

HarmonicPlanetary®

HPG 직교축타입

사이즈

형번 : 32, 50, 65

3
종류

피크토크

150Nm ~ 2200Nm

감속비

1단 감속 = 5
2단 감속 = 11 ~ 50

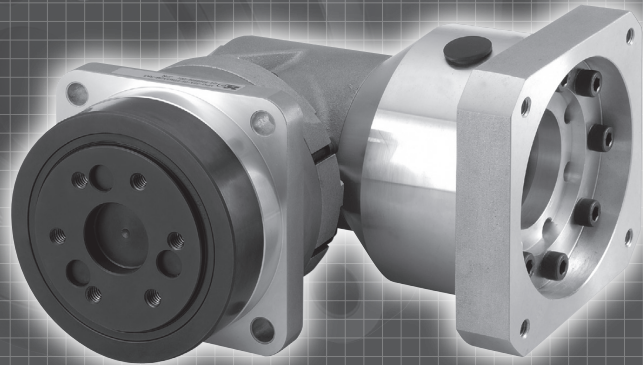
소백래쉬

표준 : 3분이하

각사 서보모터와 취부가 가능

YASKAWA / MITSUBISHI / FANUC
PANASONIC / SANYO / FUJI / TOSHIBA

그 외의 서보모터에 대해서는 당사로 문의해주시시오.

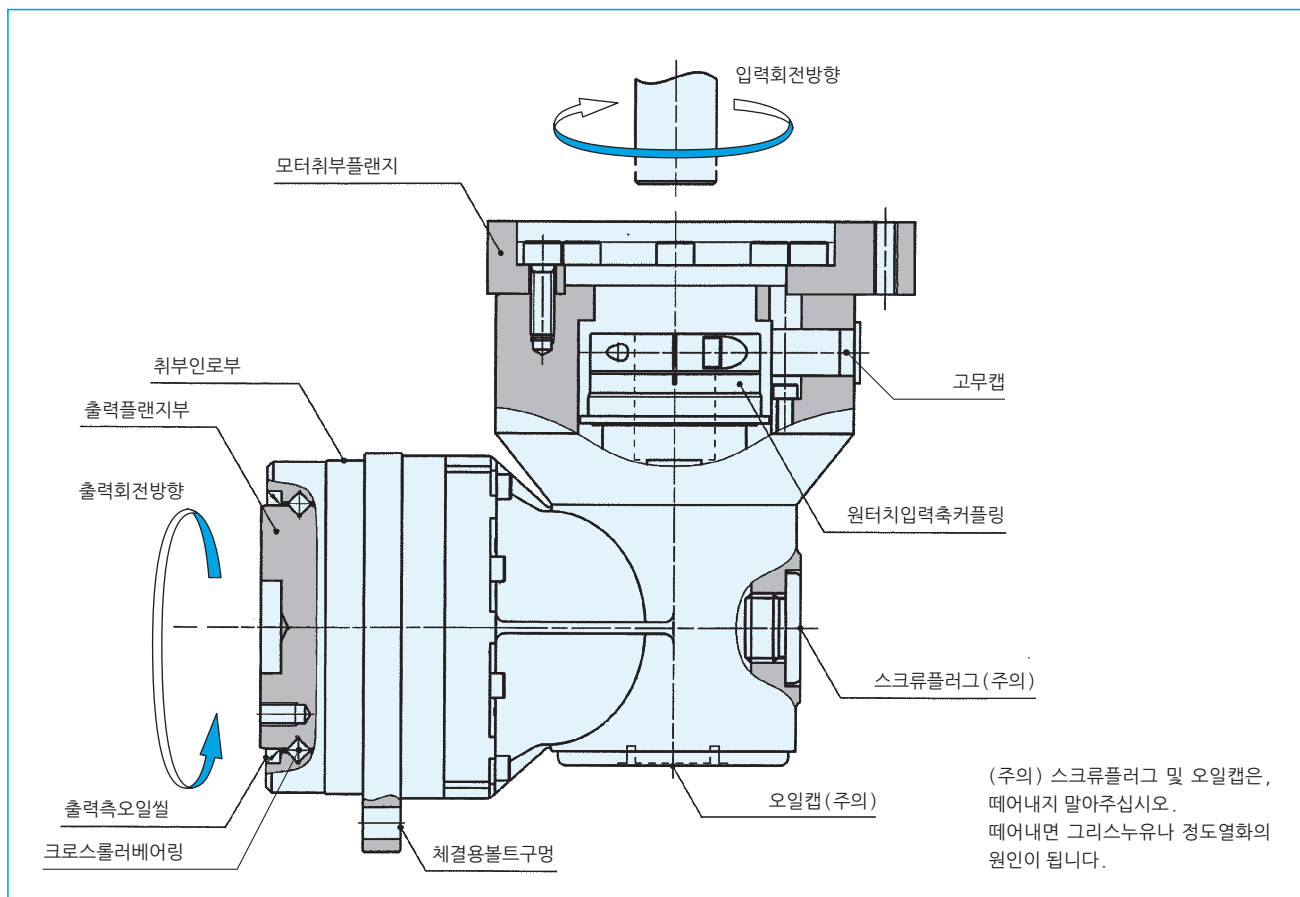


각사 서보모터에 취부하여
HPG 직교축타입
HarmonicPlanetary

각 사 서보모터와 매칭형식은 홈페이지의 형번선택틀
(URL: <http://hds-tech.jp>)을 이용해 주십시오.

구조도

그림 125-1



형번의 선정

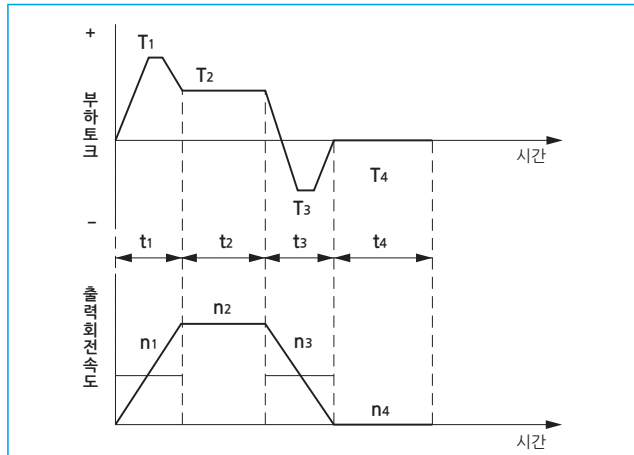
하모닉유성치차감속기 HPG 시리즈의 우수한 성능을 충분히 발휘하기 위해서 사용조건 확인과 플로차트를 참고로 형번선정을 해 주십시오.

일반적으로 서보시스템에 있어서 연속 일정부하의 상태는 거의 없습니다. 입력회전속도의 변동에 따라서 부하토크가 변화하고, 기동·정지시에는 비교적 큰 토크가 걸립니다. 또한 예상치 못한 충격토크가 걸릴 수도 있습니다. 이와 같은 사용 조건을 아래 그림으로 부하토크 패턴을 확인하고 오른쪽 플로차트에 근거해서 형번선정을 합니다. 크로스롤러베어링과 입력축베어링(입력축 타입에 한해)의 수명 및 정적안전계수의 확인도 함께 해 주십시오.

■ 부하토크 패턴확인

먼저 부하토크 패턴을 파악할 필요가 있습니다.
아래 그림의 각 사양을 확인해 주십시오.

그래프 126-1



각 운전 패턴시의 조건을 구한다.

부하토크	$T_1 \sim T_n$ (Nm)
시간	$t_1 \sim t_n$ (sec)
출력회전속도	$n_1 \sim n_n$ (r/min)

<통상운전패턴>

기동시	T_1, t_1, n_1
정상운전시	T_2, t_2, n_2
정지(감속)시	T_3, t_3, n_3
휴지(休止)시	T_4, t_4, n_4

<최고회전속도>

출력 최고회전속도	$n_{O\max} \geq n_1 \sim n_n$
입력 최고회전속도 (모터에서 제한)	$n_{i\max} \geq n_1 \times R \sim n_n \times R$ R : 감속비

<충격토크>

충격토크 인가시	T_5
----------	-------

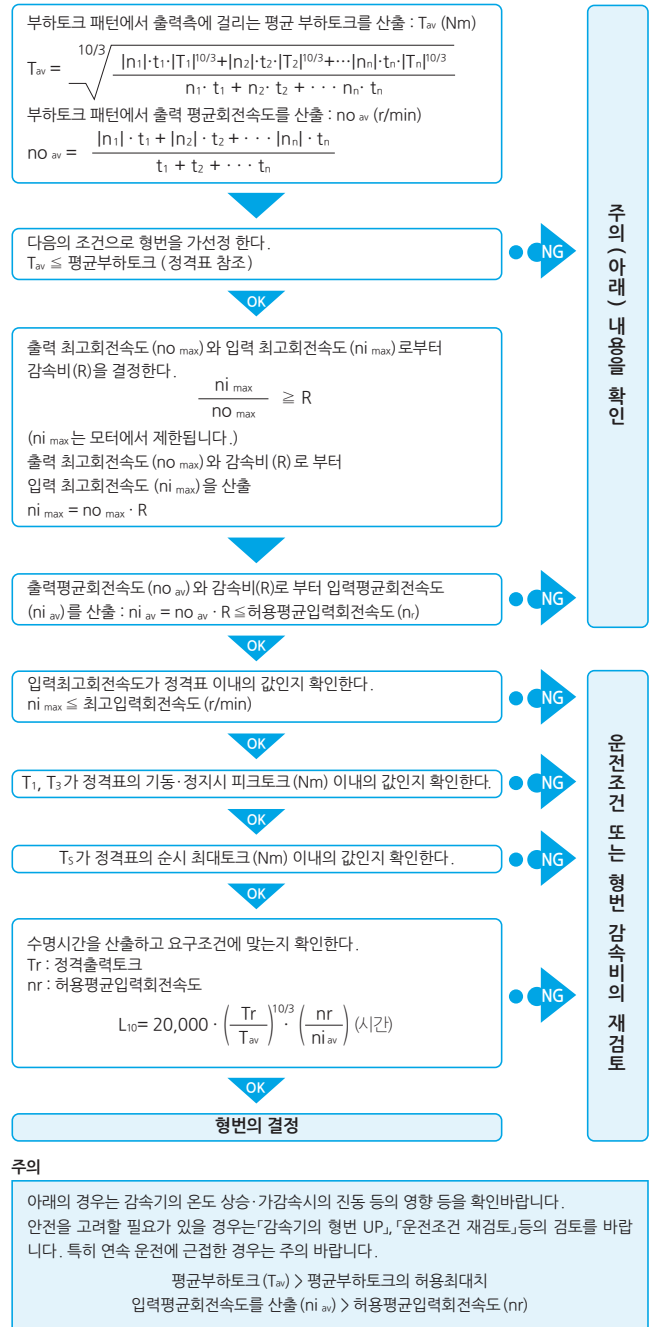
<요구수명>

$L_{10} = L(H)$

■ 형번선정 플로차트

형번선정은 다음의 플로차트에 따라서 해 주십시오.

한 항목이라도 정격표의 값을 초월하는 경우에는 한단계 위의 형번으로 재검토하거나, 부하토크 등의 조건의 저감을 검토해 주십시오.



■ 형변선정예

각 부하토크 패턴 값

부하토크	T_n (Nm)
시간	t_n (sec)
출력회전속도	n_n (r/min)

〈통상운전패턴〉

기동시	$T_1 = 220\text{Nm}$, $t_1 = 0.5\text{sec}$, $n_1 = 60\text{r/min}$
정상운전시	$T_2 = 50\text{Nm}$, $t_2 = 2.7\text{sec}$, $n_2 = 120\text{r/min}$
정지(감속)시	$T_3 = 55\text{Nm}$, $t_3 = 0.8\text{sec}$, $n_3 = 60\text{r/min}$
휴지(休止)시	$T_4 = 0\text{Nm}$, $t_4 = 5\text{sec}$, $n_4 = 0\text{r/min}$

〈최고회전속도〉

출력최고회전속도	$n_{o\max} = 120\text{r/min}$
입력최고회전속도	$n_{i\max} = 5,000\text{r/min}$: 모터에서 제한

〈충격토크〉

충격토크 인가시	$T_s = 180\text{Nm}$
----------	----------------------

〈요구수명〉

$L_{10} = 20,000$ (시간)

부하토크 패턴에서 출력측에 걸리는 평균부하토크를 산출 : T_{av} (Nm)

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

부하토크 패턴에서 출력 평균회전속도 산출 : n_{oav} (r/min)

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

다음의 조건으로 형변을 가선정한다. $T_{av} = 30.2\text{Nm} \leq 77\text{Nm}$ (형변 32, 감속비 21의 평균부하토크 정격표 참조)로부터 **HPG-32A-21-RA3**을 가선정

OK

출력최고회전속도 ($n_{o\max}$)와 입력최고회전속도 ($n_{i\max}$)로부터 감속비(R)를 결정한다.

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

출력최고회전속도 ($n_{o\max}$)와 감속비(R)로부터 입력최고회전속도 ($n_{i\max}$)를 산출 : $n_{i\max} = 120\text{r/min} \cdot 21 = 2,520\text{r/min}$

OK

출력평균회전속도 (n_{oav})와 감속비(R)로부터 입력평균회전속도 (n_{iav})를 산출 :

$$n_{iav} = 44.7\text{r/min} \cdot 21 = 939\text{r/min} \leq \text{형변 32의 허용평균입력회전속도 } 1,500\text{ (r/min)}$$

OK

입력최고회전속도가 정격표의 값 이내인지 확인한다. $n_{i\max} = 2520\text{r/min} \leq 6000\text{r/min}$ (형변 32의 최고입력회전속도)

OK

T_1, T_3 가 정격표의 기동·정지시 피크토크 (Nm) 이내의 값인지 확인한다.

$$T_1 = 220\text{Nm} \leq 300\text{Nm} \text{ (형변 32 기동·정지시 피크토크)}$$

$$T_3 = 55\text{Nm} \leq 300\text{Nm} \text{ (형변 32 기동·정지시 피크토크)}$$

OK

T_s 가 정격표의 순시최대토크 (Nm) 이내의 값인지 확인한다. $T_s = 180\text{Nm} \leq 650\text{Nm}$ (형변 32의 순시최대토크)

OK

수명시간을 산출하고 요구조건에 맞는지 확인한다.

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

OK

위의 결과에 의하여 **HPG-32A-21-RA3**로 결정

주요 (아래) 표에 확인

안전조건 또는 형변 감속비의 재검토

Gearhead Series HPG Orthogonal Shaft Type

정격표

HPG 시리즈 직교축타입은 3 종류의 형변이 있습니다. 정격표를 참조하여 선정하여 주십시오.

표128-1

형번	직교부 형식	감속비	정격토크※1		평균부하토크의 허용최대값※2		기동정지시의 허용피크토크※3		순간최대토크※4		허용평균 입력회전 속도※5	허용최고 입력회전 속도※6	관성모멘트 (입력축환산값)※7		질량※8			
			Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm			축출력 ×10 ⁻⁴ kgm ²	플랜지출력 ×10 ⁻⁴ kgm ²	축출력 kg	플랜지출력 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					440	45			3.7	3.6				
		15	92	9.4	170	17	300	31	600	61			3.5	3.4	7.9	6.5		
		21	98	10									3.2	3.2				
		33	108	11	200	20			650	66			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			850	87	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							27	27				
		33	270	28					1850	189			26	26				
		45	270	28									26	26				
65	RA5	5	400	41	400	41	400	41	500	51	1300	3000	55※9	46	45(注)9	35		
		12	600	61	960	98	960	98	1200	122			44※9	42	60(注)9	50		
		15	730	75	1200	122	1200	122	1500	153			43※9	41				
		20	800	82	1500	153	1600	163	2000	204			33※9	32				
		25	850	87			2000	204	2500	255			32※9	32				
		40	640	65			1300	1900	194	4000			408	27※9			27	
		50	750	77			1500	2200	224	4500			460	27※9			27	

※ 1 입력회전속도가 일반적인 서보모터의 정격회전속도 3000r/min 일 때, 수명시간 L₁₀=20,000 시간의 값으로 설정한 정격출력토크

단, 형번 50, 65는 조합되는 서보모터의 정격회전속도 2000r/min, 수명시간 L₁₀=20,000 시간의 값으로 설정

※ 2 부하 토크 패턴에서 계산한 평균 부하 토크의 허용 최대치로, 입력회전속도 2000r/min으로 운전한 경우에 수명 2000 시간 이상을 기준

※ 3 운전 사이클중에서 기동정지시에 걸리는 허용최대토크

※ 4 긴급정지시에 충격토크 및 외부에서의 충격토크의 허용최대토크

이 토크를 넘는 경우 감속기가 파손될 우려가 있습니다.

※ 5 운전중에 평균입력회전속도의 허용최대값으로, 특히 연속운전에 가까운 경우는 우려되므로 이 값 이상이 되지 않도록 주의바랍니다.

※ 6 연속운전이 아닌 조건에서 허용최고 입력회전속도

※ 7 감속기단체의 값입니다. 입력축커플링부를 포함한 값은 모터매칭표를 참조해 주십시오.

※ 8 감속기단체의 질량을 나타냅니다. 입력축커플링, 모터플랜지등을 포함한 값은 치수표를 참조해 주십시오.

※ 9 표준은 플랜지출력입니다. 축출력은 특수대응이 됩니다.

Gearhead Series HPG Orthogonal Shaft Type

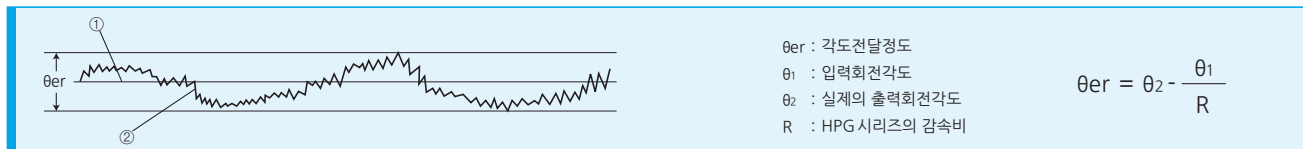
성능표

표 129-1

형번	직교부 형식	감속비	각도전달오차*1		반복위치 결정정도*2	기동토크*3		중속기동토크*4		무부하런닝토크*5	
			arc min	× 10 ⁻⁴ rad		cNm	kgfcm	Nm	kgfm	cNm	kgfcm
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
65	RA5	5	3.0	8.7	± 15	292	30	15	1.6	647	66
		12				177	18	23	2.3	532	54
		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

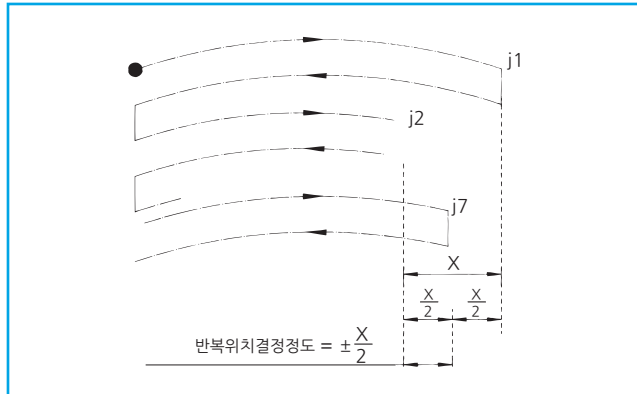
※ 1 각도전달정도는 임의의 회전각을 입력으로 주었을 때 ①이론상 회전하는 출력의 회전각도 ②실제로 회전한 출력의 회전각도의 차이로 나타냅니다. 또한 표의 값은 최대값을 나타냅니다.

그림 129-1



※ 2 반복위치결정정도는 임의의 위치에 같은 방향으로 위치결정을 7회 반복하여 출력축의 정지위치를 측정해서 최대치를 구합니다. 측정값은 각도로 나타내고 표시는 최대치의 1/2에 ±를 붙여서 표시합니다. 또한 표의 값은 최대값을 나타냅니다.

그림 129-2



※ 3 기동토크는 입력축에 토크를 가했을 때 출력축이 회전을 시작하는 순간의 「기동개시토크」를 말합니다. 표의 값은 최대값을 나타냅니다.

표 129-2

부하	무부하
HPG 감속기표면온도	25℃

※ 4 중속기동토크는 출력축에 토크를 가했을 때 입력축이 회전을 시작하는 순간의 「기동개시토크」를 말합니다. 표의 값은 최대값을 나타냅니다.

표 129-3

부하	무부하
HPG 감속기표면온도	25℃

※ 5 무부하런닝토크는 무부하상태에서감속기를 회전시키기 위해 필요한 입력축의 토크를 말합니다. 표의 값은 최대값을 나타냅니다.

표 129-4

입력회전속도	직교부형식 RA3	3000r/min
	직교부형식 RA5	
부하		무부하
HPG 감속기표면온도		25℃

토크-비틀림특성

■ 직교축타입

표 130-1

형번	직교부형식	감속비	백래쉬		T _R × 0.15 시의 한방향 비틀림량		비틀림강성	
			arc min	× 10 ⁻⁴ rad	arc min	× 10 ⁻⁴ rad	A/B	kgfm/arc min
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					2.7	910
50	RA3	5	3.0	8.7	2.1	6.1	3.9	1300
		11					9.3	3100
		15					11	3800
		21					13	4300
		33					14	4700
		45					14	4800
	RA5	5	3.0	8.7	1.8	5.2	7.5	2500
		11					12	4100
		15					13	4500
		21					14	4700
		33					15	4900
		45					15	5000
65	RA5	5	3.0	8.7	2.0	5.8	10	3400
		12					26	8600
		15					29	9800
		20					32	11000
		25					34	11000
		40					36	12000
		50					37	12000

■ 비틀림강성 (와인드업커브)

감속기의 입력 및 케이싱을 고정하고 출력부에 토크를 가하면 출력부에는 토크에 대응하는 비틀림이 발생합니다. ①정회전정격출력토크→②제로→③역회전정격출력토크→④제로→⑤정회전정격출력토크와 같은 순서로 서서히 토크값을 변화해주면 그림 130-1[토크-비틀림각선도]와 같은 ①→②→③→④→⑤(①로 돌아감)의 선도를 그립니다.

「0.15X 정격출력토크」에서 「정격출력토크」의 영역에서의 기울기는 작으며 HPG 시리즈의 비틀림 강성값은 이 기울기의 평균값입니다. 「제로토크」에서 「0.15X 정격출력토크」영역의 기울기는 크고 이것은 치의 맞물림부의 미소한 치우침이나 경부하시에 유성치차의 하중분배 불균형 등에 의해 발생합니다.

■ 총비틀림량 (와인드업)의 구하는 방법

감속기의 무부하상태로부터 부하를 걸었을 때의 한 방향의 총 비틀림량을 구하는 방법 (평균값)을 아래와 같이 나타냅니다.

식 130-1

● 계산식

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

계산식의 기호

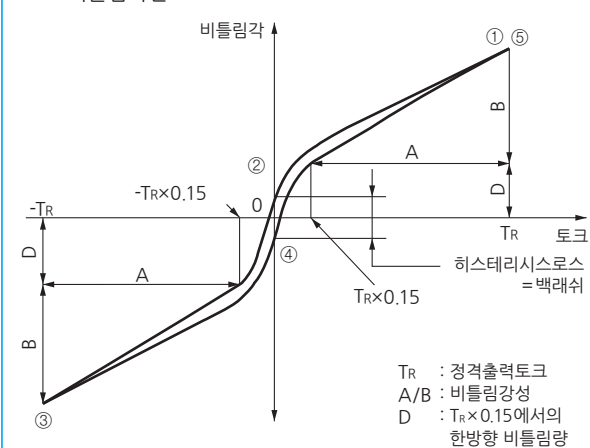
θ	총비틀림량	—
D	정격출력토크×0.15 토크로 한방향 비틀림량	그림 130-1 표 130-1~2 참조
T	부하토크	—
T _L	정격출력토크×0.15 토크 (T _R ×0.15)	그림 130-1 참조
A / B	비틀림강성	그림 130-1, 표 130-1~2 참조

■ 백래쉬 (히스테리시스로스)

그림 130-1 「토크-비틀림각선도」의 제로토크부 폭②, ④를 히스테리시스로스라고부릅니다. 「정회전정격출력토크」에서 「역회전정격출력토크」시의 히스테리시스로스를 HPG 시리즈의 백래쉬로 정의합니다. HPG 시리즈의 백래쉬는 초기출하시에 3분이하 (특주품 1분이하)입니다.

그림 130-1

토크-비틀림각선도

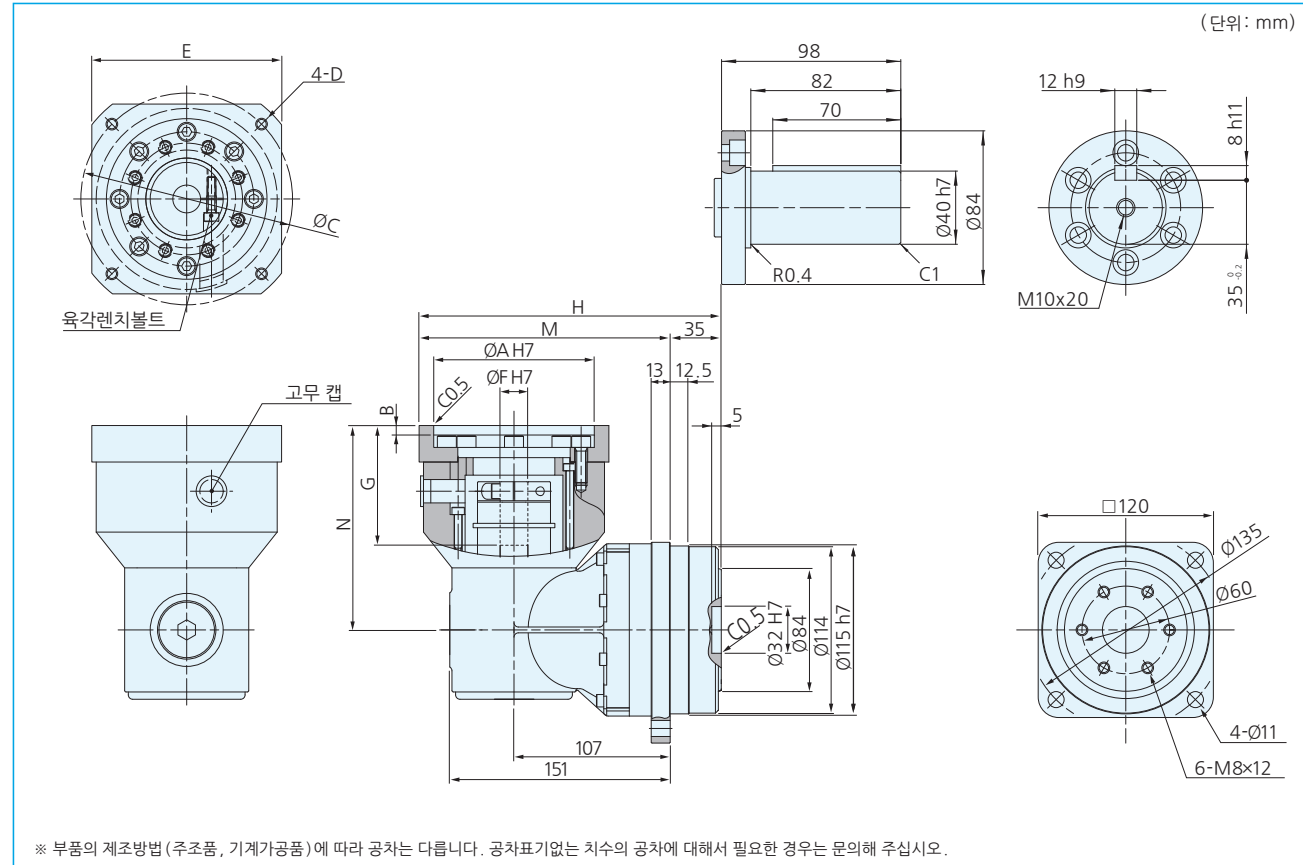


외형치수도

이 치수도는 중요치수가 기재되어 있습니다. 치수 및 형상의 상세한 내용은 당사 발행의 납입사양도를 확인하여 주십시오.
이 제품의 CAD 데이터는 당사 홈페이지에서 다운로드 가능합니다. URL : <http://www.shds.co.kr/>

■ 외형치수도 - 형번 32

그림 131-1



치수표

표131-1
단위: mm

형번	형상기호*1	A(H7)	B	C	D	E	F(H7)		G	H	M	N	질량 (kg)	
							Min	Max					축출력	플랜지출력
1 단	NF □	95	10	115	M8×18	Ø135	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 □	114.3			M12×25	□180								
2 단	NF □	95	10	115	M8×18	Ø135	10	24	56	209.5	174.5	115	10.1	8.7
	NJ □				M6×12									
	BA □	110	6.5	145	M8×25	□130		35	35	207	172	140	10.7	9.3
	BB □	114.3			M12×25	□180								
													11.7	10.3

대표적인 제품의 치수표입니다. 상기 이외의 제품에 대해서는 당사로 문의해 주십시오.

치수 및 형상의 상세도는 당사에서 발행한 납입사양도로 확인해 주십시오.

감속기단체 및 특수한 취부방법의 경우는 당사로 문의해 주십시오.

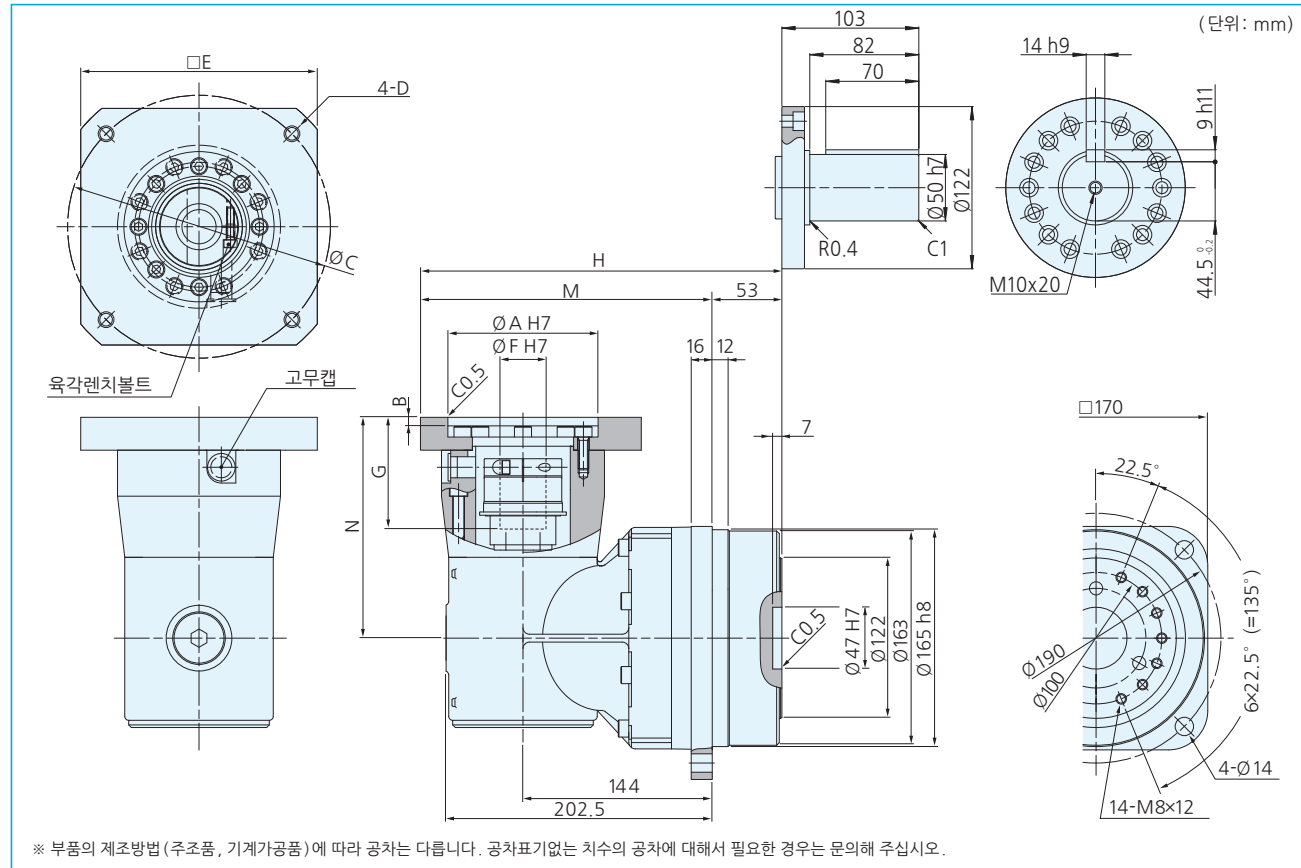
※ 1 형상기호의 □는 입력축커플링 기호가 들어갑니다. 홈페이지 형식선택 도구 (URL : <http://www.shds.co.kr/>)를 이용해 주십시오.

외형치수도

이 치수도는 중요치수가 기재되어 있습니다. 치수 및 형상의 상세한 내용은 당사 발행의 납입사양도를 확인하여 주십시오.
이 제품의 CAD 데이터는 당사 홈페이지에서 다운로드 가능합니다. URL : <http://www.shds.co.kr/>

■ 외형치수도 - 형번 50 RA5

그림 133-1



치수표

표133-1
단위 : mm

형번	형상기호*1	A(H7)	B	C	D	E	F(H7)		G	H	M	N	질량 (kg)	
							Min	Max					축출력	플랜지출력
1단	BA□	110	6.5	145	M8×25	□130	19	42	84	262	209	168	23.7	20.7
	BB□	114.3		200	M12×25	□180			85	287	234		24.9	21.9
	BF□	130		165	M10×25									
	CB□	114.3		200					200				27.5	24.5
2단	BA□	110	6.5	145	M8×25	□130	19	42	84	262	209	168	25.3	22.3
	BB□	114.3		200	M12×25	□180			85	287	234		26.5	23.5
	BF□	130		165	M10×25									
	CB□	114.3		200					200				27.5	24.5

대표적인 제품의 치수표입니다. 상기 이외의 제품에 대해서는 당사로 문의해 주십시오.

치수 및 형상의 상세도는 당사에서 발행한 납입사양도로 확인해 주십시오.

감속기단체 및 특수한 취부방법의 경우는 당사로 문의해 주십시오.

※ 1 형상기호의 □는 입력축커플링 기호가 들어갑니다. 홈페이지 형식선택 도구 (URL : <http://www.shds.co.kr/>)를 이용해 주십시오.

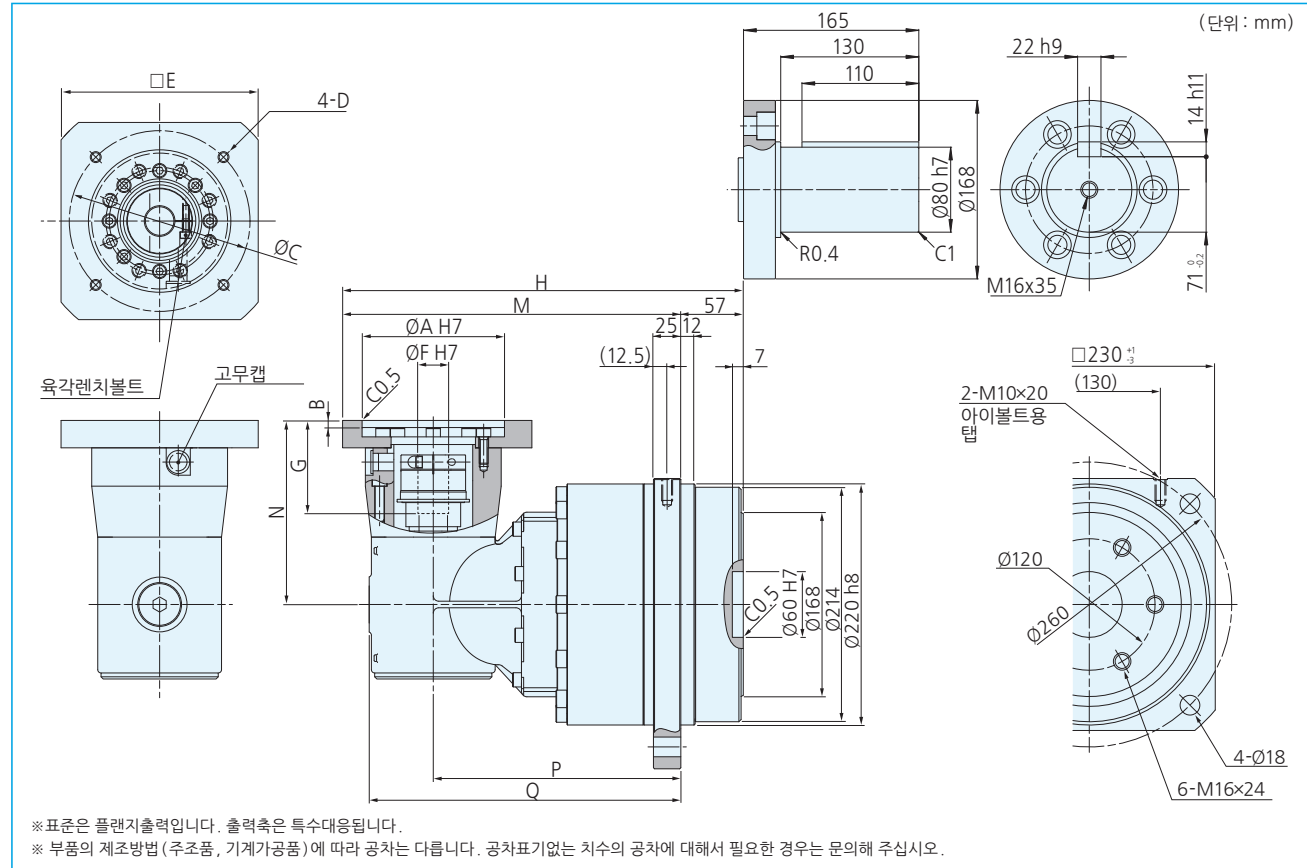
Gearhead Series HPG Orthogonal Shaft Type

외형치수도

이 치수도는 중요치수가 기재되어 있습니다. 치수 및 형상의 상세한 내용은 당사 발행의 납입사양도를 확인하여 주십시오.
이 제품의 CAD 데이터는 당사 홈페이지에서 다운로드 가능합니다. URL : <http://www.shds.co.kr/>

■ 외형치수도-형번 65

그림 134-1



치수표

표 134-1
단위 : mm

형번	형상기호*	A(H7)	B	C	D	E	F(H7)		G	H	M	N	P	Q	질량 (kg)	
							Min	Max							축출력	플랜지출력
1단	CB□	114.3	6.5	200	M12×25	□ 180	19	42	116	319	262	200	172	230.5	50.5	40.5
2단	BA□	110	6.5	145	M8×25	□ 130	19	42	84	348	291	168	226	284.5	57.6	47.6
	BB□	114.3		200	M12×25				□ 180	85	373				316	58.8
	BF□	130		165	M10×25					200		59.8			49.8	
	CB□	114.3		200	M12×25							116				

대표적인 제품의 치수표입니다. 상기 이외의 제품에 대해서는 당사로 문의해 주십시오.
치수 및 형상의 상세도는 당사에서 발행한 납입사양도로 확인해 주십시오.
감속기단체 및 특수한 취부방법의 경우는 당사로 문의해 주십시오.
※ 1 형상기호의 □는 입력축커플링 기호가 들어갑니다. 홈페이지 형식선택 도구 (URL : <http://www.shds.co.kr/>)를 이용해 주십시오.