

# Harmonic Planetary<sup>®</sup> HPG直交軸タイプ

サイズ

型番: 32, 50, 65

3  
種類

ピークトルク

150N・m～2200N・m

減速比

1段減速=5  
2段減速=11～50

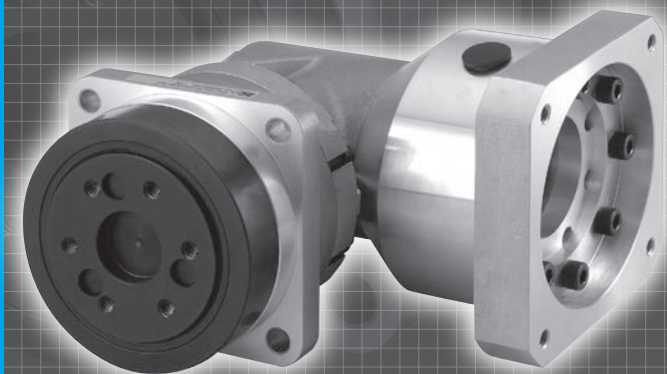
小バックラッシ

標準: 3分以下

各社サーボモータへの取付けが可能

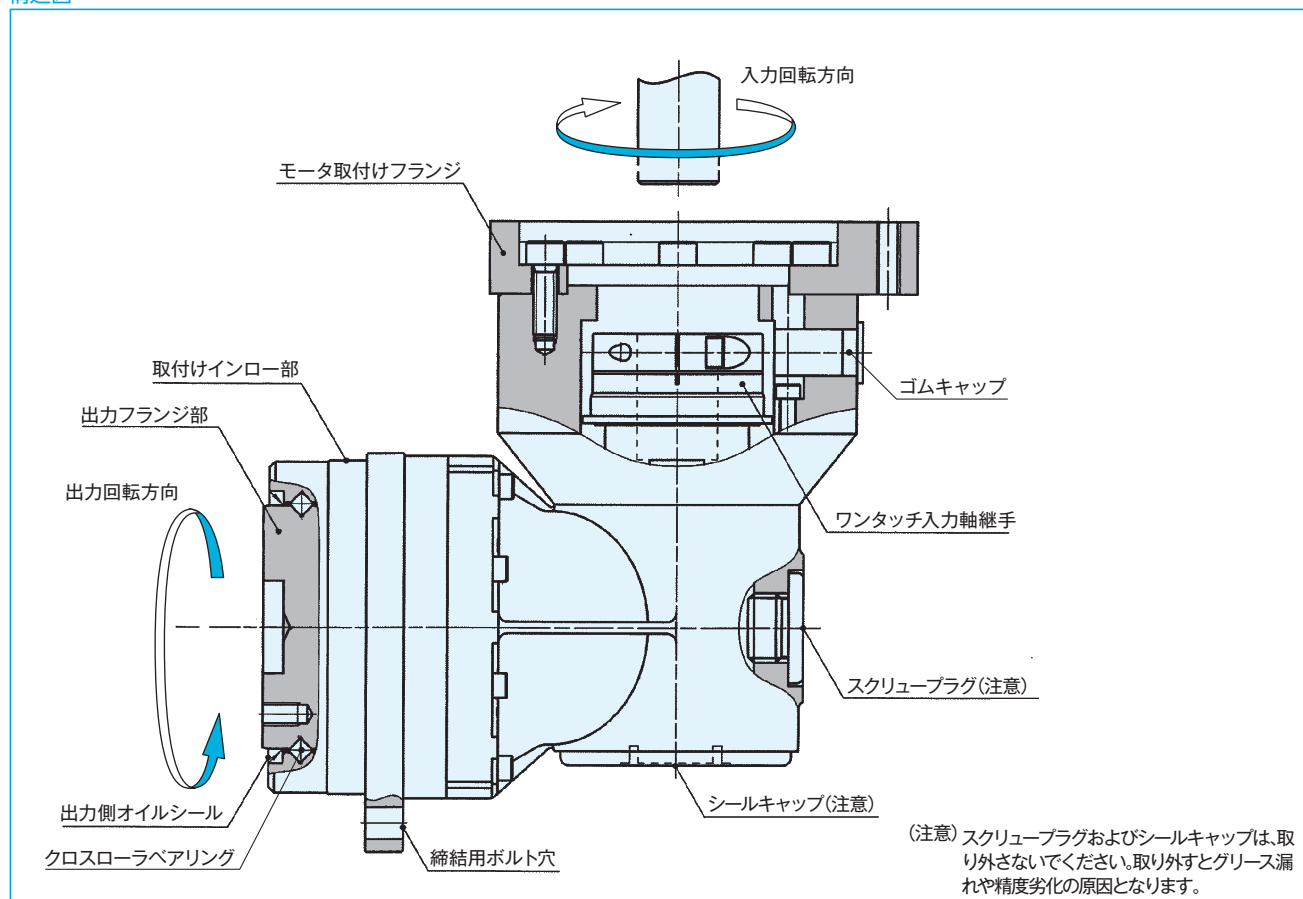
安川電機／三菱電機／ファナック／  
パナソニック／山洋電気／富士電機／東芝機械  
その他のサーボモータについては、最寄りの営業所までお気軽に  
お問い合わせください。

各社サーボモータとのマッチング型式はホームページの型式選定ツール  
(URL: <https://hds-tech.jp/>)をご利用ください。



構造図

図 067-1



サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
HPGシリーズ

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
HPGシリーズ(ベリカルギヤタイプ)

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
HPGシリーズ(標準タイプ)

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
CSG-GHシリーズ

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
CSF-GHシリーズ

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
HPGシリーズ(直交軸タイプ)

## 型番の選定

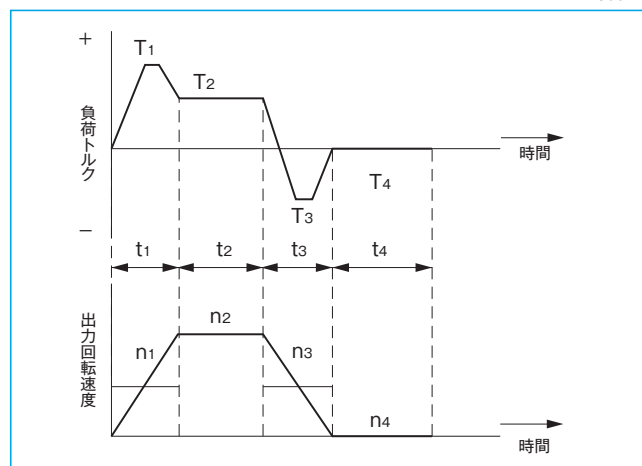
ハーモニックプラネタリ® HPGシリーズの優れた性能を十分発揮させるために、使用条件の確認とフローチャートを参考に型番選定を行ってください。

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。入力回転速度の変動にともない負荷トルクが変化し、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がかかることもあります。これらの使用条件を、下図により負荷トルクパターンを確認し、および右記のフローチャートに基づいて型番の選定を行います。クロスローラベアリングと、入力側軸受(入力軸タイプのみ)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。(P114~119出力軸受および入力側軸受の仕様 参照)

### ■負荷トルクパターンの確認

まず始めに、負荷トルクパターンを把握する必要があります。下図の各仕様を確認してください。

グラフ 068-1



#### 各運転パターン時の条件を求める

負荷トルク	$T_1 \sim T_n$ (N·m)
時間	$t_1 \sim t_n$ (sec)
出力回転速度	$n_1 \sim n_n$ (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	$T_4, t_4, n_4$

#### <最高回転数>

出力最高回転速度	$n_{o\ max} \geq n_1 \sim n_n$
入力最高回転速度	$n_{i\ max} \geq n_1 \times R \sim n_n \times R$
(モータなどで制限)	R: 減速比

#### <衝撃トルク>

衝撃トルク印加時	$T_s$
----------	-------

#### <要求寿命>

$L_{10} = L(H)$
-----------------

### ■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従って行ってください。いずれかひとつでも定格表の値を超える場合は、ひとつ上の型番で再検討するか、負荷トルクなど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、出力側にかかる平均負荷トルクを算出:  $T_{av}$  (N·m)

$$T_{av} = \sqrt[10/3]{\frac{|n_1| \cdot t_1 \cdot |T_1|^{10/3} + |n_2| \cdot t_2 \cdot |T_2|^{10/3} + \dots + |n_n| \cdot t_n \cdot |T_n|^{10/3}}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}}$$

負荷トルクパターンから、出力平均回転速度を算出:  $n_{o\ av}$  (r/min)

$$n_{o\ av} = \frac{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \dots + |n_n| \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

次の条件で型番の仮選定を行う。  
 $T_{av} \leq$  平均負荷トルク (P070 定格表 参照)

出力最高回転速度( $n_{o\ max}$ )と入力最高回転速度( $n_{i\ max}$ )から減速比(R)を決める。

$$\frac{n_{i\ max}}{n_{o\ max}} \geq R$$

( $n_{i\ max}$ はモータなどで制限されます。)

出力最高回転速度( $n_{o\ max}$ )と減速比(R)から  
入力最高回転速度( $n_{i\ max}$ )を算出  
 $n_{i\ max} = n_{o\ max} \cdot R$

出力平均回転速度( $n_{o\ av}$ )と減速比(R)から入力平均回転速度( $n_{i\ av}$ )を算出:  
 $n_{i\ av} = n_{o\ av} \cdot R \leq$  許容平均入力回転速度( $n_r$ )

入力最高回転速度が定格表の値以内であるか確認する。  
 $n_{i\ max} \leq$  最高入力回転速度 (r/min)

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

$T_s$ が定格表の瞬時最大トルク(N·m)の値以内であるか確認する。

寿命時間を算出し、要求に合うか確認する。

$T_r$ : 定格出力トルク

$n_r$ : 許容平均入力回転速度

$$L_{10} = 20000 \cdot \left( \frac{T_r}{T_{av}} \right)^{10/3} \cdot \left( \frac{n_r}{n_{i\ av}} \right) \quad (\text{時間})$$

型番の決定

#### 注意

下記の場合は、減速機の温度上昇、加減速時の振動などの影響の確認をお願いします。  
安全を考慮する必要がある場合は「減速機サイズをあげる」、「運転条件の見直しを行う」などの検討をお願いします。特に連続運転に近い場合はご注意ください。

平均負荷トルク( $T_{av}$ ) > 平均負荷トルクの許容最大値(P070)  
入力平均回転速度を算出( $n_{i\ av}$ ) > 許容平均入力回転速度( $n_r$ )

注意(下記)の内容を確認

運転条件または型番、速比の再検討

## ■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)

#### <通常運転パターン>

起動時	$T_1=220\text{N}\cdot\text{m}$	$t_1=0.5\text{sec}$	$n_1=60\text{r/min}$
定常運転時	$T_2=50\text{N}\cdot\text{m}$	$t_2=2.7\text{sec}$	$n_2=120\text{r/min}$
停止(減速)時	$T_3=55\text{N}\cdot\text{m}$	$t_3=0.8\text{sec}$	$n_3=60\text{r/min}$
休止時	$T_4=0\text{N}\cdot\text{m}$	$t_4=5\text{sec}$	$n_4=0\text{r/min}$

#### <最高回転数>

出力最高回転速度  $no_{max} = 120\text{r/min}$   
 入力最高回転速度  $ni_{max} = 5,000\text{r/min}$  : モータで制限

#### <衝撃トルク>

衝撃トルク印加時  $T_s=180\text{N}\cdot\text{m}$

#### <要求寿命>

$L_{10} = 20,000$ (時間)

負荷トルクパターンから、出力側にかかる平均負荷トルクを算出:  $T_{av}$  (N·m)

$$T_{av} = \sqrt[10/3]{\frac{|60\text{r/min}| \cdot 0.5\text{sec} \cdot |220\text{N}\cdot\text{m}|^{10/3} + |120\text{r/min}| \cdot 2.7\text{sec} \cdot |50\text{N}\cdot\text{m}|^{10/3} + |60\text{r/min}| \cdot 0.8\text{sec} \cdot |55\text{N}\cdot\text{m}|^{10/3}}{|60\text{r/min}| \cdot 0.5\text{sec} + |120\text{r/min}| \cdot 2.7\text{sec} + |60\text{r/min}| \cdot 0.8\text{sec}}}$$

負荷トルクパターンから、出力平均回転速度を算出:  $no_{av}$  (r/min)

$$no_{av} = \frac{|60\text{r/min}| \cdot 0.5\text{sec} + |120\text{r/min}| \cdot 2.7\text{sec} + |60\text{r/min}| \cdot 0.8\text{sec} + |0\text{r/min}| \cdot 5\text{sec}}{0.5\text{sec} + 2.7\text{sec} + 0.8\text{sec} + 5\text{sec}}$$

次の条件で型番の仮選定を行う。  $T_{av}=104\text{N}\cdot\text{m} \leq 170\text{N}\cdot\text{m}$  (型番32、減速比21の平均負荷トルク(P070 定格表 参照) によって HPG-32A-21-RA3 を仮選定)

OK

出力最高回転速度 ( $no_{max}$ ) と入力最高回転速度 ( $ni_{max}$ ) から減速比 (R) を決める。

$$\frac{5,000\text{r/min}}{120\text{r/min}} = 41.7 \geq 21$$

出力最高回転速度 ( $no_{max}$ ) と減速比 (R) から入力最高回転速度 ( $ni_{max}$ ) を算出:  $ni_{max} = 120\text{r/min} \cdot 21 = 2,520\text{r/min}$

OK

出力平均回転速度 ( $no_{av}$ ) と減速比 (R) から入力平均回転速度 ( $ni_{av}$ ) を算出:

$ni_{av} = 44.7\text{r/min} \cdot 21 = 939\text{r/min} \leq$  型番32の許容平均入力回転速度 1500 (r/min)

OK

入力最高回転速度が定格表の値以内であるか確認する。  $ni_{max} = 2520\text{r/min} \leq 6000\text{r/min}$  (型番32の最高入力回転速度)

OK

$T_1, T_3$  が定格表の起動・停止時ピークトルク (N·m) の値以下であるか確認する。

$T_1 = 220\text{N}\cdot\text{m} \leq 300\text{N}\cdot\text{m}$  (型番32の起動・停止時ピークトルク)

$T_3 = 55\text{N}\cdot\text{m} \leq 300\text{N}\cdot\text{m}$  (型番32の起動・停止時ピークトルク)

OK

$T_s$  が定格表の瞬時最大トルク (N·m) の値以内であるか確認する。  $T_s = 180\text{N}\cdot\text{m} \leq 650\text{N}\cdot\text{m}$  (型番32の瞬時最大トルク)

OK

寿命時間を算出し、要求に合うか確認する。

$$L_{10} = 20,000 \cdot \left( \frac{98\text{N}\cdot\text{m}}{104\text{N}\cdot\text{m}} \right)^{10/3} \cdot \left( \frac{1,500\text{r/min}}{939\text{r/min}} \right) = 26,200 \text{ (時間)} \geq 20,000 \text{ (時間)}$$

OK

上記の結果により、HPG-32A-21-RA3 と決定

注意 (P 068 下) の内容を 確認

運転条件または 型番、速比の再検討

定格表

HPGシリーズ 直交軸タイプは、型番で3種類です。定格表を参考の上、ご選定ください。

表 070-1

型番	直交部 型式	減速比	定格トルク (注)1		平均負荷トルクの 許容最大値 (注)2		起動・停止時の (注)3 許容ピークトルク		瞬時最大トルク (注)4		許容平均 (注)5 入力回転速度	許容最高入力 (注)6 回転速度	慣性モーメント (入力側算出値) (注)7		減速機単体質量 (注)8				
			N・m	kgf・m	N・m	kgf・m	N・m	kgf・m	N・m	kgf・m	r/min	r/min	×10 <sup>-4</sup> kg・m <sup>2</sup>	×10 <sup>-4</sup> kg・m <sup>2</sup>	kg	kg			
32	RA3	5	66	6.7	150	15	150	15	200	20	1500	6000	4.1	3.9	7.4	6.0			
		11	88	9.0	170	17	300	31	440	45			3.7	3.6	7.9	6.5			
		15	92	9.4					600	61			3.5	3.4					
		21	98	10					650	66			3.2	3.2					
		33	108	11	200	20							3.0	2.9					
		45	108	11									2.9	2.9					
50	RA3	5	150	15	150	15	150	15	200	20	1500	4500	9.9	8.6	20	17			
		11	200	20	330	34	330	34	440	45			6.8	6.5	21	18			
		15	230	24	450	46	450	46	600	61			6.2	6.1					
		21	260	27	500	51	630	64	840	86			4.9	4.8					
		33	270	28			1320	135	3.8	3.8									
		45	270	28			1800	184	3.8	3.7									
	RA5	5	170	17	340	35	400	41	500	51	1300	4500	32	31	21	18			
		11	200	20	400	41	850	87	1100	112			29	28	22	19			
		15	230	24	450	46			1500	153			28	28					
		21	260	27	500	51			1850	189			27	27					
		33	270	28									26	26					
		45	270	28									26	26					
65	RA5	5	400	41	400	41	400	41	500	51	1300	3000	55 (注)9	46	45 (注)9	35			
		12	600	61	960	98	960	98	1200	122			44 (注)9	42	60 (注)9	50			
		15	730	75	1200	122	1200	122	1500	153			43 (注)9	41					
		20	800	82	1500	153	1600	163	2000	204			33 (注)9	32					
		25	850	87			2000	204	2500	255			32 (注)9	32					
		40	640	65			1300	1900	194	4000			408	27 (注)9			27		
		50	750	77	1500		2200	224	4500	460			27 (注)9	27					

- (注) 1. 入力回転速度が、一般的なサーボモータの定格回転速度 3000r/min のとき、寿命時間  $L_{10}$  = 20000 時間の値で設定した定格出力トルクです。  
但し、型番 50, 65 は、組み合わせるサーボモータの定格回転速度が 2000r/min、寿命時間  $L_{10}$  = 20000 時間の値で設定しております。
2. 負荷トルクパターン (P068) から計算した平均負荷トルクの許容最大値で、入力回転速度 2000r/min で運転した場合に寿命が 2000 時間以上を目安としています。
3. 運転サイクルの中で、起動停止時にかかるトルクの許容最大値です。
4. 非常停止時の衝撃トルク、および外部からの衝撃トルクの許容最大値です。  
このトルクを超えた場合、減速機が破損する恐れがあります。
5. 運転中の平均入力回転速度の許容最大値です。特に連続運転に近い場合は発熱による内圧上昇が懸念されますので、この値以上にならないようご注意ください。
6. 連続運転でない条件下での許容最高入力回転速度です。
7. 減速機単体の値です。入力軸継手部を含んだ値は、ホームページの型式選定ツール (URL: <https://hds-tech.jp/>) をご確認ください。
8. 減速機単体の質量を表しています。詳細についてはお問い合わせください。
9. 標準はフランジ出力です。軸出力は特殊対応になります。

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
HPGPシリーズ (Harmonic Planetary)

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
HPCシリーズ (ヘリカルタイプ) (Harmonic Planetary)

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
HPGシリーズ (標準タイプ) (Harmonic Planetary)

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
CSG-GHシリーズ (Harmonic Drive)

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
CSF-GHシリーズ (Harmonic Drive)

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
HPGシリーズ (直交軸タイプ) (Harmonic Planetary)

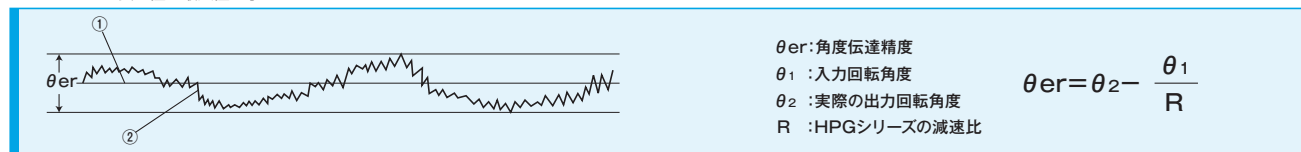
## 性能表

表 071-1

型番	直交部 型式	減速比	角度伝達精度 (注)1		繰返し位置決め精度 (注)2	起動トルク (注)3		増速起動トルク (注)4		無負荷ランニングトルク (注)5	
			arc-min	×10 <sup>-4</sup> rad		cN·m	kgf·cm	N·m	kgf·m	cN·m	kgf·cm
32	RA3	5	4.0	11.6	±15	64	6.5	3.3	0.34	179	18
		11				58	5.9	6.8	0.69	162	17
		15				56	5.7	8.9	0.91	155	16
		21				53	5.4	12	1.2		
		33				48	4.9	17	1.7		
		45				47	4.8	23	2.3	150	15
50	RA3	5	4.0	11.6	±15	111	11	5.8	0.59	241	25
		11				76	7.8	8.9	0.91	198	20
		15				71	7.2	11	1.2	173	18
		21				69	7.0	15	1.6		
		33				61	6.2	21	2.2		
		45				59	6.0	28	2.9	161	16
	RA5	5	3.0	8.7	±15	132	14	6.9	0.70	496	51
		11				97	9.9	11	1.2	459	47
		15				92	9.4	15	1.5	437	45
		21				90	9.2	20	2.1		
		33				82	8.4	29	2.9		
		45				80	8.2	38	3.9	427	44
		5				292	30	15	1.6	647	66
		12				177	18	23	2.3	532	54
65	RA5	15				162	17	26	2.6	513	52
		20				147	15	31	3.2	494	50
		25				136	14	36	3.7	481	49
		40				127	13	51	5.2	460	47
		50				122	12	61	6.2	453	46

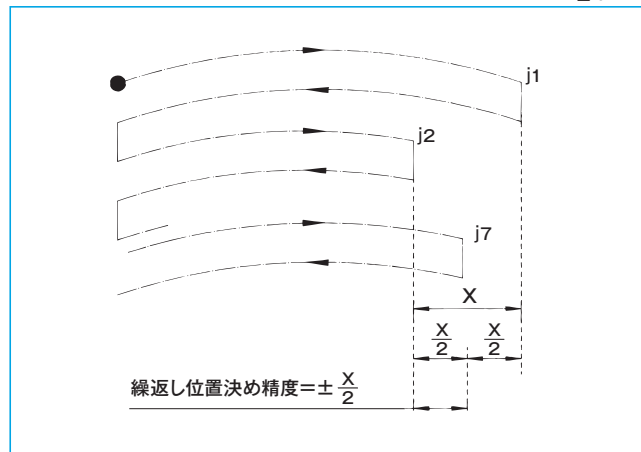
(注) 1. 角度伝達精度は、任意の回転角を入力に与えたときの、①理論上回転する出力の回転角度、②実際に回転した出力の回転角度の差を表しています。  
なお、表の値は最大値を示しています。

図 071-1



2. 繰返し位置決め精度は、任意の位置に同じ向きからの位置決めを7回繰り返して出力軸の停止位置を測定し、最大差を求めます。測定値は角度で表示、表示は最大差の1/2に±をつけて表します。なお、表の値は最大値を示しています。

図 071-2



3. 起動トルクとは、入力側にトルクを加えたとき、出力側が回転を始める瞬間の「起動開始トルク」をいいます。なお、表の値は最大値を示しています。

表 071-2

負荷	無負荷
HPG 減速機表面温度	25℃

4. 増速起動トルクとは、出力側にトルクを加えたとき、入力側が回転を始める瞬間の「起動開始トルク」をいいます。なお、表の値は最大値を示しています。

表 071-3

負荷	無負荷
HPG 減速機表面温度	25℃

5. 無負荷ランニングトルクとは、無負荷状態で減速機を回すために必要な入力側のトルクをいいます。なお、表の値は平均値を示しています。

表 071-4

入力回転速度	直交部型式 RA3	1500r/min
	直交部型式 RA5	1300r/min
負荷		無負荷
HPG 減速機表面温度		25℃

トルク-ねじれ特性

■直交軸タイプ

表 072-1

型番	直交部型式	減速比	バックラッシュ		Tr×0.15時の片側ねじれ量		ねじれ剛性	
			D		A/B			
			arc-min	×10 <sup>-4</sup> rad	arc-min	×10 <sup>-4</sup> rad	kgf-m/arc-min	×100N-m/rad
32	RA3	5	3.0	8.7	1.9	5.5	2.2	740
		11					2.4	820
		15					2.5	850
		21					2.6	880
		33					2.7	900
		45						910
50	RA3	5	3.0	8.7	2.1	6.1	2.7	1300
		11					3.9	3100
		15					11	3800
		21					13	4300
		33					14	4700
		45						4800
	RA5	5	3.0	8.7	1.7	4.9	7.5	2500
		11					12	4100
		15					13	4500
		21					14	4700
		33					15	4900
		45						5000
65	RA5	5	3.0	8.7	2.3	6.7	10	3400
		12					26	8600
		15					29	9800
		20					32	11000
		25			2.0	5.8	34	
		40					36	
		50					37	12000

■ねじれ剛性 (windupカーブ)

減速機の入力およびケーシングを固定し、出力部にトルクをかけていくと、出力部にはトルクに応じたねじれが発生します。①正回転定格出力トルク→②ゼロ→③逆回転定格出力トルク→④ゼロ→⑤正回転定格出力トルクという順序で徐々にトルク値を変化させますと、図072-1「トルク-ねじれ角線図」のように①→②→③→④→⑤のループを描きます。

「0.15×定格出力トルク」から「定格出力トルク」の領域での傾きは小さく、HPGシリーズのねじれ剛性値はこの傾きの平均値です。「ゼロトルク」から「0.15×定格出力トルク」の領域での傾きは大きく、これは、かみあい部の微小な片当たりや軽負荷時での遊星歯車の荷重等配不均衡などにより生じます。

■総ねじれ量 (windup) の求め方

減速機が無負荷状態から負荷をかけたときの片側総ねじれ量の求め方 (平均値) を次に示します。

計算式 072-1

●計算式

$$\theta = D + \frac{T - T_L}{A/B}$$

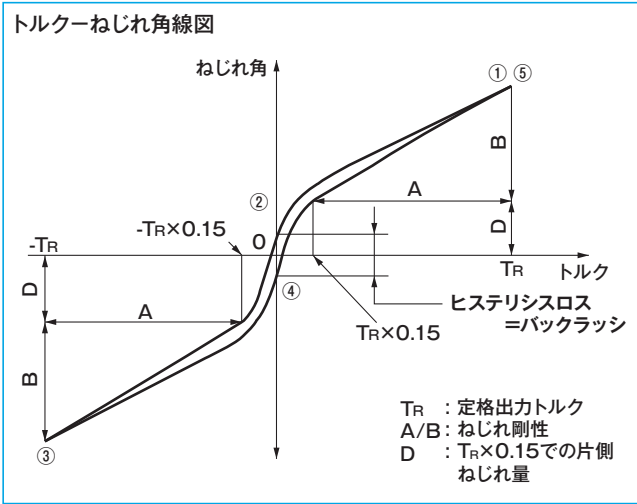
計算式の記号

$\theta$	総ねじれ量	—
D	定格出力トルク×0.15トルクでの片側ねじれ量 図072-1、表072-1参照	
T	負荷トルク	—
T <sub>L</sub>	定格出力トルク×0.15トルク (=Tr×0.15) 図072-1参照	
A/B	ねじれ剛性	図072-1、表072-1参照

■バックラッシュ (ヒステリシスロス)

『トルク-ねじれ角線図』のゼロトルク部幅②④をヒステリシスロスと呼びます。「正回転定格出力トルク」から「逆回転定格出力トルク」時のヒステリシスロスを、HPGシリーズのバックラッシュと定義します。HPGシリーズのバックラッシュは、初期出荷時で3分以下です。

図 072-1



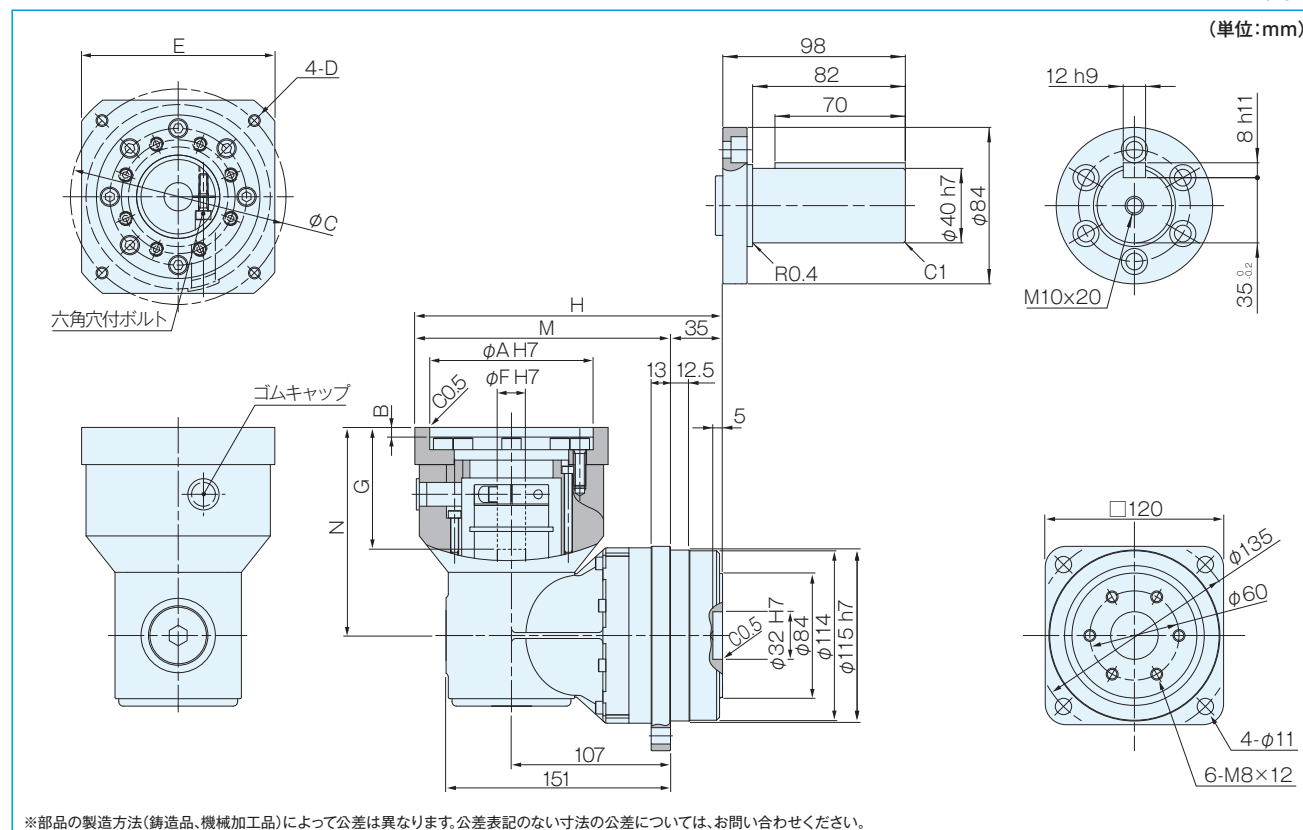


## 外形寸法図—型番 32

この寸法図は、主な寸法を記載しています。寸法および形状の詳細は、弊社発行の納入仕様図にてご確認ください。  
この製品のCADデータ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 073-1

(単位:mm)



※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は、お問い合わせください。

## 寸法表

表 073-1  
単位:mm

	形状記号(注1)	A(H7)	B	C	D	E	F(H7)		G	H	M	N	質量(kg)	
							Min	Max					軸出力	フランジ出力
一段減速型 (減速比11.5)	NF□	95	10	115	M8×18	φ135	10	24	56	209.5	174.5	115	9.7	8.3
	NJ□				M6×12									
	BA□	110	6.5	145	M8×25	□130		35	81	207	172	140	10.3	8.9
	BB□				M12×25	□180								
二段減速型 (減速比11.5・21・33・45)	NF□	95	10	115	M8×18	φ135	10	24	56	209.5	174.5	115	10.1	8.7
	NJ□				M6×12									
	BA□	110	6.5	145	M8×25	□130		35	81	207	172	140	10.7	9.3
	BB□				M12×25	□180								

代表的な製品の寸法表を示しています。上記以外の製品につきましてはお問い合わせください。

寸法および形状の詳細は、弊社発行の納入仕様図にてご確認ください。

減速機単体および特殊な取付け方法の場合は、お問い合わせください。

(注) 1. 形状記号の□は、入力軸継手の記号が入ります。ホームページの型式選定ツール (URL:<https://hds-tech.jp/>) をご利用ください。

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
HPGシリーズ

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
HPGシリーズ(標準タイプ)

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
HPGシリーズ(標準タイプ)

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
CSG-GHシリーズ

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
CSF-GHシリーズ

サーボモータ用高性能ギヤヘッドシリーズ  
HPGシリーズ(直交タイプ)







