 | 50 | — | 100 | 1U=入力軸タイプ、軸出力 (両軸タイプ)<br>1U-F=入力軸タイプ、フランジ出力<br>1U-CC=1U形状のモータ取り付けタイプ、軸出力<br>1U-CC-F=1U形状のモータ取り付けタイプ、フランジ出力<br>2XH-J=モータ取り付けタイプ、軸出力<br>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<br>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 (1/4GD²) ※1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N·m | N·m | N·m | N·m | r/min | r/min | kg·cm² |
| 5 | 30 | 0.25 | 0.5 | 0.38 | 0.9 | 10000 | 6500 | $2.5\times10^{-4}$<br>$2.5\times10^{-4}$ |
| | 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 | $3.2\times10^{-3}$<br>$3.0\times10^{-3}$ |
| | 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 | $1.4\times10^{-2}$<br>$1.2\times10^{-2}$ |
| | 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 | $3.4\times10^{-2}$<br>$3.3\times10^{-2}$ |
| | 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 / 単位 | 5 | 8 | 11 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|
| 30 | ×10⁻³rad | 1.20 | 0.58 | 0.58 | 0.58 |
| | arc-min | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| 50以上 | ×10⁻³rad | 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 | ×10⁻⁴rad | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.7 |
| | arc-min | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| 50 | ×10⁻⁴rad | 8.7 | 5.8 | 5.8 | 5.8 |
| | arc-min | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| 80以上 | ×10⁻⁴rad | 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 | ×10⁻⁵rad | 28.6 | 23.8 | 29.1 |
| | arc-sec | 59 | 49 | 60 |
| 50 | ×10⁻⁵rad | 17 | 14.1 | 17.5 |
| | arc-sec | 35 | 24 | 36 |
| 80 | ×10⁻⁵rad | — | — | 11.2 |
| | arc-sec | — | — | 23 |
| 100 | ×10⁻⁵rad | 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：cN·m

| 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 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（Mc）

②寿命の確認

平均ラジアル荷重（Fr*av*）、平均アキシャル荷重（Fa*av*）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（Po）を求める → 静的安全係数（fs）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 | | | | |
| | mm | mm | ×10²N | ×10²N | N·m | N·m/rad | N | N |
| 5 | 13.5 | 4.85 | 9.14 | 7.63 | 0.89 | $7.41\times10^2$ | 90 | 270 |
| 8 | 20.5 | 7.3 | 21.6 | 19.0 | 3.46 | $2.76\times10^3$ | 200 | 630 |
| 11 | 27.5 | 9 | 38.9 | 35.4 | 6.6 | $7.41\times10^3$ | 300 | 1150 |
| 14 | 35 | 11.4 | 61.2 | 58.5 | 13.2 | $1.34\times10^4$ | 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

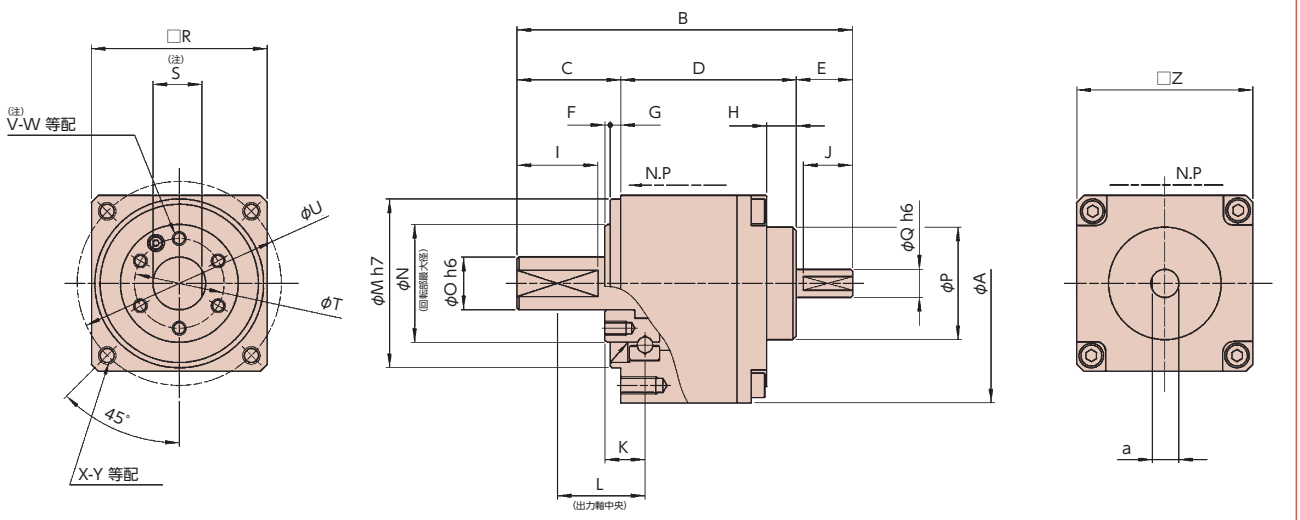
| 潤滑部 | 減速機部 | 主軸受部 |
|---|---|---|
| 使用潤滑剤名 | ハーモニックグリース® SK-2 | マルテンプ HL-D |
| メーカー | ハーモニック・ドライブ・システムズ | 協同油脂 |
| 基油 | 精製鉱物油 | 合成炭化水素油 |
| 増ちょう剤 | リチウム石けん | リチウム石けん |
| 混和ちょう度（25℃） | 295 | 280 |
| 油点 | 198℃ | 210℃ |
| 外観 | 緑色粘ちょう状 | 白色粘ちょう状 |

# 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




※寸法および形状の詳細は、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。

（注）出力軸（低速軸）のDカットとV-Wタップとの位置関係はありません。
ご使用の際はご注意ください。

## 寸法表

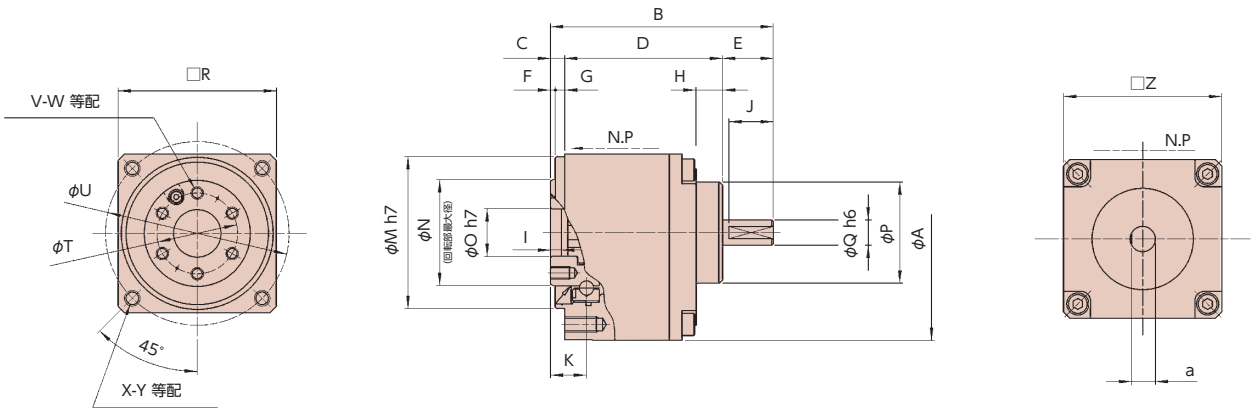
表 254-1
単位：mm

| 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 |
| φM h7 | 19.5 | 29 | 39 | 48 |
| φN | 13 | 20 | 26.5 | 33.5 |
| φO h6 | 5 | 9 | 12 | 15 |
| φP | 9 | 16 | 24 | 32 |
| φQ h6 | 3 | 5 | 6 | 8 |
| □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 |
| □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




※寸法および形状の詳細は、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。

## 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 |
| ϕM h7 | 19.5 | 29 | 39 | 48 |
| ϕN | 13 | 20 | 26.5 | 33.5 |
| ϕO H7 | 5 | 9 | 12 | 15 |
| ϕP | 9 | 16 | 24 | 32 |
| ϕQ h6 | 3 | 5 | 6 | 8 |
| □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 |
| □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 | $K_1$ | ×10⁴N·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 |
| | $K_2$ | ×10⁴N·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 |
| | $K_3$ | ×10⁴N·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 |
| | $\theta_1$ | ×10⁻⁴rad | 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 |
| | $\theta_2$ | ×10⁻⁴rad | 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 | $K_1$ | ×10⁴N·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 |
| | $K_2$ | ×10⁴N·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 |
| | $K_3$ | ×10⁴N·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 |
| | $\theta_1$ | ×10⁻⁴rad | 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 |
| | $\theta_2$ | ×10⁻⁴rad | 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 | $K_1$ | ×10⁴N·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 |
| | $K_2$ | ×10⁴N·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 |
| | $K_3$ | ×10⁴N·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 |
| | $\theta_1$ | ×10⁻⁴rad | 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 |
| | $\theta_2$ | ×10⁻⁴rad | 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 |

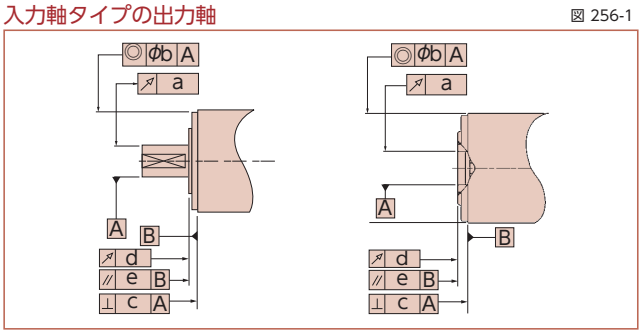
※本表の値は参考値です。 下限値は概ね表示値の80%です。

## 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＼型番 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）

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

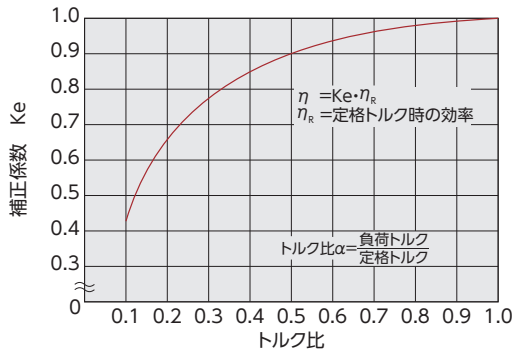
負荷トルクが定格トルクより小さい場合は、効率の値が下がります。
グラフ257-1より補正係数Keを求め、次の計算例を参考に効率を求めてください。

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。（α=2.0／2.4≒0.83）

■効率補正係数Keは、グラフ257-1より、Ke=0.99
■負荷トルク2.0N·m時の効率ηは、$\eta=Ke\cdot\eta_R=0.99\times77\%=76\%$ 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、Ke＝1となります。

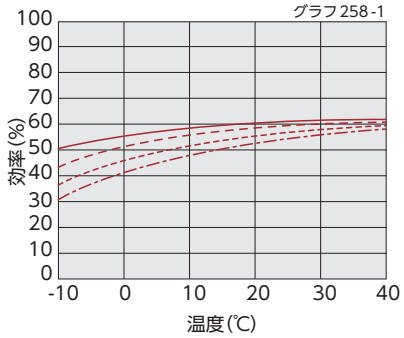
効率補正係数　　グラフ257-1



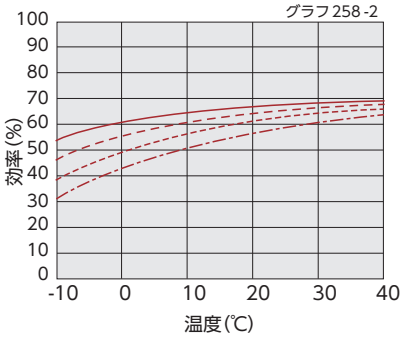
## ■定格トルク時の効率

型番:5

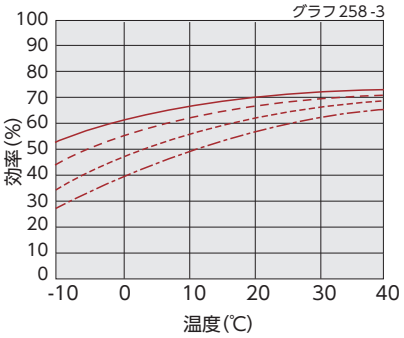
減速比30




減速比50

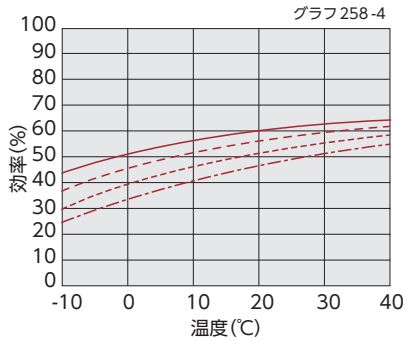



減速比100

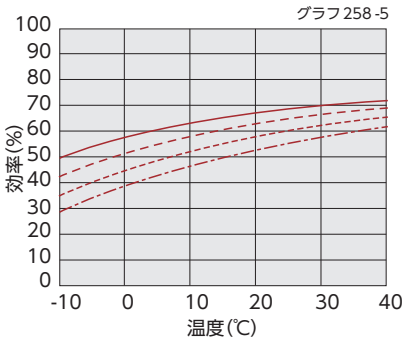



型番:8

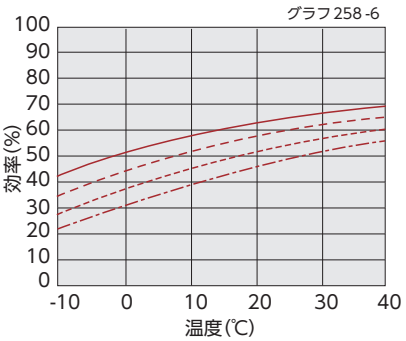
減速比30




減速比50

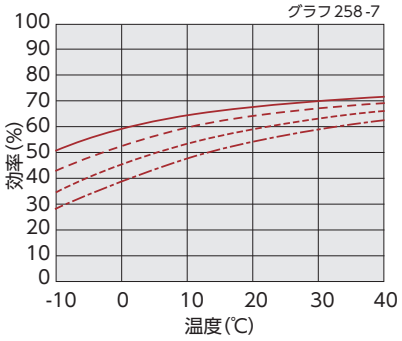



減速比100

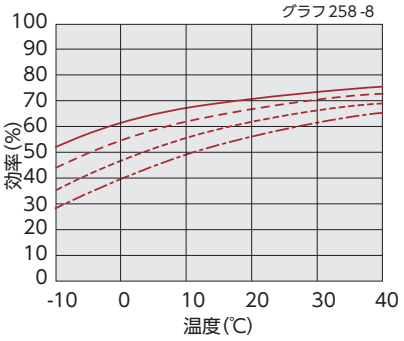



型番:11

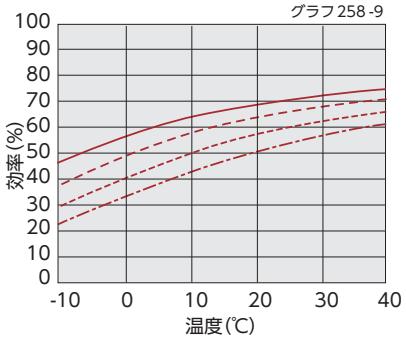
減速比30




減速比50

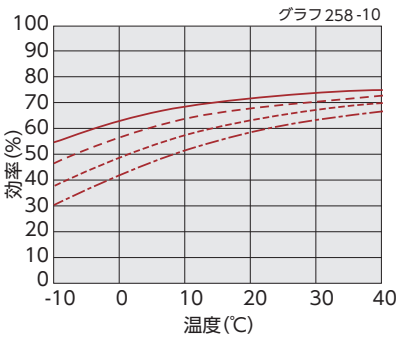



減速比100

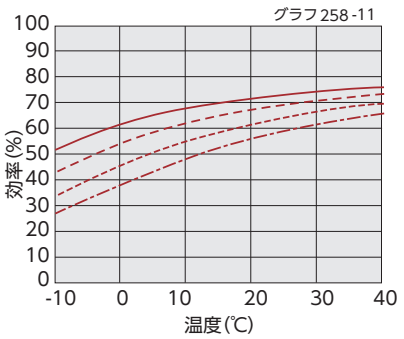



型番:14

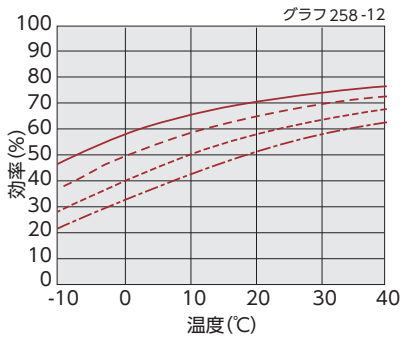
減速比30




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。

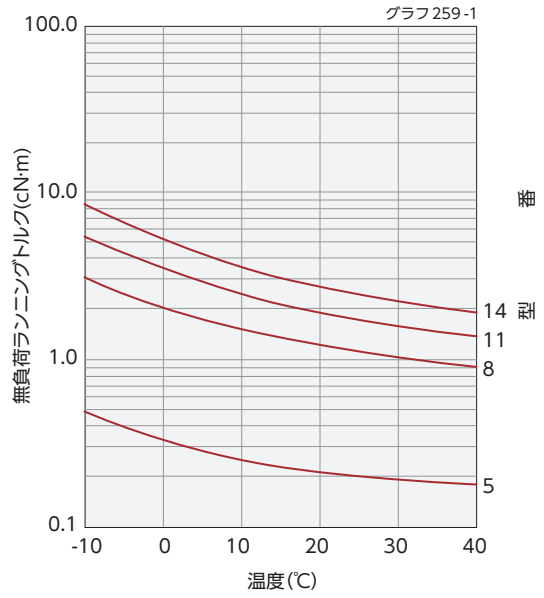
無負荷ランニングトルク補正量　表 259-2

単位：cN·m

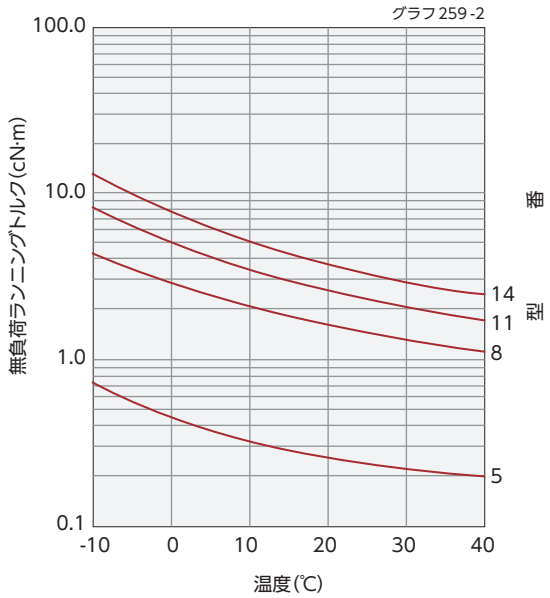
| 型番＼減速比 | 30 | 50 | 80 |
|---|---|---|---|
| 5 | 0.26 | 0.11 | — |
| 8 | 0.44 | 0.19 | — |
| 11 | 0.81 | 0.36 | — |
| 14 | 1.33 | 0.58 | 0.1 |

### ■減速比100の無負荷ランニングトルク

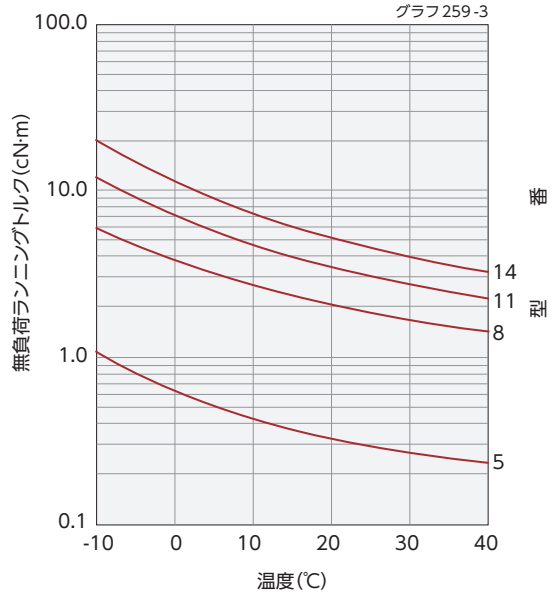
入力回転速度 500r/min



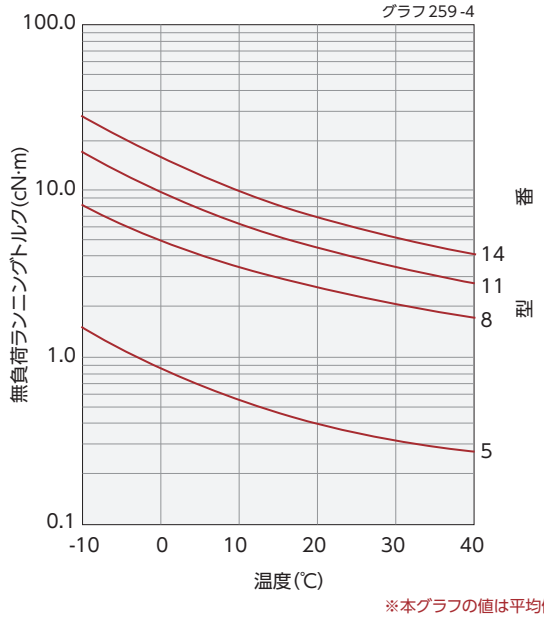

入力回転速度 1000r/min




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$\bar{X}$です。

## 入力部許容荷重

### ■入力軸の許容荷重

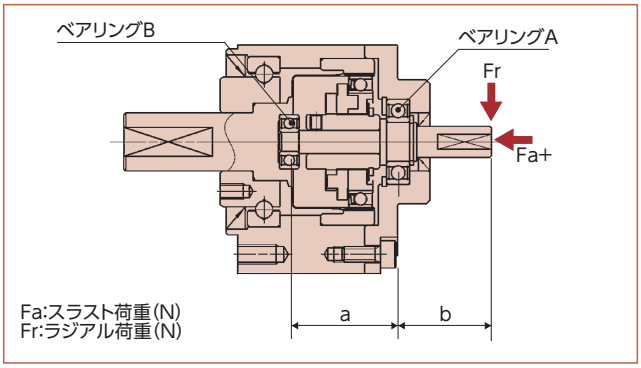
入力軸タイプの入力部は、2つの単列深溝軸受で支持しています。入力軸タイプの性能を十分に発揮させるために、入力部に加わる荷重の確認を行ってください。
図 260-1 は、軸受の支持点を示します。『a』『b』の寸法は表 260-1 を参照ください。 また、グラフ 260-1 は、型番ごとの許容最大のラジアル荷重とスラスト荷重の関係を示します。
なお、グラフ 260-1 の値は、平均入力回転速度 2,000r/min、基本定格寿命 $L_{10}$=7,000h とした場合の値です。

例：型番 14 の入力軸に 8N のスラスト荷重 (Fa) がかかる場合、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アル方向に動きますが異常ではありません。

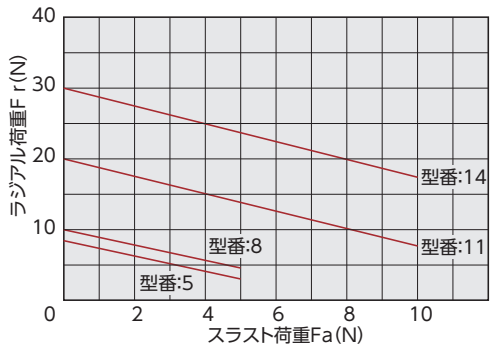
入力部のベアリング仕様　　表 260-1

| 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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) | a (mm) | b (mm) | Fr (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。

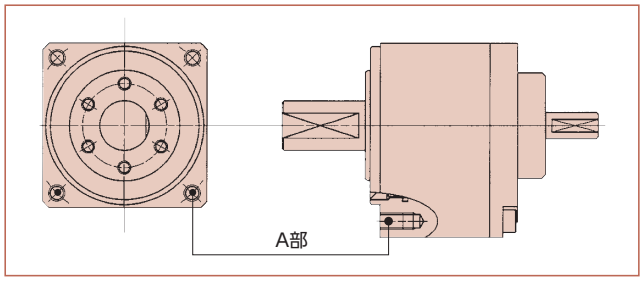
取り付けフランジ (図 261-1 のA部) のボルト※の締め付けトルク　　表 260-2

| 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

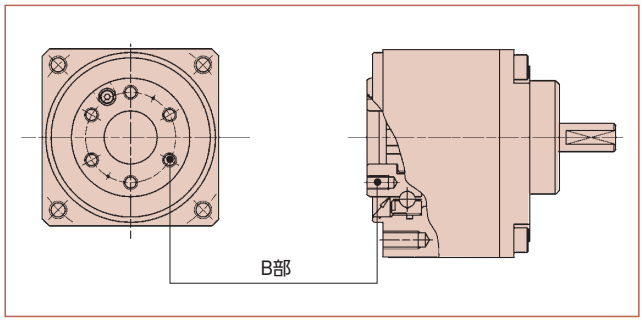
表 261-1

| 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 |
| 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（1U-F）

図 261-2



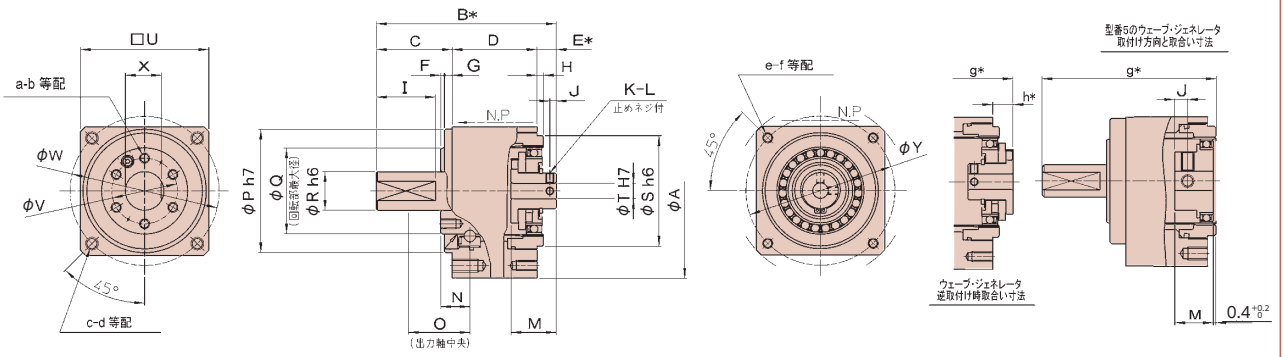

軸出力でプーリ、ピニオンなどを取り付ける場合は、出力軸へ衝撃を加えないでください。減速機の精度劣化や故障の原因になります。

# 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 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 |

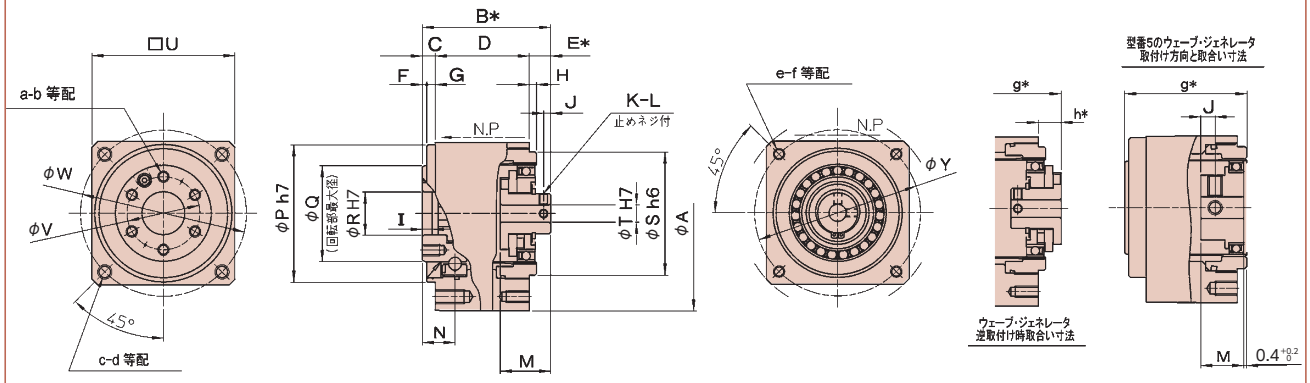
●＊印のB・E・g・h寸法は、ハーモニックドライブ®を構成する三部品（ウェーブ・ジェネレータ、フレクスプライン、サーキュラ・スプライン）の軸方向の取り合い位置及び許容公差です。性能・強度に影響を与えますので、この寸法を必ず守ってください。

●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。

## 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 |

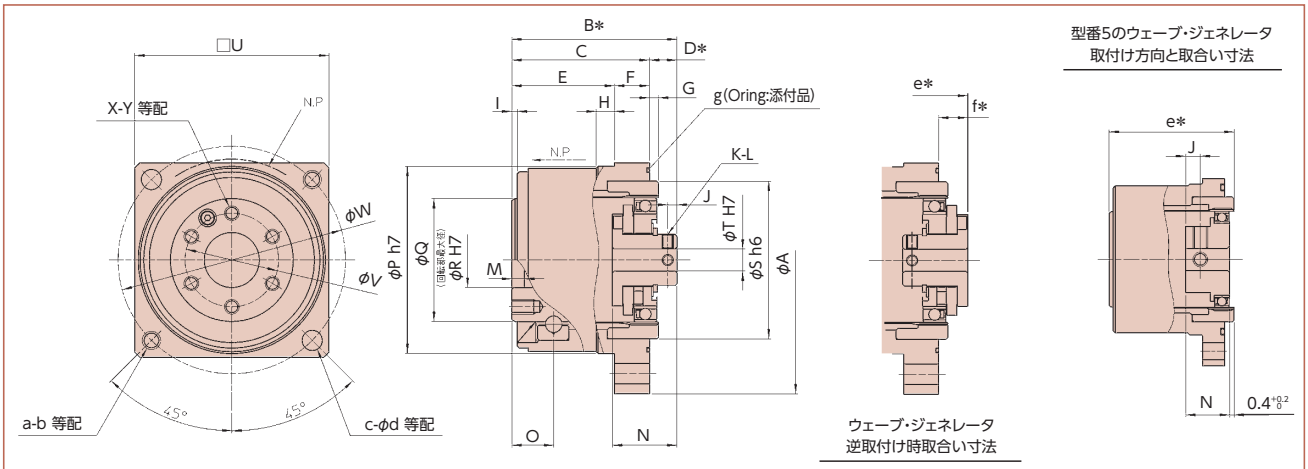
●＊印のB・E・g・h寸法は、ハーモニックドライブ®を構成する三部品（ウェーブ・ジェネレータ、フレクスプライン、サーキュラ・スプライン）の軸方向の取り合い位置及び許容公差です。性能・強度に影響を与えますので、この寸法を必ず守ってください。

●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。

## 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 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 |
| □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 | M3X4 | 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 |

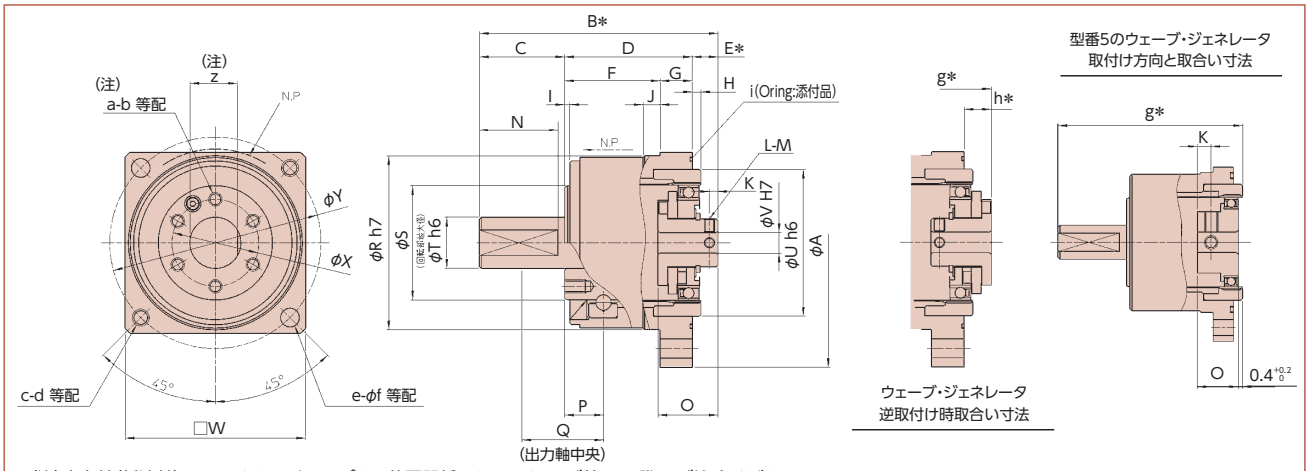
●＊印のB・D・e・f寸法は、ハーモニックドライブ®を構成する三部品（ウェーブ・ジェネレータ、フレクスプライン、サーキュラ・スプライン）の軸方向の取り合い位置及び許容公差です。性能・強度に影響を与えますので、この寸法を必ず守ってください。

●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




（注）出力軸（低速軸）のDカットとa−bタップとの位置関係はありません。ご使用の際はご注意ください。

※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 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。

## 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<br>2XH-J:φVH7<br>1U-CC-F:φT H7<br>1U-CC:φT H7 | 1.5～6 | 2～4<br>(2～8) | 3～7<br>(3～8) | 4～8<br>(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

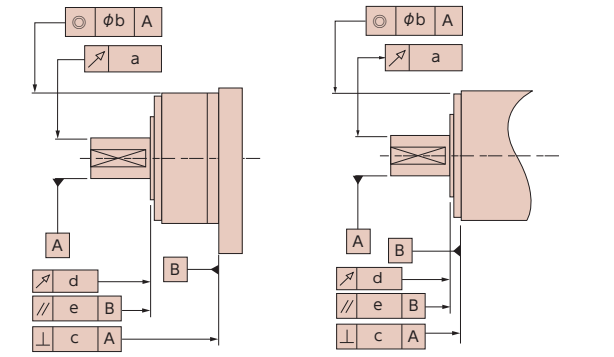
| 記号＼型番 | | | 5 | | 8 | | 11 | | 14 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2XH-J/1U-CC | 2XH-F/1U-CC-F | 2XH-J/1U-CC | 2XH-F/1U-CC-F | 2XH-J/1U-CC | 2XH-F/1U-CC-F | 2XH-J/1U-CC | 2XH-F/1U-CC-F |
| $T_1$ | | N·m | 0.075 | | 0.29 | | 0.80 | | 2.0 | |
| | | kgf·m | 0.0077 | | 0.030 | | 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 | $K_1$ | ×10⁴N·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 |
| | $K_2$ | ×10⁴N·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 |
| | $K_3$ | ×10⁴N·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 |
| | $\theta_1$ | ×10⁻⁴rad | 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 |
| | $\theta_2$ | ×10⁻⁴rad | 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 | $K_1$ | ×10⁴N·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 |
| | $K_2$ | ×10⁴N·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 |
| | $K_3$ | ×10⁴N·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 |
| | $\theta_1$ | ×10⁻⁴rad | 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 |
| | $\theta_2$ | ×10⁻⁴rad | 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 | $K_1$ | ×10⁴N·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 |
| | $K_2$ | ×10⁴N·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 |
| | $K_3$ | ×10⁴N·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 |
| | $\theta_1$ | ×10⁻⁴rad | 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 |
| | $\theta_2$ | ×10⁻⁴rad | 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。

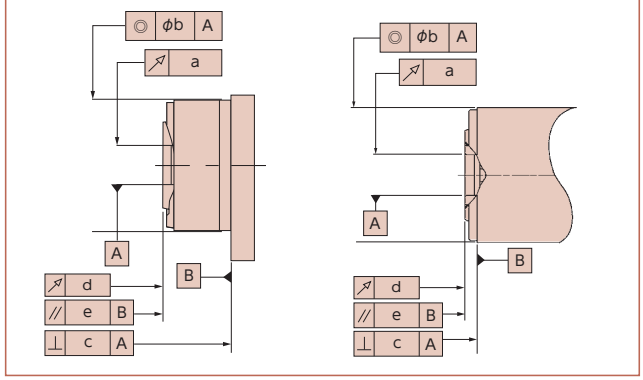
## 機械的精度

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 | 型番 / 精度項目 | 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

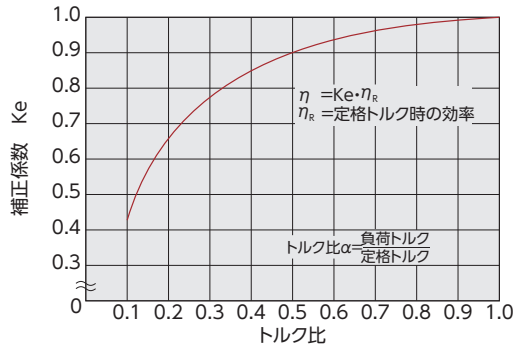
負荷トルクが定格トルクより小さい場合は、効率の値が下がります。
グラフ267-1より補正係数Keを求め、次の計算例を参考に効率を求めてください。

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℃

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。（α=2.0／2.4≒0.83）

■効率補正係数Keは、グラフ267-1より、Ke=0.99
■負荷トルク2.0N·m時の効率ηは、$\eta=Ke\cdot\eta_R=0.99\times77\%=76\%$ 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、Ke＝１となります。

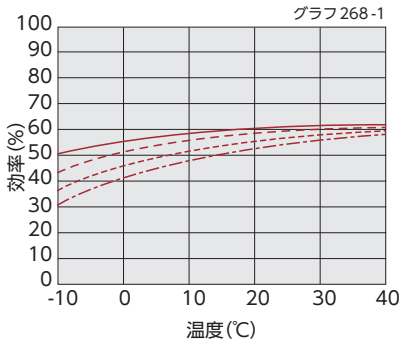
効率補正係数　グラフ 267-1



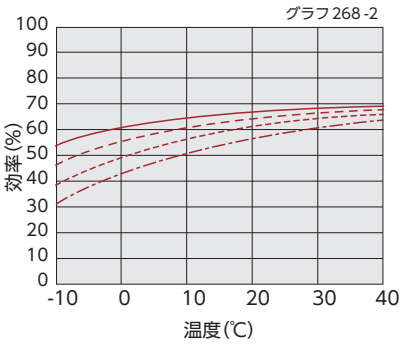
## ■定格トルク時の効率

型番:5

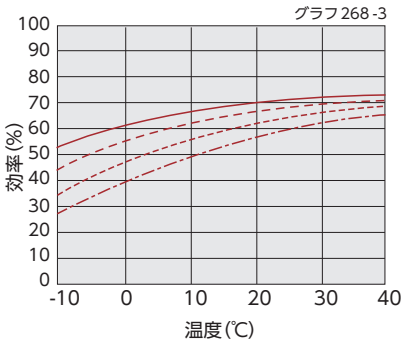
減速比30




減速比50

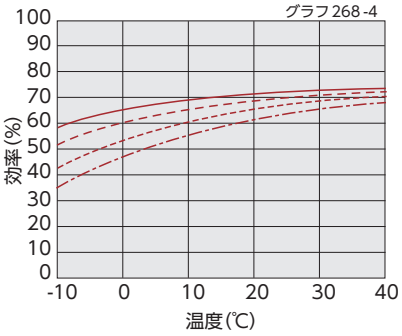



減速比100

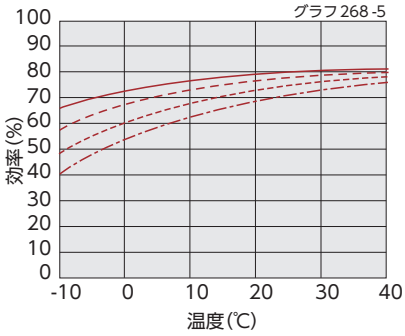



型番:8

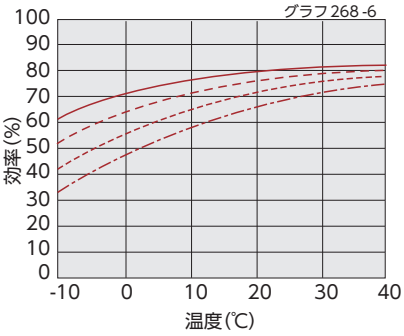
減速比30




減速比50

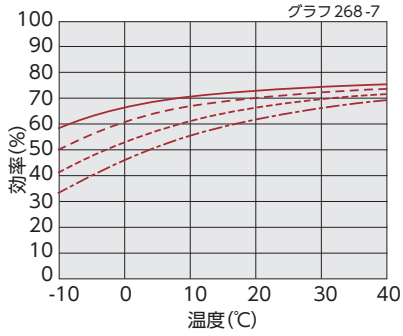



減速比100

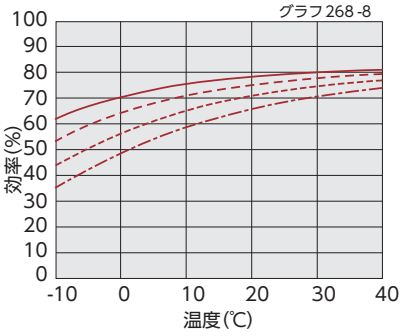



型番:11

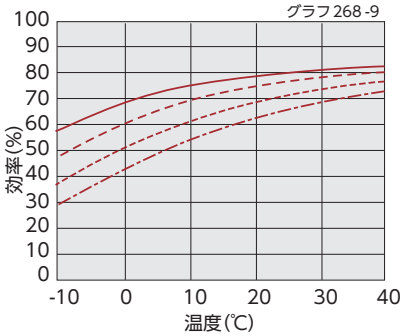
減速比30




減速比50

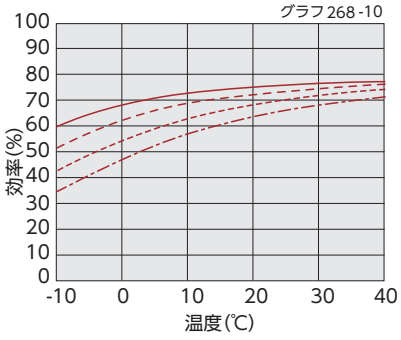



減速比100

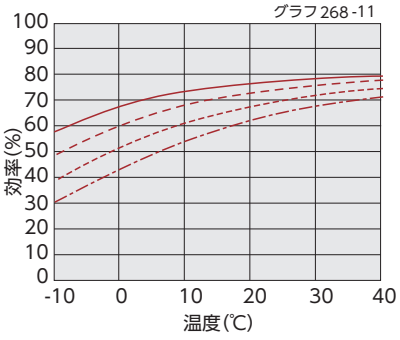



型番:14

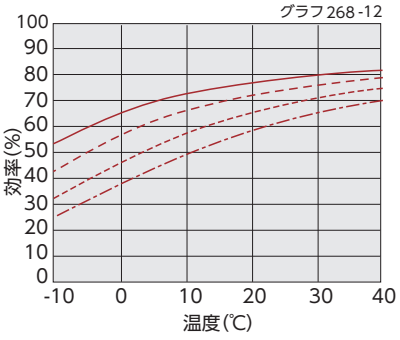
減速比30




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。

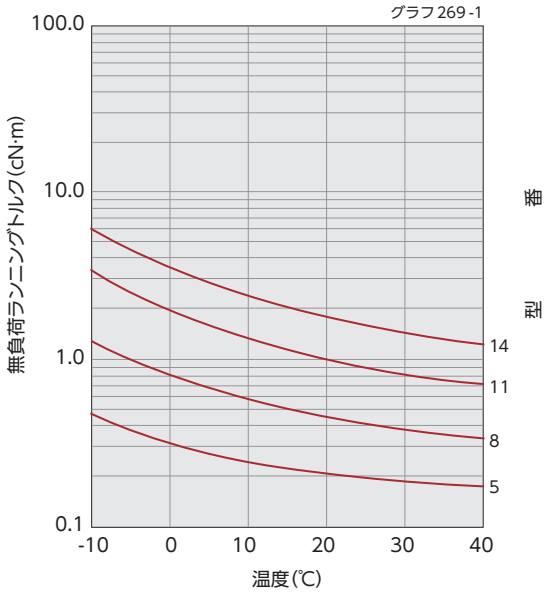
無負荷ランニングトルク補正量

表 269-2
単位：cN·m

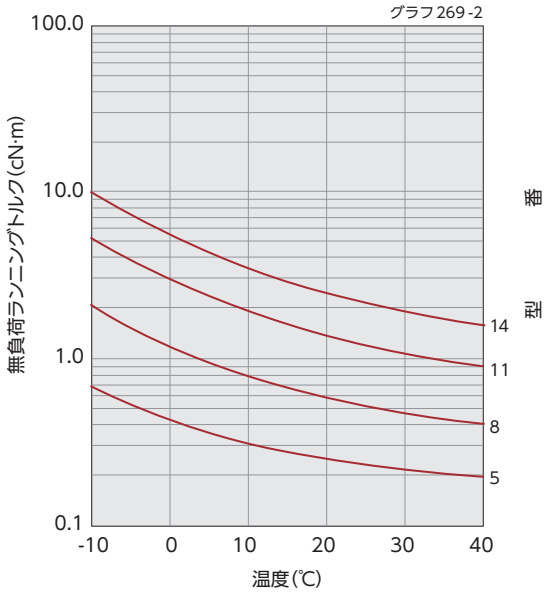
| 型番＼減速比 | 30 | 50 | 80 |
|---|---|---|---|
| 5 | 0.26 | 0.11 | — |
| 8 | 0.44 | 0.19 | — |
| 11 | 0.81 | 0.36 | — |
| 14 | 1.33 | 0.58 | 0.1 |

### ■減速比100の無負荷ランニングトルク

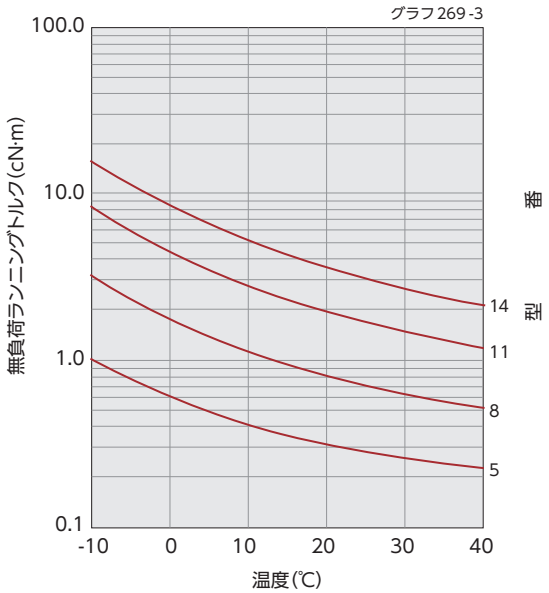
入力回転速度 500r/min



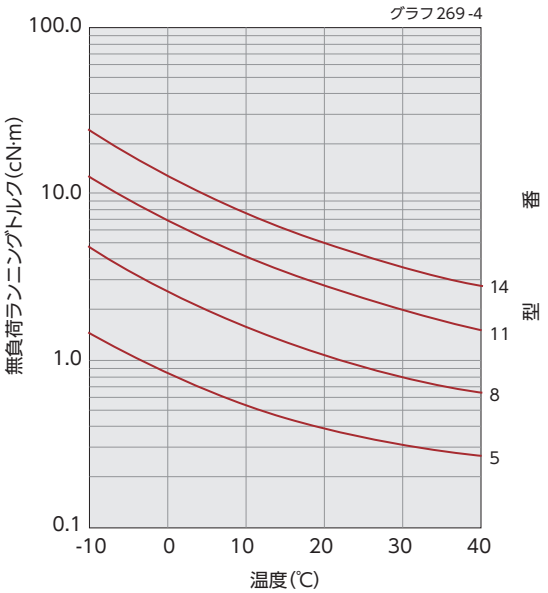

入力回転速度 1000r/min




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$\bar{X}$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

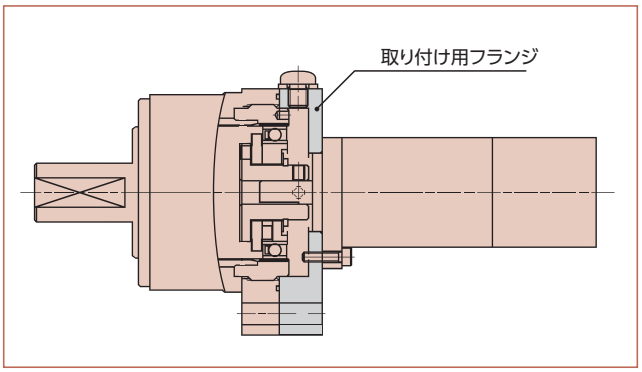
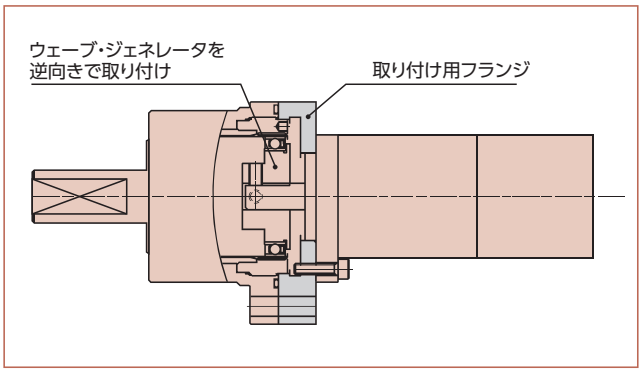



図 270-2




### ■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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 型番 ＼ モータ容量 | 3W・5W | 10W | 20W | 30W | 10W | 20W | 30W | 30W |
| 5 | ○ | | | | | | | |
| 8 | | ○ | | | ○ | | | |
| 11 | | | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ |
| 14 | | | | ○ | | | ○ | ○ |

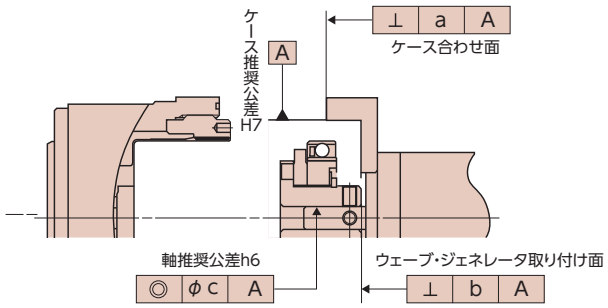
(注) モータの軸径によっては、標準品のウェーブ・ジェネレータの穴径に合わない場合があります。この場合には、穴径を変更 (穴径寸法：ページ266参照) しての対応となります。
なお、穴径の変更は全て特殊仕様です。

## 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 | 0.012 | 0.017 |
| | | | (0.006) | (0.007) | (0.008) |
| c | 入力軸同軸度 | 0.005 | 0.015 | 0.015 | 0.030 |
| | | | (0.006) | (0.007) | (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 | A部 | C部 | A部 | C部 | A部 | C部 |
| ボルト本数 | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| ボルトサイズ | | M2 | M2 | M3 | M2.5 | M4 | M3 | M5 | M4 |
| 取り付けP.C.D. | mm | 23 | 22.5 | 35 | 34 | 46 | 46 | 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 |
| | kgf·m | 0.03 | 0.03 | 0.09 | 0.06 | 0.20 | 0.09 | 0.41 | 0.20 |
| ネジ部はめあい長さ | N·m | 3 | 3 | 6 | 5 | 8 | 6 | 10 | 8 |
| 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

### ■出力部への負荷の取り付け

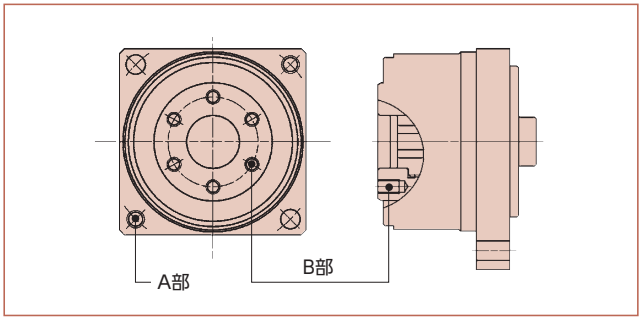
CSF-mini シリーズの出力部へ負荷を取り付ける場合は、主軸受の仕様 (ページ 253 参照) を考慮して取り付けを行ってください。

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 (フランジ出力タイプ)　表 273-1

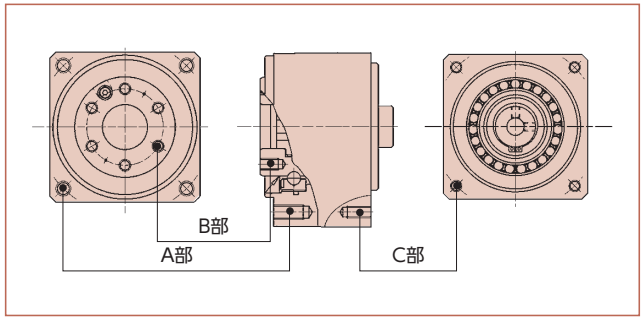
| 項目＼型番 | | 5 | 8 | 11 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|
| ボルト本数 | | 3 | 4 | 6 | 6 |
| ボルトサイズ | | M2 | M3 | M3 | M4 |
| 取り付けP.C.D. | mm | 9.8 | 15.5 | 20.5 | 25.5 |
| 締め付けトルク | N·m | 0.54 | 2.0 | 2.0 | 4.6 |
| | kgf·m | 0.06 | 0.20 | 0.20 | 0.47 |
| 伝達トルク | N·m | 2 | 13 | 26 | 55 |
| | kgf·m | 0.3 | 1.3 | 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、嵌め合い部 …… 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。

### シール個所と推奨シール方法

表 274-1

| シール必要個所 | | 推奨シール方法 |
|---|---|---|
| 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。<br>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。 |