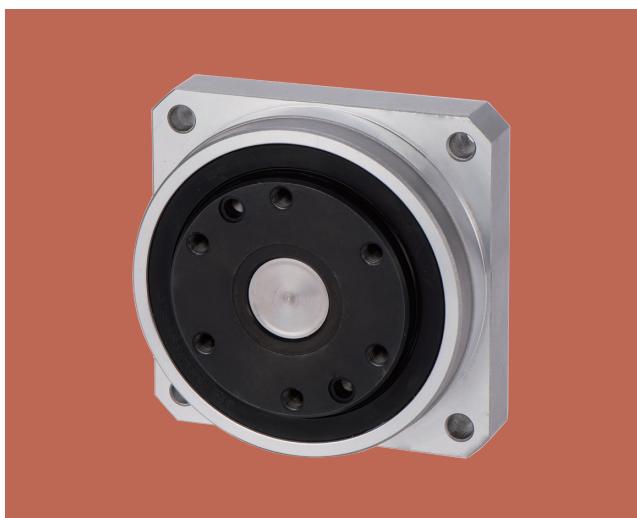


CSF-mini シリーズ 超扁平・高剛性タイプ

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
增速起動トルク	278
ラチエッティングトルク	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



モータ取付例



■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。

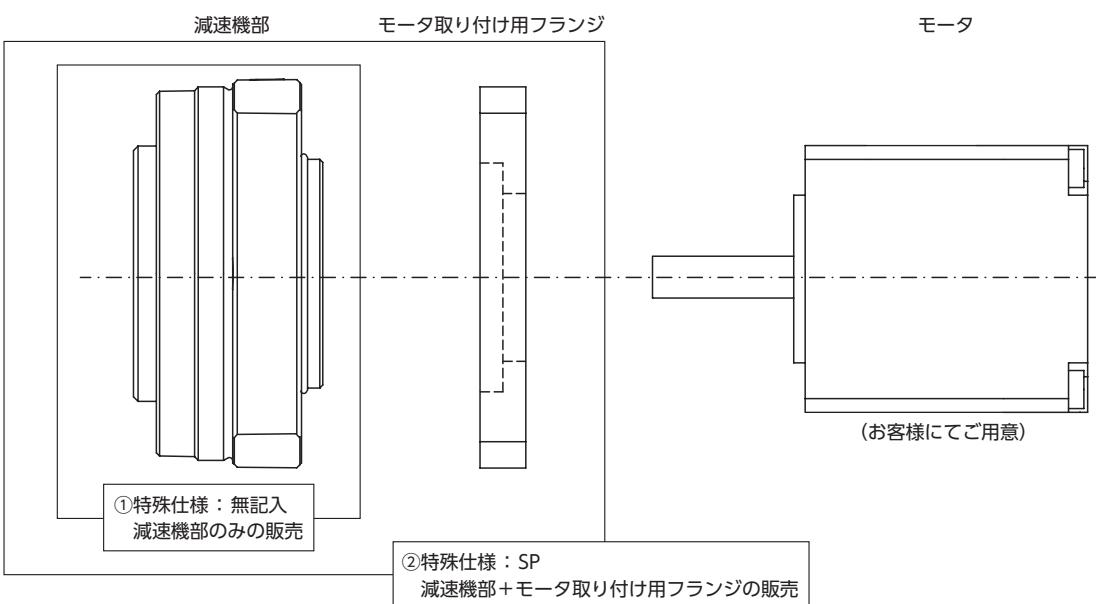
小型・軽量可搬ロボット用途や各種小型機械装置への各機構部へご検討ください。

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。

■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をご参考ください。

※特殊仕様：SPは、その他特殊仕様も含みます。

型式・記号

CSF - 14 - 100 - 2UP - 仕様

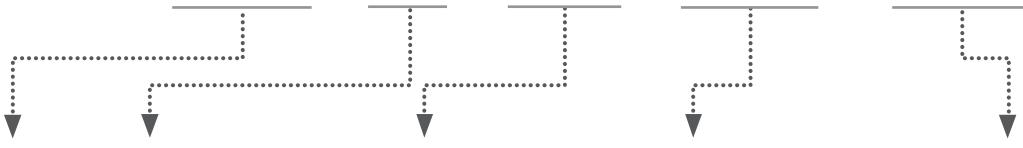


表 277-1

機種名	型番	減速比			型式	特殊仕様	
		30	50	100		—	
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		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)
		定格トルク N·m	許容ピートルク N·m					
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 単位	8	11	14
30	$\times 10^{-3}$ rad	0.58	0.58	0.58
	arc-min	2.00	2.00	2.00
50以上	$\times 10^{-3}$ 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
30	$\times 10^{-4}$ rad	8.7	8.7	8.7
	arc-min	3.0	3.0	3.0
50	$\times 10^{-4}$ rad	5.8	5.8	5.8
	arc-min	2.0	2.0	2.0
100	$\times 10^{-4}$ 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 : cN·m

減速比	型番	8	11	14
30		1.5	3.4	4.6
50		0.92	2.0	3.5
100		0.65	1.5	2.2

增速起動トルク (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
30		0.70	1.7	2.4
50		0.55	1.2	1.6
100		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 278-5
単位 : N·m

減速比	型番	8	11	14
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

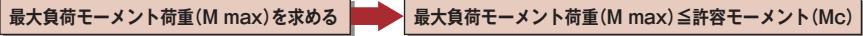
型番	8	11	14
全減速比	35	90	190

主軸受の仕様

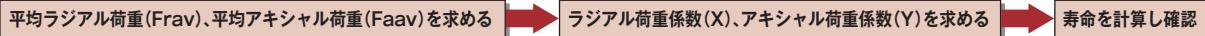
CSF-miniシリーズ2UPタイプは、外部負荷（出力フランジ部）の直接支持に、精密クロスローラ・ベアリングを組み込んでいます。ユニットタイプの性能を十分発揮させるために、最大負荷モーメント荷重、クロスローラ・ベアリングの寿命および静的安全係数の確認を行ってください。各値の計算式は、ページ030~034「技術資料」を参照ください。

■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	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		
	mm	mm	×10 ² N	×10 ² N		
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。

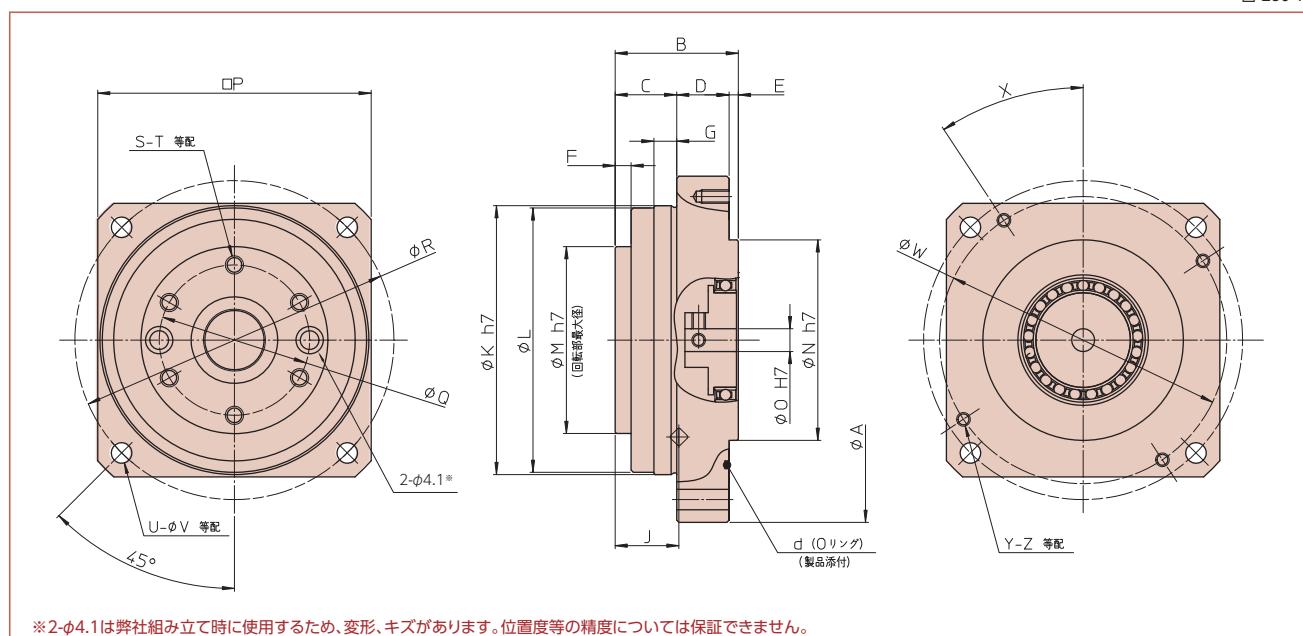
グリースを封入した状態で出荷しますので、組み込み時のグリース注入、塗布の必要はありません。なお、潤滑剤は次のグリースを使用しています。

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°C)	265~295	
滴点	198°C	
外観	緑色	

■外形寸法図

図 280-1



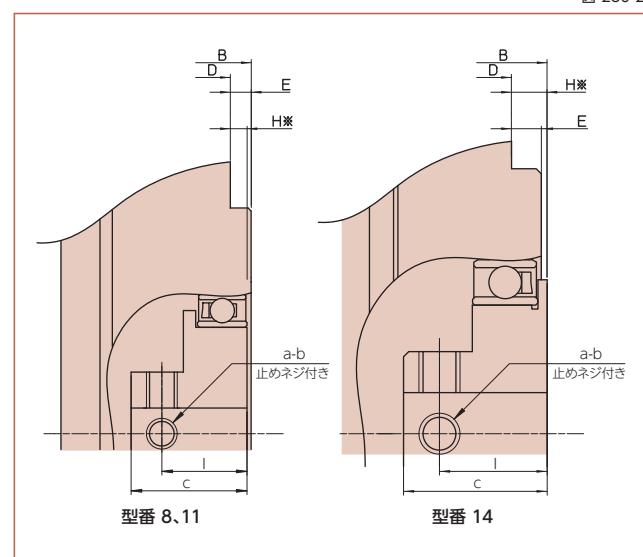
■寸法表

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 _{-0.3}	1.6 _{-0.7}	3.5 _{-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、フレクスブランジ、サーユラスブルайн)の軸方向の取り合い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
$\phi 0 H7$		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

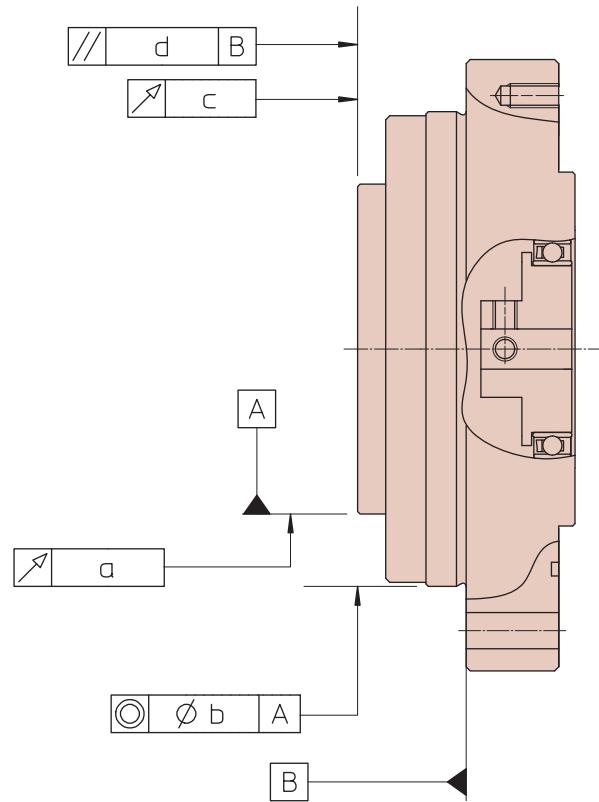
記号	型番	8	11	14
減速比 30	T ₁	N·m	0.29	0.80
		kgf·m	0.030	0.082
	T ₂	N·m	0.75	2.0
		kgf·m	0.077	0.20
	K ₁	$\times 10^4$ N·m/rad	0.034	0.084
		kgf·m/arc-min	0.010	0.025
	K ₂	$\times 10^4$ N·m/rad	0.044	0.124
		kgf·m/arc-min	0.013	0.037
	K ₃	$\times 10^4$ N·m/rad	0.054	0.158
		kgf·m/arc-min	0.016	0.047
	θ_1	$\times 10^{-4}$ rad	8.6	9.5
		arc-min	3.0	3.3
減速比 50	θ_2	$\times 10^{-4}$ rad	19	19
		arc-min	6.6	6.6
	K ₁	$\times 10^4$ N·m/rad	0.044	0.221
		kgf·m/arc-min	0.013	0.066
	K ₂	$\times 10^4$ N·m/rad	0.067	0.300
		kgf·m/arc-min	0.020	0.089
	K ₃	$\times 10^4$ N·m/rad	0.084	0.320
		kgf·m/arc-min	0.025	0.095
	θ_1	$\times 10^{-4}$ rad	6.6	3.6
		arc-min	2.3	1.2
	θ_2	$\times 10^{-4}$ rad	14	7.6
		arc-min	4.7	2.6
減速比 100	K ₁	$\times 10^4$ N·m/rad	0.090	0.267
		kgf·m/arc-min	0.027	0.079
	K ₂	$\times 10^4$ N·m/rad	0.104	0.333
		kgf·m/arc-min	0.031	0.099
	K ₃	$\times 10^4$ N·m/rad	0.120	0.432
		kgf·m/arc-min	0.036	0.128
	θ_1	$\times 10^{-4}$ rad	3.2	3.0
		arc-min	1.1	1.0
	θ_2	$\times 10^{-4}$ rad	7.7	6.6
		arc-min	2.6	2.3

*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) 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)

測定条件

表 283-1

潤滑条件	定格表に示す定格トルク		
	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 283-1 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-8-100-2UP 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°C

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。 $(\alpha = 2.0 / 2.4 \approx 0.83)$

効率補正係数 Ke は、グラフ 283-1 より、 $Ke = 0.99$

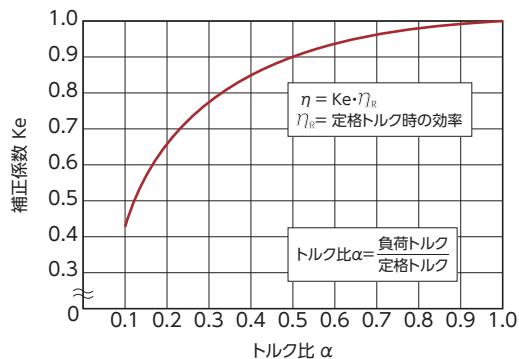
負荷トルク 2.0N·m 時の効率 η は、

$$\eta = Ke \cdot \eta_R = 0.99 \times 77\% = 76\%$$

*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

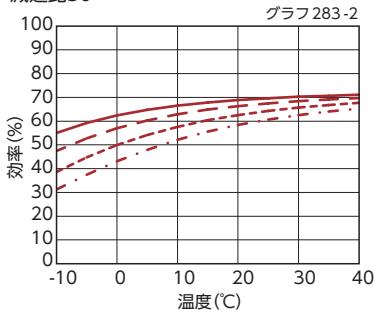
グラフ 283-1



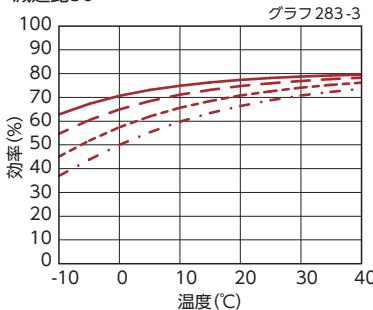
■ 定格トルク時の効率

型番: 8

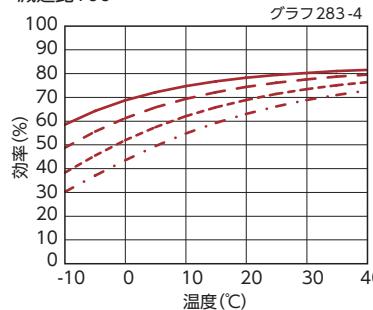
減速比 30



減速比 50

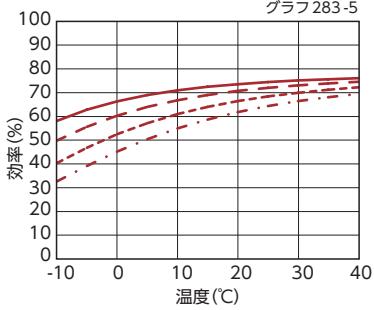


減速比 100

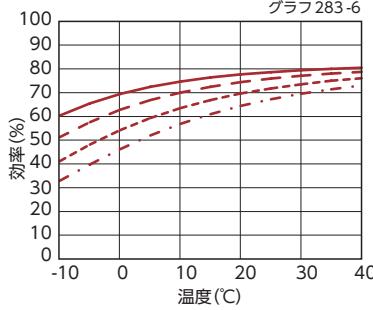


型番: 11

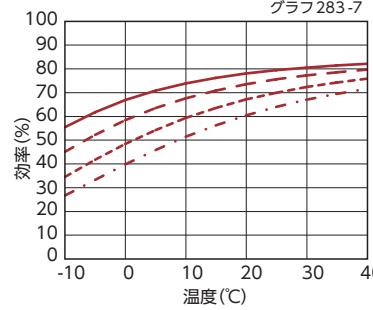
減速比 30



減速比 50

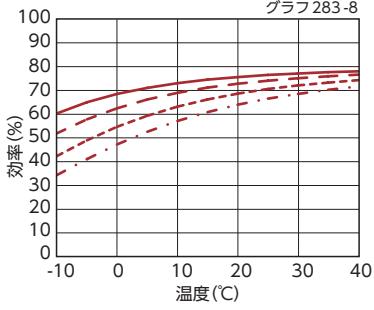


減速比 100

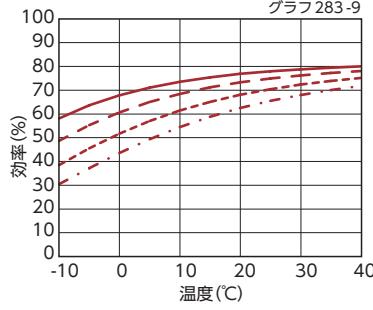


型番: 14

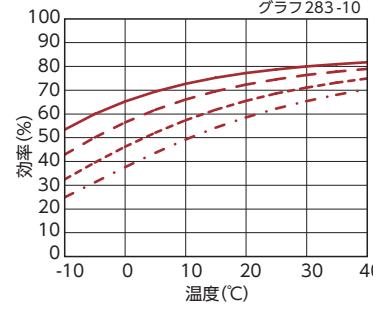
減速比 30



減速比 50



減速比 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。

■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			

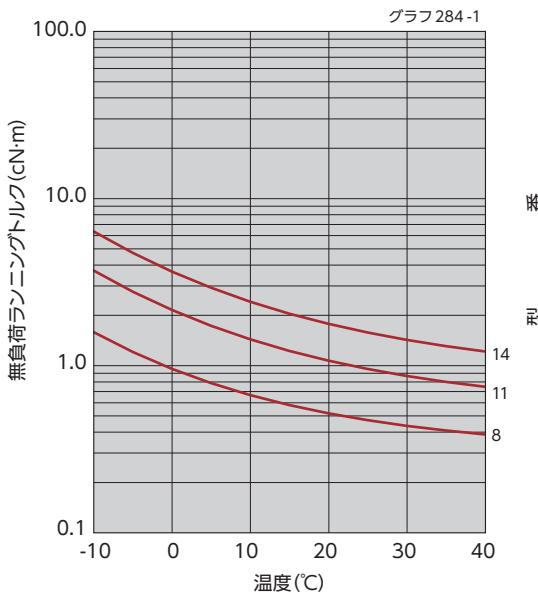
無負荷ランニングトルク補正量

表 284-2
単位:cN·m

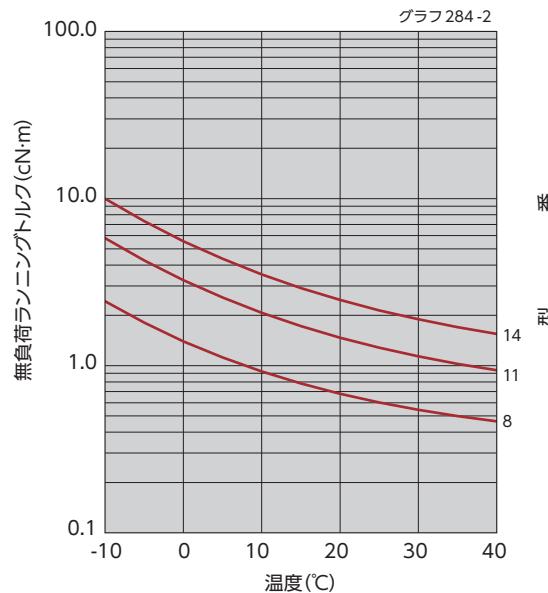
型番	減速比	30	50
8	0.49	0.22	
11	0.81	0.36	
14	1.25	0.55	

■減速比100の無負荷ランニングトルク

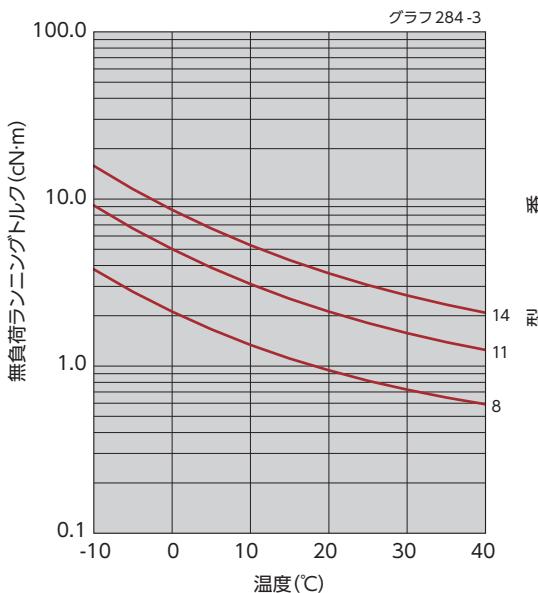
入力回転速度 500r/min



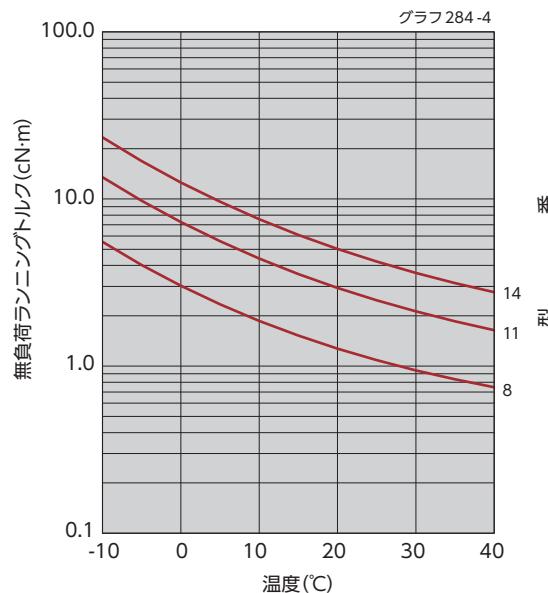
入力回転速度 1000r/min



入力回転速度 2000r/min



入力回転速度 3500r/min

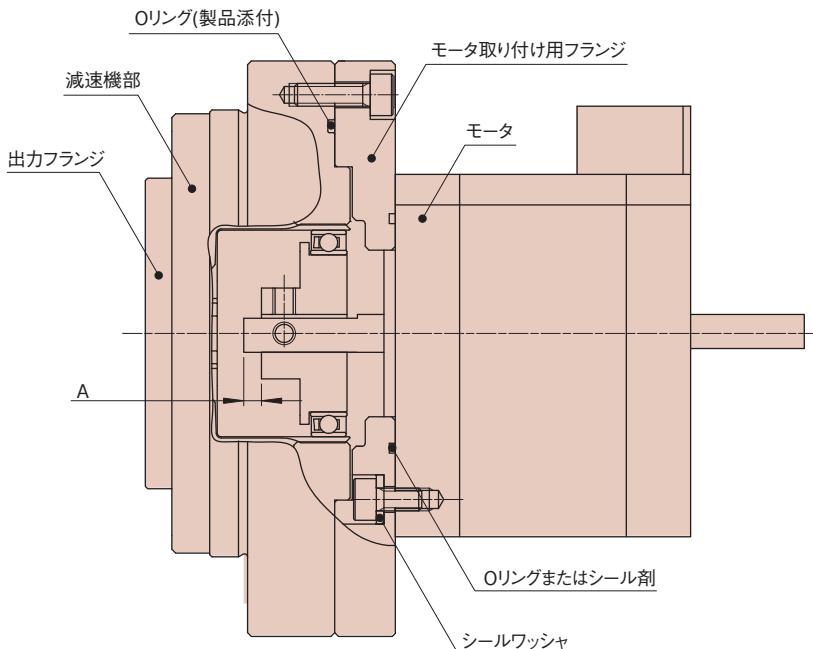


※本グラフの値は平均値です。

図 285-1

取り付け例

モータへの取り付け例を次に示します。



■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)	○ リング使用 (弊社製品添付)
	モータ側	○ リング、シール剤、シールワッシャ等 (平面のゆがみ、○ 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。

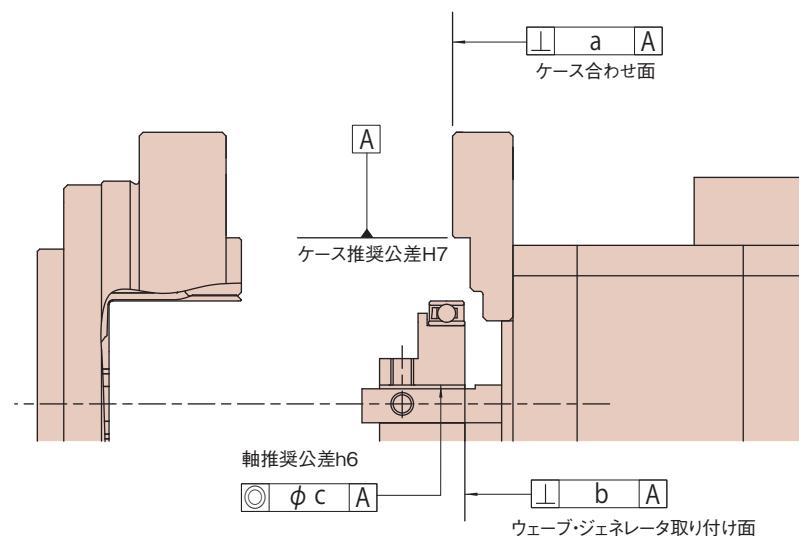
表 285-2
単位:mm

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。

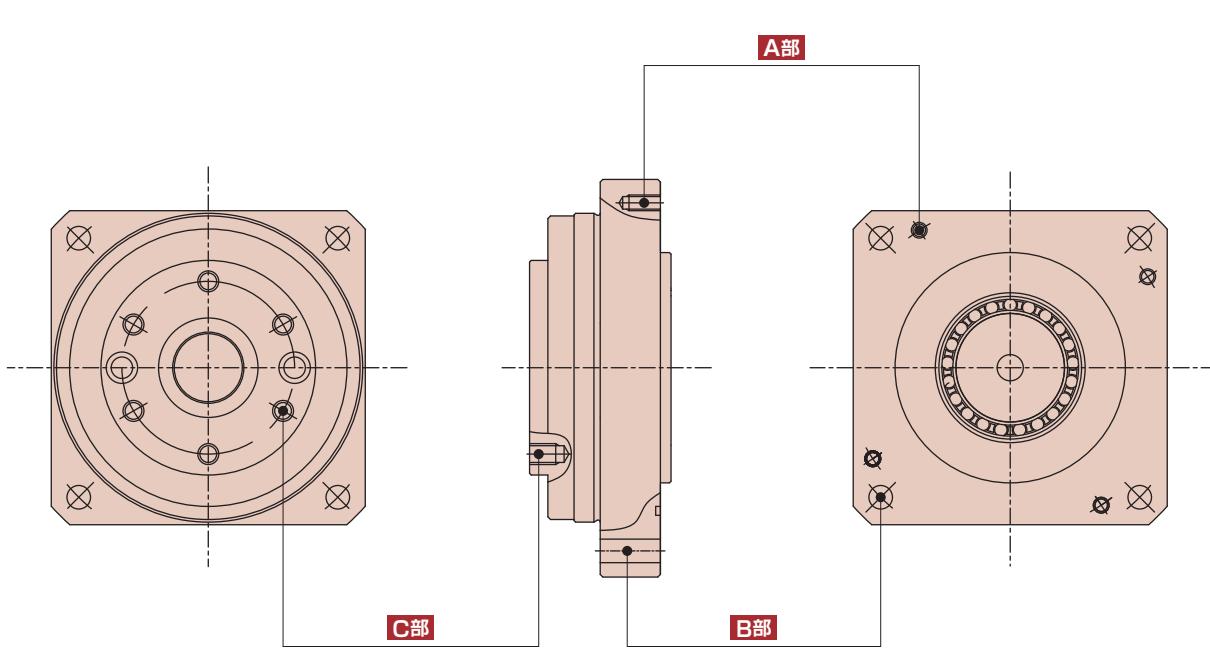
図 286-1

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ないことを確認の上、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ないことを確認の上、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

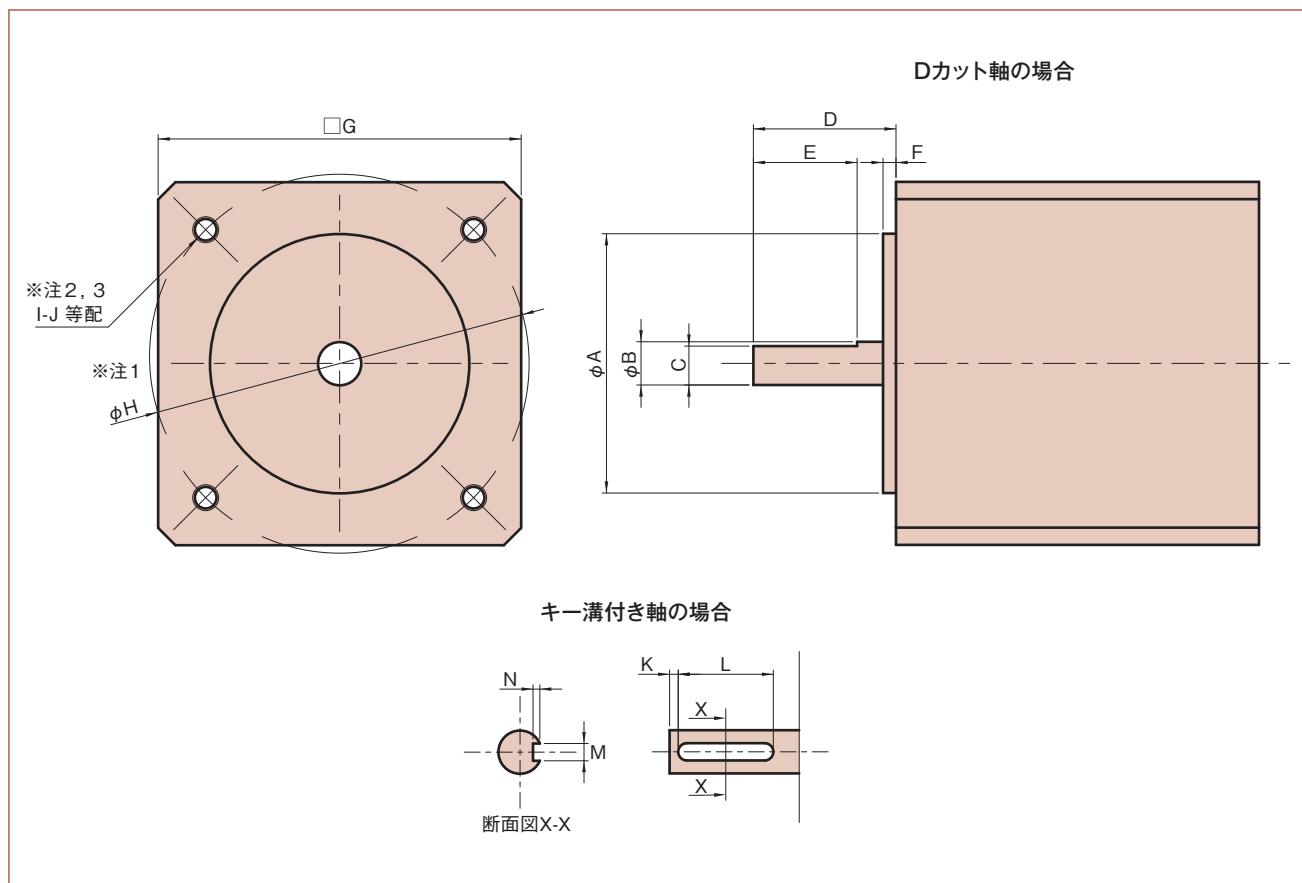
モータ取り付け用フランジについて

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。