HarmonicDrive®

FINE MECHANICS & TOTAL Motion CONTROL

HarmonicDrive®

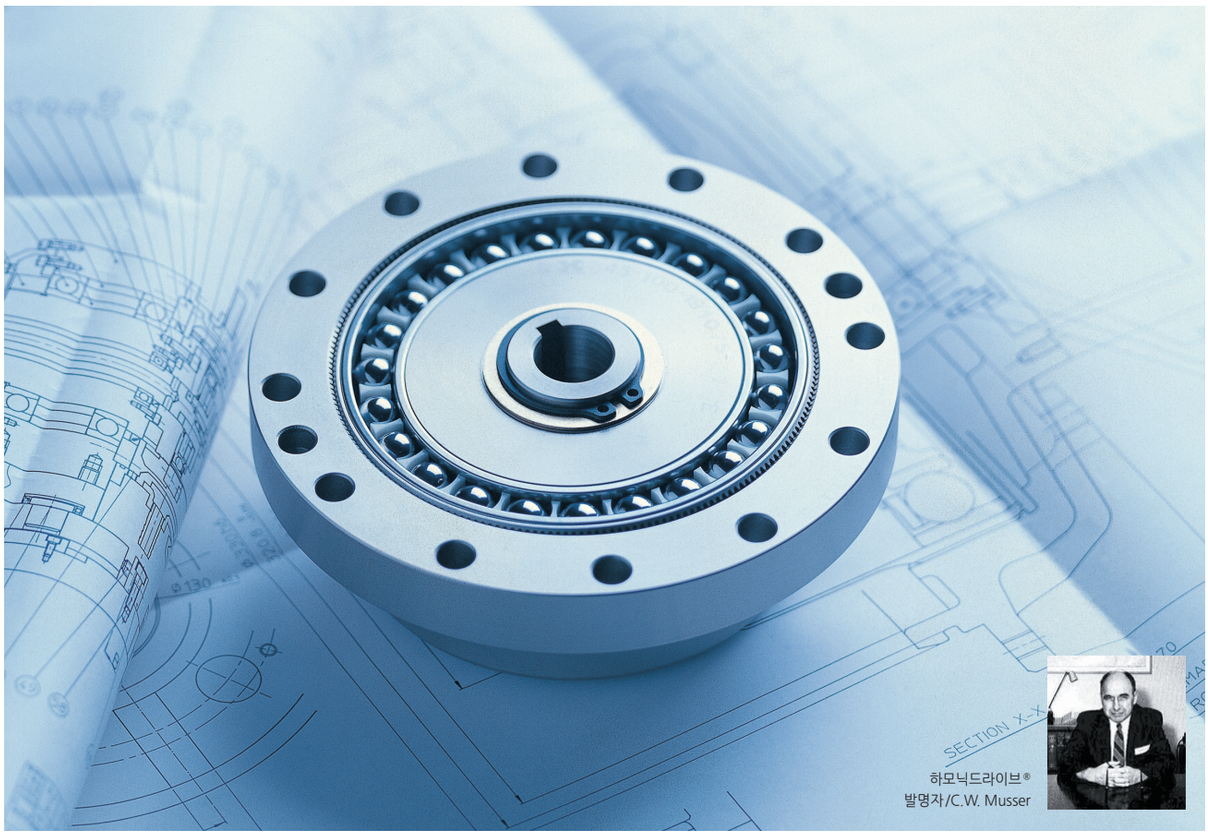
정밀제어용 감속기

하모닉드라이브® 종합카탈로그

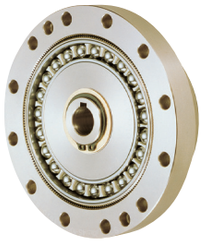
ISO14001
ISO9001

하나의 발명이 모션컨트롤의 세계를 바꾸었습니다.

하모닉드라이브®의 참신한 발상, 독특한 원리는 미국의 천재발명가 C.W. Musser에 의해 탄생했습니다.
종래의 상식을 뒤집어 엎고 금속의 탄성변형을 응용한 C.W. Musser의 발명은 획기적인 동력전달방식으로 당시 일약 세계의 주목을 받았습니다.
그래서 그것의 제품화의 가능성을 걸고 이름을 올린 것이 미국의 USM사와 당사의 전신인 주식회사 하세가와(長谷川)치차였습니다.



하모닉드라이브®
발명자/C.W. Musser



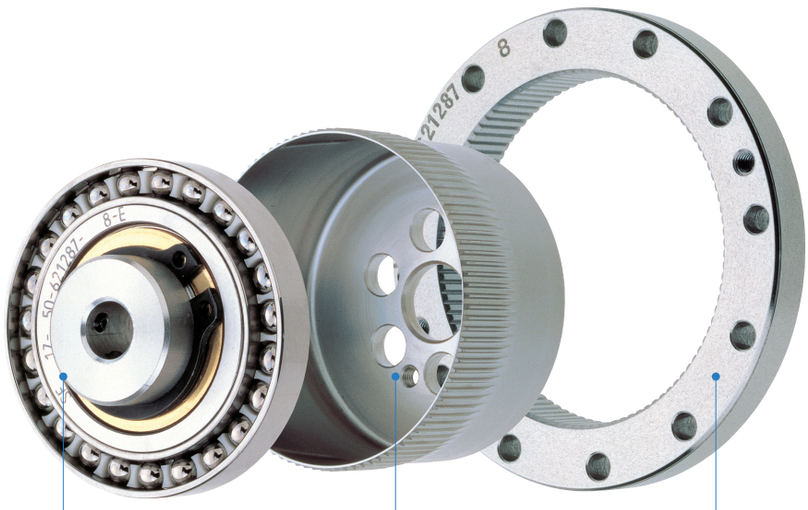
C.W. Musser가 발명한 파동치차장치는 당시 "Strain wave gearing"의 명칭으로 발표되었습니다.
동시에 이 명칭으로 특허를 취득하고, 그 후 주식회사 하모닉드라이브시스템즈가 이 기술의 실용화에 성공하였습니다.
학술적 일반명칭은「파동치차장치」이고,「하모닉드라이브®」는 당사가 제조판매하는 제품에 국한하여 사용되어지는 등록상표입니다.

1964 하모닉드라이브®의 실용화

1964년 당사의 전신, 주식회사 하세가와(長谷川)치차 HD사업부는 USM사와 기술제휴를 하여 일본에서 최초로 하모닉드라이브®의 실용화에 성공,
1970년에는 양사의 공동출자로 당사가 창립되었습니다.
그리고, 1979년부터는 현재의 주식회사 하모닉드라이브시스템즈로 되었습니다.

소형 · 경량으로 큰 토크, 정확한 위치결정을 약속합니다.

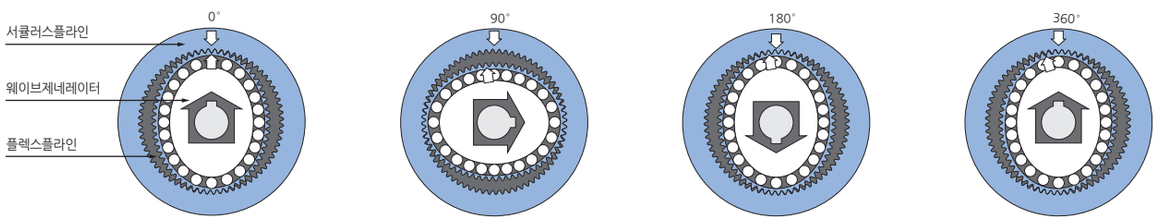
하모닉드라이브®의 최대 특징은 단지 3개의 기본부품으로 구성되어 있기 때문에 소형·경량화가 가능하다는 것입니다.
그럼에도 불구하고 동시에 맞물리는 잇수가 많기 때문에, 보다 큰 토크를 낼 수 있고 매우 정확한 위치결정이 가능합니다.
이러한 제품이 가지고 있는 특성을 살려가면서, 보다 소형·경량이라는 개발테마를 기본으로 하여 당사는 하모닉드라이브®의 컴팩트화를 추진하여 왔습니다.
현재 31종류의 형상, 토크용량으로 0.5Nm에서 9180Nm(#3~#100)까지 풍부한 타입의 제품을 고객의 용도에 맞추어 준비하고 있습니다. 당사의 독자적인 치형이론으로부터 탄생한 IH치형의 개발로 치저의 굽힘 응력과 치면 하중에 의한 치원(齒元)응력을 감소시키고 또한 지금까지 배양해 온 고정도 가공기술을 이용하여 제품의 강도와 성능을 향상 시켜왔습니다.
하모닉드라이브®는 앞으로도 진화를 계속해 나갈 것입니다.



웨이브제네레이터
타원형상의 캠 외주에 박육의 볼베어링이 조립된 전체가 타원형상을 한 부품. 베어링의 내륜은 캠에 고정되어 있습니다만, 외륜은 볼을 매개로서 탄성변형을 합니다. 일반적으로 입력축에 취부됩니다.

플렉스플라인
박육의 컵형상을 한 금속 탄성체의 부품. 컵의 개구부 외주에 치가 새겨져 있습니다. 플렉스플라인의 아래를 다이어프램이라고 부르며 통상 출력축으로 취부됩니다.

서큘러스플라인
강체 링 형상의 부품. 내주에 플렉스플라인과 같은 크기의 치가 새겨져 있고 플렉스플라인보다 치가 2매 많게 되어 있습니다. 일반적으로는 하우스에 고정됩니다.



플렉스플라인은 웨이브제네레이터에 의하여 타원 형상으로 변형되고 타원은 장축 부분에서 서큘러스플라인과 치가 맞물리고 단축 부분에서 치가 완전히 분리된 상태로 됩니다.

서큘러스플라인을 고정하고 웨이브제네레이터를 시계방향으로 회전하면 플렉스플라인은 탄성변형하고 서큘러스플라인과의 치의 맞물림이 순차적으로 이동됩니다.

웨이브제네레이터가 시계방향으로 180도까지 회전하면 플렉스플라인은 치수 1매분만 반시계방향으로 이동합니다.

웨이브제네레이터가 1회전(360°)하면 플렉스플라인은 서큘러스플라인보다 치가 2매 적기 때문에 웨이브제네레이터의 회전방향과는 역방향으로 즉, 반시계방향으로 치차 2매분만큼 이동합니다. 일반적으로는 이 이동을 출력으로 취부하여 사용을 합니다.

■ 하모닉드라이브®의 진화

CSS 시리즈 (1988년)

보다나은 강도·강성을 추구하여
■신치형이론-IH 치형을 개발, 종래기종과 비교하여 강도·강성·수명이 2배로 향상

CSF 시리즈 (1991년)

성(省)스페이스, 토탈코스트의 절감을 추구하여
■축방향 길이를 약 1/2로 단축, 용적을 저감
■조립편의성을 고려한 유니트타입을 동시에 발매

CSG 시리즈 (1999년)

고부하용량·고신뢰성을 추구하여
■토크 용량을 30% 향상
■수명시간 향상(7,000시간⇒10,000시간)

감속비 30 시리즈 (1999년)

보다 빠른 고속화를 추구하여
■감속비 30을 추가

소형/경량화의 추구 (2000년~2013년)

보다 소형화를 추구하여(CSF 시리즈 형번 8, 11을 2000년에, 형번 5를 2002년에, 2006년에는 초소형 형번 3을 개발
■종래기종과 비교하여 강도·강성이 2배, 수명이 8배로 향상

보다 편평화를 추구하여 CSD 시리즈를 2001년에 추가
■두께 CS 시리즈의 1/3, CSF 시리즈의 1/2을 실현

보다 경량화를 추구하여 각 시리즈의 유니트타입에 경량타입을 라인업
■CSG/CSF 시리즈로 약 30% 경량화를 달성



하모닉드라이브®는 탄생이후 계속해서 진화 하고 있습니다. 1981년 CS 시리즈와 현재 주력인 CSF 시리즈는 두께가 3/5로 동력전달도 2배가 됩니다. 더욱이 차세대의 CSD 시리즈는 CS 시리즈의 1/3 두께로 고토크와 회전정도를 발휘하는 것이 가능합니다.

제품계통도

시리즈명

정밀제어용 감속기 HarmonicDrive®

컴포넌트타입
3개의 기본부품만으로 구성. 장치에 직접 조합하는 타입으로 설계의 자유도를 높일 수 있습니다.

- **컵형**
  - CSG 고토크타입
  - CSF 스탠다드타입
  - CSD 초편평타입
- **실크헷드형**
  - SHG 고토크타입
  - SHF 스탠다드타입
- **팬케익형**
  - FB 스탠다드타입
  - FR 스탠다드타입

유니트타입
컴포넌트타입에 케이싱을 하여 출력축측에 정밀고강성베어링이 내장되어 조립이 간단하고, 토탈코스트를 저감하는 것이 가능합니다.

- CSG-2UH 고토크타입
- CSG-2UH-LW 고토크·경량타입
- CSF-2UH 스탠다드타입
- CSF-2UH-LW 스탠다드·경량타입
- CSG-2UK 밀봉형풀유니트타입
- CSD-2UH 초편평타입
- CSD-2UF 초편평·중공축타입
- SHG-2UH 고토크 중공타입
- SHG-2UH-LW 고토크·경량·중공타입
- SHF-2UH 중공타입
- SHF-2UH-LW 경량·중공타입
- SHG-2UJ 고토크 입력축타입
- SHF-2UJ 입력축타입
- SHD-2UH-LW 초편평·경량·중공타입
- CSFsupermini 초소형타입
- CSF-mini 소형타입
- CSF-2UP 초편평·고강성타입
- FBS-2UH 대중공감속기유니트

간이유니트타입
토탈코스트 저감을 위해 유니트타입의 입출력플랜지가 없는 타입입니다.

- SHG-2SH 고토크편평·중공축타입
- SHF-2SH 편평·중공축타입
- SHG-2SO 고토크 편평타입
- SHF-2SO 편평타입
- SHD-2SH 초편평·중공축타입

디프렌셜기어(위상조정)
하모닉드라이브®의 원리를 응용하여 적은 부품으로 미소(微少)의 위상조정이 가능합니다.

- FD-2 컴포넌트타입
- FD-0 유니트타입

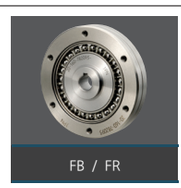
기어헷드타입
서보모터전용의 기어헷드입니다.
서보모터와의 취부를 손쉽게 할 수 있습니다.

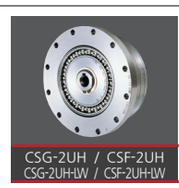
- CSG-GH 고토크·기어헷드
- CSF-GH 기어헷드


CSG / CSF


CSD


SHG / SHF


FB / FR


CSG-2UH / CSF-2UH
CSG-2UH-LW / CSF-2UH-LW


CSG-2UK


CSD-2UH / CSD-2UF

제품특징

범례 ◎:최상 ○:우수 △:양호

종 류		토크중량비	비틀림강성 모멘트강성	회전정도	경 량	편평형상	중공구조	최적화	수 명	페이지
피크토크(Nm)	감속비									
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

종 류		토크중량비	비틀림강성 모멘트강성	회전정도	경 량	편평형상	중공구조	최적화	수 명	페이지
피크토크(Nm)	감속비									
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

종 류		토크중량비	비틀림강성 모멘트강성	회전정도	경 량	편평형상	중공구조	최적화	수 명	페이지
피크토크(Nm)	감속비									
23~3400	50~160	△	△	△	○	◎	◎	○	△	301
9.0~1800	30~160	△	△	△	△	○	—	△	△	301

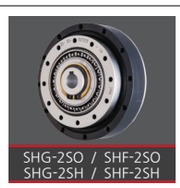
종 류		토크중량비	비틀림강성 모멘트강성	회전정도	경 량	편평형상	중공구조	최적화	수 명	페이지
피크토크(Nm)	감속비									
23 ~ 3400	50 ~ 160	◎	◎	◎	△	△	—	△	◎	317
18~2600	50~160	○	◎	◎	△	△	—	△	○	317

※제품비교는 당사제품내의 비교입니다.


SHG-2UH / SHF-2UH
SHG-2UH-LW / SHF-2UH-LW


SHG-2UJ / SHF-2UJ


CSFsupermini / CSF-mini


SHG-2SO / SHF-2SO
SHG-2SH / SHF-2SH


SHD-2SH


FD


CSG-GH / CSF-GH

정밀제어용 감속기

HarmonicDrive®

종합카탈로그

Engineering Data
기술자료 008

Component Type
컴포넌트타입 035
· CSG/CSF 시리즈 035
· CSD 시리즈 061
· SHG/SHF 시리즈 079
· FB 시리즈 103
· FR 시리즈 111

Unit Type
유니트타입 123
· CSG/CSF 시리즈 123
· CSD 시리즈 157
· SHG/SHF 시리즈 177
· SHD시리즈 213
· CSF supermini 시리즈 235
· CSF-mini 시리즈 249
· FBS-2UH 시리즈 289

Differential Gear
디프렌셜기어 301
· FD 시리즈 301

Gear Head Type
기어헤드타입 317
· CSG-GH/CSF-GH 시리즈 317

보증 · 상표에 대해 320
하모닉드라이브®를 안전하게 사용하기 위해서는 321

기술자료

Engineering Data

치형에 대하여 ····· 009
회전방향과 감속비 ····· 010
컵형 ····· 010
실크헤드형 ····· 011
팬케익형 ····· 011
정격표의 용어 ····· 012
수명에 대하여 ····· 012
강도에 대하여 ····· 013
형번선정 ····· 014
윤활제에 대하여 ····· 016
그리스윤활제 ····· 016
하모닉그리스® 4B No.2 의 취급상 주의점 ····· 018
오일윤활제 ····· 018
특수환경용 윤활제 ····· 019
강성에 대하여 ····· 020
각도전달정도 ····· 021
진동 ····· 021
기동토크 ····· 022
증속기동토크 ····· 022
무부하런닝토크 ····· 023
효율특성 ····· 023
설계시의 주의사항 ····· 024
설계가이드라인 ····· 024
입력과 출력축의 베어링 지지 ····· 025
웨이브제네레이터 ····· 026
조립시의 주의사항 ····· 028
씰링기구 ····· 028
조립시의 주의사항 ····· 028
데도이달 상태 ····· 029
지지베어링의 확인 ····· 030
확인순서 ····· 030
최대부하모멘트하중 구하는 법 ····· 030
평균하중 구하는 법 ····· 031
레이디얼하중계수 (X), 스러스트하중계수 (Y) 구하는 법 ····· 031
수명 구하는 법 ····· 032
요동운동하는 경우 수명 구하는 법 ····· 033
정적안전계수 구하는 법 ····· 034

치형에 대하여

■ IH치형의 메카니즘

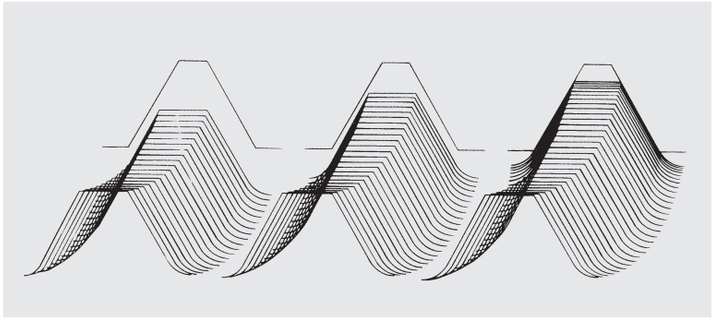
IH치형은 독창적인 메카니즘을 가진 하모닉드라이브®를 위하여 최적의 치형을 추구하여 고안된 것입니다. 치형은 IH치형 독자의 특수곡선으로 치형간의 연속적인 접촉을 가능하게 합니다. 또한 치(齒)의 두께에 비해 치홈(齒溝)의 폭을 넓게 하여 치저(齒低)의 R을 크게 하여 응력집중을 완화하였습니다.
그림은 고정한 서큘러스플라인의 치(齒)에 탄성변형을 반복하는 플렉스플라인의 치가 이동하는 모양을 표현한 것입니다.

치의 접촉은 맞물림 초기부터 지속적으로 유지됩니다. 치의 연속적인 접촉에 의하여 동시에 맞물린 잇수는 전체 잇수의 약 30% 정도입니다.
IH치형을 도입한 하모닉드라이브®는 인볼류트치형을 채용한 종래기종의 부드러움을 그대로 유지하고 정도 · 강도 · 강성 · 수명면에서 비약적인 기술혁신을 실현하였습니다.

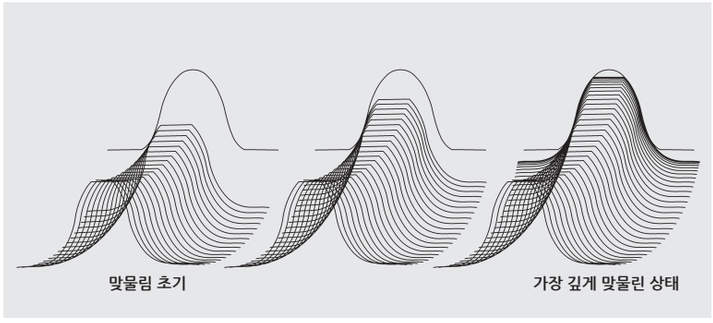
※특허취득 완료

치의 맞물림 경로 그림 009 -1

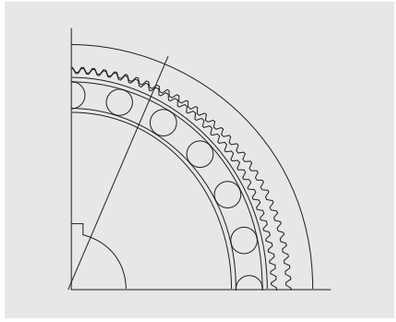
종래의 치형

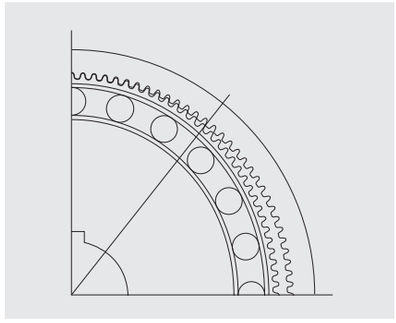


IH치형



치의 맞물림 영역 그림 009 -2





회전방향과 감속비

컵형

컵형 하모닉드라이브®의 회전방향과 감속비를 아래에 나타냅니다.
컵형 하모닉드라이브®는 아래의 시리즈입니다.
CSG, CSF, CSD, CSF-mini, CSF-GH

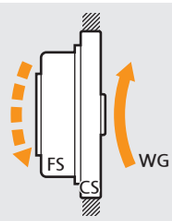
■ 회전방향

그림 010 -1

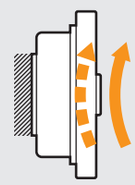
※R은 정격표의 감속비 값입니다.

입력 출력

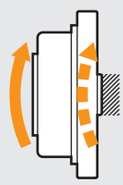
(주) ⑤⑥의 증속장치로 사용하는 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

① 

①감속장치
입력 : 웨이브제네레이터(WG)
출력 : 플렉스플라인(FS)
고정 : 서큘러스플라인(CS)
$i=\frac{-1}{R}$

② 

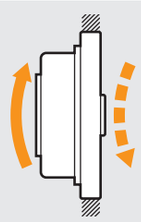
②감속장치
입력 : 웨이브제네레이터
출력 : 서큘러스플라인
고정 : 플렉스플라인
$i=\frac{1}{R+1}$

③ 

③감속장치
입력 : 플렉스플라인
출력 : 서큘러스플라인
고정 : 웨이브제네레이터
$i=\frac{R}{R+1}$

④ 

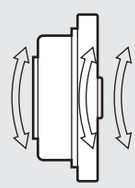
④증속장치
입력 : 서큘러스플라인
출력 : 플렉스플라인
고정 : 웨이브제네레이터
$i=\frac{R+1}{R}$

⑤ 

⑤증속장치
입력 : 플렉스플라인
출력 : 웨이브제네레이터
고정 : 서큘러스플라인
$i=-R$

⑥ 

⑥증속장치
입력 : 서큘러스플라인
출력 : 웨이브제네레이터
고정 : 플렉스플라인
$i=R+1$

⑦ 

⑦차동장치
웨이브제네레이터,플렉스플라인,
서큘러스플라인 3가지 모두 회전하는
경우는 ①~⑥까지 조합입니다.

※증속기로 사용은 토크 맥동이 발생합니다. 상세내용은 문의 바랍니다.

■ 감속비

하모닉드라이브®의 감속비는 플렉스플라인과 서큘러스플라인의 잇수에 의해 결정됩니다.

플렉스플라인의 치(齒)수: Zf
서큘러스플라인의 치(齒)수: Zc

▶ **입력 : 웨이브제네레이터**
출력 : 플렉스플라인
고정 : 서큘러스플라인

$$\text{감속비 } i_1 = \frac{1}{R_1} = \frac{Zf-Zc}{Zf}$$

▶ **입력 : 웨이브제네레이터**
출력 : 서큘러스플라인
고정 : 플렉스플라인

$$\text{감속비 } i_2 = \frac{1}{R_2} = \frac{Zc-Zf}{Zc}$$

[예] 플렉스플라인의 치(齒)수: 200
서큘러스플라인의 치(齒)수: 202

▶ **입력 : 웨이브제네레이터**
출력 : 플렉스플라인
고정 : 서큘러스플라인

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

▶ **입력 : 웨이브제네레이터**
출력 : 서큘러스플라인
고정 : 플렉스플라인

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

■정격표의 감속비 값은 R_1으로 표시됩니다.

실크헤드형

실크헤드형 하모닉드라이브®의 회전방향과 감속비를 나타냅니다.
실크헤드형 하모닉드라이브®는 아래의 시리즈입니다.
SHG, SHF, SHD

■ 회전방향

그림 011 -1

※R은 정격표의 감속비 값입니다.

입력 출력

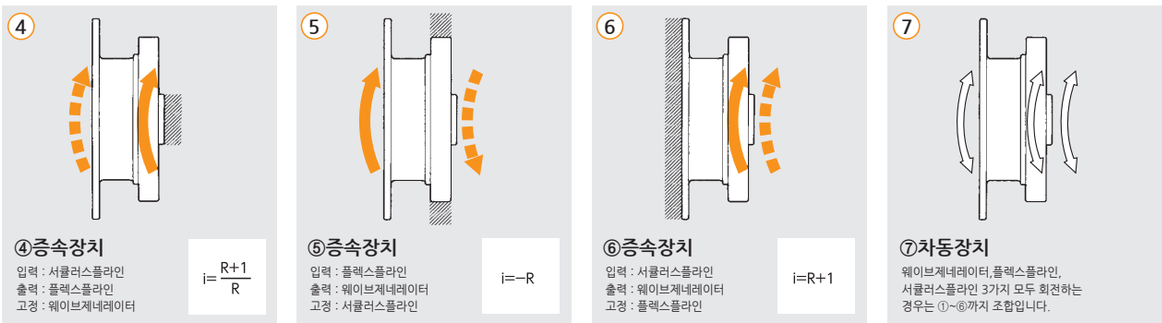
(주) ⑤⑥의 증속장치로 사용하는 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.



①감속장치
입력 : 웨이브제네레이터
출력 : 플렉스플라인
고정 : 서큘러스플라인
$i=\frac{-1}{R}$

②감속장치
입력 : 웨이브제네레이터
출력 : 서큘러스플라인
고정 : 플렉스플라인
$i=\frac{1}{R+1}$

③감속장치
입력 : 플렉스플라인
출력 : 서큘러스플라인
고정 : 웨이브제네레이터
$i=\frac{R}{R+1}$



④증속장치
입력 : 서큘러스플라인
출력 : 플렉스플라인
고정 : 웨이브제네레이터
$i=\frac{R+1}{R}$

⑤증속장치
입력 : 플렉스플라인
출력 : 웨이브제네레이터
고정 : 서큘러스플라인
$i=-R$

⑥증속장치
입력 : 서큘러스플라인
출력 : 웨이브제네레이터
고정 : 플렉스플라인
$i=R+1$

⑦차동장치
웨이브제네레이터,플렉스플라인,
서큘러스플라인 3가지 모두 회전하는
경우는 ①~⑥까지 조합입니다.

※증속기로 사용은 토크 맥동이 발생합니다. 상세내용은 문의 바랍니다.

■ 감속비

하모닉드라이브®의 감속비는 플렉스플라인과 서큘러스플라인의 잇수에 의해 결정됩니다.

플렉스플라인의 치(齒)수: Zf
서큘러스플라인의 치(齒)수: Zc

▶ **입력 : 웨이브제네레이터**
출력 : 플렉스플라인
고정 : 서큘러스플라인

$$\text{감속비 } i_1=\frac{1}{R_1}=\frac{Zf-Zc}{Zf}$$

▶ **입력 : 웨이브제네레이터**
출력 : 서큘러스플라인
고정 : 플렉스플라인

$$\text{감속비 } i_2=\frac{1}{R_2}=\frac{Zc-Zf}{Zc}$$

[예] 플렉스플라인의 치(齒)수: 200
서큘러스플라인의 치(齒)수: 202

▶ **입력 : 웨이브제네레이터**
출력 : 플렉스플라인
고정 : 서큘러스플라인

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

▶ **입력 : 웨이브제네레이터**
출력 : 서큘러스플라인
고정 : 플렉스플라인

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

■정격표의 감속비 값은 R_1으로 표시됩니다.

팬케익형

팬케익형 하모닉드라이브®의 회전방향과 감속비는 각 시리즈의 페이지를 참조하여 주십시오.
팬케익형 하모닉드라이브®는 아래의 시리즈입니다.
FB, FR

정격표의 용어

하모닉드라이브®의 정격표는 6가지 데이터와 관성모멘트로 구성되어 있습니다.
정격표의 값은 각 시리즈의 페이지를 참조하여 주십시오.

■ 정격토크
입력회전속도 2000r/min 시의 허용연속부하토크를 나타냅니다.

■ 기동 · 정지시 허용피크토크 (그래프 012-1 참조)
기동 · 정지시 부하관성모멘트에 의해 정상 토크보다 큰 하중이 하모닉드라이브®에 가해집니다.
정격표의 값은 이 때의 피크토크의 허용값입니다.

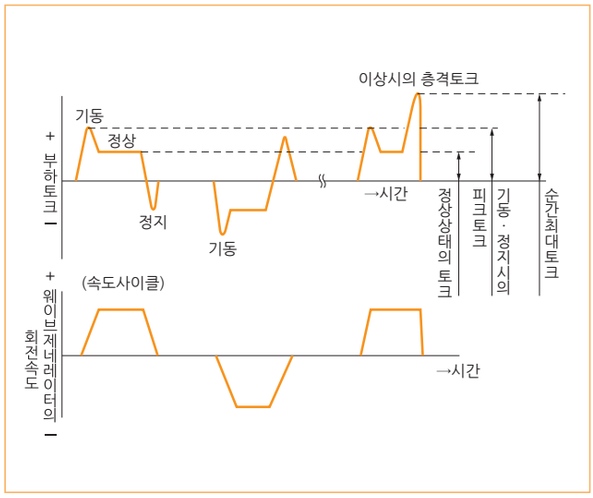
■ 평균부하토크의 허용최대치
부하토크나 입력회전속도가 변하는 경우에는 부하토크의 평균값을 구할 필요가 있습니다.
정격표의 값은 이 때의 평균부하토크의 허용값을 나타냅니다.
평균부하토크(계산식:014 페이지)가 정격표의 값을 초과하면 발열에 의해 윤활제의 조기열화나 치의 마모가 급격히 진행될 가능성이 있으므로 이점에 유의하여 주십시오.

■ 순간허용최대토크(그래프 012-1 참조)
통상 부하토크나 기동 · 정지시 부하토크 이외에 외부로부터 예상치 못한 충격 토크가 가해질 경우가 있습니다. 정격표의 값은 이때의 허용값을 나타냅니다. 또한 이러한 토크가 가해지는 빈도에는 제한을 두고 있습니다. 「수명에 대하여」「강도에 대하여」의 항목을 참조하여 주십시오.

■ 허용최고입력회전속도, 허용평균입력회전속도
입력회전속도는 정격표에 표시된 허용값을 초과하지 않도록 사용하여 주십시오.
(평균입력회전속도의 계산식:014 페이지)

■ 관성모멘트
각 형번의 웨이브제네레이터 축에 있어서의 관성모멘트를 나타냅니다.

부하토크 패턴예 그래프 012 -1



수명에 대하여

■ 웨이브제네레이터의 수명
하모닉드라이브®의 수명은 웨이브제네레이터 베어링의 수명으로 결정됩니다.
일반적인 볼베어링과 같이 회전속도와 부하토크로부터 산출할 수 있습니다.

표 012 -1

	수명시간	
시리즈명	CSF,CSD,SHF,SHD, CSF-mini,CSF-GH	CSG,SHG
L_{10}(10% 파손확률)	7,000 시간	10,000 시간
L_{50}(평균수명)	35,000 시간	50,000 시간

※정격표에 기재된 정격회전속도 · 정격토크에 근거한 수명입니다.

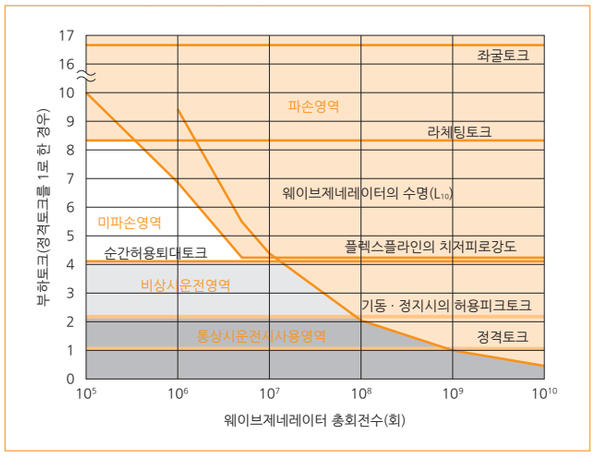
실제운전조건에 의한 수명시간(Lh) 계산식 계산식 012 -1

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

표 012 -2

Ln	L_{10} 혹은 L_{50} 시의 수명시간
Tr	정격토크
Nr	정격회전속도
Tav	출력측에 걸리는 평균부하토크(계산식:014 페이지)
Nav	평균입력회전속도(계산식:014 페이지)

하모닉드라이브®강도와 수명의 관계도 그래프 012 -2



(주)
하모닉드라이브®는 「통상운전사용영역」 내에서 사용하여 주십시오. 「비상시운전영역」을 초과한 사용은 하모닉드라이브® 조기파손으로 연결됩니다.
※상기그래프에는 자연마모등의 윤활수명은 고려하지 않았습니다.
※상기그래프는 참고치로서 활용하여 주십시오.

강도에 대하여

■ 플렉스플라인의 강도

플렉스플라인은 탄성변형을 반복하기 때문에 하모닉드라이브®의 전달토크는 플렉스플라인의 치저부의 피로강도를 기준으로 합니다. 정격토크, 기동·정지시의 피크토크치는 플렉스플라인 치저의 피로 한계 이내의 값입니다.
기동·정지시의 피크토크를 초과하는 충격토크가 가해지는 경우에는 피로파괴 발생 가능성이 있습니다. 따라서 피로파괴를 일으키지 않도록 충격토크가 걸리는 횟수를 제한하고 있습니다. 단, 충격토크의 최대치는 순간허용최대토크를 넘어서는 안됩니다.

충격토크가 걸리고 있는 동안의 웨이브제네레이터의 회전에 따른 플렉스플라인의 탄성운동 횟수 제한 : 1.0×10^4 (회)

이 탄성변형의 횟수 제한으로 충격토크가 걸리는 허용 횟수를 산출하는 것이 가능합니다.

계산식 계산식 013 -1

$$N=\frac{1.0\times10^4}{2\times\frac{n}{60}\times t}$$

표 013 -1

허용횟수	N 회
충격토크가 걸리는 시간	t sec
그 때의 웨이브제네레이터의 회전속도	n r/min
웨이브제네레이터 1회전에 플렉스플라인은 2회 탄성변형합니다.	

주 의 허용횟수를 초과하면 플렉스플라인이 피로파괴를 일으킬 수 있습니다.

■ 좌굴(座屈)토크

웨이브제네레이터가 고정된 상태에서 플렉스플라인(출력)에 과도한 토크가 걸릴 경우 플렉스플라인은 소성 변형을 일으켜 곧이어 플렉스플라인의 동부(胴部)가 좌굴되어 파손됩니다. 이 경우의 토크를 좌굴토크라 합니다.
※좌굴토크의 값은 각 시리즈의 페이지를 참조하여 주십시오.

경 고 플렉스플라인이 좌굴을 일으킨 상태에서는 하모닉드라이브®는 사용불능상태가 되므로 충분한 주의가 필요합니다.

■ 라체팅토크

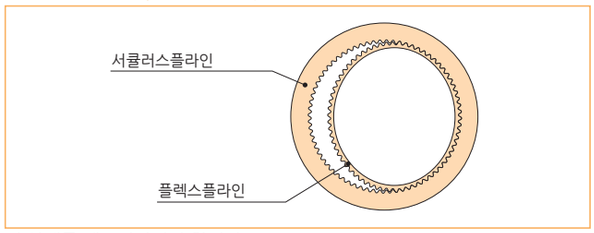
운전중에 과도한 충격토크가 걸릴 경우 플렉스플라인 등이 파손되지 않고 서큘러스플라인과 플렉스플라인 사이의 이의 맞물림이 순간적으로 어긋날 수 있습니다. 이러한 현상을 라체팅, 이 경우의 토크를 라체팅토크(토크치는 각 시리즈의 페이지 참조)라고 합니다. 라체팅이 발생한 상태에서 운전을 하면 라체팅 발생시의 마모분 등의 영향으로 치의 조기마모나 웨이브제네레이터 베어링의 수명에 악영향을 줄 수 있습니다.

※라체팅토크치는 각 시리즈의 페이지를 참조하여 주십시오.
※라체팅토크는 서큘러스플라인을 취부하는 하우징의 강성에 따라 영향을 받습니다. 상세내용은 당사로 문의하여 주십시오.

주 의 라체팅이 발생한 경우, 치의 맞물림이 정상으로 되지 않고, 그림 031-1와 같이 한쪽으로 어긋난 상태로 될 경우가 있습니다. 이 상태에서 운전은 진동의 발생 및 플렉스플라인의 파손이 일어날 수 있으므로 충분히 주의할 필요가 있습니다.

주 의 한번 라체팅이 일어나게 되면 치선(歯先)이 마모되고 2번째 이후는 라체팅 토크치가 점점 작게 됩니다.
이점에 대해서도 충분히 주의하여 주십시오.

치의 맞물림이 한쪽으로 어긋난 상태 그림 013 -1



이 상태를 데도이달이라 합니다.

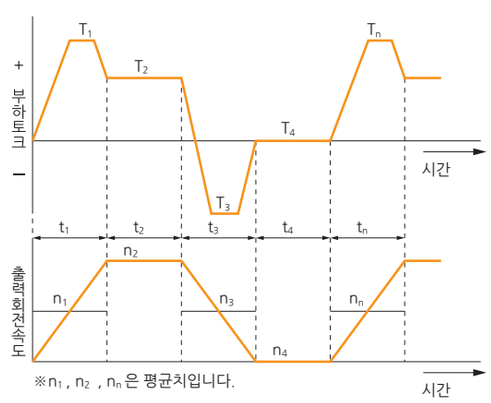
형번선정

일반적으로 서보시스템에 있어서 연속 일정부하상태는 거의 없습니다. 입력회전속도나 부하토크가 변화하기도 하고, 기동 · 정지시에는 비교적 큰 토크가 걸립니다. 또한, 예기치 못한 충격 토크가 걸릴 수도 있습니다.
이러한 변동부하토크를 평균부하토크로 환산하여 형번선정을 합니다. 또한, 유니트타입의 경우에는 외부부하의 직접지지(출력플랜지부)로 정밀 크로스롤러베어링이 조합되어 있으므로 최대부하모멘트하중, 크로스롤러베어링의 수명 및 정적안전계수에 맞게 사용하여 주십시오(030 페이지「지지베어링의 확인」참조)

■ 부하토크패턴의 확인

우선 부하토크 패턴을 파악할 필요가 있습니다.
아래에 표시한 각 사양을 확인하여 주십시오.

그래프 014 -1



각 부하토크 패턴 값을 구한다.

부하토크	T_n (Nm)
시간	t_n (sec)
출력회전속도	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
휴지시	T_4, t_4, n_4

〈최고회전속도〉

최고출력회전속도	no *max*
최고입력회전속도	ni *max*

(모터 등으로 제한됩니다.)

〈충격토크〉

충격토크 인가시	T_s, t_s, n_s

〈요구수명〉

L_{10} = L (시간)

■ 형번선정 플로우 챠트

형번선정은 다음의 플로우 차트에 따라 실시하여 주십시오.
한 항목이라도 정격표의 값을 초과하는 경우에는 한 단계 큰 형번으로 재검토하거나, 부하토크 등의 조건의 저감을 검토하여 주십시오.

부하토크 패턴으로부터 하모닉드라이브® 출력측에 걸리는 평균부하토크 산출 : T_{av} (Nm)

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

다음의 조건으로 형번을 가선정한다. T_{av} ≦ 평균부하토크의 허용최대치 (각 시리즈 정격표 참조)

평균출력회전속도를 산출 : no *av* (r/min)

$$no_{av} = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \cdots n_n \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \cdots t_n}$$

감속비(R)을 결정
ni *max* 는 모터 등에서 제한됩니다.

$$\frac{ni_{max}}{no_{max}} \geqq R$$

평균출력회전속도(no *av*) 와 감속비(R)로 부터 평균입력회전속도를 산출 : ni *av* (r/min)

$$ni_{av} = no_{av} \cdot R$$

최고출력회전속도(no *max*)와 감속비(R)로부터 최고입력회전속도를 산출 : ni *max* (r/min)

$$ni_{max} = no_{max} \cdot R$$

운전조건 또는 형번의 재검토

NG — 가선정한 형번이 정격표의 값 ni *av* ≦ 허용평균입력회전속도(r/min) 값 이내로 있는가 확인한다. ni *max* ≦ 허용최고입력회전속도(r/min)

OK

NG — T_1 ,T_3 가 정격표의 기동 · 정지시의 허용피크토크(Nm) 값 이내로 있는가 확인한다.

OK

NG — T_S 가 정격표의 순간허용최대토크(Nm) 값 이내로 있는가 확인한다.

OK

NG — 충격토크 인가시의 출력회전속도 n_S 와 시간 t_S 로부터 허용횟수를 산출(N_S)하고 사용조건에 맞는가 확인한다.

$$N_S = \frac{10^4}{2 \cdot \frac{n_S \cdot R}{60}} \cdot t \text{ (회)} \cdots\cdots N_S \leqq 1.0 \times 10^4 \text{(회)}$$

OK

수명시간을 산출한다.

$$L_{10} = 7000 \cdot \left(\frac{Tr}{T_{av}}\right)^3 \cdot \left(\frac{nr}{ni_{av}}\right) \text{ (시간)}$$

NG — 산출한 수명시간이 웨이브제네레이터의 수명시간 이내로 있는가를 확인한다.(013 페이지 참조)

OK

형번의 결정

■ 형번선정예

각 부하토크 패턴 값

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

〈통상운전패턴〉

기동시	$T_1 = 400$Nm,	$t_1 = 0.3$sec,	$n_1 = 7$ r/min
정상운전시	$T_2 = 320$Nm,	$t_2 = 3$sec,	$n_2 = 14$ r/min
정지(감속)시	$T_3 = 200$Nm,	$t_3 = 0.4$sec,	$n_3 = 7$ r/min
휴지(休止)시	$T_4 = 0$ Nm,	$t_4 = 0.2$sec,	$n_4 = 0$ r/min

〈최고회전속도〉

최고출력회전속도 $no_{max} = 14$ r/min
최고입력회전속도 $ni_{max} = 1800$ r/min
(모터 등으로 제한됩니다.)

〈충격토크〉

충격토크 인가시 $T_s = 500$Nm, $t_s = 0.15$sec, $n_s = 14$ r/min

〈요구수명〉

$L_{10} = 7000$(시간)

부하토크 패턴으로부터 하모닉드라이브 출력측에 걸리는 평균 부하토크 산출 : T_{av} (Nm)

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

다음의 조건으로 형번을 가선정한다. T_{av} =319Nm≦451Nm(형번CSF-40-120의 평균부하토크의 허용최대치:정격표, 039 페이지 참조)
따라서, CSF-40-120-2A-GR을 가선정

평균출력회전속도를 산출 : no_{av} (r/min)

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

감속비(R)을 결정한다.

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

평균출력회전속도(no_{av}) 와 감속비(R)로 부터 평균입력회전속도를 산출 : ni_{av} (r/min)

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

최고출력회전속도(no_{max})와 감속비(R)로부터 최고입력회전속도를 산출 : ni_{max} (r/min)

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

가선정한 형번이 정격표의 값 이내로 있는가 확인한다.

$ni_{av} = 1440\text{r/min} \leqq 3600\text{r/min}$(형번40의 허용평균입력회전속도)
$ni_{max} = 1680\text{r/min} \leqq 5600\text{r/min}$(형번40의 허용최고입력회전속도)

NG

OK

T_1 ,T_3 가 정격표의 기동 · 정지시의 허용피크토크(Nm) 값 이내로 있는가 확인한다.

$T_1 = 400\text{Nm} \leqq 617\text{Nm}$(형번40의 기동 · 정지시의 허용피크토크)
$T_3 = 200\text{Nm} \leqq 617\text{Nm}$(형번40의 기동 · 정지시의 허용피크토크)

NG

OK

T_S 가 정격표의 순간허용최대토크(Nm)값 이내로 있는가 확인한다.

$T_s = 500\text{Nm} \leqq 1180\text{Nm}$(형번40의 순간허용최대토크)

NG

OK

충격토크 인가시의 출력회전속도n_S 와 시간 t_S 로부터 허용횟수를 산출(N_S)하고 사용조건에 맞는가 확인한다.

$$N_S = \frac{10^4}{2\cdot\frac{14\text{r/min}\cdot 120}{60}\cdot 0.15\text{sec}} = 1190 \leqq 1.0\times10^4\text{(회)}$$

NG

OK

수명시간을 산출한다.

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

산출한 수명시간이 웨이브제네레이터의 수명시간 이내로 있는가를 확인한다.(012 페이지 참조)
$L_{10} = 7610$시간 ≧7000(웨이브제네레이터의 수명시간 : L_{10})

NG

OK

상기의 결과에 의하여 CSF-40-120-2A-GR을 결정

운전조건 또는 형번의 재검토

윤활제에 대하여

컴포넌트타입의 윤활방법은 그리스윤활과 오일윤활 2종류입니다. 유니트타입, 기어헤드타입의 윤활방법은 그리스윤활을 표준으로 합니다. 그리스를 봉입한 상태로 출하하고 있으므로 조립시 별도의 그리스를 주입, 도포할 필요가 없습니다.
단, 간이유니트타입은 그리스가 봉입 되어 있지 않으니 주의하여 주십시오.
오른쪽에 기재한 온도범위 이외의 사용에 대해서는 019페이지를 참조하여 주십시오.

※보존 등의 사정으로 주도 0(NLGI No.0)를 희망하는 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

윤활제의 명칭 표 016 -1

그리스	하모닉그리스® SK-1A
	하모닉그리스® SK-2
	하모닉그리스® 4B No.2
오일	공업용기어유 2종(극압) ISO VG68

사용환경온도범위 표 016 -2

그리스	SK-1A 0℃~+40℃
	SK-2 0℃~+40℃
	4B No.2 -10℃~+70℃
오일	ISO VG68 0℃~+40℃

(주) 고온측은 환경 온도에 대해 온도상승 40℃이하로 사용하여 주십시오.

그리스윤활제

■ 그리스종류

하모닉그리스® SK-1A

하모닉드라이브® 전용으로 개발되어 시판하는 범용그리스에 비해 내구성, 효율특성이 우수한 그리스입니다.

하모닉그리스® SK-2

소형하모닉드라이브® 전용으로 개발되어 극압첨가제를 액체로 한 것으로 웨이브제네레이터 회전시에 윤활성이 우수한 그리스입니다.

하모닉그리스® 4B No.2

CSF · CSG 시리즈 전용으로 개발되어 장수명화에 적합한 유동특성이 있으며, 또한 넓은 온도범위로 사용이 가능한 그리스입니다.

(주) 1. 그리스윤활에는 씰링기구가 필요합니다.
회전부나 체결접촉면에서는 다음과 같은 대책을 실시하여 주십시오.
특히, 하모닉그리스® 4B No.2를 사용할 경우는 씰링기구를 엄격히 하여 주십시오
회전부… 스프링이 들어간 오일씰을 사용하여 주십시오.
체결접촉부… 평면의 비틀림이나 흠집에 주의하고 오링 혹은 씰제를 사용하여 주십시오.

2. 4B No.2 경우는 운전초기에도 그리스가 전단을 받는 부위(웨이브제네레이터에 가까운 부분)에서는 부드러워 집니다.
그 단단한 정도는 운전의 모든 조건에 따라 차이는 있지만, 대략 JIS 주도 No.0에서 00정도입니다.

표 016 -3

JIS 주도 No.	혼화(混和)주도범위
0	355~385
00	400~430

그리스 사양 표 016 -4

기종별	SK-1A	SK-2	4B No.2
기유	정제광물유	정제광물유	합성탄화수소유
증조제	리튬비누기	리튬비누기	우레아
첨가제	극압첨가제, 기타	극압첨가제, 기타	극압첨가제, 기타
NLGI 주도 No.	No.2	No.2	No.1.5
주도(25℃)	265~295	265~295	290~320
적점	197℃	198℃	247℃
외관	황색	녹색	담황색
보존수명	밀폐된 상태에서 5년간	밀폐된 상태에서 5년간	밀폐된 상태에서 5년간

■ 기종별 적용그리스

형번, 속비에 따라 적용되는 그리스가 다릅니다. 다음의 적용표를 참조하여 주십시오.
일반적으로 사용할 시에는 SK-1A 및 SK-2를 추천합니다.

감속비 30의 적용그리스 표 016 -5

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

감속비 50의 적용그리스 표 016 -6

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

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

※○표: 표준그리스
△표: 준표준그리스
□표: 장수명용 및 고부하 경우의 추천그리스

그리스특성 표 016 -7

그리스	SK-1A	SK-2	4B No.2
내구성	○	○	◎
내플레팅 (fretting)	○	○	◎
저온성	△	△	◎
그리스누유	◎	◎	△

※우수함 : ◎
적합함 : ○
요주의 : △

■ 그리스 교환시기

하모닉드라이브®의 각 습동부의 마모는 그리스의 특성에 따라서 크게 영향을 받습니다.
그리스의 성능은 온도에 따라서 변화되고 고온으로 될수록 열화가 진행되므로 조기의 그리스 교환이 필요하게 됩니다. 아래 그래프는 평균부하토크가 정격토크 이하의 경우에 그리스의 온도와 웨이브제네레이터의 총회전수와의 관계에서 교환시기의 기준을 나타낸 것입니다.
평균부하토크가 정격토크를 초과하는 경우에는 다음의 계산식으로 교환시기를 구합니다.

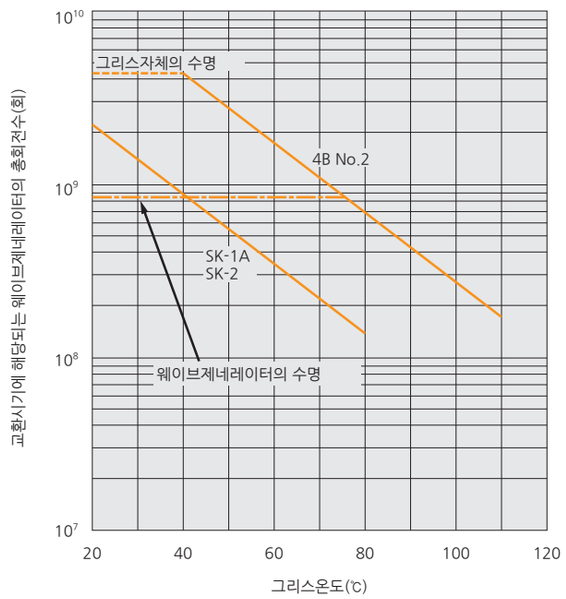
평균부하토크가 정격토크를 초과할 경우의 계산식 계산식 017 -1

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

계산식의 기호 표 017 -1

L_{GT}	정격토크 이상의 교환시기	회전수	-
L_{GTn}	정격토크 이하의 교환시기	회전수	그래프017-1 참조
Tr	정격토크	Nm,kgfm	각 시리즈「정격표」참조
T_{av}	출력측의 평균부하토크		계산식 : 014 페이지 참조

그리스 교환시기 : L_{GTn}(평균부하토크가 정격토크 이하의 경우) 그래프 017 -1



※웨이브제네레이터의 수명은 파손확률 10% 로 나타냅니다.

■ 기타 주의사항

1. 다른 그리스와의 혼용은 피해 주십시오. 그리고, 장치에 조립시 하모닉 드라이브®는 단독하우스로 하여 주십시오.

2. 일정부하, 일방향연속운전에서 사용할 경우에는 윤활불량을 일으킬 가능성이 있습니다. 이러한 사용의 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

3. 유니트타입의 그리스누유에 대해
   유니트타입은 그리스누유 대책을 고려한 구조로 되어 있습니다만, 사용환경에 따라서는 씰기구를 강화하여 주십시오.

■「하우스 내벽의 추천치수」「도포요령」「도포량」은 각 시리즈의 설계가이드 페이지를 참조하여 주십시오.

하모닉그리스® 4B No.2 취급상의 주의점

하모닉그리스® 4B No.2는 하모닉드라이브®에 적합한 유동특성(전단에 의한 연화와 부착 회전성)을 살리고, 아래 항목을 실시하여 윤활수명이 향상되었습니다.

①운전초기의 각 접촉부에 확실한 그리스 유입
②각 접촉부의 적응단계에서 초기마모분 제거
③접촉부로 그리스 보충

■ 상기 매커니즘을 확실하게 실시하기 위한 사용상의 주의점

①그리스 충진시
보관용기 속의 4B No.2 그리스는 정치(靜置)시간과도 관계있습니다만, 주도가 굳어져 있습니다.
충진전에 보관용기 내의 그리스를 잘 섞어 부드럽게 한 후 충진하여 주십시오.

②에이징운전에 대해
본가동 전의 에이징에 의해 충진한 그리스를 부드럽게 하고, 하모닉드라이브®의 각 접촉부에 유동시켜 주어 보다 효과적인 윤활성능을 얻을 수 있습니다.
따라서 이하의 에이징 방법을 추천합니다.
·내부온도를 80℃ 이하가 되도록 해 주십시오.(급격한 고온 에이징은 불가)
·입력회전수 : 1000r/min~3000r/min 입니다만, 가능한 낮은 회전수가 효과적입니다.
·에이징시간 : 20분 이상으로 하여 주십시오.
·에이징구동범위 : 가능한 출력회전각을 크게 하여 주십시오.

이상, 기타 확실치 않은 부분이 있으시면 당사로 문의바랍니다.

오일윤활제

■ 오일의 종류

표준지정윤활유는「공업용기어유 2종(극압) ISO VG68」입니다.
시판되는 윤활유로서는 아래의 종류를 추천합니다.

표 018 -1

표준	모빌석유	엣소	쇼와셀석유	코스모석유	재팬에너지	신일본석유	출광흥산	제네랄석유	NOK 크류버
공업용기어유 2종(극압) ISO VG68	모빌 기어 600XP68	스파르탄 EP68	오마라 오일 68	코스모기어 SE68	ES기어 G68	본노쿠 M68 본노쿠 AX68	다프니 수퍼기어 LW68	제네랄석유 SP기어 롤68	신텍스 D-68EP

■ 오일 교환시기

1회 ····· 운전개시 후 100시간
2회 이후····· 운전 1000시간 또는 6개월마다
단, 사용조건이 열악한 경우에는 교환시기를 앞당겨 주십시오.

■「유면위치」「플렉스플라인의 오일홈 가공치수」「유량」은 각 시리즈의 설계가이드 페이지를 참조하여 주십시오.

■ 기타 주의사항

1. 다른 오일과 혼용은 삼가하여 주십시오. 또한, 장치에 조립할 시 하모닉 드라이브®는 단독하우스로 하여 주십시오.

2. 형번 50 이상으로 정격표의 허용입력회전속도 근처에서 사용하는 경우에는 사용조건에 따라 윤활부족을 일으킬 수 있으므로 당사로 문의하여 주십시오.

특수환경용 윤활제

환경온도가 특수한 경우(표 016-2의「사용환경온도범위」이외)는 다음에 나타내는 윤활제사용온도 범위 및 사용조건을 고려하여 윤활제를 선정하여 주십시오.

하모닉그리스® 4B No.2

표 019 -1

윤활종류	사용온도범위	사용가능온도범위
그리스	-10℃~+110℃	-50℃~+130℃

고온용윤활제

표 019 -2

윤활종류	윤활제 & 메이커	사용가능온도범위
그리스	모빌그리스28 : 모빌석유(주)	-5℃~+160℃
오일	모빌SHC-626 : 모빌석유(주)	-5℃~+140℃

저온용윤활제

표 019 -3

윤활종류	윤활제 & 메이커	사용가능온도범위
그리스	마르팅푸 SH-K II : 협동유지(주)	-30℃~+50℃
	이소후렉스 LDS-18 스페셜 : NOK	-25℃~+80℃
오일	SH-200-100CS : 토레시리콘(주)	-40℃~+140℃
	신텍스 D-32EP : NOK 크류바	-25℃~+90℃

· 하모닉그리스®4B No.2의 사용온도범위는 하모닉드라이브®의 성능 및 특성을 고려한 윤활부의 온도입니다.(환경온도는 아닙니다.)

· 사용가능온도 범위는 윤활제 단독의 온도를 표시하므로 하모닉드라이브®의 운전조건(부하토크 · 회전속도 · 운전사이클등)에 제한이 걸립니다. 그리고, 환경온도가 극저온 및 극고온의 경우는 하모닉드라이브® 각부의 재질에 대해서도 검토가 필요하므로 당사로 문의하여 주십시오.

· 하모닉그리스® 4B No.2는 저온시의 점도상승에 따른 하모닉드라이브®의 런닝토크 증가, 고온시의 산화열화에 의한 그리스수명을 고려한다면 사용가능온도범위에서 사용가능합니다.

강성에 대하여

서보시스템에 있어서 구동계의 강성이나 백래쉬는 시스템의 성능에 크게 영향을 줍니다.
장치의 설계 및 형번선정시 이런 항목에 대해서 상세한 검토가 필요합니다.

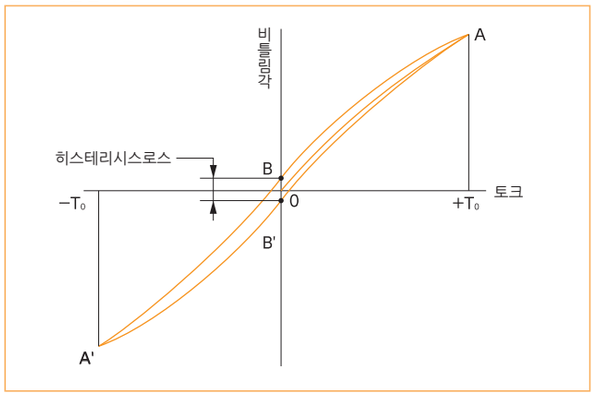
■ 강성

입력측(웨이브제네레이터)을 고정하고 출력측(플렉스플라인)에 토크를 가하면 출력측은 토크에 비례하여 비틀림이 발생합니다. 그림020-1은 출력측에 토크를 0에서 시작하여 (+)측 및 (-)측에 각각 +To에서 -To까지 증감시켰을 때 출력측의 비틀림량을 표시한 것입니다. 이것을「토크-비틀림각선도」라고 하며, 통상 0 - A - B - A′- B′- A의 루프를 그립니다. 하모닉드라이브®의 강성은「토크-비틀림 각선도」의 기울기를 스프링정수로 표시합니다. (단위:Nm/rad)
그림 020-2에 표시한 것과 같이 이「토크-비틀림 각선도」를 3부분으로 나누어 각각의 영역에서의 스프링정수를 $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$로 표시합니다.

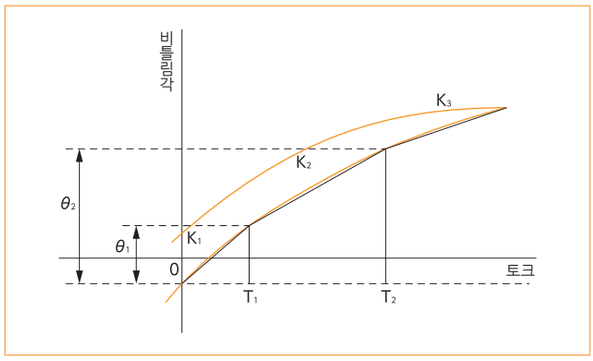
K_1……토크가「0」에서「T_1」까지의 스프링정수
K_2……토크가「T_1」에서「T_2」까지의 스프링정수
K_3……토크가「T_2」이상 영역의 스프링정수

■ 각 스프링정수(K_1, K_2, K_3)의 값 및 토크-비틀림각(T_1, T_2-θ1, θ2)의 값은 각 시리즈의 페이지를 참조하여 주십시오.

토크-비틀림각선도 그림 020 -1



스프링정수의 구분 그림 020 -2



■ 비틀림량의 계산예

CSF-25-100-2A-GR을 예로 비틀림량(θ)을 구할 수 있습니다.

부하토크가 극단적으로 작은 T_{L1}=2.9Nm의 경우

토크가 T_1이하이므로 비틀림량 θ_{L1}은

$\theta_{L1} = T_{L1}/K_1$
$= 2.9/3.1\times10^4$
$= 9.4\times10^{-5}$rad (0.33 arc min)

부하토크가 T_{L2}=39Nm의 경우
토크가 T_1과 T_2의 사이에 있으므로 비틀림량 θ_{L2}와

$\theta_{L2} = \theta_1 + (T_{L2}-T_1)/K_2$
$= 4.4\times10^{-4} + (39-14)/5.0\times10^4$
$= 9.4\times10^{-4}$rad (3.2 arc min)

즉, 부하를 정역으로 가했을시 총 비틀림량은 상기 값의 2배에 백래쉬를 더한 값이 됩니다.

※이 비틀림량은 컴포넌트 단체의 값입니다.
출력측등의 비틀림은 포함되어 있지 않으니 주의하여 주십시오.

■ 히스테리시스로스

그림 020-1의 선도에 보듯이 토크를 정격까지 가한 뒤「0」으로 돌릴 경우 비틀림각은 완전히「0」으로 되지않고 약간 양이 남습니다(B-B′). 이것을 히스테리시스로스라고 합니다.

■ 히스테리시스로스량은 각 시리즈의 페이지를 참조하여 주십시오.

■ 백래쉬

히스테리시스로스는 주로 내부마찰에 의해 생기기 때문에 토크가 극히 작은 경우는 거의 없고 약간 노는 양만이 선도에 나타납니다. 이 양을 백래쉬량이라고 합니다.
하모닉드라이브®는 치의 맞물리는 부분의 노는 양을 거의「제로」로 만들고 있으므로 백래쉬량이라는 것은 거의 웨이브제네레이터의 올댐커플링(자동조심기구)의 클리어런스에 의한 것입니다. 입력측을 고정하고 출력측에서 측정한 값은 각 시리즈의 페이지에 나타낸 바와 같이 극히 작습니다.

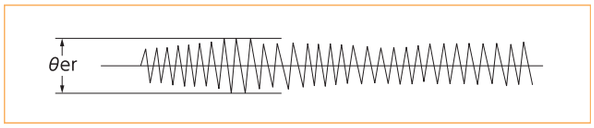
※백래쉬량은 각 시리즈의 페이지를 참조하여 주십시오.

각도전달정도

각도전달정도는 임의의 회전각을 입력으로 주었을 때 이론상 회전하는 출력의 회전각도와 실제로 회전한 출력각도와의 차를 각도전달오차로 나타냅니다.
■ 각도전달정도의 값은 각 시리즈의 페이지를 참조하여 주십시오.

측정예

그래프 021 -1



θer	각도전달오차
θ_1	입력회전각도
θ_2	실제의 출력회전각도
R	하모닉드라이브®의 감속비 (i =1:R)

계산식 021 -1

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

표 021 -1

진동

하모닉드라이브®가 가진 각도전달오차 성분은 부하측 이너샤의 회전진동으로 나타날 경우가 있습니다. 특히 하모닉드라이브®를 포함한 진동계의 고유진동수와 회전체 또는 부하이너샤의 고유진동수가 중복될 경우에는 공진상태로 되고 하모닉드라이브®의 각도전달오차 성분이 증폭되어지므로 각 시리즈의 설계가이드를 엄수하여 주십시오.

또한 하모닉드라이브®의 각도전달오차 성분은 하모닉드라이브®의 기구상으로 1회전당 2회의 오차성분이 발생됩니다. 그러므로 오차 주성분의 주파수는 입력주파수의 2배가 됩니다.

예로서 하모닉드라이브®를 포함한 진동계의 고유진동수가 f=15Hz의 경우 이때의 입력회전속도(N)는

계산식 021 -2

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

로 되고, 그 회전속도구간(450r/min)에서 공진상태로 됩니다.

하모닉드라이브®를 포함한 진동계의 고유진동수를 구하는 방법(개략)

계산식 021 -3

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

계산식의 기호

표 021 -2

f	하모닉드라이브®를 포함한 진동계의 고유진동수	Hz	
K	하모닉드라이브®의 스프링정수	Nm/rad	각 시리즈의 페이지 참조
J	부하이너샤	kgm^2	

기동토크

기동토크는 하모닉드라이브®를 하우스에 조립, 입력측(고속측)에 토크를 가할 때, 출력측(저속측)이 회전을 시작하는 순간의 「기동개시토크」를 말합니다. 각 시리즈의 표의 값을 최대치로 나타내며, 하한치는 최대치의 대략 1/2~1/3 정도를 나타냅니다.

측정조건 무부하, 주위온도 : +20℃

■ 기동토크의 값은 각 시리즈의 페이지를 참조하여 주십시오.

※각 시리즈의 표의 값은 사용조건에 따라 변화하므로 참고치로서 사용하여 주십시오.

증속기동토크

증속기동토크는 하모닉드라이브®를 하우스에 조립, 출력측(저속측)에 토크를 가할 때, 입력측(고속측)이 회전을 시작하는 순간의 「기동개시토크」를 말합니다. 각 시리즈의 표의 값을 최대치로 나타내며, 하한치는 최대치의 대략 1/2 정도를 나타냅니다.

측정조건 무부하, 주위온도:+20℃

■ 증속기동토크의 값은 각 시리즈의 페이지를 참조하여 주십시오.

※각 시리즈의 표의 값은 사용조건에 따라 변화하므로 참고치로서 사용하여 주십시오.

무부하런닝토크

무부하런닝토크는 무부하 상태에서 하모닉드라이브®를 회전시키기 위해 필요한 입력측(고속축측)의 토크를 말합니다.
본 카탈로그에 나타내는 무부하런닝토크의 그래프는 표 023-1의 감속비 100 이외의 감속비에 대해서는 각 시리즈에 나타내는 보정량을 가산하여 주십시오.

■ 무부하런닝토크의 값은 각 시리즈의 페이지를 참조하여 주십시오.

측정조건

표 023 -1

감속비 100			
측정조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A
			하모닉그리스® SK-2
		도포량	적정도포량(각 시리즈의 페이지 참조)
토크값은 입력 2000 r/min에서 2시간 이상 시운전한 후의 값			

※오일윤활의 경우는 당사로 문의하여 주십시오.

효율특성

효율은 아래의 조건에 따라 다릅니다.
■감속비
■입력회전속도
■부하토크
■온도
■윤활조건(윤활제의 종류와 양)
본 카탈로그에 나타낸 각 시리즈의 효율특성은 표 023-2의 측정조건에 따른 것입니다.

■ 효율값은 각 시리즈의 페이지를 참조하여 주십시오.

측정조건

표 023 -2

조립	추천조립정도로 조립하여 측정		
부하토크	정격표에 나타낸 정격토크(각 시리즈의 페이지 참조)		
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A
			하모닉그리스® SK-2
		도포	적정도포량(각 시리즈의 페이지 참조)

※오일윤활의 경우는 당사로 문의하여 주십시오.

■ 효율보정계수

부하토크가 정격토크보다 작은 경우는 효율값이 떨어집니다.
각 시리즈의 효율보정계수 그래프로부터 보정계수 Ke를 구하고 다음 계산예를 참고로 효율을 계산하여 주십시오.

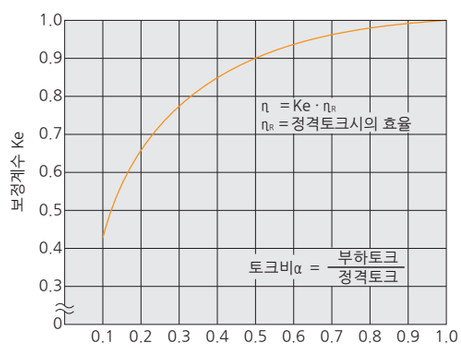
계산예

CSF-20-80-2A-GR의 경우 이하의 조건으로 효율η(%)을 구할 수 있습니다.
입력회전속도 : 1000r/min
부하토크 19.6Nm
윤활방법 : 그리스윤활(하모닉그리스® SK-1A)
윤활제 온도 : 20℃
형번 20 · 감속비 80의 정격토크는 34Nm (정격표 : 039 페이지)이므로, 토크비α는 0.58입니다. (α=19.6/34=0.58)

■ 효율보정계수 Ke는 그래프 023-1로부터 Ke=0.93
■ 부하토크 19.6Nm시의 효율η은
$\eta = Ke \cdot \eta_R = 0.93 \times 78 = 73\%$로 됩니다.

효율보정계수(CSF시리즈)

그래프 023 -1



※부하토크가 정격토크보다 큰 경우의 효율보정계수는 Ke=1이 됩니다.

설계시의 주의사항

설계가이드라인

하모닉드라이브®성능을 충분히 발휘시키기 위해 다음 몇가지에 대해 주의하여 주십시오.

①입력축, 서큘러스플라인, 출력축 및 하우스를 동심으로 하여 주십시오.

②웨이브제네레이터는 스러스트력이 발생합니다. 입력축은 그 힘을 지지할 수 있는 구조로 해 주십시오. 스러스트력에 대해서는 027 페이지를 참조해 주십시오.

③하모닉드라이브®는 소형으로 큰 토크를 전달하기 때문에 플렉스플라인과 출력축을 연결하는 볼트부에는 거기에 맞는 체결토크로 체결하여 주십시오.

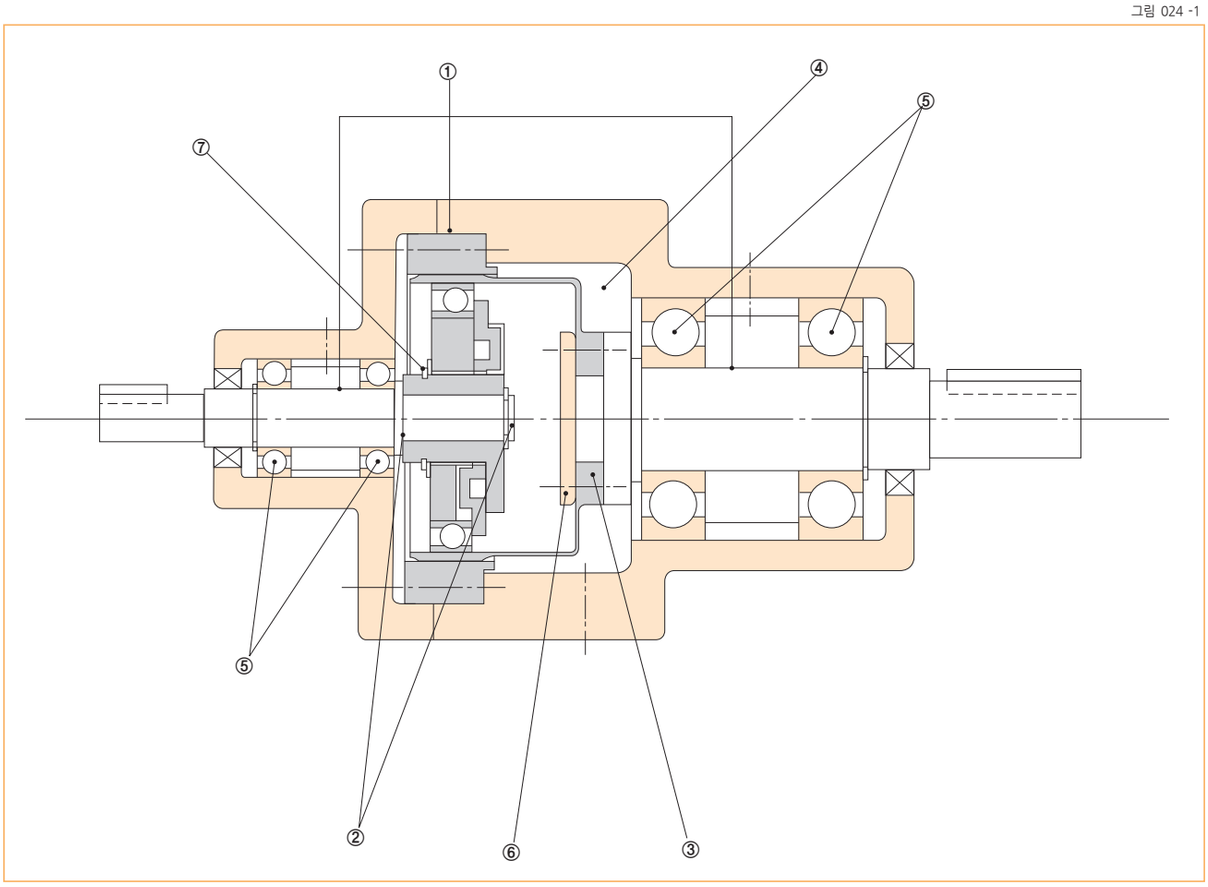
④플렉스플라인은 탄성변형을 하기 때문에 하우스 내벽의 치수는 추천치수로 하여 주십시오.

⑤입력축과 출력축은 반드시 적정한 베어링 간격의 2점지지로 하고 축에 전달되는 레이디얼하중, 스러스트하중을 전부 받을 수 있는 구조로 웨이브제네레이터와 플렉스플라인에 작은 힘이라도 가해지지 않도록 하여 주십시오.

⑥플렉스플라인의 취부용 플랜지경은 플렉스플라인의 보스경을 넘지 않도록 하고, 다이아프램부에 접하는 플랜지부에는 「R_1」을 가공하여 주십시오. 각 부분의 치수는 추천치수로 하여 주십시오.

⑦웨이브제네레이터 허브의 고정에 C형 스냅링을 사용하므로 스냅링 돌출부가 하우스에 간섭되지 않도록 하여 주십시오.

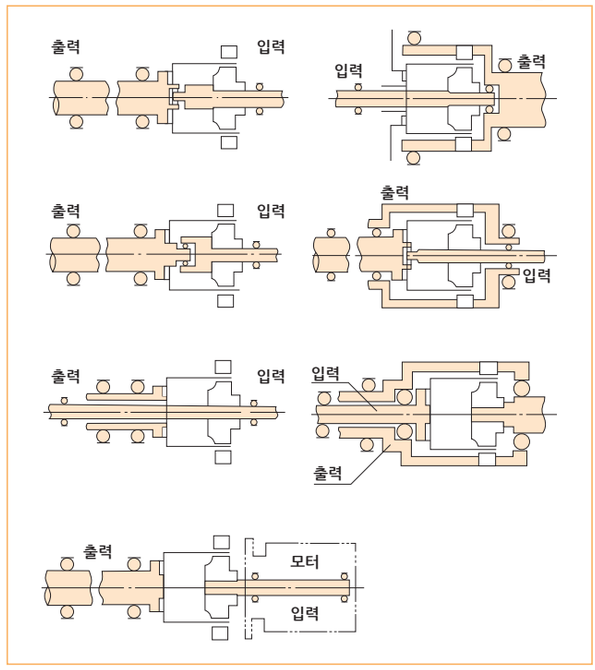
그림 024 -1



입력과 출력축의 베어링 지지

컴포넌트타입은 외부로부터 부하를 지지하기 위해 입력축과 출력축은 반드시 적정한 베어링 간격이 있는 2점지지로 하고 축에 전달되는 레이디얼하중, 스러스트하중을 전부 받을 수 있는 구조로, 웨이브제네레이터와 플렉스플라인에 작은 힘이라도 가해지지 않도록 하여 주십시오.
그리고, 베어링은 틈을 제거하기 위해 레이디얼방향 및 스러스트방향에 예압이 들어간 베어링을 사용하여 주십시오.
그림 025-1에 베어링 배치예를 나타냅니다.

그림 025 -1

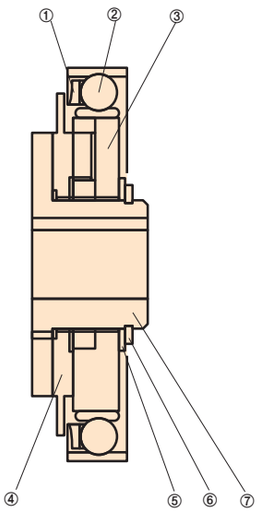


웨이브제네레이터

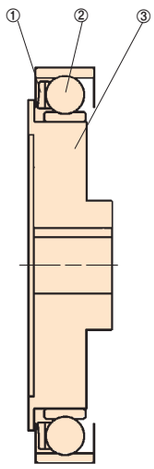
■ 웨이브제네레이터의 구조

하모닉드라이브®의 웨이브제네레이터는 자동조심구조의 올댐커플링타입과 자동조심구조가 없는 일체형의 리지드타입이 있으며 각 시리즈에 따라서 다릅니다.
상세내용은 각 시리즈의 외형도를 참조하여 주십시오.
웨이브제네레이터의 기본적인 구조 및 형상을 다음에 나타냅니다.

그림 026 -1



올댐커플링타입

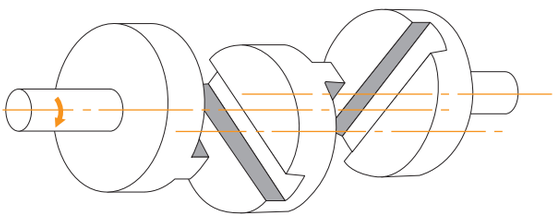


리지드타입

①리테이너
②웨이브제네레이터 베어링
③웨이브제네레이터 플러그
④인서트
⑤러브와셔
⑥C형스냅링
⑦웨이브제네레이터 허브

올댐커플링의 구조

그림 026 -2

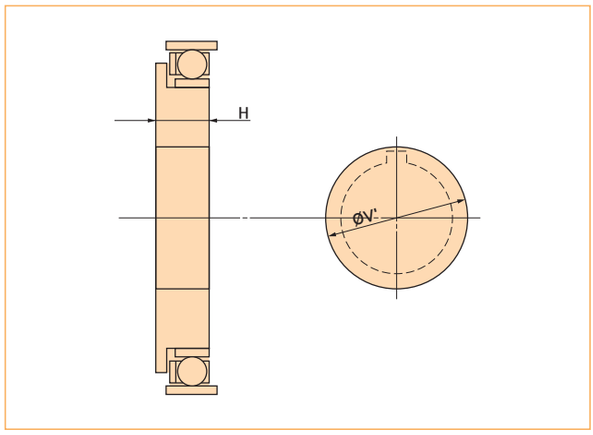


■ 컴포넌트타입의 최대구멍경치수

웨이브제네레이터 표준 구멍경은 각 외형치수도와 같으나 표에 나타낸 최대치수의 범위까지 변경이 가능합니다.
이 경우 키홈의 치수는 JIS규격을 추천합니다. 키의 유효길이 치수는 전달토크에 충분히 견딜 수 있는 값으로 하여 주십시오.
※형식을 테이퍼구멍 등의 특주형상으로 하는 것도 가능합니다.

구멍경을 최대치수보다 크게 할 경우에는 올댐커플링 기구를 제거하고 사용하는 방법이 있습니다.
이 경우의 최대구멍경은 부하토크에 따른 웨이브제네레이터 플러그의 변형 등을 고려하여 아래 표시한 값이 됩니다.
(이 값은 키홈의 깊이 등의 치수를 포함한 값입니다.)

웨이브제네레이터의 구멍경 그림 027 -1



웨이브제네레이터의 구멍경 표 027 -1 단위 : mm

형번	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
표준치수(H7)	3	5	6	8	9	11	14	14	19	19	22	24	28	28	28
최소치수	-	-	3	4	5	6	6	10	10	10	13	16	16	19	22
최대치수	-	-	8	10	13	15	15	20	20	20	25	30	35	37	40

웨이브제네레이터 플러그를 직접 입력축에 취부할 경우의 플러그 최대구멍경 표 027 -2 단위 : mm

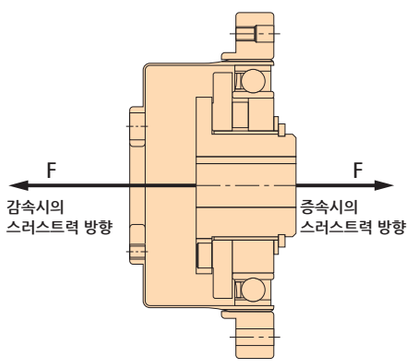
형번	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
최대구멍경 øV'	10	14	17	20	23	28	36	42	47	52	60	67	72	84	95
최소플러그두께 $^{0}_{-0.1}$	5.7	6.7	7.2	7.6	11.3	11.3	13.7	15.9	17.8	19	21.4	23.5	28.5	31.3	34.9

■ 웨이브제네레이터의 스러스트력과 축의 고정

하모닉드라이브®는 플렉스플라인의 탄성변형으로 운전중에 웨이브제네레이터에 스러스트력이 작용합니다.
감속기(010 페이지의 ①,②,③)로 사용할 경우 스러스트력은 플렉스플라인의 다이어프램 방향으로 작용합니다. (그림 027-2)
또한, 증속기(010 페이지의 ④,⑤,⑥)로 사용할 경우 스러스트력은 감속시와 반대방향으로 작용합니다. (그림 027-2)
웨이브제네레이터의 스러스트력(최대값)은 하기의 계산식으로 구할 수 있습니다. 또한 스러스트력은 운전조건에 따라 변화합니다. 고토크시, 극저속시 및 일정연속회전시에는 커지는 경향이 있으며, 거의 계산식의 값과 같습니다.
어느 경우에도 웨이브제네레이터의 스러스트력을 고정시키는 설계를 하여 주십시오.

(주)웨이브제네레이터 허브에 세트스크류로 입력축과 고정할 경우는 반드시 문의하여 주십시오.

웨이브제네레이터의 스러스트력 방향 그림 027 -2



스러스트력의 계산식 표 027 -3

감속비	계산식
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 이상	$F = 2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 20^\circ$

계산식기호 표 027 -4

F	스러스트력	N	그림 027-2 참조
D	(형번) × 0.00254	m	
T	출력토크	Nm	

계산예 계산식 027 -1

기종명 : CSF시리즈
형 번 : 32
감속비 : 50
출력토크 : 382N·m(순간허용최대토크)

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

$$F=380N$$

조립시의 주의사항

씰링기구

그리스 누유방지 및 하모닉드라이브®의 고내구성을 유지하기 위하여 이하의 씰링기구가 필요합니다.

· 회전습동부 ····· 오일씰(스프링내장). 이 경우 축측의 흠집 등에 주의하여 주십시오.

· 플랜지 취부면, 끼워맞춤부 ····· 오링, 씰제, 이 경우 평면의 변형과 오링의 물림에 주의하여 주십시오.

· 나사구멍부 ····· 씰링 효과가 있는 나사고정제(록타이트242추천) 또는 씰 테이프를 사용

(주) 특히 하모닉그리스® 4B No.2를 사용할 경우는 상기 내용을 지켜 주십시오.

유니트타입의 씰링개소와 추천씰링 방법 표 028 -1

씰링필요개소		추천씰링방법
출력측	출력플랜지 중앙의 관통구 및 출력플랜지 접합면	오링사용(당사제품첨부)
	취부나사부	씰링효과가 있는 나사고정제 (록타이트242추천)
입력측	플랜지 접합면	오링사용(당사제품첨부)
	모터출력축	오일씰 타입을 선정하여 주십시오. 오일씰이 없을 경우 모터취부플랜지에 오일씰 취부홈을 만들어 주십시오.

조립시의 주의사항

하모닉드라이브®는 조립시 부적합에 의하여 진동, 이음등이 발생될 경우가 있습니다. 다음의 주의점에 유의하여 조립을 하여 주십시오.

■ 웨이브제네레이터의 주의점

1. 웨이브제네레이터 베어링부에 과도한 힘이 걸리지 않도록 하여 주십시오. 웨이브제네레이터를 회전시키면서 부드럽게 삽입하여 주십시오.
2. 올댐커플링 기구가 없는 웨이브제네레이터의 경우에는 특히 동심도의 허용 범위가 추천치수내(각 시리즈의 「조립정도」 참조)에 들어가도록 주의하여 주십시오.

■ 서큘러스플라인의 주의점

1. 취부면의 평면도가 나쁘고 변형은 없는가?
2. 나사구멍부의 변형, 버(Burr) 특히 치면에 이물은 없는가?
3. 하우징 조립부에 서큘러스플라인이 간섭되지 않도록 면취되어 있는가?
4. 하우징에 서큘러스플라인을 조립한 상태에서 회전이 가능한가?
5. 취부용 볼트구멍에 볼트를 삽입할 때에 볼트구멍의 위치도가 나쁘고 볼트구멍의 직각도가 좋지 않아서 볼트가 서큘러스플라인과 간섭이 되고 볼트의 회전이 무겁게 되는 경우는 없는가?
6. 볼트는 한번에 규격 토크로 체결 하지 마십시오. 규격 토크의 절반 정도로 가체결을 하고 그 후에 규격 토크로 체결하여 주십시오. 또한 볼트의 체결 순서는 항상 대각선 방향으로 체결하여 주십시오.
7. 서큘러스플라인에 핀 박음은 회전정도 저하를 가져오므로 가능한 삼가하여 주십시오.

■ 플렉스플라인의 주의점

1. 취부면의 평면도가 나쁘고 변형은 없는가?
2. 나사구멍부의 변형, 버(Burr) 특히 치면에 이물은 없는가?
3. 하우징 조립부에 플렉스플라인이 간섭되지 않도록 면취되어 있는가?
4. 취부용 볼트구멍에 볼트를 삽입할 때에 볼트구멍의 위치도가 나쁘고 볼트구멍의 직각도가 좋지 않아서 볼트가 플렉스플라인과 간섭이 되고 볼트의 회전이 무겁게 되는 경우는 없는가?
5. 볼트는 한번에 규격 토크로 체결 하지 마십시오. 규격 토크의 절반 정도로 가체결을 하고 그 후에 규격 토크로 체결하여 주십시오. 또한 볼트의 체결 순서는 항상 대각선 방향으로 체결하여 주십시오.
6. 서큘러스플라인과 조립할 때에 어느 한쪽으로 이가 겹쳐지지는 않았는가? 한쪽으로 겹쳐져 있는 경우에는 양부품의 중심이 맞지 않는 것으로 판단이 됩니다.
7. 플렉스플라인을 조립할 때에는 개구부의 이의 선단(先端)을 두드리거나 과도한 힘으로 눌러서 삽입하는 것을 삼가하여 주십시오.

■ 방청대책에 대하여

하모닉드라이브®의 표면에는 방청처리를 하지 않습니다. 방청이 필요한 경우에는 방청제를 표면에 도포하여 주십시오. 또한 당사에서 방청의 표면처리를 해야 할 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

데도이달 상태

플렉스플라인과 서큘러스플라인은 그림 029-1과 같이 대칭으로 이가 물려 있는 것이 정상입니다. 그러나 013 페이지에 기술한 라체팅현상을 일으키거나, 3부품을 무리하게 조립하거나 하는 경우에는 그림 029-2와 같이 이의 맞물림이 한쪽으로 몰리게 되는 경우가 있습니다. 이것을 데도이달 상태라고 합니다. 데도이달이 발생된 채로 운전을 하게 되면 플렉스플라인이 조기피로파손을 일으키므로 주의하여 주시기 바랍니다.

■ 데도이달 체크방법

데도이달 유무에 대해서는 다음의 방법으로 확인하여 주십시오.

①웨이브제네레이터를 회전시킬 때의 토크 변화에 따라 판별하는 방법

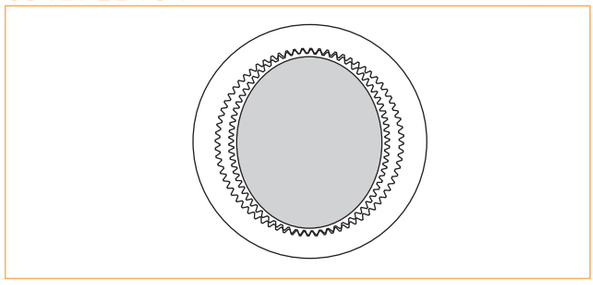
1) 무부하상태에서 입력축을 가볍게 손으로 회전시켜 주십시오. 평균적인 힘으로 회전하면 정상입니다. 만약 극단적으로 토크가 바뀐다면 데도이달을 일으킬 가능성이 있습니다.

2) 웨이브제네레이터가 모터에 취부된 경우에는 무부하로 회전시켜 주십시오. 모터의 평균전류치가 정상인 맞물림시의 값 보다 약 2~3배의 값이 되면 데도이달의 가능성이 있습니다.

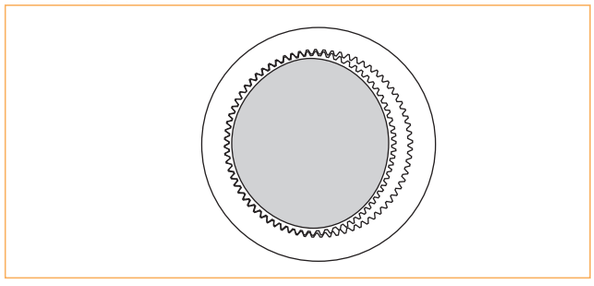
②플렉스플라인 동부(胴部)의 움직임을 측정하여 판별하는 방법

정상적인 조립시의 다이얼게이지의 흔들림은 그래프 029-1에 나타낸 실선과 같이 정현파를 그립니다만, 데도이달을 일으키는 경우는 플렉스플라인이 한쪽으로 기울어져 있으므로, 점선으로 표시한 것과 같은 움직임을 나타냅니다.

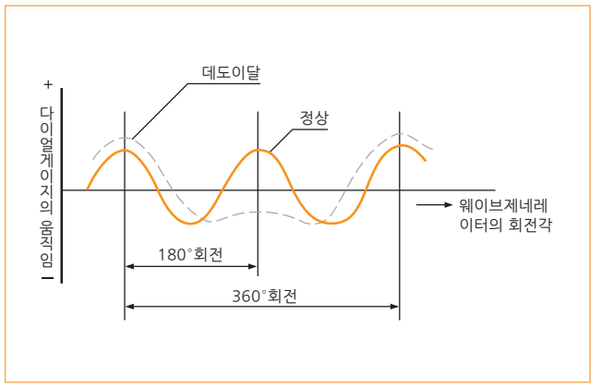
정상적인 맞물림의 상태 그림 029 -1



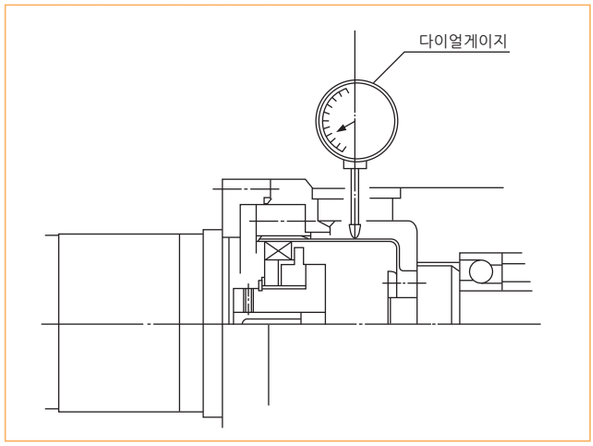
데도이달의 상태 그림 029 -2



다이얼게이지의 움직임 그래프 029 -1



플렉스플라인 동부의 움직임을 측정 그림 029 -3



지지베어링의 확인

유니트타입 및 기어헤드타입에는 외부부하(출력플랜지부)의 직접 지지 용도로 정밀 크로스롤러베어링을 사용하고 있습니다.(CSF-mini 시리즈는 정밀 4점 접촉 볼베어링)
유니트타입의 성능을 충분히 발휘시키기 위해 최대부하모멘트하중, 베어링의 수명 및 정적안전계수를 확인하여 주십시오.

■ 지지베어링사양은 각 시리즈의 페이지를 참조하여 주십시오.

확인순서

①최대부하모멘트하중(M*max*)의 확인

최대부하모멘트하중(M*max*)을 구한다. → 최대부하모멘트하중(M*max*) ≦ 허용모멘트(Mc)

②수명의 확인

평균레이디얼하중(Fr*av*), 평균액셜하중(Fa*av*)을 구한다. → 레이디얼하중계수(X), 액셜하중계수(Y)를 구한다. → 수명계산 및 확인

③정적안전계수의 확인

정등가레이디얼하중(Po)을 구한다. → 정적안전계수(fs)를 확인

최대부하모멘트하중 구하는 법

최대부하모멘트하중(M*max*)을 구하는 법은 아래에 나타냅니다.
M*max* ≦ Mc 인 점을 확인하여 주십시오.

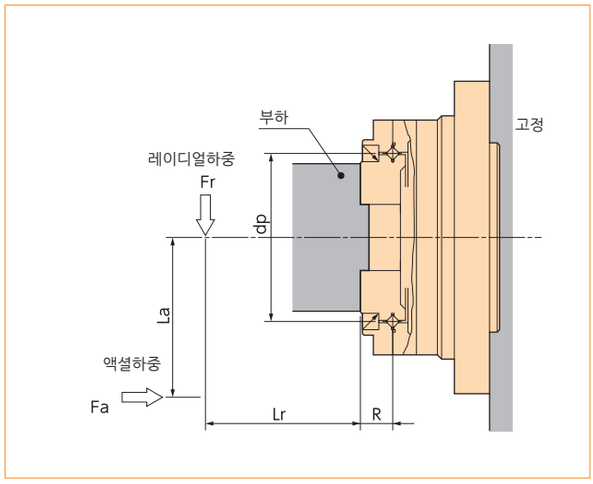
계산식 030 -1

$$M_{max} = Fr_{max}(Lr+R) + Fa_{max} \cdot La$$

계산식030-1 기호 표 030 -1

Fr*max*	최대레이디얼하중	N (kgf)	그림 030-1 참조
Fa*max*	최대액셜하중	N (kgf)	그림 030-1 참조
Lr, La	---	m	그림 030-1 참조
R	옵셋트량	m	그림 030-1 각 시리즈의「지지베어링사양」참조

외부부하작용도 그림 030 -1



평균하중 구하는 법

(평균레이디얼하중 · 평균액셜하중 · 평균출력회전수)
레이디얼하중, 액셜하중이 변하는 경우는 평균하중으로 환산하여 베어링의 수명을 확인하여 주십시오.

평균레이디얼하중 (Fr*av*) 구하는 법

계산식 031 -1

(크로스롤러베어링)

$$Fr_{av} = \sqrt[10/3]{\frac{n_1t_1(|Fr_1|)^{10/3} + n_2t_2(|Fr_2|)^{10/3} \cdots + n_nt_n(|Fr_n|)^{10/3}}{n_1t_1 + n_2t_2 \cdots + n_nt_n}}$$

(4점 접촉베어링)

$$Fr_{av} = \sqrt[3]{\frac{n_1t_1(|Fr_1|)^{3} + n_2t_2(|Fr_2|)^{3} \cdots + n_nt_n(|Fr_n|)^{3}}{n_1t_1 + n_2t_2 \cdots + n_nt_n}}$$

단, t_1구간내에서의 최대레이디얼하중을 Fr_1, t_3구간내에서의 최대레이디얼하중을Fr_3이라고 합니다.

평균액셜하중 (Fa*av*) 구하는 법

계산식 031 -2

(크로스롤러베어링)

$$Fa_{av} = \sqrt[10/3]{\frac{n_1t_1(|Fa_1|)^{10/3} + n_2t_2(|Fa_2|)^{10/3} \cdots + n_nt_n(|Fa_n|)^{10/3}}{n_1t_1 + n_2t_2 \cdots + n_nt_n}}$$

(4점 접촉베어링)

$$Fa_{av} = \sqrt[3]{\frac{n_1t_1(|Fa_1|)^{3} + n_2t_2(|Fa_2|)^{3} \cdots + n_nt_n(|Fa_n|)^{3}}{n_1t_1 + n_2t_2 \cdots + n_nt_n}}$$

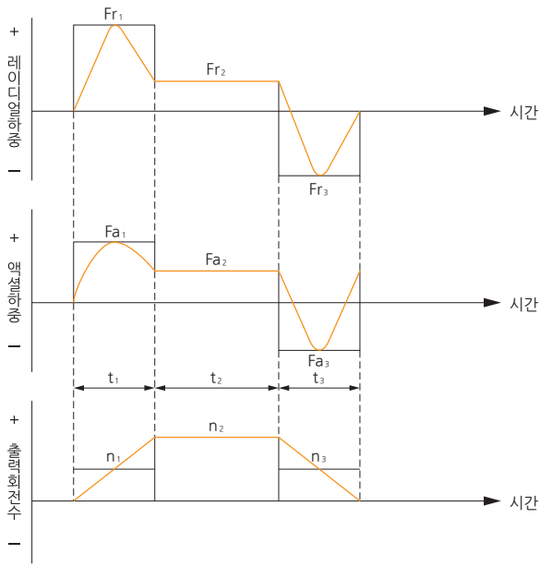
단, t_1구간내에서의 액셜하중을 Fa_1, t_3구간내에서의 최대액셜하중을 Fa_3이라고 합니다.

평균출력회전수 (N*av*) 구하는 법

계산식 031 -3

$$N_{av} = \frac{n_1t_1 + n_2t_2 \cdots + n_nt_n}{t_1 + t_2 \cdots + t_n}$$

그래프 031 -1



레이디얼하중계수 (X), 스러스트하중계수 (Y) 구하는 법

계산식 031 -4

하중계수 구하는 법	X	Y
$\frac{Fa_{av}}{Fr_{av}+2\ (Fr_{av}(Lr+R)\ +\ Fa_{av}\cdot La)/dp} \leqq 1.5$	1	0.45
$\frac{Fa_{av}}{Fr_{av}+2\ (Fr_{av}(Lr+R)\ +\ Fa_{av}\cdot La)/dp} > 1.5$	0.67	0.67

계산식031-4의 기호

표 031 -1

Fr_{av}	평균레이디얼하중	N (kgf)	「평균하중 구하는 법」참조 (계산식 031-1 참조)
Fa_{av}	평균액셜하중	N (kgf)	「평균하중 구하는 법」참조 (계산식 031-2 참조)
Lr, La	---	m	그림 030-1 참조
R	옵셋트량	m	그림 030-1, 각 시리즈 「지지베어링사양」참조
dp	코로의 피치원경	m	그림 030-1, 각 시리즈 「지지베어링사양」참조

수명 구하는 법

베어링 수명은 식 032-1 로부터 구할 수 있습니다.
동등가레이디얼하중 (Pc) 은 계산식 032-2 로 구할 수 있습니다.

계산식 032 -1

(크로스롤러베어링)

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

(4점 접촉베어링)

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

계산식 032-1 의 기호

표 032 -1

L_{10}	수명	hour	---
N_{av}	평균출력회전속도	r/min	「평균하중 구하는 법」참조
C	기본동정격하중	N (kgf)	각 시리즈「지지베어링사양」참조
Pc	동등가레이디얼하중	N (kgf)	계산식 032-2 참조
fw	하중계수	--	표 032-3 참조

하중계수

표 032 -3

하중상태	fw
충격 · 진동이 없는 평상운전시	1 ~ 1.2
보통의 운전시	1.2 ~ 1.5
충격 · 진동을 동반한 운전시	1.5 ~ 3

계산식 032 -2

$$Pc = X \cdot \left(Fr_{av} + \frac{2\,(Fr_{av}\,(Lr + R) + Fa_{av} \cdot La)}{dp} \right) + Y \cdot Fa_{av}$$

계산식 032-2 의 기호

표 032 -2

Fr_{av}	평균레이디얼하중	N (kgf)	「평균하중 구하는 법」참조 (계산식 031-1 참조)
Fa_{av}	평균액셜하중	N (kgf)	「평균하중 구하는 법」참조 (계산식 031-2 참조)
dp	코로의 피치원경	m	그림 030-1, 각 시리즈 「지지베어링사양」참조
X	레이디얼하중계수	--	계산식 031-4 참조
Y	액셜하중계수	--	계산식 031-4 참조
Lr, La	---	m	그림 030-1 참조
R	옵셋트량	m	그림 030-1, 각 시리즈 「지지베어링사양」참조

요동운동하는 경우 수명 구하는 법

요동운동을 하는 경우 베어링의 수명은 계산식 033-1로 구할 수 있습니다.

계산식 033 -1

(크로스롤러베어링)

$$Loc = \frac{10^6}{60 \times n1} \times \frac{90}{\theta} \times \left(\frac{C}{fw \cdot Pc}\right)^{10/3}$$

(4점 접촉베어링)

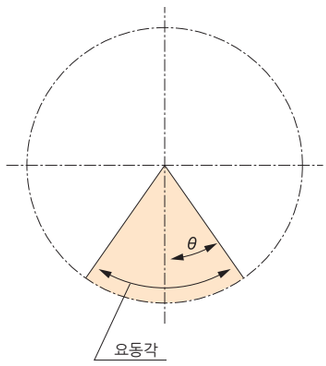
$$Loc = \frac{10^6}{60 \times n1} \times \frac{90}{\theta} \times \left(\frac{C}{fw \cdot Pc}\right)^{3}$$

계산식033-1의 기호

표 033 -1

Loc	요동운동시 정격수명	hour	--
n1	매분 왕복요동회수	cpm	--
C	기본동정격하중	N (kgf)	각 시리즈「지지베어링사양」참조
Pc	동등가레이디얼하중	N (kgf)	계산식032-2 참조
fw	하중계수	--	표032-3 참조
θ	요동각 / 2	도	그림033-1 참조

그림 033 -1



(주) 요동각이 작은 경우 (5°이하)는 궤도륜과 전동체의 접촉면에 유막이 형성되기 어려워 플레팅을 발생시키는 경우가 있으므로 당사로 문의하여 주시기 바랍니다.

정적안전계수 구하는 법

일반적으로 기본정정격하중(Co)을 정등가하중의 허용한도라고 생각합니다만, 사용조건이나 요구되는 조건에 따라 그 한도를 구합니다. 이 경우 베어링의 정적안전계수(fs)는 계산식 034-1로 구할 수 있습니다.
사용조건의 일반적인 값을 표 034-3에 나타냅니다. 정등가레이디얼하중(Po)은 계산식 034-2로부터 구할 수 있습니다.

계산식 034 -1

$$fs = \frac{Co}{Po}$$

계산식 034 -2

$$Po = Fr_{max} + \frac{2M_{max}}{dp} + 0.44Fa_{max}$$

계산식 034-1의 기호

표 034 -1

Co	기본정정격하중	N (kgf)	각 시리즈「지지베어링사양」참조
Po	정등가레이디얼하중	N (kgf)	계산식 034-2 참조

계산식 034-2의 기호

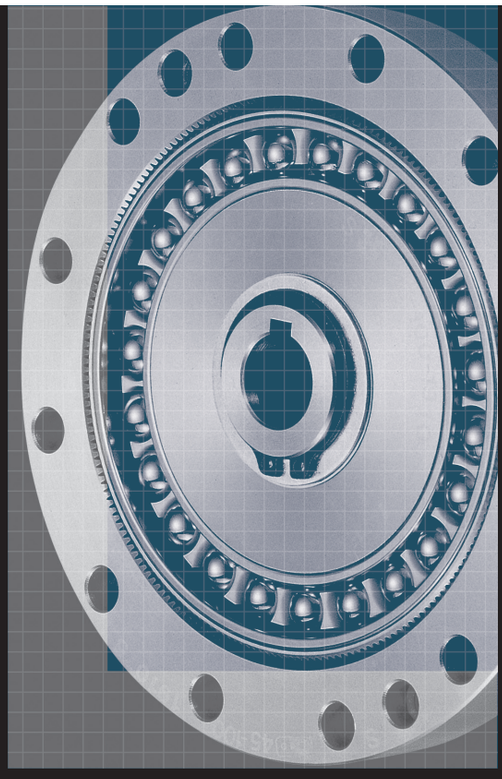
표 034 -2

Fr_{max}	최대레이디얼하중	N (kgf)	030 페이지「최대부하모멘트하중 구하는 방법」참조
Fa_{max}	최대액셜하중	N (kgf)	
M_{max}	최대부하모멘트하중	Nm (kgfm)	
dp	코로의 피치원경	m	그림 030-1, 각 시리즈「지지베어링사양」참조

정적안전계수

표 034 -3

지지베어링 사용조건	fs
높은 회전정도를 필요로 하는 경우	≧3
진동, 충격이 있는 경우	≧2
보통의 운전조건 경우	≧1.5



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

CSG/CSF 시리즈

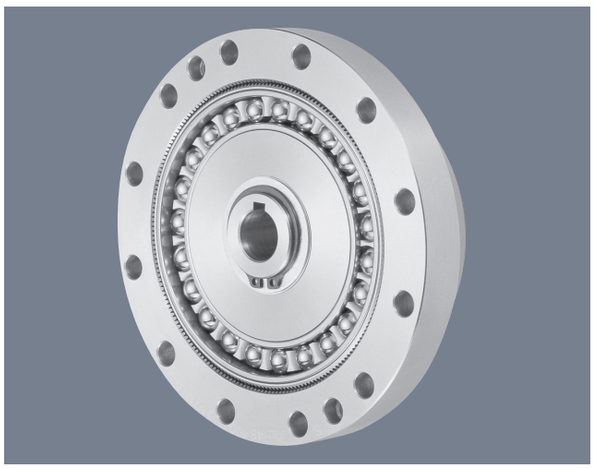
Component Type CSG/CSF

특징 ····· 036
형식 · 기호 ····· 037
테크니컬데이터 ····· 038
- 정격표 ····· 038
- 외형도 ····· 040
- 치수표 ····· 041
- 각도전달정도 ····· 042
- 히스테리시스로스 ····· 042
- 최대백래쉬량 ····· 042
- 강성 (스프링정수) ····· 042
- 기동토크 ····· 043
- 증속기동토크 ····· 043
- 라체팅토크 ····· 044
- 좌굴토크 ····· 044
- 무부하런닝토크 ····· 044
- 효율특성 ····· 046

설계가이드 ····· 048
- 윤활 ····· 048
- 조립정도 ····· 051
- 씰링기구 ····· 051
- 기본요소 3부품의 조립 ····· 052

적용사례 ····· 059

특징



■ CSG/CSF 시리즈 컴포넌트 타입

CSG/CSF 시리즈 컴포넌트타입은 고기능화, 고속화, 고부하용량, 고밀도화, 미세화등 가속하는 기술혁신이 요구되는 사용자에 대응하기 위해 다양한 제품 라인업을 갖추어 요구에 맞는 최적의 기종을 선택할 수 있습니다.
CSG/CSF 시리즈 컴포넌트타입은 3개의 기본부품으로만 구성되어 있습니다. 기계 · 장치에 직접 취부하는 타입으로 디자인의 자유도를 높일 수 있습니다.

CSG/CSF 시리즈의 특징

- ■ 컴팩트·심플한 디자인
- ■ 고토크용량
- ■ 고강성
- ■ 제로백래쉬
- ■ 우수한 위치결정정도와 회전정도
- ■ 입출력축이 동축상

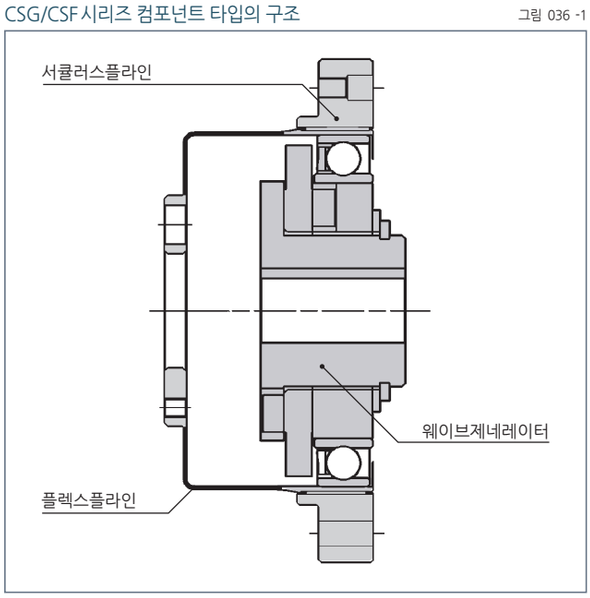
새로운 변화

CSG 시리즈 : 고토크용
· CSF 시리즈보다 30% 의 토크용량 UP
· CSF 시리즈보다 43% 의 수명향상 (10,000 시간)

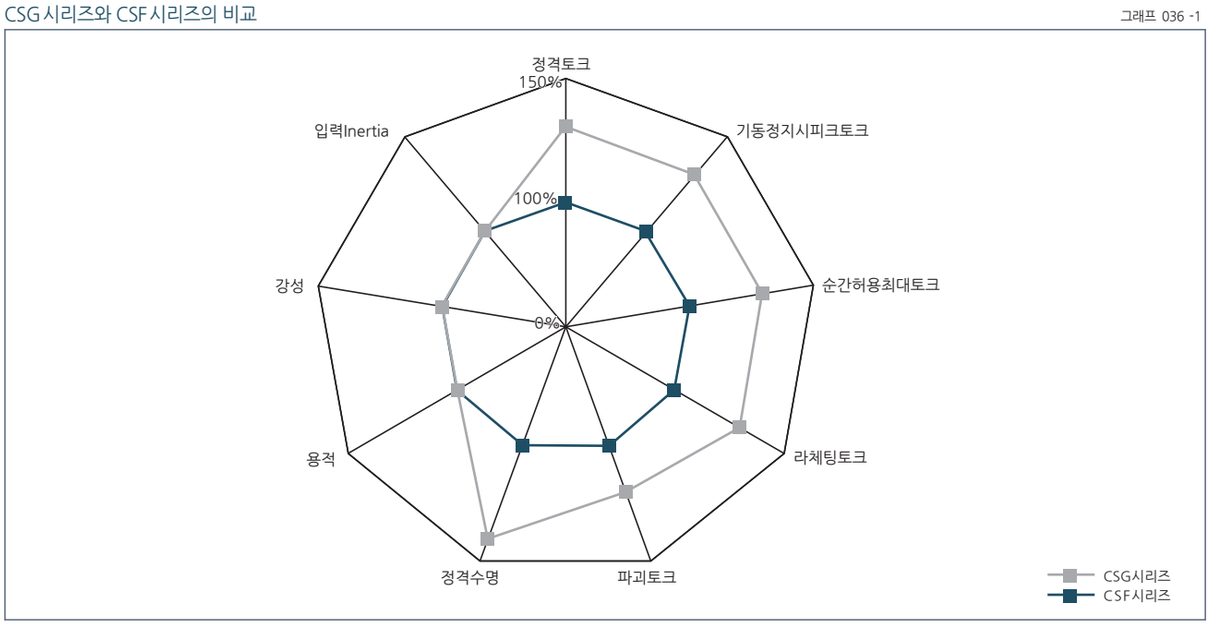
감속비 30 : 고속용
· 제로백래쉬의 하모닉드라이브® 의 장점은 유지하고 감속비 30을 실현

CSF-8,11 시리즈 : 소형화
· IH 치형의 장점을 소형형번에서도 실현
· 종래품 CS 시리즈보다 30% 의 토크용량 UP
· 종래품 CS 시리즈보다 100% 의 강성향상
· 수명의 대폭향상

CSG/CSF 시리즈 컴포넌트 타입의 구조 그림 036 -1



CSG 시리즈와 CSF 시리즈의 비교 그래프 036 -1



형식 · 기호

CSG - 25 - 100 - 2A - GR - 사양1 - 사양2

표 037 -1

기종명	형번	감속비 (주)					형식		특주사양
CSG	14	50	80	100	-	-	2A=컴포넌트 타입 2UH=유니트타입	정도등급 GR=고정도하모닉드라이브® ※형번14,17은 R ※2UH에는 표시되지 않음	SP=형상과 성능 등의 특주사양 무기입=표준품
	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			

(주) 감속비는 입력 : 웨이브제네레이터, 고정 : 서큘러스플라인, 출력 : 플렉스플라인의 경우를 나타냅니다.

CSF - 25 - 100 - 2A - GR - 사양1 - 사양2

표 037 -2

기종명	형번	감속비 (주)						형식		특주사양
CSF	8	30	50	-	100	-	-	2A=컴포넌트 타입 2UH=유니트타입	정도등급 GR=고정도하모닉드라이브® ※형번8,11,14,17은 R ※2UH에는 표시되지 않음	SP=형상과 성능 등의 특주사양 무기입=표준품
	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			

(주) 감속비는 입력 : 웨이브제네레이터, 고정 : 서큘러스플라인, 출력 : 플렉스플라인의 경우를 나타냅니다.

테크니컬데이터

정격표

■ CSG 시리즈

표 038 -1

형번	감속비	입력 2000r/min 시의 정격토크		기동·정지시의 허용피크토크		평균부하토크의 허용최대치		순간허용최대토크		허용최고입력 회전속도 r/min		허용평균입력 회전속도 r/min		관성모멘트	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	오일윤활	그리스윤활	오일윤활	그리스윤활	I ×10⁻⁴kgm²	J ×10⁻⁵kgfms²
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						
	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	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						

(주) 1. 컴포넌트타입의 형번 50 이상 · 감속비 50의 기종에 대해서는 오일윤활이 표준입니다. 그리스윤활의 경우는 정격토크의 $\frac{1}{2}$ 이내에서 사용하여 주십시오.
2. 관성모멘트 $I = \frac{1}{4} GD^2$
3. 용어에 대한 설명은 012페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.
4. 순간허용최대토크가 걸릴 가능성이 있는 경우는 각 시리즈의「플렉스플라인의 볼트체결」페이지를 참조하여 주십시오.

■ CSF 시리즈

표 038 -2

형번	감속비	입력 2000r/min 시의 정격토크		기동·정지시의 허용피크토크		평균부하토크의 허용최대치		순간허용최대토크		허용최고입력 회전속도 r/min		허용평균입력 회전속도 r/min		관성모멘트	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	오일윤활	그리스윤활	오일윤활	그리스윤활	I ×10⁻⁴kgm²	J ×10⁻⁵kgfms²
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 시리즈

표 039 -1

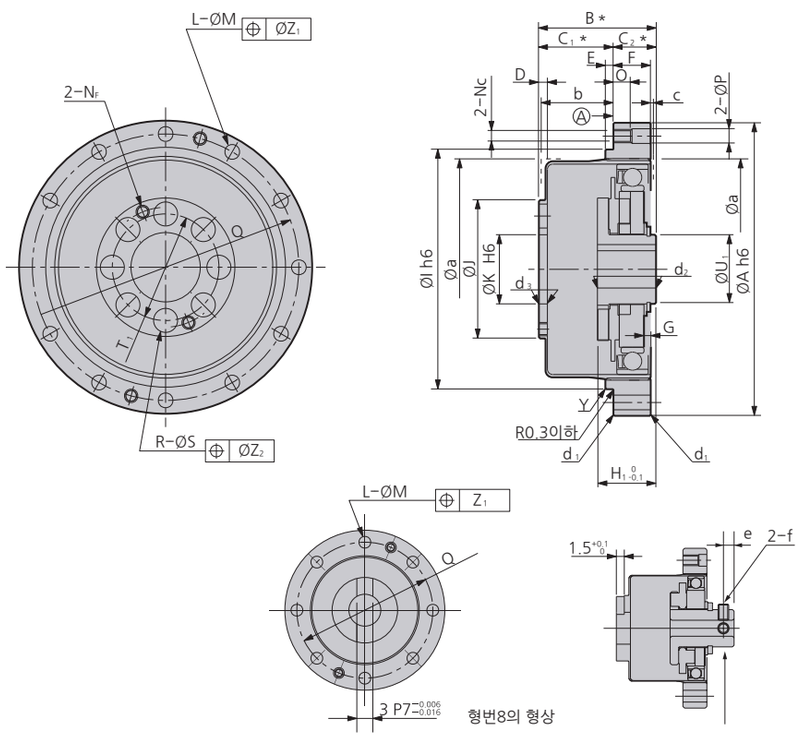
형번	감속비	입력 2000r/min 시의 정격토크		기동·정지시의 허용피크토크		평균부하토크의 허용최대치		순간허용최대토크		허용최고입력 회전속도 r/min		허용평균입력 회전속도 r/min		관성모멘트	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	오일윤활	그리스윤활	오일윤활	그리스윤활	I ×10⁻⁴kgm²	J ×10⁻⁵kgfms²
17	30	8.8	0.9	16	1.6	12	1.2	30	3.1	10000	7300	6500	3500	0.079	0.081
	50	16	1.6	34	3.5	26	2.6	70	7.1						
	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						
	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						
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						

(주) 1. 컴포넌트타입의 형번 50 이상 · 감속비 50의 기종에 대해서는 오일윤활이 표준입니다. 그리스윤활의 경우는 정격토크의 $\frac{1}{2}$ 이내에서 사용하여 주십시오.
2. 관성모멘트 $I = \frac{1}{4} GD^2$
3. 용어에 대한 설명은 012페이지 「기술자료」를 참조하여 주십시오.
4. 순간허용최대토크가 걸릴 가능성이 있는 경우는 각 시리즈의 「플렉스플라인의 볼트체결」페이지를 참조하여 주십시오.

외형도

이 제품의 CAD 데이터 (DXF) 는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 040 -1

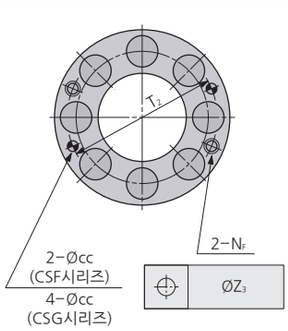


형번8, 11, 14, 17의 웨이브제네레이터 · 허브형상(키홈 없음)
※치수의 상세는 사양도에서 확인하여 주십시오.
※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다. 공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

■ 플렉스플라인의 볼트와 핀을 병용한 취부(옵션)

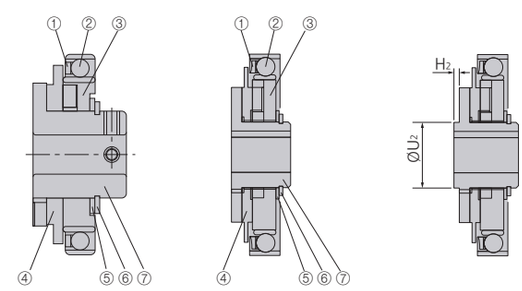
정격표에 나타낸 순간허용최대토크까지 걸릴 것으로 예상될 경우 플렉스플라인의 체결볼트에 추가로 핀을 병용할 것을 추천합니다. 이때의 핀 구멍은 리머 가공이며, 구멍경 및 위치도는 그림 040-2 와 같습니다.
또한 CSF 시리즈와 CSG 시리즈는 핀 구멍수가 다릅니다. CSG 시리즈의 상세는 056 페이지를 참조하여 주십시오.

그림 040 -2



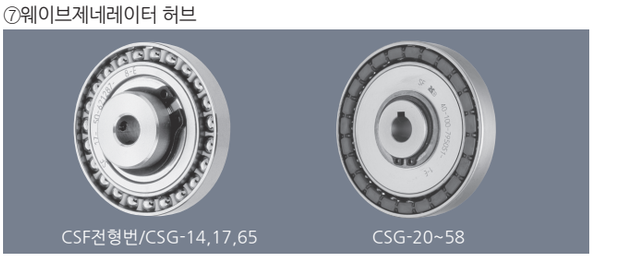
※핀홀은 가공전의 구멍경으로도 공급 가능합니다. 발주시 지시를 하여 주십시오.

그림 040 -3



■ 웨이브제네레이터의 형상

웨이브제네레이터는 올댐커플링 구조로 되어 있습니다.
①리테이너
②웨이브제네레이터 베어링
③웨이브제네레이터 플러그
④인서트
⑤러브와셔
⑥C 형 스냅링
⑦웨이브제네레이터 허브



치수표

표 041 -1
단위 : mm

기호 \ 형번		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
ØA h6		30	40	50	60	70	85	110	135	155	170	195	215	265	300	330
B*	CSG시리즈	-	-	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 $^{0}_{-0.6}$	-	-	-
	CSF시리즈	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	CSG시리즈	-	-	1.4	1.6	1.5	3.5	4.2	5.6	6.3	7	8.2	9.5	-	-	-
	CSF시리즈	-	-	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 $^{0}_{-0.1}$	CSG시리즈	-	-	18.5	20.7	21.5	21.6	23.6	29.7	30.5	34.8	38.3	44.6	-	-	-
	CSF시리즈	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
Øl h6	감속비30이외	-	31	38	48	54	67	90	110	124	135	156	177	218	245	272
	감속비30	-	31	38	48	55	68	90	-	-	-	-	-	-	-	-
ØJ		12.3	17.8	23	27.2	32	40	52	64	72	80	92.8	104	128	144	160
ØK H6		6	6	11	10	16	20	26	32	36	40	46	52	65	72	80
L	CSG시리즈	-	-	8	16	16	16	16	16	16	16	16	16	-	-	-
	CSF시리즈	8	8	6	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16	16	16
ØM		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
ØP		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
ØS		-	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
ØU1		7	11	14	18	21	26	26	32	32	32	40	48	55	60	65
ØU2		-	-	-	-	-	-	-	32	-	32	-	48	55	-	65
ØV	표준(H7)	3	5	6	8	9	11	14	14	19	19	22	24	28	28	28
	최대치수	-	-	8	10	13	15	15	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
ØZ1		0.1	0.2	0.25	0.20	0.25	0.25	0.25	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0
ØZ2		-	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
ØZ3		-	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
Øa		21.5	30	38	45	53	66	86	106	119	133	154	172	212	239	265
b	하우스 내벽	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
ØccH7	CSG시리즈	-	-	3	3	3	4	5	6	6	8	8	8	-	-	-
	CSF시리즈	-	2	3	3	3	4	5	6	6	8	8	8	8	12	10
d1		C0.3	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4
d2		C0.3	C0.3	C0.4	C0.5	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4
d3		C0.3	C0.3	C0.5	C0.5	C0.5	C0.5	C0.5	C0.5	C0.5	C0.5	C0.5	C0.5	C0.5	C0.5	C0.5
e		2	3	2.5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f		M2×3	M3×4	M3×4	M3×6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
질량(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

●서큘러스플라인의 취부면은 그림의 Ⓐ면입니다. 하우스 등의 취부는 이 면을 맞추어 주십시오.

●다음에 표시하는 치수는 변경이나 추가가공이 가능합니다.

웨이브제네레이터 : V치수
플렉스플라인 : R · S치수
서큘러스플라인 : L · M치수

●＊표시의 B · C_1 · C_2 치수는 하모닉드라이브®를 구성하는 3부품(웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인)의 축방향의 취부위치입니다. 성능 · 강도에 영향을 미치므로 이 치수를 반드시 지켜주십시오.

●플렉스플라인은 탄성 변형을 하기 때문에 하우스와 접촉을 방지하기 위해 내벽을 Ø a · b · c 치수 이상으로 하여 주십시오.

각도전달정도 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 042 -1

감속비	사양 \ 형번		8	11	14	17	20	25	32	40~100
30	표준품	$\times10^{-4}$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	-
	특주품	$\times10^{-4}$rad	-	-	-	-	2.9	2.9	2.9	-
		arc min	-	-	-	-	1	1	1	-
50이상	표준품	$\times10^{-4}$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
	특주품	$\times10^{-4}$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

※형번 11 감속비 100은 각도전달정도 4.4×10^{-4}rad/1.5arc min 입니다.

히스테리시스로스 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 042 -2

감속비	형번	8	11	14	17	20	25	32	40이상
30	$\times10^{-4}$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	$\times10^{-4}$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
80이상	$\times10^{-4}$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

최대백래쉬량 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 042 -3

감속비 \ 형번		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
30	$\times10^{-5}$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	$\times10^{-5}$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	$\times10^{-5}$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	$\times10^{-5}$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	$\times10^{-5}$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	$\times10^{-5}$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

강성(스프링정수) (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 042 -4

기호 \ 형번			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
		kgfm	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
		kgfm	0.077	0.20	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86	160	230	310
감속비 30	K_1	$\times10^4$Nm/rad	0.034	0.084	0.19	0.34	0.57	1.0	2.4	-	-	-	-	-	-	-	-
		kgfm/arc min	0.010	0.025	0.056	0.10	0.17	0.30	0.70	-	-	-	-	-	-	-	-
	K_2	$\times10^4$Nm/rad	0.044	0.13	0.24	0.44	0.71	1.3	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-
		kgfm/arc min	0.013	0.037	0.07	0.13	0.21	0.40	0.89	-	-	-	-	-	-	-	-
	K_3	$\times10^4$Nm/rad	0.054	0.16	0.34	0.67	1.1	2.1	4.9	-	-	-	-	-	-	-	-
		kgfm/arc min	0.016	0.047	0.10	0.20	0.32	0.62	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
	θ_1	$\times10^{-4}$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	$\times10^{-4}$rad	19	19	31	30	38	40	38	-	-	-	-	-	-	-	-
		arc min	6.6	6.5	10.7	10.2	12.7	13.4	13.3	-	-	-	-	-	-	-	-
감속비 50	K_1	$\times10^4$Nm/rad	0.44	0.22	0.34	0.81	1.3	2.5	5.4	10	15	20	31	44	81	118	162
		kgfm/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	$\times10^4$Nm/rad	0.067	0.30	0.47	1.1	1.8	3.4	7.8	14	20	28	44	61	115	162	222
		kgfm/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	$\times10^4$Nm/rad	0.084	0.32	0.57	1.3	2.3	4.4	9.8	18	26	34	54	78	145	206	283
		kgfm/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	$\times10^{-4}$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	$\times10^{-4}$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

※본 표의 값은 참고치입니다. 하한치는 표시치의 80% 입니다.

표 043 -1

기호 \ 형번			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
		kgfm	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		Nm	0.75	2.0	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843	1570	2260	3040
		kgfm	0.077	0.2	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86	160	230	310
감속비 80이상	K_1	$\times 10^4$Nm/rad	0.091	0.27	0.47	1	1.6	3.1	6.7	13	18	25	40	54	100	145	200
		kgfm/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	$\times 10^4$Nm/rad	0.10	0.34	0.61	1.4	2.5	5.0	11	20	29	40	61	88	162	230	310
		kgfm/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	$\times 10^4$Nm/rad	0.12	0.44	0.71	1.6	2.9	5.7	12	23	33	44	71	98	185	263	370
		kgfm/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	$\times 10^{-4}$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
		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
	θ_2	$\times 10^{-4}$rad	8	6	12	9.7	11.3	11.1	11.6	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	3.9	3.9	4.0	3.9

※본 표의 값은 평균값입니다.

기동토크

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

■ CSG 시리즈

표 043 -2
단위 : cNm

감속비 \ 형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	3.6	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 시리즈

표 043 -3
단위 : cNm

감속비 \ 형번	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

증속기동토크

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

■ CSG 시리즈

표 043 -4
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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 시리즈

표 043 -5
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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

라체팅토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

■ CSG 시리즈

표 044 -1
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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 시리즈

표 044 -2
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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

좌굴(座屈)토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

■ CSG 시리즈

표 044 -3
단위 : Nm

형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
전감속비	260	500	800	1700	3500	6700	8900	12200	19000	26600

■ CSF 시리즈

표 044 -4
단위 : Nm

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

무부하런닝토크

무부하런닝토크는 무부하 상태에서 하모닉드라이브®를 회전시키기 위해 필요한 입력측(고속축측)의 토크를 말합니다.
※상세한 값은 당사로 문의하여 주십시오.

측정조건

표 044 -5

감속비 100			
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A
			하모닉그리스® SK-2
		도포량	적정도포량(049 페이지)
토크값은 입력 2000r/min 에서 2 시간 이상 시운전한 후의 값			

※오일윤활의 경우는 당사로 문의하여 주십시오.

■ 감속비별 보정량

하모닉드라이브®의 무부하런닝토크는 감속비에 따라서 다릅니다.
그래프 045-1~045-4는 감속비 100의 값입니다. 그 외의 감속비에 대해서는 오른쪽표(표044-6)에 나타낸 보정량을 가산하여 구하여 주십시오.

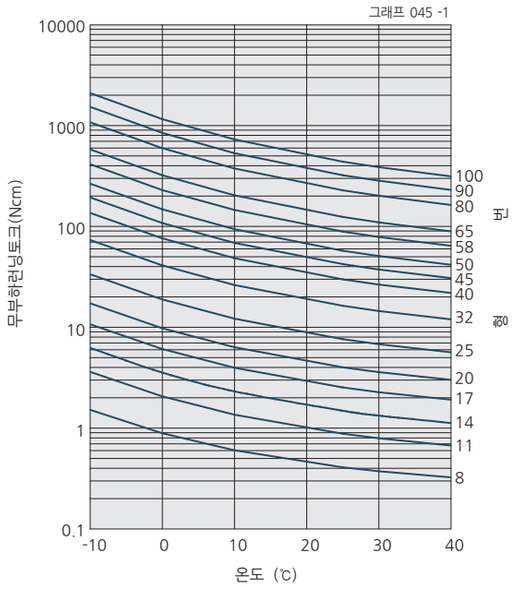
컴포넌트 타입 무부하런닝토크 보정량

표 044 -6
단위 : Ncm

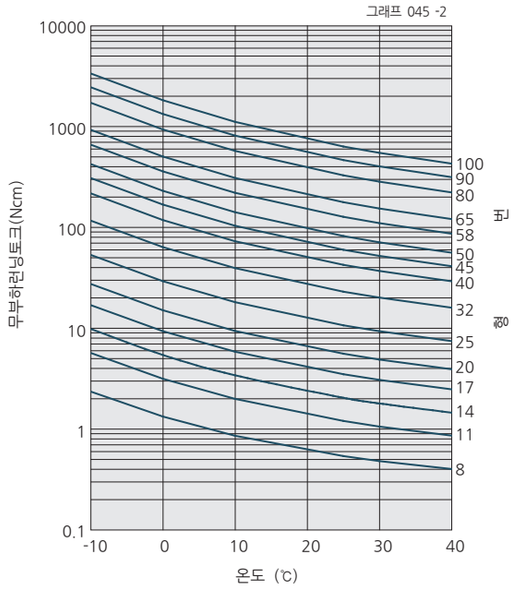
형번 \ 감속비	30	50	80	120	160
8	0.4	0.2	-	-	-
11	0.7	0.3	-	-	-
14	1.1	0.5	0.1	-	-
17	1.8	0.8	0.1	-0.1	-
20	2.7	1.2	0.2	-0.1	-0.3
25	5.0	2.2	0.3	-0.2	-0.6
32	10	4.5	0.7	-0.5	-1.2
40	-	8.0	1.2	-0.9	-2.2
45	-	11	1.7	-1.3	-3.0
50	-	15	2.3	-1.7	-4.0
58	-	22	3.4	-2.5	-6.1
65	-	31	4.7	-3.5	-8.4
80	-	55	8.5	-6.2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

■ 감속비 100의 무부하런닝토크

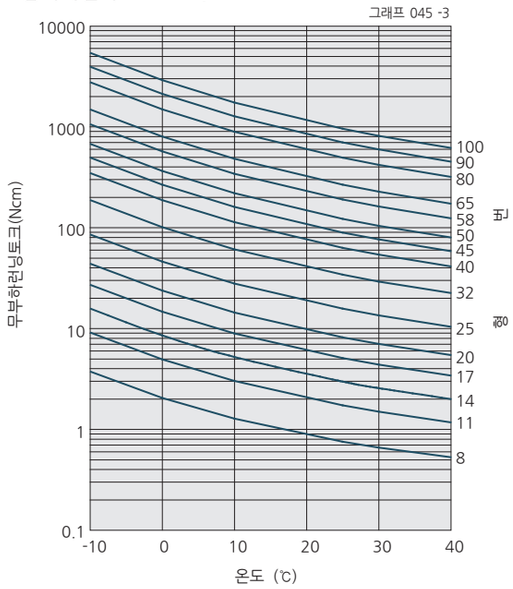
입력회전속도 500r/min



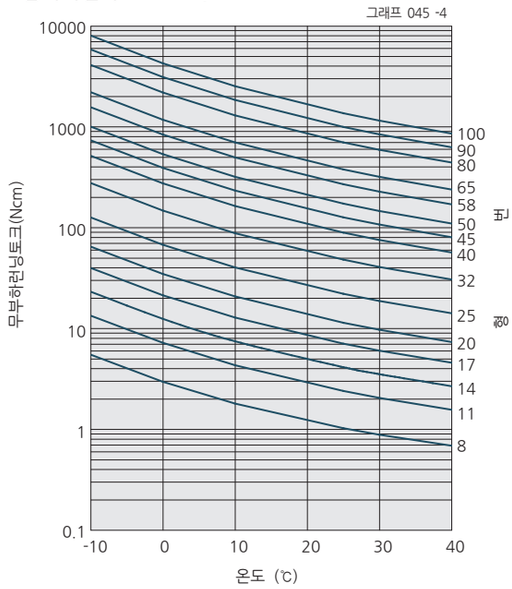
입력회전속도 1000r/min



입력회전속도 2000r/min



입력회전속도 3500r/min



※본 그래프의 값은 평균값 $\bar{X}$ 입니다.$\sigma \leq \bar{X} \times 0.2$

효율특성

효율은 아래의 조건에 따라 달라집니다.
■ 감속비
■ 입력회전속도
■ 부하토크
■ 온도
■ 윤활조건(윤활제의 종류와 양)

측정조건 표 046 -1

조립	추천조립 정도로 해서 측정		
부하토크	정격표에 표시된 정격토크(038· 039 페이지)		
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A
			하모닉그리스® SK-2
		도포량	적정도포량(049페이지)

※오일윤활의 경우는 당사로 문의하여 주십시오.

■ 효율보정계수

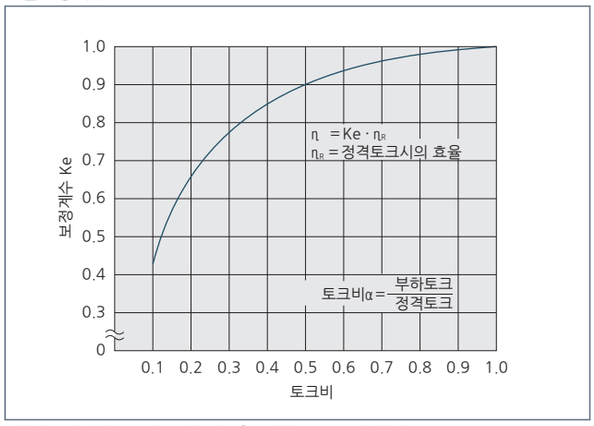
부하토크가 정격토크보다 작은 경우 효율값이 떨어집니다.
그래프 046-1으로부터 보정계수 Ke를 구하고 다음의 계산예를 참고로 효율을 계산하여 주십시오.

계산예

CSF-20-80-2A-GR의 경우 이하의 조건에서 효율η(%)을 구합니다.
입력회전속도 : 1000r/mim
부하토크 19.6Nm
윤활방식 : 그리스윤활(하모닉그리스® SK-1A)
윤활제 온도 : 20℃
형번 20 · 감속비 80의 정격토크는 34Nm (정격표 : 039 페이지)
이므로 토크비α는 0.58입니다. (α=19.6/34=0.58)

■ 효율보정계수 Ke는 그래프 046-1로부터 Ke=0.93
■ 부하토크 19.6Nm시의 효율η은
η=Ke · η_R=0.93×78%=73%로 됩니다.

효율보정계수 그래프 046 -1

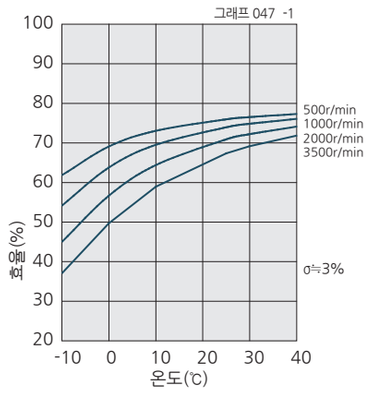


※부하토크가 정격토크보다 큰 경우의 효율보정계수는 Ke=1이 됩니다.

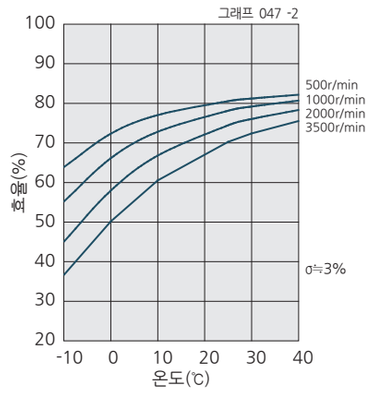
■ 정격토크시의 효율

형번 8,11,14

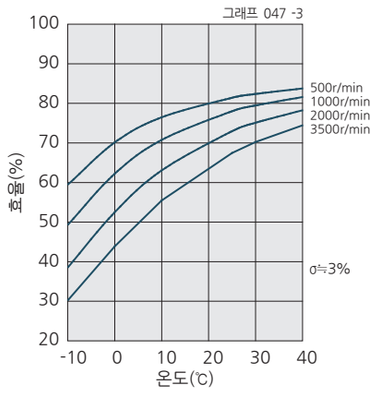
감속비 30



감속비 50, 80

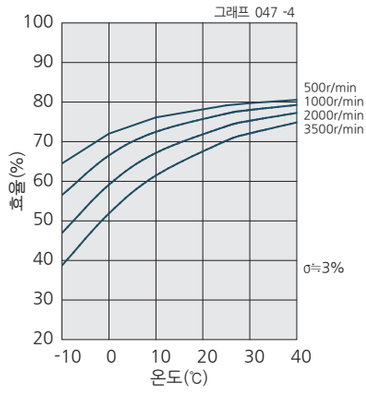


감속비 100

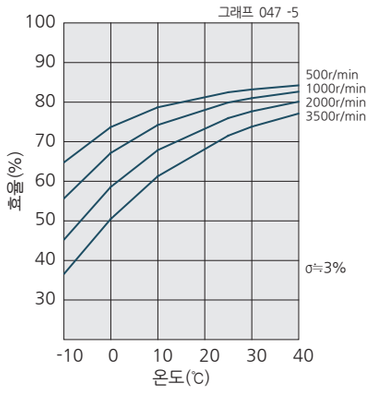


형번 17~100

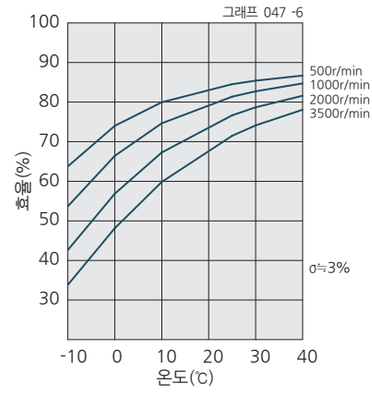
감속비 30



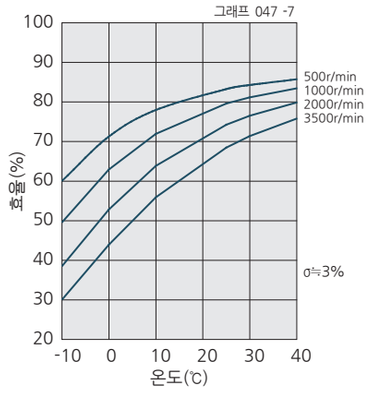
감속비 50



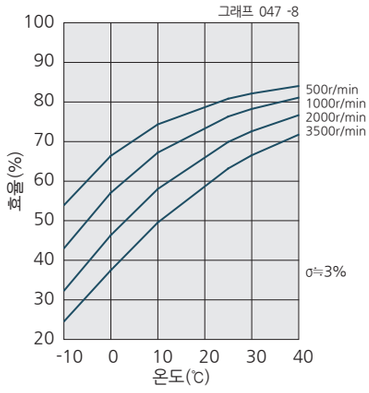
감속비 80, 100



감속비 120



감속비 160



설계가이드

윤활

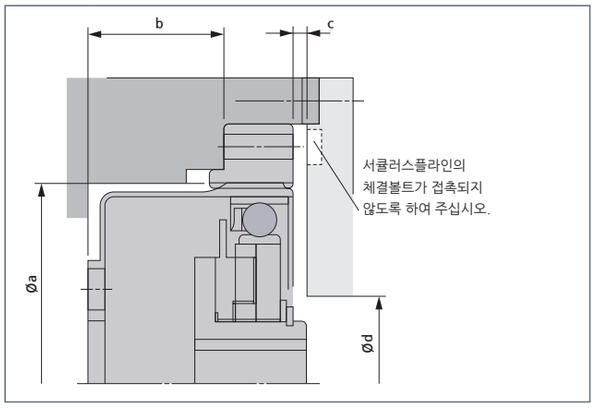
■ 그리스윤활

윤활제에 대한 설명은 016 페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.

하우스 내벽의 추천 치수

그리스 윤활은 운전중 그리스가 비산되지 않도록 그리스가 하모닉드라이브® 내부에 남아 있도록 하모닉드라이브®와 하우스 내벽과는 가능한 한 추천 치수로 하여 주십시오.
추천치수를 확보할 수 없을 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

하우스 내벽의 추천 치수 그림 048 -1



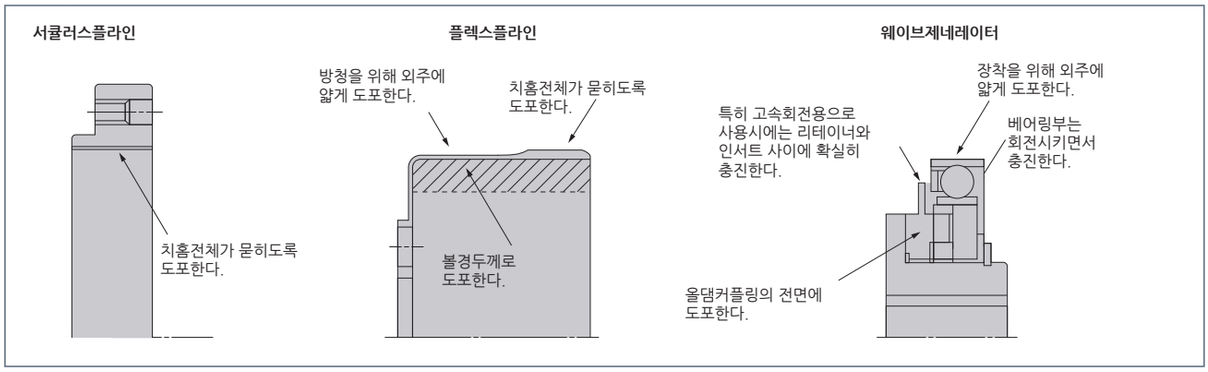
하우스 내벽의 추천 치수 표 048 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
Øa	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
Ød	13	16	16	26	30	37	37	45	45	45	56	62	67	73	79

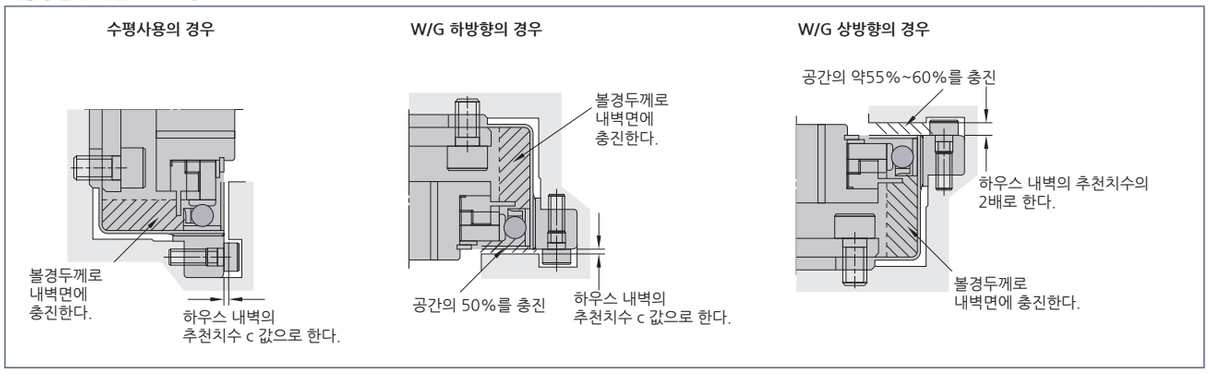
(주) 웨이브제네레이터를 상방향으로 사용할 경우 c 치수는 2 배로 하여 주십시오.

도포요령

도포요령 그림 048 -2



사용방법에 따른 도포요령 그림 048 -3



도포량

표 049 -1
단위 : g

사용방법 \ 형번		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
수평사용		1.2	2.9	5.5	10	16	30	60	110	170	220	360	460	850	1150	1500
수직사용	출력축 상방향	1.4	3.5	7	12	18	35	70	125	190	240	380	500	900	1300	1700
	출력축 하방향	1.8	4.4	8.5	14	21	40	80	145	220	275	460	600	1000	1500	1900

교환시기

하모닉드라이브®의 각 습동부의 마모는 그리스의 성능에 따라서 크게 영향을 받습니다. 그리스의 성능은 온도에 따라서 변화되고 고온으로 될수록 열화가 진행되므로 조기의 그리스 교환이 필요하게 됩니다. 오른쪽 그래프는 평균부하토크가 정격토크 이하의 경우에 그리스의 온도와 웨이브제네레이터의 총 회전수와의 관계에서 교환시기의 기준을 나타낸 것입니다. 평균부하토크가 정격토크를 초과하는 경우에는 다음의 계산식으로 교환시기를 구합니다.

평균부하토크가 정격토크를 초과할 경우의 계산식

계산식 049 -1

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

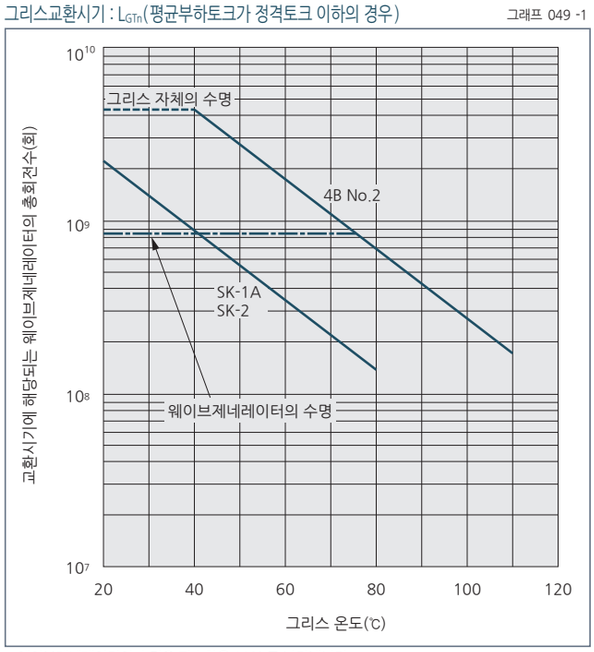
계산식 049-1 의 기호

표 049 -2

L_{GT}	정격토크 이상의 교환시기	회전수	------
L_{GTn}	정격토크 이하의 교환시기	회전수	우측그림참조
Tr	정격토크	Nm,kgfm	038,039 페이지「정격표」참조
Tav	출력측의 평균부하토크		계산식 : 014 페이지 참조

그리스교환시기 : L_{GTn}(평균부하토크가 정격토크 이하의 경우)

그래프 049 -1



※웨이브제네레이터의 수명은 파손확율 10% 로 나타냅니다.

■ 기타 주의사항

1. 다른 그리스와의 혼용은 피하여 주십시오. 그리고 장치에 조립시 하모닉드라이브®는 단독 하우스로 하여 주십시오.

2. 하모닉드라이브®를 웨이브제네레이터가 상방향(050페이지, 그림 050-2 참조)의 상태로 일방향의 일정한 부하로 저속회전(입력회전속도:1000r/min 이하)에서 사용하는 경우에는 윤활부족을 일으키는 경우가 있으므로 이와 같이 사용하는 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

3. 컴포넌트의 형번 50 이상 감속비 50의 기종은 오일윤활이 표준입니다. 그리스윤활의 경우는 정격토크의 $\frac{1}{2}$ 이내에서 사용하여 주십시오.

4. 그리스 용적/공간용적이 50% 이상의 경우, 그리스 누유와 연결될 가능성이 있으므로 그 경우에는 문의하여 주십시오.

■ 오일윤활

윤활제에 대한 설명은 018 페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.

사용방향과 유면위치

1. 수평방향의 경우

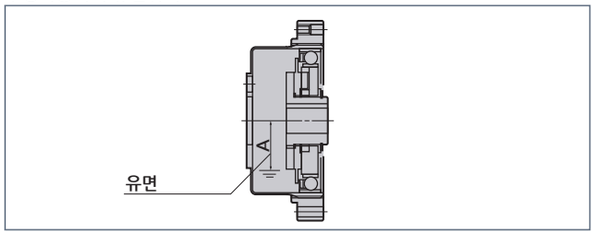
유면위치는 그림 050-1 의 A 수치로 하여 주십시오.

수평사용시의 유면위치

표 050 -1
단위 : mm

형번	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

수평사용시의 유면위치 그림 050 -1

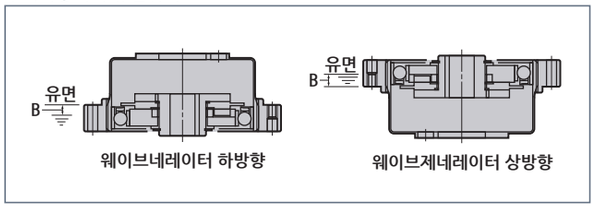


2. 수직방향의 경우

웨이브제네레이터가 상방향 · 하방향의 경우에도 웨이브제네레이터의 볼중심까지 오일을 넣어 주십시오.(그림 050-2 의 B 치수) 또한 플렉스플라인에는 오일홀의 추가가공이 필요합니다. 주문시에 지시하여 주십시오.

※형식표시는 사양 1 의 위치에「IV」로 나타냅니다.

수직사용시의 유면위치 그림 050 -2



수직사용시의 유면위치

표 050 -2
단위 : mm

형번	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

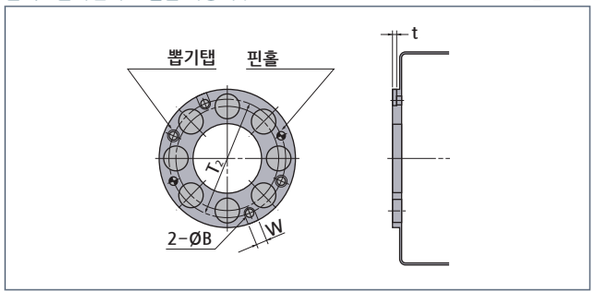
플렉스플라인의 오일홀 가공치수

표 050 -3
단위 : mm

기호 \ 형번	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

※형번 8, 11, 14, 17 에는 오일홀이 없습니다.

플렉스플라인의 오일홀 가공치수 그림 050 -3



유 량

표 050 -4
단위 : ℓ

형번	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
유량	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

교환시기

1회 ····· 운전개시 후 100 시간
2회 이후 ····· 운전 1000 시간 또는 6 개월마다 교환해 주십시오.

단, 사용조건이 열악한 경우에는 교환시기를 앞당겨 주십시오.

기타 주의사항

1. 다른 오일과의 혼용은 삼가하여 주십시오. 또한, 장치에 조립할시 하모닉 드라이브®는 단독 하우스로 하여 주십시오.

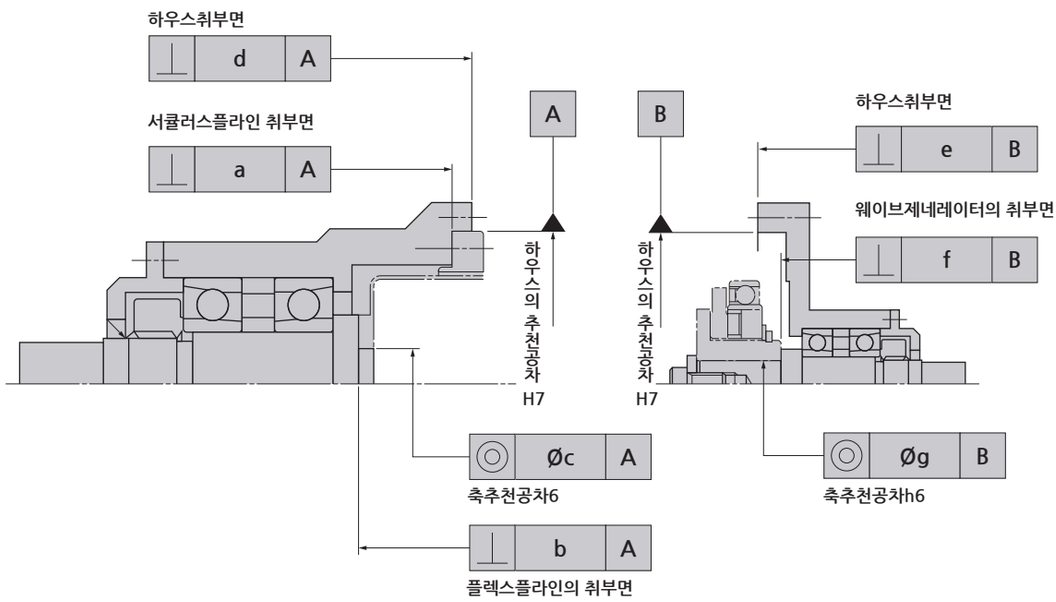
2. 형번 50 이상으로 정격표의 허용입력회전속도 근처에서 사용할 경우에는 사용조건에 따라 윤활부족을 일으킬 수 있으므로 당사로 문의하여 주십시오.

조립정도

조립설계에 있어서 하모닉드라이브®가 가지고 있는 우수한 성능을 충분히 발휘시키기 위해 그림051-1, 표051-1에 표시된 조립하우스의 추천정도를 지켜 주십시오.

조립하우스의 추천정도

그림 051 -1



조립하우스의 추천정도

표 051 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	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
Øc	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)
Øg	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)

※( ) 내의 값은 웨이브제네레이터가 리지드 타입의 경우(올댐커플링 기구가 없는 경우)

씰링기구

그리스 누유방지 및 하모닉드라이브®의 고내구성을 유지하기 위하여 이하의 씰링기구가 필요합니다.

· 회전습동부 ····· 오일씰(스프링내장). 이 경우 축측의 흠집 등에 주의하여 주십시오.
· 플랜지 취부면, 끼워맞춤부 ····· 오링, 씰제. 이 경우 평면의 변형과 오링의 물림에 주의하여 주십시오.
· 나사구멍부 ····· 씰링효과가 있는 나사고정제(록타이트 242 추천) 또는 씰 테이프를 사용

(주) 특히 하모닉그리스®4B No.2를 사용할 경우에는 상기 내용을 반드시 지켜주십시오.

기본요소 3부품의 조립

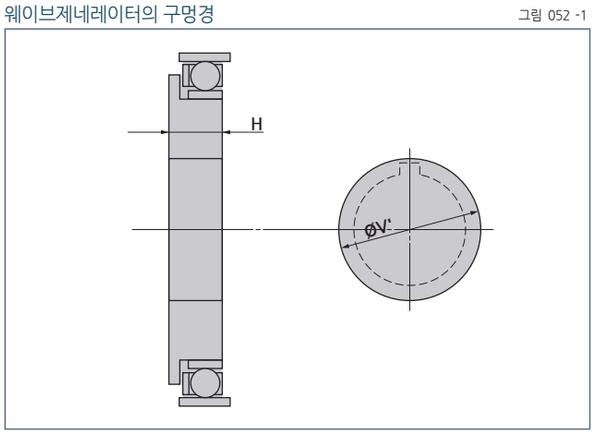
■ 웨이브제네레이터의 조립

최대구멍경 치수

웨이브제네레이터의 표준 구멍경은 각 외형치수도와 같으나, 표에 나타낸 최대치수의 범위까지 변경이 가능합니다.
이 경우 키홈의 치수는 JIS규격을 추천합니다. 키의 유효길이 치수는 전달토크에 충분히 견딜 수 있는 값으로 하여 주십시오.
※형상을 테이퍼구멍 등의 특주형상으로 하는 것도 가능합니다.

구멍경을 최대치수보다 크게 할 경우에는 올댐커플링 기구를 제거하고 사용하는 방법이 있습니다. 이 경우의 최대구멍경은 부하토크에 따른 웨이브제네레이터 플러그의 변형 등을 고려하여 아래 표시한 값이 됩니다.
(이 값은 키홈의 깊이 등의 치수를 포함한 값입니다.)

웨이브제네레이터의 구멍경 그림 052 -1



웨이브제네레이터의 허브구멍경 표 052 -1 단위 : mm

치수 \ 형번	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
표준치수(H7)	3	5	6	8	9	11	14	14	19	19	22	24	28	28	28
최소치수	-	-	3	4	5	6	6	10	10	10	13	16	16	19	22
최대치수	-	-	8	10	13	15	15	20	20	20	25	30	35	37	40

웨이브제네레이터 플러그를 직접 입력축에 취부할 경우의 플러그 최대구멍경과 최소두께 표 052 -2 단위 : mm

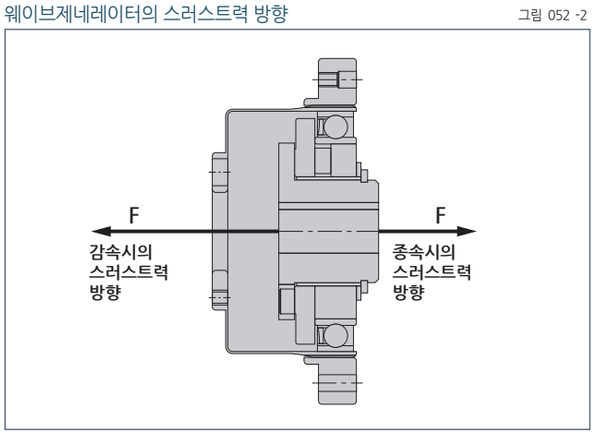
치수 \ 형번	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
최대구멍경ØV'	10	14	17	20	23	28	36	42	47	52	60	67	72	84	95
최소플러그 두께 H $^{0}_{-0.1}$	5.7	6.7	7.2	7.6	11.3	11.3	13.7	15.9	17.8	19	21.4	23.5	28.5	31.3	34.9

웨이브제네레이터의 스러스트력과 축의 고정

하모닉드라이브®는 플렉스플라인의 탄성변형으로 운전중에 웨이브제네레이터의 스러스트력이 작용합니다.
감속기(010페이지의 ①, ②, ③)로 사용할 경우 스러스트력은 플렉스플라인의 다이어프램 방향으로 작용합니다. (그림052-2)
또한, 증속기(010페이지의 ④, ⑤, ⑥)로 사용할 경우, 스러스트력은 감속시와 반대방향으로 작용합니다. (그림052-2)
웨이브제네레이터의 스러스트력(최대값)은 하기의 계산식으로 구할 수 있습니다. 또한 스러스트력은 운전조건에 따라 변화합니다. 고토크시, 극저속시 및 일정연속회전시에는 커지는 경향이 있으며, 거의 계산식의 값과 같습니다. 어느 경우에도 웨이브제네레이터의 스러스트력을 고정시키는 설계를 하여 주십시오.

(주) 웨이브제네레이터 허브에 세트스크류로 입력축과 고정할 경우에는 반드시 문의하여 주십시오.

웨이브제네레이터의 스러스트력 방향 그림 052 -2



스러스트력의 계산식 표 052 -3

감속비	계산식
30	$F = 2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 32^\circ$
50	$F = 2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 30^\circ$
80이상	$F = 2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 20^\circ$

계산식의 기호 표 052 -4

F	스러스트력	N	그림052-2참조
D	(형번)×0.00254	m	
T	출력토크	Nm	

계산예 계산식 052 -1

기 종 명 : CSF시리즈
형 번 : 32
감 속 비 : i=50
출 력 토 크 : 382N·m(순간허용최대토크)

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

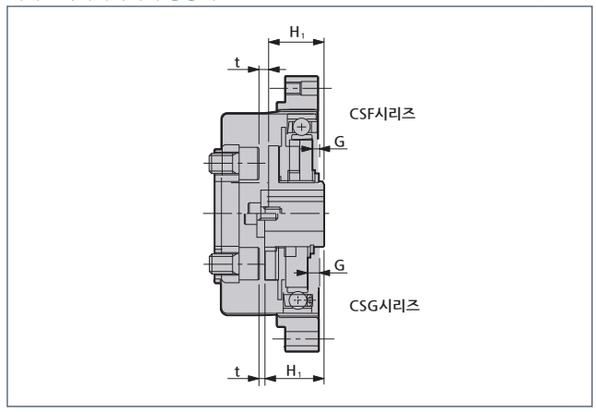
$$F = 380N$$

웨이브제네레이터의 형상과 치수

CSF 시리즈와 CSG 시리즈는 웨이브제네레이터의 형상 및 치수가 다르므로 설계 및 취급시에는 충분히 주의하여 주십시오. 또한 웨이브제네레이터와 플렉스플라인 취부용 고정볼트와의 간섭이 발생하지 않도록 주의하여 주십시오.

표 053-1 과 그림 053-1 에 웨이브제네레이터의 형상 및 치수표를 나타냅니다.

웨이브제네레이터의 형상비교 그림 053 -1



웨이브제네레이터의 치수비교 표 053 -1 단위 : mm

기호 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
G	CSG 시리즈	1.4	1.6	1.5	3.5	4.2	5.6	6.3	7	8.2	9.5
	CSF 시리즈	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 시리즈	18.5	20.7	21.5	21.6	23.6	29.7	30.5	34.8	38.3	44.6
	CSF 시리즈	17.6	19.5	20.1	20.2	22	27.5	27.9	32	34.9	40.9
t	CSG 시리즈	1.6	1.3	1.5	1.4	2.2	2.3	3.5	2.2	5.4	3.9
	CSF 시리즈	2.5	2.5	2.9	2.8	3.8	4.5	6.1	5.0	8.8	7.6

(주) t 치수는 플렉스플라인 취부용플랜지가 표 054-1 의 치수일 경우입니다.

■ 플렉스플라인의 취부

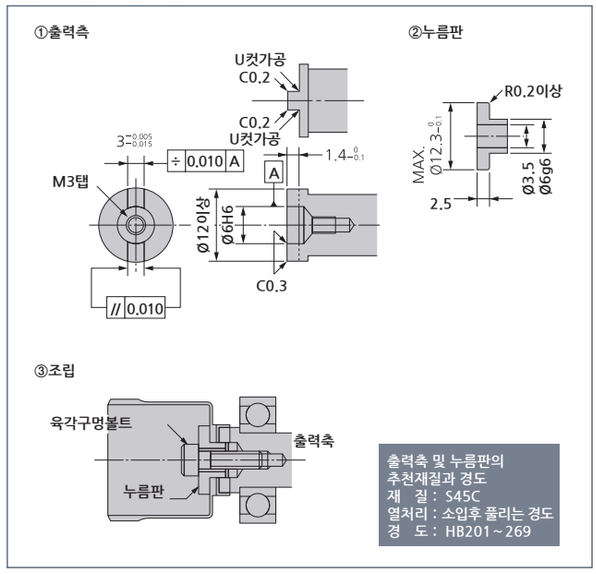
형번 8 의 경우

(a) 플렉스플라인으로부터 출력축으로의 전달은 凹凸의 맞물림에 의해서 되므로 출력축의 플렉스플라인 취부부는 그림 053-2-①에 표시한 凸부의 가공을 하여 주십시오.

(b) 플렉스플라인 출력축의 위치결정은 그림 053-2-②에 표시한 누름판을 사용해서 그림 053-2-③처럼 소정의 조립정도를 지켜 주십시오.

(c) 플렉스플라인의 고정은 M3 정도의 육각구멍볼트를 추천합니다. 볼트를 체결할 때에는 반드시 록타이트 #242 를 사용하여 주십시오.

형번 8 의 플렉스플라인의 취부 그림 053 -2



형번 11 이상의 취부용 플랜지의 추천치수

그림 054-1 에 표시한 취부용 플랜지경은 플렉스플라인의 보스경을 초과하지 않도록 하고 다이어프램부에 접촉되는 플랜지부는 반드시 『R』을 가공하여 주십시오. 경이 크거나 『R』이 없는 경우에는 다이어프램부가 파손될 수 있으므로 엄수하여 주십시오.

취부용 플랜지 치수

표 054 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
ØD $^{0}_{-0.1}$	17.8	24.5	29	34	42	55	68	74	83	95.8	106	130	145	162
R $^{+0.1}_{0}$	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

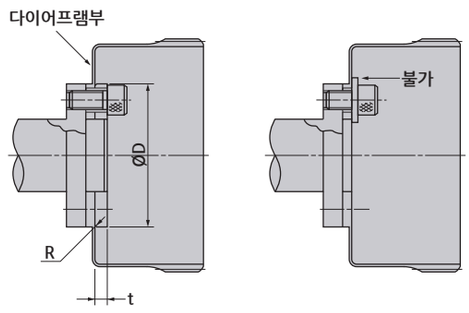
취부용 플랜지의 재질과 경도

볼트 아래면과 플랜지 사이의 면압에 따른 볼트의 함몰이나 풀림이 발생하지 않도록 다음의 재질과 경도로 하여 주십시오.

재　질 : S45C (DINC45)
열처리 : 소입후 풀림
경　도 : HB200~270

취부용 플랜지의 추천치수

그림 054 -1



⚠ 경고 **볼트의 머리, 너트, 와셔 등도 040 페이지 외형도의 J치수를 넘지 않도록 하여 주십시오.**

플렉스플라인의 볼트체결

플렉스플라인의 취부는 볼트의 체결, 또는 볼트 체결과 핀의 병용(핀:옵션)으로 되어있습니다.

- 선정볼트의 강도
- 볼트의 체결 및 체결토크
- 볼트 및 나사의 표면상태
- 접촉면의 마찰계수

이상의 조건에 의해서 체결부의 전달토크가 크게 변합니다.
그러므로 부하조건에 맞게 설계와 부품관리를 하여 주십시오.
또한 각 시리즈에 맞게 체결해 주십시오.
볼트만으로 체결할 것인가 핀을 병용한 취부인가에 대해 다음을 기준으로 하여 주십시오.

①부하토크가 정격표의 「기동 · 정지시의 허용피크토크」 이하의 경우에는 볼트만으로 취부한다 (표 055-1, 표 056-1)

②부하토크가 정격표의 「순간허용최대토크값」까지 걸릴 것으로 예상되는 경우에는 볼트와 핀을 병용으로 취부한다. (핀 : 표 055-2 · 그림 055-1 · 056 페이지 표 056-2, 그림 056-1)

※표의 값은 참고값으로 사용하여 주십시오.

CSF 시리즈 볼트만의 취부

표 055 -1

항목 \ 형번		11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
볼트수		6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	12
볼트사이즈		M3	M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16	M16	M20	M20
볼트취부 P.C.D.	mm	12	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80	100	110	130
볼트체결 토크	Nm	2.0	4.5	9.0	9.0	15.3	37	74	128	205	205	319	319	622	622
	kgfm	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
볼트전달 토크	Nm	15	35	64	108	186	460	910	1440	2160	2550	3980	6220	8560	15170
	kgfm	1.5	3.6	6.5	11	19	47	93	147	220	260	406	635	873	1548

CSF 시리즈 볼트와 핀의 병용 취부

표 055 -2

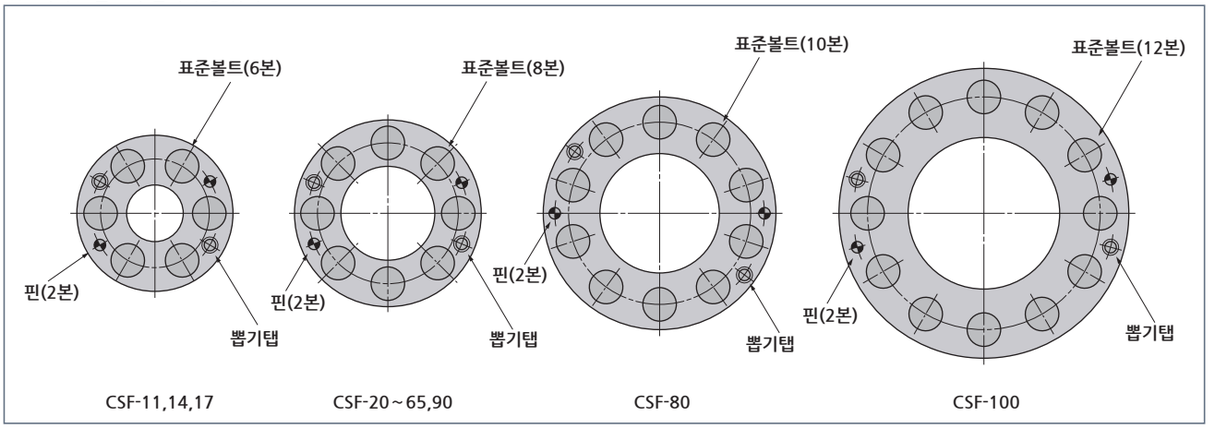
항목 \ 형번		11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
핀수		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
핀경	mm	2	3	3	3	4	5	6	6	8	8	8	8	12	10
핀구멍P.C.D.	mm	15.2	18.5	21.5	27	34	45	56	61	68	79	90	114	120	142
볼트+핀 전달토크	Nm	29	74	108	167	314	725	1370	1950	3160	3710	5310	7910	12540	18450
	kgfm	3.0	7.5	11	17	32	74	140	199	323	379	542	807	1280	1883

(표 055-1 · 055-2 / 주)

1. 암나사측의 재질이 볼트 체결토크를 견뎌 낼 것을 전제로 함
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 μ=0.15
6. 핀종류 : 평행핀, 재질 : S45C-Q, 전단응력 : τ=30kgf/mm^2

CSF 시리즈 볼트와 핀의 구멍 위치

그림 055 -1



CSG 시리즈 볼트만의 취부

표 056 -1

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
볼트수		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
볼트사이즈		M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16
볼트취부 P.C.D.	mm	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80
볼트체결토크	Nm	5.4	10.8	10.8	18.4	44.4	88.8	154	246	246	383
	kgfm	0.55	1.10	1.10	1.87	4.53	9.06	15.7	25.1	25.1	39.1
볼트전달토크	Nm	43	77	130	230	555	1110	1728	2636	3075	4785
	kgfm	4.4	8	13	23	57	113	176	269	314	488

CSG 시리즈 볼트와 핀의 병용취부

표 056 -2

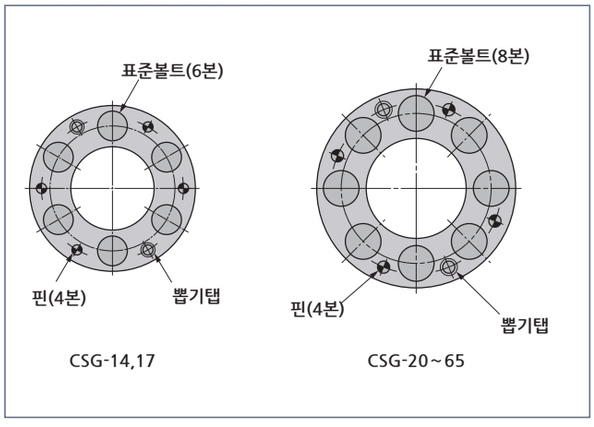
항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
핀수		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
핀경	mm	3	3	3	4	5	6	6	8	8	8
핀구멍P.C.D.	mm	18.5	21.5	27	34	45	56	61	68	79	90
볼트+핀 전달토크	Nm	120	166	242	481	1070	2040	2742	4646	5410	7445
	kgfm	12	17	25	49	110	208	280	474	552	760

(표056-1 · 056-2 / 주)

1. 암나사측의 재질이 볼트 체결토크를 견뎌 낼 것을 전제로 함
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 μ=0.15
6. 핀종류 : 평행핀, 재질 : S45C-Q, 전단응력 : τ=30kgf/mm^2

CSG 시리즈 볼트와 핀의 구멍 위치

그림 056 -1



■ 서큘러스플라인의 취부

서큘러스플라인의 취부에 대해서도 플렉스플라인과 같이 부하조건에 맞는 설계와 부품관리를 하여 주십시오.
추천볼트와 체결토크에 의한 전달토크를 다음의 표에 나타냅니다만 부하토크와 비교하여 전달 토크가 작은 경우에는 핀의 병용 또는 볼트의 추가를 검토해 주시고 각 시리즈에 맞게 취부하여 주십시오.

CSG 시리즈 볼트취부

표 057 -1

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
볼트수		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
볼트사이즈		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
볼트취부 P.C.D.	mm	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
볼트체결토크	Nm	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37	37	74	74
	kgfm	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	3.8	3.8	7.5	7.5
볼트전달토크	Nm	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215
	kgfm	7.3	18	20	43	92	156	330	354	661	736

CSF 시리즈 볼트취부

표 057 -2

항목 \ 형번		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
볼트수		8	8	6	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16	16	16
볼트사이즈		M2	M2.5	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10	M10	M12	M12
볼트취부 P.C.D.	mm	25.5	35	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195	240	270	300
볼트체결토크	Nm	0.54	1.1	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37	37	74	74	74	128	128
	kgfm	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
볼트전달토크	Nm	17	39	54	131	147	314	676	1150	2440	2620	4820	5370	8820	14450	16050
	kgfm	1.7	4.0	5.5	13	15	32	69	117	249	267	492	548	900	1474	1638

(표 057-1 · 057-2 / 주)

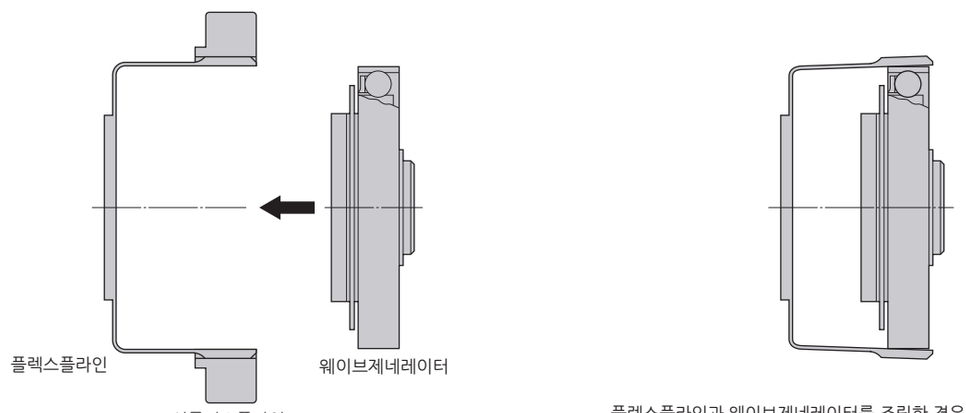
1. 암나사측의 재질이 볼트 체결토크를 견뎌 낼 것을 전제로 함
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9 이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 μ=0.15

■ 기본요소 3부품의 조립순서

서큘러스플라인과 플렉스플라인을 장치에 고정시킨 후 웨이브제네레이터를 조립합니다.
이 방법 이외의 조립을 하게 되면 데도이달 상태(029페이지 참조)로 조립이 될 수도 있으며 치면이 손상될 수도 있습니다. 충분히 주의하여 주십시오.

3부품의 적정 조립순서

그림 058 -1



플렉스플라인과 웨이브제네레이터를 조립한 경우
플렉스플라인의 개구부는 장축부분이 외측으로 벌어집니다.

■ 조립시의 주의사항

하모닉드라이브®는 조립시 부적합에 의하여 진동, 이음등이 발생될 경우가 있습니다. 다음의 주의점에 유의하여 조립하여 주십시오.

웨이브제네레이터의 주의점

1. 웨이브제네레이터 베어링부에 과도한 힘이 걸리지 않도록 하여 주십시오. 웨이브제네레이터를 회전시키면서 부드럽게 삽입하여 주십시오.
2. 올댐커플링 기구가 없는 웨이브제네레이터의 경우에는 특히 동심도, 직각도의 영향이 추천치수내(051페이지「조립정도」참조)에 들어가도록 주의하여 주십시오.

서큘러스플라인의 주의점

1. 취부면의 평면도가 나쁘고 변형은 없는가?
2. 나사구멍부의 변형, 버(Burr) 특히 치면에 이물은 없는가?
3. 하우징 조립부에 서큘러스플라인 코너부에 간섭되지 않도록 면취 및 모서리 가공이 되어 있는가?
4. 하우징에 서큘러스플라인을 조립한 상태에서 회전이 가능한가? 간섭되고 걸리는 부분이 없는가?
5. 취부용 볼트구멍에 볼트를 삽입할 때 볼트구멍의 위치도가 나쁘고 볼트구멍의 직각도가 좋지 않아서 볼트가 서큘러스플라인과 간섭이 되고 볼트의 회전이 무겁게 되는 경우는 없는가?
6. 볼트는 한번에 규격 토크로 체결은 하지 말아 주십시오. 규격 토크의 절반 정도로 가체결을 하고 그 후에 규격 토크로 체결을 하여 주십시오. 또한 볼트의 체결순서는 항상 대각선 방향으로 체결하여 주십시오.
7. 서큘러스플라인에 핀 박음은 회전정도 저하를 가져오므로 가능한 삼가하여 주십시오.

플렉스플라인의 주의점

1. 취부면의 평면도가 나쁘고 변형은 없는가?
2. 나사구멍부의 변형, 버(Burr) 특히 치면에 이물은 없는가?
3. 하우징 조립부에 플렉스플라인 코너부에 간섭되지 않도록 면취되어 있는가?
4. 취부용 볼트구멍에 볼트를 삽입할 때 볼트구멍의 위치도가 나쁘고 볼트구멍의 직각도가 좋지 않아서 볼트가 플렉스플라인과 간섭이 되고 볼트의 회전이 무겁게 되는 경우는 없는가?
5. 볼트는 한번에 규격 토크로 체결은 하지 말아 주십시오. 규격 토크의 절반 정도로 가체결을 하고 그 후에 규격 토크로 체결을 하여 주십시오. 또한 볼트의 체결순서는 항상 대각선 방향으로 체결하여 주십시오.
6. 서큘러스플라인과 조립할 때에 어느 한쪽으로 이가 겹쳐 지지는 않았는가? 한쪽으로 겹쳐져 있는 경우에는 양부품의 중심이 맞지 않는 것으로 판단이 됩니다.
7. 플렉스플라인을 조립할 때에는 개구부의 이의 선단(先端)을 두드리거나 과도한 힘으로 눌러서 삽입하는 것을 삼가하여 주십시오.

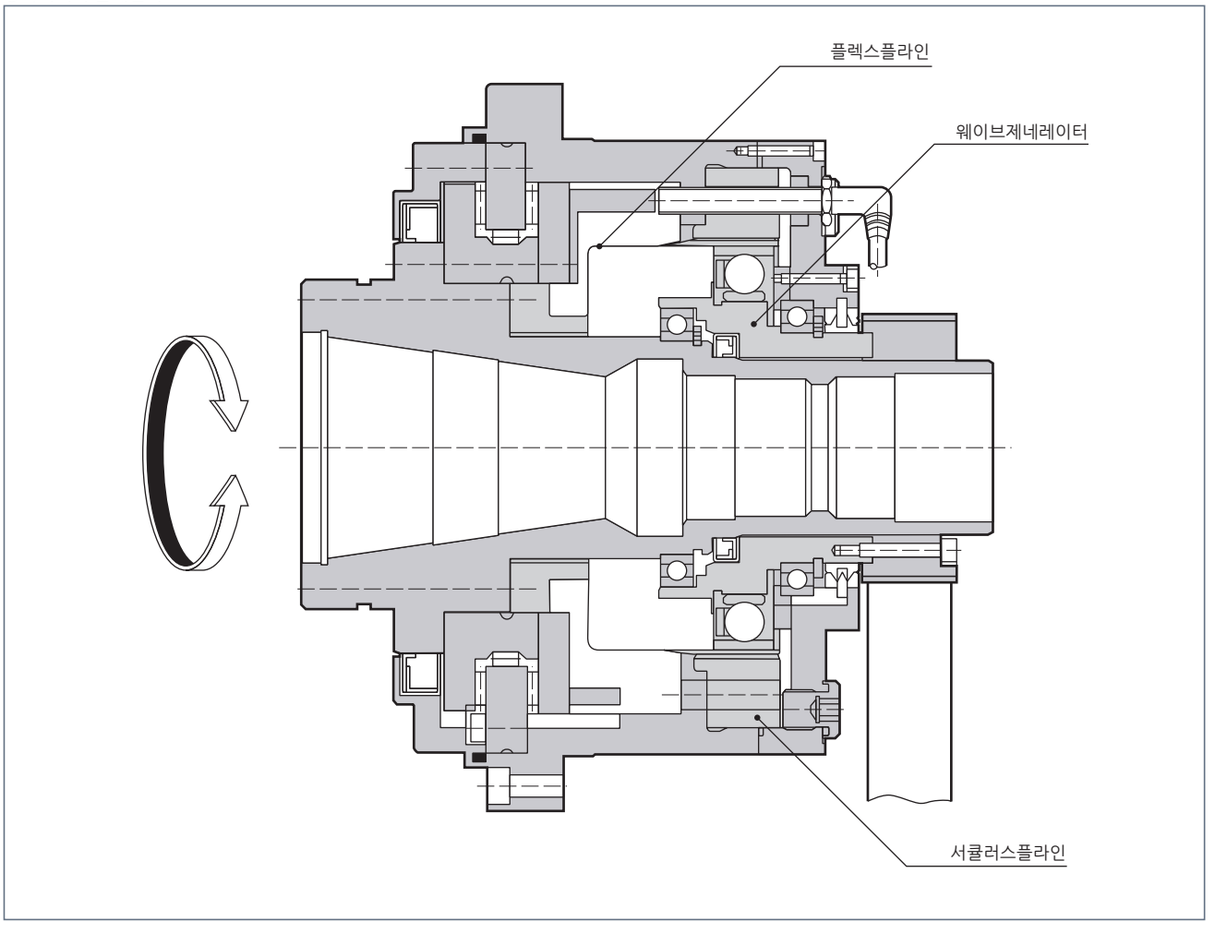
방청대책에 대하여

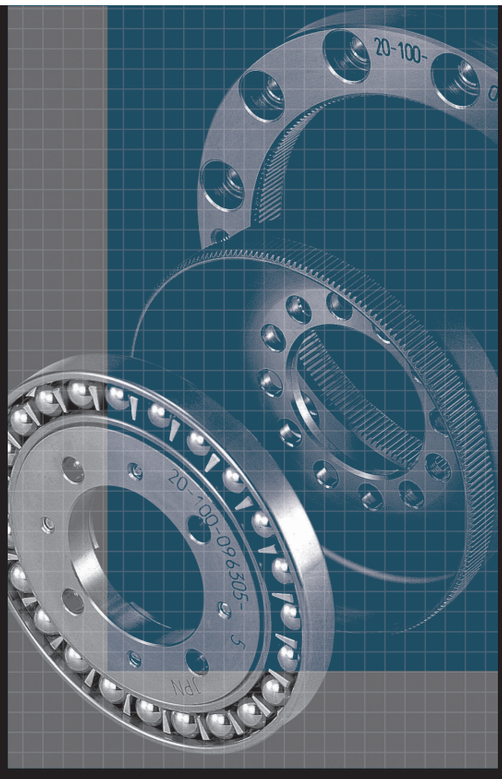
컴포넌트타입의 표면에는 방청처리를 하지 않습니다. 방청이 필요한 경우에는 방청제를 표면에 도포하여 주십시오. 또한 당사에서 방청의 표면처리를 해야 할 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

적용사례

공작기계의 툴체인져

그림 059 -1





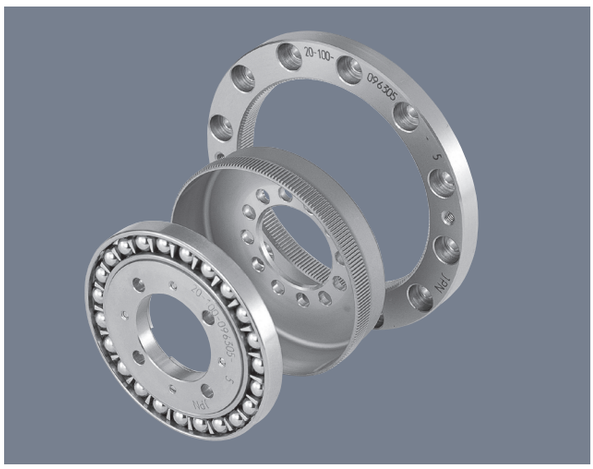
CSD 시리즈

Component Type CSD

특징 ····· 062
형식 · 기호 ····· 063
테크니컬데이터 ····· 063
- 정격표 ····· 063
- 외형도 ····· 064
- 치수표 ····· 065
- 각도전달정도 ····· 066
- 히스테리시스로스 ····· 066
- 강성(스프링정수) ····· 066
- 기동토크 ····· 067
- 증속기동토크 ····· 067
- 라체팅토크 ····· 067
- 좌굴토크 ····· 067
- 무부하런닝토크 ····· 068
- 효율특성 ····· 069

설계가이드 ····· 071
- 윤활 ····· 071
- 조립정도 ····· 073
- 씰링기구 ····· 073
- 기본요소 3 부품의 조립 ····· 074

특징



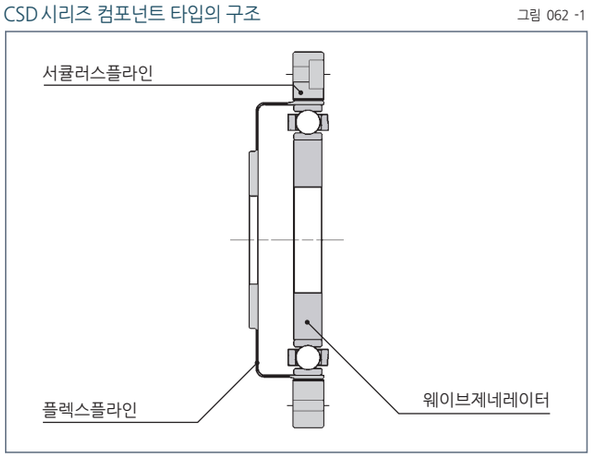
■ CSD 시리즈 컴포넌트 타입

CSD 시리즈 컴포넌트타입은 극한까지 편평을 추구한 타입입니다. CSG/CSF 시리즈와 비교하여, 축방향의 길이를 약50% 단축하였습니다. 편평 구조의 디자인을 필요로 하는 용도에 최적입니다.

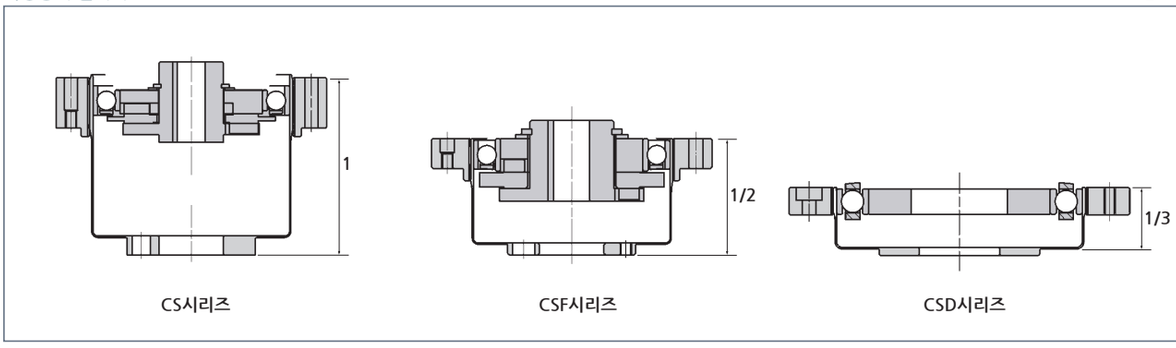
CSD 시리즈의 특징

- ■ 컴팩트·심플한 디자인
- ■ 고토크용량
- ■ 고강성
- ■ 제로백래쉬
- ■ 우수한 위치결정정도와 회전정도
- ■ 입·출력축이 동축상

CSD 시리즈 컴포넌트 타입의 구조 그림 062 -1

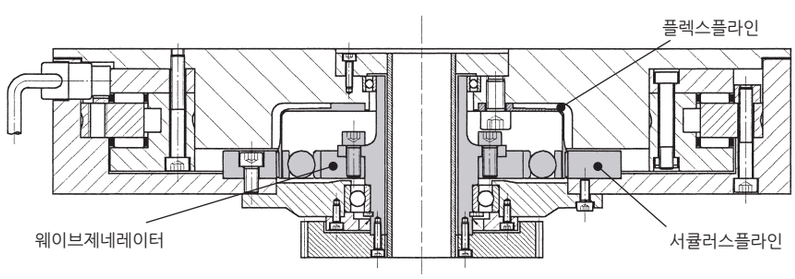


축방향의 길이비교 그림 062 -2



CSD 시리즈의 조립예 그림 062 -3

공작기기용 회전테이블



※본 조립예와 같이 사용하는 경우는 윤활제 누유 방지를 위한 씰링기구가 필요합니다.

형식 · 기호

CSD - 20 - 100 - 2A - GR - 사양

표 063 -1

기종명	형번	감속비 (주)					형식	특주사양
CSD	14	50	80	100	-	-	2A-GR=컴포넌트 타입 (형번 14, 17은 2A-R)	무기입=표준품 SP=형상과 성능 등의 특주사양 BB=플렉스플라인의 보스경을 최대경으로 한 경우
	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		

(주) 감속비는 입력 : 웨이브제네레이터, 고정 : 서큘러스플라인, 출력 : 플렉스플라인의 경우를 나타냅니다.

테크니컬데이터

정격표

표 063 -2

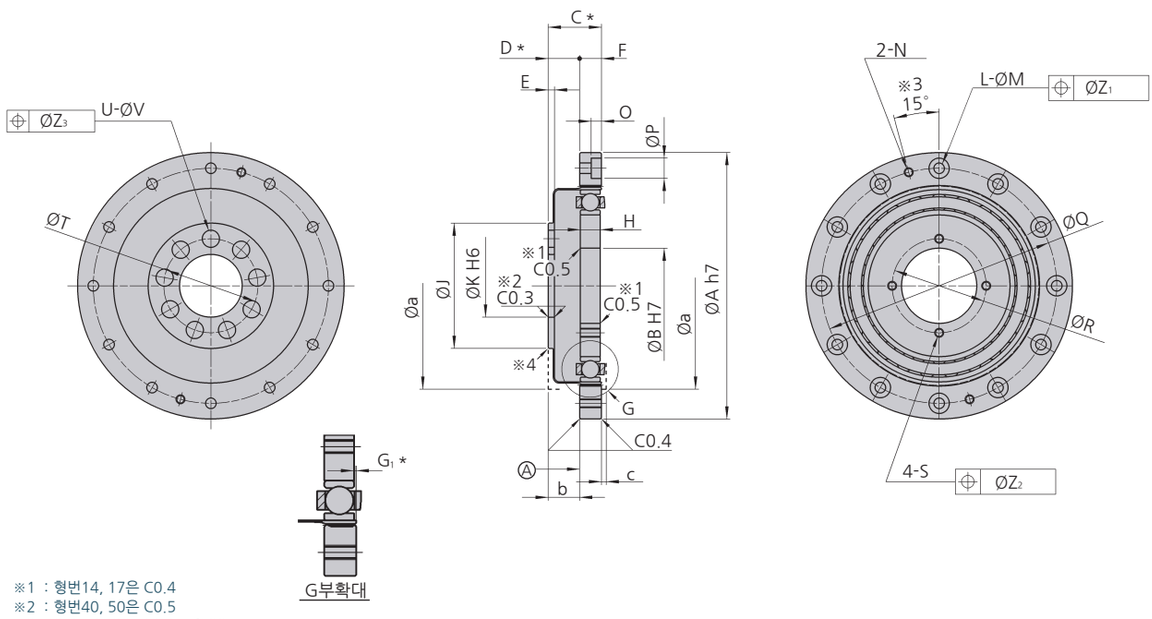
형번	감속비	입력 2000r/min 시의 정격토크		기동·정지시의 허용피크토크		평균부하토크의 허용최대치		순간허용최대토크		허용최고입력 회전속도 r/min		허용평균입력 회전속도 r/min		관성모멘트	
		N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	오일 윤활	그리스 윤활	오일 윤활	그리스 윤활	I ×10⁻⁴kgm²	J ×10⁻³kgfms²
14	50	3.7	0.38	12	1.2	4.8	0.49	24	2.4	14000	8500	6500	3500	0.021	0.021
	80	5.4	0.55	16	1.6	7.7	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						
	120	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)						
	160	47	4.8	123	13	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)						
	160	96	9.8	261	27	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	96	15	364	37	198	20	694 * (580)	70 * (59)						
	100	144	19	398	41	260	27	694 * (580)	71 * (59)						
	120	185	21	432	44	315	32	694 * (580)	71 * (59)						
	160	205	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)						

(주) 1. 관성모멘트 $I = \frac{1}{4} GD^2$
2. * 표시의 순간허용최대토크의 값은 플렉스플라인부의 체결토크에 의해 제한을 하고 있습니다.
3. ( ) 내의 값은 플렉스플라인의 보스경을 최대경(BB타입)으로 한 경우의 값입니다.
4. 용어에 대한 설명은 「기술자료 : 012페이지」를 참조하여 주십시오.
5. 순간허용최대토크가 걸릴 가능성이 있는 경우는 각 시리즈의 「플렉스플라인의 볼트체결」 페이지를 참조하여 주십시오.

외형도

이 제품의 CAD데이터(DXF)는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 064 -1

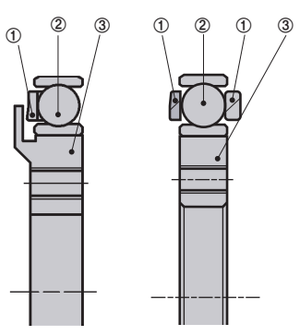


※1 : 형번14, 17은 C0.4
※2 : 형번40, 50은 C0.5
※3 : 형번14는 30°, 형번17은 22.5°
※4 : 형번14~32는 C0.3, 형번40, 50은 C0.5
※치수 및 형상의 상세는 납입사양도에서 확인바랍니다.
※부품제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차는 다릅니다.
공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

■ 웨이브제네레이터의 구조와 형상

웨이브제네레이터는 일체구조를 하고 있습니다.

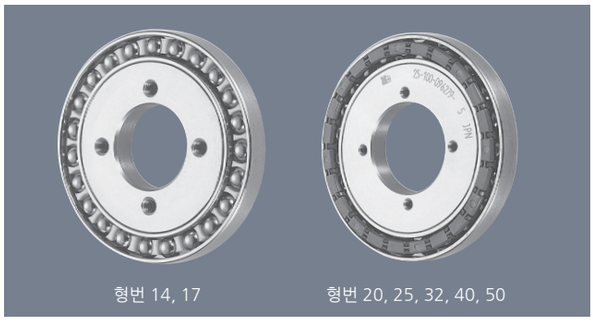
그림 064 -2



형번 14, 17　형번 20, 25, 32, 40, 50

①리테이너
②웨이브제네레이터 베어링
③웨이브제네레이터 플러그

형번에 따라 리테이너의 외관형상이 다릅니다.



형번 14, 17　형번 20, 25, 32, 40, 50

치수표

표 065 -1
단위 : mm

기호 \ 형번		14	17	20	25	32	40	50
ØA 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 $^{0}_{-0.040}$
ØB 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 $^{0}_{-0.1}$	6.3 $^{0}_{-0.1}$	8.6 $^{0}_{-0.1}$	10.3 $^{0}_{-0.1}$	12.7 $^{0}_{-0.1}$
ØJ		23	27.2	32	40	52	64	80
ØK H6	표준	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 $^{+0.016}_{0}$
	BB사양	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
ØM		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
ØP		-	-	6.5	6.5	8	9.5	11
ØQ		44	54	62	75	100	120	150
ØR		17	21	26	30	40	50	60
S		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
ØT	표준	17	19.5	24	30	41	48	62
	BB사양	17	19.5	26	32	42	52	65
U	표준	9	8	9	9	11	10	11
	BB사양	9	8	12	12	14	14	14
ØV	표준	3.4	4.5	4.5	5.5	6.6	9	11
	BB사양	3.4	4.5	3.4	4.5	5.5	6.6	9
$ØZ_1$		0.2	0.2	0.2	0.2	0.25	0.25	0.3
$ØZ_2$		0.25	0.25	0.2	0.2	0.25	0.25	0.3
$ØZ_3$	표준	0.2	0.25	0.25	0.25	0.3	0.5	0.5
	BB사양	0.2	0.25	0.2	0.25	0.25	0.3	0.5
하우스 내벽	Øa	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
질량(kg)		0.06	0.10	0.13	0.24	0.51	0.92	1.9

(주) 형번14, 17은 표준품이 최대경입니다.

●서큘러스플라인의 취부면은 그림 Ⓐ면입니다. 하우스 등의 취부는 이면을 맞추어 주십시오.

●다음의 나타나는 치수는 변경, 추가가공이 가능합니다.

웨이브제네레이터 : B치수
플렉스플라인 : U · V치수
서큘러스플라인 : L · M치수

● * 표시의 C · D · G_1 치수는 하모닉드라이브®를 구성하는 3부품(웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인)의 축방향의 취부위치입니다. 성능 · 강도에 영향을 주므로 이 치수를 꼭 지켜 주십시오.
●플렉스플라인은 탄성변형을 하기 때문에 하우스와 접촉을 방지하기 위해서 내벽을 Øa · b · c치수 이상으로 하여 주십시오.
●제품납입시 3부품(웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인)은 별도 포장 상태로 납입됩니다.

각도전달정도 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 066 -1

형번		14	17	20	25	32	40	50
각도전달오차	$\times10^{-4}$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

히스테리시스로스 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 066 -2

감속비 \ 형번		14	17	20	25	32	40	50
50	$\times10^{-4}$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
80이상	$\times10^{-4}$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

강성(스프링정수) (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 066 -3

기호 \ 형번			14	17	20	25	32	40	50
T_1		Nm	2.0	3.9	7.0	14	29	54	108
		kgfm	0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5	11
T_2		Nm	6.9	12	25	48	108	196	382
		kgfm	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	39
감속비 50	K_1	$\times10^4$Nm/rad	0.29	0.67	1.1	2.0	4.7	8.8	17
		kgfm/arc min	0.085	0.2	0.32	0.6	1.4	2.6	5.0
	K_2	$\times10^4$Nm/rad	0.37	0.88	1.3	2.7	6.1	11	21
		kgfm/arc min	0.11	0.26	0.4	0.8	1.8	3.4	6.3
	K_3	$\times10^4$Nm/rad	0.47	1.2	2.0	3.7	8.4	15	30
		kgfm/arc min	0.14	0.34	0.6	1.1	2.5	4.5	9
	θ_1	$\times10^{-4}$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	$\times10^{-4}$rad	19	14	19	18	18	18	18
		arc min	6.4	4.6	6.6	6.1	6.1	5.9	6.2
감속비 80이상	K_1	$\times10^4$Nm/rad	0.4	0.84	1.3	2.7	6.1	11	21
		kgfm/arc min	0.12	0.25	0.4	0.8	1.8	3.2	6.3
	K_2	$\times10^4$Nm/rad	0.44	0.94	1.7	3.7	7.8	14	29
		kgfm/arc min	0.13	0.28	0.5	1.1	2.3	4.2	8.5
	K_3	$\times10^4$Nm/rad	0.61	1.3	2.5	4.7	11	20	37
		kgfm/arc min	0.18	0.39	0.75	1.4	3.3	5.8	11
	θ_1	$\times10^{-4}$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	$\times10^{-4}$rad	16	13	15	13	14	14	13
		arc min	5.4	4.3	5.0	4.5	4.8	4.8	4.6

※본 표의 값은 평균값입니다. 하한치는 대략 표시값의 80% 입니다.

기동토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

표 067 -1
단위 : cNm

형번 / 감속비	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

증속기동토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

표 067 -2
단위 : Nm

형번 / 감속비	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

라체팅토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 067 -3
단위 : Nm

형번 / 감속비	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

좌굴(座屈)토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 067 -4
단위 : Nm

형번	14	17	20	25	32	40	50
전감속비	190	330	560	1000	2200	4300	8000

무부하런닝토크

무부하런닝토크는 무부하 상태에서 하모닉드라이브®를 회전시키기 위해 필요한 입력측(고속축측)의 토크를 말합니다.

측정조건

표 068 -1

감속비 100			
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A (형번 20 이상)
			하모닉그리스® SK-2 (형번 14, 17)
		도포량	적정도포량(071 페이지)
토크값은 입력 2000r/min 에서 2 시간 이상 시운전한 후의 값			

※오일윤활의 경우는 당사로 문의하여 주십시오.

■ 감속비별 보정량

하모닉드라이브®의 무부하런닝토크는 감속비에 따라서 다릅니다. 그래프 068-1~068-4는 감속비 100의 값입니다. 다른 감속비에 대해서는 표 068-2에 나타난 보정량을 가산하여 구하여 주십시오.

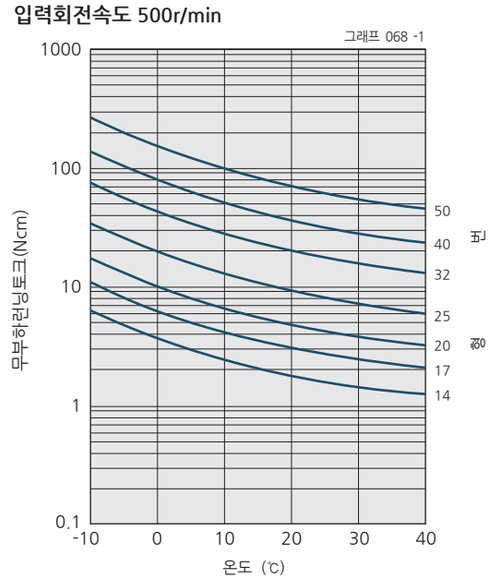
무부하런닝토크 보정량

표 068 -2
단위 : Ncm

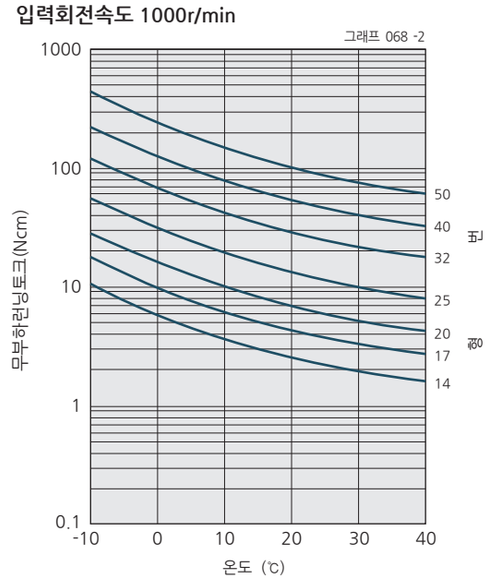
형번 \ 감속비	50	80	120	160
14	+0.56	+0.1	-	-
17	+0.95	+0.1	-0.1	-
20	+1.4	+0.2	-0.2	-0.39
25	+2.6	+0.4	-0.3	-0.72
32	+5.4	+0.8	-0.6	-1.5
40	+9.6	+1.5	-1.1	-2.6
50	+18	+2.7	-2.0	-4.8

■ 감속비 100의 무부하런닝토크

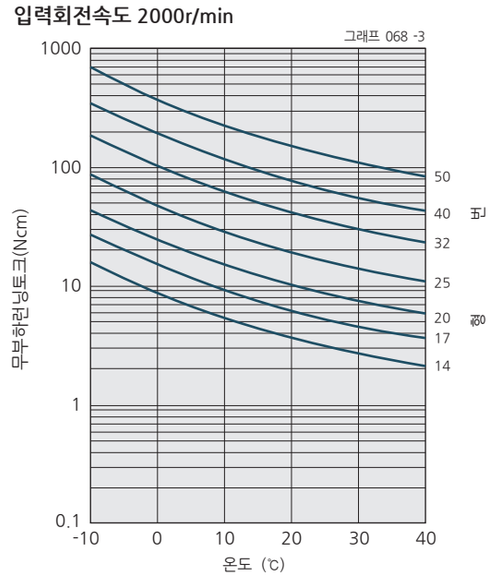
입력회전속도 500r/min



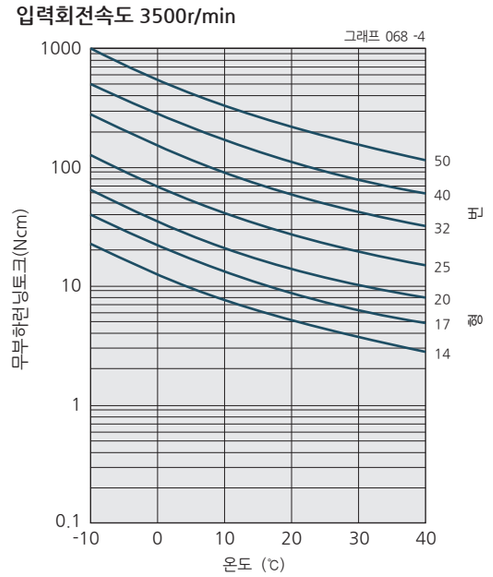
입력회전속도 1000r/min



입력회전속도 2000r/min



입력회전속도 3500r/min



※본 그래프의 값은 평균값X입니다.

효율특성

효율은 이하의 조건에 따라 다릅니다.
■ 감속비
■ 입력회전속도
■ 부하토크
■ 온도
■ 윤활조건(윤활제의 종류와 양)

측정조건

표 069 -1

조립	추천조립 정도로 해서 측정		
부하토크	정격표에 나타낸 정격토크(063페이지)		
※부하토크가 정격토크보다 작은 경우에는 효율의 값이 떨어집니다. 아래에 기재된 효율보정계수를 참조하여 주십시오.			
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A (형번20이상)
			하모닉그리스® SK-2(형번14, 17)
		도포량	적정도포량(071페이지)

※CSD시리즈에서 오일윤활의 경우는 당사로 문의하여 주십시오.

■ 효율보정계수와 효율보정량

[부하토크에 의한 효율보정계수]와[형번에 의한 효율보정량]의 효율은 069-1의 계산식으로 구합니다.

계산식

계산식 069 -1

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

계산식의 기호

표 069 -2

η	효율	-
Ke	효율 보정 계수	그래프069-1
η_R	정격 토크시의 효율	그래프070-1~070-6
ηe	효율 보정량	표069-3

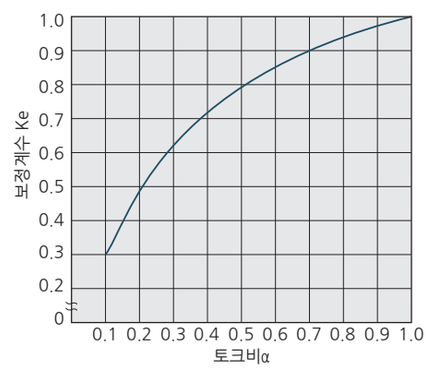
■ 부하토크에 의한 효율보정계수

부하토크가 정격토크보다 작은 경우, 효율이 감소합니다. 그래프069-1로 보정게수 Ke를 구하고, 효율보정 계산식을 참고해 효율을 구합니다.

효율보정계수

그래프 069 -1

토크비α는 부하토크/정격토크(정격표 : 063 페이지)의 값입니다.



※부하토크가 정격토크보다 큰 경우의 효율보정계수는 Ke=1 이 됩니다.

■ 형번에 의한 효율보정량

CSD-2A는 입력측 지지베어링, 오일씰이 장착되어 있습니다.
이후 영향의 정도는 형번에 따라 다릅니다.
형번에 따라 정격토크시의 효율에 대응되는 보정량ηe를 표069-3으로 구합니다.

형번에 의한 효율보정량

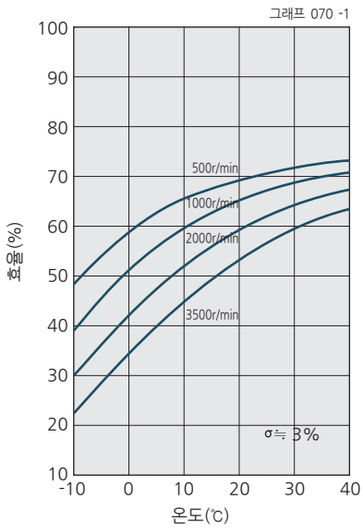
표 069 -3
단위 : %

형번 \ 감속비	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

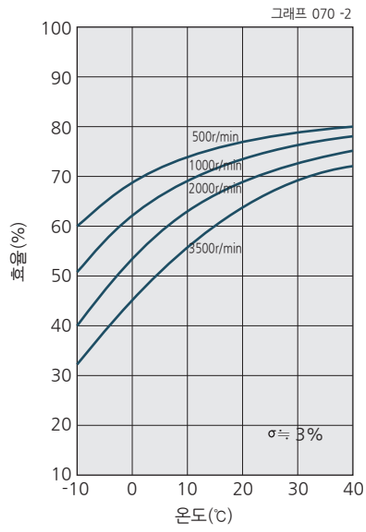
■ 정격토크시의 효율

감속비 50

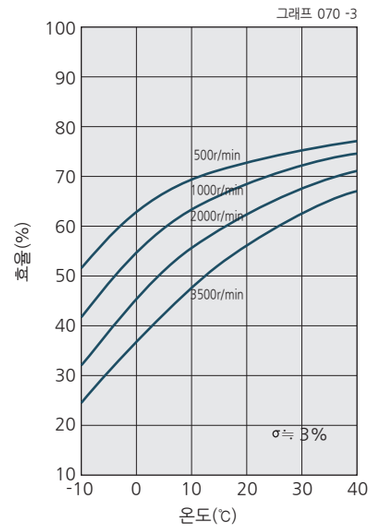
형번 14



형번 17, 20

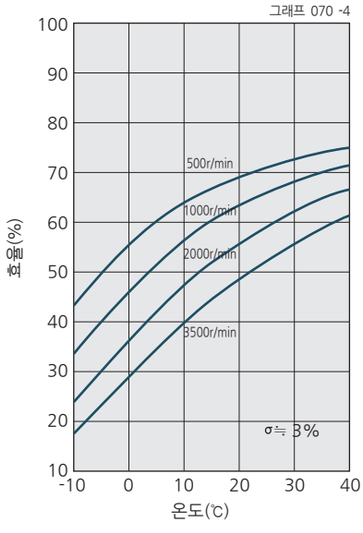


형번 25, 32, 40, 50

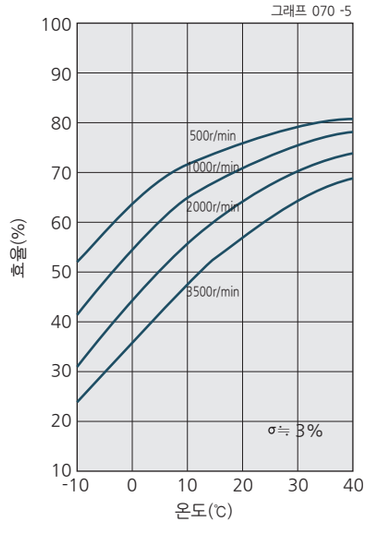


감속비 80, 100, 120

형번 14

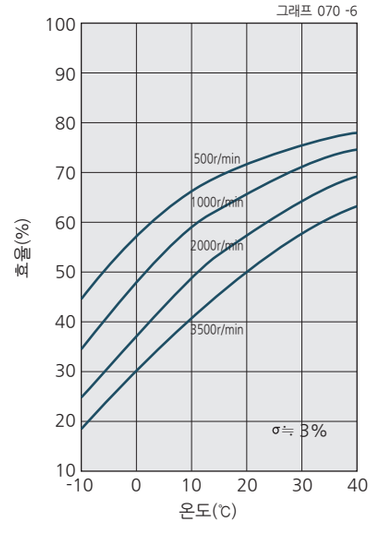


형번 17, 20, 25, 32, 40, 50



감속비 160

형번 20, 25, 32, 40, 50



설계가이드

윤활

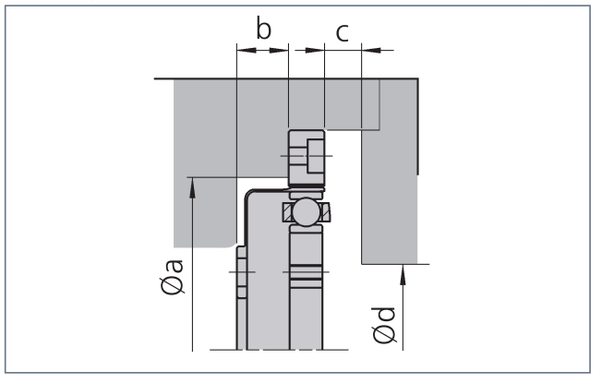
■ 그리스윤활

윤활제에 대한 설명은 016 페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.

하우스 내벽의 추천 치수

그리스 윤활은 운전중 그리스가 비산되지 않도록, 즉 그리스가 하모닉드라이브® 내부에 남아있도록 하모닉드라이브®와 하우스 내벽과는 가능한 한 추천치수로 하여 주십시오. 추천치수를 확보할 수 없을 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

하우스 내벽의 추천 치수 그림 071 -1



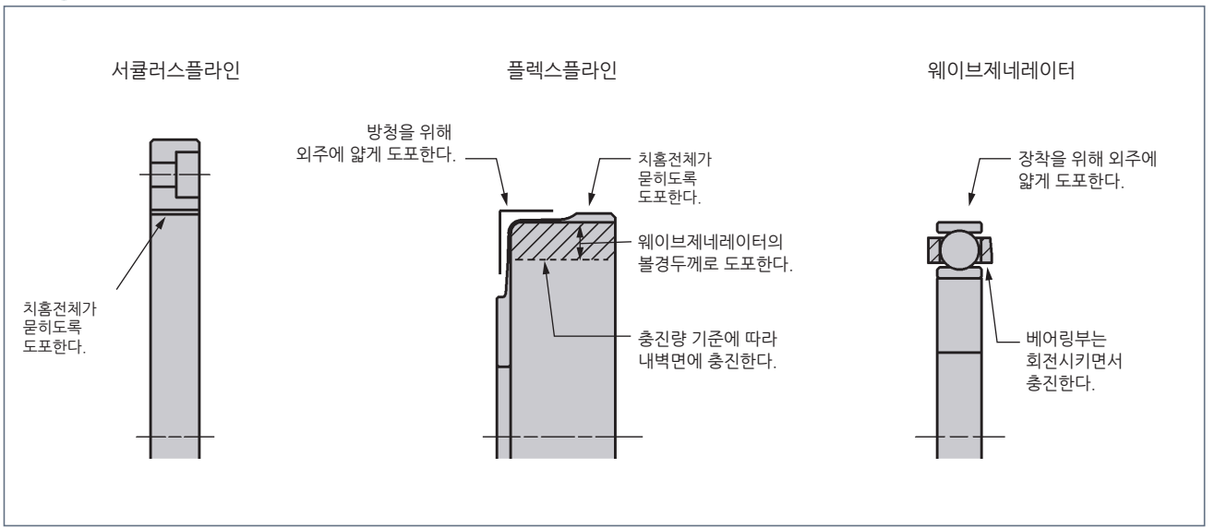
하우스 내벽의 추천 치수 표 071 -1 단위 : mm

기호 \ 형번	14	17	20	25	32	40	50
Øa	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)
Ød $^{+0.5}_{0}$	16	26	30	37	37	45	45

(주) ( ) 내의 값은 웨이브제네레이터를 상방향으로 사용할 경우입니다.

도포요령

도포요령 그림 071 -2



사용방법에 따른 도포요령

웨이브제네레이터가 상방향 · 하방향의 경우 도포요령은 CSF 시리즈 (048페이지, 그림 048-3) 을 참조해 주십시오.

도포량

표 071 -2 단위 : g

사용방법 \ 형번		14	17	20	25	32	40	50
수평사용		3.5	5.2	9	17	37	68	131
수직사용	출력축 상방향	3.9	6	10	19	42	78	149
	출력축 하방향	4.6	7.1	12	22	48	88	175

그리스교환시기

하모닉드라이브®의 각 습동부의 마모는 그리스의 특성에 따라서 크게 영향을 받습니다.
그리스의 성능은 온도에 따라서 변화되고 고온으로 될수록 열화가 진행되므로 조기의 그리스 교환이 필요하게 됩니다. 오른쪽 그래프는 평균부하토크가 정격토크 이하의 경우에 그리스의 온도와 웨이브제네레이터의 총회전수와의 관계에서 교환시기의 기준을 나타낸 것입니다. 평균부하토크가 정격토크를 초과하는 경우에는 다음의 계산식으로 교환시기를 구합니다.

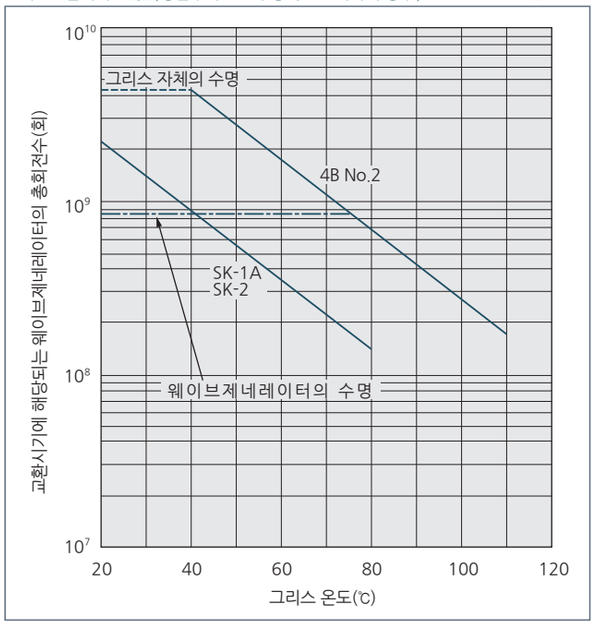
평균부하토크가 정격토크를 초과할 경우의 계산식 계산식 072 -1

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

계산식의 기호 표 072 -1

L_{GT}	정격토크 이상의 교환시기	회전수	------
L_{GTn}	정격토크 이하의 교환시기	회전수	우측그림참조
Tr	정격토크	Nm, kgfm	063 페이지 정격표참조
Tav	출력측의 평균부하토크		계산식 : 014 페이지 참조

그리스교환시기 : L_{GTn}(평균부하토크가 정격토크 이하의 경우) 그림 072 -1



※웨이브제네레이터의 수명은 파손확율 10%로 나타냅니다.

■ 기타 주의사항

1. 다른 그리스와의 혼용은 피하여 주십시오. 또한 장치에 조립시 하모닉드라이브®는 단독 하우스로 하여 주십시오.

2. 하모닉드라이브®를 웨이브제네레이터 상방향(050페이지, 그림050-2 참조)의 상태로 일방향·일정부하·저속회전(입력회전속도:1000r/min 이하)에서 사용하는 경우에는 윤활부족을 일으키는 경우가 있으므로 이와 같이 사용하는 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

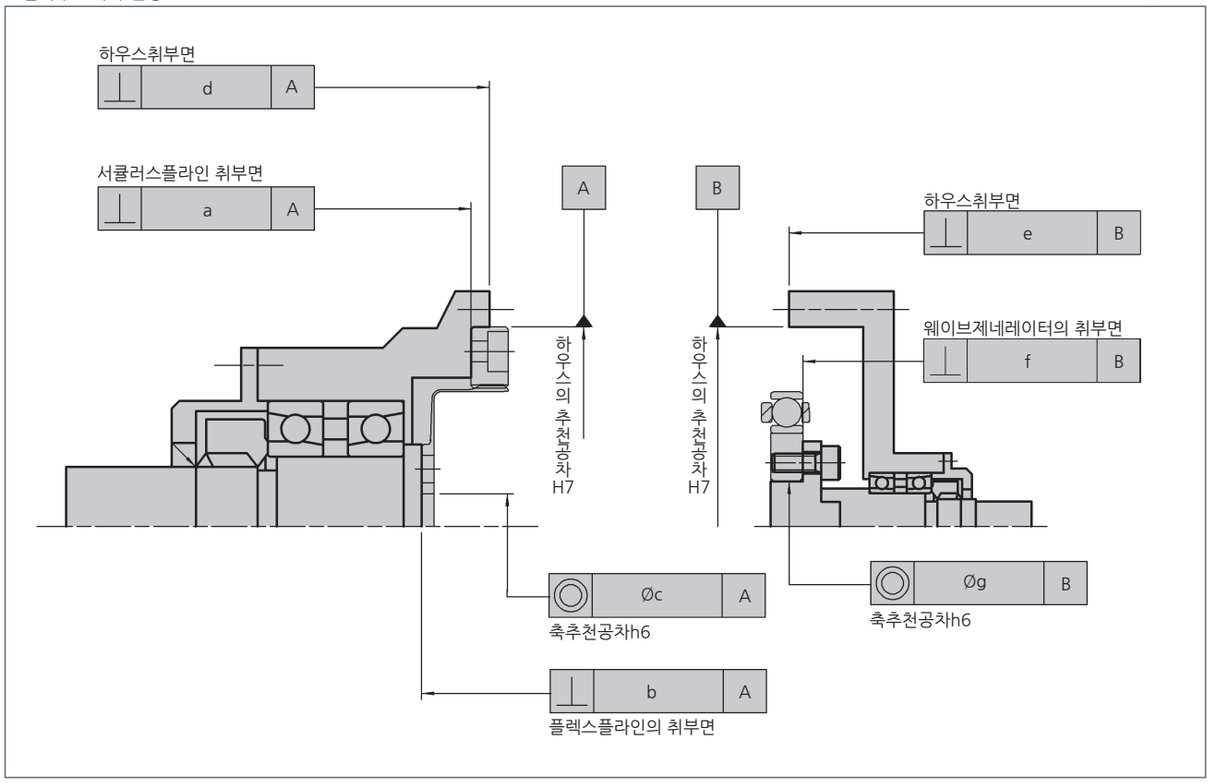
조립정도

조립설계에 있어서 취부면의 변형이 발생할 정도로 이상이나 무리한 조립을 하면 제품의 성능이 저하될 수 있습니다.
컴포넌트 타입이 가지는 우수한 성능을 충분히 발휘시키기 위해 아래의 내용을 주의하고 그림 073-1 · 표 073-1에 표시한 조립하우스 추천정도를 준수하여 누유가 되지 않도록 설계하여 주십시오.

- ●취부면의 변형
- ●이물질 혼입
- ●취부구멍 탭부의 버(Burr), 변형, 위치도의 이상
- ●취부인로부의 면취 부족
- ●취부인로부의 진원도의 이상

조립하우스의 추천정도

그림 073 -1



조립하우스의 추천정도

표 073 -1
단위 : mm

형번 / 기호	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
Øc	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
Øg	0.016	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.030

씰링기구

그리스 누유방지 및 하모닉드라이브®의 고내구성을 유지시키기 위하여 이하의 씰링기구가 필요합니다.

· 회전습동부 ····· 오일씰(스프링내장). 이 경우 축측의 흠집 등에 주의하여 주십시오.
· 플랜지 취부면, 끼워맞춤부 ····· 오링, 씰제. 이 경우 평면의 변형과 오링의 물림에 주의하여 주십시오.
· 나사구멍부 ····· 씰링효과가 있는 나사고정제(록타이트 242 추천) 또는 씰 테이프를 사용

(주) 특히 하모닉그리스® 4B No.2를 사용할 경우에는 상기 내용을 반드시 지켜주십시오.

기본요소 3부품의 조립

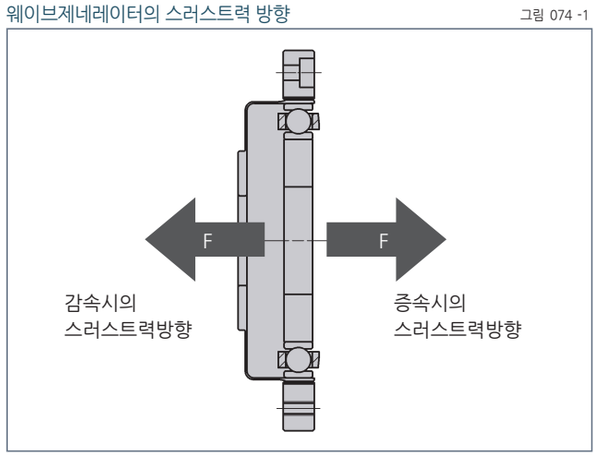
■ 웨이브제네레이터의 조립

1. 웨이브제네레이터의 스러스트력과 축의 고정

하모닉드라이브®는 플렉스플라인의 탄성변형으로 운전 중에 웨이브제네레이터에 스러스트력이 작용합니다.
감속기(010페이지의 ①, ②, ③)로 사용할 경우 스러스트력은 플렉스플라인의 다이어프램 방향으로 작용합니다.
(그림 074-1)
또한 증속기(010 페이지의 ④, ⑤, ⑥)로 사용할 경우 스러스트력은 감속시와 반대방향으로 작용합니다.(그림 074-1)
웨이브제네레이터의 스러스트력(최대값)은 아래의 계산식으로 구할 수 있습니다.
또한 스러스트력은 운전조건에 따라 변화합니다. 고토크시, 극저속시 및 일정 연속회전시에는 커지는 경향이 있으며 거의 계산식의 값과 같습니다. 어느 경우에도 웨이브제네레이터의 스러스트력를 고정시키는 설계를 하여 주십시오.

(주) 웨이브제네레이터의 플러그에 세트스크류로 입력축과 고정할 경우에는 반드시 당사로 문의하여 주십시오.

웨이브제네레이터의 스러스트력 방향 그림 074 -1



스러스트력의 계산식 표 074 -1

감속비	계산식
50	$F = 2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 30^\circ + 2\mu PF$
100이상	$F = 2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 20^\circ + 2\mu PF$

계산식의 기호 표 074 -2

F	스러스트력	N	그림 074-1 참조
D	(형번) × 0.00254	m	
T	출력토크	Nm	
2μPF	베어링 반력에 의한 스러스트력	N	표 074-3 참조

베어링 반력에 의한 스러스트력 표 074 -3

기종	형번	2μPF (N)
CSD	14	2.1
	17	4.1
	20	5.6
	25	9.8
	32	16
	40	24
	50	39

계산예 계산식 074 -1

기 종 명 : CSD
형 번 : 32
감 속 비 : i=50
출 력 토 크 : 268N·m(순간허용최대토크)

$$F = 2 \times \frac{268}{(32 \times 0.00254)} \times 0.07 \times \tan 30^\circ + 16$$

$$F = 266.5N$$

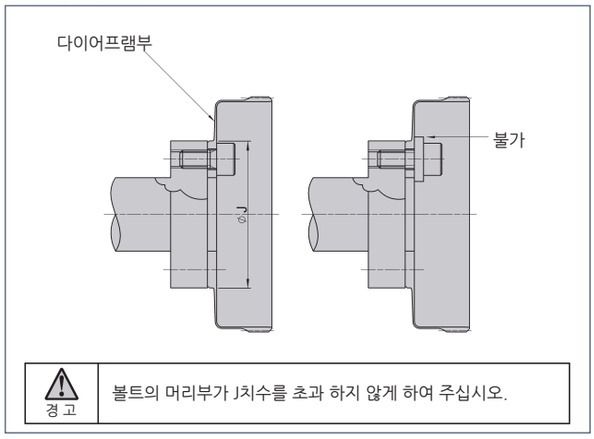
■ 플렉스플라인의 취부

1. 취부상의 주의

플렉스플라인의 취부는 볼트에 의한 직결을 추천합니다.

플렉스플라인의 내측에 취부용 플랜지 및 와셔등을 사용하면 웨이브제네레이터를 조립할 때 취부볼트가 접촉하여 웨이브제네레이터를 파손하므로 볼트로 직결하는 것을 엄수하여 주십시오.
그리고, 그림075-1과 같이 볼트머리부가 플렉스플라인의 보스경(ØJ)을 초과하지 않도록 하여 주십시오. 보스경을 초과하면 다이어프램을 파손하는 경우가 있습니다.

플렉스플라인의 취부 그림 075 -1



경 고	볼트의 머리부가 J치수를 초과 하지 않게 하여 주십시오.

플렉스플라인의 보스경 표 075 -1 단위 : mm

형번 / 기호	14	17	20	25	32	40	50
ØJ	23	27.2	32	40	52	64	80

2. 플렉스플라인의 볼트체결

플렉스플라인의 취부는 볼트체결로 하고 있습니다.
이하의 조건에 따라서 체결부의 전달토크가 크게 변하므로 부하조건에 맞게 설계와 부품관리를 하여 주십시오.

- ●선정볼트의 강도
- ●볼트의 체결 및 체결토크
- ●볼트 및 나사의 표면상태
- ●접촉면의 마찰계수

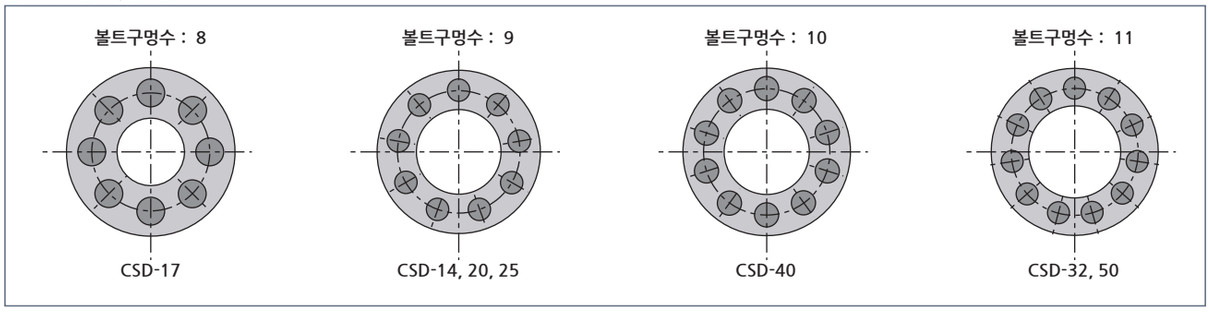
볼트의 취부 표 075 -2

항목 / 형번		표준품							BB (플렉스플라인의 보스경을 최대경으로 한 경우)				
		14	17	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
볼트수		9	8	9	9	11	10	11	12	12	14	14	14
볼트사이즈		M3	M4	M4	M5	M6	M8	M10	M3	M4	M5	M6	M8
볼트취부 P.C.D.	mm	17	19.5	24	30	41	48	62	26	32	42	52	65
볼트체결토크	Nm	2.0	4.5	4.5	9.0	15.3	37	74	2.0	4.5	9.0	15.3	37
	kgfm	0.20	0.46	0.46	0.92	1.56	3.8	7.5	0.20	0.46	0.92	1.56	3.8
볼트전달토크	Nm	32	55	76	152	359	694	1577	65	135	331	580	1315
	kgfm	3.3	5.6	7.7	16	37	71	161	6.6	14	34	59	134

(표075-2 / 주)
1. 암나사측의 재질이 볼트 체결토크를 견뎌 낼 것을 전제로 함
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 μ=0.15
6. BB사양에서는 볼트전달토크가 표준품보다 작기 때문에 순간허용최대토크가 제한됩니다.(063페이지「정격표」참조)

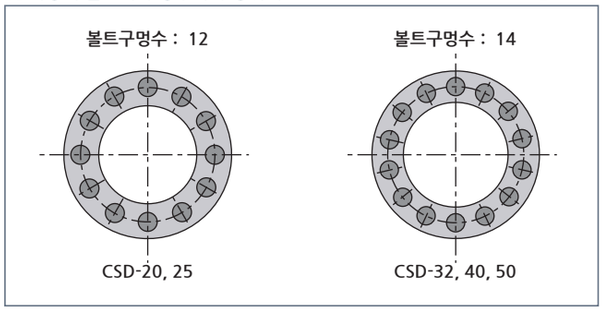
볼트의 구멍수 및 구멍위치

그림 076 -1



BB 사양의 볼트의 구멍수와 구멍위치

그림 076 -2



■ 서큘러스플라인의 취부

서큘러스플라인의 취부에 대해서도 플렉스플라인과 같이 부하조건에 맞는 설계와 부품관리를 하여 주십시오. 추천볼트와 체결토크에 따른 전달토크를 다음(표077-1)에 나타내었습니다만 부하토크와 비교해서 전달토크가 작은 경우에는 핀의 병용 또는 볼트의 추가를 검토하여 주십시오.

볼트취부

표 077 -1

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	50
볼트수		6	8	12	12	12	12	12
볼트사이즈		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
볼트취부 P.C.D.	mm	44	54	62	75	100	120	150
볼트체결토크	Nm	2.0	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3
	kgfm	0.20	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56
볼트전달토크	Nm	55	90	155	188	422	810	1434
	kgfm	5.6	9.2	16	19	43	83	146

(표077-1 / 주)

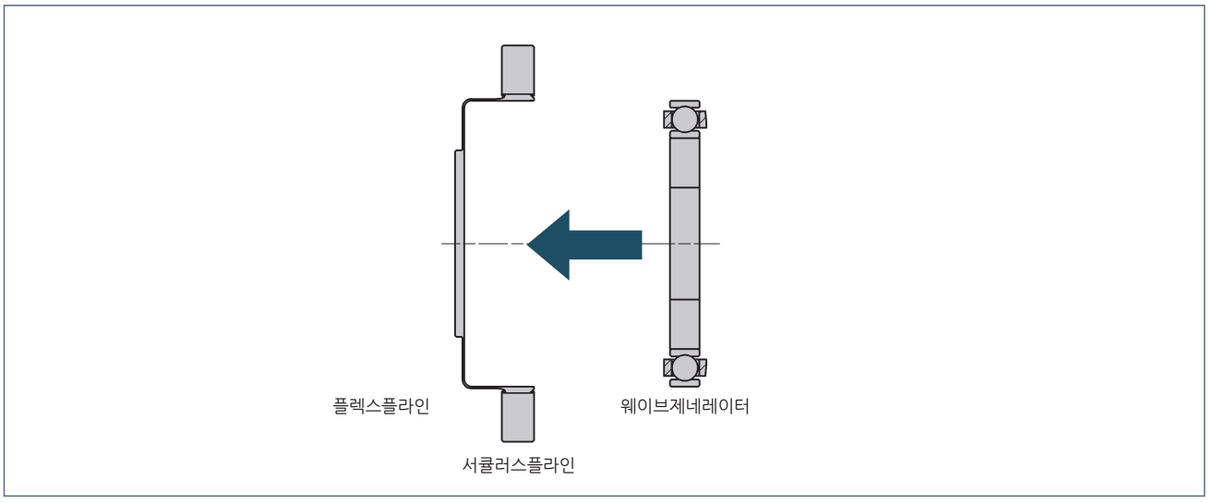
1. 암나사측의 재질이 볼트 체결토크를 견뎌 낼 것을 전제로 함
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 μ=0.15

■ 기본요소 3부품의 조립순서

서큘러스플라인과 플렉스플라인을 장치에 고정시킨 후 웨이브제네레이터를 조립합니다.
이 방법 이외의 조립을 하게 되면 데도이달 상태(029페이지참조)에서 조립이 되거나 치면이 손상될 수도 있습니다. 충분히 주의하여 주십시오.

3부품의 적정 조립순서

그림 077 -1



■ 조립시의 주의사항

하모닉드라이브®는 조립시 부적합에 의하여 진동, 이음등이 발생될 경우가 있습니다. 다음의 주의점에 유의하여 조립하여 주십시오.

웨이브제네레이터의 주의점

1. 웨이브제네레이터 베어링부에 과도한 힘이 걸리지 않도록 하여 주십시오. 웨이브제네레이터를 회전시키면서 부드럽게 삽입하여 주십시오.
2. CSD 시리즈웨이브제네레이터에는 올댐기구(자동조심기구)가 없으므로 특히 동심도, 직각도가 추천치수내(073페이지「조립정도」참조)에 들어가도록 주의하여 주십시오.
3. 웨이브제네레이터의 취부볼트와 플렉스플라인의 취부볼트가 서로 간섭되지 않도록 조립하여 주십시오.

서큘러스플라인의 주의점

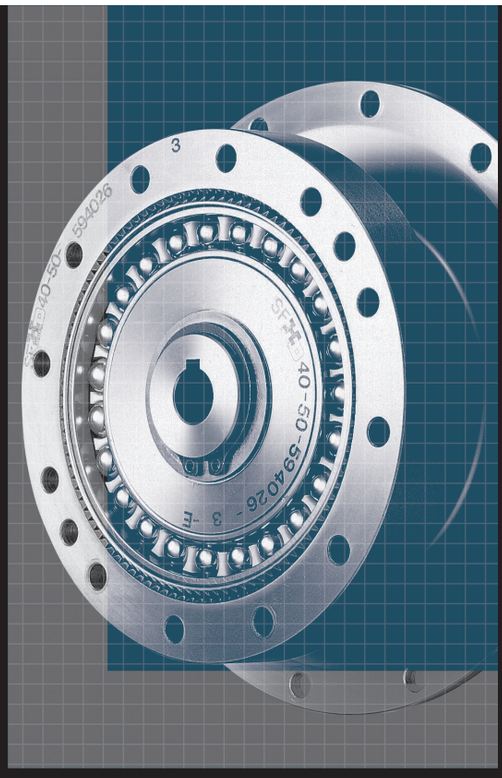
1. 취부면의 평면도가 나쁘고 변형은 없는가?
2. 나사구멍부의 변형, 버(Burr) 특히 치면에 이물은 없는가?
3. 하우징 조립부에 서큘러스플라인 코너부에 간섭되지 않도록 면취 및 모서리 가공이 되어 있는가?
4. 하우징에 서큘러스플라인을 조립한 상태에서 회전이 가능한가? 간섭되고 걸리는 부분이 없는가?
5. 취부용 볼트구멍에 볼트를 삽입할 때 볼트구멍의 위치도가 나쁘고 볼트구멍의 직각도가 좋지 않아서 볼트가 서큘러스플라인과 간섭이 되고 볼트의 회전이 무겁게 되는 경우는 없는가?
6. 볼트는 한번에 규격 토크로 체결은 하지 말아 주십시오. 규격 토크의 절반 정도로 가체결을 하고 그 후에 규격 토크로 체결을 하여 주십시오. 또한 볼트의 체결순서는 항상 대각선 방향으로 체결하여 주십시오.
7. 서큘러스플라인에 핀 박음은 회전정도 저하를 가져오므로 가능한 한 삼가하여 주십시오.

플렉스플라인의 주의점

1. 취부면의 평면도가 나쁘고 변형은 없는가?
2. 나사구멍부의 변형, 버(Burr) 특히 치면에 이물은 없는가?
3. 하우징 조립부에 플렉스플라인 코너부에 간섭되지 않도록 면취되어 있는가?
4. 취부용 볼트구멍에 볼트를 삽입할 때 볼트구멍의 위치도가 나쁘고 볼트구멍의 직각도가 좋지 않아서 볼트가 서큘러스플라인과 간섭이 되고 볼트의 회전이 무겁게 되는 경우는 없는가?
5. 볼트는 한번에 규격 토크로 체결은 하지 말아 주십시오. 규격 토크의 절반 정도로 가체결을 하고 그 후에 규격 토크로 체결을 하여 주십시오. 또한 볼트의 체결순서는 항상 대각선 방향으로 체결하여 주십시오.
6. 서큘러스플라인과 조립할 때에 어느 한쪽으로 이가 겹쳐 지지는 않았는가? 한쪽으로 겹쳐져 있는 경우에는 양부품의 중심이 맞지 않는 것으로 판단이 됩니다.
7. 플렉스플라인을 조립할 때에는 개구부의 이의 선단(先端)을 두드리거나 과도한 힘으로 눌러서 삽입하는 것을 삼가하여 주십시오.

방청대책에 대하여

CSD 시리즈의 표면에는 방청처리를 하지 않습니다.
방청이 필요한 경우에는 방청제를 표면에 도포해 주십시오.
또한 당사에서 방청의 표면처리를 해야 할 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

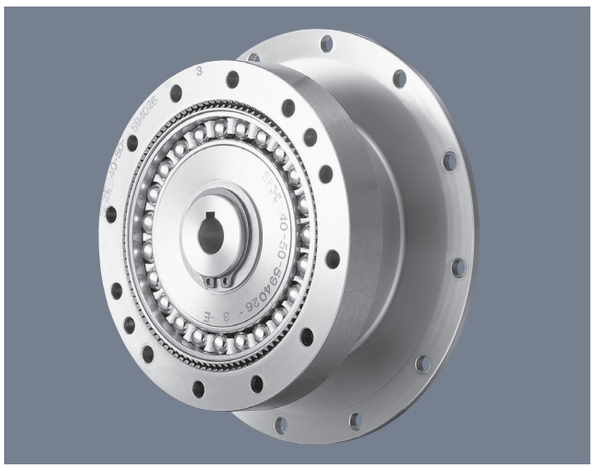


SHG/SHF 시리즈

Component Type SHG/SHF

특징 ····· 080
형식 · 기호 ····· 081
테크니컬데이터 ····· 082
정격표 ····· 082
외형도 ····· 084
치수표 ····· 085
각도전달정도 ····· 086
히스테리시스로스 ····· 086
최대백래쉬량 ····· 086
강성(스프링정수) ····· 086
기동토크 ····· 087
증속기동토크 ····· 087
라체팅토크 ····· 088
좌굴토크 ····· 088
무부하런닝토크 ····· 088
효율특성 ····· 090
설계가이드 ····· 092
윤활 ····· 092
조립정도 ····· 096
씰링기구 ····· 096
기본요소 3부품의 조립 ····· 097

특징



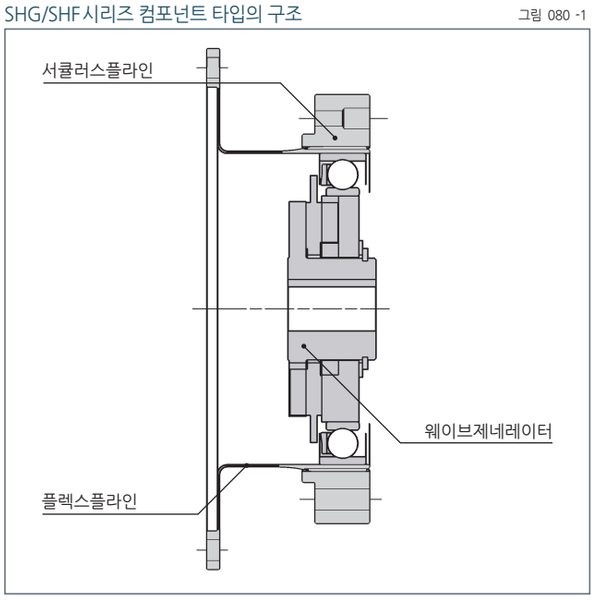
■ SHG/SHF 시리즈 컴포넌트 타입

SHG/SHF 시리즈 컴포넌트타입은 CSG/CSF 시리즈를 기본으로 발전시킨 시리즈로써 두가지 시리즈의 기본적은 성능은 같습니다.
두가지 시리즈의 주된 차이점은 플렉스플라인의 형상입니다. SHG/SHF 시리즈의 플렉스플라인은 바깥측으로 열린 형상을 하고 있습니다. 이 형상에 의하여 중앙부를 중공으로 하는 것이 가능합니다.
SHG/SHF 시리즈 컴포넌트타입은 3가지 기본부품만으로 구성되어 있습니다. 기계 · 장치에 직접 조립 타입으로 디자인의 자유도가 높습니다.

SHG/SHF 시리즈의 특징

- ■ 대구경중공 · 편평형상
- ■ 컴팩트 · 심플한 디자인
- ■ 고토크용량
- ■ 고강성
- ■ 제로백래쉬
- ■ 우수한 위치결정정도와 회전정도
- ■ 입출력축이 동축상

SHG/SHF 시리즈 컴포넌트 타입의 구조 그림 080 -1

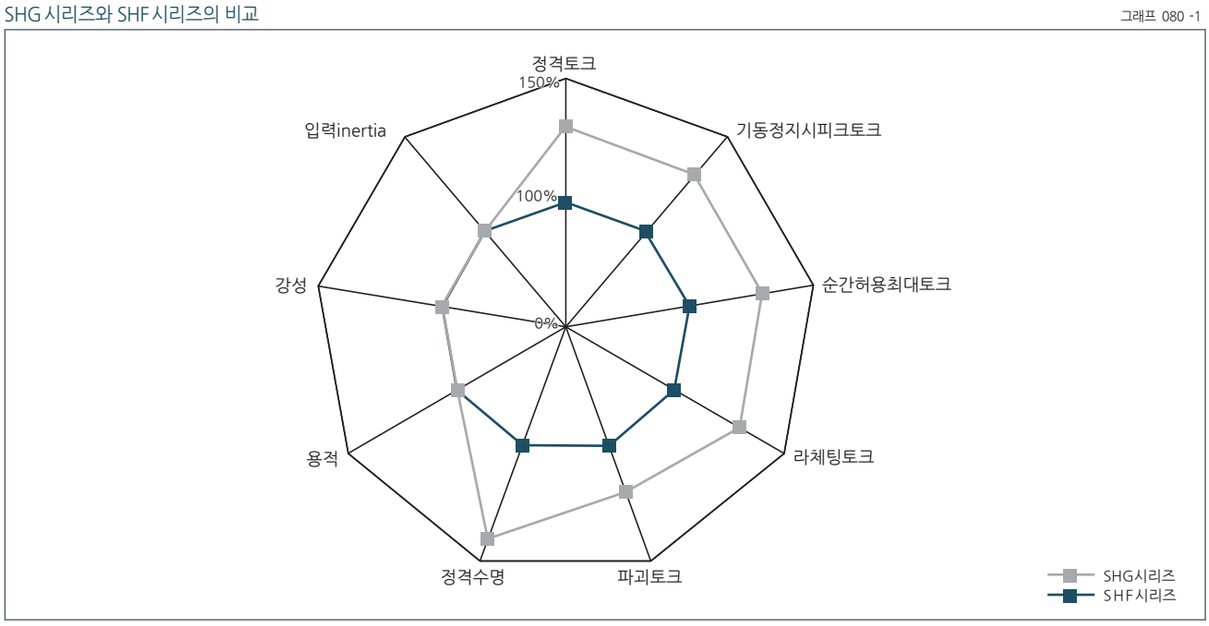


새로운 변화

SHG 시리즈 : 고토크용
· SHF 시리즈보다 30% 의 토크용량 UP
· SHF 시리즈보다 43% 의 수명향상 (10,000 시간)

감속비 30 : 고속용
· 제로백래쉬의 하모닉드라이브® 의 장점은 그대로 유지하고 감속비 30을 실현

SHG 시리즈와 SHF 시리즈의 비교 그래프 080 -1



형식 · 기호

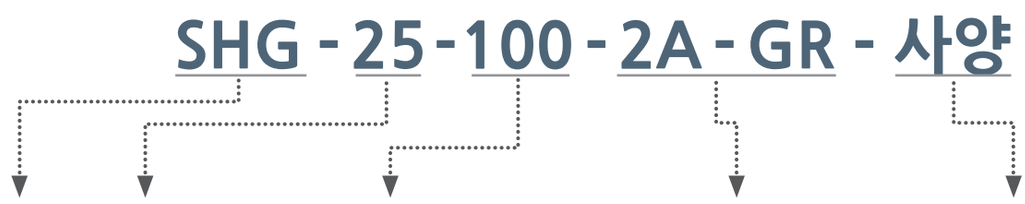


표 081 -1

기종명	형번	감속비 (주)					형식	특주사양
SHG	14	50	80	100	-	-	2A-GR= 컴포넌트 타입 (형번 14, 17은 2A-R)	SP=형상과 성능 등의 특주사양 무기입=표준품
	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		

(주) 감속비는 입력 : 웨이브제네레이터, 고정 : 서큘러스플라인, 출력 : 플렉스플라인의 경우를 나타냅니다.

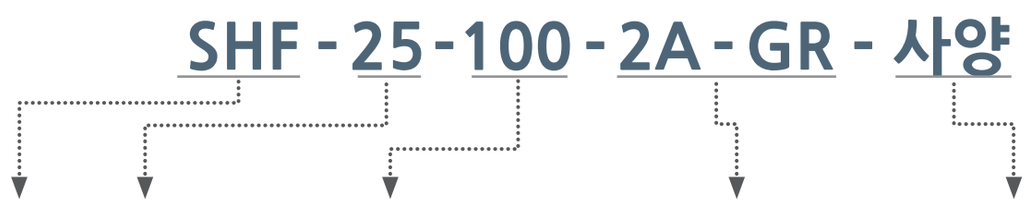


표 081 -2

기종명	형번	감속비 (주)						형식	특주사양
SHF	14	30	50	80	100	-	-	2A-GR= 컴포넌트 타입 (형번 14, 17은 2A-R)	SP=형상과 성능 등의 특주사양 무기입=표준품
	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		

(주) 감속비는 입력 : 웨이브제네레이터, 고정 : 서큘러스플라인, 출력 : 플렉스플라인의 경우를 나타냅니다.

테크니컬데이터

정격표

■ SHG 시리즈

표 082 -1

형번	감속비	입력 2000r/min 시의 정격토크		기동·정지시의 허용피크토크		평균부하토크의 허용최대치		순간허용최대토크		허용최고입력 회전속도 r/min		허용평균입력 회전속도 r/min		관성모멘트	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	오일윤활	그리스윤활	오일윤활	그리스윤활	I $\times10^{-4}$kgm^2	J $\times10^{-3}$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						

(주) 1. 컴포넌트타입의 형번 50 이상·감속비 50의 기종에 대해서는 오일윤활이 표준입니다. 그리스윤활의 경우는 정격토크 $\frac{1}{2}$ 이내에서 사용하여 주십시오.
2. 관성모멘트 $I = \frac{1}{4} GD^2$
3. 용어에 대한 설명은 012 페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.
4. 순간허용최대토크가 걸릴 가능성이 있는 경우는 각 시리즈의「플렉스플라인의 볼트체결」의 페이지를 참조하여 주십시오.

■ SHF시리즈

표 083 -1

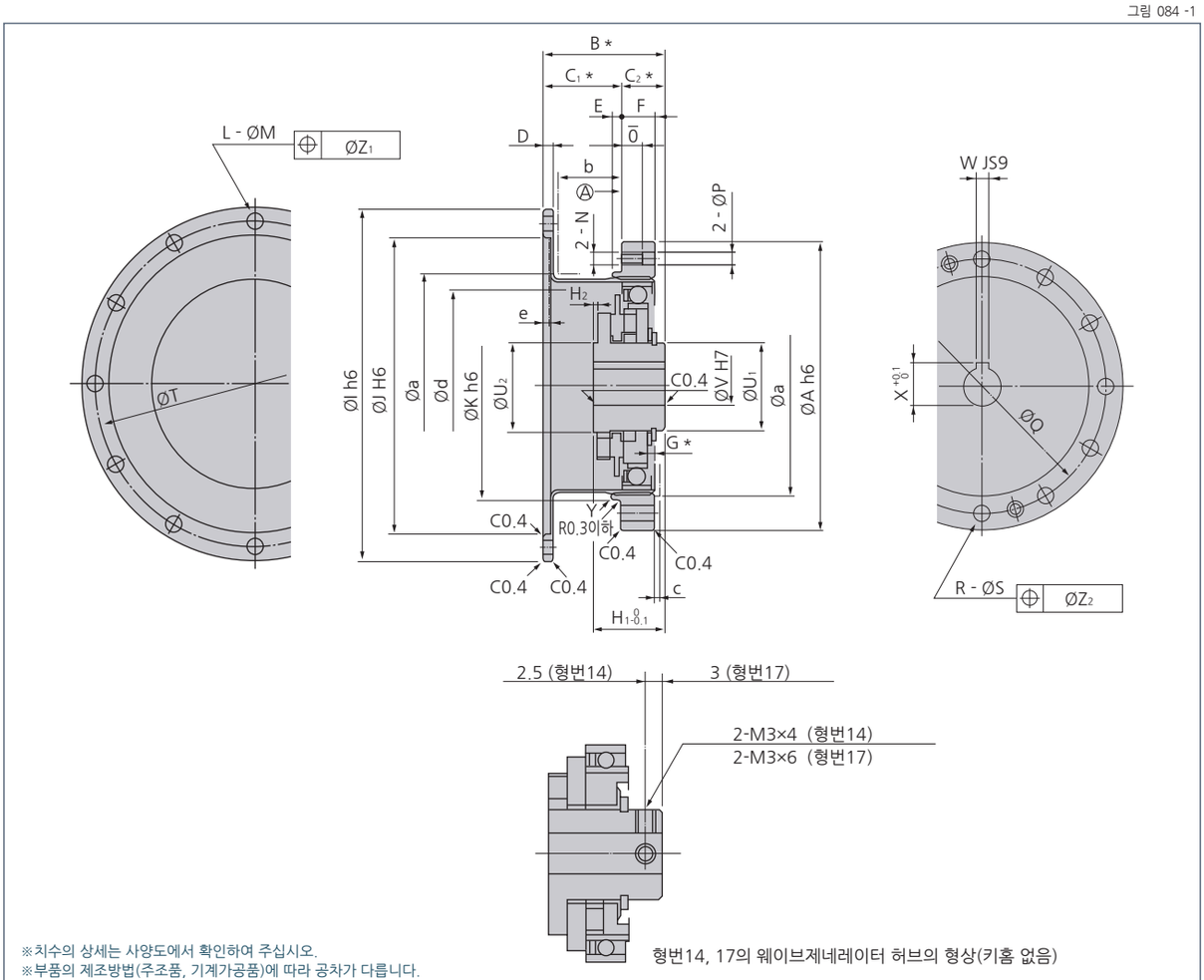
형번	감속비	입력2000r/min 시의 정격토크		기동·정지시의 허용피크토크		평균부하토크의 허용최대치		순간허용최대토크		허용최고입력 회전속도 r/min		허용평균입력 회전속도 r/min		관성모멘트	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	오일윤활	그리스윤활	오일윤활	그리스윤활	I ×10^{-4}kgm^2	J ×10^{-3}kgfms^2
14	30	4.0	0.41	9.0	0.92	6.8	0.69	17	1.7	14000	8500	6500	3500	0.033	0.034
	50	5.4	0.55	18	1.8	6.9	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						

(주) 1. 컴포넌트타입의 형번 50 이상·감속비 50의 기종에 대해서는 오일윤활이 표준입니다. 그리스윤활의 경우는 정격토크 $\frac{1}{2}$ 이내에서 사용하여 주십시오.
2. 관성모멘트 $I = \frac{1}{4} GD^2$
3. 용어에 대한 설명은 012페이지 「기술자료」를 참조하여 주십시오.
4. 순간허용최대토크가 걸릴 가능성이 있는 경우는 각 시리즈의 「플렉스플라인의 볼트체결」의 페이지를 참조하여 주십시오

외형도

이 제품의 CAD 데이터 (DXF) 는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 084 -1



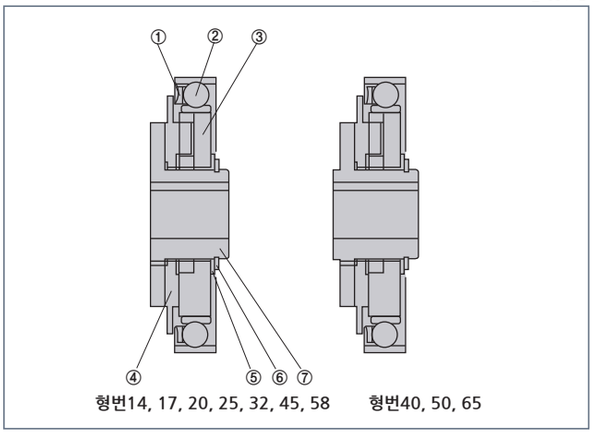
※치수의 상세는 사양도에서 확인하여 주십시오.
※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다.
공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

형번14, 17의 웨이브제네레이터 허브의 형상(키홈 없음)

■ 웨이브제네레이터의 형상

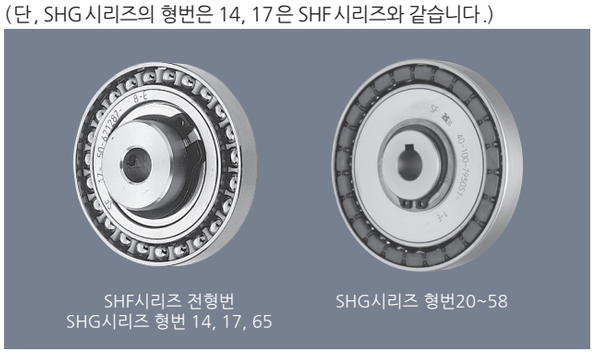
웨이브제네레이터는 올댐커플링 구조로 되어 있습니다.

그림 084 -2



①리테이너
②웨이브제네레이터 · 베어링
③웨이브제네레이터 · 플러그
④인서트
⑤러브와셔
⑥C형 스냅링
⑦웨이브제네레이터 · 허브

SHG 시리즈와 SHF 시리즈는 리테이너의 외관형상이 다릅니다.
(단, SHG 시리즈의 형번은 14, 17은 SHF 시리즈와 같습니다.)



SHF시리즈 전형번
SHG시리즈 형번 14, 17, 65

SHG시리즈 형번20~58

치수표

표 085 -1
단위 : mm

기호 \ 형번			14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ØA h6			50	60	70	85	110	135	155	170	195	215
B *		SHG 시리즈	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 $^{0}_{-0.7}$	75.5 $^{0}_{-0.7}$	83 $^{0}_{-0.7}$
		SHF 시리즈	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 $^{0}_{-1.3}$	-
C_1 *			17.5 $^{+0.4}_{0}$	20 $^{+0.5}_{0}$	21.5 $^{+0.8}_{0}$	24 $^{+0.8}_{0}$	28 $^{+0.8}_{0}$	34 $^{+0.6}_{0}$	38 $^{+0.6}_{0}$	41 $^{+0.6}_{0}$	48 $^{+0.6}_{0}$	52.5 $^{+0.6}_{0}$
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 시리즈	1.4	1.6	1.5	3.5	4.2	5.6	6.3	7	8.2	9.5
		SHF 시리즈	0.4	0.3	0.1	2.1	2.5	3.3	3.7	4.2	4.8	-
H_1		SHG 시리즈	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 시리즈	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 $^{0}_{-0.1}$	-
H_2			-	-	-	-	-	0.4	-	0.8	-	2.2
ØI h6		SHG 시리즈	60	72	82	104	134	164	190	214	240	276
		SHF 시리즈	60	72	82	104	134	164	182	205	233	-
ØJ H6			48	60	70	88	114	140	158	175	203	232
ØK h6		감속비 30 이외	38	48	54	67	90	110	124	135	156	177
		감속비 30	38	48	55	68	90	-	-	-	-	-
L			8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
ØM			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
ØP			-	-	3.5	4.5	5.5	6.6	9	9	11	11
ØQ			44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
R		SHG 시리즈	8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
		SHF 시리즈	6	12	12	12	12	12	12	12	12	-
ØS			3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6	9	9	11	11
ØT		SHG 시리즈	54	66	76	96	124	152	180	200	226	258
		SHF 시리즈	54	66	76	96	124	152	170	190	218	-
$ØU_1$			14	18	21	26	26	32	32	32	40	48
$ØU_2$			-	-	-	-	-	32	-	32	-	48
ØV		표준 (H7)	6	8	9	11	14	14	19	19	22	24
		최대치수	8	10	13	15	15	20	20	20	25	30
WJs9			-	-	3	4	5	5	6	6	6	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 $^{+0.2}_{0}$
Y			C0.3	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.4	C0.8	C0.8	C0.8
$ØZ_1$			0.25	0.20	0.25	0.25	0.25	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5
$ØZ_2$			0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5
하우스 내벽	Øa		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
	Ød		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
질량 (kg)			0.11	0.18	0.31	0.48	0.97	1.87	2.64	3.53	5.17	7.04

●서큘러스플라인의 취부면은 그림 Ⓐ면입니다.
하우스 등의 취부는 이면을 맞추어 주십시오.

●아래의 치수는 변경, 추가가공이 가능합니다.

웨이브제네레이터 : V치수
플렉스플라인 : L · M치수
서큘러스플라인 : R · S 치수

●SHF 시리즈와 SHG 시리즈는 일부 치수 및 형상이 다르므로 설계 · 조립시에 주의하여 주십시오.

● * 표시의 B · C_1 · C_2 · G 치수는 하모닉드라이브®를 구성하는 3부품 (웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인)의 축방향의 취부위치입니다. 성능 · 강도에 영향을 주므로 이 치수를 꼭 지켜 주십시오.

●플렉스플라인은 탄성 변형을 하기 때문에 하우스와 접촉을 방지하기 위해서 내벽을 Øa · b · c 치수 이상으로 또는 Ød · e 치수는 초과하지 않게 하여 주십시오.

●제품납입시 3부품 (웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인)은 별도 포장 상태로 납입됩니다.

각도전달정도 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 086 -1

감속비	사양 \ 형번		14	17	20	25	32	40~65
30	표준품	×10⁻⁴rad	5.8	4.4	4.4	4.4	4.4	-
		arc min	2	1.5	1.5	1.5	1.5	-
	특주품	×10⁻⁴rad	-	-	2.9	2.9	2.9	-
		arc min	-	-	1	1	1	-
50이상	표준품	×10⁻⁴rad	4.4	4.4	2.9	2.9	2.9	2.9
		arc min	1.5	1.5	1	1	1	1
	특주품	×10⁻⁴rad	2.9	2.9	1.5	1.5	1.5	1.5
		arc min	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5

히스테리시스로스 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 086 -2

감속비	단위 \ 형번	14	17	20	25	32	40이상
30	×10⁻⁴rad	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	-
	arc min	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	-
50	×10⁻⁴rad	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
80이상	×10⁻⁴rad	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

최대백래쉬량 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 086 -3

감속비 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30	×10⁻⁵rad	29.1	16.0	13.6	13.6	11.2	-	-	-	-	-
	arc sec	60	33	28	28	23	-	-	-	-	-
50	×10⁻⁵rad	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	×10⁻⁵rad	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	×10⁻⁵rad	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	×10⁻⁵rad	-	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	×10⁻⁵rad	-	-	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

강성(스프링정수) (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 086 -4

기호 \ 형번			14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
T_1		Nm	2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235
		kgfm	0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24
T_2		Nm	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843
		kgfm	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86
감속비 30	K_1	×10⁴Nm/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	×10⁴Nm/rad	0.24	0.44	0.71	1.3	3.0	-	-	-	-	-
		kgfm/arc min	0.07	0.13	0.21	0.40	0.89	-	-	-	-	-
	K_3	×10⁴Nm/rad	0.34	0.67	1.1	2.1	4.9	-	-	-	-	-
		kgfm/arc min	0.10	0.20	0.32	0.62	1.5	-	-	-	-	-
	θ_1	×10⁻⁴rad	10.5	11.5	12.3	14	12.1	-	-	-	-	-
		arc min	3.6	4.0	4.1	4.7	4.3	-	-	-	-	-
	θ_2	×10⁻⁴rad	31	30	38	40	38	-	-	-	-	-
		arc min	10.7	10.2	12.7	13.4	13.3	-	-	-	-	-
감속비 50	K_1	×10⁴Nm/rad	0.34	0.81	1.3	2.5	5.4	10	15	20	31	-
		kgfm/arc min	0.1	0.24	0.38	0.74	1.6	3.0	4.3	5.9	9.3	-
	K_2	×10⁴Nm/rad	0.47	1.1	1.8	3.4	7.8	14	20	28	44	-
		kgfm/arc min	0.14	0.32	0.52	1.0	2.3	4.2	6.0	8.2	13	-
	K_3	×10⁴Nm/rad	0.57	1.3	2.3	4.4	9.8	18	26	34	54	-
		kgfm/arc min	0.17	0.4	0.67	1.3	2.9	5.3	7.6	10	16	-
	θ_1	×10⁻⁴rad	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	×10⁻⁴rad	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	-

※본 표의 값은 평균값입니다. 하한치는 대략 표시값의 80% 입니다

표 087 -1

기호 \ 형번			14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
T_1		Nm	2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235
		kgfm	0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24
T_2		Nm	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843
		kgfm	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86
감속비 80이상	K_1	×10⁴Nm/rad	0.47	1	1.6	3.1	6.7	13	18	25	40	54
		kgfm/arc min	0.14	0.3	0.47	0.92	2.0	3.8	5.4	7.4	12	16
	K_2	×10⁴Nm/rad	0.61	1.4	2.5	5.0	11	20	29	40	61	88
		kgfm/arc min	0.18	0.4	0.75	1.5	3.2	6.0	8.5	12	18	26
	K_3	×10⁴Nm/rad	0.71	1.6	2.9	5.7	12	23	33	44	71	98
		kgfm/arc min	0.21	0.46	0.85	1.7	3.7	6.8	9.7	13	21	29
	θ_1	×10⁻⁴rad	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	×10⁻⁴rad	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

※본 표의 값은 평균값입니다.

기동토크

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

■ SHG시리즈

표 087 -2
단위 : cNm

감속비 \ 형번	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

■ SHF시리즈

표 087 -3
단위 : cNm

감속비 \ 형번	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

증속기동토크

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

■ SHG시리즈

표 087 -4
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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

■ SHF시리즈

표 087 -5
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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

라체팅토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

■ SHG 시리즈

표 088 -1
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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 시리즈

표 088 -2
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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

좌굴(座屈)토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

■ SHG 시리즈

표 088 -3
단위 : Nm

형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
전감속비	180	350	590	1100	2400	4400	6300	8600	13400	18800

■ SHF 시리즈

표 088 -4
단위 : Nm

형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58
전감속비	140	270	440	890	1750	3750	5400	7500	11800

무부하런닝토크

무부하런닝토크는 무부하 상태에서 하모닉드라이브®를 회전시키기 위해 필요한 입력측(고속축측)의 토크를 말합니다.

측정조건

표 088 -5

감속비 100			
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A
			하모닉그리스® SK-2
		도포량	적정도포량 (092 페이지)
토크 값은 입력 2000r/min 에서 2 시간 이상 시운전한 후의 값입니다.			

※오일윤활의 경우는 당사로 문의하여 주십시오.

■ 감속비별 보정량

하모닉드라이브®의 무부하런닝토크는 감속비에 따라서 다릅니다. 그래프 089-1 ~ 089-4는 감속비 100의 값입니다.
그 외의 감속비에 대해서는 표089-1에 나타난 보정량을 가산하여 구하여 주십시오.

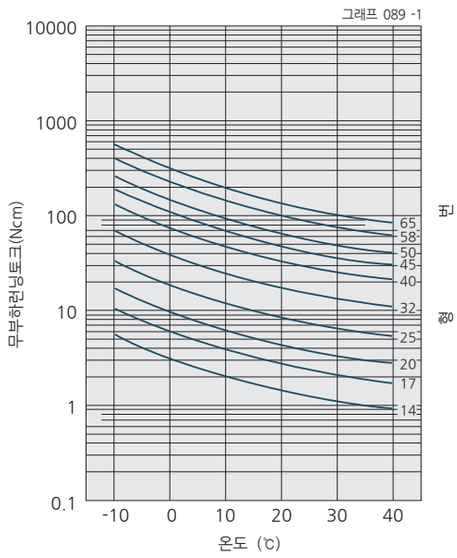
컴포넌트 타입의 무부하런닝토크 보정량

표 089 -1
단위 : Ncm

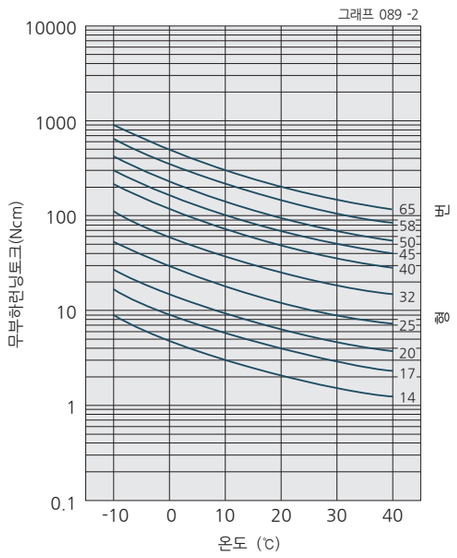
형번 \ 감속비	30	50	80	120	160
14	+1.2	+0.5	+0.1	-	-
17	+2.1	+0.9	+0.1	-0.1	-
20	+3.1	+1.4	+0.2	-0.2	-0.4
25	+5.7	+2.5	+0.4	-0.3	-0.7
32	+11.7	+5.2	+0.8	-0.6	-1.4
40	-	+9.2	+1.4	-1.0	-2.5
45	-	+12.7	+2.0	-1.4	-3.5
50	-	+17.0	+2.6	-1.9	-4.6
58	-	+25.8	+4.0	-2.9	-7.0
65	-	-	+5.4	-4.0	-9.7

■ 감속비 100의 무부하런닝토크

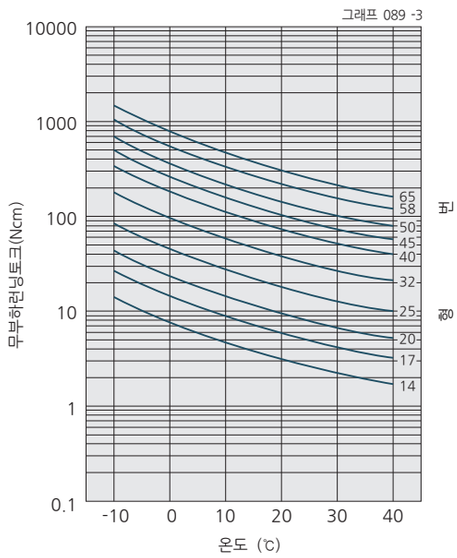
입력회전속도 500r/min



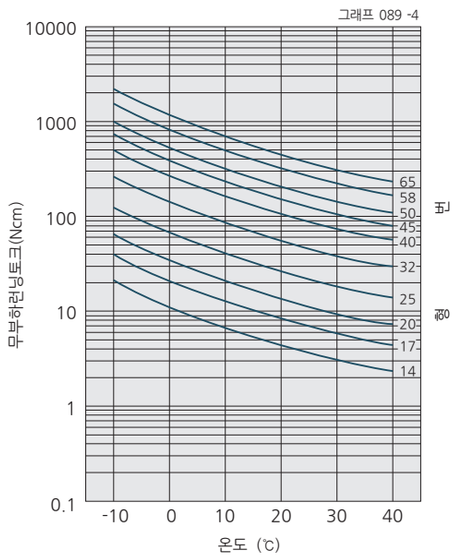
입력회전속도 1000r/min



입력회전속도 2000r/min



입력회전속도 3500r/min



※본 그래프의 값은 평균값 $\overline{X}$ 입니다. $\sigma \fallingdotseq \overline{X} \times 0.2$

효율특성

효율은 아래의 조건에 따라 달라집니다.
■ 감속비
■ 입력회전속도
■ 부하토크
■ 온도
■ 윤활조건(윤활제의 종류와 양)

측정조건 표 090 -1

조립	추천조립 정도로 해서 측정		
부하토크	정격표에 표시된 정격토크(082,083페이지)		
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A
			하모닉그리스® SK-2
		도포량	적정도포량(092페이지)

※오일윤활의 경우는 당사로 문의하여 주십시오.

■ 효율보정계수

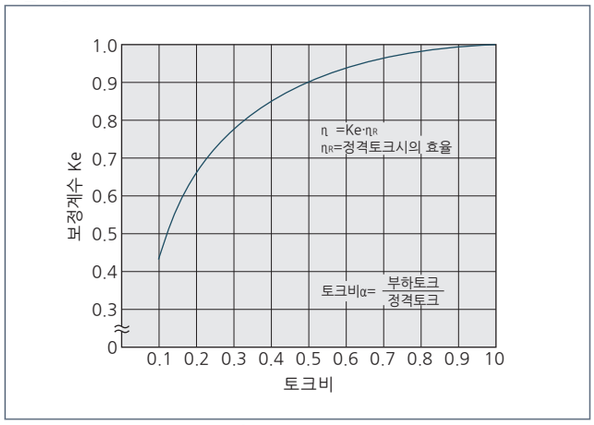
부하토크가 정격토크보다 작은 경우 효율값이 떨어집니다.
그래프090-1로부터 보정계수 Ke를 구하고 다음의 계산예를 참고로 효율을 계산하여 주십시오.

계산예

SHF-20-80-2A-GR의 경우 이하의 조건에서 효율η(%)을 구합니다.
입력회전속도 : 1000r/mim
부하토크 : 19.6Nm
윤활방식 : 그리스윤활(하모닉그리스® SK-1A)
윤활제 온도 : 20℃
형번20 · 감속비80의 정격토크는 34Nm (정격표 : 083 페이지)이므로 토크비α는 0.58입니다. (α=19.6/34=0.58)

■ 효율보정계수 Ke는 그래프 090-1로부터 Ke=0.93
■ 부하토크 19.6Nm시의 효율η은
$\eta = Ke \cdot \eta_R = 0.93 \times 82\% = 76\%$로 됩니다.

효율보정계수 그래프 090 -1



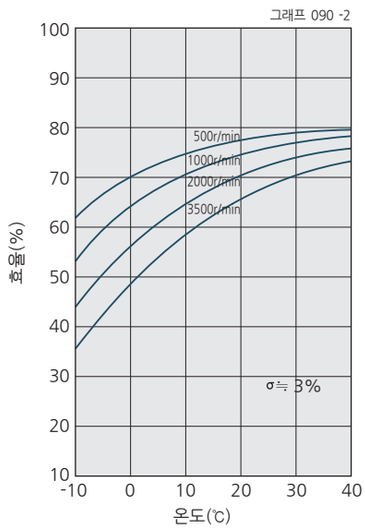
※부하토크가 정격토크보다 큰 경우의 효율보정계수는 Ke=1이 됩니다.

■ 정격토크시의 효율

형번14

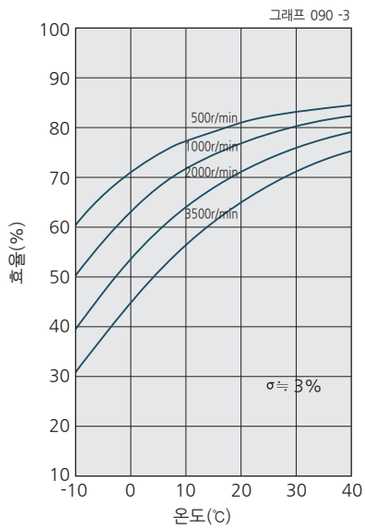
감속비30

그래프 090 -2



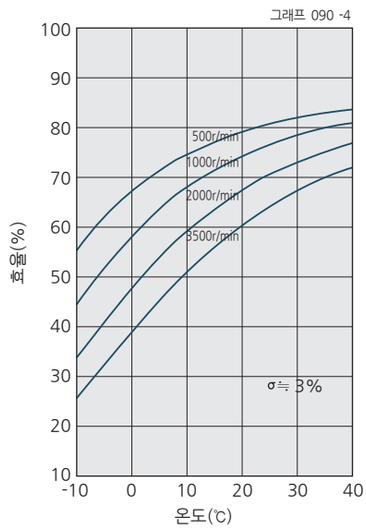
감속비50, 80

그래프 090 -3



감속비100

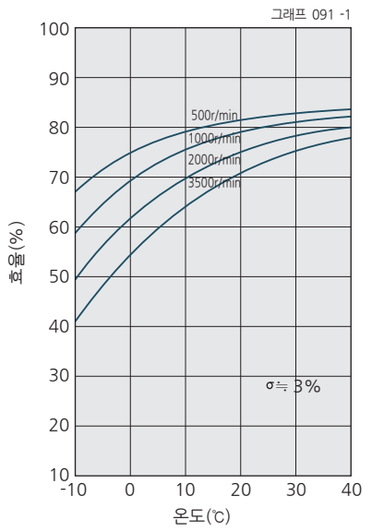
그래프 090 -4



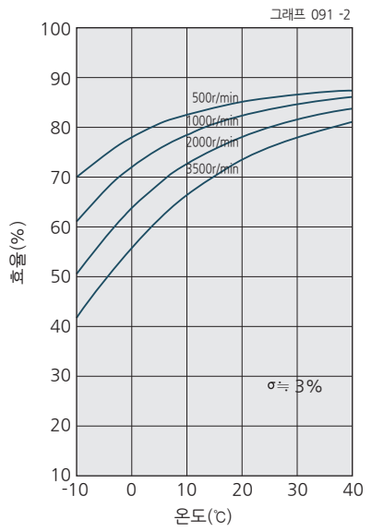
■ 정격토크시의 효율

형번17~65

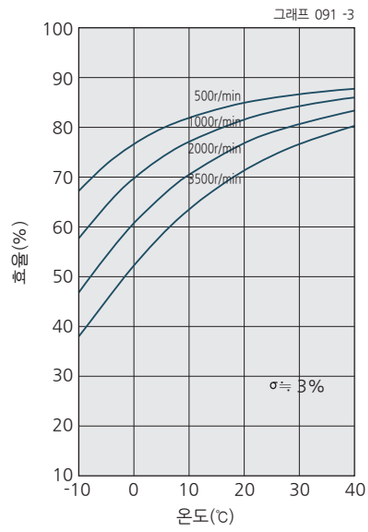
감속비30



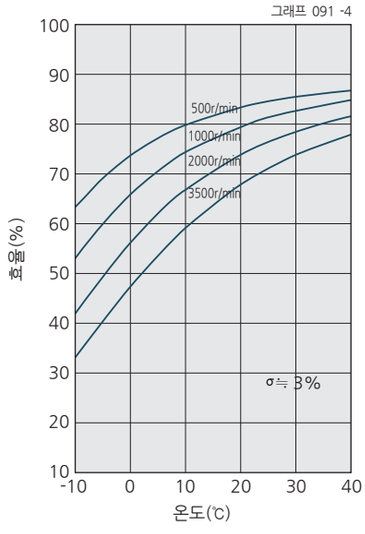
감속비50



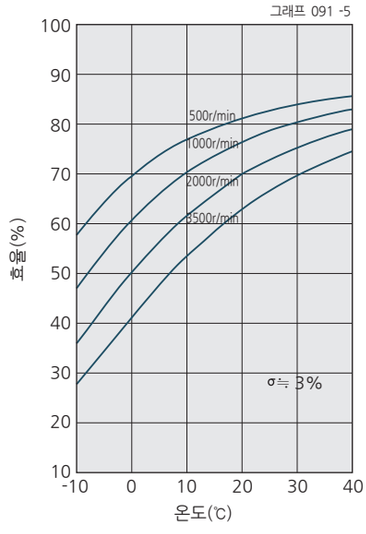
감속비80, 100



감속비120



감속비160



설계가이드

윤활

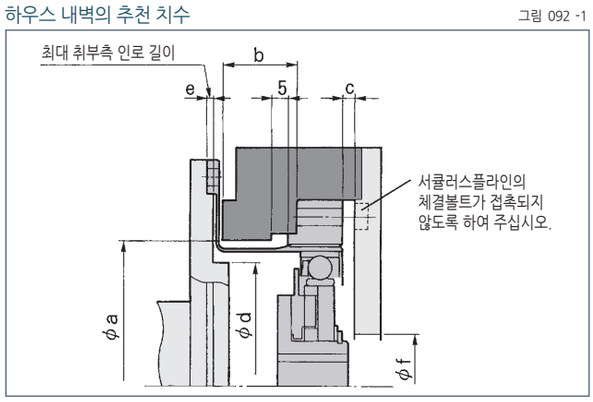
■ 그리스윤활

윤활제에 대한 설명은 016 페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.

하우스 내벽의 추천 치수

그리스 윤활의 경우 운전중 그리스가 비산되지 않고 하모닉드라이브® 내부에 남아있도록 하모닉드라이브®와 하우스 내벽간을 가능한 한 추천치수로 하여 주십시오. 추천치수가 확보되지 않는 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

하우스 내벽의 추천 치수 그림 092 -1



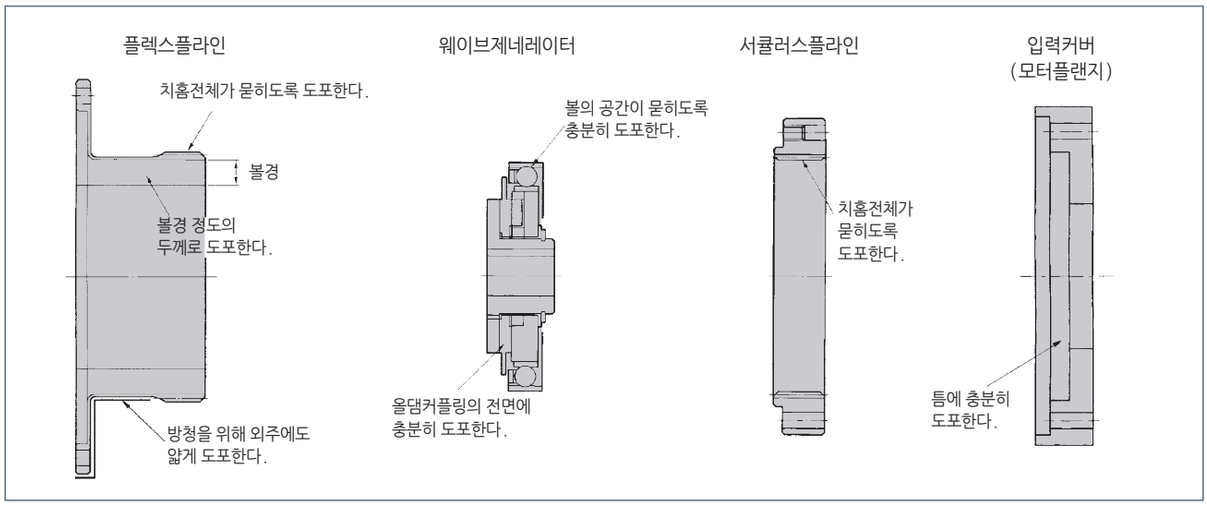
하우스 내벽의 추천 치수 표 092 -1 단위 : mm

기호 \ 형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Øa	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)
Ød	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
Øf $^{+0.5}_{0}$	16	26	30	37	37	45	45	45	56	62

(주) ( ) 내의 값은, 웨이브제네레이터가 상방향 (094 페이지, 그림 094-2 참조) 의 경우

도포요령

도포요령 그림 092 -2



사용방법에 따른 도포요령

웨이브제네레이터 상방향 혹은 하방향으로 사용할 경우 도포요령은 CSF 시리즈 (048 페이지, 그림 048-3) 을 참조해 주십시오.

도포량

표 092 -2 단위 : g

사용방법 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
수평사용		5.8	11	18	32	64	120	185	235	385	495
수직사용	출력축 상방향	7.5	13	19	37	74	130	200	255	400	530
	출력축 하방향	8.9	15	22	42	84	150	230	290	480	630

그리스교환시기

하모닉드라이브®의 각 습동부의 마모는 그리스의 특성에 따라서 크게 영향을 받습니다.
그리스의 성능은 온도에 따라서 변화되고 고온으로 될수록 열화가 진행되므로 조기의 그리스 교환이 필요하게 됩니다. 오른쪽 그래프는 평균부하토크가 정격토크 이하의 경우에 그리스의 온도와 웨이브제네레이터의 총회전수와의 관계에서 교환시기의 기준을 나타낸 것입니다.
평균부하토크가 정격토크를 초과하는 경우에는 아래의 계산식으로 교환시기를 구합니다.

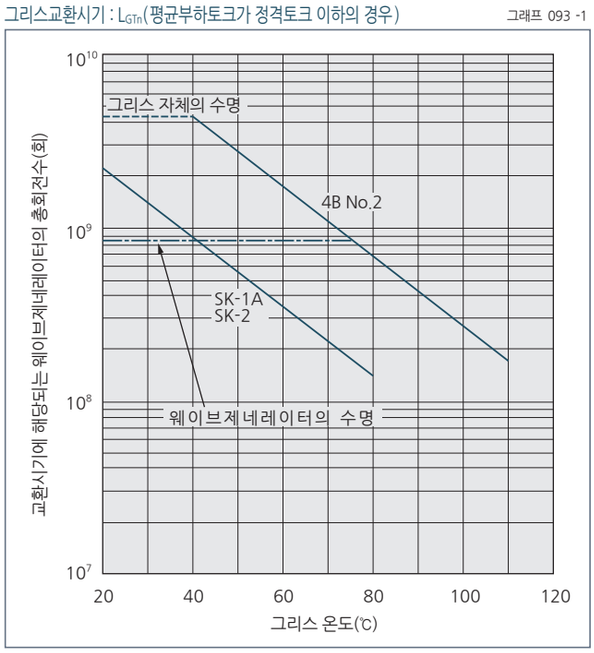
평균부하토크가 정격토크를 초과할 경우의 계산식 계산식 093 -1

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

계산식의 기호 표 093 -1

L_{GT}	정격토크 이상의 교환시기	회전수	————
L_{GTn}	정격토크 이하의 교환시기	회전수	오른쪽 그림참조
Tr	정격토크	Nm,kgfm	082,083페이지「정격표」참조
T_{av}	출력측의 평균부하토크		계산식 : 014 페이지 참조

그리스교환시기 : L_{GTn}(평균부하토크가 정격토크 이하의 경우) 그래프 093 -1



※웨이브제네레이터의 수명은 파손확율 10% 로 나타냅니다.

■ 기타 주의사항

1. 다른 그리스와의 혼용은 피하여 주십시오. 그리고 장치에 조립시 하모닉드라이브®는 단독 하우스로 하여 주십시오.

2. 하모닉드라이브®를 웨이브제네레이터 상방향(050 페이지, 그림 050-2 참조)의 상태로 일방향·일정부하·저속회전(입력회전속도:1000r/min 이하)에서 사용하는 경우에는 윤활부족을 일으키는 경우가 있으므로 이와 같이 사용하는 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

3. 컴포넌트의 형번 50 이상 · 감속비 50의 기종은 오일윤활이 표준입니다. 그리스윤활의 경우는 정격토크의 $\frac{1}{2}$ 이내에서 사용하여 주십시오.

■ 오일윤활

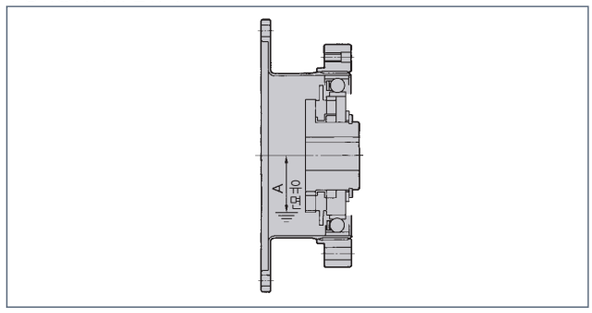
윤활제에 대한 설명은 018 페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.

사용방향과 유면위치

수평방향의 경우

유면위치는 그림 094-1 의 A 치수로 하여 주십시오.

수평사용시의 유면위치 그림 094 -1



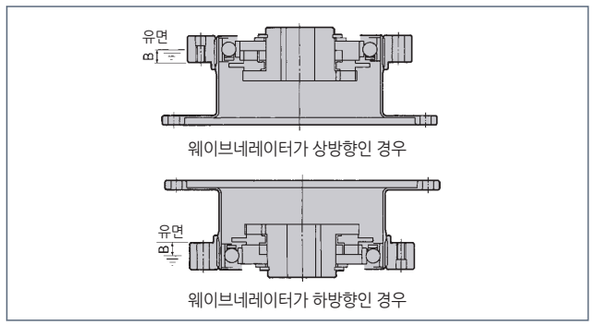
수평사용시의 유면위치 표 094 -1 단위 : mm

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

수직방향의 경우

웨이브제네레이터가 상방향 · 하방향의 경우에도 웨이브제네레이터의 볼중심까지 오일을 주입합니다.(그림 094-2 의 B 치수)。

수직사용시의 유면위치 그림 094 -2



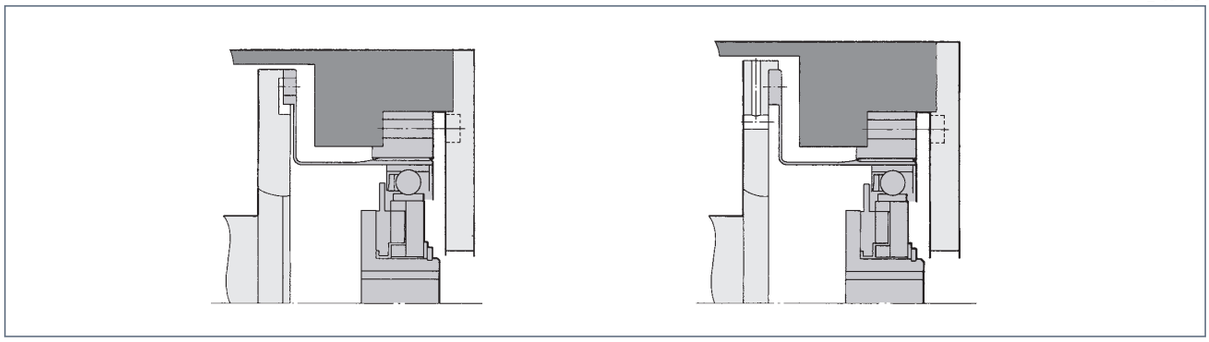
수직사용시의 유면위치 표 094 -2 단위 : mm

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

플렉스플라인 취부부의 오일홀 가공예

오일윤활에서는 플렉스플라인 내,외부의 오일을 순환시키기 위한 목적과 압력차를 없애기 위한 목적으로 플렉스플라인 취부부에 오일홈 가공을 필요로 합니다. 그림 094-3 을 참조, 가공하여 주십시오.

그림 094 -3



유 량

표 095 -1
단위 : ℓ

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

교환시기

1회 ····· 운전개시 후 100시간
2회 이후 ····· 운전 1000시간 또는 6개월마다 교환해 주십시오.
단, 사용조건이 열악한 경우에는 교환시기를 앞당겨 주십시오.

기타 주의사항

다른 오일과 섞이지 않도록 하기 위해 하모닉드라이브® 만의 단독 하우스로 하여 주십시오.

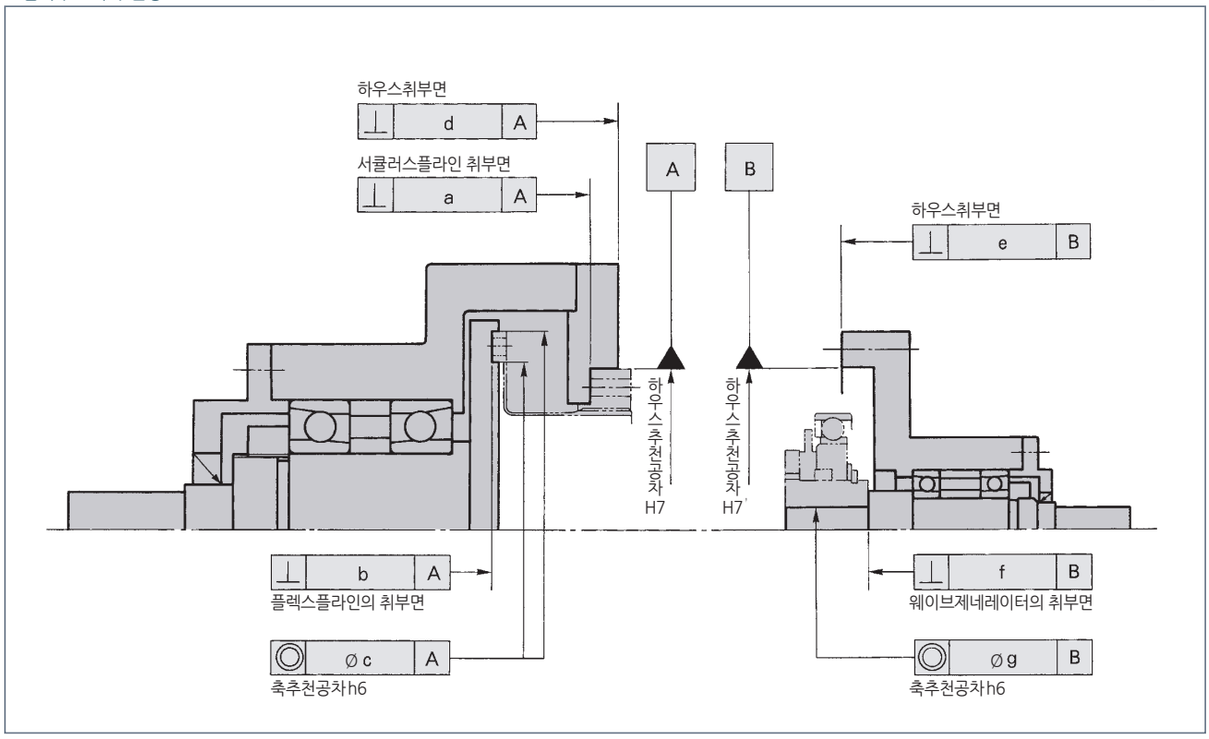
조립정도

조립설계에 있어서 취부면의 변형이 발생할 정도로 이상이나 무리한 조립을 하면 제품의 성능이 저하될 수 있습니다.
컴포넌트 타입이 가지는 우수한 성능을 충분히 발휘시키기 위해 아래의 내용을 주의하고 그림 096-1, 표 096-1 에 표시한 조립하우스 추천정도를 준수하여 누유가 되지 않도록 설계하여 주십시오.

- ●취부면의 변형
- ●이물질 혼입
- ●취부구멍 탭부의 버 (Burr), 변형, 위치도의 이상
- ●취부인로부의 면취 부족
- ●취부인로부의 진원도 이상

조립하우스의 추천정도

그림 096 -1



조립하우스의 추천정도

표 096 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	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
Øc	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)
Øg	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)

(주) ( ) 내의 치수는, 웨이브제네레이터가 리지드 타입의 경우 (올댐커플링 기구가 없는 경우)

씰링기구

그리스 누유방지 및 하모닉드라이브®의 고내구성을 유지시키기 위하여 이하의 씰링기구가 필요합니다.

- · 회전습동부 ····· 오일씰 (스프링내장). 이 경우 축측의 흠집 등에 주의하여 주십시오.
- · 플랜지 취부면, 끼워맞춤부 ····· 오링, 씰제. 이 경우 평면의 변형과 오링의 물림에 주의하여 주십시오.
- · 나사구멍부 ····· 씰링효과가 있는 나사고정제 (록타이트 242 추천) 또는 씰 테이프를 사용

(주) 특히 하모닉그리스® 4B No.2를 사용할 경우에는 상기 내용을 반드시 지켜 주십시오.

기본요소 3부품의 조립

■ 웨이브제네레이터의 조립

1. 최대구멍경 치수

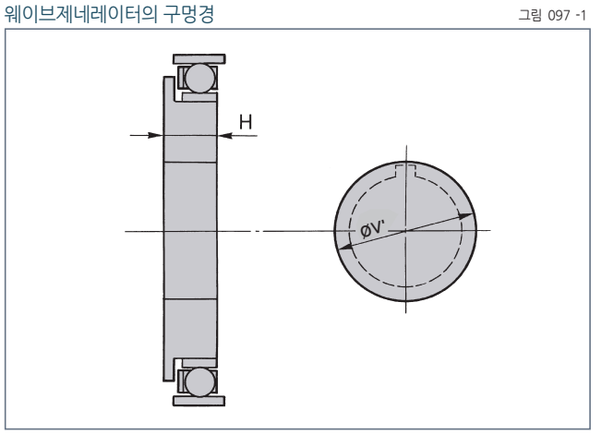
웨이브제네레이터의 표준 구멍경은 치수표(085 페이지)와 같습니다만, 아래 표에 표시된 최대치수의 범위까지 변경이 가능합니다. 이 경우 키홈 치수는 JIS 규격을 추천합니다. 키의 유효 길이는 전달토크를 견딜 수 있는 값으로 하여 주십시오.

※형상을 테이퍼구멍 등의 특수 형상으로 하는 것도 가능합니다.

구멍경을 최대 치수보다 크게 할 경우에는 올댐커플링 구조를 제거하고 사용하는 방법이 있습니다. 이 경우 최대 구멍경은 부하토크에 의한 웨이브제네레이터 플러그 변형 등을 고려하여 아래의 표의 치수로 합니다. (이 값은 키홈의 깊이 등의 치수를 포함한 값입니다.)

웨이브제네레이터의 구멍경

그림 097 -1



웨이브제네레이터의 구멍경

표 097 -1
단위 : mm

치수 \ 형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
표준ØV (H7)	6	8	9	11	14	14	19	19	22	24
최소치수(Ø)	3	4	5	6	6	10	10	10	13	16
최대치수(Ø)	8	10	13	15	15	20	20	20	25	30

웨이브제네레이터플러그를 직접 입력축에 취부할 경우의 플러그 최대구멍경

표 097 -2
단위 : mm

치수 \ 형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
최대구멍경 ØV'	17	20	23	28	36	42	47	52	60	67
최소플러그 두께 H $^{0}_{-0.1}$	7.2	7.6	11.3	11.3	13.7	15.9	17.8	19	21.4	13.5

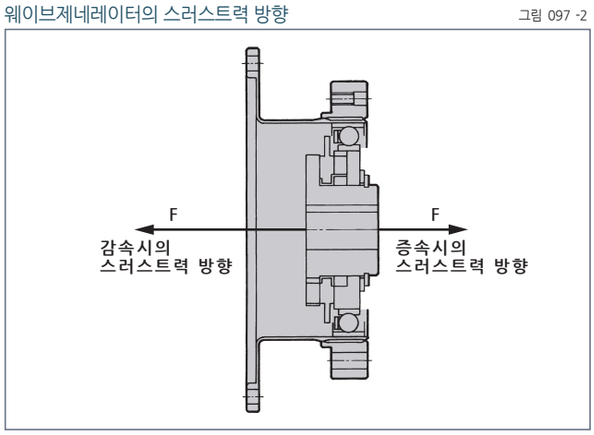
2. 웨이브제네레이터의 스러스트력과 축의 고정

하모닉드라이브®는 플렉스플라인의 탄성변형으로 운전중에 웨이브제네레이터의 스러스트력이 작용합니다.
감속기(011 페이지 ①, ②, ③)로 사용할 경우 스러스트력은 플렉스플라인의 다이어프램 방향으로 작용합니다.(그림 097-2)
또한, 증속기(011 페이지 ④, ⑤, ⑥)로 사용할 경우, 스러스트력은 감속시와 반대방향으로 작용합니다.(그림 097-2)
웨이브제네레이터의 스러스트력(최대값)은 하기의 계산식으로 구할 수 있습니다. 또한 스러스트력은 운전조건에 따라 변화합니다. 고토크시, 극저속시 및 일정연속회전시에는 커지는 경향이 있으며, 거의 계산식의 값과 같습니다. 어느 경우에도 웨이브제네레이터의 스러스트력을 고정시키는 설계를 하여 주십시오.

(주) 웨이브제네레이터 허브에 세트스크류로 입력축과 고정할 경우에는 반드시 당사로 문의하여 주십시오.

웨이브제네레이터의 스러스트력 방향

그림 097 -2



스러스트력의 계산식

표 097 -3

감속비	계산식
30	$F = 2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 32^\circ$
50	$F = 2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 30^\circ$
80이상	$F = 2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 20^\circ$

계산식의 기호

표 097 -4

F	스러스트력	N	그림 097-2 참조
D	(형번) × 0.00254	m	
T	출력토크	Nm	

계산예

계산식 097 -1

기 종 명 : SHF시리즈
형 번 : 32
감 속 비 : i=50
출 력 토 크 : 382N·m(순간허용최대토크)

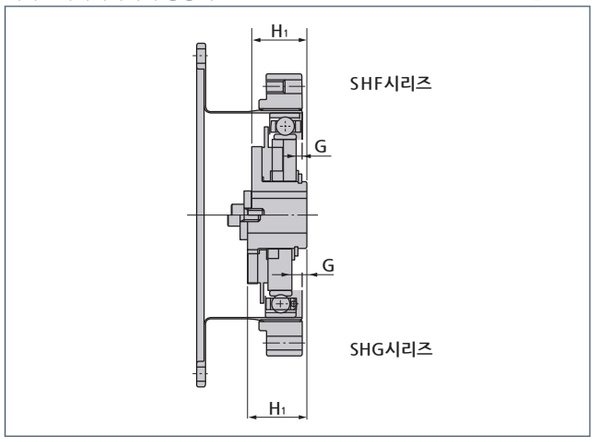
$$F = 2 \times \frac{382}{(32 \times 0.00254)} \times 0.07 \times \tan 30^\circ$$

$$F = 380N$$

3. 웨이브제네레이터의 형상과 치수

SHF 시리즈와 SHG 시리즈는 웨이브제네레이터의 치수 및 형상이 다르기 때문에 설계 · 조립시에는 충분히 주의하여 주십시오.
표 098-1 과 그림 098-1 에 웨이브제네레이터의 치수 및 형상을 비교 표시하였습니다.

웨이브제네레이터의 형상비교 그림 098 -1



웨이브제네레이터허브의 치수 비교 표 098 -1 단위 : mm

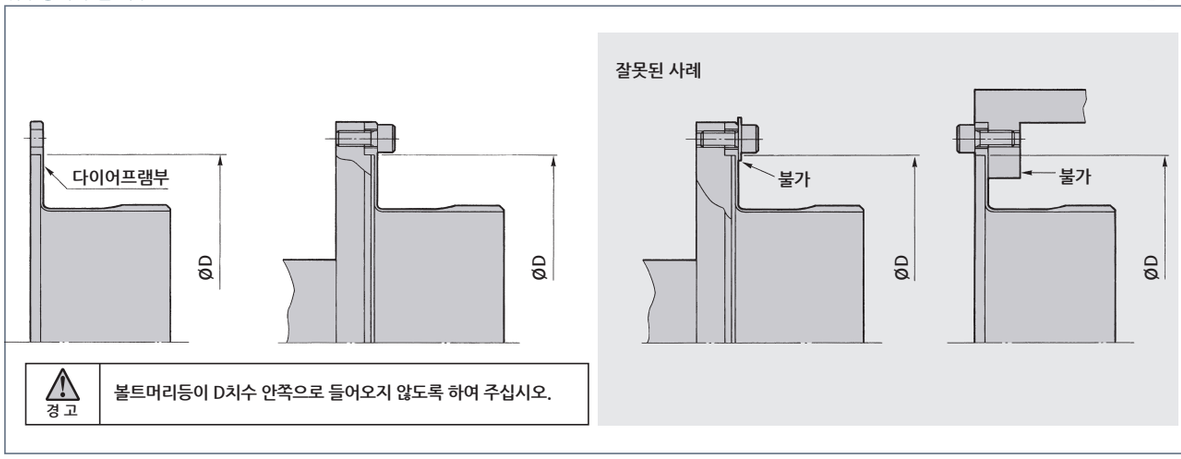
기호 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
G	SHG 시리즈	1.4	1.6	1.5	3.5	4.2	5.6	6.3	7	8.2	9.5
	SHF 시리즈	0.4	0.3	0.1	2.1	2.5	3.3	3.7	4.2	4.8	-
H_1	SHG 시리즈	18.5 $^{0}_{-0.1}$	20.7 $^{0}_{-0.1}$	21.5 $^{0}_{-0.1}$	21.6 $^{0}_{-0.1}$	23.6 $^{0}_{-0.1}$	29.7 $^{0}_{-0.1}$	30.5 $^{0}_{-0.1}$	34.8 $^{0}_{-0.1}$	38.3 $^{0}_{-0.1}$	44.6 $^{0}_{-0.1}$
	SHF 시리즈	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 $^{0}_{-0.1}$	-

■ 플렉스플라인의 취부

1. 취부경의 추천 치수

취부경은 플렉스플라인의 다이어프램부와 간섭이 되지 않는 치수
(그림 098-2 의 D 치수) 이상으로 하여 주십시오.
취부경이 작은 경우에는 다이어프램부가 파손될 수 있으므로 이 치수는 반드시 지켜 주십시오.

취부경의 추천 치수 그림 098 -2



경 고	볼트머리등이 D치수 안쪽으로 들어오지 않도록 하여 주십시오.

취부경의 치수 표 098 -2 단위 : Ncm

기호 \ 형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ØD	48	60	70	88	114	140	158	175	203	232

2. 플렉스플라인 볼트의 체결

플렉스플라인의 취부는 볼트로 체결합니다.
아래의 조건에 따라 체결부의 전달토크가 크게 변하므로 부하조건에 적합한 설계와 부품관리를 하여 주십시오.
또한 SHG 시리즈는 SHF 시리즈에 비하여 토크용량이 크기 때문에 각 시리즈에 맞는 볼트 체결을 하여 주십시오.

- ●선정볼트의 강도
- ●볼트의 체결 및 체결토크
- ●볼트 및 너트의 표면 상태
- ●접촉면의 마찰계수

SHG 시리즈 플렉스플라인의 취부

표 099 -1

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
볼트수		8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
볼트사이즈		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8	M10
볼트취부 P.C.D.	mm	54	66	76	96	124	152	180	200	226	258
볼트체결토크	Nm	2.4	2.4	2.4	5.4	10.8	18.4	18.4	44	44	74
	kgfm	0.24	0.24	0.24	0.55	1.10	1.87	1.87	4.5	4.5	7.6
볼트전달토크	Nm	108	198	228	486	1000	1740	3098	4163	6272	9546
	kgfm	11	20	23	50	102	178	316	425	640	974

SHF 시리즈 플렉스플라인의 취부

표 099 -2

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58
볼트수		8	12	12	12	12	12	18	12	16
볼트사이즈		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8
볼트취부 P.C.D.	mm	54	66	76	96	124	152	170	190	218
볼트체결토크	Nm	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	15.3	37	37
	kgfm	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	1.56	3.8	3.8
볼트전달토크	Nm	88	157	186	402	843	1450	2430	3312	5076
	kgfm	9.0	16	19	41	86	148	248	338	518

(표 099-1 · 표 099-2/ 주)

1. 너트측의 재질이 볼트체결토크를 견딜 수 있는 것을 전제로 합니다.
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9 이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 μ=0.15

■ 서큘러스플라인의 취부

서큘러스플라인의 취부에 대해서도 플렉스플라인과 같이 부하조건에 맞는 설계와 부품관리를 하여 주십시오.
추천볼트와 체결토크에 의한 전달토크는 아래와 같습니다만 부하토크와 비교하여 전달토크가 작은 경우에는 핀의 병용 또는 볼트의 추가를 검토하여 주십시오. 그리고 각 시리즈에 적합한 취부를 하여 주십시오.

SHG 시리즈 볼트 취부

표 100 -1

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
볼트수		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
볼트사이즈		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
볼트취부 P.C.D.	mm	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
볼트체결토크	Nm	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37	37	74	74
	kgfm	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	3.8	3.8	7.5	7.5
볼트전달토크	Nm	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215
	kgfm	7.3	18	20	43	92	156	330	354	661	736

SHF 시리즈 볼트 취부

표 100 -2

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58
볼트수		6	12	12	12	12	12	12	12	12
볼트사이즈		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10
볼트취부 P.C.D.	mm	44	54	62	75	100	120	140	150	175
볼트체결토크	Nm	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37	37	74
	kgfm	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	3.8	3.8	7.5
볼트전달토크	Nm	54	131	147	314	676	1150	2440	2620	4820
	kgfm	5.5	13	15	32	69	117	249	267	492

(표 100-1 · 100-2 / 주)

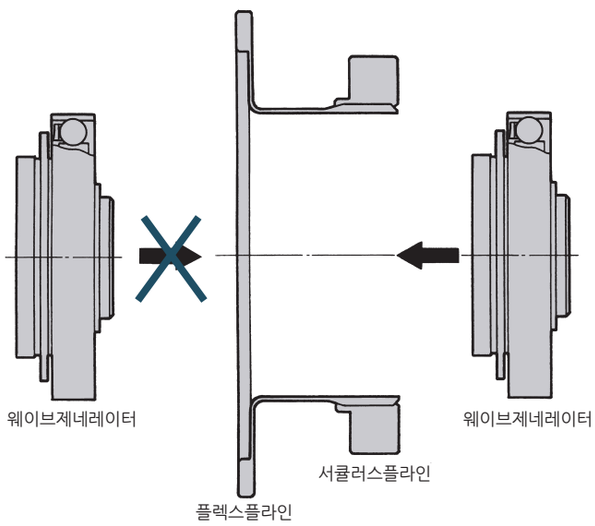
1. 너트측의 재질이 볼트체결토크를 견딜 수 있는 것을 전제로 합니다.
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 μ=0.15

■ 기본요소 3부품의 조립순서

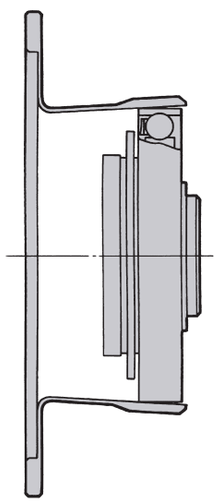
서큘러스플라인과 플렉스플라인을 장치에 고정시킨후 웨이브제네레이터를 조립합니다.
이 방법 이외의 조립을 하게 되면 데도이달 상태(029 페이지 참조)로 조립이 될 수도 있으며 치면이 손상될 수도 있으므로 충분히 주의하여 주십시오.

3부품의 적정 조립순서

그림 101 -1



다이어프램부측으로 부터의 웨이브제네레이터의 조립은 불가합니다.



플렉스플라인과 웨이브제네레이터를 조립한 경우 플렉스플라인의 개구부는 장축의 부분이 외측으로 벌어집니다.

■ 조립시의 주의사항

하모닉드라이브®는 조립시 부적합에 의하여 진동, 이음등이 발생할 수 있으므로 아래의 사항에 유의하여 조립하여 주십시오.

웨이브제네레이터의 주의점

1. 웨이브제네레이터 베어링부에 과도한 힘이 걸리지 않도록 하여 주십시오. 웨이브제네레이터를 회전시키면서 부드럽게 삽입하여 주십시오.
2. 올댐커플링 기구가 없는 웨이브제네레이터의 경우에는 특히 동심도, 직각도의 영향이 추천치수내(096 페이지「조립정도」참조)에 들어가도록 주의하여 주십시오.

서큘러스플라인의 주의점

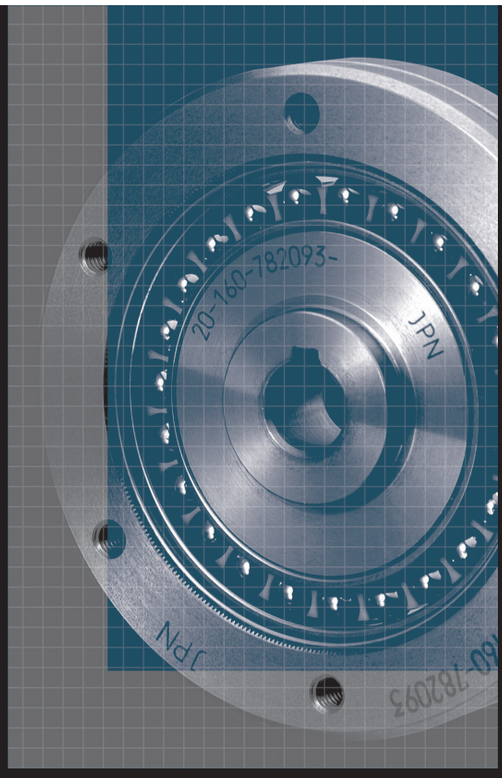
1. 취부면의 평면도가 나쁘고 변형은 없는가?
2. 나사구멍부의 변형, 버(Burr) 특히 치면에 이물은 없는가?
3. 하우징 조립부에 서큘러스플라인 코너부에 간섭되지 않도록 면취 및 모서리 가공이 되어 있는가?
4. 하우징에 서큘러스플라인을 조립한 상태에서 회전이 가능한가? 간섭되고 걸리는 부분이 없는가?
5. 취부용 볼트구멍에 볼트를 삽입할 때 볼트구멍의 위치도가 나쁘고 볼트구멍의 직각도가 좋지 않아서 볼트가 서큘러스플라인과 간섭이 되고 볼트의 회전이 무겁게 되는 경우는 없는가?
6. 볼트는 한번에 규격 토크로 체결은 하지 말아 주십시오. 규격 토크의 절반 정도로 가체결을 하고 그 후에 규격 토크로 체결을 하여 주십시오. 또한 볼트의 체결순서는 항상 대각선 방향으로 체결하여 주십시오.
7. 서큘러스플라인에 핀 박음은 회전정도 저하를 가져오므로 가능한 삼가하여 주십시오.

플렉스플라인의 주의점

1. 취부면의 평면도가 나쁘고 변형은 없는가?
2. 나사구멍부의 변형, 버(Burr) 특히 치면에 이물은 없는가?
3. 하우징 조립부에 플렉스플라인 코너부에 간섭되지 않도록 면취되어 있는가?
4. 취부용 볼트구멍에 볼트를 삽입할 때 볼트구멍의 위치도가 나쁘고 볼트구멍의 직각도가 좋지 않아서 볼트가 플렉스플라인과 간섭이 되고 볼트의 회전이 무겁게 되는 경우는 없는가?
5. 볼트는 한번에 규격 토크로 체결은 하지 말아 주십시오. 규격 토크의 절반 정도로 가체결을 하고 그 후에 규격 토크로 체결을 하여 주십시오. 또한 볼트의 체결순서는 항상 대각선 방향으로 체결하여 주십시오.
6. 서큘러스플라인과 조립할 때에 어느 한쪽으로 이가 겹쳐 지지는 않았는가? 한쪽으로 겹쳐져 있는 경우에는 양부품의 중심이 맞지 않는 것으로 판단이 됩니다.
7. 플렉스플라인을 조립할 때에는 개구부의 이의 선단(先端)을 두드리거나 과도한 힘으로 눌러서 삽입하는 것을 삼가하여 주십시오.

방청대책에 대하여

컴포넌트타입의 표면에는 방청처리를 하지 않습니다. 방청이 필요한 경우에는 방청제를 표면에 도포하여 주십시오. 또한 당사에서 방청의 표면처리를 해야 할 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

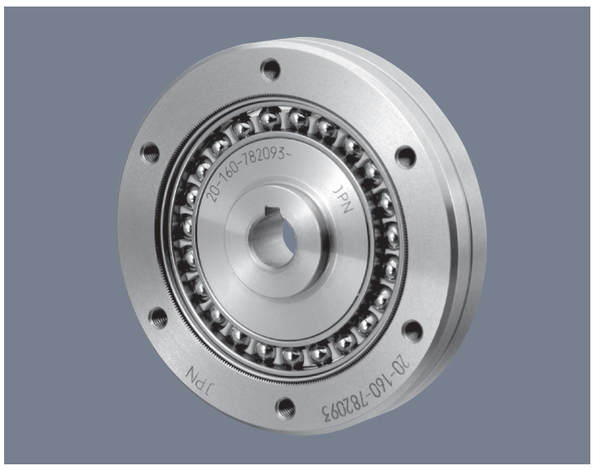


FB 시리즈

Component Type FB

특징 ····· 104
형식 · 기호 ····· 105
회전방향과 감속비 ····· 105
테크니컬데이터 ····· 106
정격표 ····· 106
외형도 ····· 107
치수표 ····· 107
효율특성 ····· 108
무부하런닝토크,
기동토크, 증속기동토크 ····· 108
로스트모션과 스프링정수 ····· 108
설계가이드 ····· 109
조립정도 ····· 109
조립시의 주의사항 ····· 109
윤활 ····· 110

특징



■ FB 시리즈 컴포넌트 타입

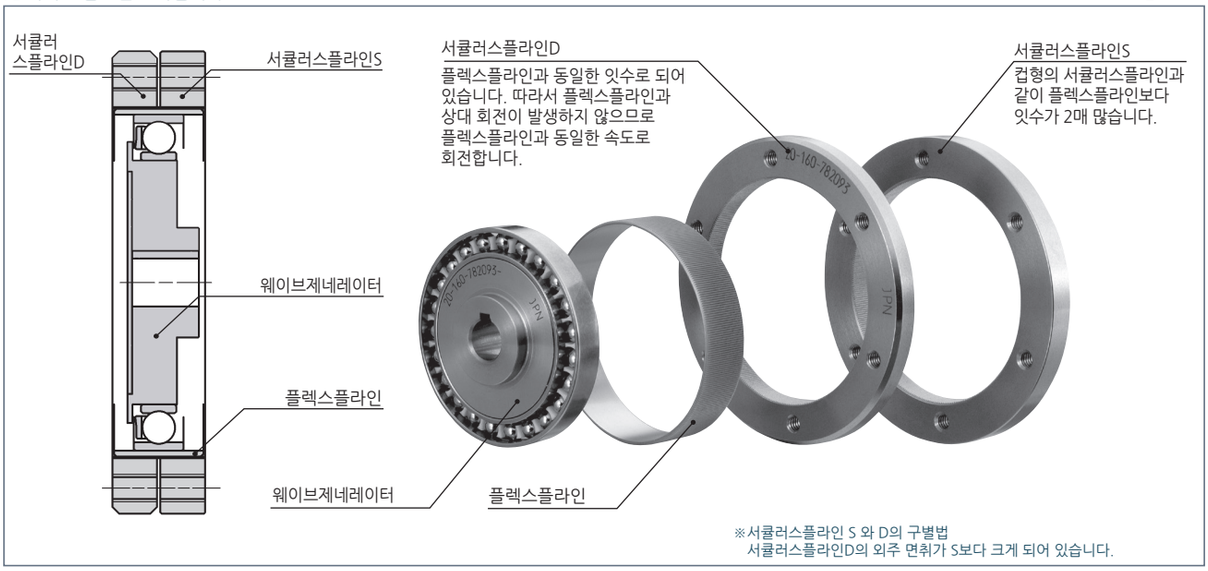
FB 시리즈 컴포넌트타입은 편평박형 형상을 추구하는 타입입니다.
구성부품은 4점입니다만, CSG/CSF 시리즈의 컵형과 같은 원리로 동작합니다.
팬케익형의 경우 플렉스플라인의 형태는 컵형의 플렉스플라인의 아래 부분을 잘라낸 형상으로 되어 있고 출력축을 연결하기 위해 플렉스플라인과 동일한 잇수의 서큘러스플라인을 하나더 추가한 구조로 되어 있습니다.

FB 시리즈의 특징

- ■ 플랫 · 편평박형형상
- ■ 컴팩트 · 심플한 디자인
- ■ 우수한 위치결정정도와 회전정도
- ■ 입출력축이 동축상

FB 시리즈 컴포넌트 타입의 구조

그림 104 -1



※서큘러스플라인 S 와 D의 구별법
서큘러스플라인D의 외주 면취가 S보다 크게 되어 있습니다.

형식 · 기호

FB - 20 - 80 - 2 - GR

표 105 -1

기종명	형번	감속비 (주)										형식	
FB	14	50	-	88	100	110	-	-	-	-	-	2=컴포넌트	GR=신타입 ※형번 14에는 기호 G가 붙지 않습니다.
	20	50	-	80	100	-	-	128	-	-	160		
	25	50	-	80	100	-	120	-	-	-	160		
	32	50	78	-	100	-	-	-	131	157	-		
	40	50	-	80	100	-	-	128	-	-	160		
	50	-	-	80	100	-	120	-	-	-	160		

(주)감속비는 입력 : 웨이브제네레이터, 고정 : 서큘러스플라인S, 출력 : 서큘러스플라인D의 경우입니다.

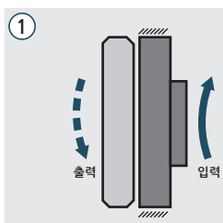
회전방향과 감속비

그림 105 -1



입력 출력

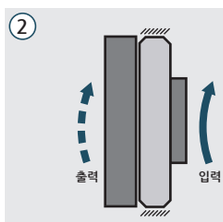
(주) ①, ②와 같이 증속장치로 사용할 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.



①감속장치

입력 : 웨이브제네레이터
출력 : 서큘러스플라인D
고정 : 서큘러스플라인S

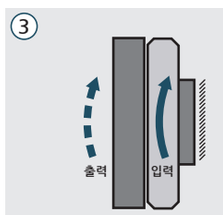
$i = \frac{-1}{R}$



②감속장치

입력 : 웨이브제네레이터
출력 : 서큘러스플라인S
고정 : 서큘러스플라인D

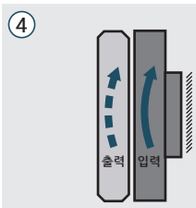
$i = \frac{1}{R+1}$



③감속장치

입력 : 서큘러스플라인D
출력 : 서큘러스플라인S
고정 : 웨이브제네레이터

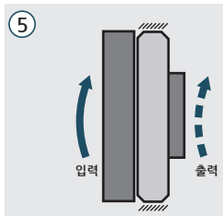
$i = \frac{R}{R+1}$



④증속장치

입력 : 서큘러스플라인S
출력 : 서큘러스플라인D
고정 : 웨이브제네레이터

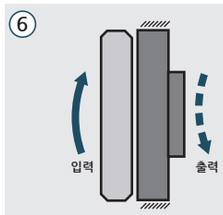
$i = \frac{R+1}{R}$



⑤증속장치

입력 : 서큘러스플라인S
출력 : 웨이브제네레이터
고정 : 서큘러스플라인D

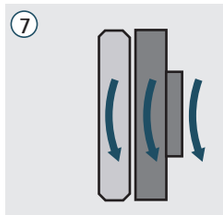
$i = R+1$



⑥증속장치

입력 : 서큘러스플라인D
출력 : 웨이브제네레이터
고정 : 서큘러스플라인S

$i = -R$



⑦차동장치

웨이브제네레이터,서큘러스플라인S, 서큘러스플라인D의 3개의 부품이 전부 회전하는 경우는 ①~⑥까지 조합으로 됩니다.

테크니컬데이터

정격표

표 106 -1

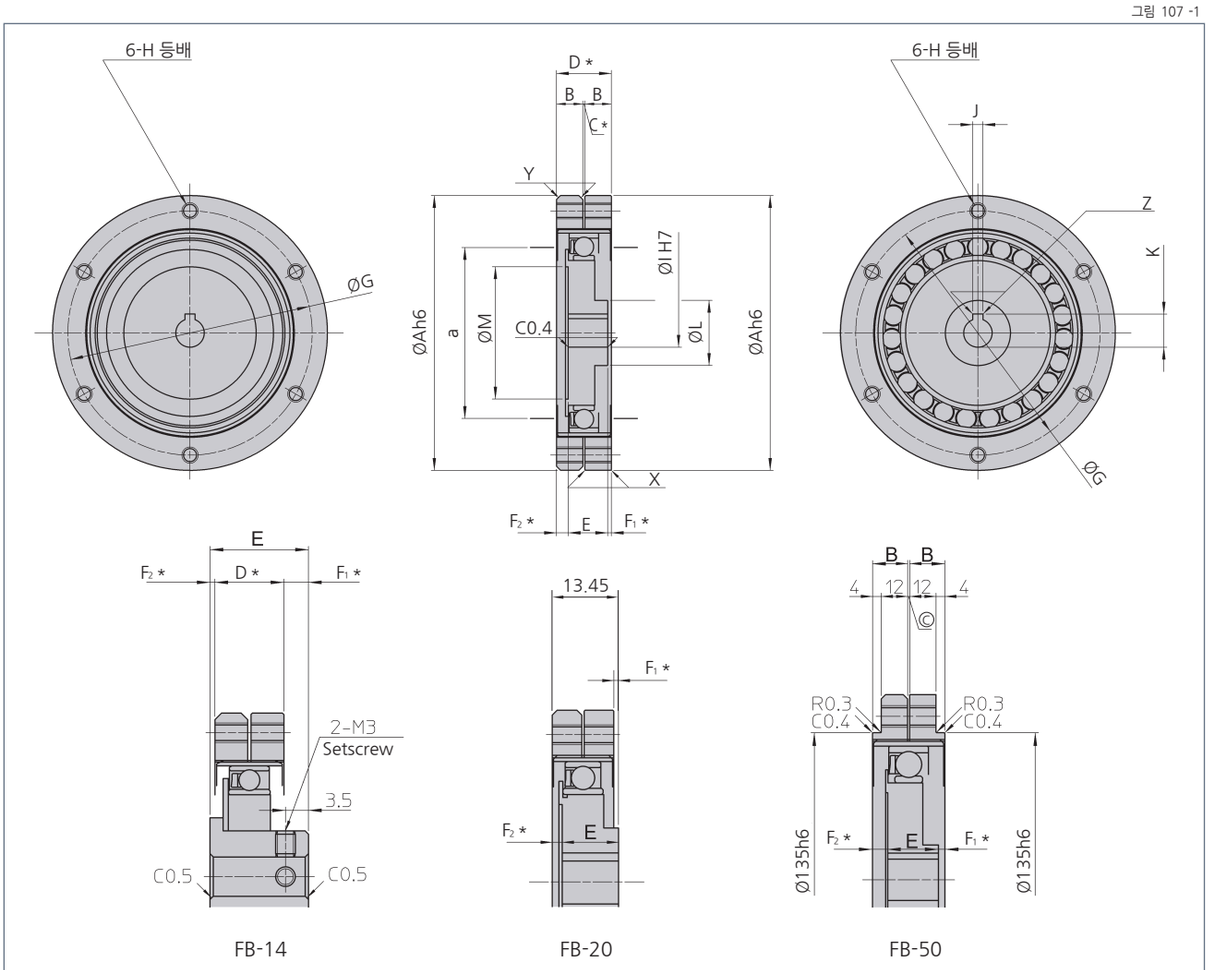
형번	감속비	입력 2000r/min 시의 정격토크		기동 · 정지시의 허용피크토크		평균부하토크의 허용최대값		순간허용최대토크		정격입력 회전속도	허용최고입력 회전속도 r/min		허용평균입력 회전속도 r/min		관성모멘트	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	r/min	오일윤활	그리스 윤활	오일윤활	그리스 윤활	I ×10⁻⁴kgm²	J ×10⁻⁵kgfms²
14	50	2.6	0.27	3.2	0.33	3.2	0.33	6.9	0.7	2000	6000	3600	4000	2500	0.033	0.034
	88	4.9	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							
	160	24	2.4	38	3.9	25	2.5	59	6.0※							
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※							
	160	39	4.0	76	7.8	61	6.2	86	8.8※							
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※							
	157	82	8.4	157	16	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※							
	160	167	17	284	29	274	28	353	38※							
50	80	216	22	265	27	265	27	480	49	1700	3500	3000	1700	1700	9.9	10
	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※							

●※표시의 값은 라체팅토크에 의해 제한됩니다.

(주) 관성모멘트 $I = \frac{1}{4} GD^2$

외형도

그림 107 -1



FB-14 FB-20 FB-50

※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차는 다릅니다. 공차표기가 없는 치수공차에 대해 필요한 경우는 문의해 주시기 바랍니다.

치수표

표 107 -1
단위 : mm

기호 \ 형번		14	20	25	32	40	50
ØA (g7)		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
F₁ *		3.75	0.95	0.35	0.95	1.8	2.9
F₂ *		0.75	2.05	3.35	3.95	5.8	6.9
ØG		44	60	75	100	120	150
H		M3	M4	M5	M6	M8	M10
ØI (H7)	표준	6	9	14	14	14	19
	최대	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
ØL		14	20	26	26	32	32
ØM		-	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
중량 (kgf)		0.1	0.3	0.5	1.0	1.8	2.9

(주) 서큘러스플라인D의 외주면취가 Y치수입니다.

● *표시의 C·D·F₁·F₂ 치수는 하모닉드라이브®를 구성하는 3부품(웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인)의 축방향의 취부위치입니다. 성능·강도에 영향이 있으므로 이 치수는 반드시 준수하여 주십시오.

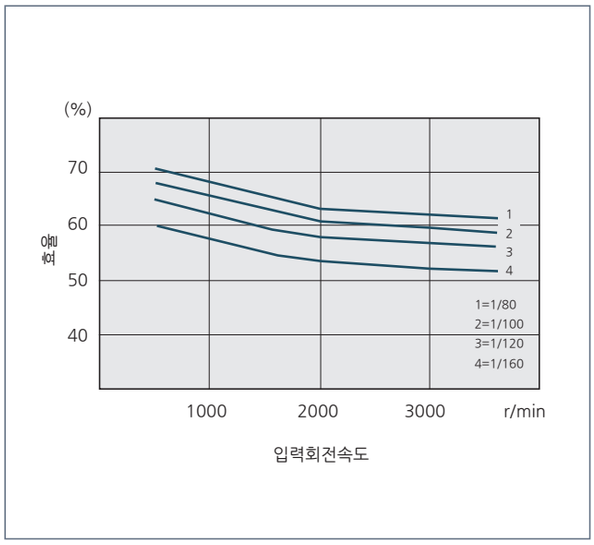
●제품납입시에는 4부품(웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인D, 서큘러스플라인S)이 별도포장 상태로 납입됩니다.

효율특성

효율은 감속비에 따라서 다르며, 입력회전속도, 부하토크 및 유온(油溫)에 의해 좌우됩니다만, 카탈로그의 정격값 100%의 부하, 유온 약 40℃의 상태에서 운전할 경우, 그래프 108-1과 같습니다.

(주) 그리스 윤활의 경우 효율은 이것보다 약 10% 정도 저하됩니다.

그래프 108 -1



무부하런닝토크, 기동토크, 증속기동토크

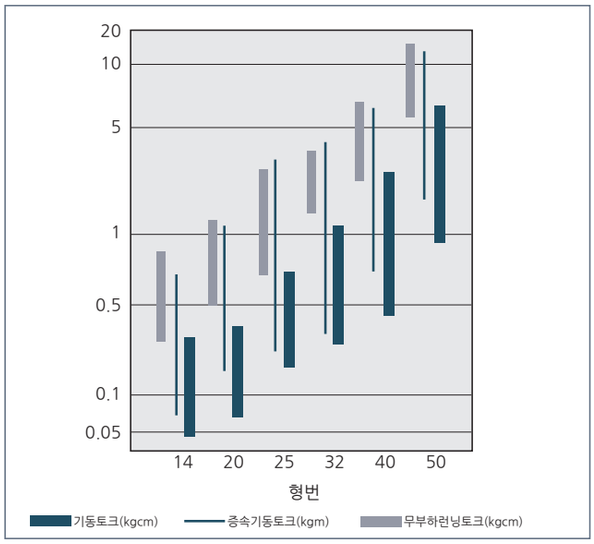
그래프 108-2는 컴포넌트를 양축형, 감속기로써 조립한 제품을 측정한 결과로 입력, 출력축의 오일씰에 의한 마찰저항, 유욕(油浴)식 윤활에 의한 각반저항 등을 포함한 값입니다.

1. 무부하런닝토크 ····· 무부하상태에서 회전시키기 위해서 필요한 고속축측의 토크를 말하고 그래프의 값은 입력회전수 1500r/min, 유온 약 40℃의 상태입니다.

2. 기동토크 ····· 무부하 상태로 고속축을 기동시키기 위해 필요한 정적 토크

3. 증속기동토크 ····· 무부하 상태로 저속축을 기동시키기 위해 필요한 정적 토크

그래프 108 -2



로스트모션과 스프링정수

로스트모션과 스프링정수의 정의에 대해서는 120 페이지를 참조하여 주십시오. 팬케익형의 경우 로스트모션과 스프링정수는 웨이브제네레이터와 서큘러스플라인의 한쪽을 고정시킨후 나머지 하나의 서큘러스플라인에 토크를 가할 때입니다.

표 108 -1

형번	로스트모션		스프링정수	
	±부하 (kgm)	로스트모션 (arc min)	부하 (kgm)	스프링정수 (kgfm/arc min)
14	0.04	41.0	0.8	0.05
20	0.12	40.0	2.5	0.35
25	0.23	37.0	4.0	0.50
32	0.46	35.0	10	1.2
40	0.92	33.0	16	2.1
50	1.73	29.0	30	4.4

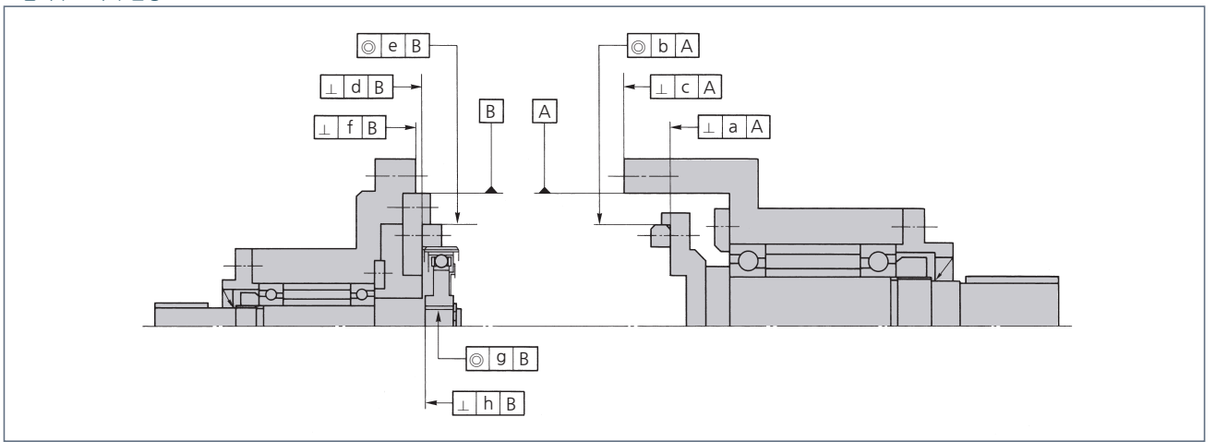
설계가이드

조립정도

하모닉드라이브®가 가진 우수한 성능을 충분히 발휘시키기 위해 그림 109-1, 표 109-1에 표시된 추천정도를 준수하여 주십시오.

조립하우스의 추천정도

그림 109 -1



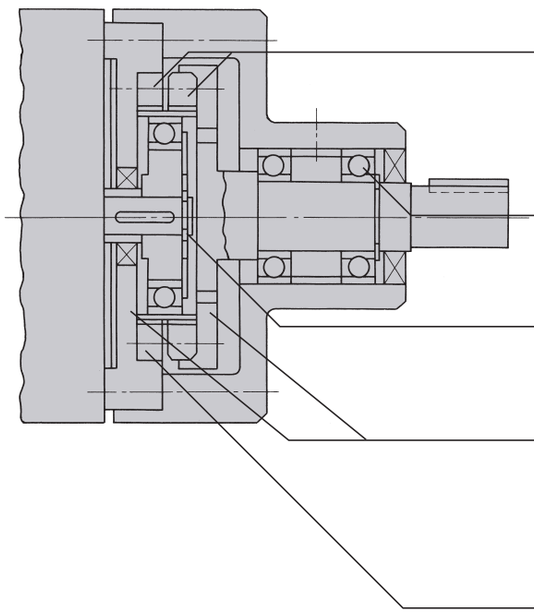
조립하우스의 추천정도

표 109 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	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

조립시의 주의사항

그림 109 -2



■조립치수 정도

2개의 서큘러스플라인의 웨이브제네레이터 입력축경에 대한 동심도 및 수직도는

동심도 : 0.03mm (T·I·R)
수직도 : 0.05/100

로 하여 주십시오.

■지지베어링

입력축과 출력축은 반드시 적정한 2점 지지베어링을 사용하여 지지하도록 하여 축을 움직일 수 있는 레이디얼하중, 스러스트하중을 전부 받을 수 있는 구조로 하여 주십시오.

■축방향의 고정

웨이브제네레이터는 작지만 스러스트하중이 발생하기 때문에 축방향으로 움직이지 않도록 할 필요가 있습니다.

■플렉스플라인의 축방향의 고정

운전중 플렉스플라인은 서큘러스플라인 S측 혹은 서큘러스플라인 D측으로 움직일려고 하는 경향이 있으므로 플렉스플라인이 움직이지 않도록 설계하여 주십시오.

고정부의 권장 재질 및 경도
S45C, H_B=260~290 (H_{RC}26.4~29.8)

■서큘러스플라인의 고정

서큘러스플라인 S를 고정할 수 있도록 하여 주십시오.
서큘러스플라인 D는 플렉스플라인에 대하여 상대 회전을 하지않기 때문에 서큘러스플라인 D를 고정시키면 플렉스플라인이 회전하지 않고 윤활이 충분히 되지 않은 상태로 될 수 있으므로 주의하여 주십시오.

윤활

윤활 방식에는 오일윤활, 그리스윤활의 2종류가 있습니다.
오일윤활이 일반적입니다만, 단속운전과 같은 경우에는 그리스윤활도 가능합니다.

■ 오일윤활

1. 윤활유의 종류

윤활제의 상세내용은 018 페이지를 참조 바랍니다.

2. 유 량

유면위치는 표 110-1의 위치로 하여 주십시오.
유량이 부족하면 조기 열화를 초래하므로 유량을 적절히 할 수 있는 방법을 취하여 주십시오.

유면위치

표 110 -1
단위 : mm

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

3. 오일교환

1회 ····· 운전개시후 100시간
2회 이후 ····· 운전 1000시간 또는 6개월마다 교환해 주십시오.
단, 사용조건이 열악한 경우에는 교환시기를 앞당겨 주십시오.

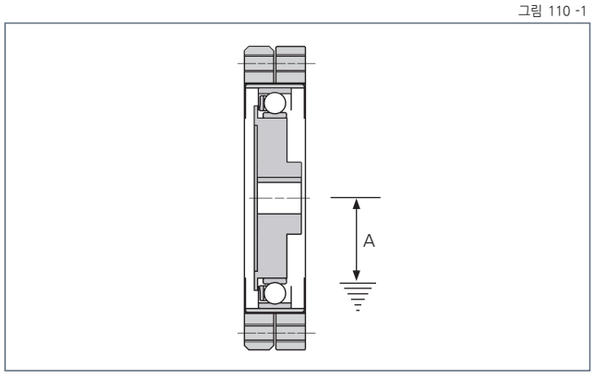
■ 그리스윤활

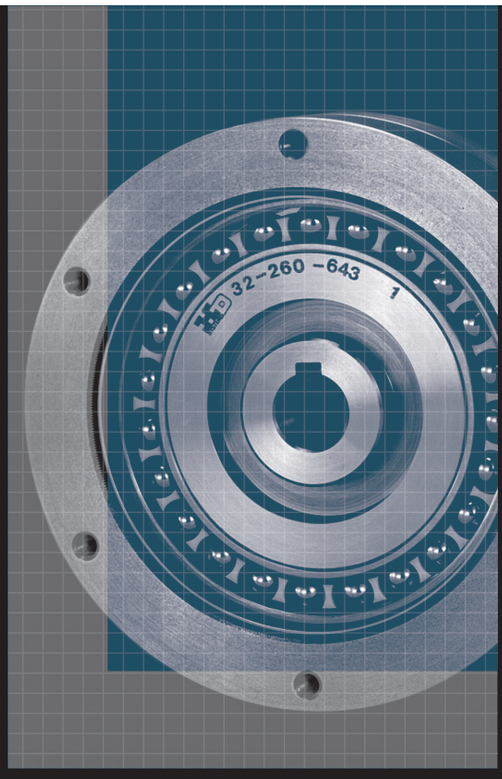
그리스윤활은 오일윤활과는 달리 냉각효과를 기대할 수 없으므로 운전 시간이 짧은 경우에만 사용 가능합니다.

- ●사용조건 : ED%…10% 이내, 연속운전 10분이내, 입력회전속도는 표 106-1의 허용최고입력회전속도 이하
- ●추천그리스 : 형번 20~100은 「하모닉그리스® SK-1A」 형번 14는 「하모닉그리스® SK-2」

(주) ED%, 혹은 허용최대회전속도를 초과하여 사용하는 경우에는 그리스가 열화되고 윤활 기능을 다하지 못하게 되어 감속기를 조기에 파손하는 결과를 초래하므로 이점에 주의하시기 바랍니다.

그림 110 -1



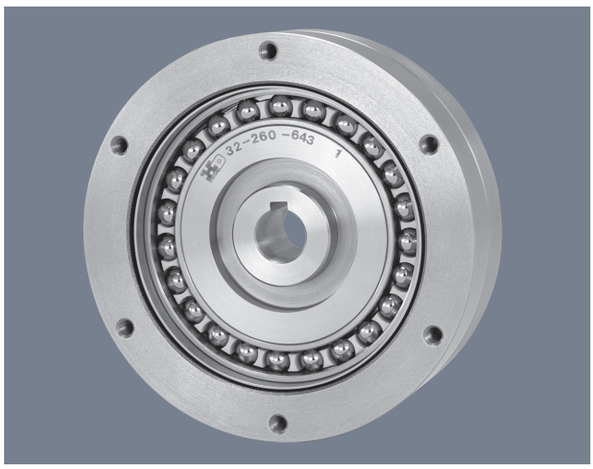


FR 시리즈

Component Type FR

특징 112
형식 · 기호 113
회전방향과 감속비 113
테크니컬데이터 114
정격표 114
외형도 115
치수표 115
효율특성 116
무부하런닝토크, 기동토크, 증속기동토크 .. 119
로스트모션과 스프링정수 120
설계가이드 121
조립정도 121
조립시의 주의사항 122
윤활 122

특징



■ FR시리즈 컴포넌트 타입

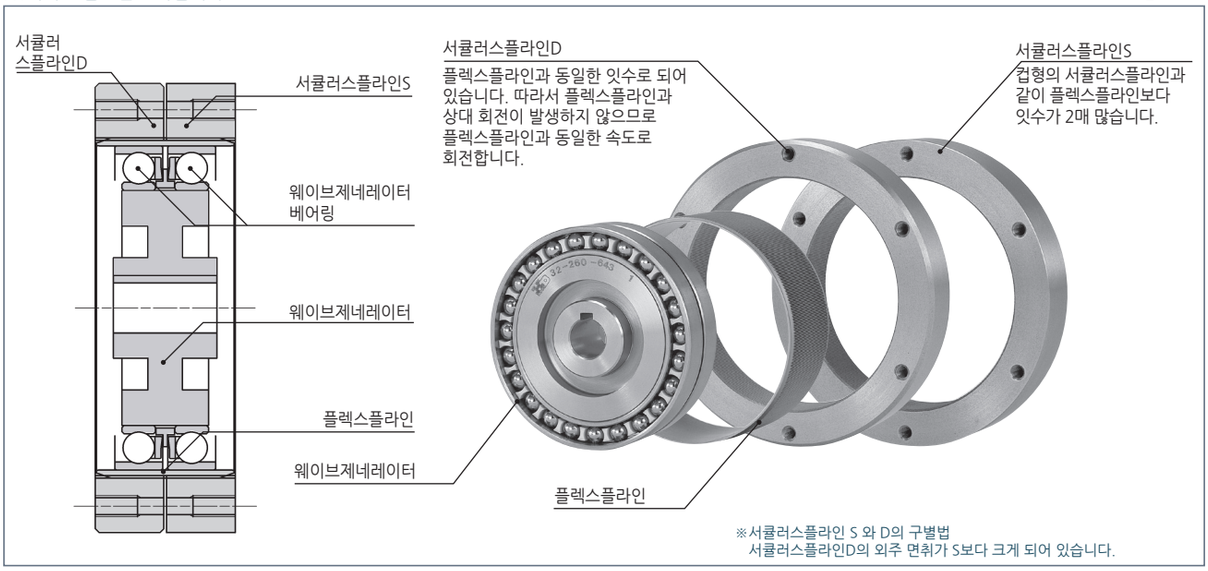
FR시리즈 컴포넌트타입은 고토크용의 편평박형(扁平薄型) 타입입니다.
구성부품은 FB시리즈와 같이 4점입니다만, 컵형과 같은 원리로 동작합니다.
구조도 기본적으로 FB시리즈와 동일합니다만, 웨이브제네레이터 베어링을 2열로 배치하고 서큘러스플라인과 플렉스플라인의 치의 폭을 넓게하여 고토크 용량에 대응 가능합니다.

FR시리즈의 특징

- ■ 플랫 · 편평박형형상
- ■ 고토크용량
- ■ 컴팩트 · 심플한 디자인
- ■ 우수한 위치결정정도와 회전정도
- ■ 입출력축이 동축상

FR시리즈 컴포넌트 타입의 구조

그림 112 -1



※서큘러스플라인 S 와 D의 구별법
서큘러스플라인D의 외주 면취가 S보다 크게 되어 있습니다.

형식 · 기호

FR - 20 - 80 - 2 - GR

표 113 -1

기종명	형번	감속비 (주)																		형식	
FR	14	50	-	88	-	100	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2=컴포넌트	GR=신타입 ※형번 14에는 기호 G가 붙지 않습니다.
	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	

(주) 감속비는 입력 : 웨이브제네레이터, 고정 : 서큘러스플라인S, 출력 : 서큘러스플라인D의 경우입니다.

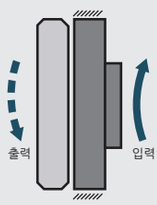
회전방향과 감속비

그림 113 -1



입력 출력

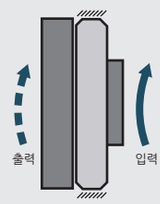
(주) ⑤,⑥과 같이 증속장치로 사용할 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.



①감속장치

입력 : 웨이브제네레이터
출력 : 서큘러스플라인D
고정 : 서큘러스플라인S

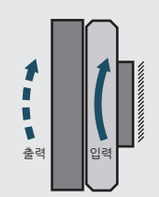
$i = \frac{-1}{R}$



②감속장치

입력 : 웨이브제네레이터
출력 : 서큘러스플라인S
고정 : 서큘러스플라인D

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



③감속장치

입력 : 서큘러스플라인D
출력 : 서큘러스플라인S
고정 : 웨이브제네레이터

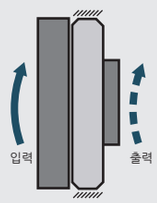
$i = \frac{R}{R+1}$



④증속장치

입력 : 서큘러스플라인S
출력 : 서큘러스플라인D
고정 : 웨이브제네레이터

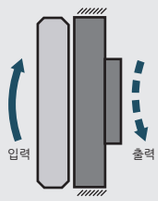
$i = \frac{R+1}{R}$



⑤증속장치

입력 : 서큘러스플라인S
출력 : 웨이브제네레이터
고정 : 서큘러스플라인D

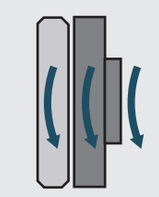
$i = R+1$



⑥증속장치

입력 : 서큘러스플라인D
출력 : 웨이브제네레이터
고정 : 서큘러스플라인S

$i = -R$



⑦차동장치

웨이브제네레이터,서큘러스플라인S, 서큘러스플라인D의 3개의 부품이 전부 회전하는 경우는 ①~⑥까지 조합으로 됩니다.

테크니컬데이터

정격표

표 114 -1

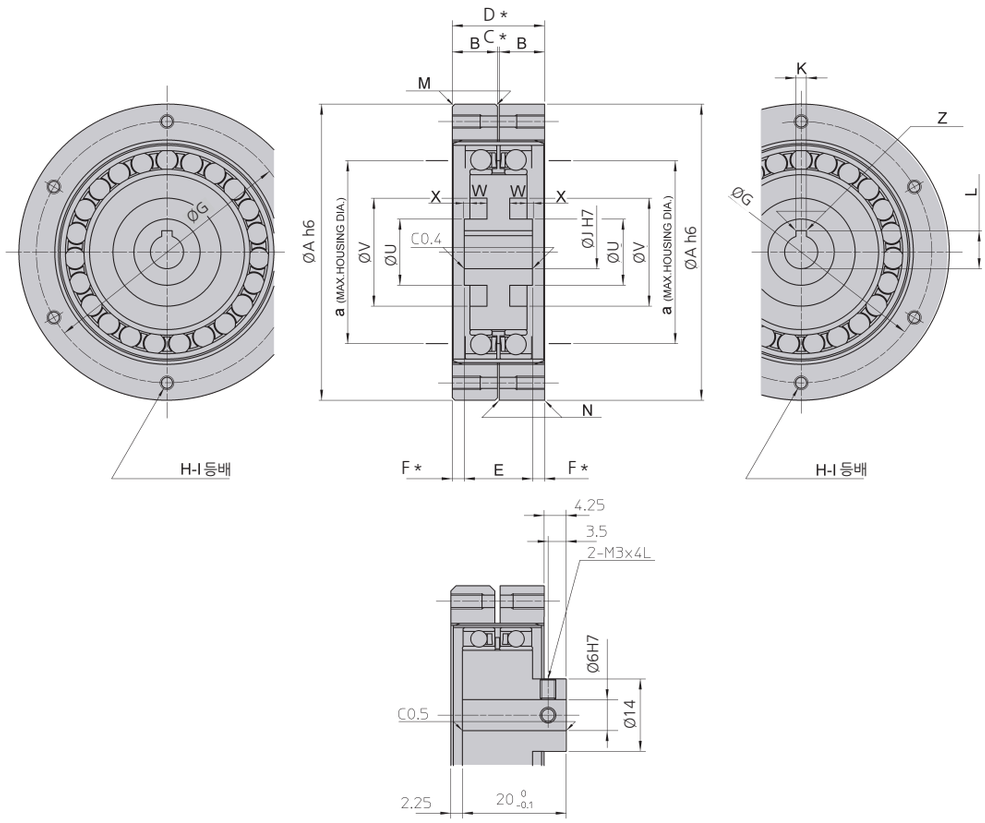
형번	감속비	입력2000r/min 시의 정격토크		기동 · 정지시의 허용피크토크		평균부하토크의 허용최대값		순간허용최대토크		정격입력 회전속도	허용최고입력 회전속도 r/min		허용평균입력 회전속도 r/min		관성모멘트	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	r/min	오일윤활	그리스 윤활	오일윤활	그리스 윤활	I ×10⁻⁴kgm²	J ×10⁻⁵kgfms²
14	50	4.4	0.45	5.4	0.55	5.4	0.55	13.7	1.4	2000	6000	3600	4000	2500	0.060	0.061
	88	5.9	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※							
	160	40	4.1	77	7.9	49	5.0	86	8.8							
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※							

●※표시의 값은 라체팅토크에 의해 제한됩니다.

(주) 관성모멘트 $I = \frac{1}{4} GD^2$

외형도

그림 115 -1



FR-14

※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차는 다릅니다. 공차 표기가 없는 치수공차에 대해 필요한 경우는 문의해 주시기 바랍니다.

치수표

표 115 -1
단위 : mm

기호 \ 형번		14	20	25	32	40	50	65	80	100
ØA (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 $^{0}_{-0.1}$		-	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
ØG		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
ØJ (H7)	표준	6	9	11	14	14	19	24	28	28
	최대	8	11	11	17	20	26	26	32	33
K (Js9)		-	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
ØU		-	-	22	28	32	38	44	52	58
ØV		-	-	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
중량	kgf	0.2	0.5	0.8	1.7	3.0	6.0	12.0	22.3	42.6

(주) 서큘러스플라인D의 외주면취가 M치수입니다.

● * 표시의 C · D · F 치수는 하모닉드라이브®를 구성하는 3부품(웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인)의 축방향의 취부위치입니다. 성능 · 강도에 영향이 있으므로 이 치수는 반드시 준수하여 주십시오.

●제품납입시에는 4부품(웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인D, 서큘러스플라인S)이 별도포장 상태로 납입됩니다.

효율특성

효율은 아래의 조건에 따라 달라집니다.
- ■ 감속비
- ■ 입력회전속도
- ■ 부하토크
- ■ 온도
- ■ 윤활조건(윤활제의 종류와 양)

측정조건 표 116 -1

조립	추천조립 정도로 해서 측정		
부하토크	정격표에 표시된 정격토크(114페이지)		
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A
			하모닉그리스® SK-2
	오일윤활		공업용 기어유 2종
	도포량		적정도포량(122페이지)

※오일윤활의 경우는 당사로 문의하여 주십시오.

■ 효율보정계수

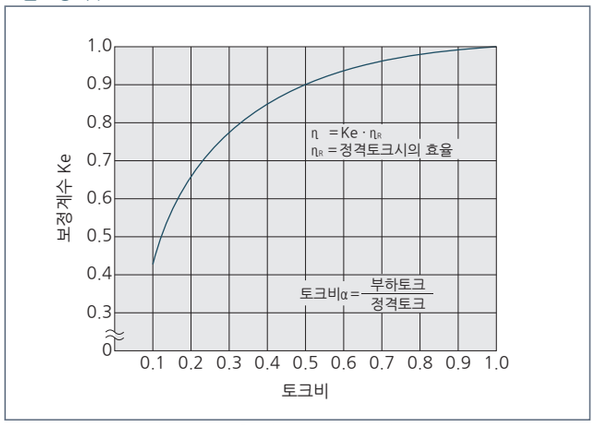
부하토크가 정격토크보다 작은 경우 효율값이 떨어집니다.
그래프116-1으로부터 보정계수 Ke를 구하고 다음의 계산예를 참고로 효율을 계산하여 주십시오.

계산예

FR-20-80-2-GR의 경우 이하의 조건에서 효율η(%)을 구합니다.
입력회전속도 : 1000r/mim
부하토크 : 19.6Nm
윤활방식 : 그리스윤활(하모닉그리스® SK-1A)
윤활제 온도 : 20℃
형번 20 · 감속비80의 정격토크는 34Nm (정격표 : 114 페이지)이므로 토크비α는 0.58입니다. (α=19.6/ 34=0.58)

- ■ 효율보정계수 Ke는 그래프116-1로부터 Ke=0.86
- ■ 부하토크 19.6Nm시의 효율η은
  $\eta = Ke \cdot \eta_R = 0.86 \times 65\% = 56\%$로 됩니다.

효율보정계수 그래프 116 -1

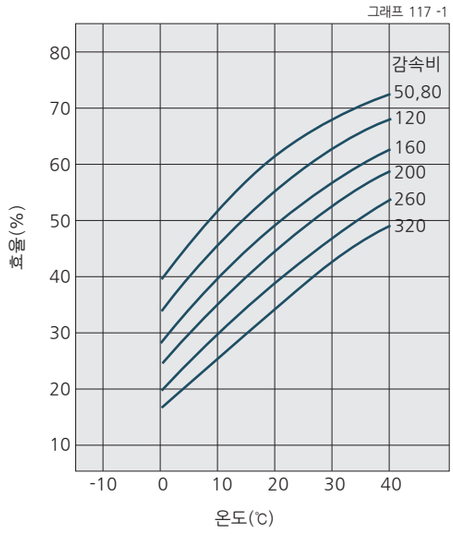


※부하토크가 정격토크보다 큰 경우의 효율보정계수는 Ke=1이 됩니다.

■ 정격토크시의 효율(오일윤활)

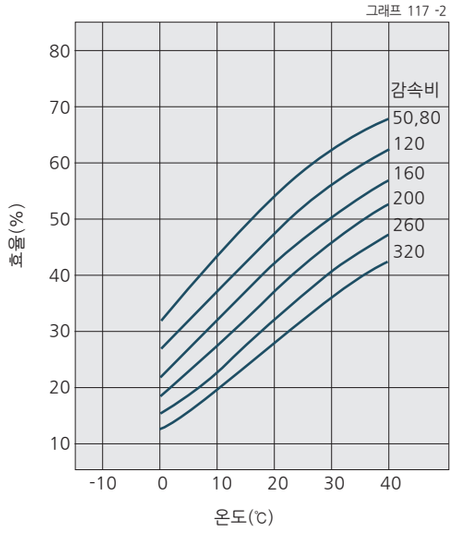
입력회전속도 500r/min

그래프 117 -1



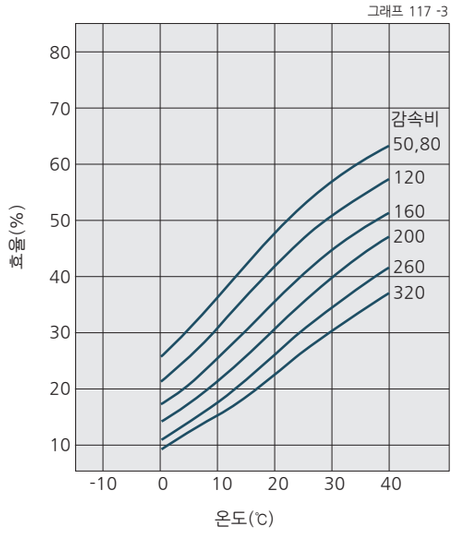
입력회전속도 1000r/min

그래프 117 -2



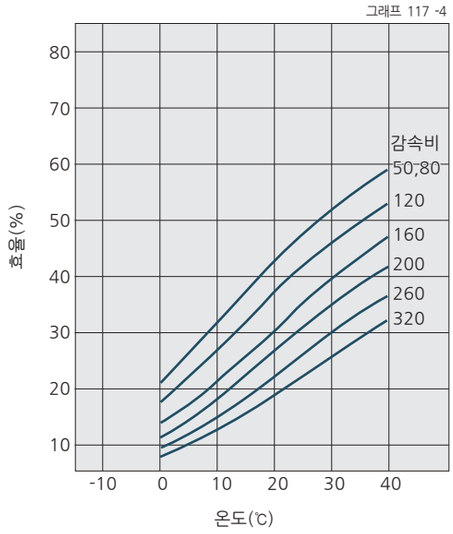
입력회전속도 2000r/min

그래프 117 -3



입력회전속도 3500r/min

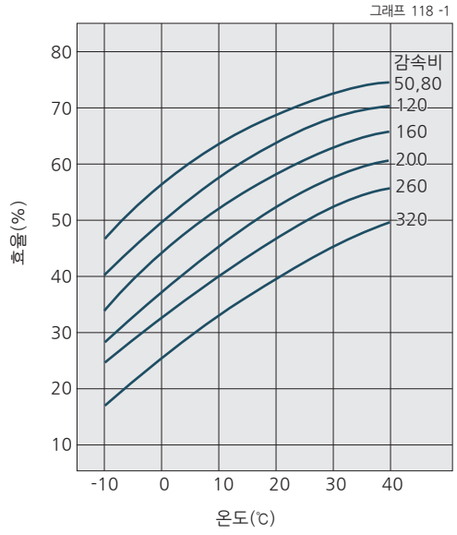
그래프 117 -4



■ **정격토크시의 효율 (그리스윤활)**

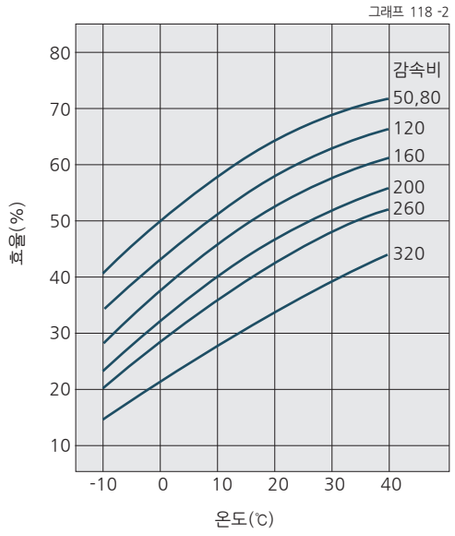
입력회전속도 500r/min

그래프 118 -1



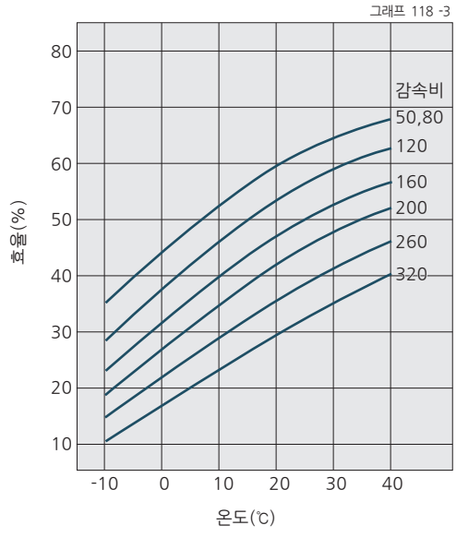
입력회전속도 1000r/min

그래프 118 -2



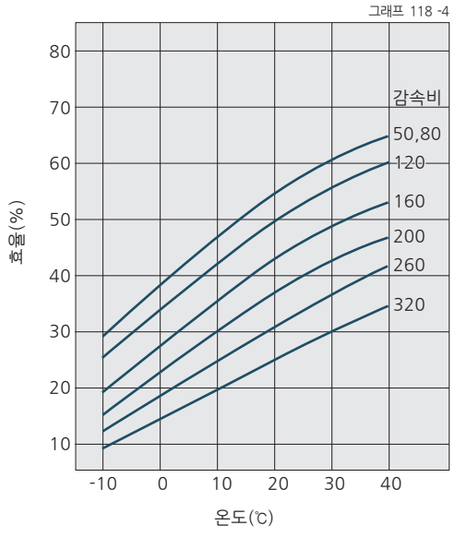
입력회전속도 2000r/min

그래프 118 -3



입력회전속도 3500r/min

그래프 118 -4



무부하런닝토크, 기동토크, 증속기동토크

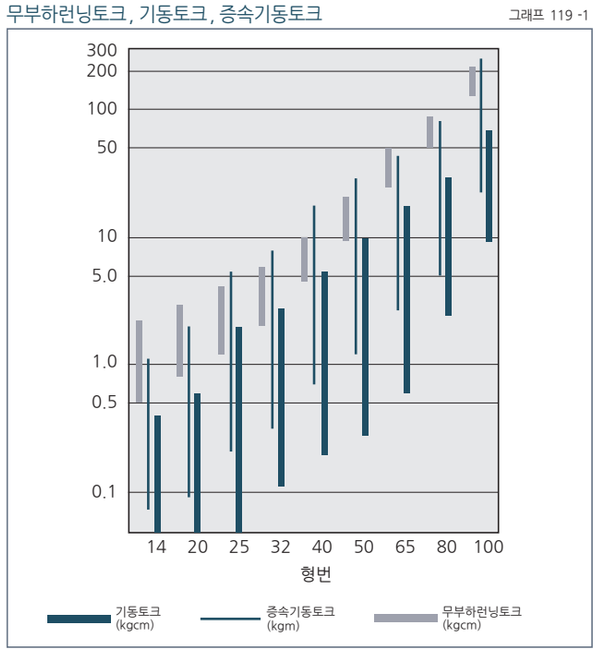
그래프 119-1의 값은 FR-2형을 양축형 감속기로써 조립한 제품을 측정한 결과로 입력, 출력축의 오일씰에 의한 마찰저항, 유욕(油浴)식 윤활에 의한 각반저항 등을 포함한 값입니다.

1. 무부하런닝토크 ····· 무부하상태에서 회전시키기 위해서 필요한 고속축측의 토크(그래프의 값은 입력 회전속도 1500r/min, 온도 40℃의 상태입니다.)

2. 기동토크 ····· 무부하상태로 고속축을 기동시키기 위해 필요한 정적 토크

3. 증속기동토크 ····· 무부하상태로 저속축을 기동시키기 위해 필요한 정적 토크

무부하런닝토크, 기동토크, 증속기동토크 그래프 119 -1



로스트모션과 스프링정수

팬케익형인 경우 로스트모션과 스프링정수는 웨이브제네레이터와 서큘러스플라인의 한쪽을 고정하고 나머지 하나의 서큘러스플라인에 토크를 가할 때의 값입니다.

표 120 -1

형번	로스트모션		스프링정수	
	±부하 (kgm)	로스트모션 (arc min)	부하 (kgm)	스프링정수 (kgfm/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

■ 로스트모션과 스프링정수의 설명

일반적인 치차에서 규정된 백래쉬는 하모닉드라이브®의 경우 치(齒)맞물림 이론이 독특하고 치의 맞물림률이 총잇수의 약 10%로 많으며, 피치오차가 평균화되어 있는 것 등이 이유로 표준사양인 경우에도 상당히 작은 값으로 되어 있습니다.
팬케익형 하모닉드라이브®는 백래쉬에 대응하는 데이터로써 로스트모션 값을 사용하고 있습니다.

(1) 로스트모션 (L·M)

로스트모션은 하모닉드라이브®를 조립한 상태에서 고속축을 회전방향으로 고정하고 저속축에 미소한 부하토크(표 120-1 참조)를 정역으로 가했을 때 발생하는 저속축의 회전각의 합계값입니다.

(2) 스프링정수 (K)

로스트모션과 동일한 방법으로 부하토크를 차례로 증가시켜 정역으로 가하면 그림 120-2에 나타낸「부하토크-비틀림각」선도를 얻을 수 있고, 이 선도로부터 평균 스프링정수를 구한 것이 표 120-1입니다. (이 값은 하모닉드라이브® 컴포넌트 만의 값입니다.)

■ 계산예

하모닉드라이브® 형번 FR-40-160-2A-GR을 사용하여 입력축을 회전방향으로 고정하고 출력에 카탈로그 정격값 30kgfm를 가했을 때 발생하는 비틀림각을 구할 수 있습니다.

$$\text{비틀림각}\theta = \frac{L \cdot M}{2} + \frac{1}{K}\,(T - T_{L \cdot M})$$

$$= 1.5 + \frac{1}{7.8}\,(30 - 0.92)$$

$$= 5.23 \text{arc min}$$

정역회전시의 최대값 θ_{max}은

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

그림 120 -1

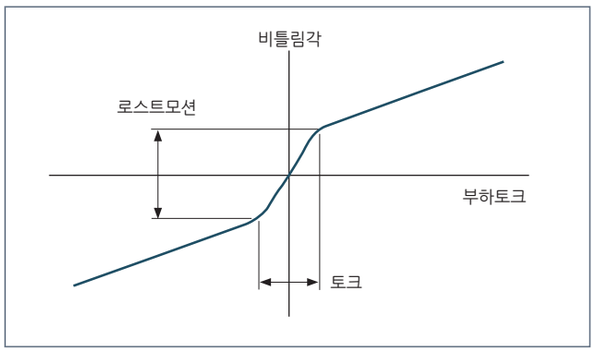


그림 120 -2

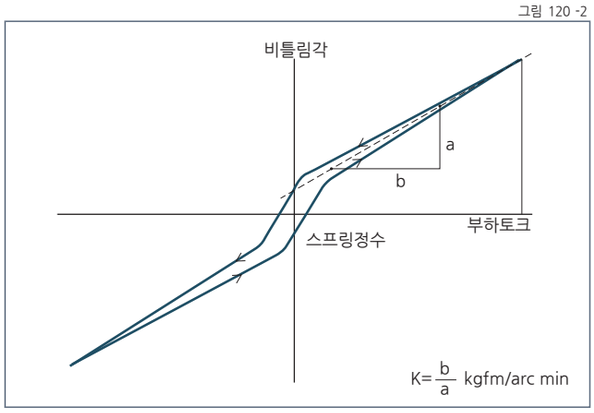
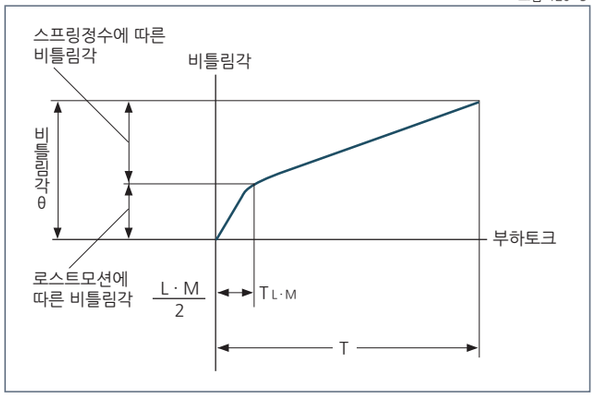


그림 120 -3



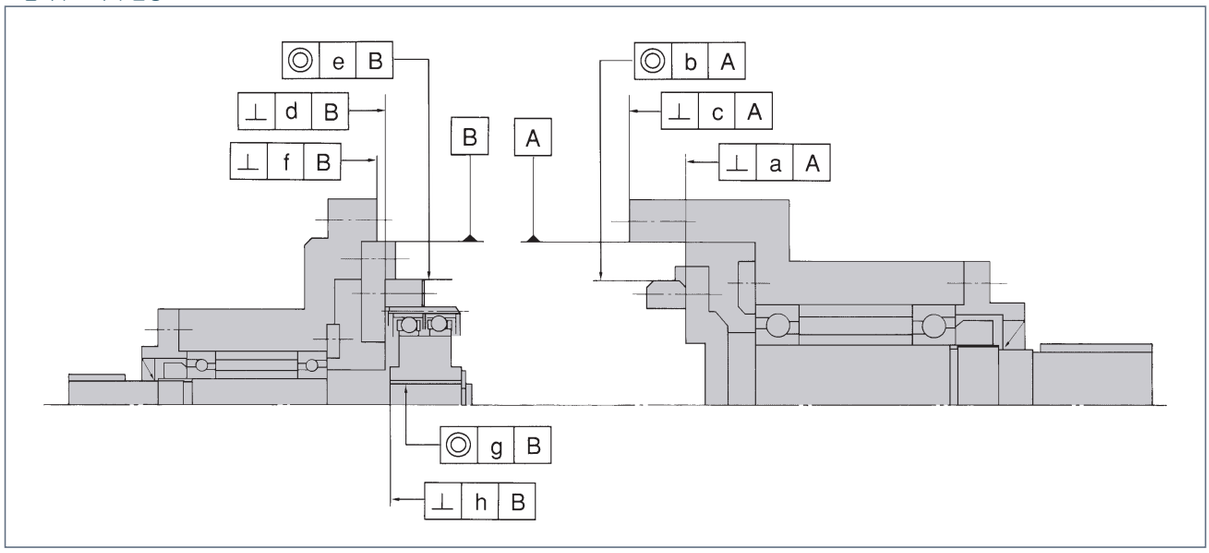
설계가이드

조립정도

조립정도에 있어서 하모닉드라이브®가 지닌 우수한 성능을 충분히 발휘시키기 위해 그림 121-1, 표 121-1에 표시된 추천정도를 준수하여 주십시오.

조립하우스의 추천정도

그림 121 -1



조립하우스의 추천정도

표 121 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	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

서큘러스플라인의 취부

셔큘러스플라인의 취부는 부하조건에 적합한 설계와 부품관리를 하여 주십시오.
추천볼트와 체결토크에 의한 전달토크는 아래와 같습니다.

볼트취부

표 121 -2

항목 \ 형번		14	20	25	32	40	50	65	80	100
볼트수		6	6	6	6	6	6	6	8	8
볼트사이즈		M3	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12
볼트취부 P.C.D.	mm	44	60	75	100	120	150	195	240	290
볼트체결 토크	Nm	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37	74	74	128
	kgfm	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	3.8	7.5	7.5	13.1
볼트전달 토크	Nm	54	74	159	338	573	1300	2680	4410	7750
	kgfm	5.5	7.5	16	34	58	132	273	450	790

(표 121-1 주)
1. 너트측의 재질이 볼트 체결토크를 견딜 수 있는 것을 전제로 합니다.
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 μ=0.15

조립시의 주의사항

하모닉드라이브®는 조립시의 이상에 의해 진동 · 이음 등이 발생하는 경우가 있습니다. 조립상 주의점은 FB 시리즈 (109페이지, 그림 109-2)을 참조하여 실시하여 주십시오.

윤활

윤활 방식에는 오일윤활, 그리스윤활의 2종류가 있습니다.
오일윤활이 일반적입니다만, 사용조건에 따라서 그리스윤활도 가능합니다.

■ 오일윤활

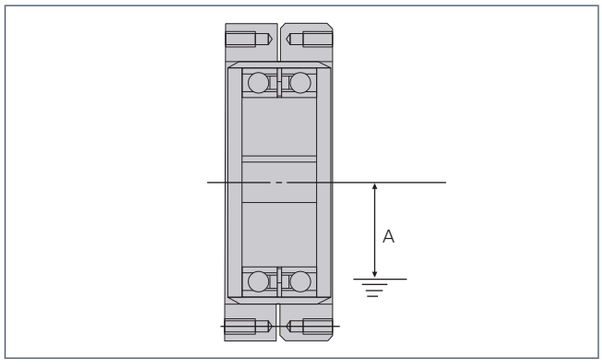
1. 윤활유의 종류

윤활제의 상세내용은 018 페이지를 참조 바랍니다.

2. 유 량

유면위치는 표 122-1 의 위치로 하여 주십시오.

그림 122 -1



유면위치

표 122 -1
단위 : mm

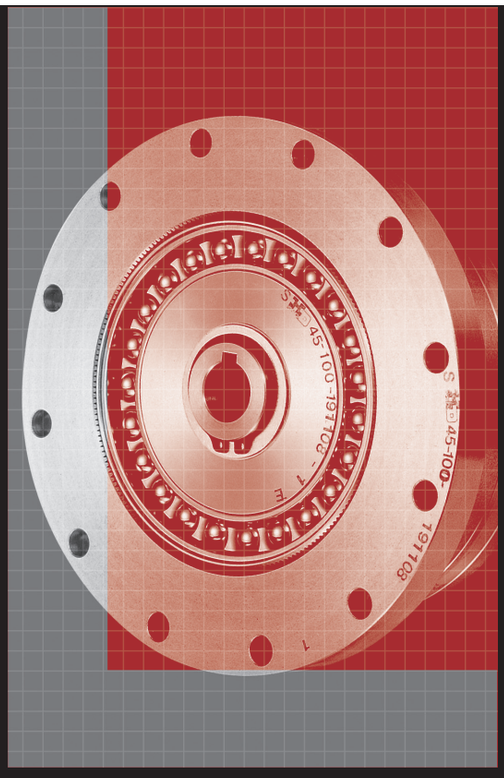
형번	14	20	25	32	40	50	65	80	100
A	7	12	15	31	38	44	62	75	94

■ 그리스윤활

그리스윤활은 오일윤활과는 달리 냉각효과를 기대할 수 없으므로 운전 시간이 짧은 경우에만 사용 가능합니다.

●사용조건 : ED%…10% 이내, 연속운전 10분이내, 입력회전속도는 표 114-1 의 허용최고입력회전속도 이하
●추천그리스 : 형번 20~100은「하모닉그리스® SK-1A」
형번 14는「하모닉그리스® SK-2」

(주) ED%, 혹은 허용최대회전속도를 초과하여 사용하는 경우에는 그리스가 열화되고, 윤활 기능을 다하지 못하게 되어 감속기를 조기에 파손하는 결과를 초래하므로 이점에 주의하시기 바랍니다.



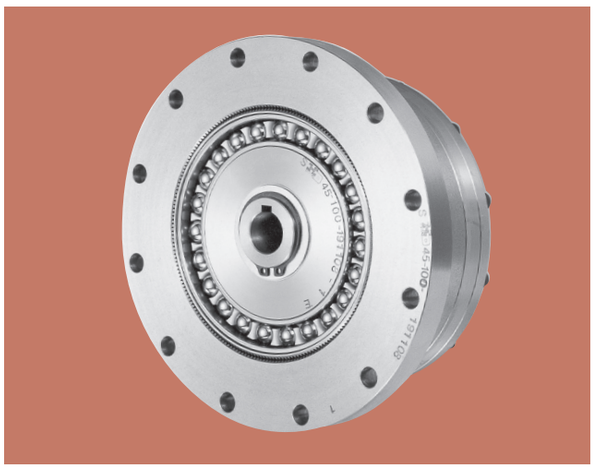
CSG/CSF 시리즈

Unit Type CSG/CSF

특징 ····· 124
형식 · 기호 ····· 125
테크니컬데이터 ····· 126
정격표 ····· 126
외형도 ····· 128
치수표 ····· 129
각도전달정도 ····· 130
히스테리시스로스 ····· 130
최대백래쉬량 ····· 130
강성(스프링정수) ····· 130
기동토크 ····· 131
증속기동토크 ····· 131
라체팅토크 ····· 132
좌굴토크 ····· 132
무부하런닝토크 ····· 132
효율특성 ····· 134
지지베어링사양 ····· 136
설계가이드 ····· 137
기계적정도 ····· 137
조립정도 ····· 137
취부와 전달토크 ····· 138
모터조립 ····· 140
윤활 ····· 142
씰링기구 ····· 142
방청대책에 대하여 ····· 142
적용사례 ····· 143

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

특징



■ CSG/CSF 시리즈 유니트타입

CSG/CSF 시리즈 유니트타입 고기능화, 고속화, 고부하용량, 고밀도화, 미세화 등 가속화하는 기술혁신의 요구에 대응하기 위해 제품 라인업을 구성하고 고객의 요구에 대응하는 최적 기종으로 구성되어 있습니다.
CSG/CSF 시리즈 유니트타입은 컴포넌트타입을 이용하여 취급하기 쉽게 유니트화한 제품입니다.
외부부하의 직접지지(지지베어링)으로 정밀 · 고강성의 크로스롤러베어링을 내장하고 있습니다.

CSG/CSF 시리즈의 특징

- ■ 컴팩트 · 심플한 디자인
- ■ 고토크용량
- ■ 고강성
- ■ 제로백래쉬
- ■ 우수한 위치결정정도와 회전정도
- ■ 입출력축이 동축상

새로운 변화

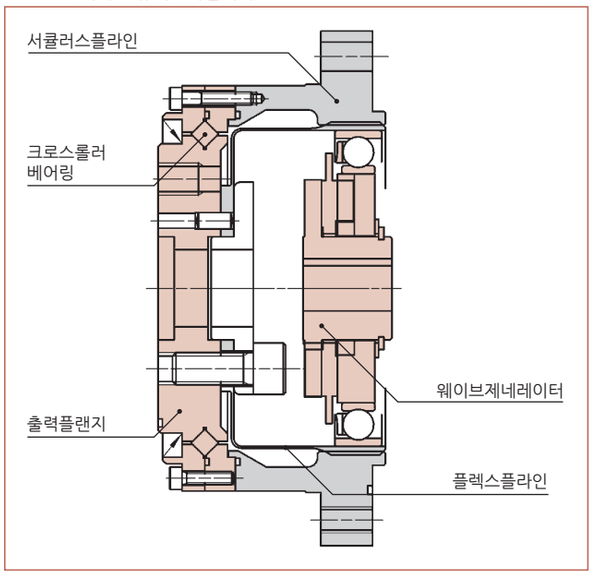
CSG 시리즈 : 고토크용
· CSF 시리즈 대비 30% 의 토크용량 UP
· CSF 시리즈 대비 43% 의 수명향상(10,000 시간)

감속비 30 : 고속용
· 제로백래쉬의 하모닉드라이브®의 장점은 그대로 가지고 감속비 30을 실현

CSG/CSF-LW 시리즈 : 경량타입
· 형상의 새로운 설계와 경량부품을 채용하여 약 30% 경량화
· 정격토크, 성능은 기존 제품과 동일
· 로봇 고속화, 가반중량의 UP실현

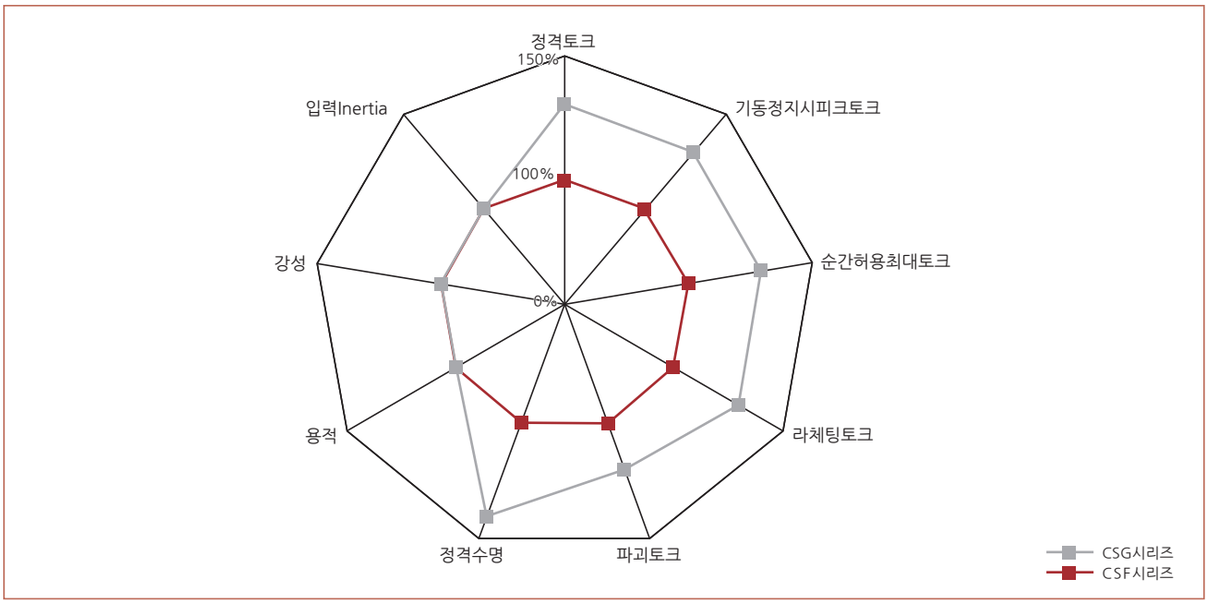
CSG/CSF 시리즈 유니트타입의 구조

그림 124 -1



CSG 시리즈와 CSF 시리즈의 비교

그래프 124 -1



형식 · 기호

CSG - 25 - 100 - 2UH - 사양1 - 사양2

표 125 -1

기종명	형번	감속비 (주)					형식	특주사양
CSG	14	50	80	100	—	—	2A=컴포넌트타입 2UH=유니트타입	LW=경량타입 SP=형상과 성능 등의 특주사양 무기입=표준품
	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		

(주) 감속비는 입력 : 웨이브제네레이터, 고정 : 서큘러스플라인, 출력 : 플렉스플라인의 경우입니다.

CSF - 25 - 100 - 2UH - 사양1 - 사양2

표 125 -2

기종명	형번	감속비 (주)						형식	특주사양
CSF	14	30	50	80	100	—	—	2A=컴포넌트타입 2UH=유니트타입	LW=경량타입 SP=형상과 성능 등의 특주사양 무기입=표준품
	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		

(주) 감속비는 입력 : 웨이브제네레이터, 고정 : 서큘러스플라인, 출력 : 플렉스플라인의 경우입니다.

테크니컬데이터

정격표

■ CSG 시리즈

표 126 -1

형번	감속비	입력 2000r/min 시의 정격토크		기동·정지시의 허용피크토크		평균부하토크의 허용최대치		순간허용최대토크		허용최고입력 회전속도 r/min		허용평균입력 회전속도 r/min		관성모멘트	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	오일윤활	그리스윤활	오일윤활	그리스윤활	I ×10⁻⁴kgm²	J ×10⁻⁵kgfms²
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	주3 58	주3 5.9						
	100	10	1.0	36	3.7	14	1.4	주3 58	주3 5.9						
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	주3 109	주3 11						
	100	31	3.2	70	7.2	51	5.2	주3 109	주3 11						
	120	31	3.2	70	7.2	51	5.2	주3 109	주3 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	주4 395	주4 40						
	160	87	8.9	229	23	140	14	주4 408	주4 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	842	86						
	160	178	18	484	49	281	29	842	86						
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	주4 1510	주4 154						
	160	382	39	841	86	586	60	주4 1510	주4 154						
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						

(주) 1. 관성모멘트 $I = \frac{1}{4} GD^2$
2. 용어에 대한 상세한 내용은 012페이지 「기술자료」를 참고하여 주십시오.
3. 순간허용최대토크치는 유니트전달토크에 따라 제한을 두고 있습니다.(138페이지, 표138-1, 2)를 참조하여 주십시오.
4. 순간허용최대토크는 LW시리즈를 사용할 경우 유니트전달토크(138페이지, 표138-3, 4)를 참조하여 주십시오.

정격표

■ CSF 시리즈

표 127 -1

형번	감속비	입력 2000r/min 시의 정격토크		기동·정지시의 허용피크토크		평균부하토크의 허용최대치		순간허용최대토크		허용최고입력 회전속도 r/min		허용평균입력 회전속도 r/min		관성모멘트	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	오일윤활	그리스윤활	오일윤활	그리스윤활	I ×10⁻⁴kgm²	J ×10⁻⁵kgfms²
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	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						
	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	122	12	715	73	175	18	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	176	18	1020	104	260	27	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	245	25	1420	145	360	37	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						

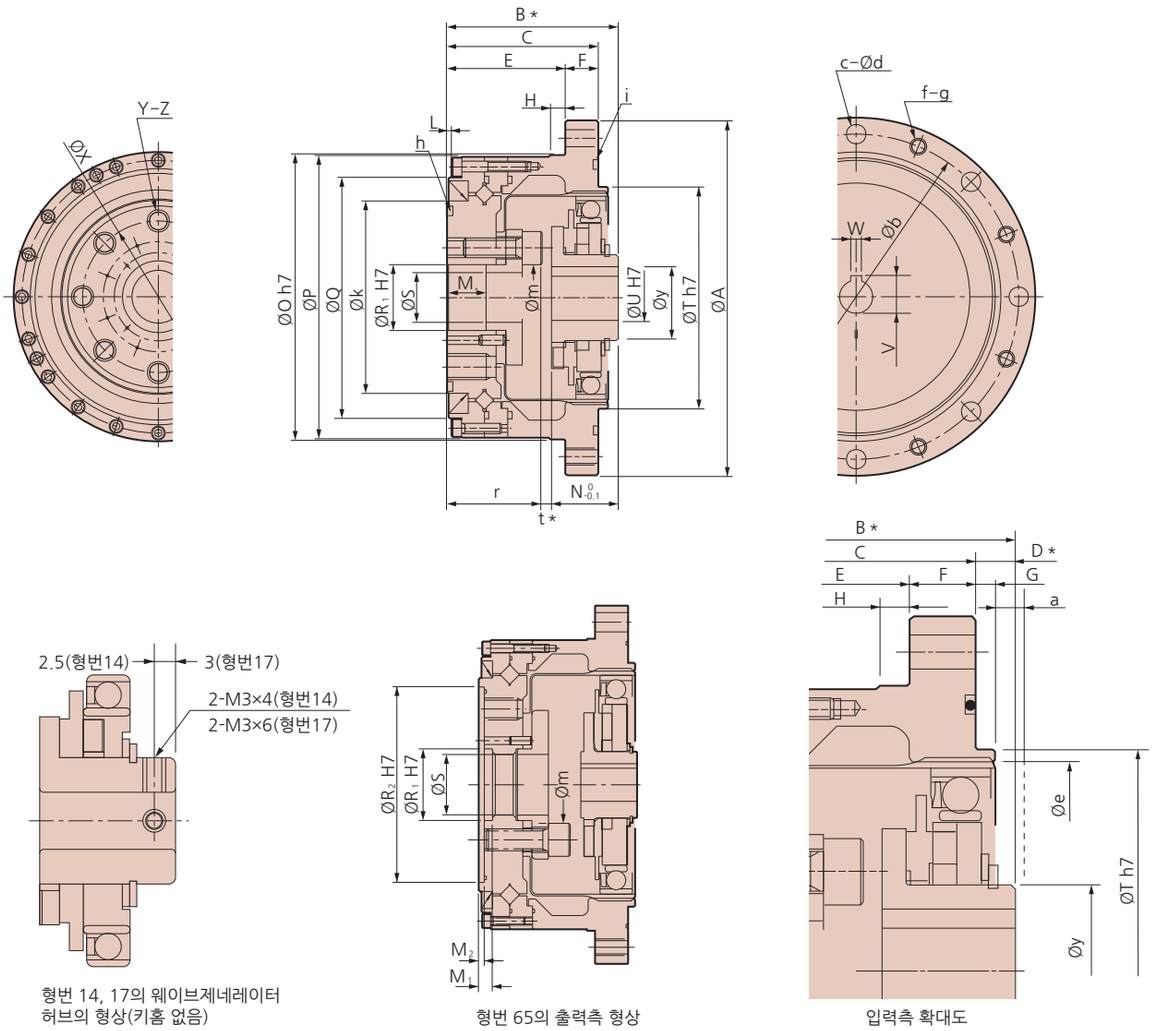
(주) 1. 관성모멘트 $I = \frac{1}{4} GD^2$

2. 용어에 대한 상세한 내용은 012 페이지 「기술자료」를 참고하여 주십시오.

외형도

이 제품의 CAD데이터(DXF)는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 128 -1



형번 14, 17의 웨이브제네레이터 허브의 형상(키홈 없음)

형번 65의 출력측 형상

입력측 확대도

(주) ØS부 제품내부로 관통구 형상으로 되어 있습니다.
(주) 볼트의 물림깊이는 암나사의 깊이 이내가 되도록 주의하여 주십시오. 특히 기호Z의 치수를 초과하게 되면 플렉스플라인이 파손될 수 있습니다.
※출력플랜지 형상이 형번에 따라 다른 경우가 있습니다. 상세한 내용은 당사로 문의하여 주십시오. ※상세치수는 납입사양도를 확인하여 주십시오.
※웨이브제네레이터는 040페이지, 그림040-3을 함께 참조하여 주십시오.
※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다. 공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

치수표

표 129 -1
단위 : mm

기호 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ØA		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*	CSG시리즈	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-LW시리즈										
	CSF시리즈	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-LW시리즈										
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	CSG시리즈	3.5	4	5	5	5	5	6	6	6	6
	CSG-LW시리즈	4	4	5	5	4.5	4.5	6	6	6	6
	CSF시리즈	3.5	4	5	5	5	5	6	6	6	6
	CSF-LW시리즈	4	4	5	5	4.5	4.5	6	6	6	6
L	CSG시리즈	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1.5	1	1	1.5	1.5
	CSG-LW시리즈	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.6	1.6	1	1.5	1.5
	CSF시리즈	0.5	1.1	1.1	1.1	1.2	1.6	1.6	1	1.5	1.5
	CSF-LW시리즈	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 $^{0}_{-0.1}$	CSG시리즈	18.5	20.7	21.5	21.6	23.6	29.7	30.5	34.8	38.3	44.6
	CSG-LW시리즈										
	CSF시리즈	17.6	19.5	20.1	20.2	22	27.5	27.9	32	34.9	40.9
	CSF-LW시리즈										
ØO h7		56	63	72	86	113	127	148	158	186	212
ØP	CSG시리즈	56	62	70	85	112	123	147	157	185	210
	CSG-LW시리즈	54.6	61.6	69.6	85	110	124.5	143	155	183.4	208.4
	CSF시리즈	55	62	70	85	112	123	147	157	185	210
	CSF-LW시리즈	54.6	61.6	69.6	85	110	124.5	143	155	183.4	208.4
ØQ	CSG시리즈	42.5	49.5	58	73	96	109	127	137	161	186
	CSG-LW시리즈	40.5	47.5	55.5	71	91.1	103	123	130	155	180
	CSF시리즈	42.5	49.5	58	73	96	109	127	137	161	186
	CSF-LW시리즈	40.5	47.5	55.5	71	91.1	103	123	130	155	180
ØR1 H7		11	10	14	20	26	32	32	40	46	52
ØR2 H7		—	—	—	—	—	—	—	—	—	142
ØS		8	7	10	15	20	24	25	32	38	44
ØT h7		38	48	56	67(68)	90	110	124	135	156	177
ØU H7		6	8	12	14	14	14	19	19	22	24
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
ØX		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
Øb		65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
c	CSG시리즈	8	8	8	10	12	10	12	14	12	8
	CSG-LW시리즈	6	8	8	10	12	10	16	18	16	12
	CSF시리즈	6	6	6	8	12	8	12	12	12	8
	CSF-LW시리즈	6	8	8	10	12	10	16	18	16	12
Ød		4.5	4.5	5.5	5.5	6.6	9	9	9	11	14
Øe		38	45	53	66	86	106	119	133	154	172
f	CSG시리즈	8	8	8	10	12	10	12	14	12	8
	CSG-LW시리즈	6	8	8	10	12	10	16	18	16	12
	CSF시리즈	6	6	6	8	12	8	12	12	12	8
	CSF-LW시리즈	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
Øk		31	38	45	58	78	90	107	112	135	155
Øm		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*	CSG시리즈	1.1	0.8	1	1.4	1.4	3.3	3.5	2.2	3.4	3.9
	CSG-LW시리즈										
	CSF시리즈	2	2	2.4	2.8	3	5.5	6.1	5	6.8	7.6
	CSF-LW시리즈										
Øy		14	18	21	26	26	32	32	32	40	48
질량(kg)	CSG시리즈	0.52	0.68	0.98	1.5	3.2	5.0	7.0	8.9	14.6	20.9
	CSG-LW시리즈	0.32	0.46	0.64	1.1	2.2	3.5	5.1	7	11.3	16.2
	CSF시리즈	0.52	0.68	0.98	1.5	3.2	5.0	7.0	8.9	14.6	20.9
	CSF-LW시리즈	0.32	0.46	0.64	1.1	2.2	3.5	5.1	7	11.3	16.2

(주) ( ) 내의 치수는 감속비 30의 경우입니다.

● * 표시의 B · D · t 치수는 하모닉드라이브®를 구성하는 3부품(웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인)의 축방향의 취부 위치 및 허용 공차입니다. 성능 · 강도에 영향을 미칠 수 있으므로 이 치수는 반드시 준수하여 주십시오.

● 제품 납입시에는 웨이브제네레이터는 분리된 상태로 납품됩니다.

각도전달정도 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 130 -1
단위 : ×10⁻⁴rad(arc min)

감속비	사양 \ 형번		14	17	20	25	32	40~65
30	표준품	×10⁻⁴rad	5.8	4.4	4.4	4.4	4.4	—
		arc min	(2)	(1.5)	(1.5)	(1.5)	(1.5)	—
	특주품	×10⁻⁴rad	—	—	2.9	2.9	2.9	—
		arc min	—	—	(1)	(1)	(1)	—
50이상	표준품	×10⁻⁴rad	4.4	4.4	2.9	2.9	2.9	2.9
		arc min	(1.5)	(1.5)	(1)	(1)	(1)	(1)
	특주품	×10⁻⁴rad	2.9	2.9	1.5	1.5	1.5	1.5
		arc min	(1)	(1)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)

히스테리시스로스 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 130 -2

감속비 \ 형번		14	17	20	25	32	40이상
30	×10⁻⁴rad	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	—
	arc min	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	—
50	×10⁻⁴rad	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
80이상	×10⁻⁴rad	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

최대백래쉬량 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 130 -3

감속비 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30	×10⁻⁵rad	29.1	16.0	13.6	13.6	11.2	—	—	—	—	—
	arc sec	60	33	28	28	23	—	—	—	—	—
50	×10⁻⁵rad	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	×10⁻⁵rad	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	×10⁻⁵rad	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	×10⁻⁵rad	—	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	×10⁻⁵rad	—	—	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

강성 (스프링정수) (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 130 -4

기호 \ 형번			14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
T_1		Nm	2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235
		kgfm	0.20	0.40	0.70	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24
T_2		Nm	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843
		kgfm	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86
감속비 30	K_1	×10⁴Nm/rad	0.19	0.34	0.57	1.0	2.4	—	—	—	—	—
		kgfm/arc min	0.056	0.10	0.17	0.30	0.70	—	—	—	—	—
	K_2	×10⁴Nm/rad	0.24	0.44	0.71	1.3	3.0	—	—	—	—	—
		kgfm/arc min	0.07	0.13	0.21	0.40	0.89	—	—	—	—	—
	K_3	×10⁴Nm/rad	0.34	0.67	1.1	2.1	4.9	—	—	—	—	—
		kgfm/arc min	0.10	0.20	0.32	0.62	1.5	—	—	—	—	—
	θ_1	×10⁻⁴rad	10.5	11.5	12.3	14	12.1	—	—	—	—	—
		arc min	3.6	4.0	4.1	4.7	4.3	—	—	—	—	—
	θ_2	×10⁻⁴rad	31	30	38	40	38	—	—	—	—	—
		arc min	10.7	10.2	12.7	13.4	13.3	—	—	—	—	—
감속비 50	K_1	×10⁴Nm/rad	0.34	0.81	1.3	2.5	5.4	10	15	20	31	44
		kgfm/arc min	0.1	0.24	0.38	0.74	1.6	3.0	4.3	5.9	9.3	13
	K_2	×10⁴Nm/rad	0.47	1.1	1.8	3.4	7.8	14	20	28	44	61
		kgfm/arc min	0.14	0.32	0.52	1.0	2.3	4.2	6.0	8.2	13	18
	K_3	×10⁴Nm/rad	0.57	1.3	2.3	4.4	9.8	18	26	34	54	78
		kgfm/arc min	0.17	0.4	0.67	1.3	2.9	5.3	7.6	10	16	23
	θ_1	×10⁻⁴rad	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	×10⁻⁴rad	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

※본 표의 값은 평균값입니다. 하한값은 대략 표시값의 80% 입니다.

표 131 -1

기호 \ 형번			14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
T_1		Nm	2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235
		kgfm	0.20	0.40	0.70	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24
T_2		Nm	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843
		kgfm	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86
감속비 80이상	K_1	$\times10^4$Nm/rad	0.47	1	1.6	3.1	6.7	13	18	25	40	54
		kgfm/arc min	0.14	0.3	0.47	0.92	2.0	3.8	5.4	7.4	12	16
	K_2	$\times10^4$Nm/rad	0.61	1.4	2.5	5.0	11	20	29	40	61	88
		kgfm/arc min	0.18	0.4	0.75	1.5	3.2	6.0	8.5	12	18	26
	K_3	$\times10^4$Nm/rad	0.71	1.6	2.9	5.7	12	23	33	44	71	98
		kgfm/arc min	0.21	0.46	0.85	1.7	3.7	6.8	9.7	13	21	29
	θ_1	$\times10^{-4}$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	$\times10^{-4}$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

※본 표의 값은 평균값입니다.

기동토크

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

■ CSG 시리즈

표 131 -2
단위 : cNm

감속비 \ 형번	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 시리즈

표 131 -3
단위 : cNm

감속비 \ 형번	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

증속기동토크

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

■ CSG 시리즈

표 131 -4
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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 시리즈

표 131 -5
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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

라체팅토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

■ CSG 시리즈

표 132 -1
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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 시리즈

표 132 -2
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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

좌굴(座屈)토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

■ CSG 시리즈

표 132 -3
단위 : Nm

형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
전감속비	260	500	800	1700	3500	6700	8900	12200	19000	26600

■ CSF 시리즈

표 132 -4
단위 : Nm

형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
전감속비	190	330	560	1000	2200	4300	5800	8000	12000	17000

무부하런닝토크

무부하런닝토크는 무부하 상태에서 하모닉드라이브®를 회전시키기 위해 필요한 입력측(고속축측)의 토크를 말합니다.

측정조건

표 132 -5

감속비 100			
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A
			하모닉그리스® SK-2
		도포량	적정도포량
토크값은 2000r/min에서 2시간 이상 시운전한 후의 값입니다.			

※오일윤활의 경우에는 당사로 문의하여 주십시오

■ 감속비별 보정량

하모닉드라이브®의 무부하런닝토크는 감속비에 따라서 다릅니다.
그래프 133-1 ~ 133-4는 감속비 100의 값입니다.
그 외의 감속비에 대해서는 표132-6에 표시된 보정량을 가산하여 구하여 주십시오.

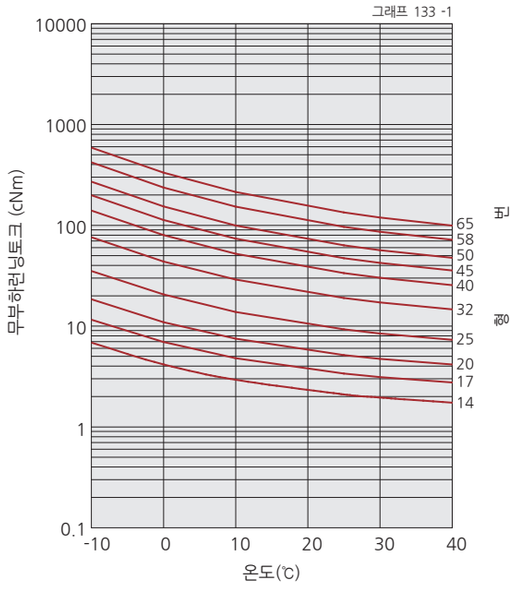
컴포넌트타입의 무부하런닝토크 보정량

표 132 -6
단위 : cNm

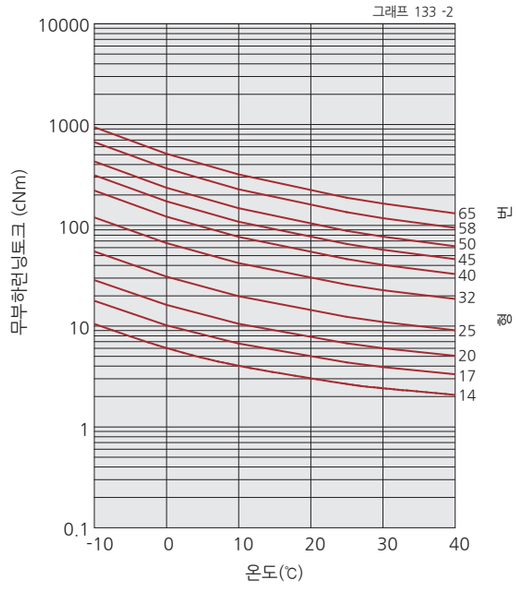
형번 \ 감속비	30	50	80	120	160
14	2.5	1.1	0.2	—	—
17	3.8	1.6	0.3	-0.2	—
20	5.4	2.3	0.5	-0.3	-0.8
25	8.8	3.8	0.7	-0.5	-1.2
32	16	7.1	1.3	-0.9	-2.2
40	—	12	2.1	-1.5	-3.5
45	—	16	2.9	-2.1	-4.9
50	—	21	3.7	-2.6	-6.2
58	—	30	5.3	-3.8	-8.9
65	—	41	7.2	-5.1	-12

■ 감속비 100의 무부하런닝토크

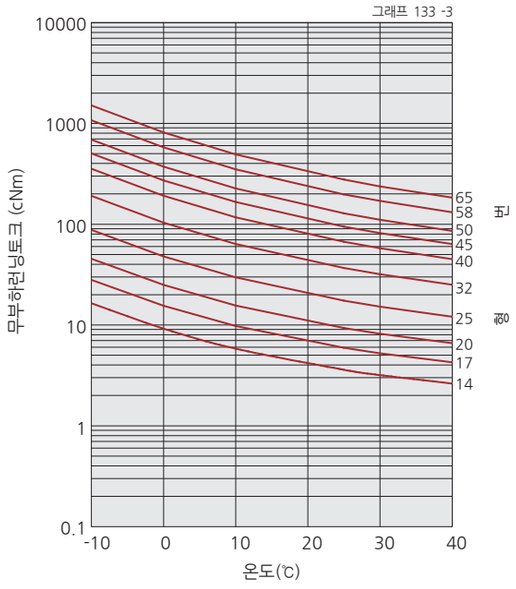
입력회전속도 500r/min



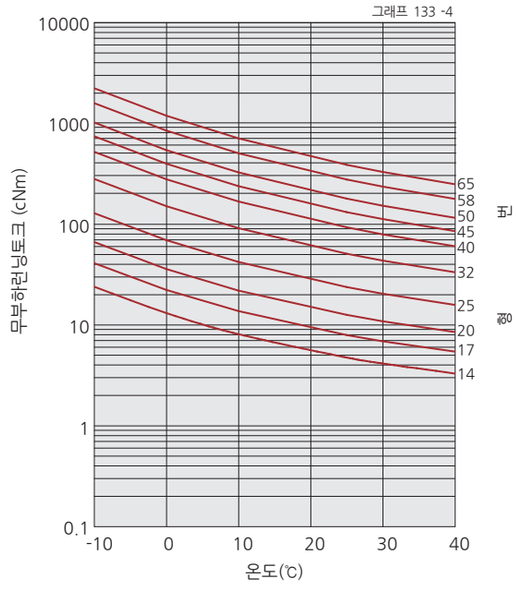
입력회전속도 1000r/min



입력회전속도 2000r/min



입력회전속도 3500r/min



※본 그래프의 값은 평균값$\bar{X}$입니다. $\sigma \fallingdotseq \bar{X} \times 0.2$

효율특성

효율은 아래의 조건에 따라 달라집니다.
■ 감속비
■ 입력회전속도
■ 부하토크
■ 온도
■ 윤활조건(윤활제의 종류와 양)

측정조건 표 134 -1

조립	추천조립정도로 조립하여 측정		
부하토크	정격표에 나타낸 정격토크(126, 127페이지)		
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A
			하모닉그리스® SK-2
		도포량	적정도포량

■ 효율보정계수

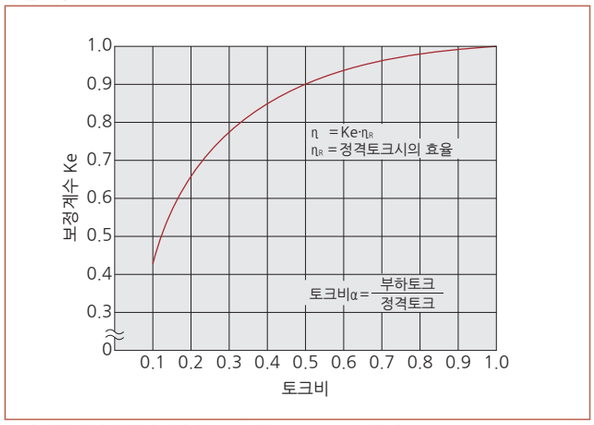
부하토크가 정격토크보다 작은 경우 효율값이 떨어집니다.
그래프 134-1로부터 보정계수 Ke를 구하고 다음의 계산예를 참고로 효율을 계산하여 주십시오.

계산예

CSF-20-80-2A-GR의 경우 이하의 조건에서 효율η(%)을 구합니다.
입력회전속도 : 1000r/mim
부하토크 : 19.6Nm
윤활방법 : 그리스윤활(하모닉그리스® SK-1A)
윤활제 온도 : 20℃
형번 20 · 감속비 80의 정격토크는 34Nm(정격표 : 127페이지)이므로 토크비 α는 0.58입니다. (α=19.6 / 34=0.58)

■ 효율보정계수 Ke는 134-1로부터 Ke=0.93
■ 부하토크 19.6Nm시의 효율η은
η=Ke • η_R=0.93×78%=73%로 됩니다.

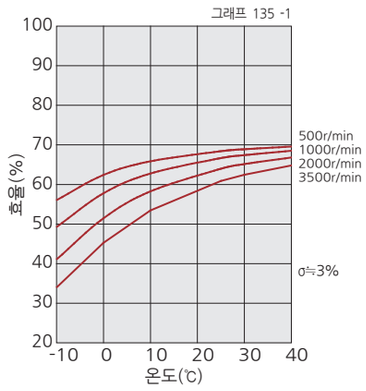
효율보정계수 그래프 134 -1



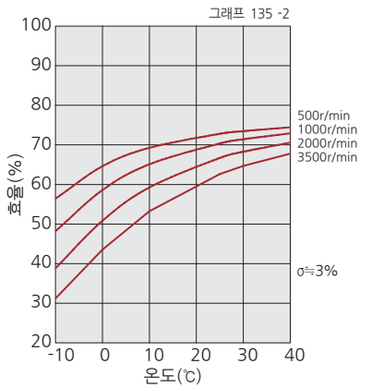
※부하토크가 정격토크보다 큰 경우의 효율보정계수는 Ke=1이 됩니다.

■ 정격토크시의 효율(형번14)

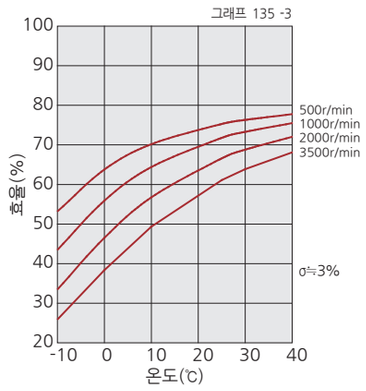
감속비 30



감속비 50, 80

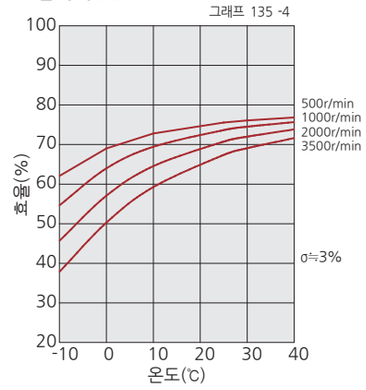


감속비 100

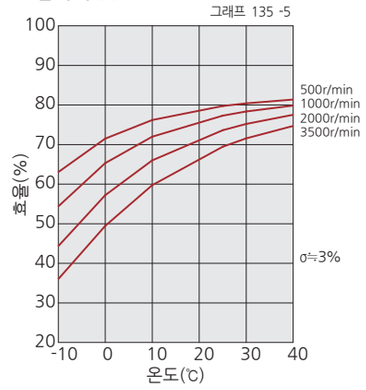


■ 정격토크시의 효율(형번17~65)

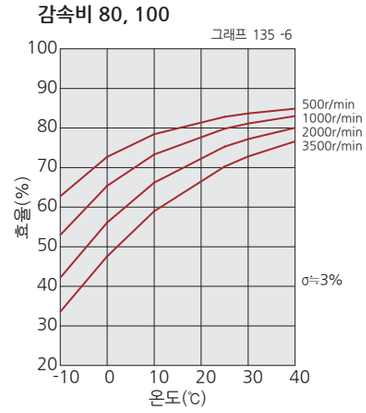
감속비 30



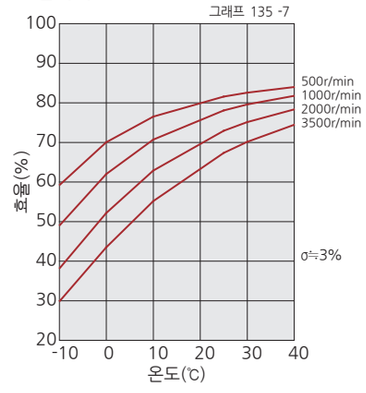
감속비 50



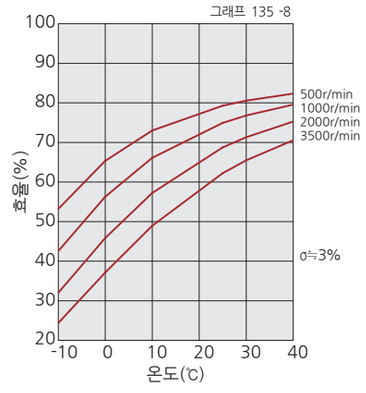
감속비 80, 100



감속비 120



감속비 160



지지베어링사양

유니트타입은 외부부하(출력플랜지부)의 직접 지지 용도로 정밀 크로스롤러베어링을 사용하고 있습니다.
유니트타입의 성능을 충분히 발휘시키기 위해 최대부하모멘트하중, 크로스롤러베어링의 수명 및 정적안전계수를 확인하여 주십시오.
각 데이터의 계산식은 030~034페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.

■ 확인순서

①최대부하모멘트하중(M *max*)의 확인

최대부하모멘트하중(M *max*)을 구한다. → 최대부하모멘트하중(M *max*) ≦ 허용모멘트(Mc)

②수명의 확인

평균레이디얼하중(Fr*av*), 평균액셜하중(Fa*av*)을 구한다. → 레이디얼하중계수(X), 액셜하중계수(Y)를 구한다. → 수명계산 및 확인

③정적안전계수의 확인

정등가레이디얼하중(Po)을 구한다. → 정적안전계수(fs)를 확인

■ 지지베어링사양

크로스롤러베어링 사양을 표 136-1, 136-2에 나타내었습니다.

사양 CSG 시리즈/CSF 시리즈

표 136 -1

형번	코로의 피치원경 dp	옵셋트량 R	기본정격하중				허용모멘트하중 Mc		모멘트강성 Km	
			기본동정격하중 C		기본정정격하중 Co				×10⁴ Nm/rad	kgfm/arc min
	m	m	×10²N	kgf	×10²N	kgf	Nm	kgfm		
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

사양 CSG-LW 시리즈/CSF-LW 시리즈

표 136 -2

형번	코로의 피치원경 dp	옵셋트량 R	기본정격하중				허용모멘트하중 Mc		모멘트강성 Km	
			기본동정격하중 C		기본정정격하중 Co				×10⁴ Nm/rad	kgfm/arc min
	m	m	×10²N	kgf	×10²N	kgf	Nm	kgfm		
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

※기본동정격하중이란 베어링의 기본동정격수명이 100만 회전에 도달한 일정 정지 레이디얼하중을 말합니다.
※기본동정격하중이란 최대하중을 받고 있는 전동체와 궤도의 접촉부 중앙에 있어서 일정수준의 접촉응력 (4kN / mm²) 이 발생 될 때의 정하중을 말합니다.
※허용모멘트하중이란 출력베어링에 걸리는 최대모멘트하중으로 이 범위내라면 기본성능을 유지하면서 동작 가능한 값입니다.
※모멘트강성치는 참고치입니다. 하한치는 대략 표시치의 80% 입니다.
※허용레이디얼하중, 허용액셜하중이란 주축에 순수한 레이디얼하중 혹은 액셜하중만 걸리는 경우에 감속기 수명을 만족시키는 값입니다.
(레이디얼하중은 Lr+R=0mm, 액셜하중은 La=0mm의 경우)

설계가이드

기계적정도

기계적정도

그림 137 -1

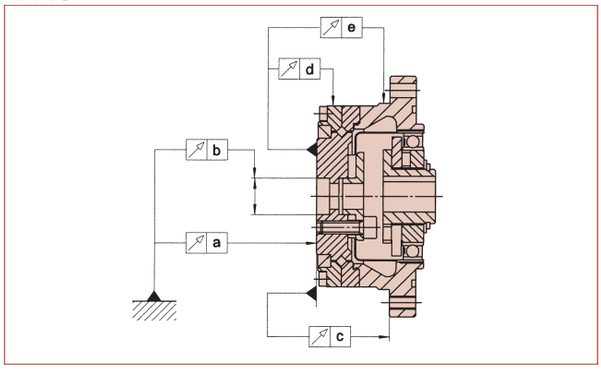


표 137 -1
단위 : mm

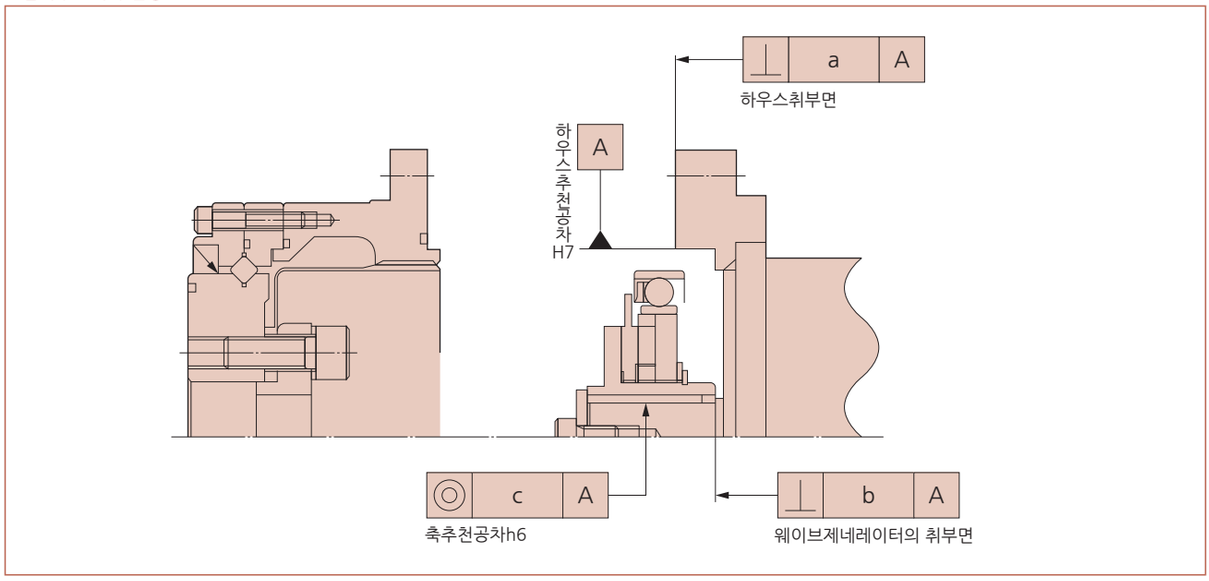
기호 \ 형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a	0.010	0.010	0.010	0.015	0.015	0.015	0.018	0.018	0.018	0.018
b	0.010	0.012	0.012	0.013	0.013	0.015	0.015	0.015	0.017	0.017
c	0.024	0.026	0.038	0.045	0.056	0.060	0.068	0.069	0.076	0.085
d	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
e	0.038	0.038	0.047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

조립정도

조립설계에 있어서 유니트타입이 가지고 있는 우수한 성능을 충분히 발휘시키기 위해 그림 137-1, 표 137-1에 나타낸 하우스의 추천정도를 지켜 주십시오.

조립하우스의 추천정도

그림 137 -2



조립하우스의 추천정도

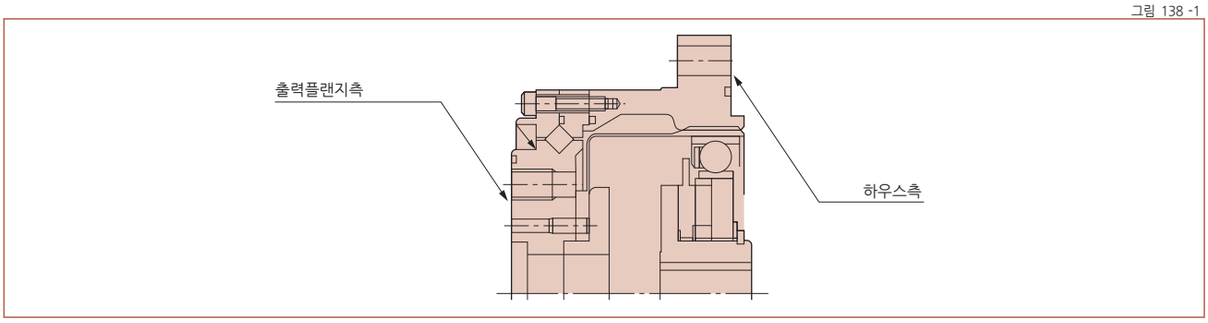
표 137 -2
단위 : mm

기호 \ 형번	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)	(0.013)	(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)

※( ) 안의 값은 입력부(웨이브제네레이터)가 리지드타입의 경우입니다.

취부와 전달토크

그림 138 -1



CSG 시리즈 출력플랜지측의 취부와 전달토크

표 138 -1

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
볼트수		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
볼트사이즈		M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M14	M16	M16
볼트취부P.C.D.	mm	23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
볼트체결토크	Nm	5.4	10.8	18.4	45	89	89	154	246	383	383
	kgfm	0.55	1.1	1.88	4.5	9.1	9.1	15.7	25.1	39.1	39.1
볼트전달토크	Nm	58	109	245	580	1220	1510	2624	3690	5981	6579
	kgfm	5.9	11.2	25	59	124	154	268	377	610	671

CSG 시리즈 하우스측 취부와 전달토크

표 138 -2

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
볼트수		8	8	8	10	12	10	12	14	12	8
볼트사이즈		M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
볼트취부P.C.D.	mm	65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
볼트체결토크	Nm	4.5	4.5	9.0	9.0	15.3	37	37	37	74	128
	kgfm	0.46	0.46	0.92	0.92	1.56	3.8	3.8	3.8	7.5	13.1
볼트전달토크	Nm	182	196	365	538	1200	2100	2844	3251	5717	6293
	kgfm	19	20	37	55	122	214	290	360	583	642

(표 138-1 · 138-2/ 주)
1. 암나사측의 재질이 볼트 체결토크를 견디어 낼 것을 전제로 함
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 : μ=0.15

CSG-LW 시리즈 (경량타입) 출력플랜지측의 취부와 전달토크

표 138 -3

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
볼트수		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
볼트사이즈		M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M14	M16	M16
볼트취부P.C.D.	mm	23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
볼트체결토크	Nm	5.4	10.8	18.4	45	89	89	154	246	383	383
	kgfm	0.55	1.1	1.88	4.5	9.1	9.1	15.7	25.1	39.1	39.1
볼트전달토크	Nm	58	109	245	580	1220	1510	2624	3690	5981	6579
	kgfm	5.9	11.2	25	59	124	154	268	377	610	671

CSG-LW 시리즈 (경량타입) 하우스측의 취부와 전달토크

표 138 -4

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
볼트수		6	8	8	10	12	10	16	18	16	12
볼트사이즈		M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
볼트취부P.C.D.	mm	65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
볼트체결토크	Nm	3.2	3.2	6.4	6.4	10.8	26.5	26.5	26.5	51.9	90
	kgfm	0.33	0.33	0.65	1.1	2.7	2.7	2.7	2.7	5.3	9.2
볼트전달토크	Nm	98	143	261	382	842	1488	2712	3237	5350	6649
	kgfm	10	14.6	26.6	39	85.9	152	277	330	546	678

(표 138-3 · 138-4/ 주)
1. 암나사측의 재질이 볼트 체결토크를 견디어 낼 것을 전제로 함
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 : μ=0.15
6. CSG-LW (경량타입) 의 하우스측 플랜지 재질은 AL(알루미늄)이므로 볼트체결토크는 표 138-4의 값을 지켜 주십시오.
   볼트체결토크가 표 138-4의 값을 초과하면 정상적인 전달토크를 얻을수 없거나 풀림이 발생할 가능성이 있습니다.

CSF 시리즈 출력플랜지측의 취부와 전달토크

표 139 -1

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
볼트수		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
볼트사이즈		M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M14	M16	M16
볼트취부 P.C.D.	mm	23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
볼트체결토크	Nm	4.5	9	15.3	37	74	74	128	205	319	319
	kgfm	0.46	0.92	1.56	3.8	7.6	7.6	13.1	20.9	32.5	32.5
볼트전달토크	Nm	49	91	204	486	1108	1258	2200	3070	4980	5480
	kgfm	5.0	9.3	21	50	104	128	224	313	508	559

CSF 시리즈 하우스측 취부와 전달토크

표 139 -2

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
볼트수		6	6	6	8	12	8	12	12	12	8
볼트사이즈		M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
볼트취부 P.C.D.	mm	65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
볼트체결토크	Nm	4.5	4.5	9.0	9.0	15.3	37	37	37	74	128
	kgfm	0.46	0.46	0.92	0.92	1.56	3.8	3.8	3.8	7.5	13.1
볼트전달토크	Nm	137	147	274	431	1200	1680	2844	3040	5717	6293
	kgfm	14	15	28	44	122	171	290	310	583	642

(표 139-1 · 139-2 / 주)
1. 암나사측의 재질이 볼트 체결토크를 견디어 낼 것을 전제로 함
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 : μ=0.15

CSF-LW 시리즈 출력플랜지측의 취부와 전달토크

표 139 -3

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
볼트수		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
볼트사이즈		M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M14	M16	M16
볼트취부 P.C.D.	mm	23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
볼트체결토크	Nm	4.5	9.0	15.3	37	74	74	128	205	319	319
	kgfm	0.46	0.92	1.56	3.8	7.6	7.6	13.1	20.9	32.5	32.5
볼트전달토크	Nm	49	91	204	486	1019	1258	2200	3070	4980	5480
	kgfm	5.0	9.3	21	50	104	128	224	313	508	559

CSF-LW 시리즈 하우스측의 취부와 전달토크

표 139 -4

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
볼트수		6	8	8	10	12	10	16	18	16	12
볼트사이즈		M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
볼트취부 P.C.D.	mm	65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
볼트체결토크	Nm	3.2	3.2	6.4	6.4	10.8	26.5	26.5	26.5	51.9	90
	kgfm	0.33	0.33	0.65	0.65	1.1	2.7	2.7	2.7	5.3	9.2
볼트전달토크	Nm	9.8	143	261	382	842	1488	2712	3237	5350	6649
	kgfm	10	14.6	26.6	39	85.9	152	277	330	546	678

(표 139-1 · 139-2 / 주)
1. 암나사측의 재질이 볼트 체결토크를 견디어 낼 것을 전제로 함
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 : μ=0.15
6. CSF-LW 시리즈의 하우스측 플랜지 재질은 AL(알루미늄)이므로 볼트체결토크는 표 139-4의 값을 지켜 주십시오.
   볼트체결토크가 표 139-4의 값을 초과하면 정상적인 전달토크를 얻을수 없거나 풀림이 발생할 가능성이 있습니다.

■ 출력플랜지의 부하취부시의 주의점(형번 14~25)

형번 14, 17, 20, 25의 유니트타입은 출력플랜지 외주의 오일씰과 출력플랜지(회전부) 단면과의 거리(128페이지, 그림 128-1 치수기호 L참조)가 짧기 때문에 부하와 오일씰 간에 간섭이 생기는 경우가 있으므로 부하가 오일씰에 걸리지 않도록 설계하여 주십시오.

모터조립

■ 모터조립용 플랜지

유니트타입에 모터를 조립할 경우에는 모터조립용 플랜지가 필요합니다.
모터조립용 플랜지의 기본부분의 추천치수와 정도를 표 140-1에 나타냅니다.

그림 140 -1

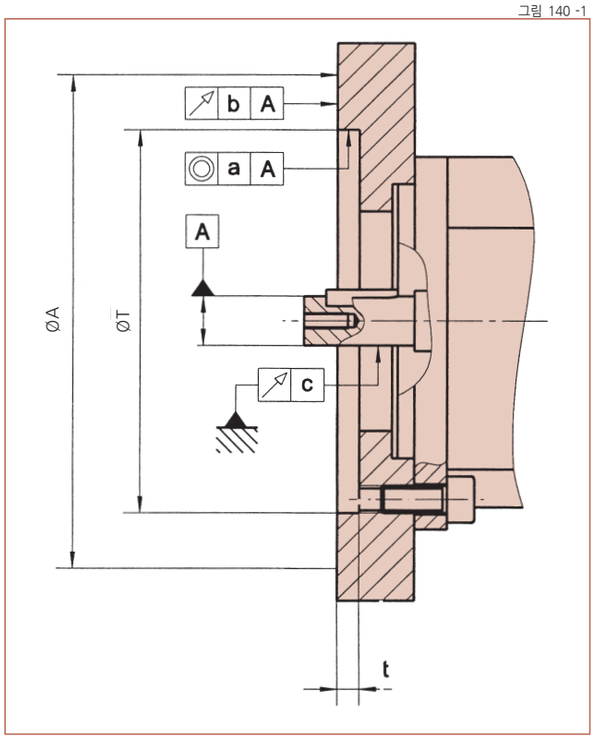


표 140 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	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
ØA	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
ØT	38H7	48H7	56H7	67H7	90H7	110H7	124H7	135H7	156H7	177H7

기본요소 3부품의 조립

■ 웨이브제네레이터의 조립

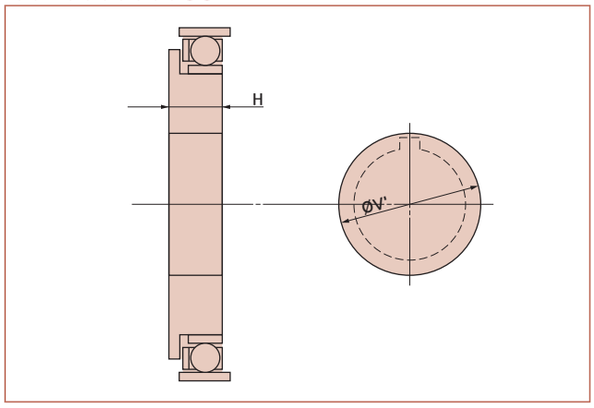
최대구멍경 치수

웨이브제네레이터의 표준 구멍경은 각 외형치수도와 같으나, 표에 나타낸 최대치수의 범위까지 변경이 가능합니다.
이 경우 키홈의 치수는 JIS규격을 추천합니다. 키의 유효길이 치수는 전달토크에 충분히 견딜 수 있는 값으로 하여 주십시오.
※형상을 테이퍼구멍 등의 특주형상으로 하는 것도 가능합니다.

구멍경을 최대치수보다 크게 할 경우에는 올댐커플링 기구를 제거하고 사용하는 방법이 있습니다. 이 경우의 최대구멍경은 부하토크에 따른 웨이브제네레이터 플러그의 변형 등을 고려하여 아래 표시한 값이 됩니다.
(이 값은 키홈의 깊이 등의 치수를 포함한 값입니다.)

웨이브제네레이터의 구멍경

그림 140 -2



웨이브제네레이터의 허브구멍경

표 140 -2
단위 : mm

치수 \ 형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
표준치수 (H7)	6	8	12	14	14	14	19	19	22	24
최소치수	3	4	5	6	6	10	10	10	13	16
최대치수	8	10	13	15	15	20	20	20	25	30

웨이브제네레이터 플러그를 직접 입력축에 취부할 경우의 플러그 최대구멍경과 최소두께

표 140 -3
단위 : mm

치수 \ 형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
최대구멍경ØV'	17	20	23	28	36	42	47	52	60	67
최소플러그 두께 H $^{0}_{-0.1}$	7.2	7.6	11.3	11.3	13.7	15.9	17.8	19	21.4	23.5

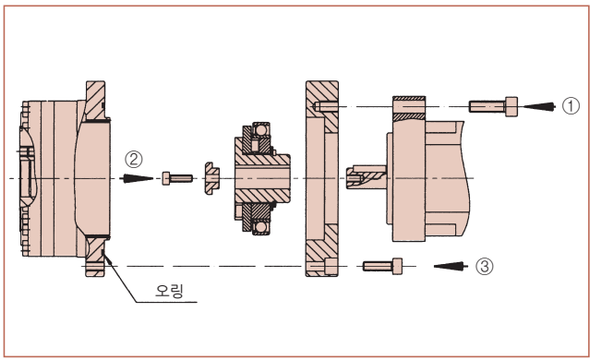
■ 조립순서

그림 141-1과 141-2에서 나타낸 바와 같이 기본적인 모터의 조립순서는 2종류가 있으며, 모터조립면 인로부의 크기에 따라 조립순서를 선택해 주십시오. 표 141-1에 조립면 인로부의 크기에 의한 선택기준을 나타냅니다.

표 141 -1
단위 : mm

형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	조립참조도
조립면 인로부의 크기	<35.5	<43.5	<50.0	<62.5	<81.5	<100.0	<113.5	<124.5	<147	<167	조립순서-1(그림141-1)
	≥35.5	≥43.5	≥50.0	≥62.5	≥81.5	≥100.0	≥113.5	≥124.5	≥147	≥167	조립순서-2(그림141-2)

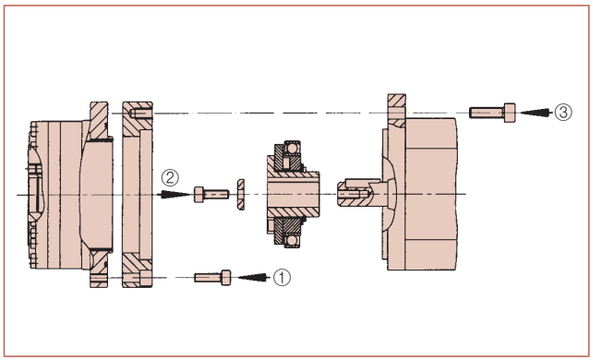
그림 141 -1



조립순서-1

①모터조립면에 취부용 플랜지를 조립
②모터출력측에 웨이브제네레이터를 조립
③유니트 본체를 조립

그림 141 -2



조립순서-2

①취부용 플랜지 유니트 본체에 조립
②모터출력축에 웨이브제네레이터를 조립
③모터조립면에 취부면 플랜지(유니트본체)를 조립

■ 조립시의 주의사항

유니트타입은 취부시의 부적합에 의해 진동 · 이음 등이 발생하는 경우가 있습니다. 다음의 주의점에 유의하여 조립하여 주십시오.

웨이브제네레이터의 주의점

1. 웨이브제네레이터 베어링부에 과도한 힘이 걸리지 않도록 하여 주십시오. 웨이브제네레이터를 회전시키면서 부드럽게 삽입하여 주십시오.

2. 올댐커플링 기구가 없는 웨이브제네레이터의 경우에는 특히 동심도의 허용 범위가 추천치수내(137페이지「조립정도」참조)에 들어가도록 주의하여 주십시오.

기타 주의점

1. 취부면의 평면도가 나쁘고 변형은 없는가?

2. 나사구멍부의 변형, 버(Burr) 특히 치면에 이물은 없는가?

3. 유니트조립부에 간섭되지 않도록 면취 되어 있는가?

방청대책에 대하여

컴포넌트타입의 표면에는 방청처리를 하지 않습니다. 방청이 필요한 경우에는 방청제를 표면에 도포하여 주십시오. 또한 당사에서 방청의 표면처리를 해야 할 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

윤활

유니트타입은 그리스윤활이 표준이며, 그리스가 봉입된 상태로 납품됩니다.
윤활제는 형번 14, 17이 하모닉그리스® SK-2, 형번 20부터 65는 하모닉그리스® SK-1A입니다. (크로스롤러베어링부는 하모닉그리스® 4B No.2)
그리고, 장수명용일 경우에는 하모닉그리스® 4B No.2도 사용가능 합니다.
(그리스의 사양에 대해서는「기술자료」를 참조하여 주십시오.

그리스윤활에서는 운전 중에 그리스가 비산되지 않도록 유니트 내부에 남겨져 있도록 유니트 본체와 조립용 플랜지 내벽은 가능한 좁게 하여 주십시오.
표 142-1에 추천 치수를 나타냅니다.

그림 142 -1

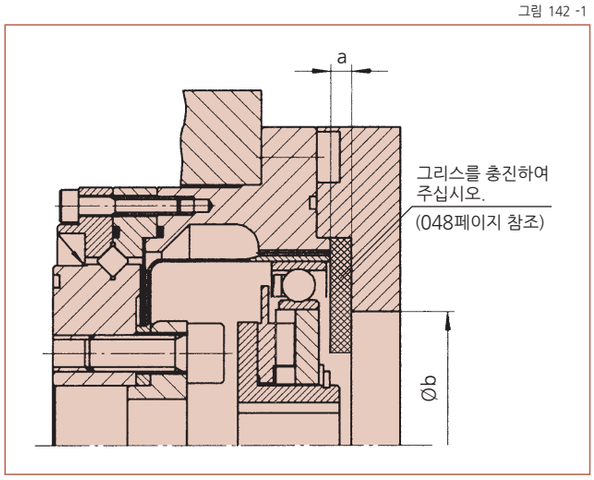


표 142 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	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
Øb	16	26	30	37	37	45	45	45	56	62

※수평 및 수직-웨이브제네레이터가 하방향일 경우
※※수직-웨이브제네레이터가 상방향일 경우

■ 기타 주의사항

웨이브제네레이터를 상방향 혹은 하방향(048페이지, 그림 048-3 참조)으로 사용할 경우, 웨이브제네레이터와 입력커버(모터플랜지)와의 틈에 그리스를 충분히 도포하여 주십시오.

씰링기구

그리스 누유방지 및 하모닉드라이브®의 고내구성을 유지하기 위하여 이하의 씰링 기구가 필요합니다.

· 회전습동부 ····· 오일씰(스프링타입). 이 경우 축측의 흠집등에 주의하여 주십시오.

· 플랜지 취부면, 끼워맞춤부 ····· 오링, 씰제, 이 경우 평면의 변형과 오링의 물림에 주의하여 주십시오.

· 나사구멍부 ····· 씰링 효과가 있는 나사고정제(록타이트 242 추천) 또는 씰테이프를 사용

유니트타입의 씰링개소와 추천 씰링 방법

표 142 -2

씰링필요개소		추천씰링방법
출력측	출력플랜지 중앙의 관통구 및 출력플랜지의 접합면	오링사용 (당사제품첨부)
	취부 나사부	씰링 효과가 있는 나사고정제 (록타이트 242 추천)
입력측	플랜지접합면	오링사용 (당사제품첨부)
	모터출력축	오일씰 부착타입을 선정하여 주십시오. 오일씰이 없는 경우는 모터조립용플랜지에 오일씰을 조립하는 구조로 하여 주십시오.

(주) 특히 하모닉그리스® 4B No.2를 사용하는 경우는 상기내용을 지켜 주십시오.

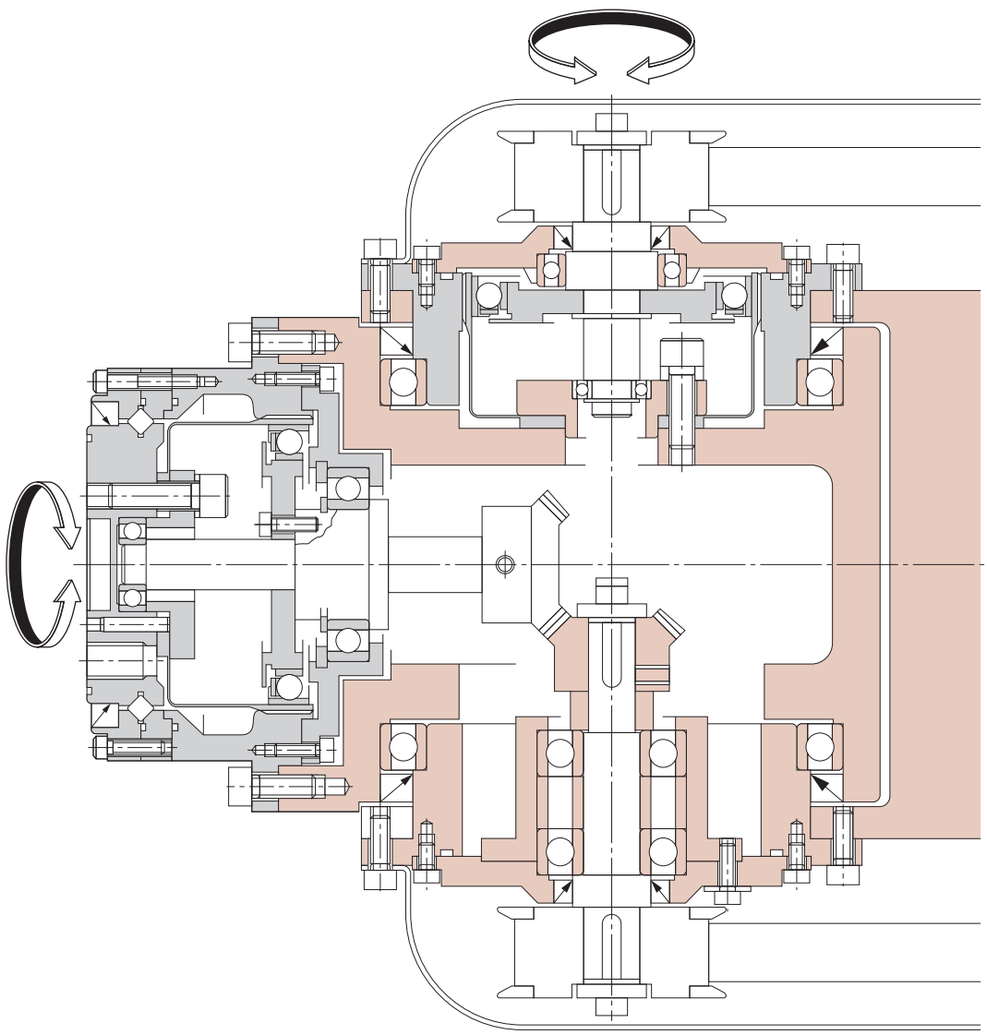
방청대책에 대하여

유니트타입의 표면에는 방청처리를 하지 않습니다. 방청이 필요한 경우에는 방청제를 표면에 도포하여 주십시오.
그리고, 당사에서 방청 표면처리를 해야 하는 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

적용사례

수직다관절로봇의 손목굽힙 · 회전구동

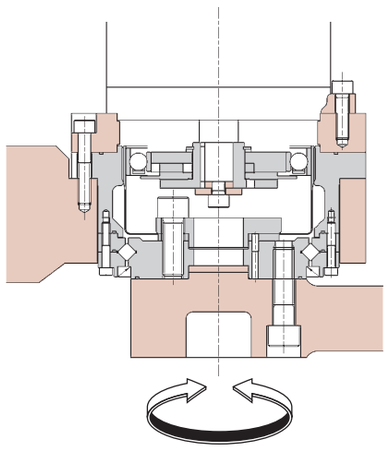
그림 143 -1



※본 조립예와 같이 사용할 경우는 윤활제 누유방지용 씰링 기구가 필요합니다.

수평다관절로봇의 ARM구동

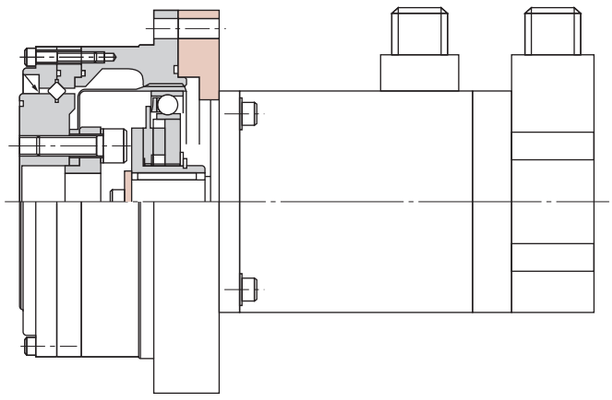
그림 144 -1



※본 조립예와 같이 사용할 경우는 윤활제 누유방지용 씰링 기구가 필요합니다.

서보모터 직결예

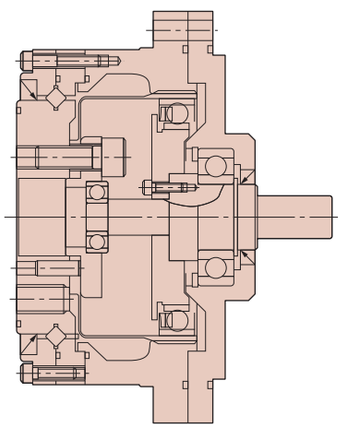
그림 144 -2



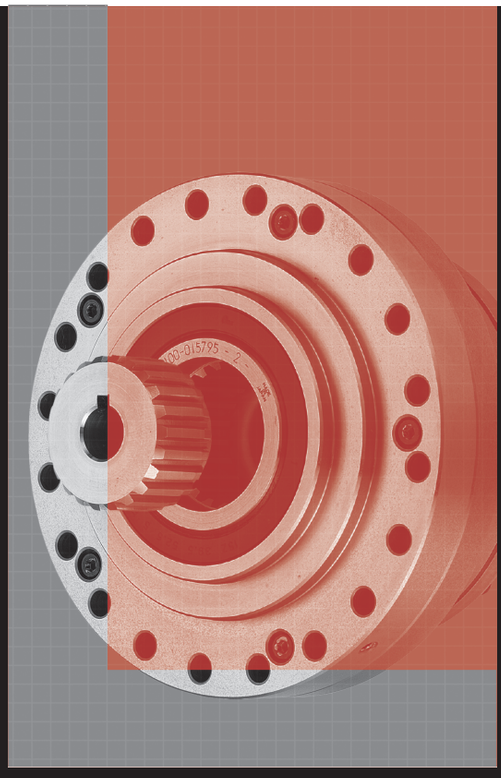
특주형상예

그림 144 -3

입력축부착 타입으로 보다 취급하기 간단하게 한 예입니다.



※특주형상의 상세에 대해서는 당사로 문의하여 주십시오.

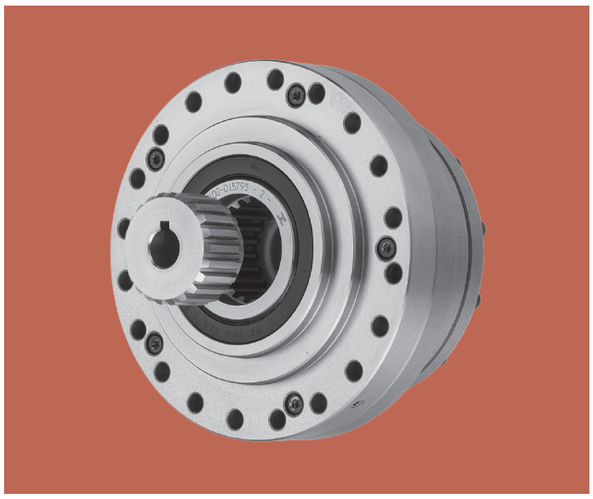


CSG 시리즈 밀봉구조형 풀유니트타입

Unit Type CSG

특징 ····· 146
형식 · 기호 ····· 147
테크니컬데이터 ····· 147
정격표 ····· 147
무부하런닝토크 ····· 148
효율특성 ····· 149
서보모터 매칭표 ····· 152
지지베어링의 사양 ····· 154
설계가이드 ····· 154
취부와 전달토크 ····· 154
기계적정도 ····· 155
조립정도 ····· 155
모터취부예 ····· 155
윤활 ····· 156
연속운전시간 ····· 156
주의항목 ····· 156

특징



■ CSG 시리즈밀봉구조형 풀유니트타입

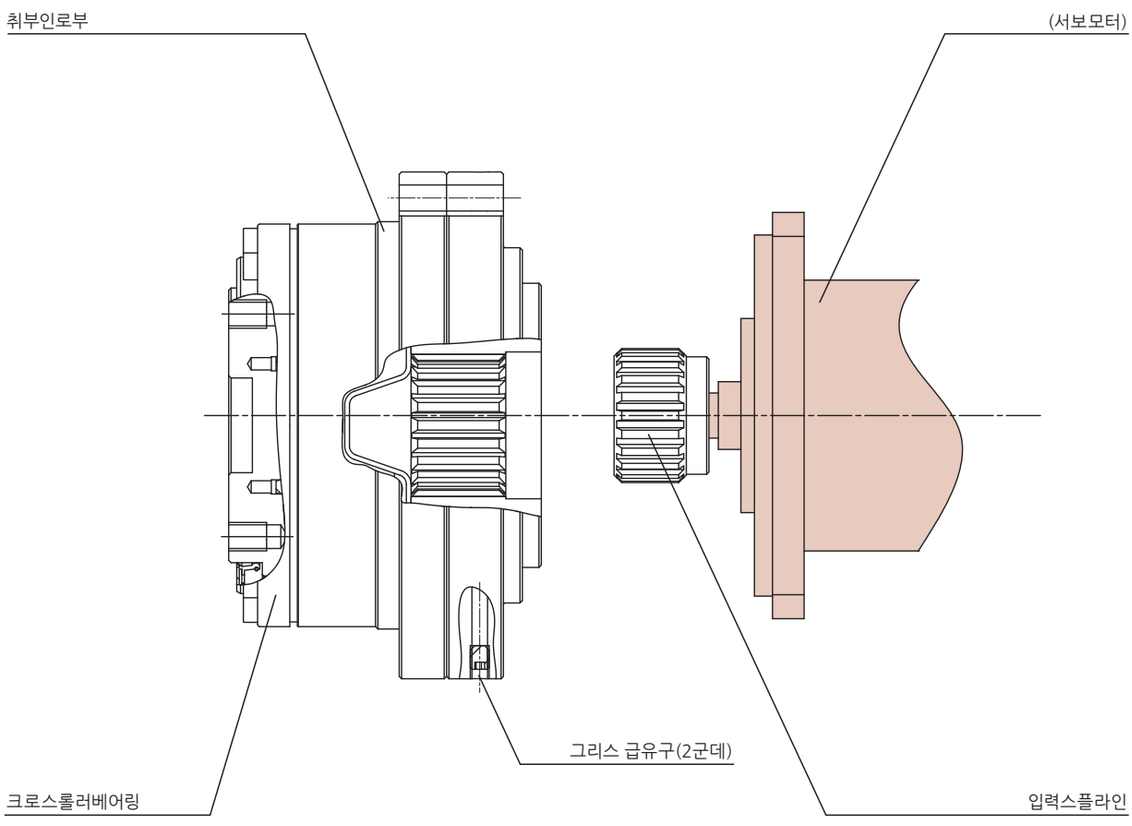
하모닉드라이브®각 시리즈 중에서 가장 높은 스펙인 하모닉드라이브® CSG 시리즈에 밀봉형 풀유니트타입을 개발하였습니다. 하모닉드라이브® 특징인 편평형상은 그대로 두고, 밀봉구조를 채용하여 설계가 용이하고 취급이 쉬운 제품입니다. 공작기계나 일반산업기계용의 워크반송이나 메거진구동 등 각 기구부로 검토하여 주십시오.

CSG 시리즈의 특징

- ■ 종래제품과 비교하여 고객의 설계 단계수를 삭감
- ■ 모터와의 조립부품의 수가 적어 컴팩트한 설계가 가능
- ■ 입력스플라인의 채용으로 모터취부가 용이

CSG 시리즈 밀봉구조형 풀유니트타입

그림 146 -1



※입출력부에 오일씰을 채용한 밀봉구조형 풀유니트입니다.

형식 · 기호

CSG - 25 - 100 - 2UK - A01 - 사양2



표 147 -1

기종명	형번	감속비 (주)					형식	스플라인 외경사이즈	형상기호 (설계순위)	특주사양
CSG	25	50	80	100	120	160	2UK=밀봉유니트	A…약 29mm B…약 44mm C…약 54mm	01~05	SP=특주사양 무기입=표준품
	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				

(주) 감속비는 입력 : 웨이브제네레이터, 고정 : 서큘러스플라인, 출력 : 플렉스플라인의 경우를 나타냅니다.

테크니컬데이터

정격표

표 147 -2

형번	감속비	입력 2000r/min 시의 정격토크		기동·정지시의 허용피크토크		평균부하토크의 허용최대치		순간허용최대토크		허용최고입력 회전속도 r/min	허용평균입력 회전속도 r/min	관성모멘트 (입력스플라인 내)	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	그리스윤활	그리스윤활	I $\times10^{-4}$kgm^2	J $\times10^{-5}$kgfms^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				
62	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				

(주) 1. 관성모멘트 I = 1/4×GD^2

2. 용어에 대한 상세한 내용은 012 페이지 「기술자료」를 참고하여 주십시오.

무부하런닝토크

무부하런닝토크란 무부하상태에서 하모닉드라이브®를 회전시키기 위해 필요한 입력측(고속축측)의 토크를 말합니다.

측정조건

표 148 -1

감속비 100			
윤활조건	그리스윤활	명칭	하모닉그리스® 4B No.2
		도포량	적정도포량
토크값은 2000r/min에서 2시간 이상 시운전한 후의 값입니다.			

사용환경온도범위

표 148 -2

그리스	하모닉그리스® 4B No.2 -10℃~+70℃

■ 감속비별 보정량

하모닉드라이브®의 무부하런닝토크는 감속비에 따라 다릅니다. 아래의 그래프는 감속비 100의 값입니다. 다른 감속비에 대해서는 표 148-3에 나타낸 보정량을 가산하여 구하여 주십시오.

무부하런닝토크보정량

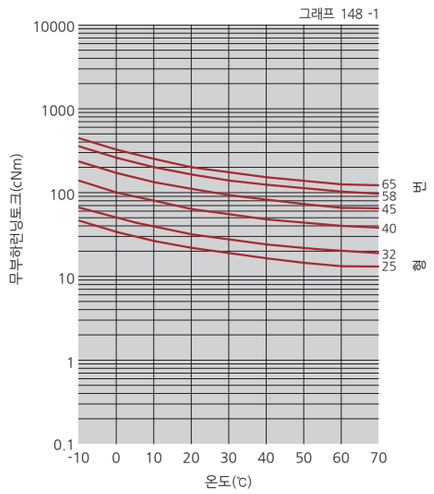
표 148 -3
단위 : cNm

형번 \ 감속비	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

■ 감속비 100의 무부하런닝토크

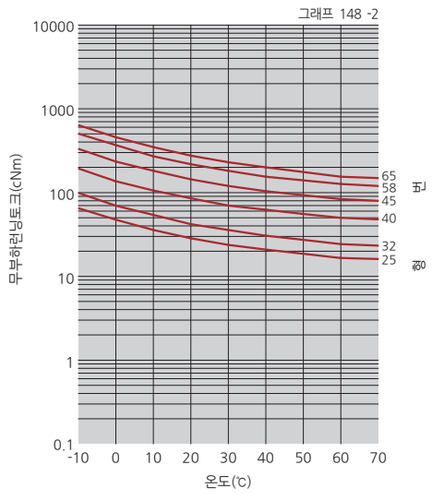
입력회전속도 500r/min

그래프 148 -1



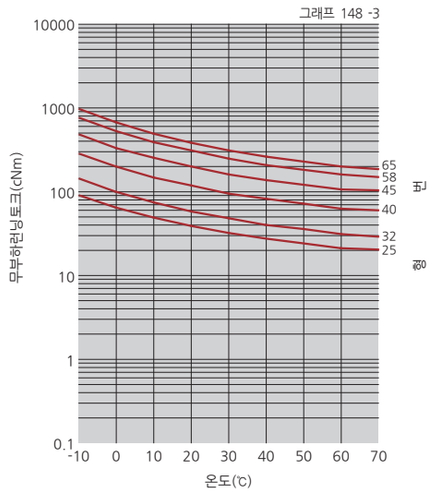
입력회전속도 1000r/min

그래프 148 -2



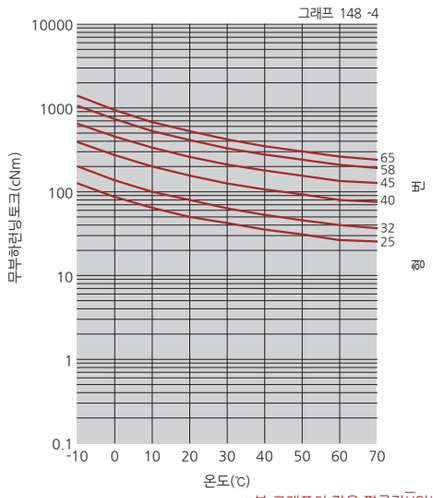
입력회전속도 2000r/min

그래프 148 -3



입력회전속도 3500r/min

그래프 148 -4



※본 그래프의 값은 평균값 $\bar{X}$입니다. $\sigma \fallingdotseq \bar{X} \times 0.2$

효율특성

효율은 아래의 조건에 따라 달라집니다.
■ 감속비
■ 입력회전속도
■ 부하토크
■ 온도
■ 윤활조건 (윤활제의 종류와 양)
※오일윤활의 경우에는 당사로 문의하여 주십시오

측정조건 표 149 -1

조립	추천치		
부하토크	정격표에 나타낸 정격토크		
윤활조건	그리스윤활	명칭	하모닉그리스® 4B No.2
		도포량	적정도포량

■ 효율보정계수와 효율보정량

■ 효율보정계산식
「부하토크에 따른 효율보정계수」와「형번에 따른 효율보정량」에 의한 효율은 계산식 149-1의 계산식으로 구해주십시오.

계산식 계산식 149 -1

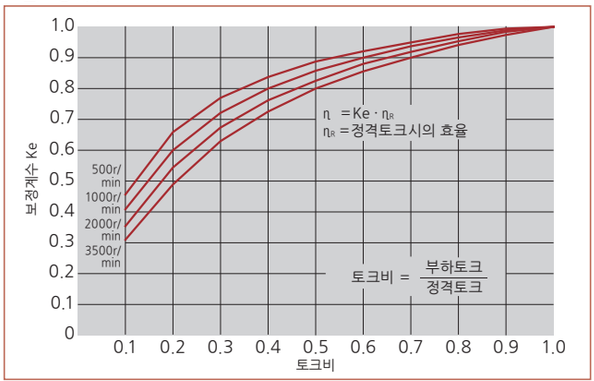
$$\text{효율}\eta = Ke \times (\eta_R + \eta e)$$

계산식의 기호 표 149 -2

η	효율	-
Ke	효율보정계수	그래프 149-1
η_R	정격토크시의 효율	그래프 149-2~149-4
ηe	효율보정량	표149-3

■ 부하토크에 따른 효율보정계수
부하토크가 정격토크 보다 작은 경우는 효율값이 내려갑니다. 그래프 149-1에서 보정계수 Ke를 구하고 효율보정 계산식을 참고하여 효율을 구해주십시오.

효율보정계수 그래프 149 -1



※부하토크가 정격토크보다 큰 경우의 효율보정계수는 Ke=1 이 됩니다.

■ 형번에 따른 효율보정량

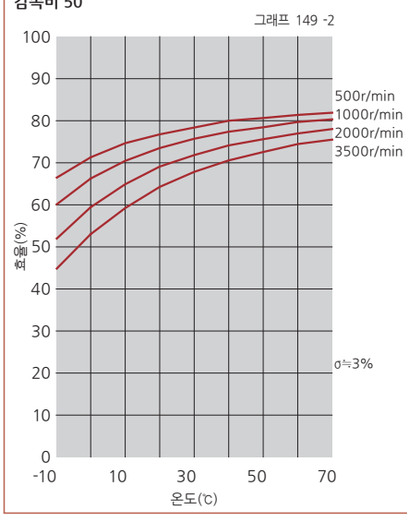
CSG-2UK는 입력측에 지지베어링, 오일씰이 장착되어 있습니다.
이것의 영향도는 형번에 따라 다릅니다.
형번에 따른 정격토크시의 효율에 대한 보정량 ηe는 표 149-3에서 구해주십시오.

형번에 따른 효율보정량단위 표 149 -3 단위 : %

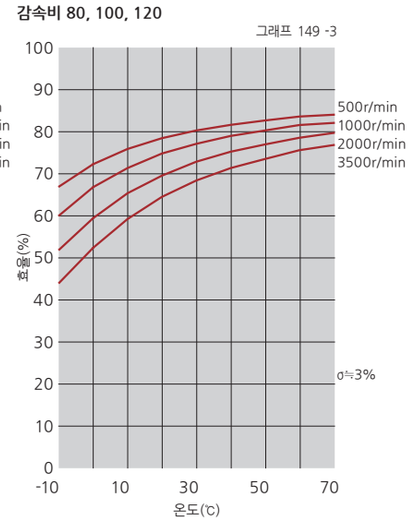
형번 \ 감속비	50	80	100	120	160
25	-2.0	-1.1	-4.7	-6.8	-5.8
32	1.4	2.6	0.5	-1.1	0.8
40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45	-3.7	-1.7	-4.0	-3.8	-2.5
58	-	0.6	0.2	-0.3	1.7
65	-	1.7	1.4	-0.1	1.9

■ 정격토크시의 효율

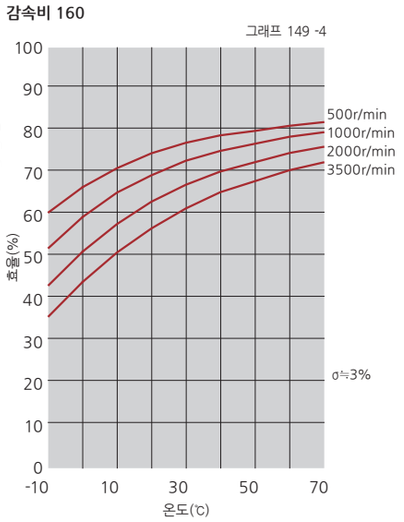
감속비 50 그래프 149 -2



감속비 80, 100, 120 그래프 149 -3

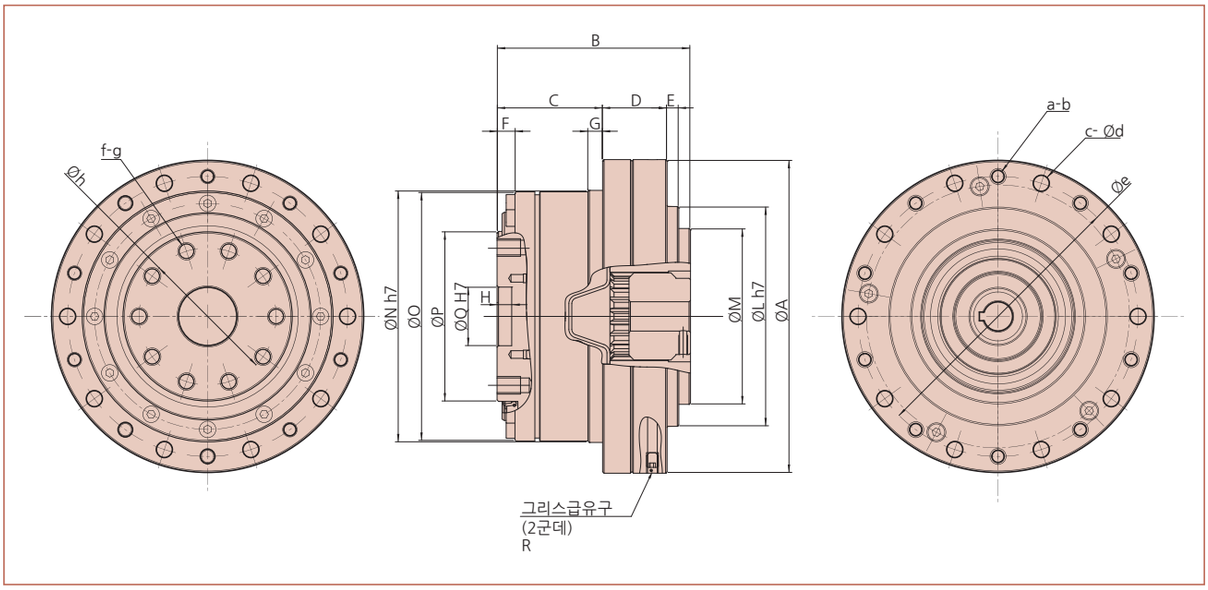


감속비 160 그래프 149 -4



■ 외형도

그림 150 -1



■ 치수표

표 150 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	25	32	40	45	58	65
ØA	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
ØLh7	75	100	120	135	170	198
ØM	60	60	-	108	-	-
ØNh7	86	113	127	148	186	212
ØO	85	112	126	147	185	210
ØP	58	78	90	107	135	155
ØQH7	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
Ød	5.5	6.6	9	9	11	14
Øe	96	125	144	164	206	236
f	10	10	12	12	8	12
g	M6	M8	M8	M10	M16	M14
Øh	47	62	72	84	104	120
질량(kg)	2.2	4.5	6.5	9.7	18.5	26.3

■ 입력스플라인의 외형치수도

그림 151 -1

·스트레이트키용 입력스플라인

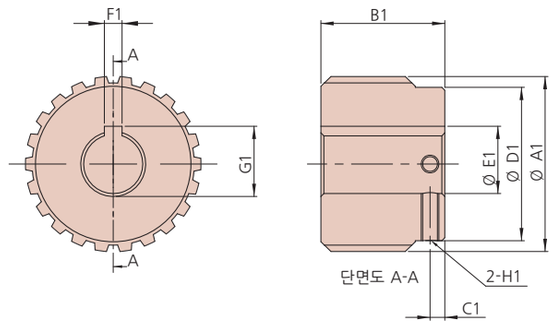
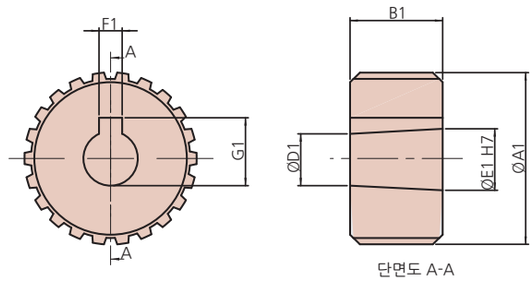


그림 151 -2

·테이퍼샤프트용 입력스플라인



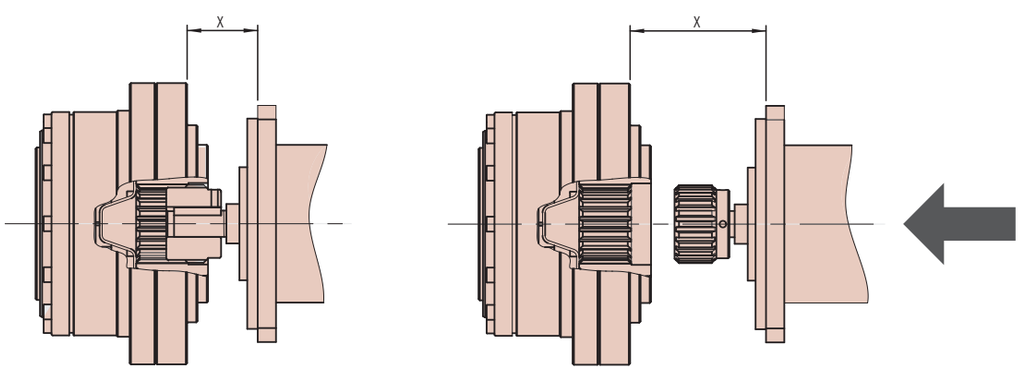
■ 입력스플라인의 외형치수표

표 151 -1
단위 : mm

입력 스플라인의 형상기호	A01		A02		A03		A04		A05	B01	B02	B03	C01			C02			C03			C04			C05		
축종류 형상	스트레이트 Ø14		스트레이트 Ø10		테이퍼 Ø11		테이퍼 Ø14		테이퍼 Ø16	스트레이트 Ø24	테이퍼 Ø16	스트레이트 Ø19	스트레이트 Ø35			테이퍼 Ø16			스트레이트 Ø19			스트레이트 Ø24			테이퍼 Ø32		
형번	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
ØA1	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		
B1	21		21		16		19		29	37	29	37	62			29			37			37			50		
C1	2.5		2.5		-		-		-	5.8	-	5.8	12.5			-			5.8			5.8			-		
ØD1	26		26		9.4		12.1		13.1	39.4	13.1	40	48			13.1			48			48			26		
ØE1	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			-		

■ 입력플랜지의 축방향 범위 치수도

그림 151 -3



X : 입력플랜지 폭범위

■ 입력플랜지의 축방향 범위 치수표

표 151 -2
단위 : mm

입력 스플라인의 형상기호	A01		A02		A03		A04		A05	B01	B02	B03	C01			C02			C03			C04			C05		
축종류 형상	스트레이트 Ø14		스트레이트 Ø10		테이퍼 Ø11		테이퍼 Ø14		테이퍼 Ø16	스트레이트 Ø24	테이퍼 Ø16	스트레이트 Ø19	스트레이트 Ø35			테이퍼 Ø16			스트레이트 Ø19			스트레이트 Ø24			테이퍼 Ø32		
형번	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

서보모터 매칭표

표내의 기재내용

CSG-25-50	첫번째 : 제품형번
(0.7)	두번째 : 감속기이너샤($\times 10^{-4}$kgm^2)
(0.2)	세번째 : 이너샤비 : 감속기이너샤 / 모터이너샤

표내의 색구분

형번	색	형번	색	형번	색
25		40		58	
32		45		65	

화 낙 αiS 시리즈

표 152 -1

모터 시리즈	감속비 50	80	100	120	160
αiS 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)
αiS 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)
αiS 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)
αiS 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)
αiS 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)
αiS 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)
αiS 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)

화 낙 αiF 시리즈

표 152 -2

모터 시리즈	감속비 50	80	100	120	160
αiF 1/5000					CSG-25-160 (0.7) (0.2)
αiF 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)
αiF 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)
αiF 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)
αiF 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)
αiF 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)

화 낙 βiS시리즈

표 153 -1

모터	감속비				
시리즈	50	80	100	120	160
βi S 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)
βi S 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)
βi S 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)
βi S 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)
βi S 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)
βi S 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)
βi S 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)

지지베어링사양

표 154 -1

형번	코로의 피치원경	옵셋트량	기본동정격하중C		기본정정격하중C0		허용모멘트하중Mc		모멘트강성	
	m	m	×10² N	kgf	×10² N	kgf	Nm	kgfm	×10⁴ Nm/rad	kgfm/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

설계가이드

취부와 전달토크

출력플랜의 (CRB) 측의 취부와 전달토크

표 154 -2

형번		25	32	40	45	58	65
볼트수		10	10	12	12	8	12
볼트사이즈		M6	M8	M8	M10	M16	M14
취부P.C.D	mm	47	62	72	84	104	120
볼트체결토크	Nm	18.4	45	45	88	382	246
	kgfm	1.88	4.6	4.6	9.0	39.0	25.1
볼트전달토크	Nm	448	1090	1519	2778	6211	7900
	kgfm	46	111	155	283	634	806

입력플랜지측의 취부와 전달토크

표 154 -3

형번		25	32	40	45	58	65
볼트수		10	12	10	12	12	8
볼트사이즈		M5	M6	M8	M8	M10	M12
취부P.C.D	mm	96	125	144	164	206	236
볼트체결토크	Nm	9	15.3	37.2	37.2	73.5	128
	kgfm	0.92	1.56	3.8	3.8	7.5	13.1
볼트전달토크	Nm	541	1194	2095	2863	5678	6312
	kgfm	55	122	214	292	579	644

기계적정도

그림 155 -1

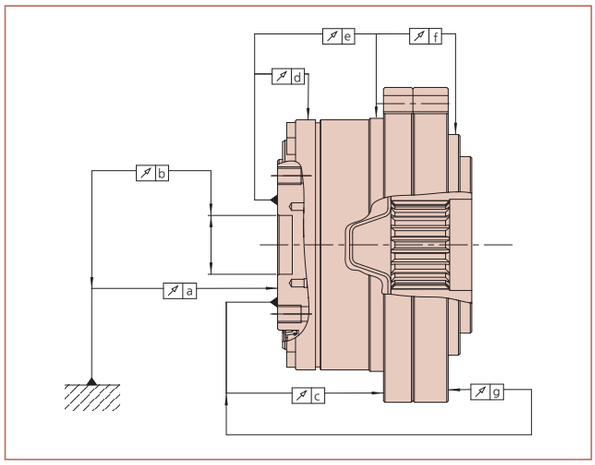


표 155 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	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

조립정도

조립설계에 있어서 유니트타입이 가지는 우수한 성능을 충분히 발휘시키기 위해 그림 155-2 · 표 155-2에 나타낸 입력플랜지 추천정도를 확보하여 주십시오.

그림 155 -2

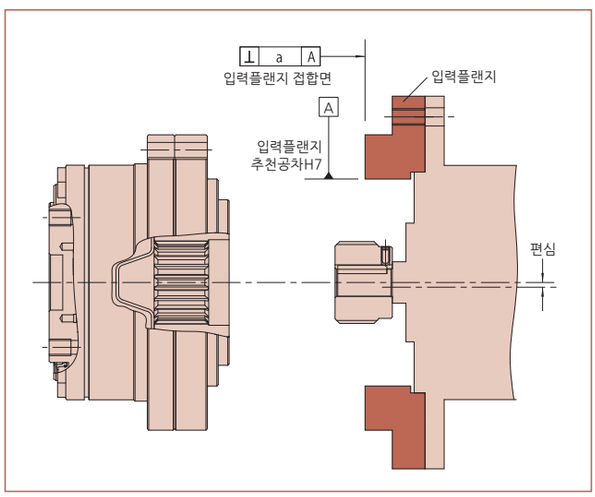


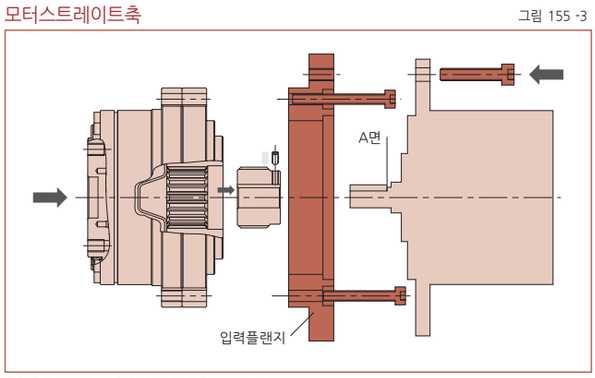
표 155 -2
단위 : mm

기호 \ 형번	25	32	40	45	58	65
a	0.024	0.026	0.026	0.027	0.031	0.034
편심	0.014	0.014	0.020	0.019	0.019	0.019

모터취부예

모터스트레이트축

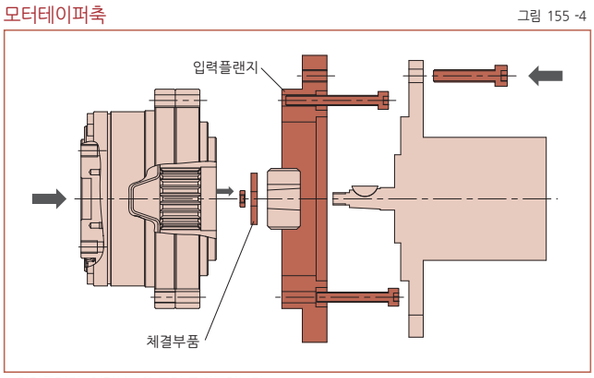
그림 155 -3



조립정도를 지키기 위해 아래의 조립순서를 추천합니다.
①스플라인을 모터샤프트에 삽입·체결합니다.
②스플라인을 유니트에 취부·체결합니다.
③스플라인을 기준으로 모터를 유니트에 삽입하여 체결합니다.

모터테이퍼축

그림 155 -4



※입력플랜지, 체결부품은 고객 준비품입니다.

윤활

감속기부와 크로스롤러베어링부의 윤활제는 하모닉그리스®4B No.2 입니다.
스플라인부의 윤활제는 유니트측에 도포가 되어있는 상태이므로 조립시에 그리스주입 및 도포할 필요는 없습니다.

그림 156 -1

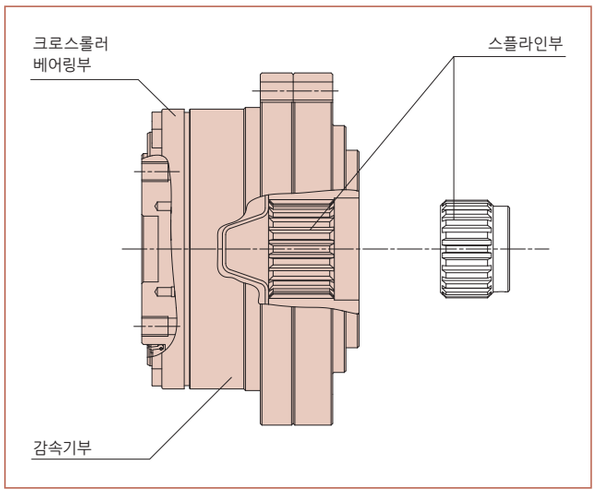


표 156 -1

감속기부	하모닉그리스® 4B No.2
크로스롤러베어링부	하모닉그리스® 4B No.2
스플라인부	Molub - Alloy 777

연속운전시간

CSG-2UK는 입력축(고속회전측)에 사용하는 오일씰, 지지베어링의 영향에 따라 내부온도가 상승합니다. 연속운전에서는 표 156-3에 나타낸 운전시간 내로 하여 주십시오. 표156-3의 연속운전시간은 표156-2의 설정조건으로 유니트 내부온도가 80℃, 오일씰부 온도가 100℃까지 상승한 시간을 기준으로 정해져 있습니다.
연속운전의 경우는 표 156-3을 참고하여 상기 온도를 넘지 않도록 고려하여 주십시오.
상기 온도를 넘을 경우는 다음과 같은 검토가 필요하므로 당사로 문의하여 주십시오.

■ 윤활제의 조기교환
■ 유니트 방열대책
■ 유니트 내부 압력상승에 따른 누유대책
■ 오일씰부의 열열화 대책

주 : 형번25, 32의 경우는 설정조건시 유니트 내부온도가 80℃를 넘지 않습니다.

설치조건

표 156 -2

사용온도(환경)	25℃
입력회전속	2000r/min
방열판	없음(유니트 단체 방열만)

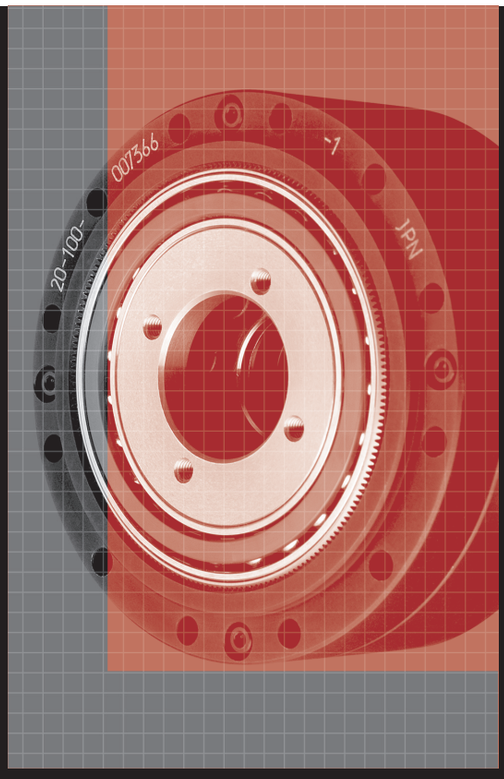
운전시간

표 156 -3

형번	무부하운전시 연속운전시간(분)
25	- (주)
32	- (주)
40	35
45	50
58	50
65	50

주의항목

■ 입력측은 레이디얼하중을 허용할 수 없으므로 주의하여 주십시오.
■ 제품의 표면에는 방청처리가 되어있지 않습니다.
방청이 필요한 경우에는 방청제를 표면에 도포하여 주십시오.
당사에서 방청 표면처리를 요청할 경우에는 문의하여 주십시오.

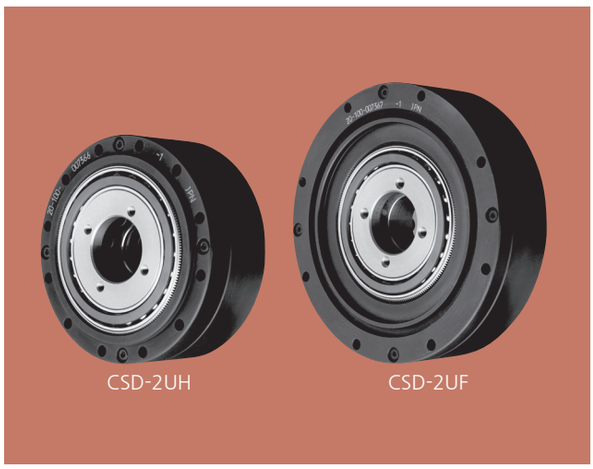


CSD 시리즈

Unit Type CSD

특징 158
형식 · 기호 159
테크니컬데이터 159
정격표 159
CSD-2UH 외형도 161
CSD-2UH 치수표 161
CSD-2UF 외형도 161
CSD-2UF 치수표 162
각도전달정도 163
히스테리시스로스 163
강성 (스프링정수) 163
기동토크 163
증속기동토크 164
라체팅토크 164
좌굴토크 164
무부하런닝토크 165
효율특성 167
지지베어링사양 170
기계적정도 171
조립정도 172
취부와 전달토크 173
윤활 174
씰링기구 174
적용사례 175

특징



■ CSD 시리즈 유니트타입

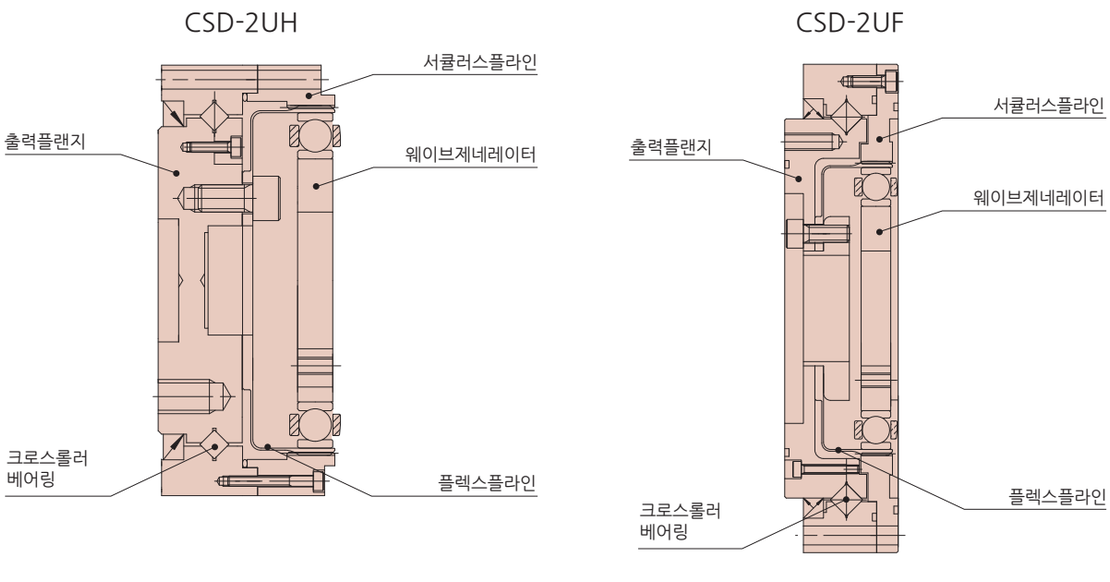
최근 각광을 받고 있는 휴머노이드로봇이나 항공 우주분야에서는 줄일 수 있는 최대한 경량이 요구되고 액정, 반도체제조장치에서는 시스템라인의 높이제한 등의 이유로 최대한 박형이 요구되고 있습니다.
하모닉드라이브® CSD 시리즈는 매우 경량 컴팩트한 시장의 요구에 대응하여 기존 제품의 우수한 성능을 유지하면서 대담한 형상을 실현하였습니다.

CSD 시리즈의 특징

- ■ 컴팩트 · 심플한 디자인
- ■ 중공구조
- ■ 고모멘트용량
- ■ 출력측 베어링의 부하용량 UP

CSD 시리즈 유니트타입의 구조

그림 158 -1



형식 · 기호

CSD - 20 - 100 - 2UH - 사양

표 159 -1

기종명	형번	감속비(주)					형식	특주사양
CSD : 초박형 컵형상의 하모닉드라이브®	14	50	80	100	—	—	2UH : 유니트타입(형번 14~50) 2UF : 중공형 구조로 지지베어링 용량을 UP한 타입(형번 14~40)	무기입 : 표준품 SP : 형상과 성능 등의 특주사양
	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		

(주) 감속비는 입력 : 웨이브제네레이터, 고정 : 서큘러스플라인, 출력 : 플렉스플라인의 경우를 나타냅니다.

테크니컬데이터

정격표

■ CSD-2UH

표 159 -2

형번	감속비	입력2000r/min 시의 정격토크		기동·정지시의 허용피크토크		평균부하토크의 허용최대치		순간허용최대토크		허용최고입력 회전속도 r/min	허용평균입력 회전속도 r/min	관성모멘트	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	그리스윤활	그리스윤활	I (×10⁻⁴kgm²)	J (×10⁻⁵kgfms²)
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				
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				

(주) 관성모멘트 $I=\frac{1}{4}GD^2$

■ CSD-2UF

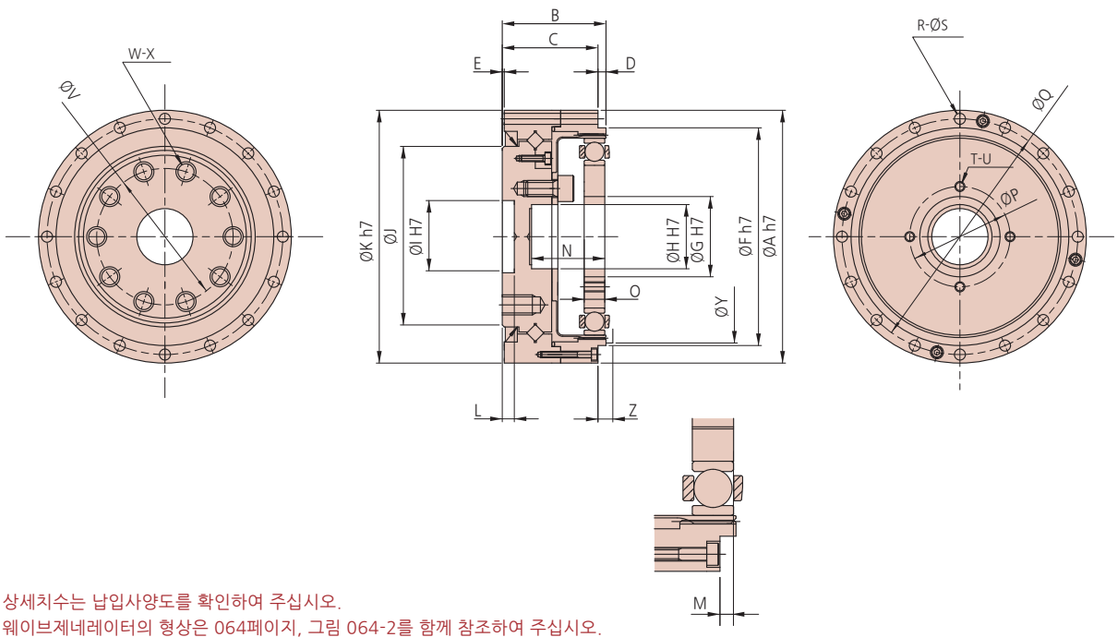
표 160 -1

형번	감속비	입력 2000r/min 시의 정격토크		기동·정지시의 허용피크토크		평균부하토크의 허용최대치		순간허용최대토크		허용최고입력 회전속도 r/min	허용평균입력 회전속도 r/min	관성모멘트	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	그리스윤활	그리스윤활	I ($\times10^{-4}$kgm^2)	J ($\times10^{-5}$kgfms^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				

(주) 관성모멘트 $I=\frac{1}{4}GD^2$

CSD-2UH외형도

그림 161 -1



※상세치수는 납입사양도를 확인하여 주십시오.
※웨이브제네레이터의 형상은 064페이지, 그림 064-2를 함께 참조하여 주십시오.
※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다 공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

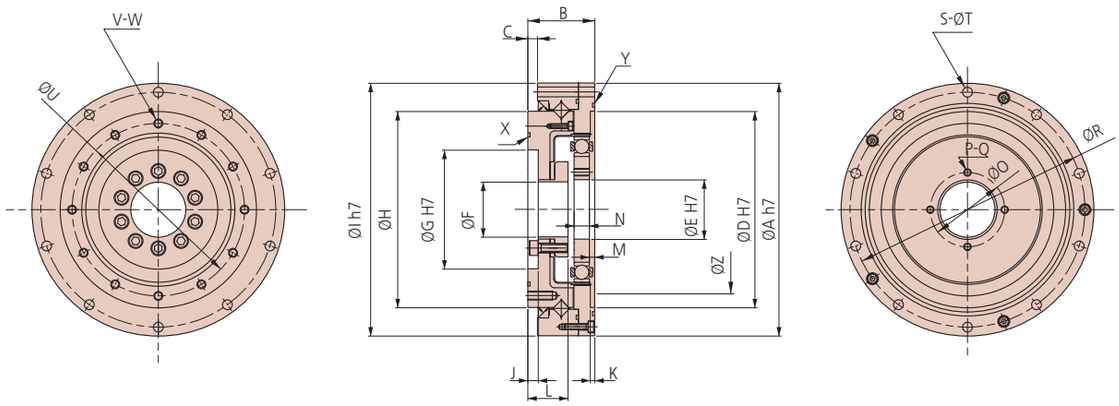
CSD-2UH치수표

표 161 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	14	17	20	25	32	40	50
ØA 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
ØF h7	42.5	49.5	58	73	96	108.5	136
ØG H7	11	15	20	24	32	40	50
ØH H7	11	11	16	20	30	32	44
ØI H7	12	14	18	24	32	36	48
ØJ	31	38	45	58	78	90	112
ØK 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 $^{0}_{-0.1}$
ØP (PCD)	17	21	26	30	40	50	60
ØQ (PCD)	49	56	64	79	104	117.5	147
R	6	10	12	18	18	18	22
ØS	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
ØV (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
ØY	38	45	53	66	86	106	133
Z	3	3	3.5	4.5	5	6.5	7.5
질량(kg)	0.35	0.46	0.65	1.2	2.4	3.6	6.9

CSD-2UF외형도

그림 162 -1



※상세치수는 납입사양도를 확인하여 주십시오.
※웨이브제네레이터의 형상은 064페이지, 그림 064-2를 함께 참조하여 주십시오.
※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다 공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

CSD-2UF치수표

표 162 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	14	17	20	25	32	40
ØA 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
ØD H7	48	56	64	80	106	132
ØE H7	11	15	20	24	32	40
ØF	9	9	18	22	29	37
ØG H7	30	34	40	52	70	80
ØH	49	59	69	84	110	132
Ø I 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	$2.8^{+0.2}_{0}$	$2.8^{+0.2}_{0}$	$2.8^{+0.2}_{0}$	$3.4^{+0.2}_{0}$	$3.5^{+0.2}_{0}$	$3.6^{+0.2}_{0}$
N	$4^{0}_{-0.1}$	$5^{0}_{-0.1}$	$5.2^{0}_{-0.1}$	$6.3^{0}_{-0.1}$	$8.6^{0}_{-0.1}$	$10.3^{0}_{-0.1}$
ØO (PCD)	17	21	26	30	40	50
P	4	4	4	4	4	4
Q	M3	M3	M3	M3	M4	M5
ØR (PCD)	64	74	84	102	132	158
S	6	8	8	10	10	10
ØT	3.4	3.4	3.4	4.5	5.5	6.6
ØU (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	34.5×0.80	38.0×1.50	S48	S60	S80	S100
Y	49.0×1.50	59.4×1.20	S70	S85	S115	S140
ØZ	38	45	53	66	86	106
질량(kg)	0.50	0.66	0.94	1.7	3.3	5.7

각도전달정도 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 163 -1

형번		14	17	20	25	32	40	50
각도전달정도	$\times10^{-4}$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

히스테리시스로스 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 163 -2

감속비	형번 / 단위	14	17	20	25	32	40	50
50	$\times10^{-4}$rad	7.3	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
	arc min	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
80이상	$\times10^{-4}$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

강성 (스프링정수) (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 163 -3

항목		형번 / 단위	14	17	20	25	32	40	50
T_1		Nm	2.0	3.9	7.0	14	29	54	108
		kgfm	0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5	11
T_2		Nm	6.9	12	25	48	108	196	382
		kgfm	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	39
감속비 50	K_1	$\times10^4$Nm/rad	0.29	0.67	1.1	2.0	4.7	8.8	17
		kgfm/arc min	0.085	0.2	0.32	0.6	1.4	2.6	5.0
	K_2	$\times10^4$Nm/rad	0.37	0.88	1.3	2.7	6.1	11	21
		kgfm/arc min	0.11	0.26	0.4	0.8	1.8	3.4	6.3
	K_3	$\times10^4$Nm/rad	0.47	1.2	2.0	3.7	8.4	15	30
		kgfm/arc min	0.14	0.34	0.6	1.1	2.5	4.5	9.0
	θ_1	$\times10^{-4}$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	$\times10^{-4}$rad	19	14	19	18	18	18	18
		arc min	6.4	4.6	6.6	6.1	6.1	5.9	6.2
감속비 80이상	K_1	$\times10^4$Nm/rad	0.4	0.84	1.3	2.7	6.1	11	21
		kgfm/arc min	0.12	0.25	0.4	0.8	1.8	3.2	6.3
	K_2	$\times10^4$Nm/rad	0.44	0.94	1.7	3.7	7.8	14	29
		kgfm/arc min	0.13	0.28	0.5	1.1	2.3	4.2	8.5
	K_3	$\times10^4$Nm/rad	0.61	1.3	2.5	4.7	11	20	37
		kgfm/arc min	0.18	0.39	0.75	1.4	3.3	5.8	11
	θ_1	$\times10^{-4}$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	$\times10^{-4}$rad	16	13	15	13	14	14	13
		arc min	5.4	4.3	5.0	4.5	4.8	4.8	4.6

(주) 본 표의 값은 평균값입니다. 하한값은 대략 표시값의 80% 입니다.

기동토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

■ CSD-2UH

표 163 -4
단위 : cNm

감속비 / 형번	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

표 163 -5
단위 : cNm

감속비 / 형번	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

증속기동토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

■ CSD-2UH

표 164 -1
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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

표 164 -2
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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

라체팅토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 164 -3
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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

좌굴토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 164 -4
단위 : Nm

형번	14	17	20	25	32	40	50
전감속비	190	330	560	1000	2200	4300	8000

무부하런닝토크

무부하런닝토크는 무부하 상태에서 하모닉드라이브®를 회전시키기 위해 필요한 입력측(고속축측)의 토크를 말합니다.

측정조건

표 165 -1

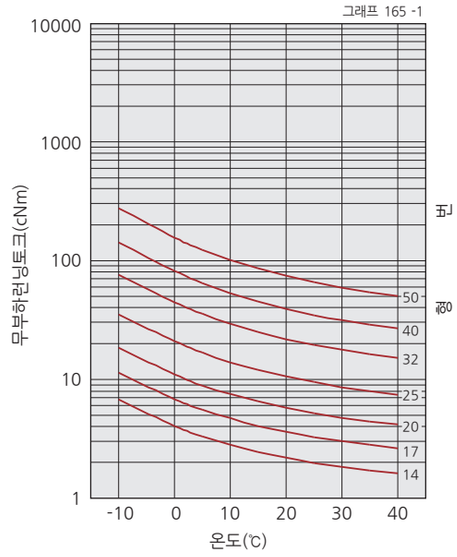
감속비100			
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A (형번20이상)
			하모닉그리스® SK-2(형번14,17)
		도포량	적정도포량
토크값은 2000r/min에서 2시간 이상 시운전한 후의 값입니다.			

■ 감속비100의 무부하런닝토크

■ CSD-2UH

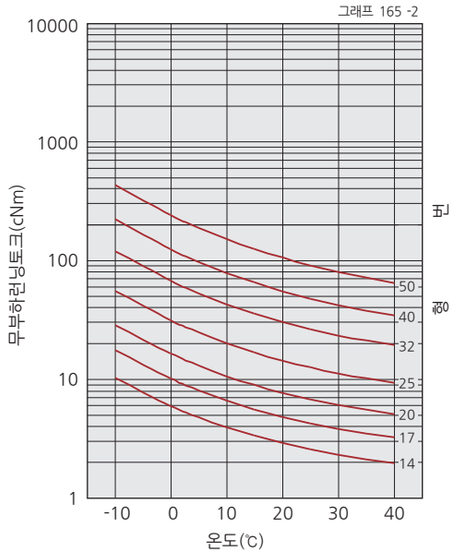
입력회전속도 500r/min

그래프 165 -1



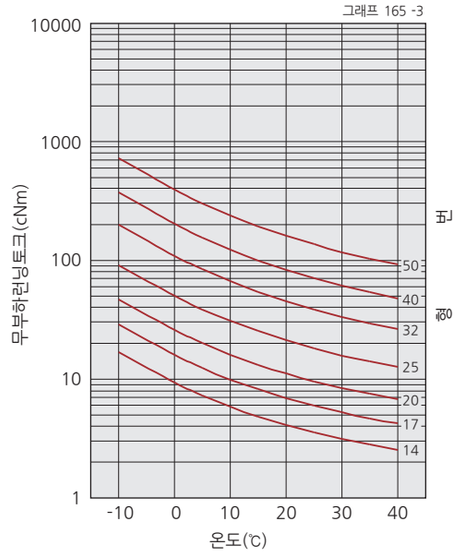
입력회전속도 1000r/min

그래프 165 -2



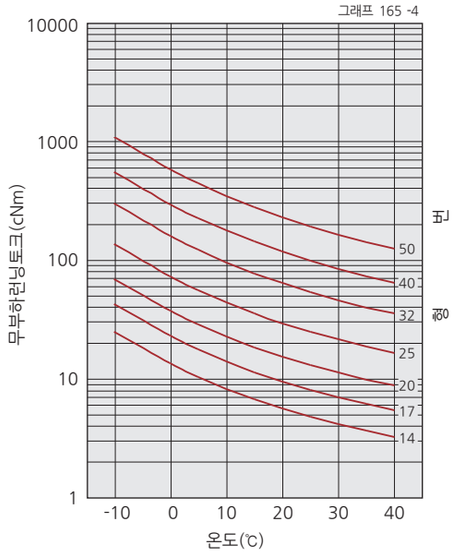
입력회전속도 2000r/min

그래프 165 -3



입력회전속도 3500r/min

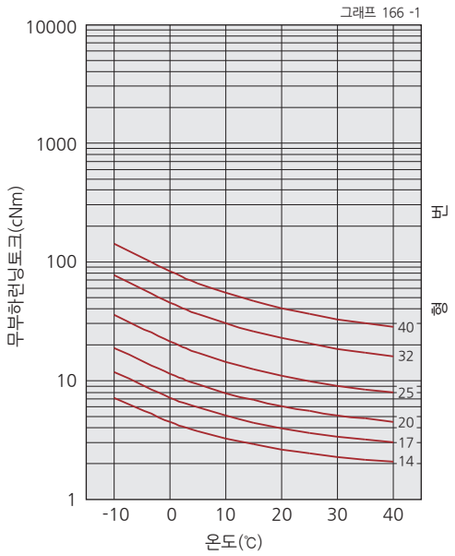
그래프 165 -4



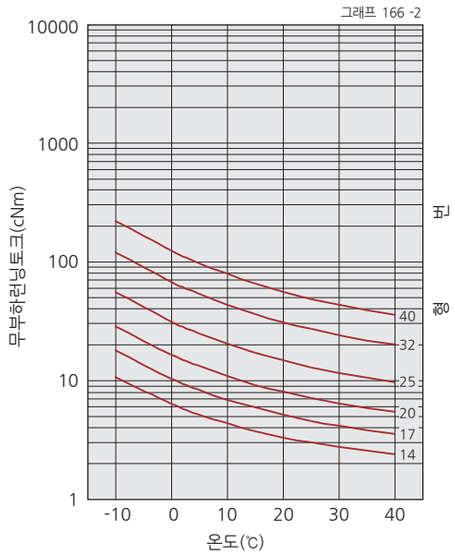
※본 그래프의 값은 평균값 $\bar{X}$입니다. $\sigma \fallingdotseq \bar{X} \times 0.2$

■ CSD-2UF

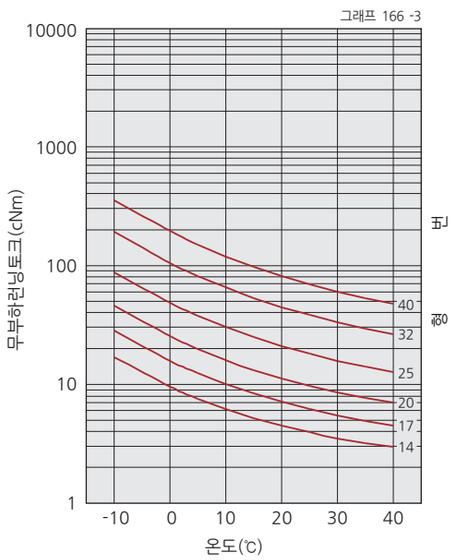
입력회전속도 500r/min



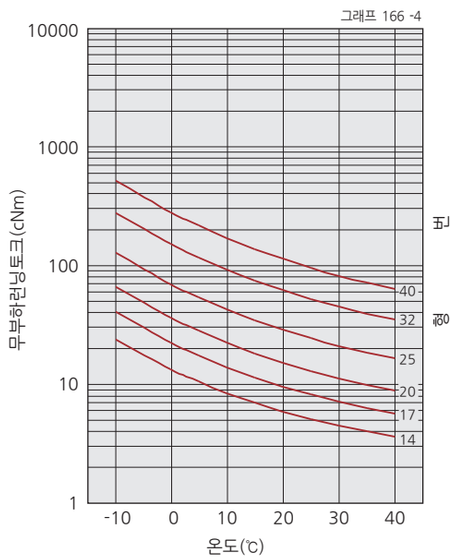
입력회전속도 1000r/min



입력회전속도 2000r/min



입력회전속도 3500r/min



※본 그래프의 값은 평균값 $\bar{X}$입니다. $\sigma \leq \bar{X} \times 0.2$

■ 감속비별 보정량
하모닉드라이브®의 무부하런닝토크는 감속비에 따라서 다릅니다.
그래프165-1 ~ 166-4는 감속비 100의 값입니다.
그 외의 감속비에 대해서는 표166-1에 표시된 보정량을 가산하여 구하여 주십시오.

무부하런닝토크 보정량

표 166 -1
단위 : cNm

감속비 / 형번	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	—	—	—	—

효율특성

효율은 아래의 조건에 따라 달라집니다.
■ 감속비
■ 입력회전속도
■ 부하토크
■ 온도
■ 윤활조건 (윤활제의 종류와 양)

효율보정계수와 효율보정량

■ 효율보정계산식
[부하토크에 의한 효율보정계수]와 [형번에 의한 효율보정량]의 효율은 167-1의 계산식으로 구합니다.

계산식 계산식 167 -1

효율 $\eta = Ke \times (\eta_R + \eta e)$

■ 부하토크에 의한 효율보정계수
부하토크가 정격토크보다 작은 경우, 효율이 감소합니다. 그래프 167-1, 2로 보정계수 Ke를 구하고, 효율보정 계산식을 참고해 효율을 구합니다.

■ 형번에 의한 효율보정량

CSD-2UH, CSD-2UF는 입력측 지지베어링, 오일씰이 장착되어 있습니다.
이후 영향의 정도는 형번에 따라 다릅니다.
형번에 따라 정격토크시의 효율에 대응되는 보정량 ηe를 표 167-3, 4로 구합니다.

측정조건 표 167 -1

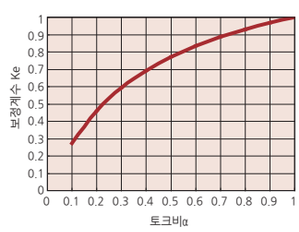
조립	추천조립정도로 조립하여 측정		
부하토크	정격표에 나타낸 정격토크 (159페이지)		
※부하토크가 정격토크보다 작은 경우에는 효율의 값이 떨어집니다. 아래에 기재된 효율보정계수를 참조하여 주십시오.			
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A (형번 20 이상)
			하모닉그리스® SK-2 (형번 14, 17)
		도포량	적정도포량

계산식의 기호 표 167 -2

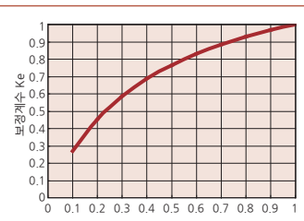
η	효율	-
Ke	효율보정계수	그래프 167-1, 2
η_R	정격 토크시의 효율	그래프 168-1~169-5
ηe	효율보정량	표 167-3, 4

효율보정계수

■ CSD-2UH 그래프 167 -1



■ CSD-2UF 그래프 167 -2



※부하 토크가 정격 토크보다 큰 경우의 효율보정계수는 Ke = 1 이됩니다.

형번에 의한 효율보정량

■ CSD-2UH 표 167 -3 단위 : %

형번 \ 감속비	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

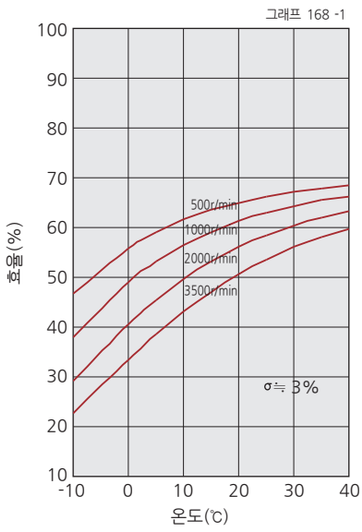
■ CSD-2UF 표 167 -4 단위 : %

형번 \ 감속비	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

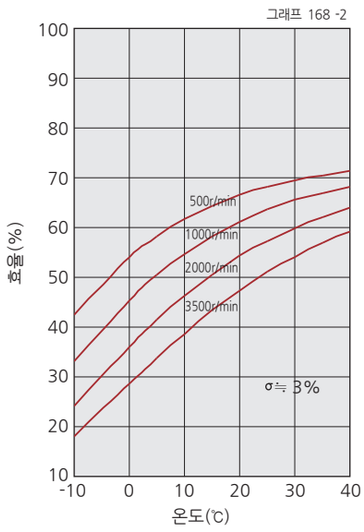
■ 정격토크시의 효율

■ CSD-2UH

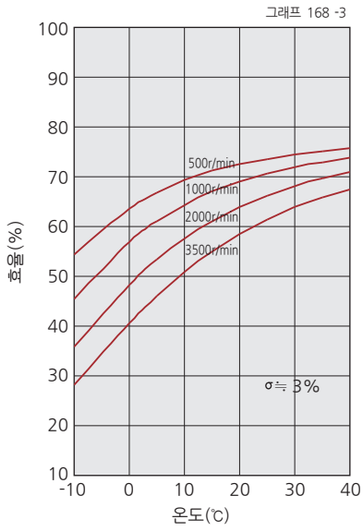
형번 14 / 감속비 50



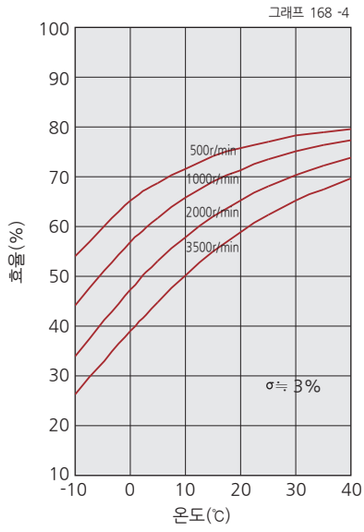
형번 14 / 감속비 80,100,120



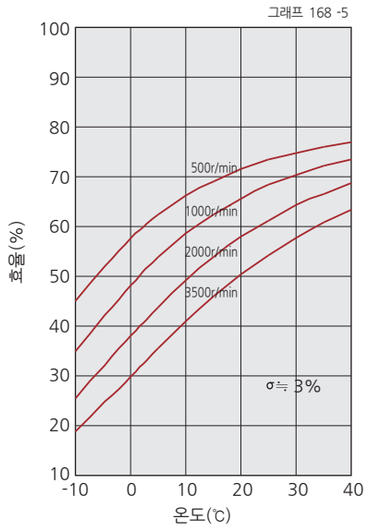
형번 17~50 / 감속비 50



형번 17~50 / 감속비 80,100,120



형번 20~50 / 감속비 160

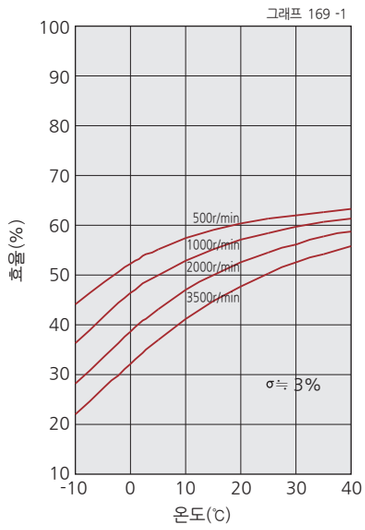


※본 그래프의 값은 평균값 $\bar{X}$입니다. $\sigma \fallingdotseq \bar{X} \times 0.2$

■ CSD-2UF

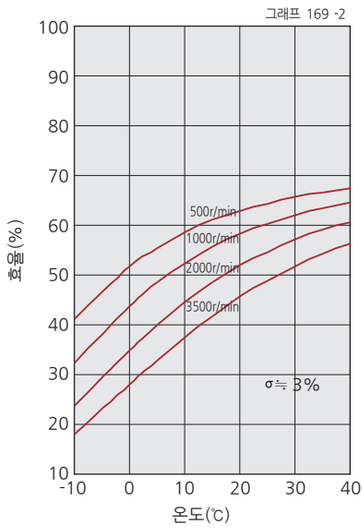
형번 14 / 감속비 50

그래프 169 -1



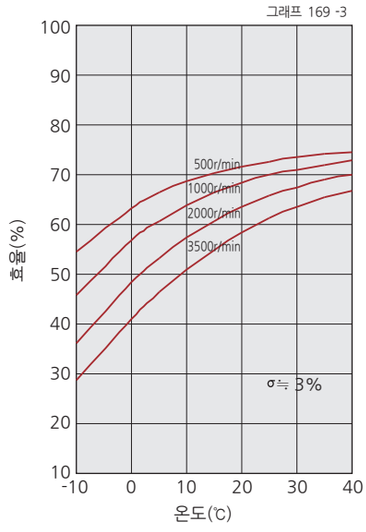
형번 14 / 감속비 80,100,120

그래프 169 -2



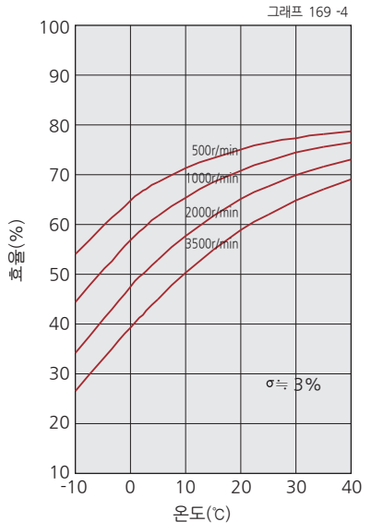
형번 17~40 / 감속비 50

그래프 169 -3



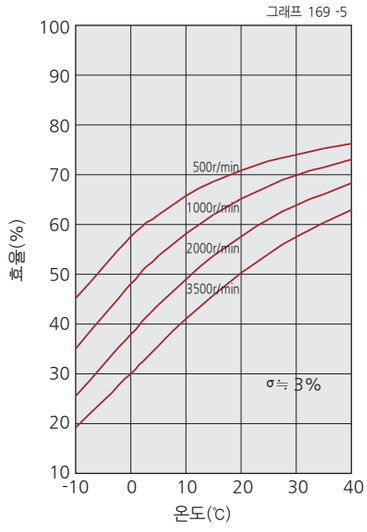
형번 17~40 / 감속비 80,100,120

그래프 169 -4



형번 20~40 / 감속비 160

그래프 169 -5



※본 그래프의 값은 평균값 $\bar{X}$입니다. $\sigma \fallingdotseq \bar{X} \times 0.2$

지지베어링사양

유니트타입은 외부부하(출력플랜지부)의 직접 지지 용도로 정밀 크로스롤러베어링을 사용하고 있습니다.
유니트타입의 성능을 충분히 발휘시키기 위해 최대부하모멘트하중, 크로스롤러베어링의 수명 및 정적안전계수를 확인하여 주십시오.
각 데이터의 계산식은 030 ~ 034페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.

■ 확인순서

①최대부하모멘트하중(M *max*)의 확인

최대부하모멘트하중(M *max*)을 구한다. → 최대부하모멘트하중(M *max*) ≦ 허용모멘트(Mc)

②수명의 확인

평균레이디얼하중(Fr*av*), 평균액셜하중(Fa*av*)을 구한다. → 레이디얼하중계수(X), 액셜하중계수(Y)를 구한다. → 수명계산 및 확인

③정적안전계수의 확인

정등가레이디얼하중(Po)을 구한다. → 정적안전계수(fs)를 확인

■ 지지베어링사양

크로스롤러베어링 사양을 표170-1, 2에 나타내었습니다.

■ CSD-2UH

표 170 -1

형번	코로의 피치원경	옵셋트량	기본정격하중				허용모멘트하중Mc		모멘트강성 Km		허용액셜하중 Fa	허용레이디얼하중 Fr
	dp	R	기본동정격하중C		기본정정격하중Co		Nm	kgfm	×10⁴ Nm / rad	kgfm / arc-min		
	m	m	×10²N	kgf	×10²N	kgf					×10²N	×10²N
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

표 170 -2

형번	코로의 피치원경	옵셋트량	기본정격하중				허용모멘트하중Mc		모멘트강성 Km		허용액셜하중 Fa	허용레이디얼하중 Fr
	dp	R	기본동정격하중C		기본정정격하중Co		Nm	kgfm	×10⁴ Nm / rad	kgfm / arc-min		
	m	m	×10²N	kgf	×10²N	kgf					×10²N	×10²N
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

※기본동정격하중이란 베어링의 기본동정격수명이 100만 회전에 도달한 일정 정지 레이디얼하중을 말합니다.
※기본정정격하중이란 최대하중을 받고 있는 전동체와 궤도의 접촉부 중앙에 있어서 일정수준의 접촉응력(4kN/mm²) 이 발생 될 때의 정하중을 말합니다.
※허용모멘트하중이란 출력베어링이 걸리는 최대모멘트하중으로 이 범위에서 기본성능을 유지하여 동작가능한 값입니다.
※모멘트강성치는 참고치입니다. 하한치는 대략 표시치의 80% 입니다.
※허용레이디얼하중, 허용액셜하중이란 주축에 순수한 레이디얼하중 혹은 액셜하중만 걸리는 경우에 감속기 수명을 만족시키는 값입니다. (레이디얼하중은 Lr+R=0mm, 액셜하중 La=0mm의 경우)

기계적정도

유니트타입의 기계적정도를 나타냅니다.

입력 : 웨이브제네레이터
출력 : 셔큘러스플라인
고정 : 플렉스플라인

■ CSD-2UH

그림 171 -1

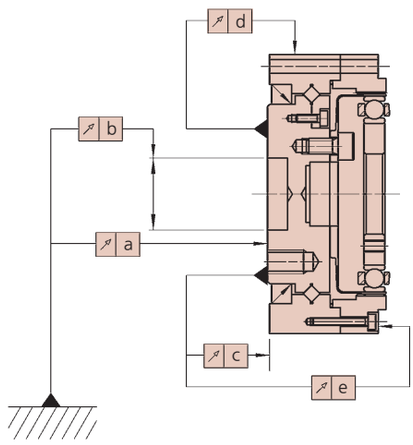


표 171 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	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

그림 171 -2

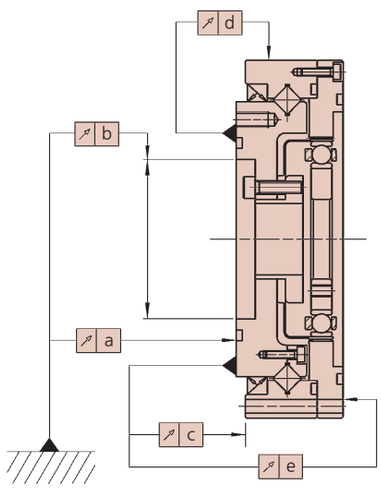


표 171 -2
단위 : mm

기호 \ 형번	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

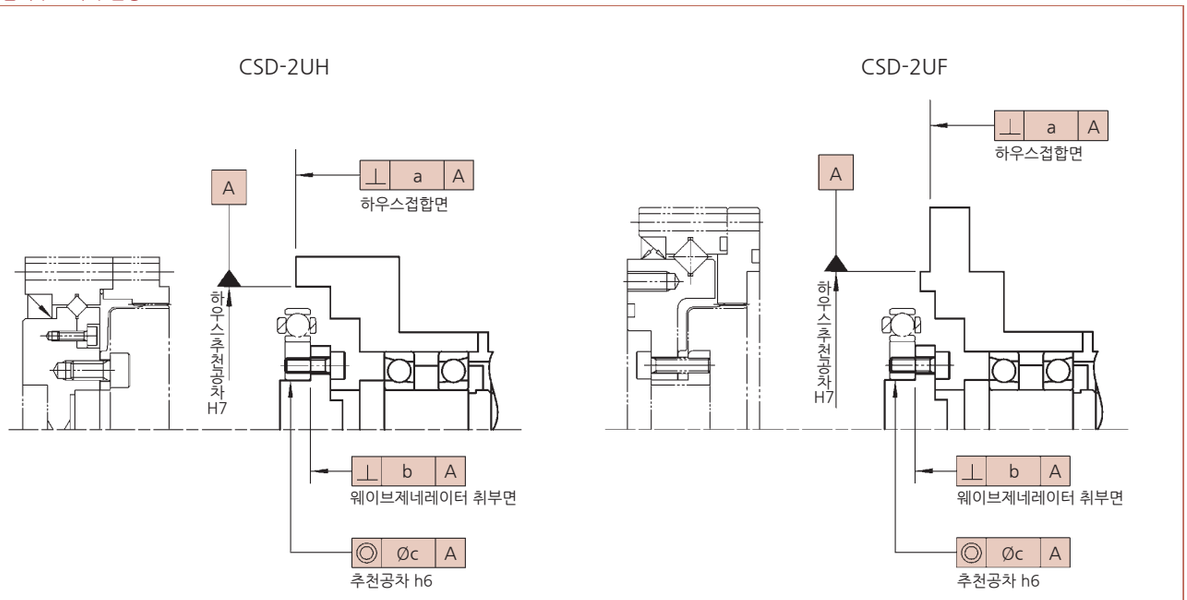
조립정도

조립설계에 있어서 취부면이 변형을 줄만한 이상이나 무리하게 조립하면 성능을 저하 시킬수 있습니다.
하모닉드라이브®가 갖는 우수한 성능을 충분하게 발휘시키기 위해서는 다음과 같은 점을 주의하여 그림172-1 · 표172-1, 2에 나타낸 조립하우스의 추천 경로를 확보하여 누유없는 설계를 하여 주십시오.

- ●취부면의 변형
- ●이물질 물림현상
- ●취부구멍 탭부의 버(Burr), 변형, 위치도의 이상
- ●취부인로부의 면취 부족
- ●취부인로부의 진원도의 이상

조립하우스의 추천정도

그림 172 -1



CSD-2UH 조립하우스의 추천정도

표 172 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	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
Ø c	0.016	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.030

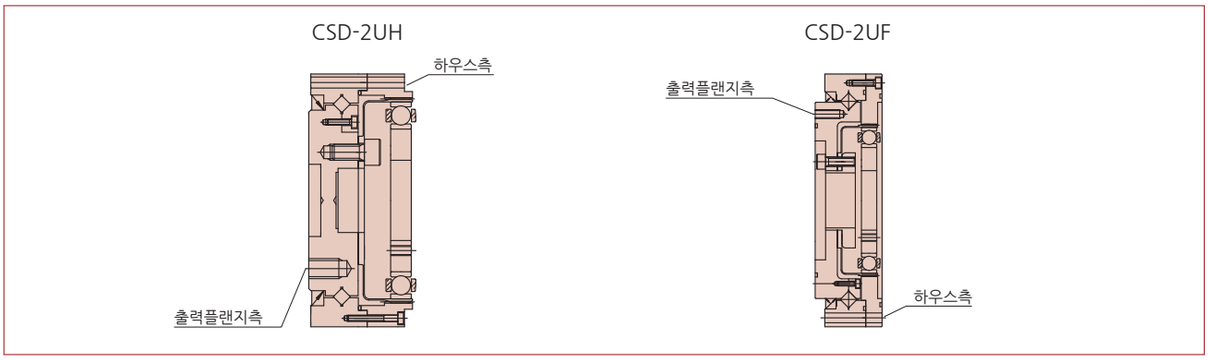
CSD-2UF 조립하우스의 추천정도

표 172 -2
단위 : mm

기호 \ 형번	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
Ø c	0.016	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024

취부와 전달토크

그림 173 -1



■ 출력플랜지측의 취부와 전달토크

■ CSD-2UH

표 173 -1

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	50
볼트수		10	8	8	8	10	10	10
볼트사이즈		M3	M5	M6	M8	M8	M10	M12
볼트취부 P.C.D.	mm	25	27	34	42	57	72	88
볼트체결토크	Nm	2.4	10.8	18.4	44	44	74	128
	kgfm	0.24	1.10	1.87	4.5	4.5	7.6	13.1
볼트전달토크	Nm	52	121	216	485	823	1660	2930
	kgfm	5.3	12.4	22.1	49.5	84.0	169	298

■ CSD-2UF

표 173 -2

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40
볼트수		8	10	8	8	8	12
볼트사이즈		M3	M3	M4	M5	M6	M6
볼트취부 P.C.D.	mm	42	50	60	73	96	116
볼트체결토크	Nm	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	15.3
	kgfm	0.20	0.20	0.46	0.9	1.56	1.56
볼트전달토크	Nm	70	104	168	328	612	1100
	kgfm	7.1	10.6	17.2	33.5	62.4	112

■ 하우스측의 취부와 전달토크

■ CSD-2UH

표 173 -3

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	50
볼트수		6	10	12	18	18	18	22
볼트사이즈		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
볼트취부 P.C.D.	mm	49	56	64	79	104	117.5	147
볼트체결토크	Nm	2.0	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3
	kgfm	0.20	0.20	0.20	0.20	0.46	0.9	1.56
볼트전달토크	Nm	61	116	160	296	658	1180	2570
	kgfm	6.2	11.9	16.3	30.0	67.0	121	262

■ CSD-2UF

표 173 -4

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40
볼트수		6	8	8	10	10	10
볼트사이즈		M3	M3	M3	M4	M5	M6
볼트취부 P.C.D.	mm	64	74	84	102	132	158
볼트체결토크	Nm	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	18.4
	kgfm	0.2	0.20	0.20	0.46	0.9	1.87
볼트전달토크	Nm	80	123	140	358	742	1250
	kgfm	8.2	12.6	14.3	36.6	75.7	127

(표173-1 ~ 173-4/ 주)
1. 암나사측의 재질이 볼트 체결토크를 견디어 낼 것을 전제로 함
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 : μ=0.15

윤활

CSD 시리즈 유니트타입의 윤활 방법은 그리스 윤활을 표준으로 합니다. 그리스를 주입한 상태로 출하하므로 조립시에 그리스주입 및 도포를 할 필요는 없습니다.

그리스 윤활에는 운전중 그리스가 비산되지 않도록 하모닉드라이브® 내부에 남도록 하모닉드라이브®와 하우스 내벽은 가능한 추천치수로 하여 주십시오. 추천치수가 확보되지 않는 경우에는 문의하여 주십시오.

그림 174 -1

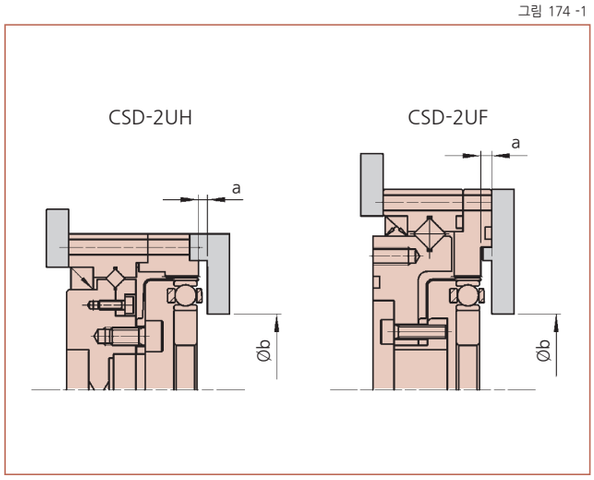


표 174 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	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
Øb $^{+0.5}_{0}$	16	26	30	37	37	45	45

※수평 및 수직-웨이브제네레이터가 하방향일 경우
※※수직-웨이브제네레이터가 상방향일 경우

■ 기타 주의사항

웨이브제네레이터를 상방향 혹은 하방향(048페이지, 그림 048-3 참조)으로 사용할 경우, 웨이브제네레이터와 입력커버(모터플랜지)와의 틈에 그리스를 충분히 도포하여 주십시오.

■ 형번별 적용그리스

형번별 적용 그리스는 다릅니다. 다음의 그리스 적합표를 참조하여 주십시오. 일반적인 사용에는 SK-1A와 SK-2를 추천합니다. 그리스에 대한 상세내용은 016페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.

그리스적합표

표 174 -2

형번	14	17	20	25	32	40	50
SK-1A	-	-	○	○	○	○	○
SK-2	○	○	△	△	△	△	△
4B No.2	□	□	□	□	□	□	□

※○ : 표준그리스
△ : 준표준그리스
□ : 장수명 및 고부하의 경우 추천그리스

씰링기구

그리스 누유방지 및 하모닉드라이브®의 고내구성을 유지하기 위하여 이하의 씰링 기구가 필요합니다.

· 회전습동부 ····· 오일씰(스프링타입). 이 경우 축측의 흠집 등에 주의하여 주십시오.

· 플랜지 취부면, 끼워맞춤부 ····· 오링, 씰제. 이 경우 평면의 변형과 오링의 물림에 주의하여 주십시오.

· 나사구멍부 ····· 씰링효과가 있는 나사고정제(록타이트 242 추천) 또는 씰 테이프를 사용.

(주) 특히 하모닉그리스® 4B No.2를 사용할 경우는 상기내용을 지켜 주십시오.

유니트타입의 씰링개소와 추천 씰링 방법

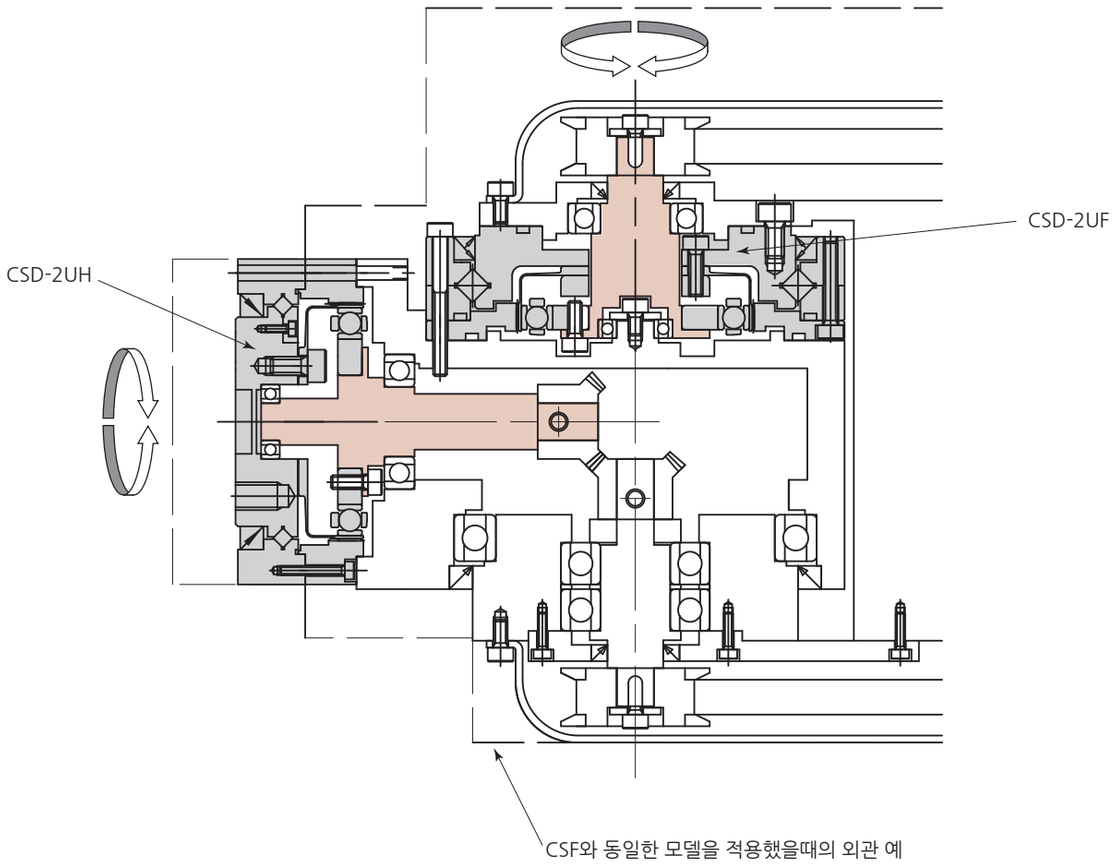
표 174 -3

씰 필요개소		추천 씰링 방법
출력측	출력플랜지 중앙의 관통구 및 출력 플랜지의 접합면	오링사용 (당사제품첨부)
	취부 나사부	씰링 효과가 있는 나사고정제 (록타이트 242 추천)
입력측	플랜지접합면	오링사용 (당사제품첨부)
	모터출력축	오일씰 부착타입을 선정하여 주십시오. 오일씰이 없는 경우는 모터조립용플랜지에 오일씰을 조립하는 구조로 하여 주십시오.

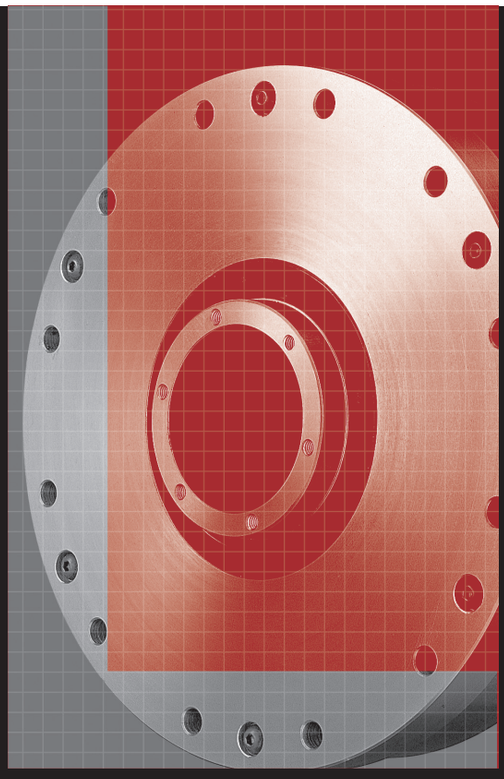
적용사례

수직다관절로봇의 손목굽힙 · 회전구동

그림 175 -1



MEMO

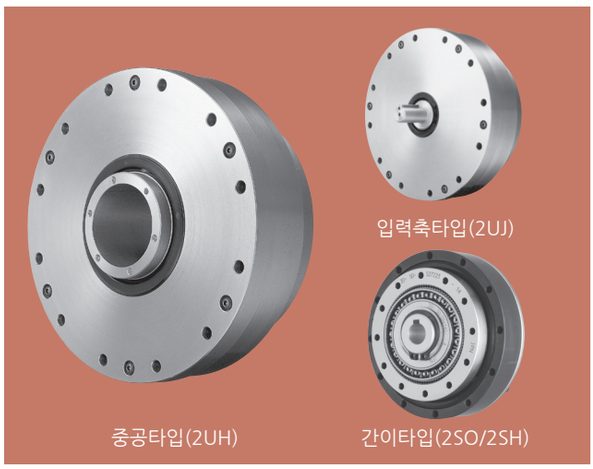


SHG/SHF 시리즈

Unit Type SHG/SHF

특징 ····· 178
형식 · 기호 ····· 179
테크니컬데이터 ····· 180
정격표 ····· 180
각도전달정도 ····· 182
히스테리시스로스 ····· 182
최대백래쉬량 ····· 182
강성 (스프링정수) ····· 182
라체팅토크 ····· 183
좌굴 (座屈) 토크 ····· 183
지지베어링사양 ····· 184
기계적정도 ····· 185
유니트타입의 회전방향과 감속비 ····· 186
설계가이드 ····· 187
윤활 ····· 187
방청대책 ····· 187
조립시의 주의사항 ····· 188
취부와 전달토크 ····· 188
조립시의 주의사항 ····· 190
테크니컬데이터 중공타입 (2UH) ····· 191
중공타입 (2UH) 외형도 ····· 191
중공타입 (2UH) 치수표 ····· 191
중공타입 (2UH) 질량 ····· 192
중공타입 (2UH) 관성모멘트 ····· 192
중공타입 (2UH) 기동토크 ····· 192
중공타입 (2UH) 증속기동토크 ····· 192
무부하런닝토크 ····· 192
효율특성 ····· 194
중공타입 (2UH) 의 연속운전시간 ····· 195
중공타입 (2UH) 입력부의 허용하중 ····· 196
테크니컬데이터 입력축타입 (2UJ) ····· 197
입력축타입 (2UJ) 외형도 ····· 197
입력축타입 (2UJ) 치수표 ····· 197
입력축타입 (2UJ) 질량 ····· 198
입력축타입 (2UJ) 관성모멘트 ····· 198
입력축타입 (2UJ) 기동토크 ····· 198
입력축타입 (2UJ) 증속기동토크 ····· 198
무부하런닝토크 ····· 198
효율특성 ····· 200
입력축타입 (2UJ) 입력축의 허용하중 ····· 201
테크니컬데이터 간이유니트타입 (2SO, 2SH) ····· 202
간이유니트타입 (2SO) 외형도 ····· 202
간이유니트타입 (2SO) 치수표 ····· 203
간이유니트타입 (2SO) 질량 ····· 203
간이유니트타입 (2SH) 외형도 ····· 204
간이유니트타입 (2SH) 치수표 ····· 205
간이유니트타입 (2SH) 질량 ····· 206
윤활 ····· 206
간이유니트타입조립정도 ····· 207
조립시의 주의사항 ····· 207
적용사례 ····· 209

특징



■ SHG/SHF 시리즈 유니트타입

SHG/SHF 시리즈 유니트타입은 컴포넌트타입을 이용하여 취급하기 쉽게 유니트화 한 제품입니다. 외부부하를 직접 지지(지지베어링)하기 위해 정밀·고강성의 크로스롤러베어링을 내장하고 있습니다.

SHG/SHF 시리즈의 특징

■ 대구경중공·편평형상
■ 컴팩트·심플한 디자인
■ 고토크용량
■ 고강성
■ 제로백래쉬
■ 우수한 위치결정정도와 회전정도
■ 입출력축이 동축상

다양한 형상

SHG/SHF 시리즈 유니트타입에는 4종류의 형상이 있으며 기계·장치의 설계 요구에 맞추어 최적의 형상을 선택하여 주십시오.

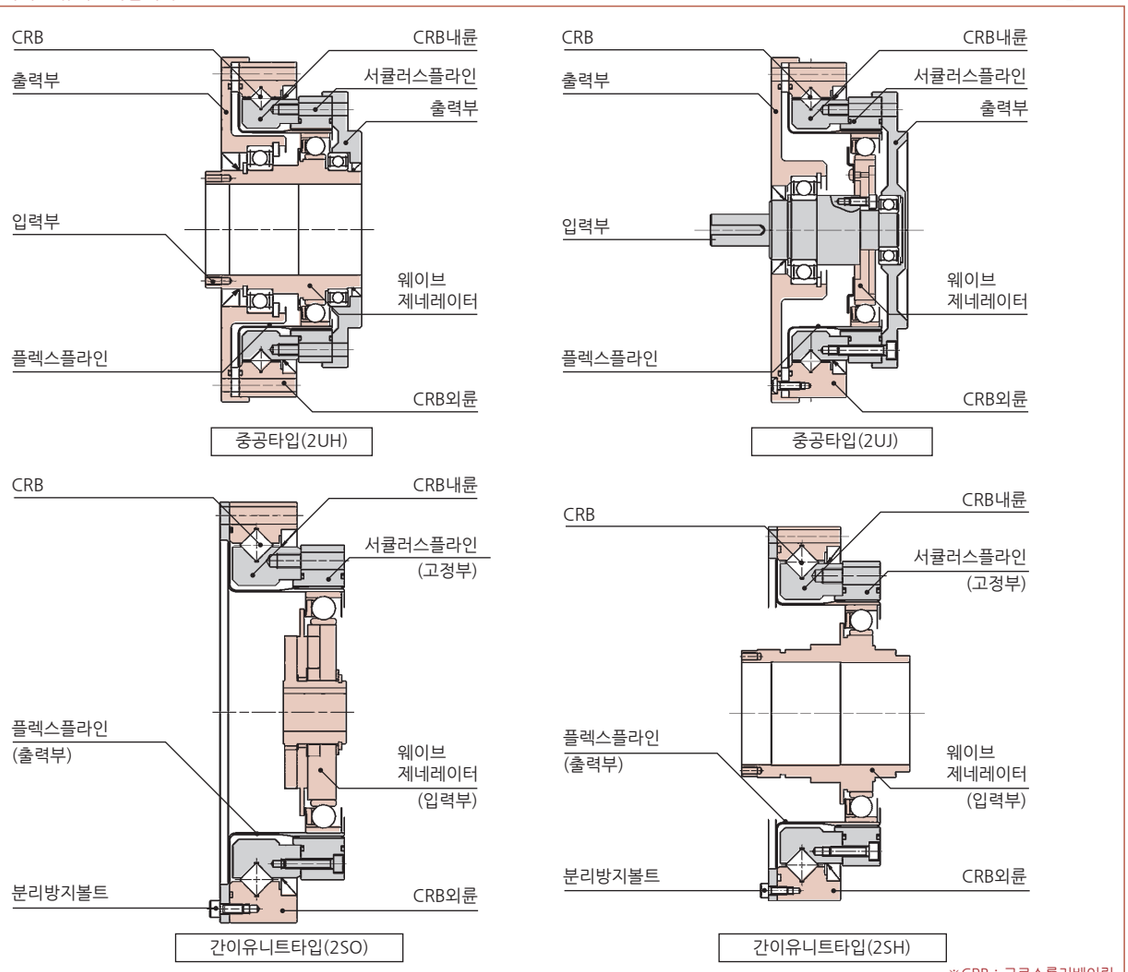
■ 대구경(大口徑)중공축구조 : 중공타입(2UH)
■ 다양한 입력형상대응 : 입력축타입(2UJ)
■ 더욱 사용하기 쉽게 : 표준간이타입(2SO)
중공간이타입(2SH)

새로운 변화

SHG 시리즈 : 고토크용
· SHF 시리즈보다 30% 의 토크용량 UP
· SHF 시리즈보다 43% 의 수명향상(10,000 시간)
감속비 30 : 고속용
· 제로백래쉬인 하모닉드라이브®의 장점은 그대로 감속비 30을 실현
SHG/SHF-LW 시리즈 : 경량타입
· 형상의 새로운 설계와 경량부품을 채용하여 약 20% 경량화
· 정격토크, 성능은 기존 제품과 동등
· 로봇 고속화·가반중량의 UP실현

SHG/SHF 시리즈 유니트타입의 구조

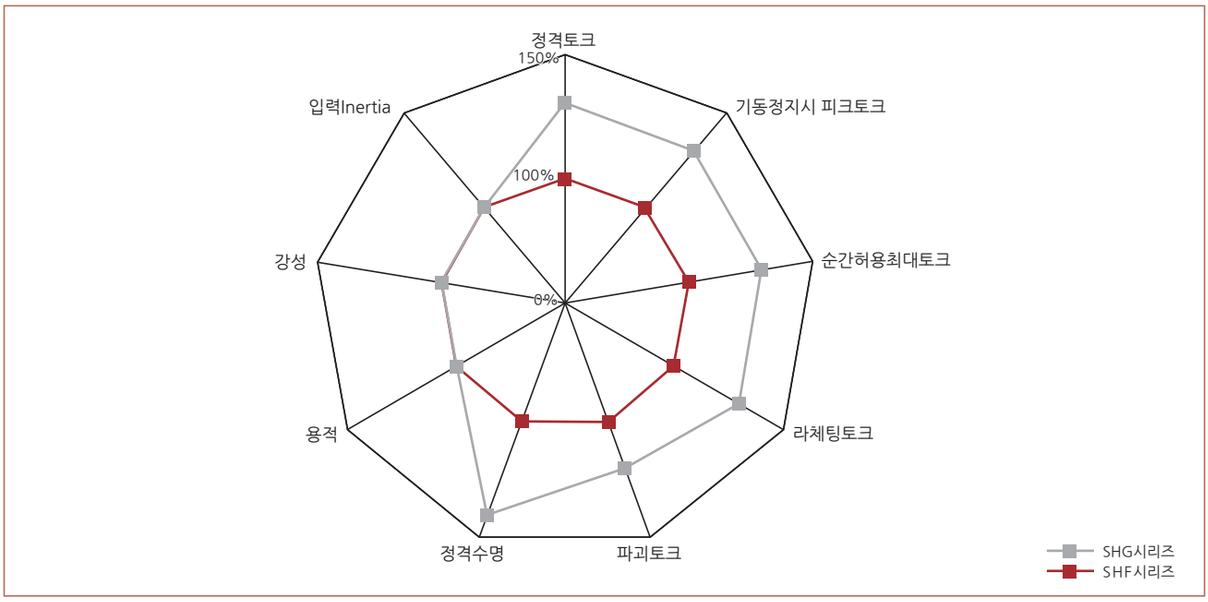
그림 178 -1



※CRB : 크로스롤러베어링

SHG/SHF 시리즈와 CSF 시리즈의 비교

그래프 179 -1



형식 · 기호

SHG - 25 - 100 - 2UH - 사양1

표 179 -1

기종명	형번	감속비 (주)					형식	특주사양
SHG	14	50	80	100	—	—	2A-GR=컴포넌트타입 (형번 14, 17은 2A-R) 2UH=중공유니트타입 2UJ=입력축유니트타입 2SO=간이유니트타입 (표준구조타입) 2SH=간이유니트타입 (중공구조타입)	LW=경량타입 SP=형상과 성능 등의 특주사양 무기입=표준품
	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		

(주) 감속비는 입력 : 웨이브제네레이터, 고정 : 서큘러스플라인, 출력 : 플렉스플라인의 경우를 나타냅니다.

SHF - 25 - 100 - 2UH - 사양1

표 179 -2

기종명	형번	감속비 (주1)						형식	특주사양
SHF	11	—	50	—	100	—	—	2A-GR=컴포넌트타입 (형번 14, 17은 2A-R) 2UH=중공유니트타입 2UJ=입력축유니트타입 2SO=간이유니트타입 (표준구조타입) 2SH=간이유니트타입 (중공구조타입)	LW=경량타입 SP=형상과 성능 등의 특주사양 무기입=표준품
	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		

(주) 1. 감속비는 입력 : 웨이브제네레이터, 고정 : 서큘러스플라인, 출력 : 플렉스플라인의 경우를 나타냅니다.
2. 형번 11은 형식 2UH 타입으로 한정합니다.

테크니컬데이터

정격표

■ SHG 시리즈

표 180 -1

형번	감속비	입력 2000r/min 시의 정격토크		기동·정지시의 허용피크토크		평균부하토크의 허용최대치		순간허용최대토크		허용최고입력 회전속도 r/min		허용평균입력 회전속도 r/min	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	오일윤활	그리스윤활	오일윤활	그리스윤활
14	50	7.0	0.7	23	2.3	9	0.9	46	4.7	14000	8500	6500	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	10000	7300	6500	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	10000	6500	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	7500	5600	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	7000	4800	4600	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	5600	4000	3600	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	5000	3800	3300	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	4500	3500	3000	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	4000	3000	2700	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	3500	2800	2400	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				

(주) 1. 관성모멘트 $I=\frac{1}{4}GD^2$
2. 용어에 대한 상세한 내용은 012페이지「기술자료」를 참고하여 주십시오.

■ SHF시리즈

표 181 -1

형번	감속비	입력2000r/min 시의 정격토크		기동·정지시의 허용피크토크		평균부하토크의 허용최대치		순간허용최대토크		허용최고입력 회전속도 r/min		허용평균입력 회전속도 r/min	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	오일윤활	그리스윤활	오일윤활	그리스윤활
11	50	3.5	0.36	8.3	0.85	5.5	0.56	17	1.73	14000	8500	6500	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	14000	8500	6500	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	10000	7300	6500	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				
	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
	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
	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
	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
	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
	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	4500	3500	3000	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	4000	3000	2700	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				

(주) 1. 관성모멘트 $I = \frac{1}{4} GD^2$
2. 용어에 대한 상세한 내용은 012 페이지「기술자료」를 참고하여 주십시오.
3. 형번 11 은 형식 2UH 타입으로 한정합니다.

각도전달정도 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 182 -1

감속비	사양 \ 형번		11	14	17	20	25	32	40이상
30	표준품	×10⁻⁴rad	—	5.8	4.4	4.4	4.4	4.4	—
		arc min	—	2	1.5	1.5	1.5	1.5	—
	특주품	×10⁻⁴rad	—	—	—	2.9	2.9	2.9	—
		arc min	—	—	—	1	1	1	—
50이상	표준품	×10⁻⁴rad	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
	특주품	×10⁻⁴rad	—	2.9	2.9	1.5	1.5	1.5	1.5
		arc min	—	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5

※ : 형번 11의 ( ) 내 값은 감속비 100의 경우입니다.

히스테리시스로스 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 182 -2

감속비	단위 \ 형번	11	14	17	20	25	32	40이상
30	×10⁻⁴rad	—	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	—
	arc min	—	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	—
50	×10⁻⁴rad	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
80이상	×10⁻⁴rad	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

최대백래쉬량 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 182 -3

감속비 \ 형번		11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30	×10⁻⁵rad	—	29.1	16.0	13.6	13.6	11.2	—	—	—	—	—
	arc sec	—	60	33	28	28	23	—	—	—	—	—
50	×10⁻⁵rad	(주)	17.5	9.7	8.2	8.2	6.8	6.8	5.8	5.8	4.8	—
	arc sec	(주)	36	20	17	17	14	14	12	12	10	—
80	×10⁻⁵rad	—	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	×10⁻⁵rad	(주)	8.7	4.8	4.4	4.4	3.4	3.4	2.9	2.9	2.4	2.4
	arc sec	(주)	18	10	9	9	7	7	6	6	5	5
120	×10⁻⁵rad	—	—	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	×10⁻⁵rad	—	—	—	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

(주) 형번 11 의 웨이브제네레이터 방식은 리지드 타입입니다. 세부내용은「기술자료」를 참조하여 주십시오.

강성 (스프링정수) (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 182 -4

기호 \ 형번			11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
T_1		Nm	0.8	2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235
		kgfm	0.082	0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24
T_2		Nm	2.0	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843
		kgfm	0.2	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86
감속비 30	K_1	×10⁴Nm/rad	—	0.19	0.34	0.57	1.0	2.4	—	—	—	—	—
		kgfm/arc min	—	0.056	0.10	0.17	0.30	0.70	—	—	—	—	—
	K_2	×10⁴Nm/rad	—	0.24	0.44	0.71	1.3	3.0	—	—	—	—	—
		kgfm/arc min	—	0.07	0.13	0.21	0.40	0.89	—	—	—	—	—
	K_3	×10⁴Nm/rad	—	0.34	0.67	1.1	2.1	4.9	—	—	—	—	—
		kgfm/arc min	—	0.10	0.20	0.32	0.62	1.5	—	—	—	—	—
	θ_1	×10⁻⁴rad	—	10.5	11.5	12.3	14	12.1	—	—	—	—	—
		arc min	—	3.6	4.0	4.1	4.7	4.3	—	—	—	—	—
	θ_2	×10⁻⁴rad	—	31	30	38	40	38	—	—	—	—	—
		arc min	—	10.7	10.2	12.7	13.4	13.3	—	—	—	—	—
감속비 50	K_1	×10⁴Nm/rad	0.22	0.34	0.81	1.3	2.5	5.4	10	15	20	31	—
		kgfm/arc min	0.066	0.1	0.24	0.38	0.74	1.6	3.0	4.3	5.9	9.3	—
	K_2	×10⁴Nm/rad	0.3	0.47	1.1	1.8	3.4	7.8	14	20	28	44	—
		kgfm/arc min	0.09	0.14	0.32	0.52	1.0	2.3	4.2	6.0	8.2	13	—
	K_3	×10⁴Nm/rad	0.32	0.57	1.3	2.3	4.4	9.8	18	26	34	54	—
		kgfm/arc min	0.096	0.17	0.4	0.67	1.3	2.9	5.3	7.6	10	16	—
	θ_1	×10⁻⁴rad	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	×10⁻⁴rad	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	—

※본 표의 값은 평균값입니다. 하한값은 대략 표시값의 80% 입니다.

표 183 -1

기호 \ 형번			11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
T_1		Nm	0.8	2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235
		kgfm	0.82	0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24
T_2		Nm	2	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843
		kgfm	0.2	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86
감속비 80이상	K_1	$\times10^4$Nm/rad	0.27	0.47	1	1.6	3.1	6.7	13	18	25	40	54
		kgfm/arc min	0.08	0.14	0.3	0.47	0.92	2.0	3.8	5.4	7.4	12	16
	K_2	$\times10^4$Nm/rad	0.34	0.61	1.4	2.5	5.0	11	20	29	40	61	88
		kgfm/arc min	0.1	0.18	0.4	0.75	1.5	3.2	6.0	8.5	12	18	26
	K_3	$\times10^4$Nm/rad	0.44	0.71	1.6	2.9	5.7	12	23	33	44	71	98
		kgfm/arc min	0.13	0.21	0.46	0.85	1.7	3.7	6.8	9.7	13	21	29
	θ_1	$\times10^{-4}$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	$\times10^{-4}$rad	6	12	9.7	11.3	11.1	11.6	11.1	11.1	11.1	11.1	11.3
		arc min	2.2	4.2	3.3	3.9	3.8	4.0	3.8	3.8	3.8	3.8	3.9

※본 표의 값은 평균값입니다.

라체팅토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

■ SHG 시리즈

표 183 -2
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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 시리즈

표 183 -3
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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

좌굴토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

■ SHG 시리즈

표 183 -4
단위 : Nm

형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
전감속비	180	350	590	1100	2400	4400	6300	8600	13400	18800

■ SHF 시리즈

표 183 -5
단위 : Nm

형번	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58
전감속비	90	140	270	440	890	1750	3750	5400	7500	11800

지지베어링사양

유니트타입은 외부부하의 직접 지지용도로 정밀 크로스롤러베어링(출력플랜지부)을 사용하고 있습니다.
유니트타입의 성능을 충분히 발휘시키기 위해 최대부하모멘트하중, 크로스롤러베어링의 수명 및 정적안전계수를 확인하여 주십시오.
각 데이터의 계산식은 030 ~ 034 페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.

■ 확인순서

①최대부하모멘트하중(M *max*)의 확인

최대부하모멘트하중(M *max*)을 구한다. → 최대부하모멘트하중(M *max*) ≦ 허용모멘트(Mc)

②수명의 확인

평균레이디얼하중(Fr*av*), 평균액셜하중(Fa*av*)을 구한다. → 레이디얼하중계수(X), 액셜하중계수(Y)를 구한다. → 수명계산 및 확인

③정적안전계수의 확인

정등가레이디얼하중(Po)을 구한다. → 정적안전계수(fs)를 확인

■ 지지베어링사양

크로스롤러베어링 사양을 표 184-1 에 나타내었습니다.

사양

표 184 -1

형번	코로의 피치원경	옵셋트량	기본정격하중				허용모멘트하중 Mc		모멘트강성 Km	
	dp	R	기본동정격하중 C		기본정격하중 Co				×10⁴Nm/rad	kgfm/arc min
	m	m	×10²N	kgf	×10²N	kgf	Nm	kgfm		
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

(주) ※기본동정격하중이란 베어링의 기본동정격수명이 100만 회전에 도달한 일정 정지 레이디얼하중을 말합니다.
※기본정정격하중이란 최대하중을 받고 있는 전동체와 궤도의 접촉부 중앙에 있어서 일정수준의 접촉응력(4kN/㎟)이 발생 될 때의 정하중을 말합니다.
※허용모멘트하중이란 출력베어링이 걸리는 최대모멘트하중으로 이 범위에서 기본성능을 유지하여 동작가능한 값입니다.
※모멘트강성치는 참고치입니다. 하한치는 대략 표시치의 80% 입니다.
※허용레이디얼하중, 허용액셜하중이란 주축에 순수한 레이디얼하중 혹은 액셜하중만 걸리는 경우에 감속기 수명을 만족시키는 값입니다.
(레이디얼하중은 Lr+R=0mm, 액셜하중 La=0mm의 경우)

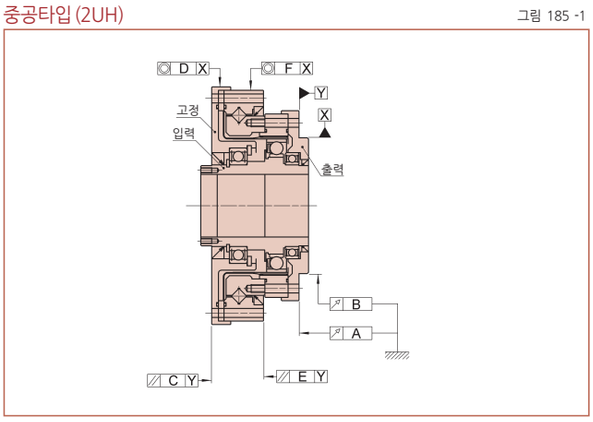
기계적정도

유니트타입의 기계적정도를 나타냅니다.

■ 플렉스플라인 고정

입력 : 웨이브제네레이터
출력 : 서큘러스플라인
고정 : 플렉스플라인

중공타입 (2UH) 그림 185 -1



입력축타입 (2UJ) 그림 185 -2

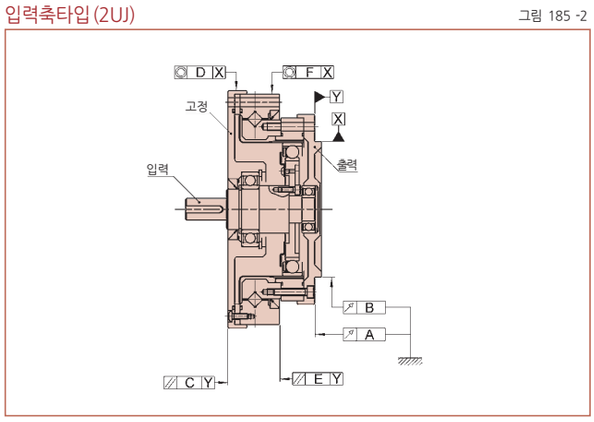


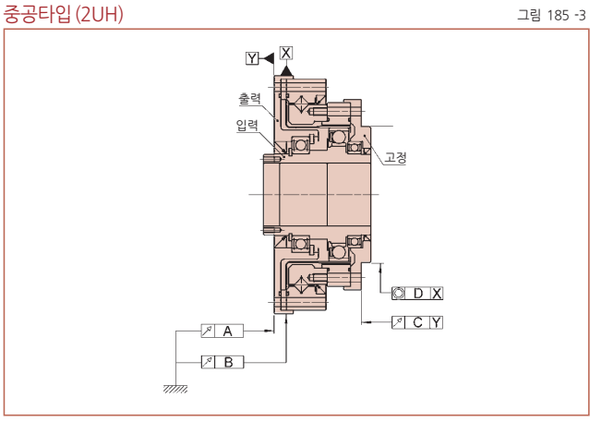
표 185 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	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

■ 서큘러스플라인 고정

입력 : 웨이브제네레이터
출력 : 플렉스플라인
고정 : 서큘러스플라인

중공타입 (2UH) 그림 185 -3



입력축타입 (2UJ) 그림 185 -4

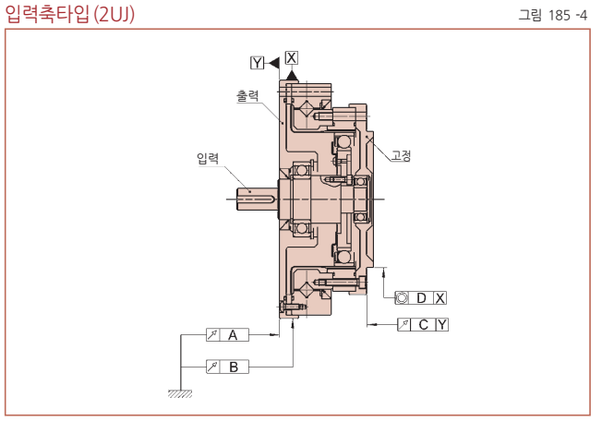


표 185 -2
단위 : mm

기호 \ 형번	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

유니트타입의 회전방향과 감속비

유니트타입은 고정하는 플랜지에 의해 회전방향 및 감속비가 변하므로 사용시에 주의하여 주십시오.

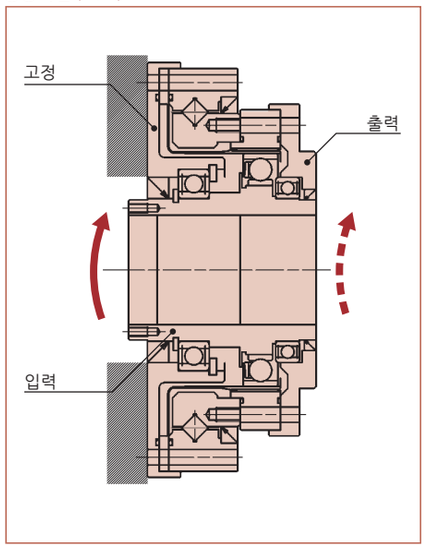
■ 플렉스플라인 고정

입력 : 웨이브제네레이터
출력 : 서큘러스플라인
고정 : 플렉스플라인

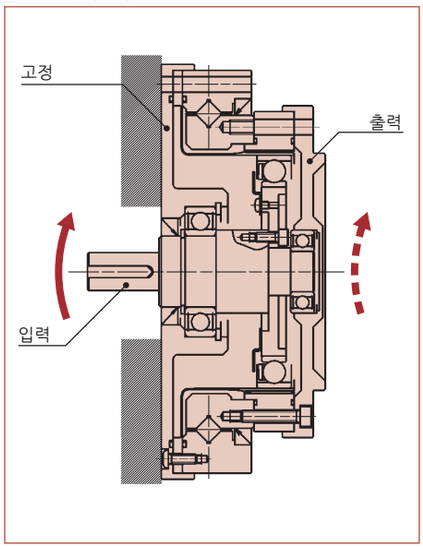
출력회전방향 : 입력과 같은 회전방향

감속비 (i) : $i = \frac{1}{R+1}$

중공타입 (2UH) 그림 186 -1



입력축타입 (2UJ) 그림 186 -2



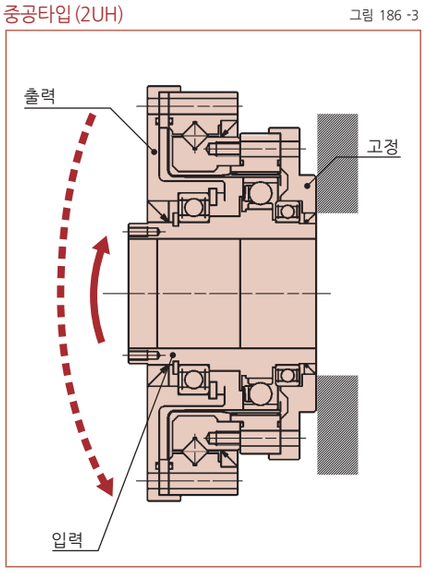
■ 서큘러스플라인 고정

입력 : 웨이브제네레이터
출력 : 플렉스플라인
고정 : 서큘러스플라인

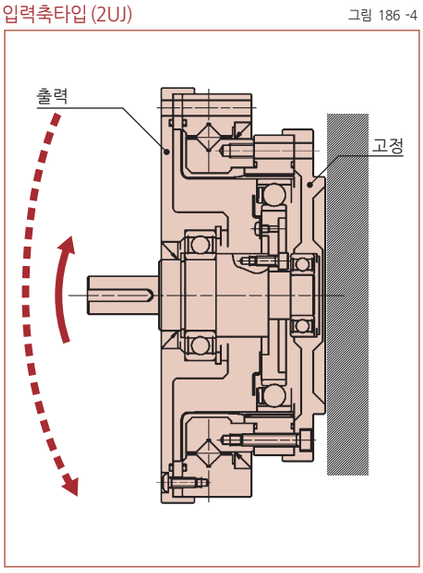
출력회전방향 : 입력과 반대 회전방향

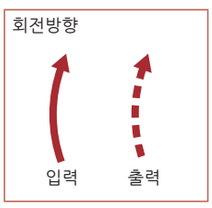
감속비 (i) : $i = \frac{-1}{R}$

중공타입 (2UH) 그림 186 -3



입력축타입 (2UJ) 그림 186 -4





설계가이드

윤활

유니트타입 감속기부의 표준윤활제는 하모닉그리스® SK-1A 및 SK-2입니다. (크로스롤러베어링부는 하모닉그리스® 4B No.2) 그리고, 장수명용으로 하모닉그리스® 4B No.2의 사용도 가능합니다.
그리스의 사양에 대해서는 016페이지를 참고하여 주십시오.

■ 씰링기구

· 회전습동부 ····· 오일씰(스프링내장).
이 경우 축측의 흠집등에 주의하여 주십시오.

· 플랜지 취부면, 끼워맞춤부 ····· 오링, 씰제. 이 경우 평면의 변형과 오링의 물림에 주의하여 주십시오.

· 나사구멍부 ····· 씰링효과가 있는 나사고정제(록타이트 242 추천) 또는 씰 테이프를 사용.

(주) 특히 하모닉드라이브® 그리스 4B No.2를 사용하는 경우는 상기 내용을 지켜 주십시오.

방청대책

유니트타입은 크로스롤러베어링부 이외의 표면에는 방청처리를 하지 않습니다. 방청이 필요한 경우에는 방청제를 표면에 도포하여 주십시오. 크로스롤러베어링부의 표면에는 레이던트처리가 되어있습니다. 그리고, 당사에서 방청 표면처리를 해야 할 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

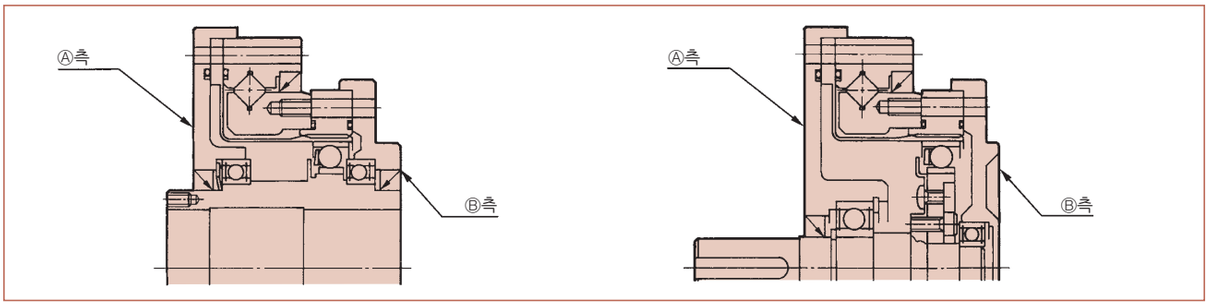
조립시의 주의사항

조립설계에 있어서 취부면의 변형이 발생할 정도로 이상이나 무리한 조립을 하면 제품의 성능이 저하 될 수 있습니다.
유니트타입이 가지는 우수한 성능을 충분히 발휘시키기 위해 다음과 같은 점에 주의하여 주십시오.
그리고, SHG 시리즈는 SHF 시리즈에 비해 토크용량이 증대되어 있으므로, 각 시리즈에 맞는 취부를 하여 주십시오.

- ●취부면의 변형
- ●이물질 혼입
- ●취부구멍 탭부의 버 (Burr), 변형, 위치도의 이상
- ●취부인로부의 면취 부족
- ●취부인로부의 진원도 이상

취부와 전달토크

그림 188 -1



SHG 시리즈 Ⓐ측 취부와 전달토크

표 188 -1

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
볼트수		8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
볼트사이즈		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8	M10
볼트취부P.C.D.	mm	64	74	84	102	132	158	180	200	226	258
볼트체결토크	Nm	2.4	2.4	2.4	5.4	10.8	18.4	18.4	44	44	74
	kgfm	0.24	0.24	0.24	0.55	1.10	1.87	1.87	4.5	4.5	7.6
볼트전달토크	Nm	128	222	252	516	1069	1813	3098	4163	6272	9546
	kgfm	13	23	26	53	109	185	316	425	640	974

SHF 시리즈 Ⓐ측 취부와 전달토크

표 188 -2

항목 \ 형번		11	14	17	20	25	32	40	45	50	58
볼트수		4	8	12	12	12	12	12	18	12	16
볼트사이즈		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8
볼트취부P.C.D.	mm	56.4	64	74	84	102	132	158	180	200	226
볼트체결토크	Nm	2	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	15.3	37	37
	kgfm	2.0	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	1.56	3.8	3.8
볼트전달토크	Nm	47	108	186	206	431	892	1509	2578	3489	5263
	kgfm	4.7	11	19	21	44	91	154	263	356	974

(표188-1 · 188-2/ 주)

1. 암나사측의 재질이 볼트 체결토크를 견디어 낼 것을 전제로 함
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 μ=0.15
6. SHG/SHF-LW시리즈는 Ⓐ측에서 볼트로 체결할 경우 알루미늄에 볼트의 취부면이 직접 닿지 않도록 와셔를 사용하여 주십시오.

SHG 시리즈 Ⓑ측 취부와 전달토크

표 189 -1

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
볼트수		8	16	16	16	16	16	12	16	12	16
볼트사이즈		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
볼트취부 P.C.D.	mm	44	54	62	77	100	122	140	154	178	195
볼트체결토크	Nm	2.4	2.4	2.4	5.4	10.8	18.36	44	44	89	89
	kgfm	0.24	0.24	0.24	0.55	1.10	1.87	4.5	4.5	9.1	9.1
볼트전달토크	Nm	88	216	248	520	1080	1867	2914	4274	5927	8658
	kgfm	9.0	22	25.3	53	110	191	297	436	605	883

SHF 시리즈 Ⓑ측 취부와 전달토크

표 189 -2

항목 \ 형번		11	14	17	20	25	32	40	45	50	58
볼트수		6	8	16	16	16	16	16	12	16	12
볼트사이즈		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10
볼트취부 P.C.D.	mm	37	44	54	62	77	100	122	140	154	178
볼트체결토크	Nm	2	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37	37	74
	kgfm	0.2	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	3.8	3.8	7.5
볼트전달토크	Nm	46	72	176	206	431	902	1558	2440	3587	4910
	kgfm	4.6	7.3	18	21	44	92	159	249	366	501

(표 189-1 · 189-2/ 주)

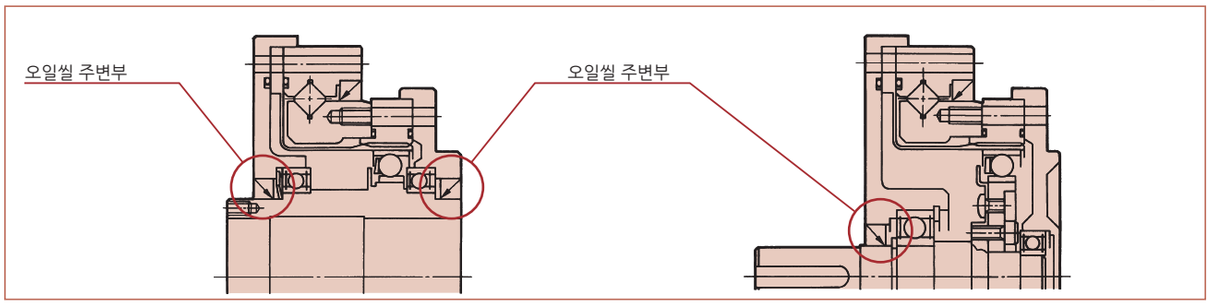
1. 암나사측의 재질이 볼트 체결토크를 견디어 낼 것을 전제로 함
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9 이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 μ=0.15

조립시의 주의사항

■ 오일씰 주변부의 취부

상대측의 취부면과 오일씰은 1mm 이상의 간격을 주어 상호 간섭이 되지 않도록 취부하여 주십시오.

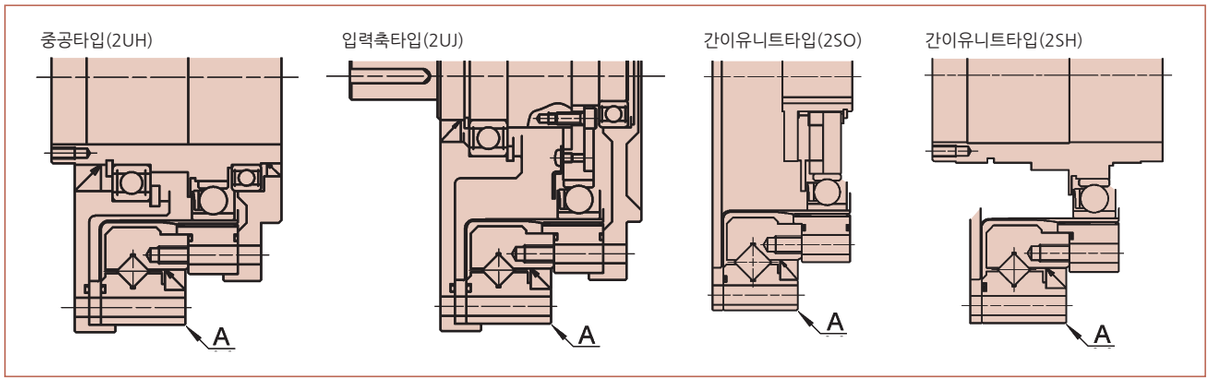
그림 190 -1



■ 취부 인로의 간섭방지 가공

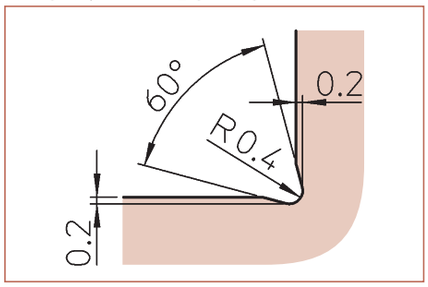
유니트타입에서 아래 그림의 A부를 취부 인로로 사용하는 경우에는 취부 상대측에 간섭방지 가공을 하여 주십시오.

그림 190 -2



취부 상대측의 추천 간섭방지 가공치수

그림 190 -3
단위 : mm

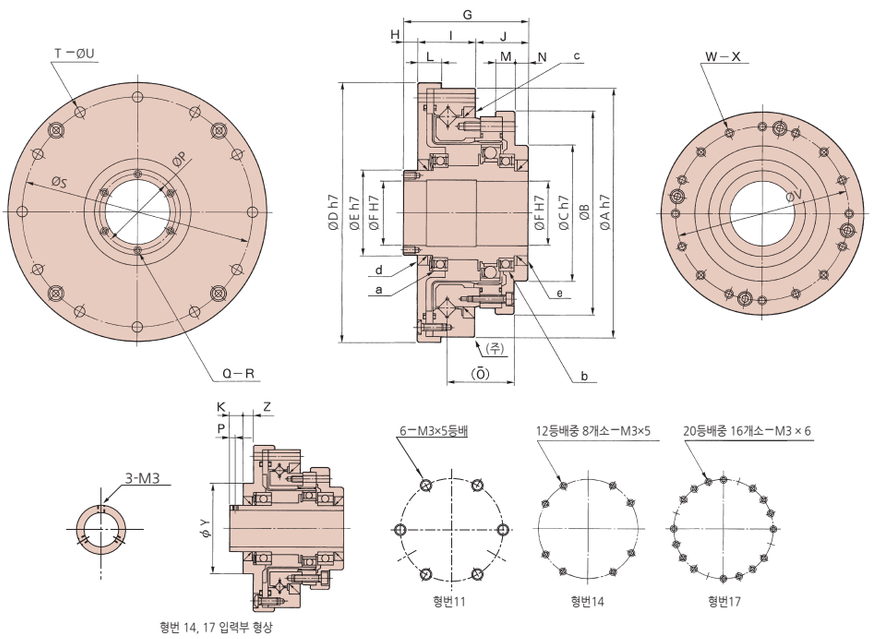


테크니컬데이터 중공타입 (2UH)

중공타입 (2UH) 외형도

이 제품의 CAD데이터 (DXF)는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 191 -1



형번 14, 17 입력부 형상

(주) 해당 개소를 취부인로로 사용할 경우에는 190페이지 취부인로 간섭방지 가공을 참조하여 주십시오.
※상세치수는 납입사양도를 확인하여 주십시오.
※보통의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다. 공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

중공타입 (2UH) 치수표

표 191 -1
단위 : mm

기호 \ 형번		11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ØA h7		62	70	80	90	110	142	170	190	214	240	276
ØB	SHG/SHF시리즈	45.3	54	64	75	90	115	140	160	175	201	221
	SHG/SHF-LW시리즈	—	52	62	73	88	115	140	160	168	195	213
ØC h7		30.5	36	45	50	60	85	100	120	130	150	160
ØD h7		64	74	84	95	115	147	175	195	220	246	284
ØE h7		18	20	25	30	38	45	59	64	74	84	96
ØF 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	—	—	—	—	—	—	—	—
L		8	9	10	10.5	10.5	12	14	15	16	17	18
M	SHG/SHF시리즈	6.5	8	8.5	9	8.5	9.5	13	12	12	15	19.5
	SHG/SHF-LW시리즈	—	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
ØP (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
ØS		56.4	64	74	84	102	132	158	180	200	226	258
T		4	8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
ØU		3.5	3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6	6.6	9	9	11
ØV		37	44	54	62	77	100	122	140	154	178	195
W		6	112등배중8	20등배중16	16	16	16	16	12	16	12	16
X	SHG/SHF시리즈	M3×5	M3×5	M3×6	M3×6	M4×7	M5×8	M6×10	M8×10	M8×11	M10×15	M10×15
		Ø3.4×4	Ø3.5×11.5	Ø3.5×12	Ø3.5×13.5	Ø4.5×15.5	Ø5.5×20.5	Ø6.6×25	Ø9×28	Ø9×30	Ø11×35	Ø11×42.5
	SHG/SHF-LW시리즈	—	M3×5	M3×6	M3×6	M4×7	M5×8	M6×10	M8×10	M8×11	M10×15	M10×15
		—	Ø3.5×11.5	Ø3.5×12	Ø3.5×13.5	Ø5×15.5	Ø6×20.5	Ø7×25	Ø9×27	Ø9×30	Ø11×35	Ø11×42.5
ØY		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
b	SHG/SHF시리즈	6704 ZZ	6804 ZZ	6805 ZZ	6806 ZZ	6808 ZZ	6809 ZZ	6812 ZZ	6813 ZZ	6815 ZZ	6817 ZZ	6820 ZZ
	SHG/SHF-LW시리즈	—	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/SHF시리즈	S18274	S20304.5	S25356	S30405	S38475	S45607	S60789	S658510	S759510	S8511012	S10012513
	SHG/SHF-LW시리즈	—	S20304.5	S25356	S30405	S38475	S45607	S60789	S658510	S759510	S8511012	S10012513
e	SHG/SHF시리즈	S18274	S20304.5	S25356	S30405	S38475	S45555	S59685	S59685	S69785	S84945	S961128
	SHG/SHF-LW시리즈	—	S20304.5	S25356	S30405	S38475	S45555	S59685	S59685	S69785	S84945	S961128

중공타입 (2UH) 질량

표 192 -1
단위 : kg

질량 \ 형번	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 (경량타입)	—	0.55	0.8	1.1	1.6	3.6	6.2	8	11.8	16.4	23.3

중공타입 (2UH) 관성모멘트

표 192 -2

감속비 \ 형번			11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
관성모멘트	I	$\times 10^{-4}$kgm^2	0.080	0.091	0.193	0.404	1.070	2.85	9.28	13.8	25.2	49.5	94.1
	J	$\times 10^{-5}$kgfms^2	0.082	0.093	0.197	0.412	1.090	2.91	9.47	14.1	25.7	50.5	96.0

중공타입 (2UH) 기동토크

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

표 192 -3
단위 : cNm

감속비 \ 형번	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

중공타입 (2UH) 증속기동토크

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

표 192 -4
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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

무부하런닝토크

무부하런닝토크 무부하 상태에서 하모닉드라이브®를 회전시키기 위해 필요한 입력측(고속축측)의 토크를 말합니다.

측정조건

표 192 -5

감속비 100			
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A
			하모닉그리스® SK-2
		도포량	적정도포량
토크값은 2000r/min에서 2시간 이상 시운전한 후의 값입니다.			

■ 감속비별 보정량

유니트타입의 무부하런닝토크는 감속비에 따라 변합니다.
그래프 193-1 ~ 193-4는 감속비 100의 값입니다.
그 외의 감속비에 대해서는 표192-6에 나타낸 보정량을 가산하여 구하여 주십시오.

중공타입의 무부하런닝토크 보정량

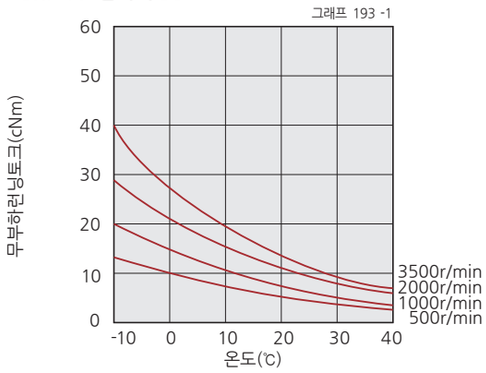
표 192 -6
단위 : cNm

형번 \ 감속비	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

■ 무부하런닝토크

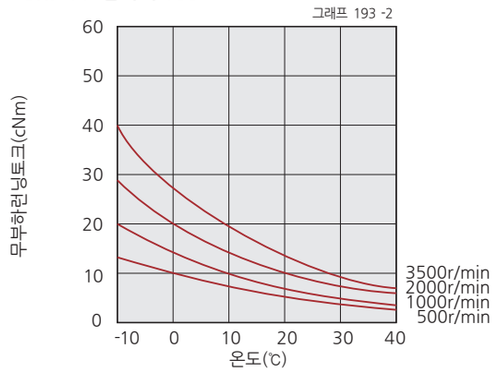
SHF-11 감속비 50

그래프 193 -1



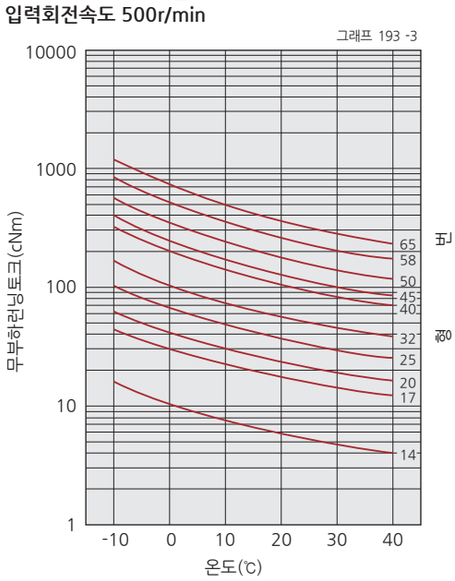
SHF-11 감속비 100

그래프 193 -2



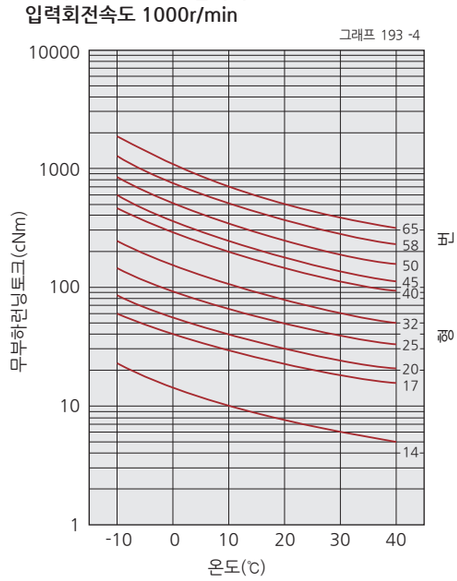
SHG/SHF-14~65 감속비 100 입력회전속도 500r/min

그래프 193 -3



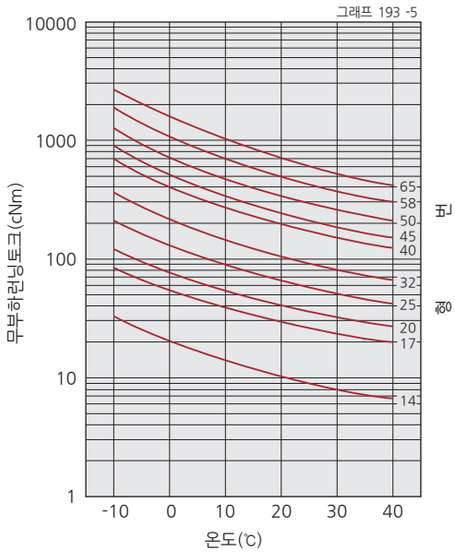
SHG/SHF-14~65 감속비 100 입력회전속도 1000r/min

그래프 193 -4



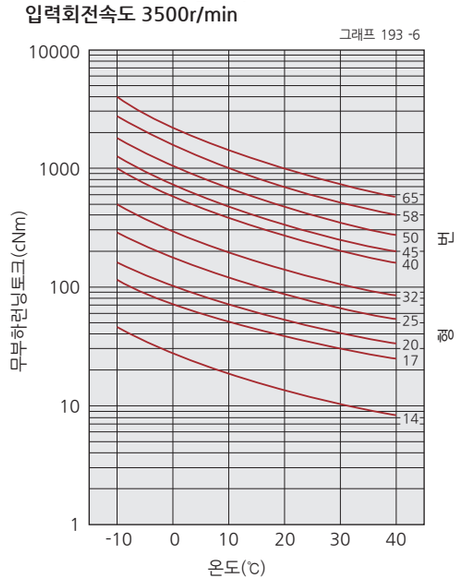
SHG/SHF-14~65 감속비 100 입력회전속도 2000r/min

그래프 193 -5



SHG/SHF-14~65 감속비 100 입력회전속도 3500r/min

그래프 193 -6



※본 그래프의 값은 평균값 $\bar{X}$입니다. $\sigma \fallingdotseq \bar{X} \times 0.2$

효율특성

효율은 아래의 조건에 따라 달라집니다.
- 감속비
- 입력회전속도
- 부하토크
- 온도
- 윤활조건 (윤활제의 종류와 양)

측정조건

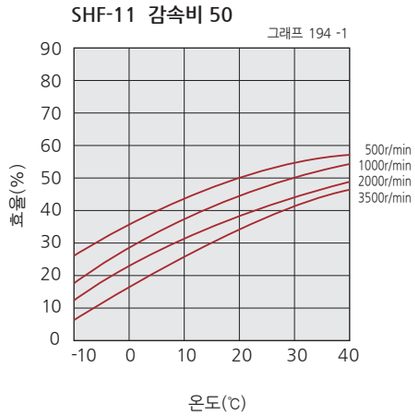
표 194 -1

조립	추천조립정도로 조립하여 측정		
부하토크	정격표에 나타낸 정격토크 (180, 181 페이지)		
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A
			하모닉그리스® SK-2
		도포량	적정도포량

■ 정격토크시의 효율

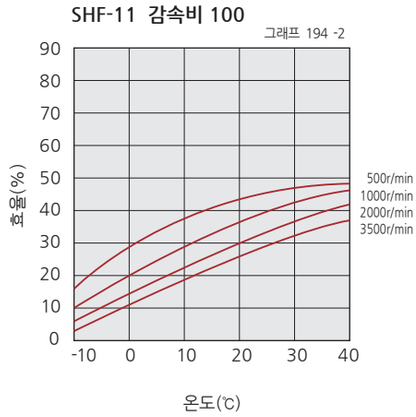
SHF-11 감속비 50

그래프 194 -1



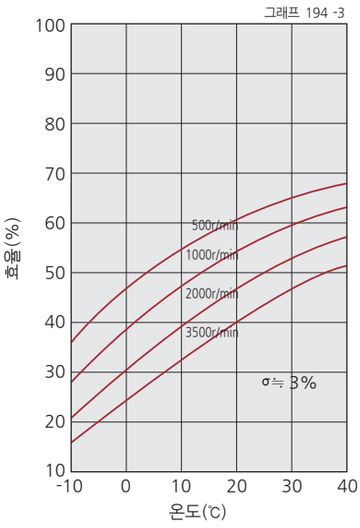
SHF-11 감속비 100

그래프 194 -2



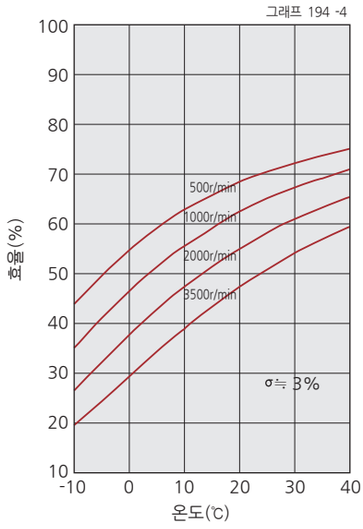
SHG/SHF-14~65
감속비 30

그래프 194 -3



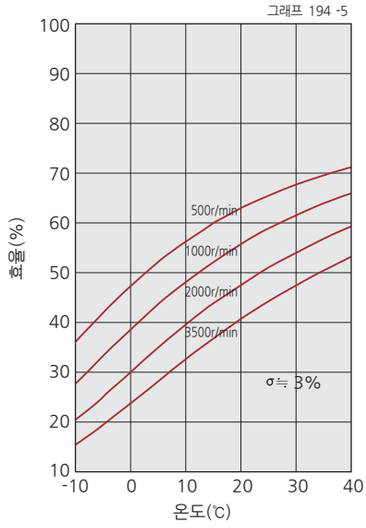
SHG/SHF-14~65
감속비 50, 80, 100, 120

그래프 194 -4



SHG/SHF-14~65
감속비 160

그래프 194 -5



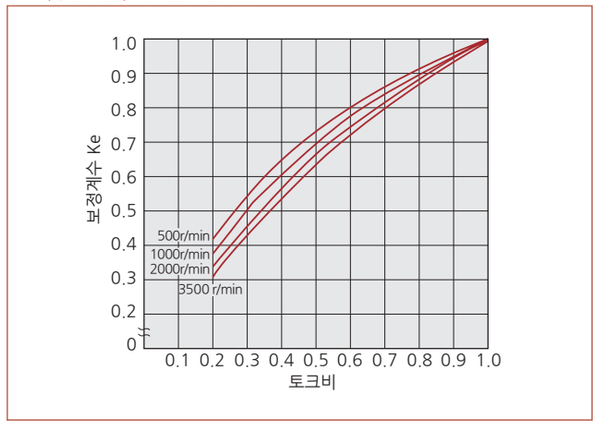
※본 그래프의 값은 평균값 $\bar{X}$입니다. $\sigma \fallingdotseq \bar{X} \times 0.2$

■ 효율보정계수와 효율보정량

부하토크에 따른 효율보정계수

부하토크가 정격토크보다 작은 경우는 효율값이 떨어집니다.
그래프 195-1 로부터 보정계수 Ke를 구하여 주십시오.
※부하토크가 정격토크보다 큰 경우의 효율보정계수는 Ke=1 이 됩니다.

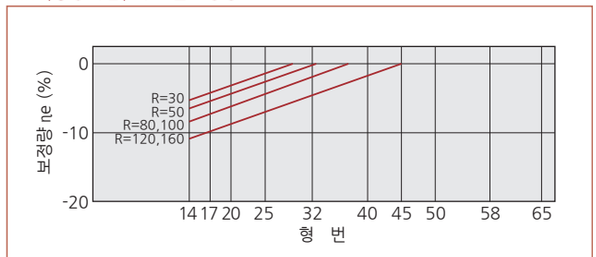
2UH(중공타입)의 효율보정계수 그래프 195 -1



형번에 따른 효율보정량

유니트타입은 입력측에 지지베어링, 오일씰이 장착되어 있습니다.
이들의 영향에 따라 다릅니다. 형번에 따른 정격토크시의 효율에 대한 보정량 ηe를 그래프 195-2 로부터 구하여 주십시오.

2UH(중공타입)의 효율보정량 그래프 195 -2



효율보정계산식

「부하토크에 따른 효율보정계수」와 「형번에 따른 효율보정량」에 의한 효율은 다음 계산식으로 구하여 주십시오.

계산식 계산식 195 -1

$$\text{효율}\eta = Ke \times (\eta_R + \eta e)$$

계산식의 기호 표 195 -1

η	효율	------
Ke	효율보정계수	그래프 195-1 참조
η_R	정격토크시의 효율	그래프 194-1 ~ 194-5 참조
ηe	효율보정량	그래프 195-2 참조

중공타입(2UH)의 연속운전시간

SHF-2UH는 입력측(고속회전측)에 사용하고 있는 오일씰, 지지베어링의 영향에 의해 내부온도가 상승합니다. 연속운전은 표 195-3 에 표시한 운전시간내에서 하여 주십시오.
표 195-3 의 운전시간은 우측의 설정조건으로 유니트 내부온도가 80℃, 오일씰부 온도가 100℃까지 상승하는 시간을 기준으로 결정합니다. 상기 온도를 초과할 경우에는 다음과 같은 검토가 필요하므로 당사로 문의하여 주십시오.

- 윤활제의 교환시간변경
- 윤활제의 변경
- 유니트 내부압력상승에 동반한 윤활제의 누유 대책
- 오일씰부의 열화 대책

설정조건 표 195 -2

사용온도	25℃(주위온도)
입력회전속도	2000 r/min
유니트 설치	플렉스플라인측을 고정, 서큘러스플라인측을 출력

연속운전시간 표 195 -3

형번 \ 운전시간	무부하운전시 연속운전시간(분)	정격부하시 연속운전시간(분)
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

※사용조건에 따라서는 상기 연속운전시간이 크게 차이날 수 있으므로, 당사로 문의하여 주십시오.

중공타입(2UH) 입력부의 허용하중

중공타입의 중공입력부는 2개의 단열깊은홈 볼베어링으로 지지하고 있습니다. 유니트타입의 성능을 충분히 발휘하기 위해 입력부에 가하는 하중을 확인하여 주십시오.
그림196-1은 베어링의 지지점을 표시합니다. 『a』『b』의 치수는 표 196-1을 참조하여 주십시오. 그리고, 아래 그래프 196-1 · 196-2는 형번별 허용최대레이디얼하중과 스러스트하중의 관계를 나타냅니다. 또한 그래프196-1 · 196-2의 값은 평균입력회전속도 2000r/min, 기본정격수명L_{10}=7,000h로 한 경우의 값입니다.

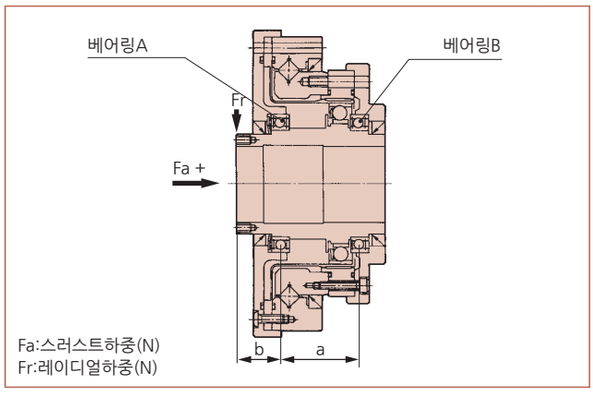
예 : SHF-40-2UH의 중공입력부에 500N의 스러스트하중(Fa)이 걸리는 경우, 허용최대레이디얼하중(Fr)의 값은 400N이 됩니다.

입력부의 베어링사양

표 196 -1

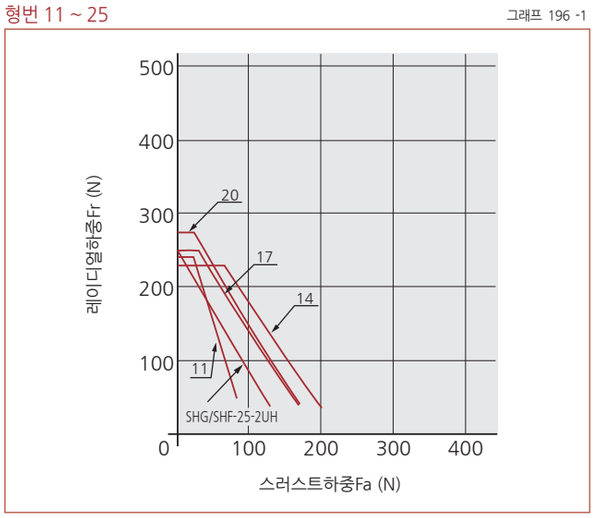
형번	베어링A			베어링B			a	b	최대레이디얼하중
	형번	기본동정격하중 Cr (N)	기본정정격하중 Cor (N)	형번	기본동정격하중 Cr (N)	기본정정격하중 Cor (N)	(mm)	(mm)	Fr (N)
11	6804ZZ	4000	2470	6704ZZ	1400	720	25.7	15.5	—
14	6804ZZ	4000	2470	6804ZZ	4000	2470	27	16.5	230
17	6805ZZ	4300	2950	6805ZZ	4300	2950	29	17.5	250
20	6806ZZ	4500	3450	6806ZZ	4500	3450	27	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	19400	16300	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

그림 196 -1



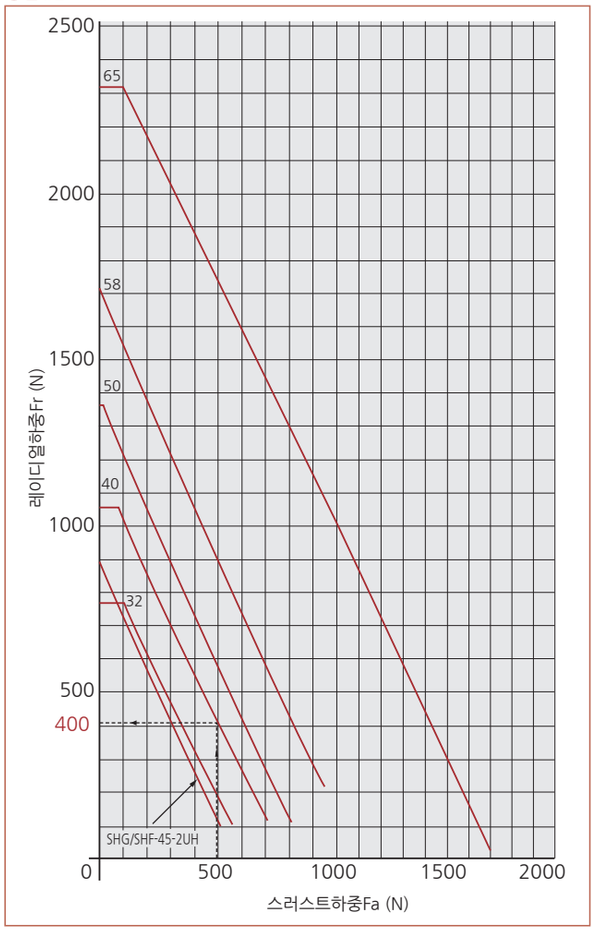
형번 11 ~ 25

그래프 196 -1



형번 32 ~ 65

그래프 196 -2

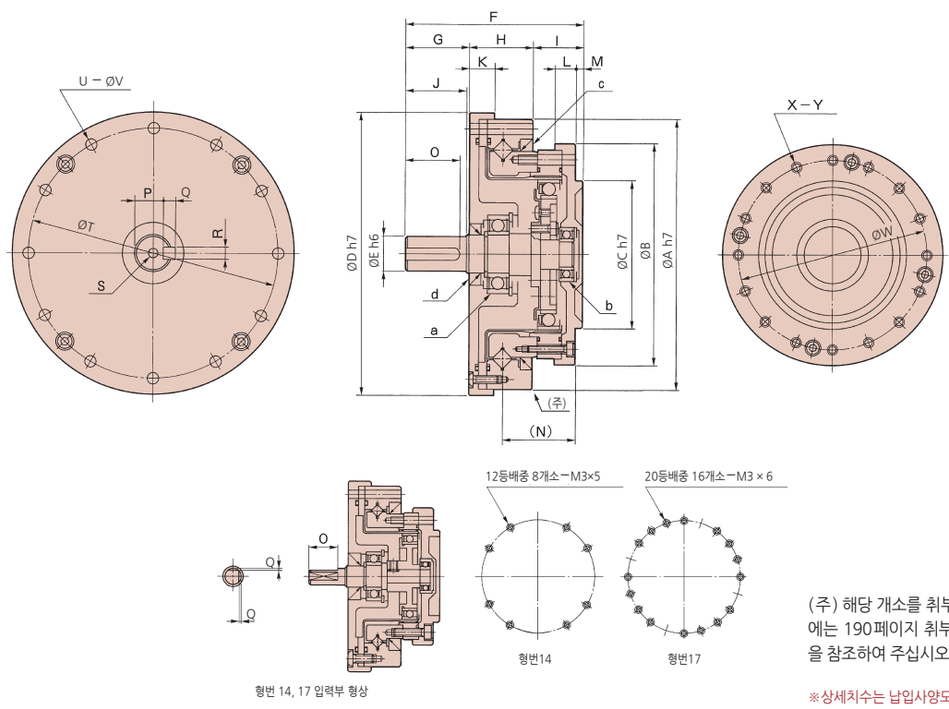


테크니컬데이터 입력축타입 (2UJ)

입력축타입 (2UJ) 외형도

이 제품의 CAD데이터 (DXF)는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 197 -1



형번 14, 17 입력부 형상

(주) 해당 개소를 취부인로로 사용할 경우에는 190페이지 취부인로 간섭방지 가공을 참조하여 주십시오.

※상세치수는 납입사양도를 확인하여 주십시오
※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다. 공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

입력축타입 (2UJ) 치수표

표 197 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ØA h7	70	80	90	110	142	170	190	214	240	276
ØB	54	64	75	90	115	140	160	175	201	221
ØC h7	36	45	50	60	85	100	120	130	150	160
ØD h7	74	84	95	115	147	175	195	220	246	284
ØE 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
ØT	64	74	84	102	132	158	180	200	226	258
U	8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
ØV	3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6	6.6	9	9	11
ØW	44	54	62	77	100	122	140	154	178	195
X	12등배중8	20등배중16	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
	Ø3.5×11.5	Ø3.5×12	Ø3.5×13.5	Ø4.5×15.5	Ø5.5×20.5	Ø6.6×25	Ø9×28	Ø9×30	Ø11×35	Ø11×42.5
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

입력축타입(2UJ) 질량

표 198 -1
단위 : kg

기호 \ 형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
질량(kg)	0.66	0.94	1.38	2.1	4.4	7.3	9.8	13.9	19.4	26.5

입력축타입(2UJ) 관성모멘트

표 198 -2

기호 \ 형번			14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
관성모멘트	I	$\times10^{-4}kgm^2$	0.025	0.059	0.137	0.320	1.20	3.41	5.80	9.95	20.5	35.5
	J	$\times10^{-5}kgfms^2$	0.026	0.060	0.140	0.327	1.22	3.48	5.92	10.2	20.9	36.2

입력축타입(2UJ) 기동토크

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

표 198 -3
단위 : cN·m

감속비 \ 형번	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

입력축타입(2UJ) 증속기동토크

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

표 198 -4
단위 : N·m

감속비 \ 형번	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

무부하런닝토크

무부하런닝토크는 무부하 상태에서 하모닉드라이브®를 회전시키기 위해 필요한 입력측(고속축측)의 토크를 말합니다.

측정조건

표 198 -5

감속비 100			
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A
			하모닉그리스® SK-2
		도포량	적정도포량
토크값은 2000r/min에서 2시간 이상 시운전한 후의 값입니다.			

■ 감속비별 보정량

유니트타입의 무부하런닝토크는 감속비에 따라 변합니다. 그래프 199-1 ~ 199-4는 감속비 100의 값입니다.
그 외의 감속비에 대해서는 표 198-6에 나타낸 보정량을 가산하여 구하여 주십시오.

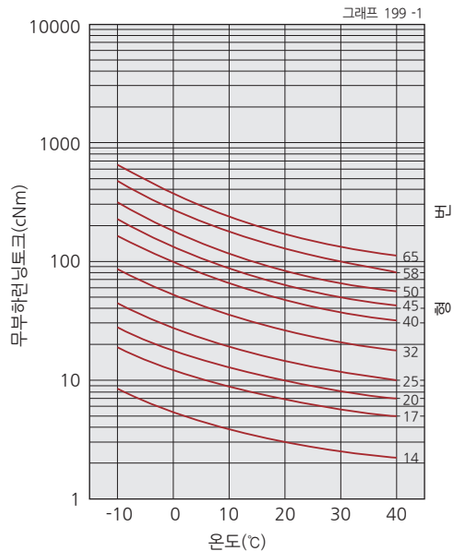
입력축타입의 무부하런닝토크 보정량

표 198 -6
단위 : cNm

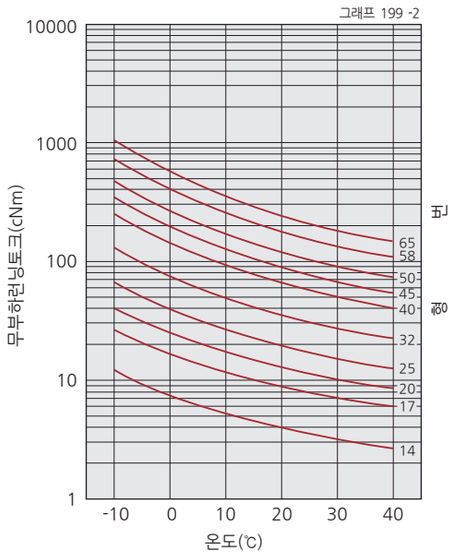
형번 \ 감속비	30	50	80	120	160
14	+2.6	+1.1	+0.2	—	—
17	+4.1	+1.8	+0.4	-0.2	—
20	+5.9	+2.6	+0.5	-0.4	-0.8
25	+9.6	+4.2	+0.8	-0.6	-1.3
32	+18.3	+8.0	+1.5	-1.1	-2.5
40	—	+13.3	+2.4	-1.7	-4.0
45	—	+18.2	+3.3	-2.4	-5.5
50	—	+23.9	+4.3	-3.1	-7.2
58	—	+34.6	+6.2	-4.4	-10.3
65	—	—	+8.1	-5.8	-13.7

■ 감속비100의 무부하런닝토크

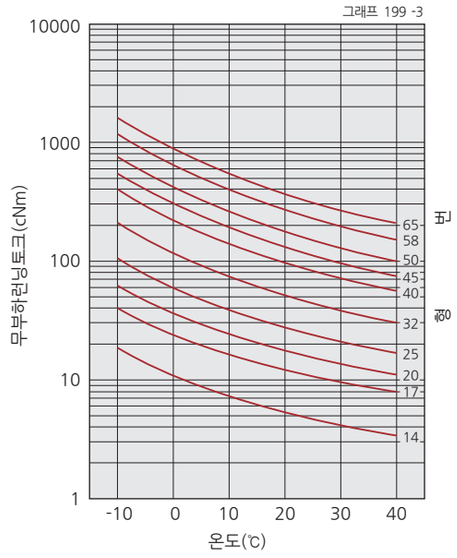
입력회전속도 500r/min



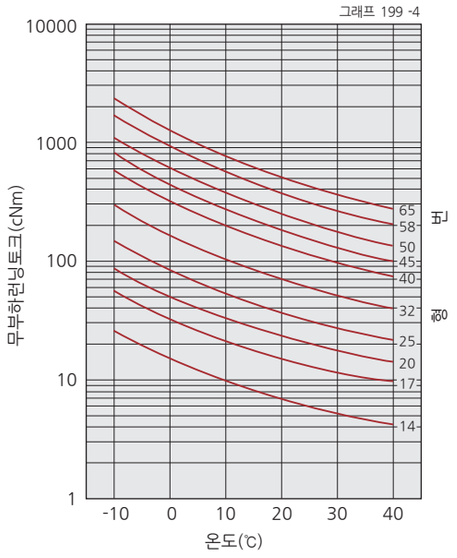
입력회전속도 1000r/min



입력회전속도 2000r/min



입력회전속도 3500r/min



※본 그래프의 값은 평균값 $\bar{X}$입니다. $\sigma \fallingdotseq \bar{X} \times 0.2$

효율특성

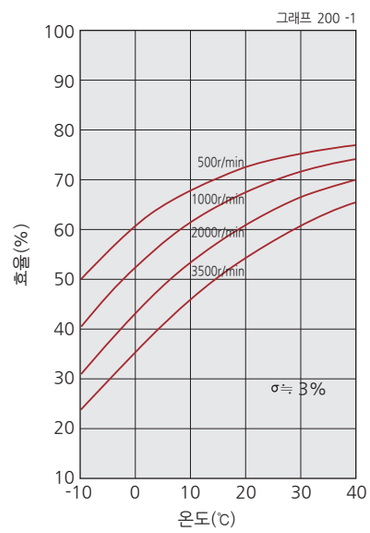
효율은 아래의 조건에 따라 달라집니다.
- 감속비
- 입력회전속도
- 부하토크
- 온도
- 윤활조건 (윤활제의 종류와 양)

측정조건 표 200 -1

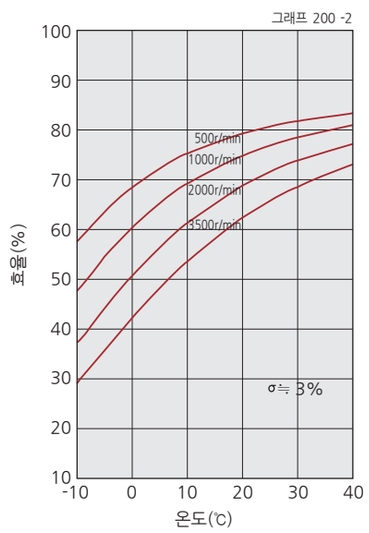
조립	추천조립정도로 조립하여 측정		
부하토크	정격표에 나타낸 정격토크 (180, 181 페이지)		
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A
			하모닉그리스® SK-2
		도포량	적정도포량

■ 정격토크시의 효율

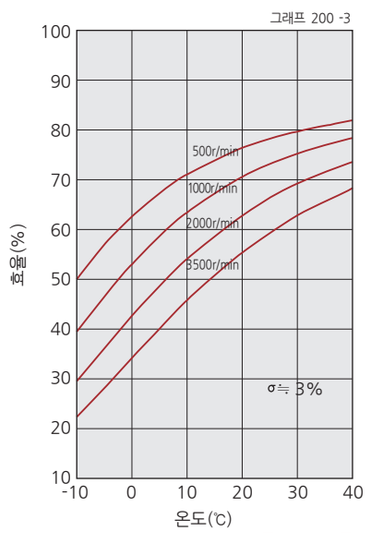
감속비 30



감속비 50, 80, 100, 120



감속비 160



※본 그래프의 값은 평균값 $\bar{X}$입니다. σ≒$\bar{X}$×0.2

■ 효율보정계수와 효율보정량

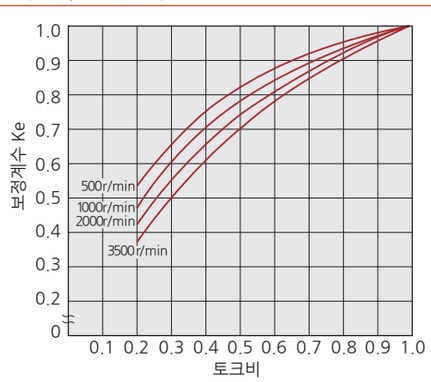
부하토크에 따른 효율보정계수

부하토크가 정격토크보다 작은 경우는 효율값이 떨어집니다.
그래프 200-4로부터 보정계수 Ke를 구하여 주십시오.
※부하토크가 정격토크보다 큰 경우의 효율보정계수는 Ke=1이 됩니다.

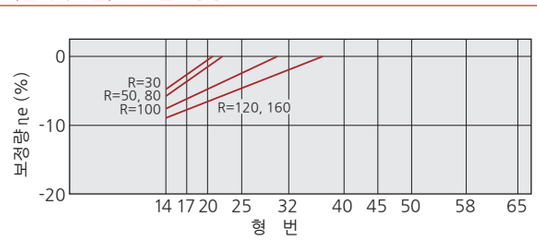
형번에 따른 효율보정량

유니트타입은 입력측에 지지베어링, 오일씰이 장착되어 있습니다.
이들의 영향에 따라 다릅니다. 형번에 따른 정격토크시의 효율에 대한 보정량 ηe를 그래프 200-5로 부터 구하여 주십시오.

2UJ(입력축타입)의 효율보정계수 그래프 200 -4



2UJ(입력축타입)의 효율보정량 그래프 200 -5



효율보정계산식

「부하토크에 따른 효율보정계수」와 「형번에 따른 효율보정량」에 의한 효율은 다음 계산식으로 구하여 주십시오.

계산식 계산식 200 -1

$$\text{효율}\eta = Ke \times (\eta_R + \eta e)$$

계산식의 기호 표 200 -2

η	효율	------
Ke	효율보정계수	그래프 200-4 참조
η_R	정격토크시의 효율	그래프 200-1 ~ 200-3 참조
ηe	효율보정량	그래프 200-5 참조

입력축타입(2UJ) 입력축의 허용하중

입력축타입의 입력축은 2개의 단열깊은홈 볼베어링으로 지지하고 있습니다. 유니트타입의 성능을 충분히 발휘하기 위해 입력축에 가하는 하중을 확인하여 주십시오.
그림201-1은 베어링의 지지점을 표시합니다. 『a』『b』의 치수는 표201-1을 참조하여 주십시오. 그리고, 아래 그래프201-1·201-2는 형번별 허용최대레이디얼하중과 스러스트하중의 관계를 나타냅니다. 또한 그래프 201-1·201-2의 값은 평균입력회전속도 2000r/min, 기본정격수명 L_{10}=7,000h로 한 경우의 값입니다.

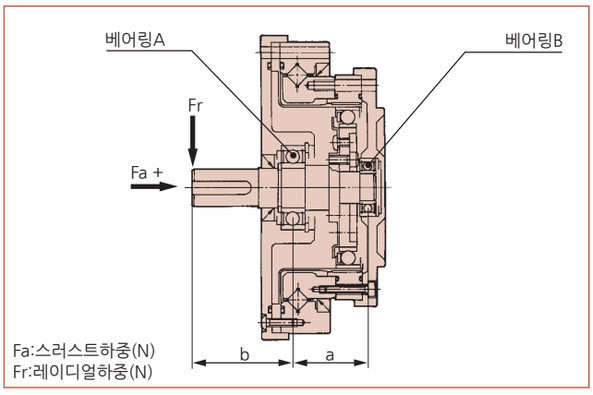
예 : SHF-45-2UJ의 입력축에 500N의 스러스트하중(Fa)이 걸리는 경우, 허용최대레이디얼하중(Fr)의 값은 400N이 됩니다.
※구조상 입력축에 외력을 가하면 액셜방향으로 움직이나 이상은 아닙니다.

입력축의 베어링사양

표 201-1

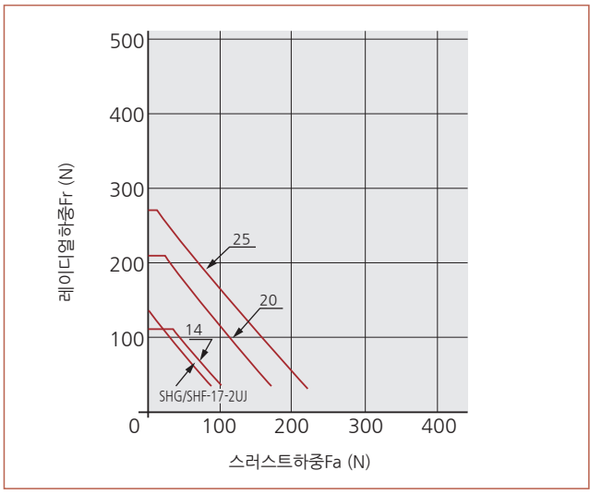
형번	베어링A			베어링B			a	b	최대레이디얼하중
	형번	기본동정격하중 Cr (N)	기본정정격하중 Cor (N)	형번	기본동정격하중 Cr (N)	기본정정격하중 Cor (N)	(mm)	(mm)	Fr (N)
14	698ZZ	2240	910	695ZZ	1080	430	20	14	110
17	6900ZZ	2700	1270	697ZZ	1610	710	23.5	21	135
20	6902ZZ	4350	2260	698ZZ	2240	910	26.5	23.3	210
25	6002ZZ	5600	2830	6900ZZ	2700	1270	28	28	270
32	6004ZZ	9400	5000	6902ZZ	4350	2260	36	27	490
40	6006ZZ	13200	8300	6003ZZ	6000	3250	43	32.5	660
45	6206ZZ	19500	11300	6004ZZ	9400	5000	47.5	34.5	1030
50	6207ZZ	25700	15300	6005ZZ	10100	5850	53	39	1330
58	6208ZZ	29100	17800	6006ZZ	13200	8300	62.5	40	1600
65	6209ZZ	32500	20500	6007ZZ	16000	10300	79	63	1650

그림 201-1



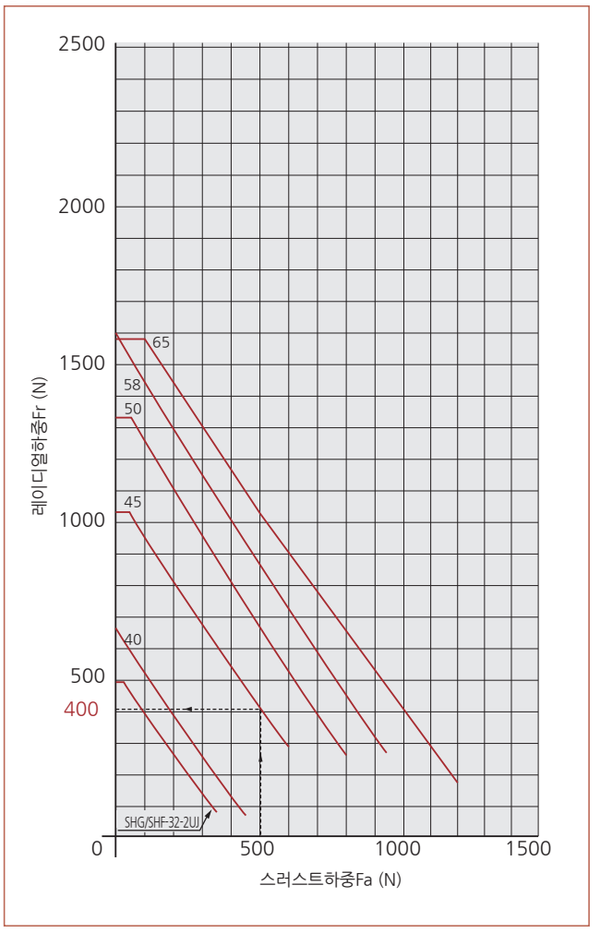
형번 14 ~ 25

그래프 201-1



형번 32 ~ 65

그래프 201-2

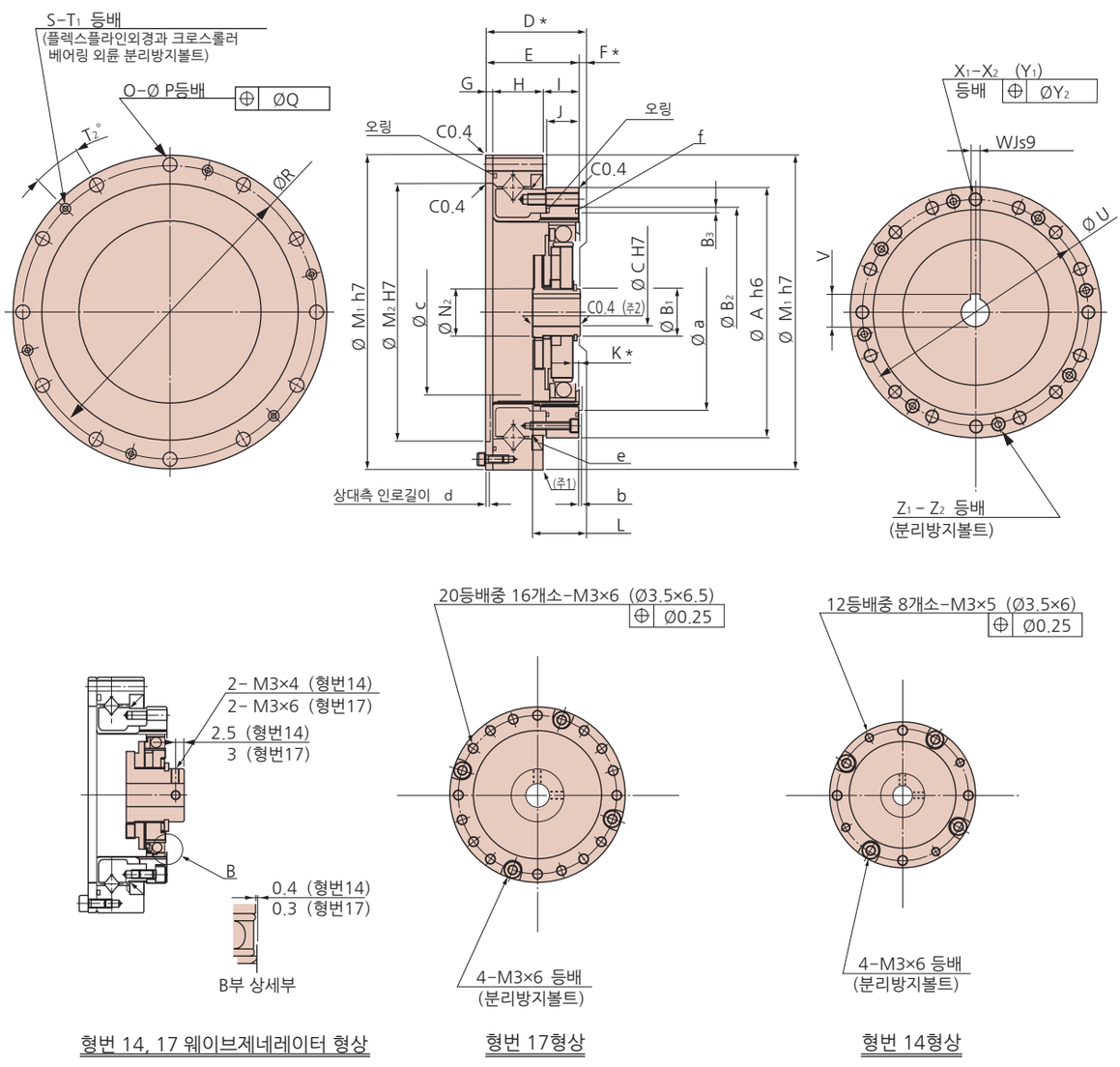


테크니컬데이터 간이유니트타입 (2SO, 2SH)

간이유니트타입 (2SO) 외형도

이 제품의 CAD 데이터 (DXF) 는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 202 -1



형번 14, 17 웨이브제네레이터 형상　　형번 17형상　　형번 14형상

(주) 1.해당 개소를 취부인로로 사용할 경우에는 190 페이지 취부인로 간섭방지가공을 참조하여 주십시오.
2.형번 14는 CO.5

※상세치수는 납입사양도를 확인하여 주십시오.
※웨이브제네레이터의 형상은 084 페이지, 그림 084-2를 함께 참조하여 주십시오.
※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다. 공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

간이유니트타입(2SO) 치수표

표 203 -1
단위 : mm

기호 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ØA h6		50	60	70	85	110	135	155	170	195	215
$ØB_1$		14	18	21	26	26	32	32	32	40	48
$ØB_2$		—	—	—	—	—	—	128	141	163	180.4
$ØB_3$		—	—	—	—	—	—	2.7	2.7	2.7	2.7
ØC	표준(H7)	6	8	9	11	14	14	19	19	22	24
	최대치수	8	10	13	15	15	20	20	20	25	30
D *	SHF시리즈	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 $^{0}_{-1.3}$	—
	SHG시리즈	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 *	SHF시리즈	0.4	0.3	0.1	2.1	2.5	3.3	3.7	4.2	4.8	—
	SHG시리즈	1.4	1.6	1.5	3.5	4.2	5.6	6.3	7	8.2	9.5
L	SHF시리즈	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 $^{0}_{-0.1}$	—
	SHG시리즈	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 $^{0}_{-0.1}$
$ØM_1$ h7		70	80	90	110	142	170	190	214	240	276
$ØM_2$ H7		48	60	70	88	114	140	158	175	203	232
$ØN_2$		—	—	—	—	-	32	—	32	-	48
O		8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
ØP		3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6	6.6	9	9	11
ØQ		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5
ØR		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(각도)		22.5°	15°	15°	15°	15°	15°	10°	15°	11.25°	11.25°
ØU		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		12등배중8	20등배중16	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		Ø3.5×6	Ø3.5×6.5	Ø3.5×7.5	Ø4.5×10	Ø5.5×14	Ø6.6×17	Ø9×19	Ø9×22	Ø11×25	Ø11×29
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
하우스 내벽	Øa	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
	Øc	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

●다음의 치수는 변경이나 추가가공이 가능합니다.

웨이브제네레이터 : C치수
플렉스플라인 : O · P치수
서큘러스플라인 : X_1 · X_2 치수

● * 표의 D · F · K치수는 하모닉드라이브®를 구성하는 3부품(웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인)의 축방향 맞춤위치 및 허용공차입니다. 성능 · 강도에 영향을 줄 수 있으므로, 이 치수를 반드시 지켜주십시오.
●형번 14 ~ 40의 서큘러스플라인은 씰링용 오링홈(기호 : f) 이 없으므로, 설계 · 취부시에 씰링대책을 충분히 세워 주십시오.
●플렉스플라인은 탄성변형을 하므로 하우스와 접촉을 방지하기 위해 내벽을 Øa · b 치수 이상으로 그리고 Øc · d치수는 넘지 않도록 하여 주십시오.
●제품납입시에는 웨이브제네레이터를 분리한 상태로 납입합니다.

간이유니트타입(2SO) 질량

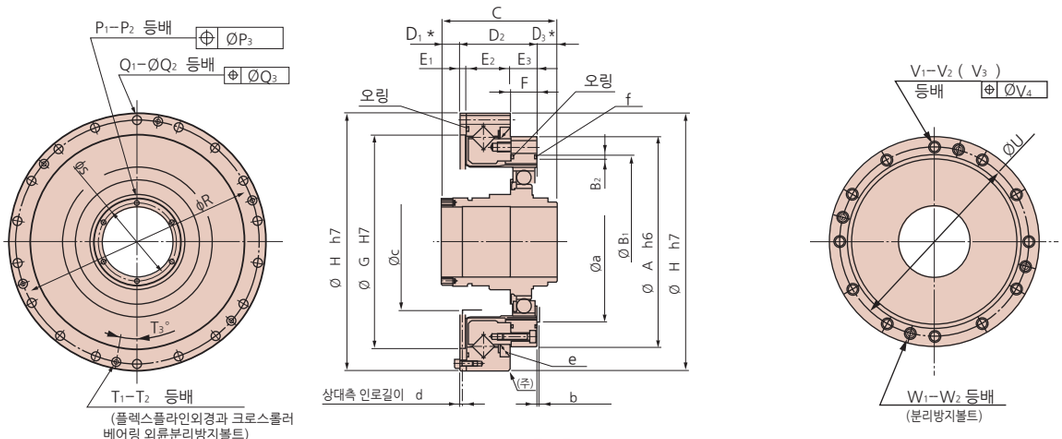
표 203 -2
단위 : kg

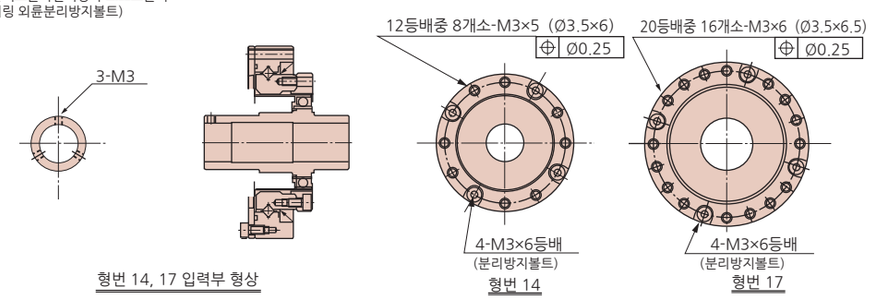
기호 \ 형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
질량(kg)	0.41	0.57	0.81	1.31	2.94	5.1	6.5	9.6	13.5	19.5

간이유니트타입 (2SH) 외형도

이 제품의 CAD 데이터 (DXF) 는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 204 -1



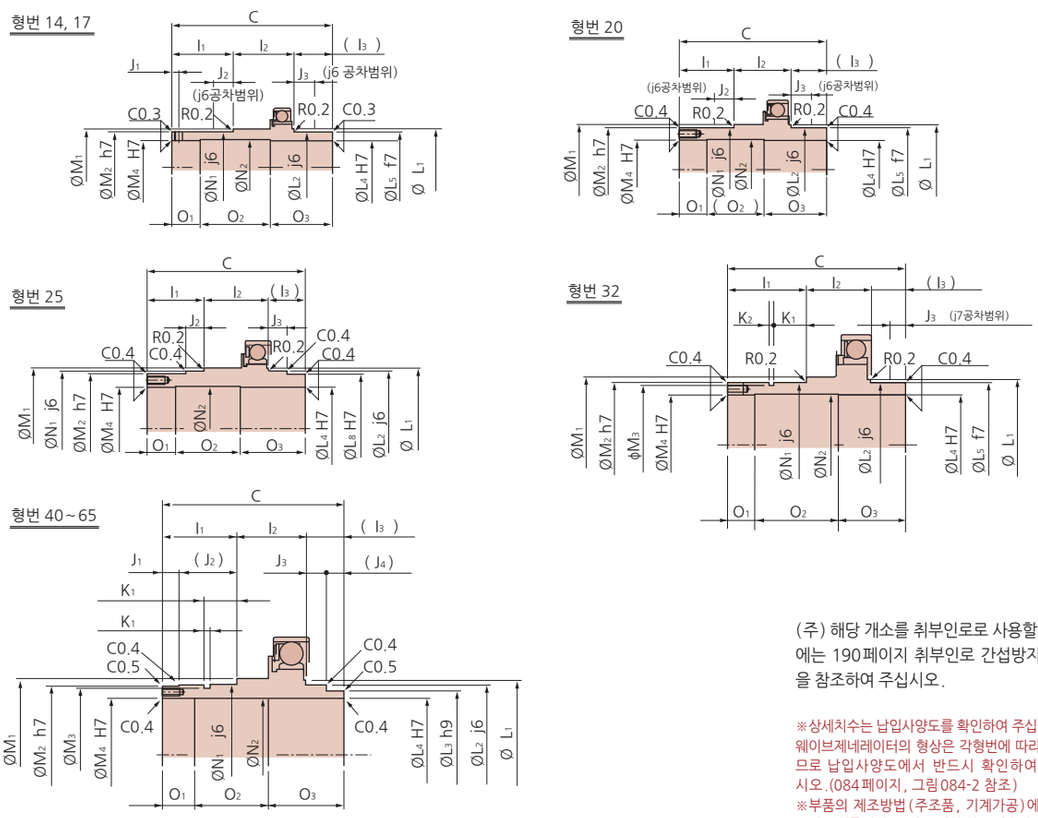


형번 14, 17 입력부 형상

형번 14

형번 17

각형번 웨이브제네레이터 형상



(주) 해당 개소를 취부인로로 사용할 경우에는 190페이지 취부인로 간섭방지가공을 참조하여 주십시오.

※상세치수는 납입사양도를 확인하여 주십시오. 웨이브제네레이터의 형상은 각형번에 따라 다르므로 납입사양도에서 반드시 확인하여 주십시오.(084페이지, 그림084-2 참조)
※부품의 제조방법 (주조품, 기계가공) 에 따라 공차는 다릅니다. 공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요할 경우 문의하여 주십시오.

간이유니트타입(2SH) 치수표

표 205 -1
단위 : mm

기호 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ØA h6		50	60	70	85	110	135	155	170	195	215
$ØB_1$		—	—	—	—	—	—	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
ØG H6		48	60	70	88	114	140	158	175	203	232
ØH h6		70	80	90	110	142	170	190	214	240	276
웨이브 제네레이터 치수	I_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
	I_2	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	—
	I_3	(12.5)	(13.5)	(12.5)	(13)	(13)	(17)	(17.5)	(17.5)	(20)	—
	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	—	—	—	—	—	(7.5)	(8)	(8)	(7.5)	(11.5)
	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
	$ØL_1$	22	27	32	42	47	62	69	79	90	106
	$ØL_2$ j6	20	25	30	40	45	60	65	75	85	100
	$ØL_3$ h9	—	—	—	38	—	59	59	69	84	96
	$ØL_4$ H7	14	19	21	29	36	46	52	60	70	80
	$ØL_5$ f7	20	25	30	—	45	—	—	—	—	—
	$ØM_1$	22	27	32	42	49	65	70	80	91.5	111
	$ØM_2$ h7	20	25	30	38	45	59	64	74	84	96
	$ØM_3$	—	—	—	—	42.5	57	62	72	81.5	96.5
	$ØM_4$ H7	14	19	21	29	36	46	52	60	70	80
	$ØN_1$ j6	20	25	30	40	45	60	65	75	85	100
	$ØN_2$	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
$ØP_3$		—	—	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
$ØQ_2$		3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6	6.6	9	9	11
$ØQ_3$		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5
ØR		64	74	84	102	132	158	180	200	226	258
ØS		—	—	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(각도)		22.5°	15°	15°	15°	15°	15°	10°	15°	11.25°	11.25°
ØU		44	54	62	77	100	122	140	154	178	195
V_1		12등배중8	20등배중16	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		Ø3.5×6	Ø3.5×6.5	Ø3.5×7.5	Ø4.5×10	Ø5.5×14	Ø6.6×17	Ø9×19	Ø9×22	Ø11×25	Ø11×29
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
하우스 내벽	Øa	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
	Øc	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

- 플렉스플라인은 탄성변형을 하므로 하우스와 접촉을 방지하기 위해 내벽을 Øa · b 치수 이상으로 그리고 Øc · d치수는 넘지 않도록 하여 주십시오.
- * 표의 D_1 · D_3치수는 하모닉드라이브®를 구성하는 3부품(웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인)의 축방향 맞춤위치 및 허용공차입니다. 성능 · 강도에 영향을 줄 수 있으므로, 이 치수를 반드시 지켜주십시오.
- 형번 14 ~ 40의 서큘러스플라인은 씰링용 오링홈(기호 : f) 이 없으므로, 설계 · 취부시에 씰링대책을 충분히 세워 주십시오.
- 제품납입시에는 웨이브제네레이터를 분리한 상태로 납입합니다.

간이유니트타입(2SH) 질량

표 206 -1
단위 : kg

기호 \ 형번	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
질량(kg)	0.45	0.63	0.89	1.44	3.1	5.4	6.9	10.2	14.1	20.9

윤활

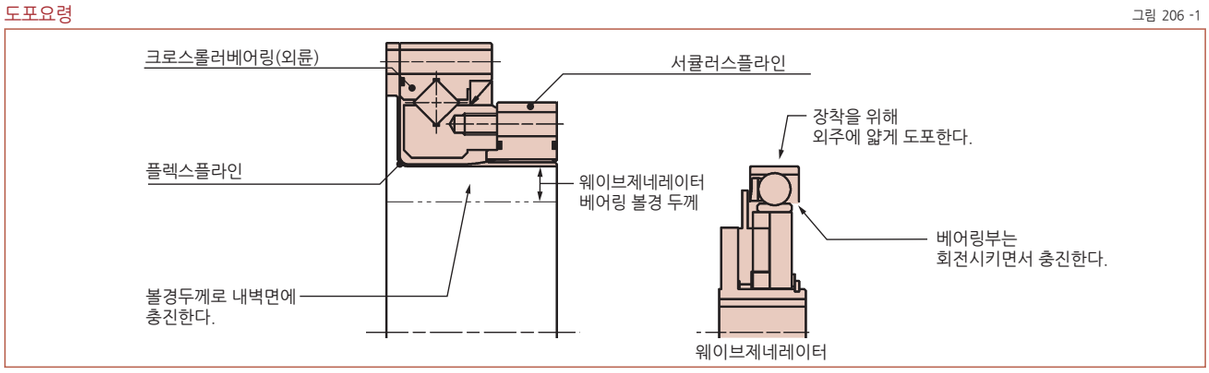
간이유니트타입의 윤활방법은 그리스윤활이 표준입니다. 윤활제에 대한 상세한 내용은016페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.

도포요령

간이유니트타입은 크로스롤러베어링의 외륜과 플렉스플라인을 가조립해서 출하하고 있기 때문에 플렉스플라인의 치홈 및 외주, 서큘러스플라인의 치홈에는 그리스가 도포되어 있습니다.

도포요령

그림 206 -1



도포량

표 206 -2
단위 : g

사용방법 \ 형번		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
수평사용		5.8	11	18	32	64	120	185	235	385	495
수직사용	출력축 상방향	7.5	13	19	37	74	130	200	255	400	530
	출력축 하방향	8.9	15	22	42	84	150	230	290	480	630

그리스교환시기

하모닉드라이브®의 각 습동부의 마모는 그리스의 특성에 따라서 크게 영향을 받습니다.
그리스의 성능은 온도에 따라서 변화되고 고온으로 될수록 열화가 진행되므로 조기의 그리스 교환이 필요하게 됩니다. 오른쪽 그래프는 평균부하토크가 정격토크 이하의 경우에 그리스의 온도와 웨이브제네레이터의 총 회전수와의 관계에서 교환시기의 기준을 나타낸 것입니다.

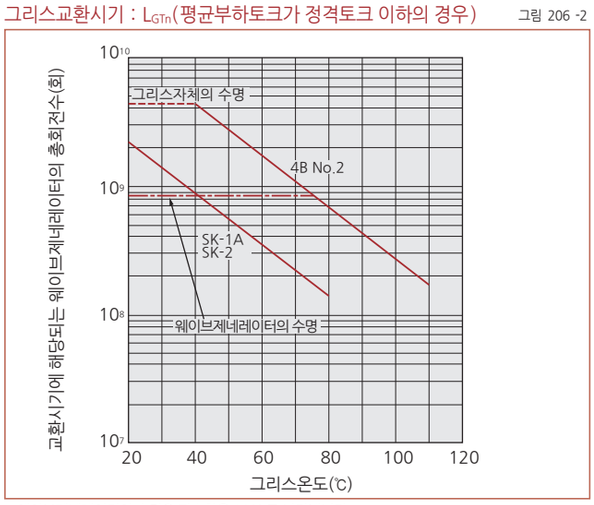
평균부하토크가 정격토크를 초과할 경우의 계산식

계산식 206 -1

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

그리스교환시기 : L_{GTn}(평균부하토크가 정격토크 이하의 경우)

그림 206 -2



※웨이브제네레이터의 수명은 파손확율 10% 로 나타냅니다.

계산식의 기호

표 206 -3

L_{GT}	정격토크 이상의 교환시기	회전수	------
L_{GTn}	정격토크 이하의 교환시기	회전수	왼쪽그림참조
Tr	정격토크	Nm, kgfm	(180, 181페이지) 정격표참조
Tav	출력측의 평균부하토크	---	계산식 : 014페이지 참조

■ 그 외 주의사항

1. 다른 그리스와의 혼용은 피하여 주십시오. 그리고, 장치에 조립시 하모닉드라이브®는 단독 하우스로 하여 주십시오.

2. 하모닉드라이브®를 웨이브제네레이터가 상방향(050페이지, 그림050-2 참조) 의 상태로 일방향·일정부하·저속회전(입력회전속도 : 1000r/min 이하)에서 사용하는 경우에는 윤활부족을 일으키는 경우가 있으므로 이와 같이 사용하는 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

3. 웨이브제네레이터를 상방향 혹은 하방향(094페이지, 그림094-2 참조)으로 사용할 경우에는 웨이브제네레이터와 입력커버(모터플랜지)와의 틈에 그리스를 충분히 도포하여 주십시오.

간이유니트타입 조립정도

2SO 유니트의 우수한 성능을 충분히 발휘하기 위해 그림 207-1, 표 207-1 에 표시한 추천정도를 지켜 주십시오.

그림 207 -1

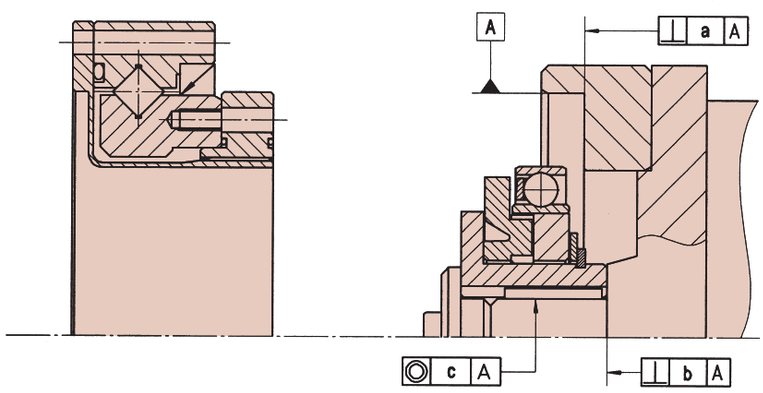


표 207 -1
단위 : mm

사이즈	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	0.020	0.020	0.024	0.024	0.024	0.032	0.032	0.032
	(0.008)	(0.010)	(0.010)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.015)	(0.015)
c	0.030	0.034	0.044	0.047	0.047	0.050	0.063	0.066	0.068
	(0.016)	(0.018)	(0.019)	(0.022)	(0.022)	(0.022)	(0.024)	(0.030)	(0.033)

※ ( ) 내의 값은 웨이브제네레이터가 리지드타입의 경우 (올댐커플링기구가 아닌 경우)

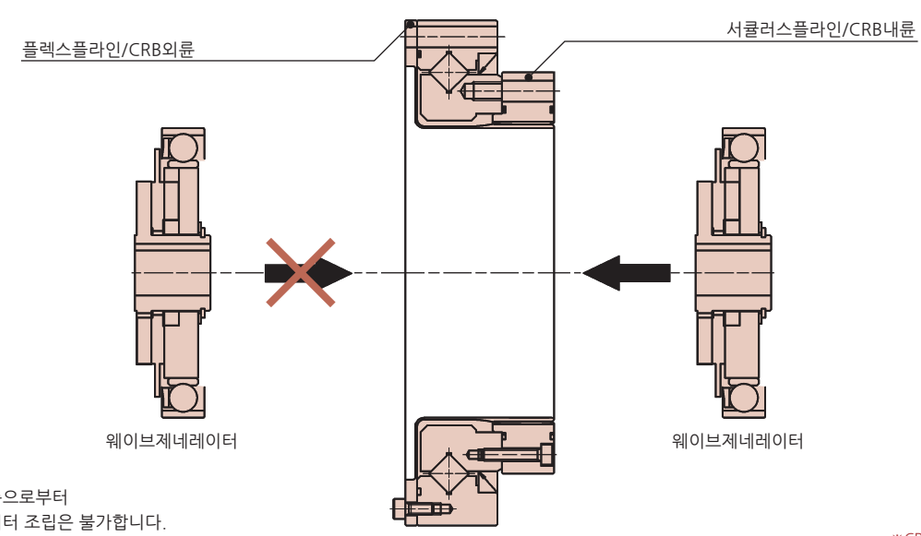
조립시의 주의사항

■ 조립순서

서큘러스플라인과 플렉스플라인을 설치한 후, 웨이브제네레이터를 조립합니다.
이 방법 이외의 조립으로 하면 데도이달 상태 (029페이지 참조) 로 조립되거나, 치면을 손상하는 경우가 있습니다.
충분히 주의하여 주십시오.

적정조립순서

그림 207 -2



다이어프램부측으로부터
웨이브제네레이터 조립은 불가합니다.

※CRB : 크로스롤러베어링

■ 조립시의 주의사항

하모닉드라이브®는 조립시 부적합에 의하여 진동, 이음등이 발생될 경우가 있습니다. 다음의 주의점에 유의하여 조립하여 주십시오.

웨이브제네레이터의 주의점

1. 웨이브제네레이터 베어링부에 과도한 힘이 걸리지 않도록 하여 주십시오. 웨이브제네레이터를 회전시키면서 부드럽게 삽입하여 주십시오.
2. 올댐커플링 기구가 없는 웨이브제네레이터의 경우에는 특히 동심도, 직각도의 영향이 추천치수내(207페이지「조립정도」참조)에 들어가도록 주의하여 주십시오.

서큘러스플라인의 주의점

1. 취부면의 평면도가 나쁘고 변형은 없는가?
2. 나사구멍부의 변형, 버(Burr) 특히 치면에 이물은 없는가?
3. 하우징 조립부에 서큘러스플라인 코너부에 간섭되지 않도록 면취 및 모서리 가공이 되어 있는가?
4. 하우징에 서큘러스플라인을 조립한 상태에서 회전이 가능한가? 간섭되고 걸리는 부분이 없는가?
5. 취부용 볼트구멍에 볼트를 삽입할 때 볼트구멍의 위치도가 나쁘고 볼트구멍의 직각도가 좋지 않아서 볼트가 서큘러스플라인과 간섭이 되고 볼트의 회전이 무겁게 되는 경우는 없는가?
6. 볼트는 한번에 규격 토크로 체결은 하지 말아 주십시오. 규격 토크의 절반 정도로 가체결을 하고 그 후에 규격 토크로 체결을 하여 주십시오. 또한 볼트의 체결순서는 항상 대각선 방향으로 체결하여 주십시오.
7. 서큘러스플라인에 핀 박음은 회전정도 저하를 가져오므로 가능한 한 삼가 하여 주십시오.

플렉스플라인의 주의점

1. 취부면의 평면도가 나쁘고 변형은 없는가?
2. 나사구멍부의 변형, 버(Burr) 특히 치면에 이물은 없는가?
3. 하우징 조립부에 플렉스플라인 코너부에 간섭되지 않도록 면취되어 있는가?
4. 취부용 볼트구멍에 볼트를 삽입할 때 볼트구멍의 위치도가 나쁘고 볼트구멍의 직각도가 좋지 않아서 볼트가 플렉스플라인과 간섭이 되고 볼트의 회전이 무겁게 되는 경우는 없는가?
5. 볼트는 한번에 규격 토크로 체결은 하지 말아 주십시오. 규격 토크의 절반 정도로 가체결을 하고 그 후에 규격 토크로 체결을 하여 주십시오. 또한 볼트의 체결순서는 항상 대각선 방향으로 체결하여 주십시오.
6. 서큘러스플라인과 조립할 때에 어느 한쪽으로 이가 겹쳐 지지는 않았는가? 한쪽으로 겹쳐져 있는 경우에는 양부품의 중심이 맞지 않는 것으로 판단이 됩니다.

방청대책에 대하여

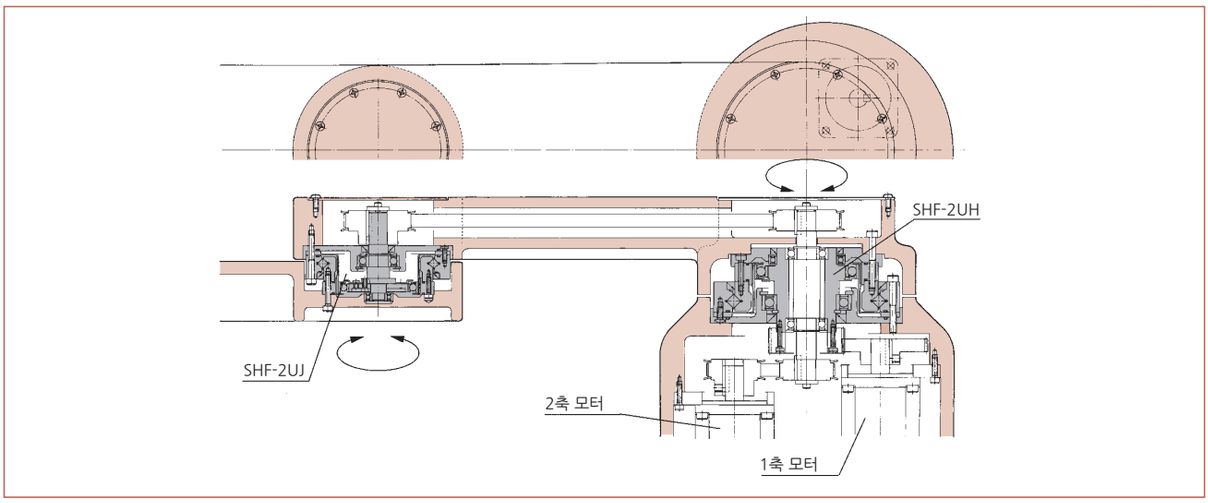
하모닉드라이브®의 표면에는 방청처리를 하지 않습니다. 방청이 필요한 경우에는 방청제를 표면에 도포하여 주십시오. 또한 당사에서 방청의 표면처리를 해야 할 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

적용사례

스카라로봇 기본 2축에 중공타입(2UH)와 입력축타입(2UJ)의 조립예

1축의 SHF-2UH 중공구멍을 이용하여 2축의 SHF-2UJ 구동모터를 베이스내에 두는 것으로 1축의 관성부하 경감이 가능하며 동시에 Arm부도 스마트한 설계가 가능합니다.
유니트타입을 조립한 설계는 조립공수가 줄고, 조립정도 보증도 용이합니다.

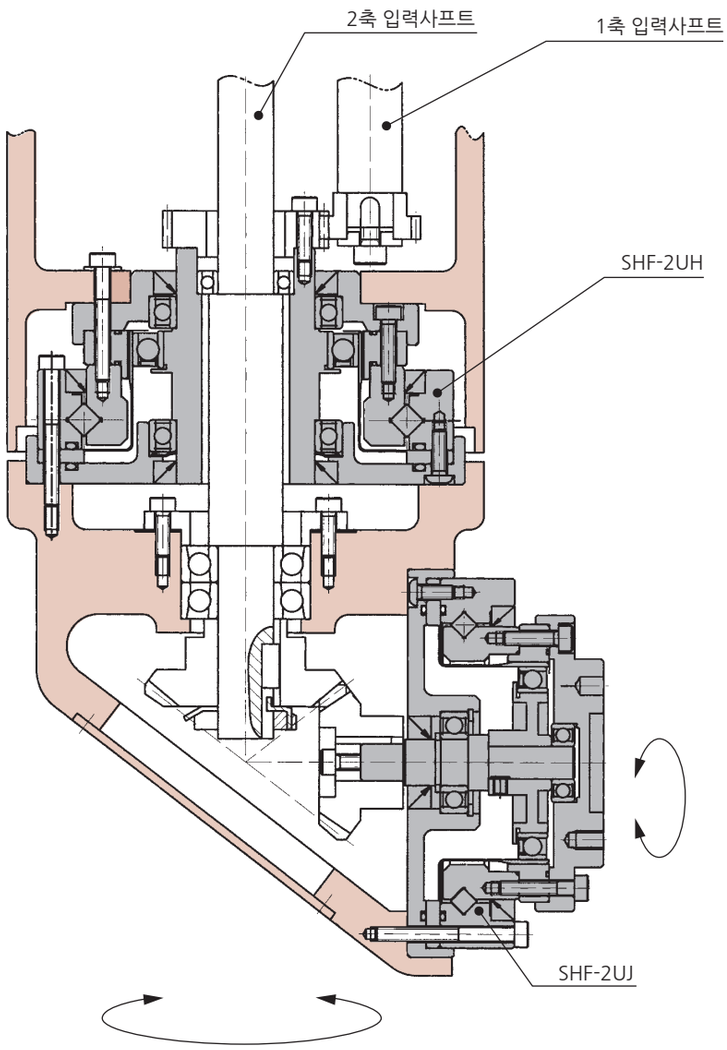
그림 209 -1



겐트리로봇 손목축에 중공타입(2UH)와 입력축타입(2UJ)를 조립한 예

겐트리로봇을 다이나믹하게 움직이기 위해서는 직행축상의 중량을 줄일 필요가 있습니다. 이러한 이유로 손목축은 경량 · 컴팩트하지 않으면 안됩니다.
이 사용예는 구동모터를 손목축의 외측에 둠으로써 손목축 전체의 중량을 감소시켰습니다.

그림 210 -1

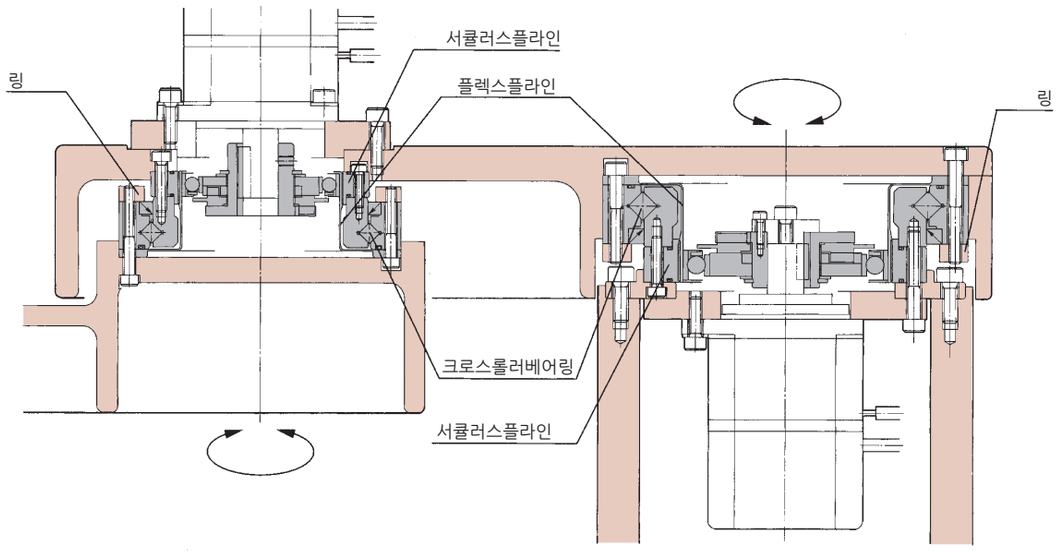


스카라로봇 기본 2축에 간이유니트타입(2SO)(입출력플랜지가 없는 타입)을 조립한 예

전체 비용을 줄이기 위해 유니트타입의 입출력플랜지를 없앤 간이유니트타입으로 되어 있습니다.

※이와 같이 서큘러스플라인, 플렉스플라인, 크로스롤러베어링의 세트상태로의 납품에 대해서는 당사로 문의하여 주십시오.
크로스롤러베어링의 외륜은 탭가공이 되어있지 않기 때문에 도면상의 링은 당사에서 준비하고 있습니다. 볼트취부방향이 한정되어 있는 경우에 사용하여 주십시오.

그림 211 -1

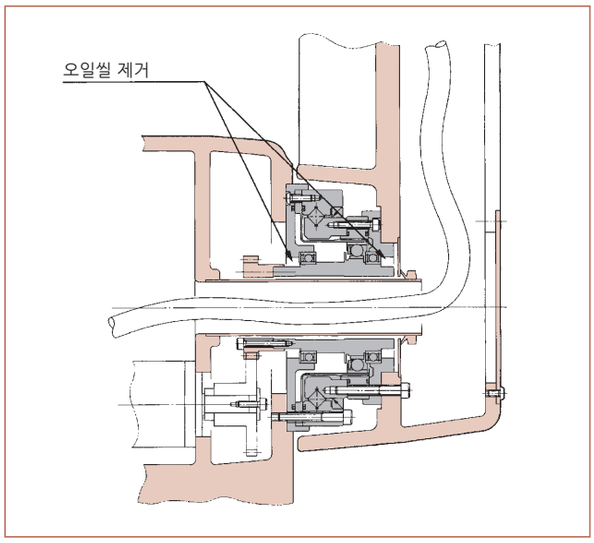


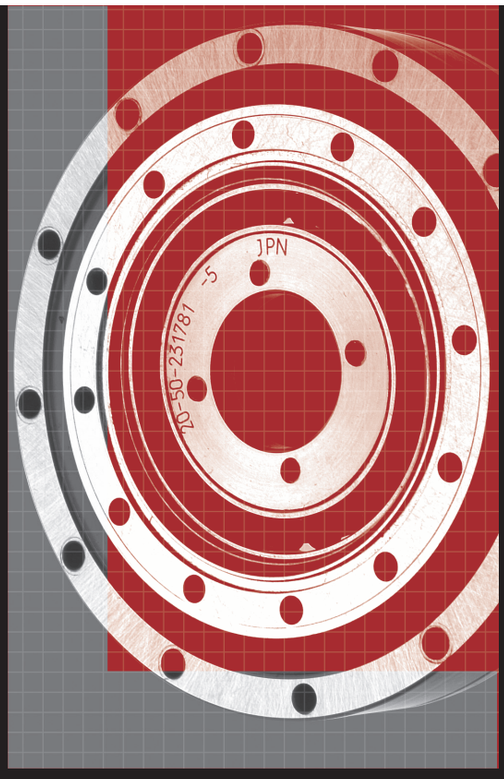
※상기 조립예와 같이 사용할 경우는 윤활제 누유방지 씰링 기구가 필요합니다.

■ 중공타입(2UH)의 오일씰을 제거한 사용예

중공타입 2UH는 입력축(고속회전측)에 오일씰을 사용한 밀폐형 유니트로 되어있습니다. 그리고, 중공구조를 확보하기 위해 대구경의 오일씰을 사용하고 있습니다. 이 때문에 마찰로스에 의한 온도상승이 문제가 되는 경우가 있습니다.
이러한 경우에는 입력축측에 다소 그리스가 누유되어도 괜찮은 경우 출력축 및 하우징측(저속회전측)에 그리스씰이 가능하다면 유니트의 입출력 양측의 오일씰을 제거해서 사용하는 방법도 있습니다. 이러한 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

그림 212 -1



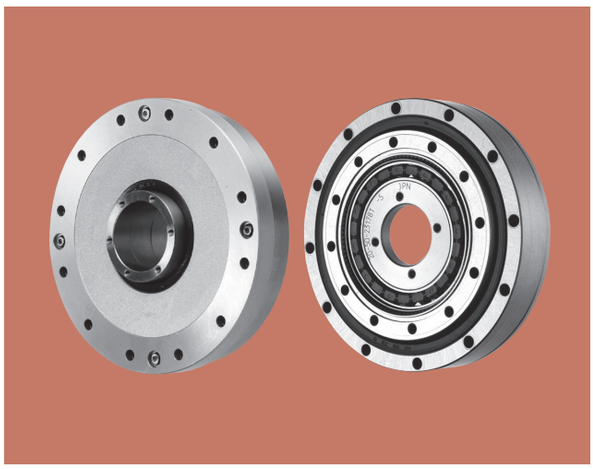


SHD 시리즈

Unit Type SHD

특징 ····· 214
형식 · 기호 ····· 215
테크니컬데이터 ····· 216
정격표 ····· 216
SHD-2SH(간이유니트타입) 외형도 ····· 216
SHD-2SH(간이유니트타입) 치수표 ····· 217
SHD-2UH(유니트타입) 외형도 ····· 218
SHD-2UH(유니트타입) 치수표 ····· 218
각도전달정도 ····· 219
히스테리시스로스 ····· 219
강성 (스프링정수) ····· 219
간이유니트타입 (2SH) 기동토크 ····· 220
유니트타입 (2UH) 기동토크 ····· 220
간이유니트타입 (2SH) 증속기동토크 ····· 220
유니트타입 (2UH) 증속기동토크 ····· 220
라체팅토크 ····· 220
좌굴토크 ····· 220
무부하런닝토크 ····· 221
SHD-2SH(간이유니트타입) 효율특성 ····· 224
SHD-2UH(유니트타입) 효율특성 ····· 226
지지베어링사양 ····· 228
간이유니트타입 (2SH) 설계가이드 ····· 229
조립정도 ····· 229
유니트타입 (2UH) 설계가이드 ····· 230
출력부와 고정부 ····· 230
취부와 전달토크 ····· 230
취부인로의 간섭방지가공 ····· 231
웨이브제네레이터의 스러스트력 ····· 231
윤활 ····· 231
조립시의 주의사항 ····· 233

특징



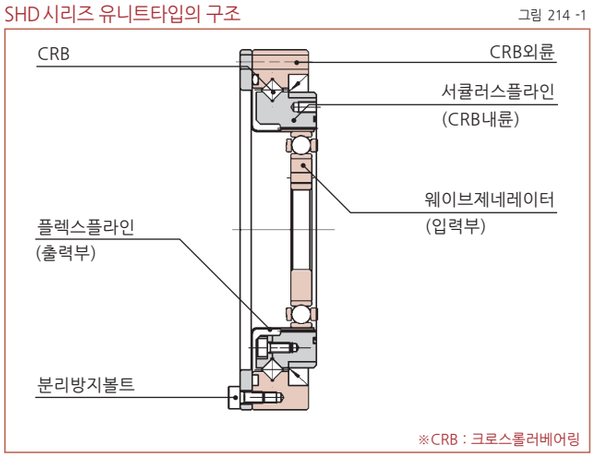
■ SHD 시리즈 유니트타입

SHD 시리즈 유니트타입은 극한까지 편평을 추구한 타입입니다. SHG/SHF 시리즈와 비교해서 축방향 길이를 약 50% 단축했습니다. 출력측에 고강성 크로스롤러베어링을 조립한 간이유니트타입입니다. 간단한 디자인을 요구하는 곳에 최적입니다.

SHD 시리즈의 특징

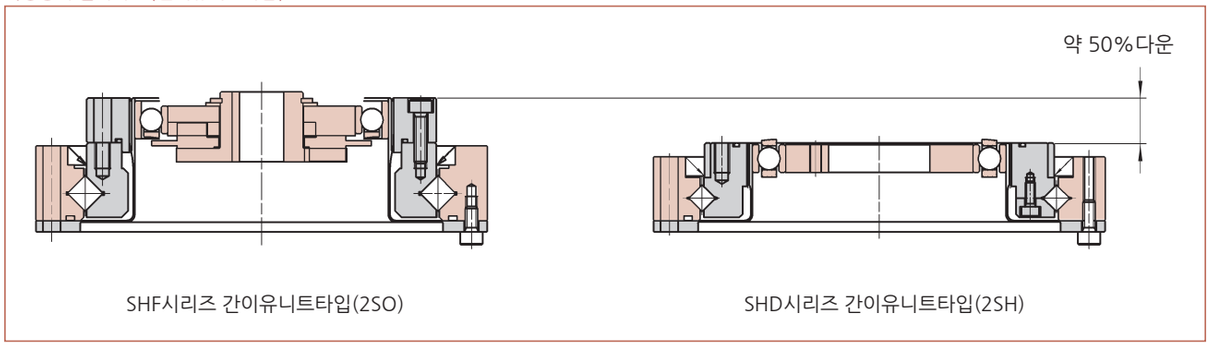
- ■ 초박형형상 · 중공구조
- ■ 컴팩트 · 심플한 디자인
- ■ 고토크용량
- ■ 고강성
- ■ 제로백래쉬
- ■ 우수한 위치결정정도와 회전정도
- ■ 입출력축이 동축상
- ■ 간이유니트타입과 유니트타입의 2가지 종류

SHD 시리즈 유니트타입의 구조 그림 214 -1



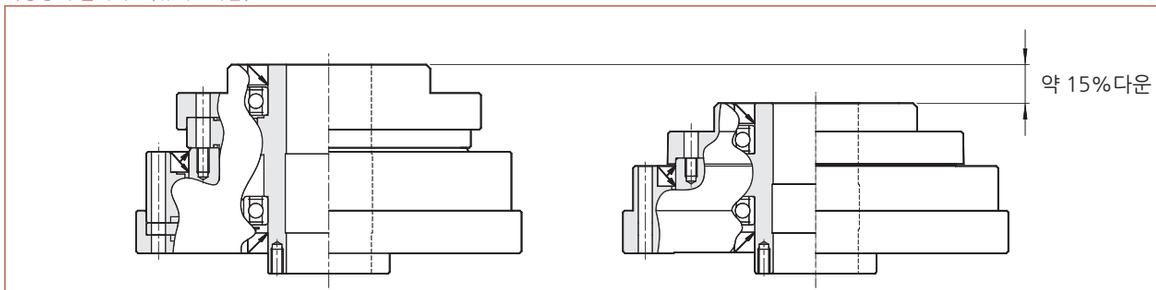
※CRB : 크로스롤러베어링

축방향의 길이비교(간이유니트타입) 그림 214 -2



SHF시리즈 간이유니트타입(2SO) SHD시리즈 간이유니트타입(2SH)

축방향의 길이비교(유니트타입) 그림 214 -3

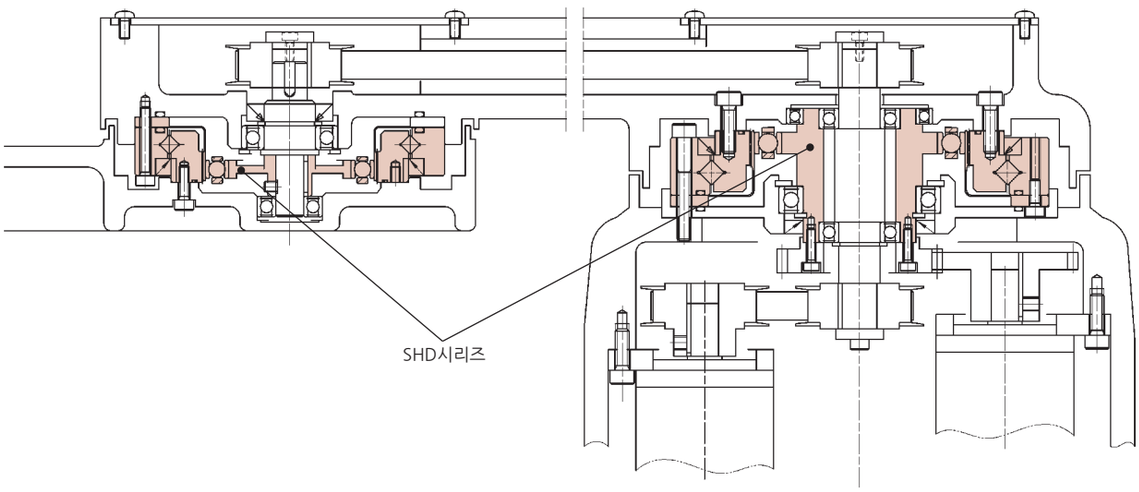


SHG/SHF시리즈 유니트타입(2UH) SHD시리즈 유니트타입(2UH)

SHD 시리즈 조립예 (간이유니트타입)

그림 215 -1

스카라형 로봇
높이제한이 있는 각종 반송장치에 가장 적합한 제품입니다.



형식 · 기호

SHD - 20 - 100 - 2SH - 사양1 - 사양2

표 215 -1

기종명	형번	감속비 (주)					형식	특주사양
SHD	14	50	80	100	—	—	2SH=간이유니트타입 2UH=유니트타입	LW=경량타입 SP=형상과 성능 등의 특주사양 무기입=표준품
	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		

(주) 감속비는 입력 : 웨이브제네레이터, 고정 : 서큘러스플라인, 출력 : 플렉스플라인의 경우를 나타냅니다.

테크니컬데이터

정격표

표 216 -1

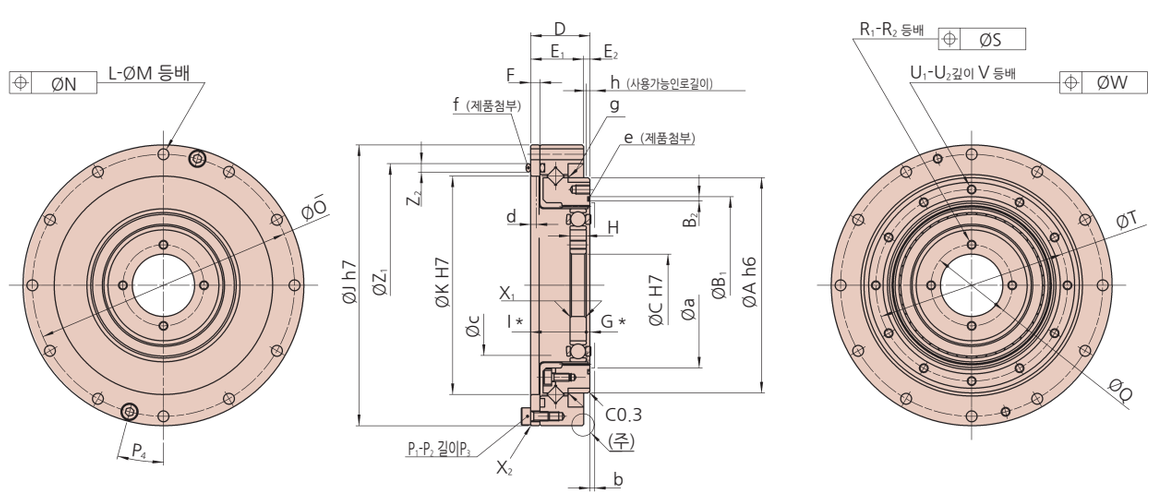
형번	감속비	입력 2000r/min 시의 정격토크		기동·정지시의 허용 피크토크		평균부하토크의 허용최대치		순간허용최대토크		허용최고입력 회전속도 r/min	허용평균입력 회전속도 r/min	관성모멘트 (2SH/간이유니트타입)		관성모멘트 (2UH/유니트타입)	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	그리스윤활	그리스윤활	I ×10^{-4}kgm^2	J ×10^{-5}kgfm^2	I ×10^{-4}kgm^2	J ×10^{-5}kgfms^2
14	50	3.7	0.38	12	1.2	4.8	0.49	23	2.3	8500	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						

(주) 1. 관성모멘트 $I = \frac{1}{4} GD^2$
2. 용어에 대한 상세한 내용은 012페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.

SHD-2SH(간이유니트타입)외형도

이 제품의 CAD데이터(DXF)는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 216 -1



(주) 해당 부분을 취부인로에 사용할 경우에는 231페이지 취부인로의 간섭방지 가공을 참조하여 주십시오.

※치수 및 형상의 상세한 내용은 납입사양도를 확인하여 주십시오.
※웨이브제네레이터의 형상은 040페이지, 그림040-3을 함께 참조하여 주십시오.
※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다. 공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

SHD-2SH(간이유니트타입)치수표

표 217 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	14	17	20	25	32	40
ØA h6	49 $^{0}_{-0.016}$	59 $^{0}_{-0.019}$	69 $^{0}_{-0.019}$	84 $^{0}_{-0.022}$	110 $^{0}_{-0.022}$	132 $^{0}_{-0.025}$
$ØB_1$	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 $^{+0.25}_{0}$
ØC 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 $^{0}_{-0.2}$
ØJ h7	70 $^{0}_{-0.030}$	80 $^{0}_{-0.030}$	90 $^{0}_{-0.035}$	110 $^{0}_{-0.035}$	142 $^{0}_{-0.040}$	170 $^{0}_{-0.040}$
ØK 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
ØM	3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6
ØN	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3
ØO	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	6	8	10	10
P_4	22.5°	15°	15°	15°	15°	15°
ØQ	17	21	26	30	40	50
R_1	4	4	4	4	4	4
R_2	M3	M3	M3	M3	M4	M5
ØS	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
ØT	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
ØW	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 $^{+0.25}_{0}$
하우스 내벽 Øa	36.5	45	53	66	86	106
하우스 내벽 b	1	1	1.5	1.5	2	2.5
하우스 내벽 Øc	31	38	45	56	73	90
하우스 내벽 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
질량(kg)	0.33	0.42	0.52	0.91	1.87	3.09

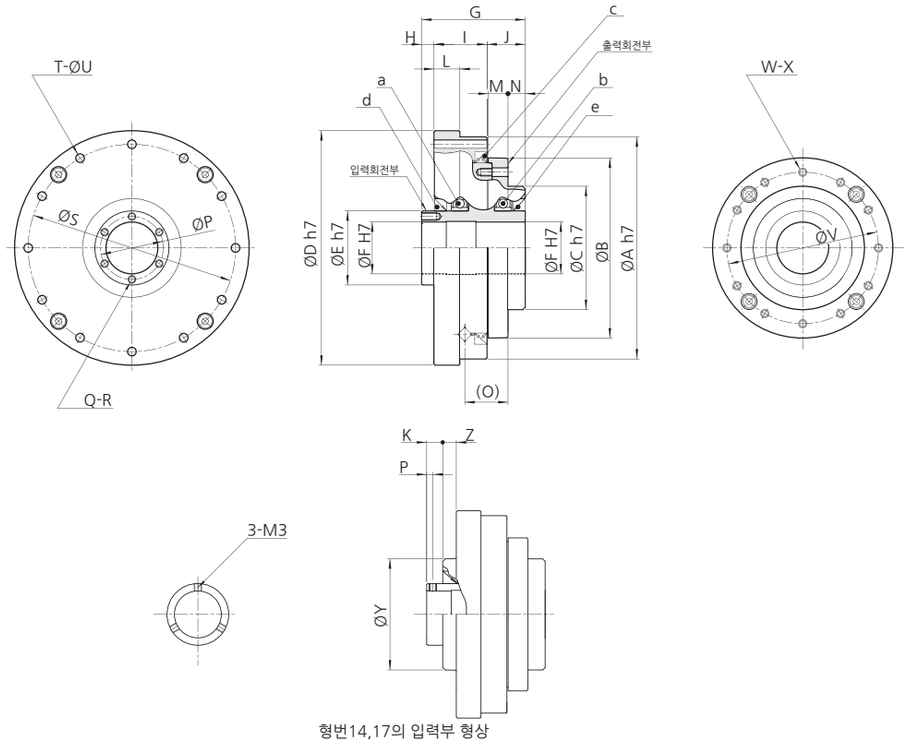
●다음의 치수는 변경이나 추가가공이 가능합니다.

웨이브제네레이터 : C 치수
플렉스플라인 : O·P 치수
서큘러스플라인 : X_1·X_2 치수

●*표의 G·I 치수는 하모닉드라이브®를 구성하는 3부품(웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인)의 축방향 맞춤위치 및 허용공차입니다. 성능·강도에 영향을 줄 수 있으므로, 이 치수를 반드시 지켜주십시오.
●플렉스플라인은 탄성변형을 하므로 하우스와 접촉을 방지하기 위해 내벽을 Øa·b·Øc치수이상으로 d치수는 넘지 않도록 하여 주십시오.
●제품납입시에는 웨이브제네레이터를 분리한 상태로 납입합니다.

SHD-2UH(유니트타입)외형도

그림 218 -1



형번14,17의 입력부 형상

SHD-2UH(유니트타입)치수표

표 218 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	14	17	20	25	32	40
ØA h7	70	80	90	110	142	170
ØB	52	62	73	87	114	137
ØC h7	36	45	50	60	75	100
ØD h7	74	84	95	115	147	175
ØE h7	20	25	30	38	54	64
ØF 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
ØP (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
ØS	64	74	84	102	132	158
T	8	12	12	12	12	12
ØU	3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6
ØV	43	52	61.4	76	99	120
W	8	12	12	12	12	12
X	M3×4.5	M3×4.5	M3×4.5	M4×6	M5×8	M6×9
	Ø3.5×5.5	Ø3.5×6.5	Ø3.5×6.5	Ø4.5×8.5	Ø5.5×7.6	Ø6.6×10
ØY	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
질량 (kg)	0.49	0.66	0.84	1.4	2.7	4.6

각도전달정도 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 219 -1
단위 : $\times10^{-4}$rad(arc min)

형번		14	17	20	25	32	40
각도전달오차	$\times10^{-4}$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

히스테리시스로스 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 219 -2

감속비 \ 형번		14	17	20	25	32	40
50	$\times10^{-4}$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 이상	$\times10^{-4}$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

강성 (스프링정수) (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 219 -3

기호 \ 형번			14	17	20	25	32	40
	T_1	Nm	2.0	3.9	7.0	14	29	54
		kgfm	0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5
	T_2	Nm	6.9	12	25	48	108	196
		kgfm	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20
감속비 50	K_1	$\times10^4$Nm/rad	0.29	0.67	1.1	2.0	4.7	8.8
		kgfm/arc min	0.085	0.2	0.32	0.6	1.4	2.6
	K_2	$\times10^4$Nm/rad	0.37	0.88	1.3	2.7	6.1	11
		kgfm/arc min	0.11	0.26	0.4	0.8	1.8	3.4
	K_3	$\times10^4$Nm/rad	0.47	1.2	2.0	3.7	8.4	15
		kgfm/arc min	0.14	0.34	0.6	1.1	2.5	4.5
	θ_1	$\times10^{-4}$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	$\times10^{-4}$rad	19	14	19	18	18	18
		arc min	6.4	4.6	6.3	6.1	6.1	5.9
감속비 80 이상	K_1	$\times10^4$Nm/rad	0.4	0.84	1.3	2.7	6.1	11
		kgfm/arc min	0.12	0.25	0.4	0.8	1.8	3.2
	K_2	$\times10^4$Nm/rad	0.44	0.94	1.7	3.7	7.8	14
		kgfm/arc min	0.13	0.28	0.5	1.1	2.3	4.2
	K_3	$\times10^4$Nm/rad	0.61	1.3	2.5	4.7	11	20
		kgfm/arc min	0.18	0.39	0.75	1.4	3.3	5.8
	θ_1	$\times10^{-4}$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	$\times10^{-4}$rad	16	13	15	13	14	14
		arc min	5.4	4.3	5.0	4.5	4.8	4.8

※본 표의 값은 참고값입니다. 가감치는 대략 표시값의 80% 입니다.

간이유니트타입 (2SH) 기동토크

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

표 220 -1
단위 : cNm

감속비 \ 형번	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

유니트타입 (2UH) 기동토크

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

표 220 -2
단위 : cNm

감속비 \ 형번	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

간이유니트타입 (2SH) 증속기동토크

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

표 220 -3
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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

유니트타입 (2UH) 증속기동토크

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

표 220 -4
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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

라체팅토크

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 220 -5
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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

좌굴토크

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 220 -6
단위 : Nm

형번	14	17	20	25	32	40
전감속비	130	260	470	850	1800	3600

무부하런닝토크

무부하런닝토크는 무부하 상태에서 하모닉드라이브®를 회전시키기 위해 필요한 입력측(고속축측)의 토크를 말합니다.

■ 감속비별 보정량

하모닉드라이브®의 무부하런닝토크는 감속비에 따라 달라집니다.
그래프 222-1 ~ 223-4는 감속비 100의 값입니다.
그 외의 감속비에 대해서는 표221-2, 3에 표시한 보정량을 가산하여 구하여 주십시오.

■ 사용환경 온도범위

표 221 -3

그리스	SK-1A	0℃~+40℃
	SK-2	0℃~+40℃

(주) 고온측의 사용온도에 대해서는 온도상승 40℃이하로 사용하여 주십시오.

측정조건

표 221 -1

감속비100			
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A (형번 20 이상)
			하모닉그리스® SK-2(형번 14, 17)
		도포량	적정도포량(217페이지)
토크값은 2000r/min에서 2시간 이상 연속운전한 후의 값입니다.			

무부하런닝토크보정량

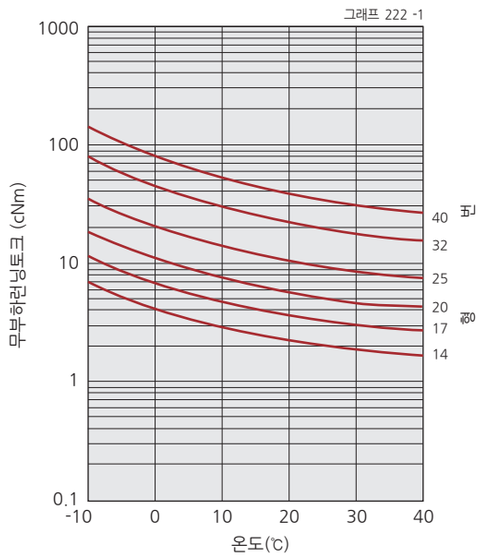
표 221 -2
단위 : cNm

형번 \ 감속비	50	160
14	+1.0	—
17	+1.6	—
20	+2.4	-0.7
25	+4.0	-1.2
32	+7.0	-2.4
40	+13	-3.9

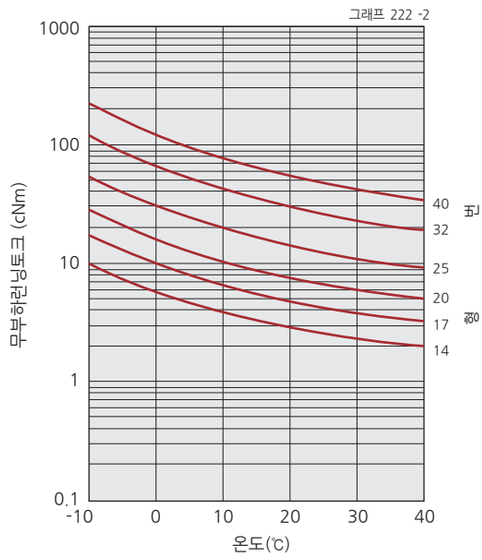
■ 감속비 100의 무부하런닝토크

■ SHD-2SH(간이유니트타입)

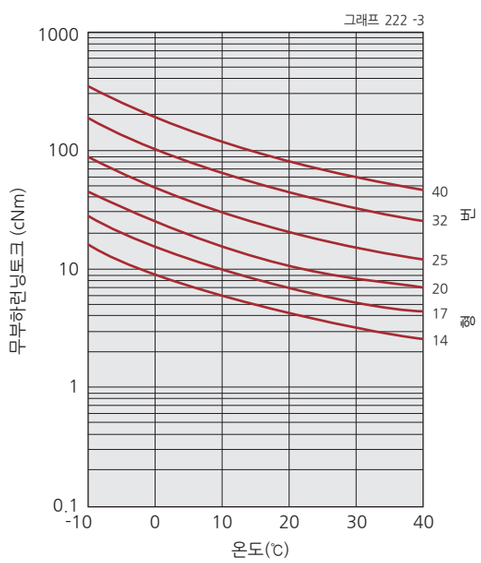
입력회전속도 500r/min



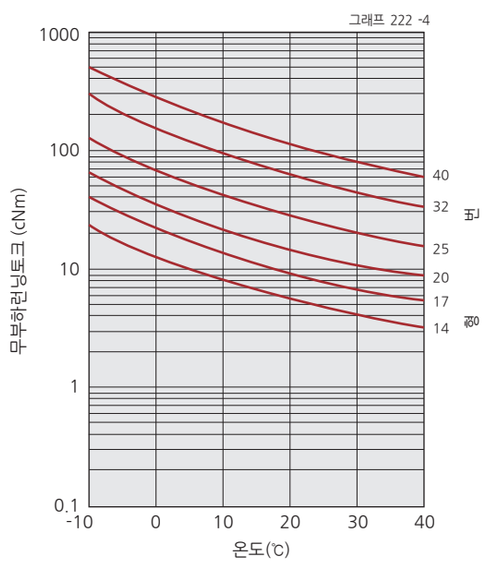
입력회전속도 1000r/min



입력회전속도 2000r/min



입력회전속도 3500r/min

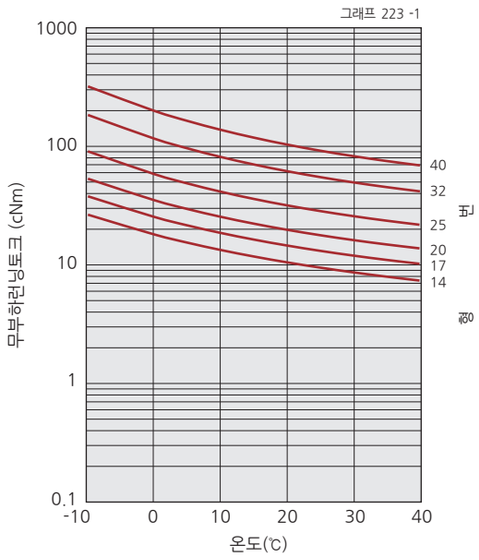


※본 그리스의 값은 평균값 X입니다.

■ SHD-2UH(유니트타입)

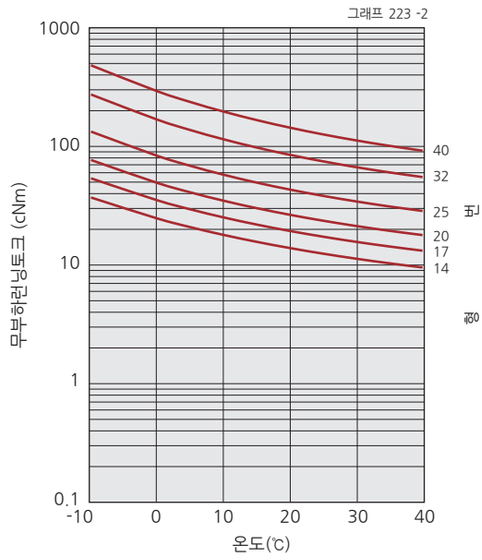
입력회전속도 500r/min

그래프 223 -1



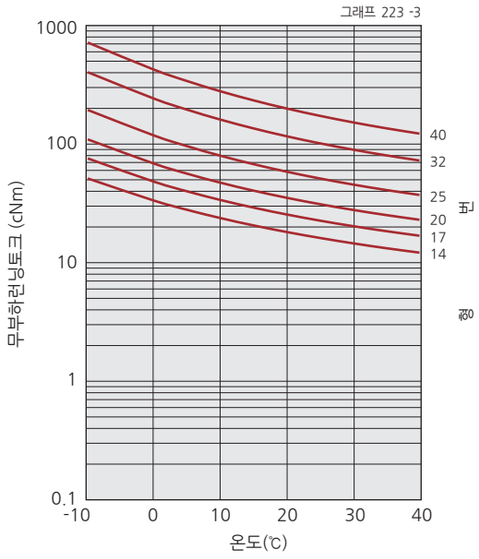
입력회전속도 1000r/min

그래프 223 -2



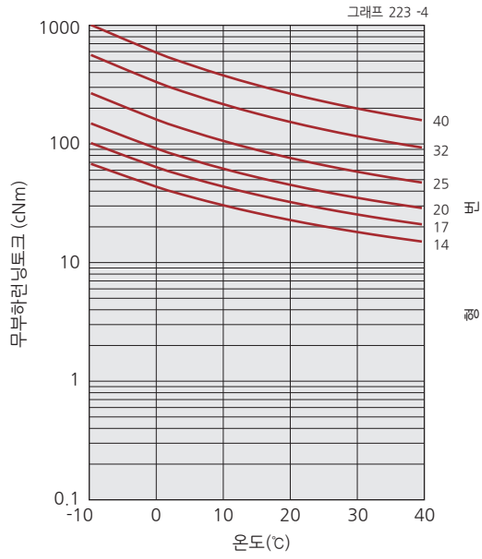
입력회전속도 2000r/min

그래프 223 -3



입력회전속도 3500r/min

그래프 223 -4



※본 그리스의 값은 평균값 X입니다.

SHD-2SH(간이유니트타입)효율특성

효율은 아래의 조건에 따라 달라집니다.
■ 감속비
■ 입력회전속도
■ 부하토크
■ 온도
■ 윤활조건 (윤활제의 종류와 양)

■ 효율보정계수와 효율보정량

■ 효율보정계산식
「부하토크에 의한 효율보정계수」와 「형번에 의한 효율보정량」의 효율은 224-1의 계산식으로 구합니다.

계산식 계산식 224 -1

효율η=Ke×(η_R +ηe)

■ 부하토크에 의한 효율보정계수
부하토크가 정격토크보다 작은 경우, 효율이 감소합니다. 그래프224-1로 보정계수 Ke를 구하고, 효율보정 계산식을 참고해 효율을 구합니다.

■ 형번에 의한 효율보정량

SHD-2SH는 입력측 지지베어링, 오일씰이 장착되어 있습니다.
이후 영향의 정도는 형번에 따라 다릅니다.
형번에 따라 정격토크시의 효율에 대응되는 보정량ηe를 표224-3으로 구합니다.

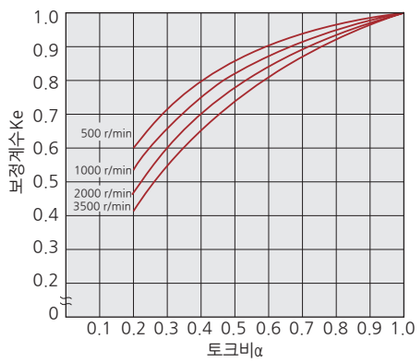
■ 측정조건 표 224 -1

조립	추천조립 정도로 조립하여 측정		
부하토크	정격표에 나타나 있는 정격토크		
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A (형번20이상)
			하모닉그리스® SK-2(형번14,17)
		도포량	적정도포량

계산식의 기호 표 224 -2

η	효율	-
Ke	효율보정계수	그래프 224-1
η_R	정격 토크시의 효율	그래프 225-2~225-6
ηe	효율보정량	표 224-3

효율보정계수 그래프 224-1



※부하토크가 정격토크보다 클 경우의 효율보정계수는 Ke=1입니다.

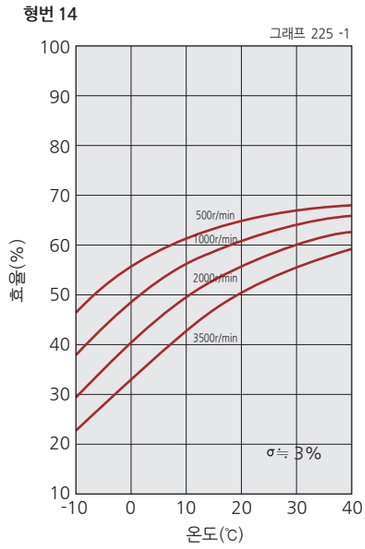
형번에 의한 효율보정량 표 224 -3 단위 : %

형번 \ 감속비	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

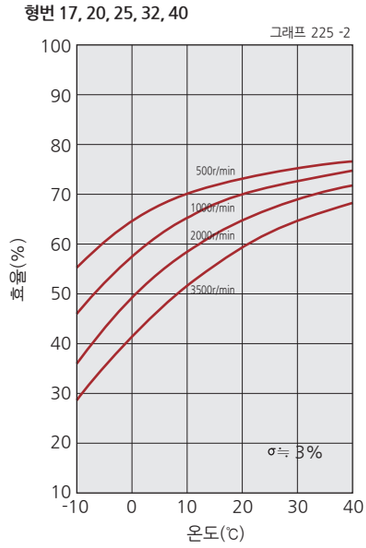
■ 정격토크시의 효율

감속비 50

형번 14

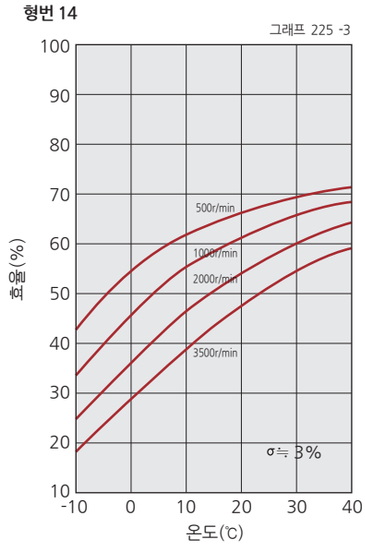


형번 17, 20, 25, 32, 40

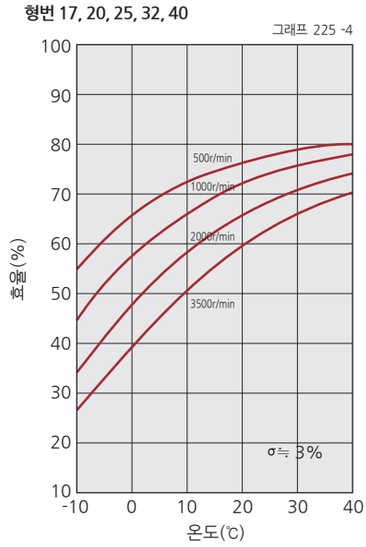


감속비 100

형번 14

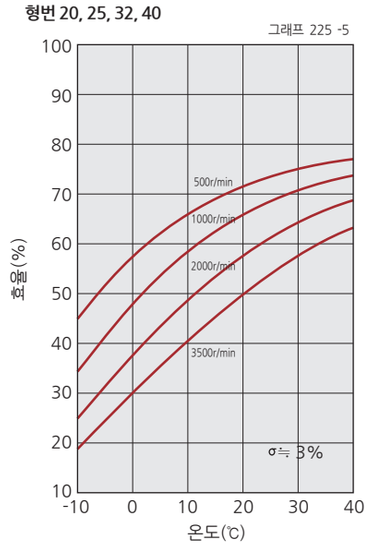


형번 17, 20, 25, 32, 40



감속비 160

형번 20, 25, 32, 40



SHD-2UH(유니트타입)효율특성

효율은 아래의 조건에 따라 달라집니다.
■ 감속비
■ 입력회전속도
■ 부하토크
■ 온도
■ 윤활조건 (윤활제의 종류와 양)

■ 효율보정계수와 효율보정량

■ 효율보정계산식
「부하토크에 의한 효율보정계수」와 「형번에 의한 효율보정량」의 효율은 226-1의 계산식으로 구합니다.

계산식 계산식 226 -1

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

■ 부하토크에 의한 효율보정계수
부하토크가 정격토크보다 작은 경우, 효율이 감소합니다. 그래프226-1로 보정계수 Ke를 구하고, 효율보정 계산식을 참고해 효율을 구합니다.

■ 형번에 의한 효율보정량

SHD-2UH는 입력측 지지베어링, 오일씰이 장착되어 있습니다.
이후 영향의 정도는 형번에 따라 다릅니다.
형번에 따라 정격토크시의 효율에 대응되는 보정량ηe를 표226-3으로 구합니다.

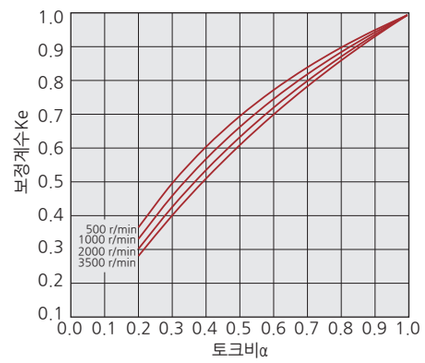
■ 측정조건 표 226 -1

조립	추천조립 정도로 조립하여 측정		
부하토크	정격표에 나타나 있는 정격토크		
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-1A (형번20이상)
			하모닉그리스® SK-2(형번14,17)
		도포량	적정도포량

계산식의 기호 표 226 -2

η	효율	-
Ke	효율보정계수	그래프 226-1
η_R	정격 토크시의 효율	그래프 227-2~227-6
ηe	효율보정량	표 226-3

효율보정계수 그래프 226-1



※부하토크가 정격토크보다 클 경우의 효율보정계수는 Ke=1입니다.

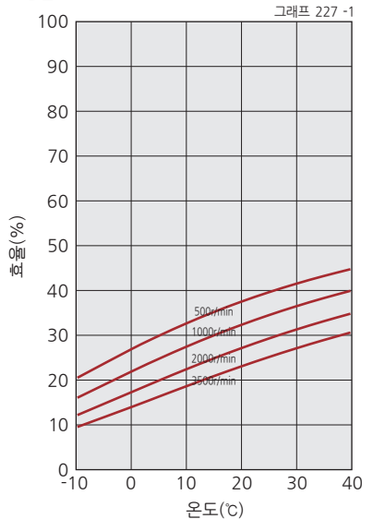
형번에 의한 효율보정량 표 226 -3
단위 : %

형번 \ 감속비	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

■ 정격토크시의 효율

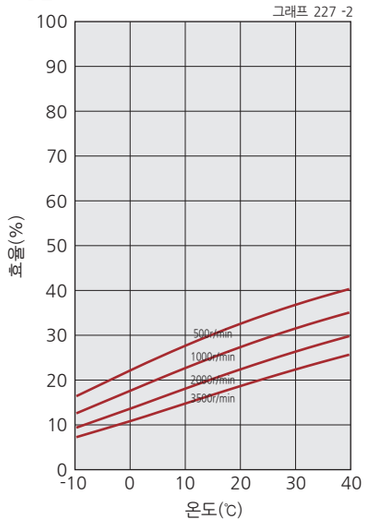
감속비 50

형번 14



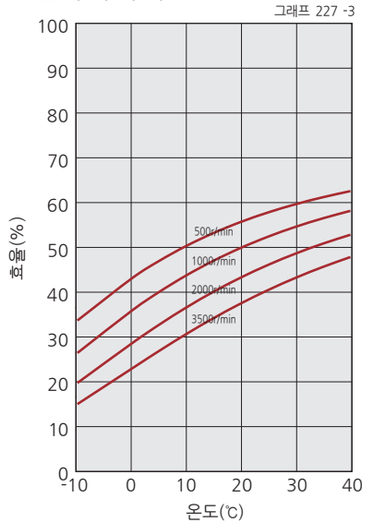
감속비 80,100,120

형번 14



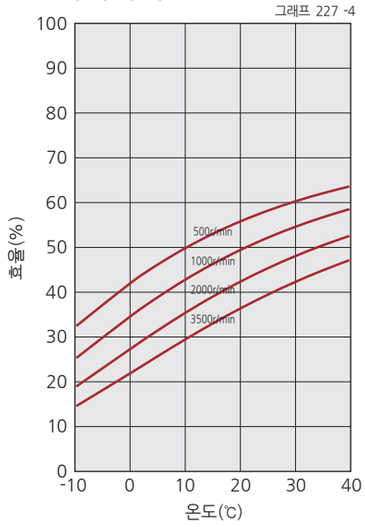
감속비 50

형번 17, 20, 25, 32, 40



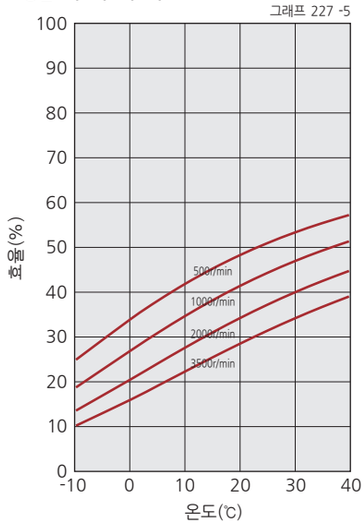
감속비 80,100,120

형번 17, 20, 25, 32, 40



감속비 160

형번 17, 20, 25, 32, 40



지지베어링사양

유니트타입은 외부부하의 직접지지 용도로 정밀 크로스롤러베어링(출력플랜지부)을 사용하고 있습니다.
유니트타입의 성능을 충분히 발휘시키기 위해 최대부하모멘트하중, 크로스롤러베어링의 수명 및 정적안전계수를 확인하여 주십시오.
각 데이터의 계산식은 030 ~ 034 페이지 「기술자료」를 참조하여 주십시오.

■ 확인순서

①최대부하모멘트하중(M *max*)의 확인

최대부하모멘트하중(M *max*)을 구한다. → 최대부하모멘트하중(M *max*) ≦ 허용모멘트(Mc)

②수명의 확인

평균레이디얼하중(Fr*av*), 평균액셜하중(Fa*av*)을 구한다. → 레이디얼하중계수(X), 액셜하중계수(Y)를 구한다. → 수명계산 및 확인

③정적안전계수의 확인

정등가레이디얼하중(Po)을 구한다. → 정적안전계수(fs)를 확인

■ 지지베어링사양

크로스롤러베어링 사양을 표 228-1 에 나타내었습니다.

사양

표 228 -1

형번	코로의 피치원경	옵셋트량	기본정격하중				허용모멘트하중 Mc		모멘트강성 Km	
	dp	R	기본동정격하중 C		기본정정격하중 Co				×10⁴ Nm/rad	kgfm/arcmin
	m	m	×10²N	kgf	×10²N	kgf	Nm	kgfm		
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

(주) ※기본동정격하중이란 베어링의 기본동정격수명이 100만 회전에 도달한 일정 정지 레이디얼하중을 말합니다.
※기본정정격하중이란 최대하중을 받고 있는 전동체와 궤도의 접촉부 중앙에 있어서 일정수준의 접촉응력(4kN/mm²) 이 발생 될 때의 정하중을 말합니다.
※허용모멘트하중이란 출력베어링에 걸리는 최대모멘트하중으로 이 범위내라면 기본성능을 유지하면서 동작 가능한 값입니다.
※모멘트강성값은 참고치입니다. 하한값은 대략 표시값의 80% 입니다.
※허용레이디얼하중, 허용액셜하중이란 주축에 순수한 레이디얼하중 혹은 액셜하중만 걸리는 경우에 감속기 수명을 만족시키는 값입니다.
(레이디얼하중은 Lr+R=0mm, 액셜하중은 La=0mm의 경우)

간이유니트타입 (2SH) 설계가이드

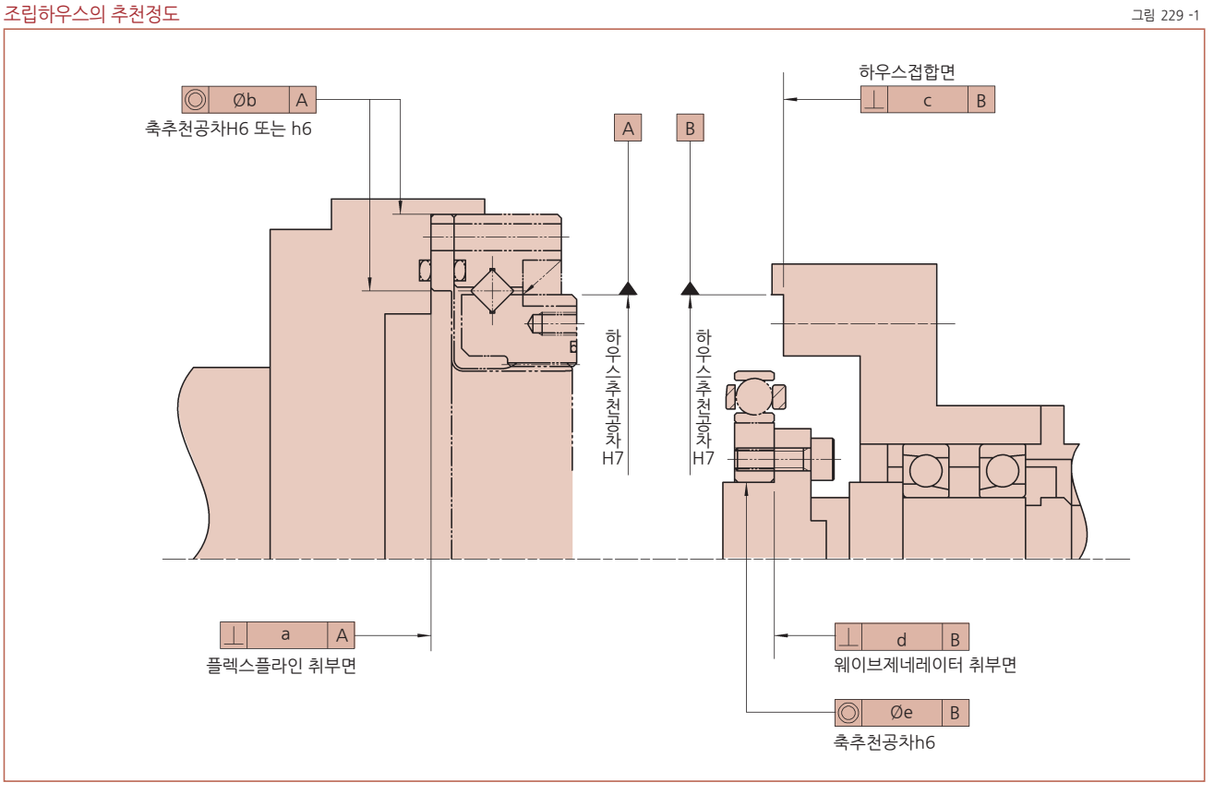
조립정도

조립설계에 있어서 취부면의 변형이 발생할 정도로 이상이나 무리한 조립을 하면 제품의 성능이 저하될 수 있습니다.
하모닉드라이브®의 독창적이고 우수한 성능을 충분히 발휘시키기 위해 아래의 내용을 주의하고 그림 229-1 · 표 229-1에 표시한 조립하우스 추천 정도를 준수하여 누유가 되지 않도록 설계하여 주십시오.

- ●취부면의 변형
- ●이물질 혼입
- ●취부구멍 탭부의 버 (Burr), 변형, 위치도의 이상
- ●취부인로부의 면취 부족
- ●취부인로부의 진원도의 이상

조립하우스의 추천정도

그림 229 -1



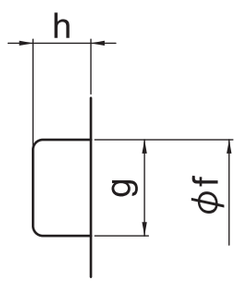
조립하우스의 추천정도

표 229 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	14	17	20	25	32	40
a	0.016	0.021	0.027	0.035	0.042	0.048
Øb	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
Øe	0.016	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024

SHD-2SH 시리즈 O링 홈 추천 치수

그림 229 -2



O링 홈의 추천 치수

표 229 -2
단위 : mm

형번	Øf		g		h		O 링 (제품 첨부)
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

유니트타입 (2UH) 설계가이드

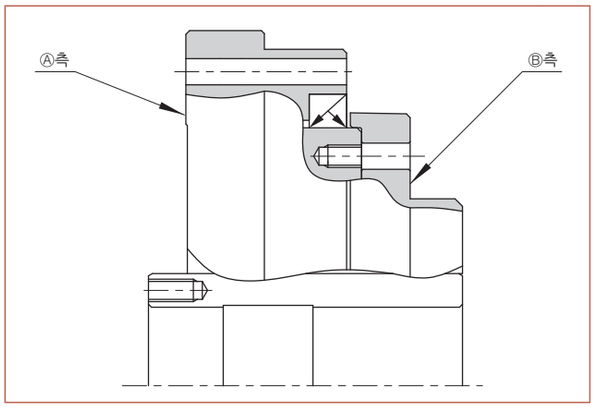
출력부와 고정부

SHD 시리즈의 출력부는 고정하는 부분에 따라 달라집니다. 또한 감속비와 회전방향도 달라지므로 그 관계에 대해 다음과 같이 나타냅니다.

표 230 -1

고정부	출력부	회전방향과 감속비
Ⓐ 측	Ⓑ 측	011 페이지의 ②
Ⓑ 측	Ⓐ 측	011 페이지의 ①

그림 230 -1



취부와 전달토크

Ⓐ측의 취부와 전달토크

표 230 -2

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40
볼트수		8	12	12	12	12	12
볼트사이즈		M3	M3	M3	M4	M5	M6
볼트취부P.C.D.	mm	64	74	84	102	132	158
볼트체결토크	Nm	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3
	kgfm	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56
볼트전달토크	Nm	108	186	210	431	892	1509
	kgfm	11	19	21	44	91	154

(주) 1. 암나사측의 재질이 볼트 체결토크를 견디어 낼 것을 전제로 함
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트
강도구분 : JIS B 1051 12.9이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 μ=0.15

Ⓑ측의 취부와 전달토크

표 230 -3

항목 \ 형번		14	17	20	25	32	40
볼트수		8	12	12	12	12	12
볼트사이즈		M3	M3	M3	M4	M5	M6
볼트취부P.C.D.	mm	43	52	61.4	76	99	120
유효나사부 깊이	mm	4.5	4.5	4.5	6	8	9
볼트체결토크	Nm	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3
	kgfm	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56
볼트전달토크	Nm	72	130	154	321	668	1148
	kgfm	7.3	13.3	15.7	32.7	68.2	117

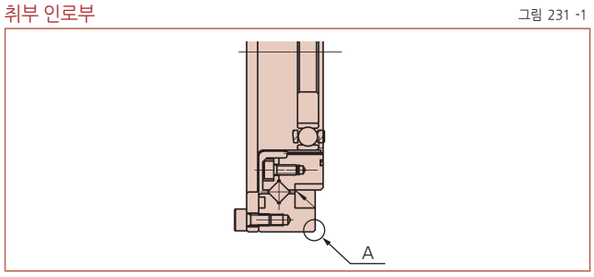
(주) 1. 암나사측의 재질이 볼트 체결토크를 견디어 낼 것을 전제로 함
2. 추천볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트
강도구분 : JIS B 1051 12.9이상
3. 토크계수 : K=0.2
4. 체결계수 : A=1.4
5. 접합면의 마찰계수 μ=0.15

※하우스측의 플랜지 재질은 AL(알루미늄)이기 때문에 볼트체결토크는 상기값을 지켜 주십시오.
취부토크가 상기값을 초과하면 정상적으로 전달토크를 얻을 수 없는 경우나 열이 발생할 우려가 있습니다.
Ⓐ측에서 볼트로 체결할 경우 알루미늄에 볼트의 취부면이 직접 닿지 않게 와셔를 사용하여 주십시오.

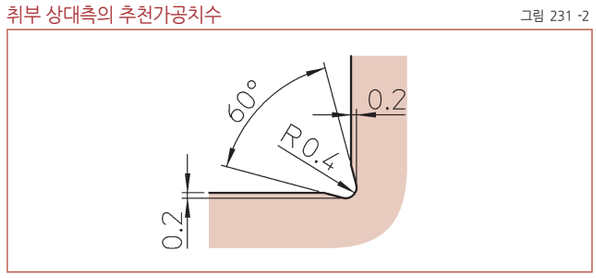
취부인로의 간섭방지가공

유니트타입에서 아래 그림의 A부를 취부 인로로 사용하는 경우에는 취부 상대측에 간섭방지가공을 하여 주십시오.

취부 인로부 그림 231 -1



취부 상대측의 추천가공치수 그림 231 -2



웨이브제네레이터의 스러스트력

하모닉드라이브®는 플렉스플라인의 탄성변형으로 운전중에 웨이브제네레이터의 스러스트력이 작용합니다.
감속기(011페이지의 ①, ②, ③)로 사용할 경우, 스러스트력은 플렉스플라인의 다이어프램 방향으로 작용합니다. (그림231-3)
또한, 증속기(011페이지의 ④, ⑤, ⑥)로 사용할 경우, 스러스트력은 감속시와 반대방향으로 작용합니다. (그림231-3)
웨이브제네레이터의 스러스트력(최대값)은 하기의 계산식으로 구할 수 있습니다. 또한 스러스트력은 운전조건에 따라 변화합니다. 고토크시, 극저속시 및 일정연속회전시에는 커지는 경향이 있으며, 거의 계산식의 값과 같습니다. 어느 경우에도 웨이브제네레이터의 스러스트력을 고정시키는 설계를 하여 주십시오.

(주) 웨이브제네레이터 허브에 세트스크류로 입력축과 고정할 경우에는 반드시 당사로 문의하여 주십시오.

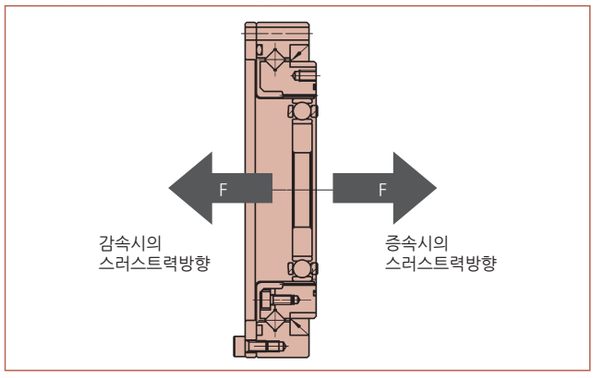
스러스트력의 계산식 표 231 -1

감속비	계산식
i=1/50	$F=2\times\frac{T}{D}\times 0.07\times\tan 30^\circ+2\mu PF$
i=1/100 이상	$F=2\times\frac{T}{D}\times 0.07\times\tan 20^\circ+2\mu PF$

베어링 반력에 의한 스러스트력 표 231 -2

기종	형번	2μPF (N)
SHD	14	1.2
	17	3.3
	20	5.6
	25	9.3
	32	16
	40	24

웨이브제네레이터의 스러스트력 방향 그림 231 -3



계산식의 기호 표 231 -3

F	스러스트력	N	그림231-3참조
D	(형번)×0.00254	m	
T	출력토크	Nm	
2μPF	베어링 반력에 의한 스러스트력	N	표231-3참조

계산예 계산식 231 -1

기 종 명 : SHD시리즈
형 번 : 32
감 속 비 : i=1/50
출 력 토 크 : 200N·m

$$F=2\times\frac{200}{(32\times0.00254)}\times0.07\times\tan30^\circ+16$$

$$F=215N$$

윤활

SHD 시리즈의 윤활방법은 그리스 윤활이 표준입니다. 윤활제의 상세는 016페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.

하우스 내벽의 추천 치수

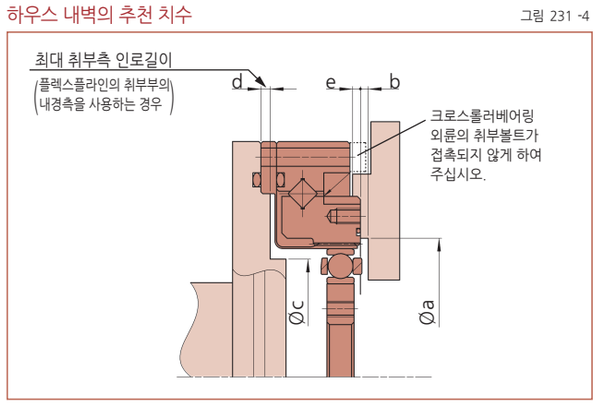
그리스 윤활로는 운전중 그리스가 비산하지 않고 하모닉드라이브®의 내부에 남아 있도록 하모닉드라이브®와 하우스 내벽과는 가능한 추천치수로 하여 주십시오. 추천치수를 확보할 수 없는 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

하우스 내벽의 추천 치수 표 231 -4
단위 : mm

기호 \ 형번	14	17	20	25	32	40
Øa	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)
Øc	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

(주) ( ) 내의 값은 웨이브제네레이터가 상방향의 경우의 값입니다.

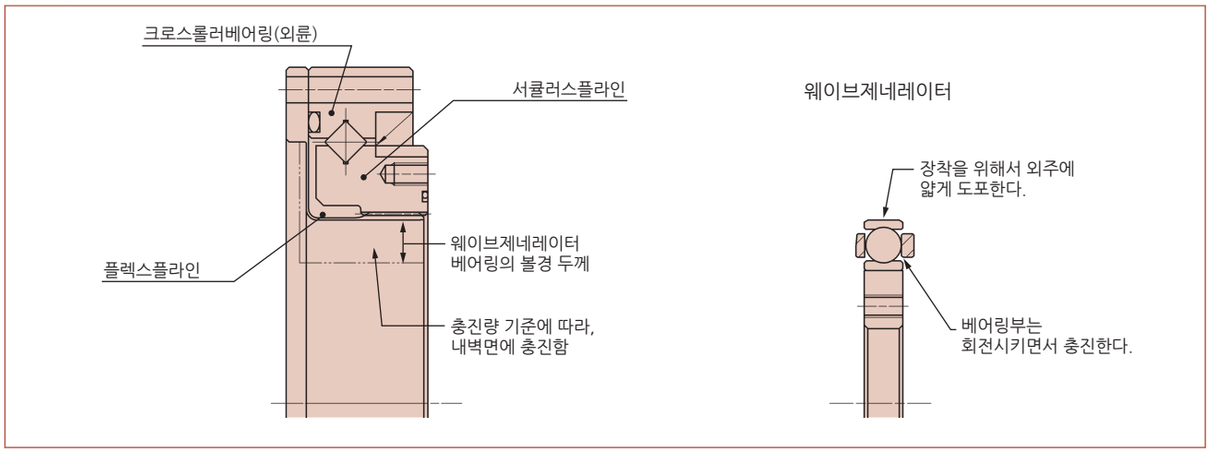
하우스 내벽의 추천 치수 그림 231 -4



도포요령

SHD 시리즈는 크로스롤러베어링의 외륜과 플렉스플라인을 가조립해서 출하하고 있기 때문에 플렉스플라인의 치면 및 외주, 서큘러스플라인의 치면에는 그리스가 도포되어 있습니다.

도포요령 그림 232 -1



도포량

표 232 -1
단위 : g

형번	14	17	20	25	32	40
도포량	5	9	13	24	51	99

그리스교환시기

하모닉드라이브®의 각 습동부의 마모는 그리스의 특성에 따라서 크게 영향을 받습니다.
그리스의 성능은 온도에 따라서 변화되고 고온으로 될수록 열화가 진행되므로 조기의 그리스 교환이 필요하게 됩니다. 오른쪽 그래프는 평균부하토크가 정격토크 이하의 경우에 그리스의 온도와 웨이브제네레이터의 총회전수와의 관계에서 교환시기의 기준을 나타낸 것입니다. 평균부하토크가 정격토크를 초과하는 경우에는 다음의 계산식으로 교환시기를 구합니다.

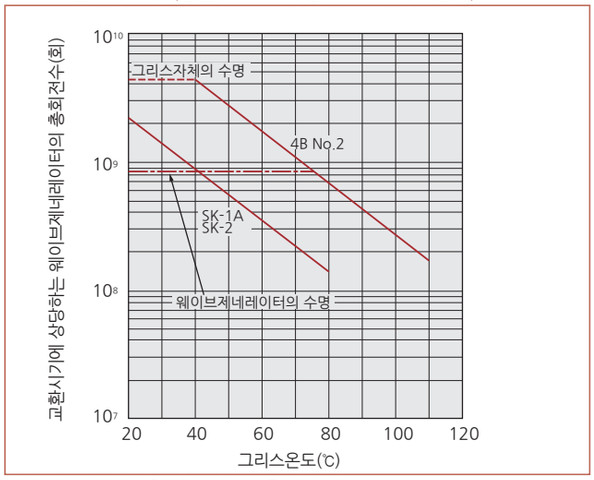
평균부하토크가 정격토크를 초과할 경우의 계산식 계산식 232 -1

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

계산식의 기호 표 232 -2

L_{GT}	정격토크 이상의 교환시기	회전수	------
L_{GTn}	정격토크 이하의 교환시기	회전수	왼쪽 그림참조
Tr	정격토크	Nm, kgfm	216페이지 정격표참조
T_{av}	출력측의 평균부하토크		계산식 : 014페이지 참조

그리스교환시기 : L_{GTn}(평균부하토크가 정격토크 이하의 경우) 그림 232 -2



※웨이브제네레이터의 수명은 파손확율 10% 로 나타냅니다.

■ 기타 주의사항

1. 다른 그리스와의 혼용은 피하여 주십시오. 그리고, 장치에 조립시 하모닉드라이브®는 단독 하우스로 하여 주십시오.

2. 하모닉드라이브®를 웨이브제네레이터가 상방향(050페이지, 그림 050-2 참조)의 상태로 일방향·일정부하·저속회전(입력회전속도 : 1000r/min 이하)에서 사용하는 경우에는 윤활부족을 일으키는 경우가 있으므로 이와 같이 사용하는 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

3. 웨이브제네레이터를 상방향 혹은 하방향(094페이지, 그림 094-2 참조)으로 사용할 경우에는 웨이브제네레이터와 입력커버(모터플랜지)와의 틈에 그리스를 충분히 도포하여 주십시오.

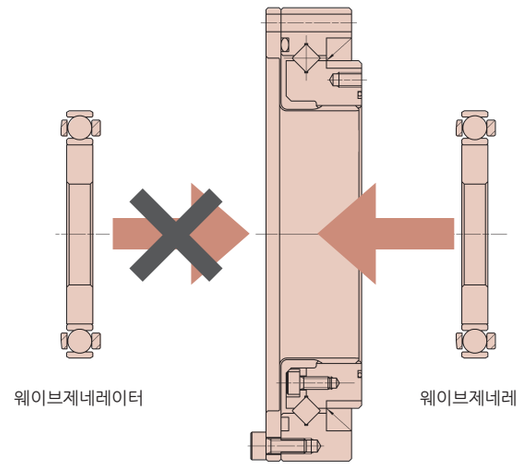
조립시의 주의사항

■ 조립순서

서큘러스플라인과 플렉스플라인을 장치에 조합한 후 웨이브제네레이터를 조립합니다. 이 방법 이외의 조립을 행하는 경우에는 데도이달 상태(029 페이지 참조)로 조립되거나 치면을 손상시킬 수 있습니다. 충분히 주의하여 주십시오.

3부품의 일반적인 조립순서

그림 233 -1



(주) 플렉스플라인의 다이어프램부 측으로부터 웨이브제네레이터를 조립하지 말아 주십시오.

■ 조립시의 주의사항

하모닉드라이브®는 조립시 부적합에 의하여 진동, 이음등이 발생될 경우가 있습니다. 다음의 주의점에 유의하여 조립하여 주십시오.

웨이브제네레이터의 주의점

1. 웨이브제네레이터 베어링부에 과도한 힘이 걸리지 않도록 하여 주십시오. 웨이브제네레이터를 회전시키면서 부드럽게 삽입하여 주십시오.
2. 올댐커플링 기구가 없는 웨이브제네레이터의 경우에는 특히 동심도, 직각도의 영향이 추천치수내(224페이지「조립정도」참조)에 들어가도록 주의하여 주십시오.

서큘러스플라인의 주의점

1. 취부면의 평면도가 나쁘고 변형은 없는가?
2. 나사구멍부의 변형, 버(Burr) 특히 치면에 이물은 없는가?
3. 하우징 조립부에 서큘러스플라인 코너부에 간섭되지 않도록 면취 및 모서리 가공이 되어 있는가?
4. 하우징에 서큘러스플라인을 조립한 상태에서 회전이 가능한가? 간섭되고 걸리는 부분이 없는가?
5. 취부용 볼트구멍에 볼트를 삽입할 때 볼트구멍의 위치도가 나쁘고 볼트구멍의 직각도가 좋지 않아서 볼트가 서큘러스플라인과 간섭이 되고 볼트의 회전이 무겁게 되는 경우는 없는가?
6. 볼트는 한번에 규격 토크로 체결은 하지 말아 주십시오. 규격 토크의 절반 정도로 가체결을 하고 그 후에 규격 토크로 체결을 하여 주십시오. 또한 볼트의 체결순서는 항상 대각선 방향으로 체결하여 주십시오.
7. 서큘러스플라인에 핀 박음은 회전정도 저하를 가져오므로 가능한 한 삼가 하여 주십시오.

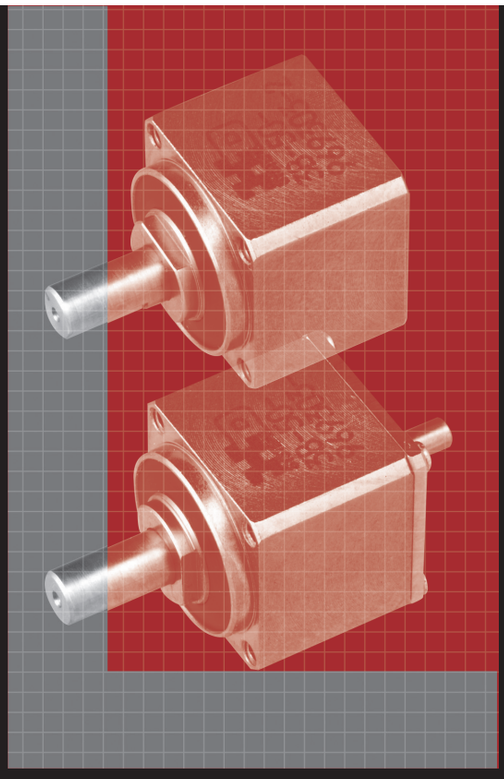
플렉스플라인의 주의점

1. 취부면의 평면도가 나쁘고 변형은 없는가?
2. 나사구멍부의 변형, 버(Burr) 특히 치면에 이물은 없는가?
3. 하우징 조립부에 플렉스플라인 코너부에 간섭되지 않도록 면취되어 있는가?
4. 취부용 볼트구멍에 볼트를 삽입할 때 볼트구멍의 위치도가 나쁘고 볼트구멍의 직각도가 좋지 않아서 볼트가 플렉스플라인과 간섭이 되고 볼트의 회전이 무겁게 되는 경우는 없는가?
5. 볼트는 한번에 규격 토크로 체결은 하지 말아 주십시오. 규격 토크의 절반 정도로 가체결을 하고 그 후에 규격 토크로 체결을 하여 주십시오. 또한 볼트의 체결순서는 항상 대각선 방향으로 체결하여 주십시오.
6. 서큘러스플라인과 조립할 때에 어느 한쪽으로 이가 겹쳐 지지는 않았는가? 한쪽으로 겹쳐져 있는 경우에는 양부품의 중심이 맞지 않는 것으로 판단이 됩니다.

방청대책에 대하여

유니트타입의 표면에는 방청처리를 하지 않습니다.
방청이 필요한 경우에는 방청제를 표면에 도포하여 주십시오. 또한 당사에서 방청의 표면처리를 해야 할 경우에는 당사로 문의하여 주십시오.

MEMO

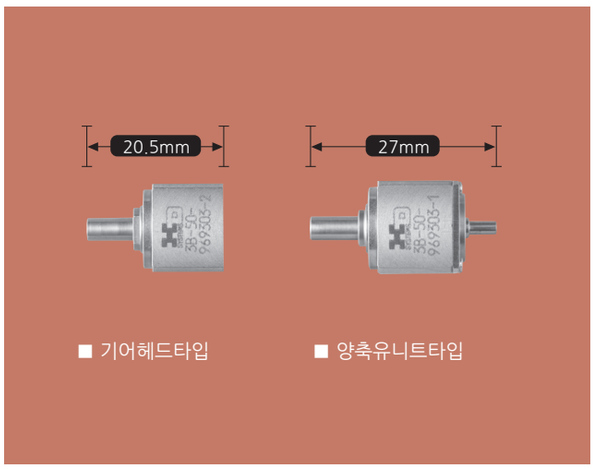


CSF supermini 시리즈

Unit Type CSF supermini

특징 ····· 236
형식 · 기호 ····· 237
테크니컬데이터 ····· 237
정격표 ····· 237
각도전달정도 ····· 238
히스테리시스로스 ····· 238
기동토크 ····· 238
증속기동토크 ····· 238
라체팅토크 ····· 238
좌굴토크 ····· 238
지지베어링사양 ····· 239
윤활 ····· 239
테크니컬데이터 입력축타입 ····· 240
양축타입 1U 외형도 ····· 240
기어헤드타입 1U-CC 외형도 ····· 240
강성 (스프링정수) ····· 241
기계적정도 ····· 241
효율특성 ····· 242
무부하런닝토크 ····· 244
입력부 허용하중 ····· 245
취부와 전달토크 ····· 246
테크니컬데이터 모터조립타입 ····· 247
조립예 ····· 247
조립정도 ····· 248

특징



※사진은 실제 사이즈입니다.

■ CSF supermini 시리즈 유니트타입

CSF supermini 시리즈는 하모닉드라이브®의 최소 형번을 사용하여 유니트화한 제품입니다.
당사 독자개발의 소형 4점접촉 볼베어링을 지지베어링으로 채용하여 외부부하의 직접 지지가 가능합니다.
CSF supermini 시리즈는 서보모터에 직접 취부하는 기어헤드타입 (1U-CC)와 입력축과 출력축을 가진 양축유니트타입(1U)의 2타입이 있으므로 기계·장치의 설계요구에 적합한 최적의 기종을 선택하여 주십시오.

CSF supermini 시리즈의 특징

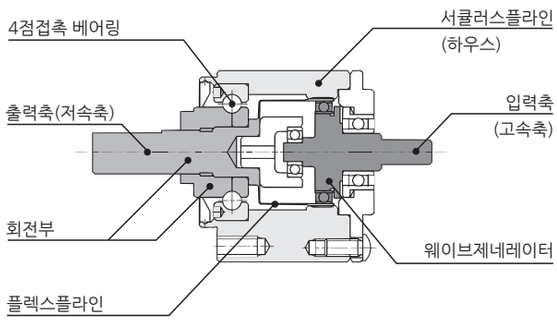
- ■ 소형 · 경량
- ■ 컴팩트 · 심플한 디자인
- ■ 고토크용량
- ■ 고강성
- ■ 제로백래쉬
- ■ 우수한 위치결정정도와 회전정도
- ■ 입출력축이 동축상

CSF supermini 시리즈 유니트타입의 구조

그림 236 -1

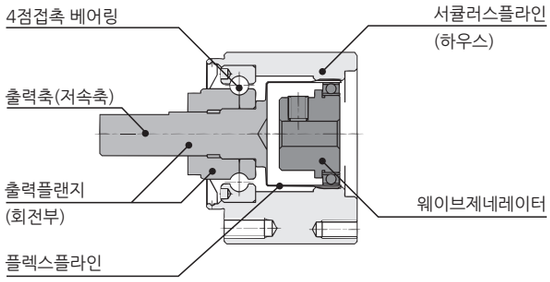
양축유니트타입(1U)

입력축과 출력축을 가진 타입의 양축형 유니트입니다.
하모닉드라이브®를 사용해 보지 않은 고객도 간단하게 취급할 수 있고, 고정도의 위치결정을 얻을 수 있습니다.



기어헤드타입(1U-CC)

고성능 소형서보모터와 조립을 컨셉으로 한 기어헤드입니다.
동일한 사이즈의 기어로는 최고의 출력특성을 나타냅니다.



※출력축의 회전방향은 서큘러스플라인(하우스)을 고정한 경우, 입력축(웨이브제네레이터)의 회전방향과 반대방향으로 회전합니다.

형식 · 기호

하모닉드라이브® CSF supermini 시리즈는 형번으로 3종류입니다.
형식으로는 2종류 선택의 폭이 넓습니다. 다음에 표시하는 기호를 참조, 주문하여 주십시오.

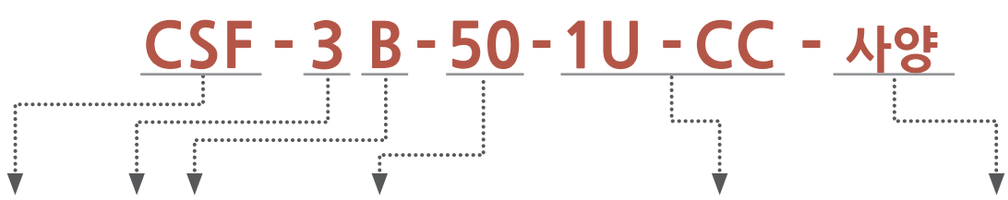


표 237 -1

기종명	형번	버전기호	감속비 (주)			형식	특주사양
CSF 시리즈	3	B	30	50	100	1U=양축유니트타입 1U-CC=기어헤드타입	SP=형상과 성능 등의 특주사양 무기입=표준품

(주) 감속비는 입력 : 웨이브제네레이터(입력축), 고정 : 서큘러스플라인(하우스), 출력 : 출력축으로 한 경우를 표시합니다.

테크니컬데이터

정격표

표 237 -2

형번	감속비	입력 2000r/min 시의 정격토크		기동·정지시의 허용피크토크		평균부하토크의 허용최대치		순간허용최대토크		허용최고입력 회전속도	허용평균입력 회전속도	관성모멘트 ($1/4GD^2$) ※1
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	r/min	r/min	$kgcm^2$
3	30	0.06	0.006	0.13	0.013	0.10	0.010	0.22	0.022	10000	6500	$1U:5.3\times10^{-7}$ $1U\text{-}CC:7.0\times10^{-7}$
	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 관성모멘트의 상단은 1U타입, 하단은 1U-CC 타입의 값입니다.

각도전달정도 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 238 -1

감속비	형번 / 단위	3
전감속비	$\times 10^{-3}$rad	2.9
	arc min	10

히스테리시스로스 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 238 -2

감속비 \ 형번		3
30	$\times 10^{-4}$rad	13
	arc min	4.5
50	$\times 10^{-4}$rad	12
	arc min	4
100	$\times 10^{-4}$rad	12
	arc min	4

기동토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

표 238 -3
단위 : cNm

감속비 \ 형번	3	
	1U	1U-CC
30	0.34	0.32
50	0.30	0.28
100	0.26	0.24

증속기동토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

표 238 -4
단위 : Nm

감속비 \ 형번	3	
	1U	1U-CC
30	0.14	0.12
50	0.14	0.11
100	0.16	0.13

라체팅토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 238 -5
단위 : Nm

감속비 \ 형번	3
30	0.88
50	0.83
100	0.74

좌굴(座屈)토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 238 -6
단위 : Nm

형번	3
전감속비	3.7

지지베어링사양

CSF supermini 시리즈는 외부부하(출력부)의 직접지지 용도로 4점접촉 볼 베어링을 사용하고 있습니다.
CSF supermini 시리즈의 성능을 충분히 발휘하기 위해 최대부하모멘트하중, 4점접촉 볼베어링의 수명 및 정적안전계수를 확인하여 주십시오.
각 데이터의 계산식은 030 ~ 034 페이지 「기술자료」를 참조하여 주십시오.

■ 확인순서

①최대부하모멘트하중(M *max*)의 확인

최대부하모멘트하중(M *max*)을 구한다. → 최대부하모멘트하중(M *max*) ≦ 허용모멘트(Mc)

②수명의 확인

평균레이디얼하중(Fr*av*), 평균액셜하중(Fa*av*)을 구한다. → 레이디얼하중계수(X), 액셜하중계수(Y)를 구한다. → 수명계산 및 확인

③정적안전계수의 확인

정등가레이디얼하중(Po)을 구한다. → 정적안전계수(fs)를 확인

■ 지지베어링사양

사양

표 239 -1

형번	코로의 피치원경	옵셋트량	기본정격하중		허용모멘트하중	모멘트강성	허용레이디얼하중	허용스러스트하중
	dp	R	기본동정격하중	기본정정격하중				
	mm	mm	$\times 10^2$N	$\times 10^2$N	Nm	Nm/rad	N	N
3	7.7	4.1	6.65	4.24	0.27	0.9×10^2	36	130

※허용레이디얼하중은 양축타입(1U) 출력축측 및 기어헤드 축출력타입(1U-CC)의 축중앙의 값입니다.
※모멘트강성값은 평균값입니다.

윤활

CSF supermini 시리즈의 윤활방법은 그리스윤활을 표준으로 합니다. 그리스를 주입한 상태로 출하하기 때문에 조립시에 그리스를 주입, 도포할 필요가 없습니다. 그리고 윤활제는 다음의 그리스를 사용하고 있습니다.

표 239 -2

윤활부	감속기부
사용윤활제명	하모닉그리스® SK-2
메이커	하모닉드라이브시스템즈
기유	정제광물유
증조제	리튬비누
혼화주도(25℃)	265 ~ 295
적점	198℃
외관	녹색

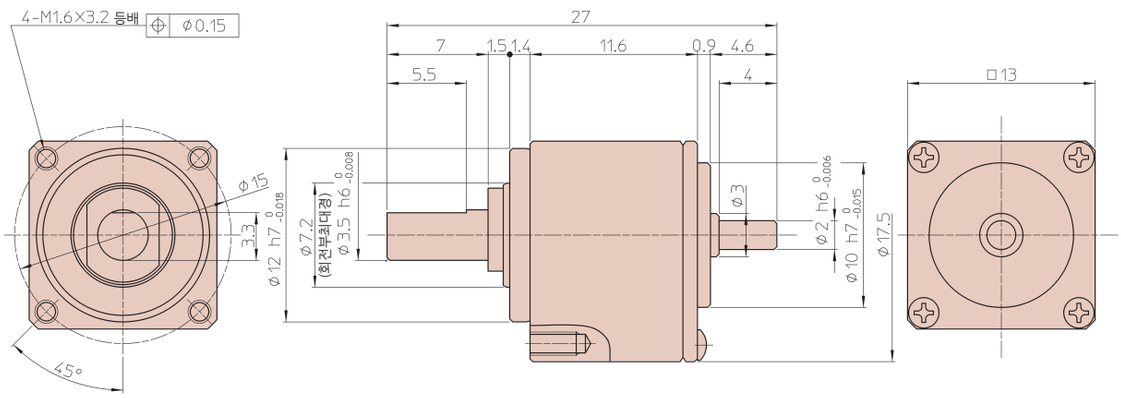
테크니컬데이터 입력축타입

양축타입 1U 외형도

입력축과 출력축을 가진 타입의 양축형 유니트입니다.
이 제품의 CAD 데이터 (DXF) 는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 240 -1
단위 : mm

질량 : 13.7g



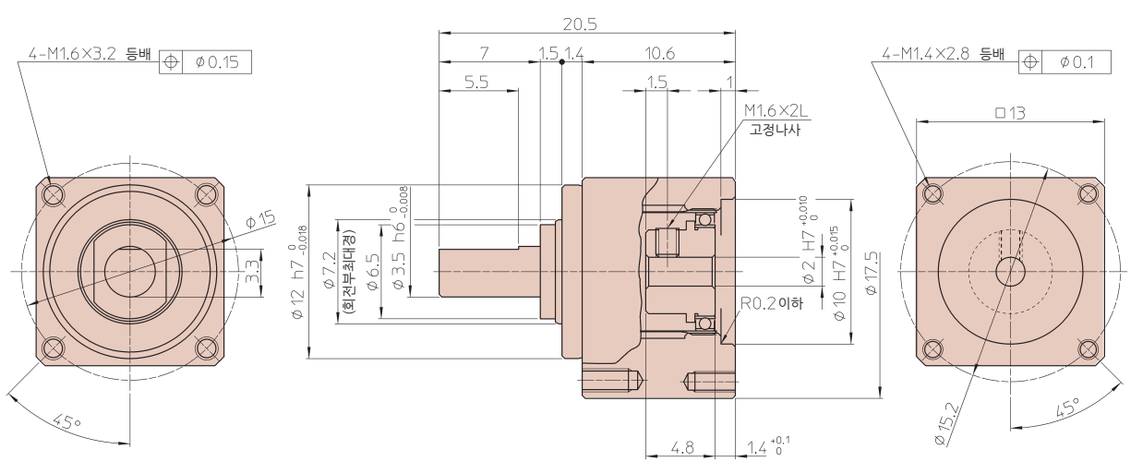
※치수 및 형상의 상세는 납입사양도에서 확인하여 주십시오.
※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다. 공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

기어헤드타입 1U-CC 외형도

고성능 소형 서보모터와의 조립을 컨셉으로 한 기어헤드입니다.
이 제품의 CAD 데이터 (DXF) 는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 240 -2
단위 : mm

질량 : 11.4g



※치수 및 형상의 상세는 납입사양도에서 확인하여 주십시오.
※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다. 공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

강성 (스프링정수)

(용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 241 -1

기호 \ 형번			3
T_1		Nm	0.016
		kgfm	0.0016
T_2		Nm	0.05
		kgfm	0.005
감속비 30	K_1	Nm/rad	27
		×10^{-4}kgfm/arc min	8
	K_2	Nm/rad	40
		×10^{-4}kgfm/arc min	12
	K_3	Nm/rad	51
		×10^{-4}kgfm/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
감속비 50	K_1	Nm/rad	30
		×10^{-4}kgfm/arc min	9
	K_2	Nm/rad	47
		×10^{-4}kgfm/arc min	14
	K_3	Nm/rad	57
		×10^{-4}kgfm/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
감속비 100	K_1	Nm/rad	34
		×10^{-4}kgfm/arc min	10
	K_2	Nm/rad	54
		×10^{-4}kgfm/arc min	16
	K_3	Nm/rad	67
		×10^{-4}kgfm/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

기계적정도

CSF supermini 시리즈는 지지베어링으로 고정도의 4점접촉 볼베어링을 채용해서 출력부의 높은 기계적정도를 실현했습니다. 출력축의 기계적정도를 아래와 같이 표시합니다.

조립하우스의 추천정도

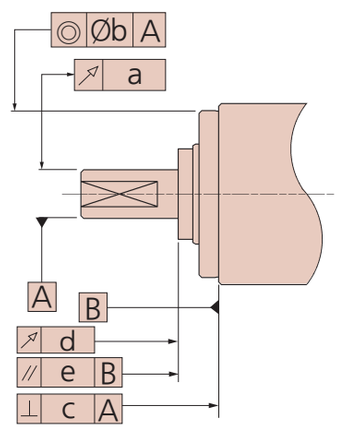
표 241 -2
※T.I.R. 단위 : mm

기호	정도항목 \ 형번	3
a	출력축단의 흔들림	0.030
b	취부인로의 동축도	0.020
c	취부면의 직각도	0.020
d	출력플랜지면의 흔들림	0.005
e	취부면과 출력플랜지면의 평행도	0.015

※T.I.R. : 측정부를 1회전한 경우의 다이얼게이지에서 측정되는 전체량을 표시합니다.

입력축타입의 출력축

그림 241 -1



효율특성

효율은 아래의 조건에 따라 달라집니다.
■ 감속비
■ 입력회전속도
■ 부하토크
■ 온도
■ 윤활조건 (윤활제의 종류와 양)

측정조건 표 242 -1

부하토크	정격표에 표시된 정격토크 (237페이지 참조)		
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-2
		도포량	적정도포량

■ 효율보정계수

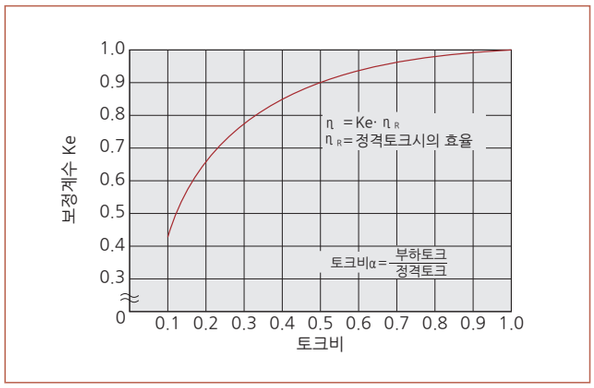
부하토크가 정격토크보다 작은 경우 효율값이 떨어집니다.
그래프 242-1 로부터 보정계수 Ke를 구해서 다음의 계산예를 참고로 하여 효율을 계산하여 주십시오.

예 : CSF-8-100-1U를 예를 들어서 아래의 조건에 대한 효율η(%)을 구합니다.
입력회전속도 : 1000 r/mim 윤활방법 : 그리스윤활
부하토크2.0Nm 윤활제온도 : 20℃

형번8 · 감속비100의 정격토크는 2.4Nm (정격표 : 237페이지) 로 되므로 토크비α는 0.83입니다. (α=2.0 / 2.4≒0.83)

■ 효율보정계수 Ke는 그래프 242-1 로부터 Ke=0.99
■ 부하토크2.0Nm 시의 효율η은 η=Ke • η_R=0.99×77%=76% 로 됩니다.

효율보정계수 그래프 242 -1

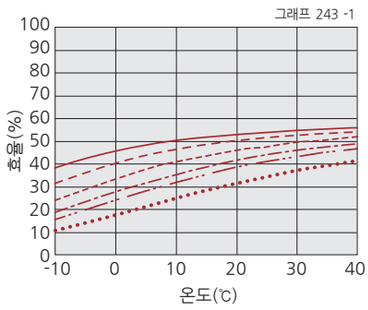


※부하토크가 정격토크보다 큰 경우의 효율보정계수는 Ke=1 이 됩니다.

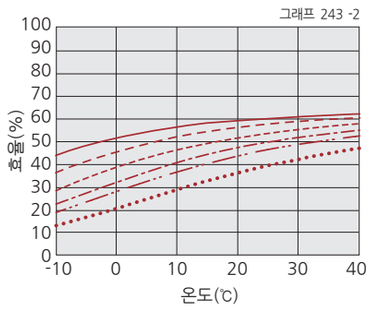
■ 정격토크시의 효율

양축유니트타입(1U) 형번 3

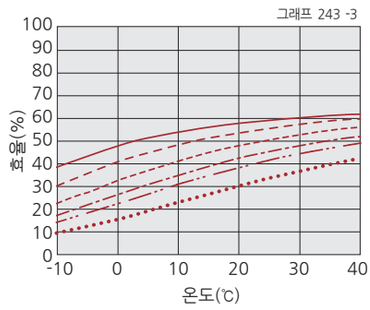
감속비 30



감속비 50

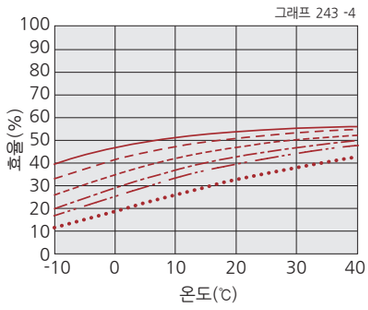


감속비 100

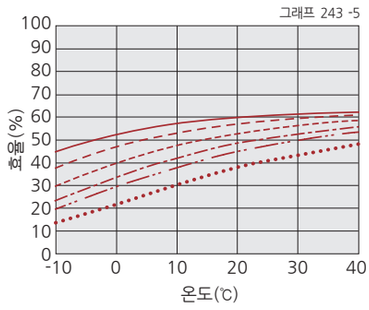


기어헤드타입(1U-CC) 형번 3

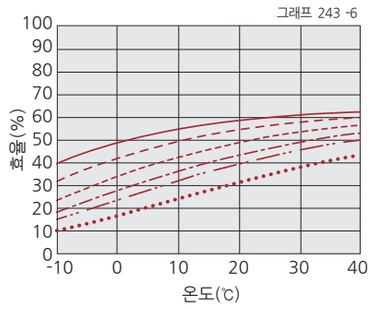
감속비 30



감속비 50



감속비 100



입력회전속도 500r/min 1000r/min 2000r/min 3500r/min 5000r/min 10000r/min

무부하런닝토크

무부하런닝토크는 무부하상태에서 하모닉드라이브®를 회전하기위해 필요한 입력측(고속축측)의 토크를 말합니다.
※상세한 값은 당사로 문의하여 주십시오.

측정조건

표 244 -1

CSF-3-100-1U-CC (기어헤드타입)			
감속비 100			
윤활조건	그리스윤활	명칭	하모닉그리스® SK-2
토크값은 2000r/min에서 2시간 이상 시운전한 후의 값입니다.			

■ 감속비별 보정량

하모닉드라이브®의 무부하런닝토크는 감속비에 따라서 변화합니다. 그래프 244-1은 기어헤드타입(1U-CC) 감속비100의 값입니다. 그 외의 감속비에 대해서는 표244-2에 표시한 보정량을 가산하여 구하여 주십시오.

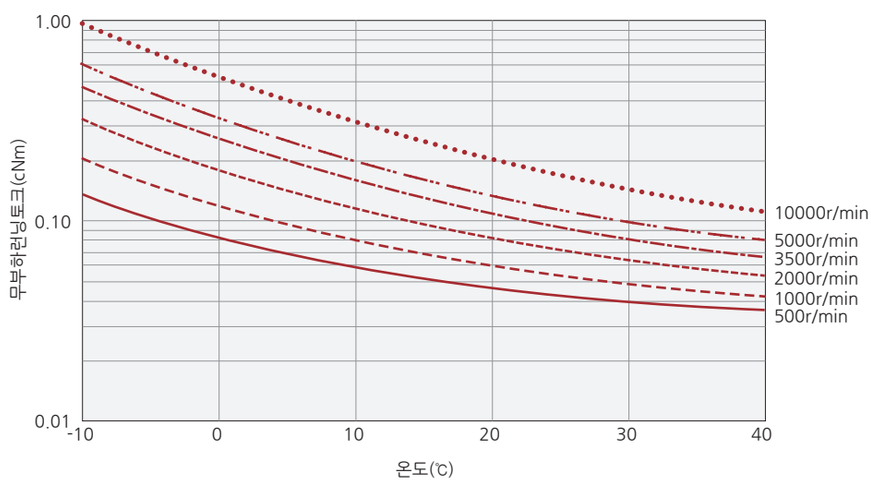
무부하런닝토크 보정량

표 244 -2
단위 : cNm

형식 \ 감속비	30	50	100
양축타입(1U)	0.026	0.023	0.006
기어헤드타입(1U-CC)	0.020	0.017	—

■ 기어헤드타입(1U-CC, 감속비100) 무부하런닝토크

그래프 244 -1



※본 그래프의 값은 평균값 X입니다.

입력부 허용하중

■ 양축유니트타입(1U) 입력축의 허용하중

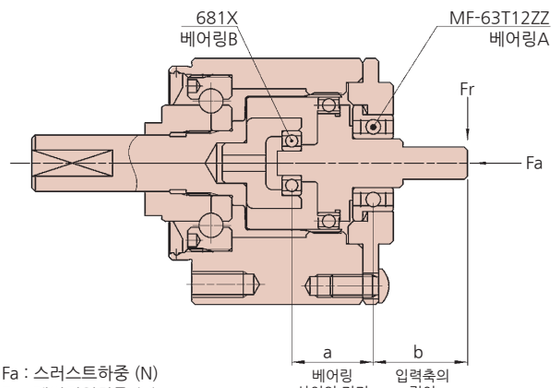
양축유니트타입의 입력부는 2개의 단열깊은홈 볼베어링으로 지지하고 있습니다.
양축유니트타입의 성능을 충분히 발휘하기 위해 입력부에 가하는 하중을 확인하여 주십시오.
아래의 그림은 베어링의 지지점을 표시합니다. 『a』『b』의 치수는 아래의 표를 참조하여 주십시오.
또 아래의 그래프는 형번 3의 허용최대레이디얼하중과 스러스트하중의 관계를 표시합니다.
또 아래의 그래프의 값은 평균입력회전수 2000r/min, 기본정격수명 L_{10}=7,000h로 한 경우의 값입니다.

예 : 입력축에 3N의 스러스트하중(Fa)이 걸릴 경우 허용최대레이디얼하중(Fr)의 값은 3.75N이 됩니다.
※구조상 입력축은 외력을 가하면 액셜방향으로 움직이나 이상은 아닙니다.

입력부의 베어링 사양 표 245 -1

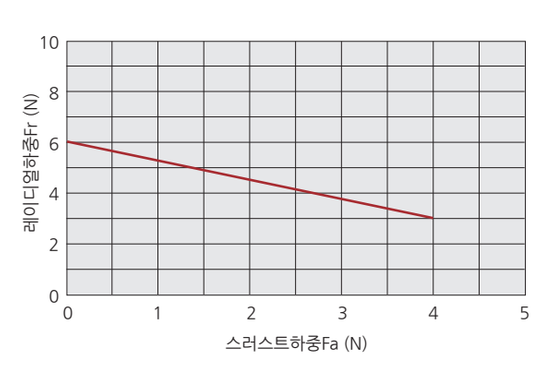
형번	베어링A			베어링B			베어링간의 거리a	입력축의 길이b	최대레이디얼하중
	형번	기본동정격하중	기본정정격하중	형번	기본동정격하중	기본정정격하중			
		Cr (N)	Cor (N)		Cr (N)	Cor (N)	a (mm)	b (mm)	Fr (N)
3	MF-63T12ZZ	242	94	681X	102	29	5.05	5.85	6

베어링의 지지점 그림 245 -1



Fa : 스러스트하중 (N)
Fr : 레이디얼하중 (N)

스러스트하중과 레이디얼하중의 관계 그래프 245 -1



취부와 전달토크

■ 장치로의 취부

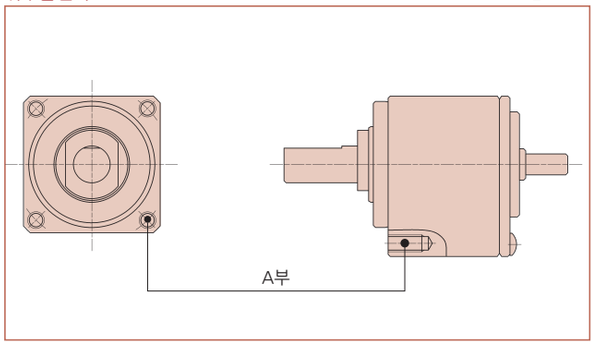
CSF supermini 시리즈를 장치에 조립하는 경우는 취부면의 평탄도와 탭부의 이물이 없는 것을 확인하고 취부플랜지 (그림 246-1의 A부)를 볼트로 체결하여 주십시오.

취부플랜지 (그림 246-1의 A부)의 볼트※의 체결토크 표 246 -1

항목 \ 형번		3
볼트수		4
볼트사이즈		M1.6
볼트취부 P.C.D.	mm	15
체결토크	Nm	0.26
	kgfm	0.03
나사부의 최소길이	mm	1.9
전달토크	Nm	3.0
	kgfm	0.3

※추천볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9 이상

취부플랜지 그림 246 -1



■ 출력축의 취부

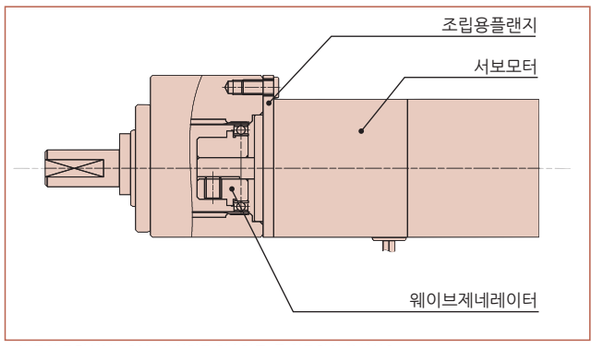
풀리, 피니언 등을 취부하는 경우는 출력축에 충격을 가하지 않도록 하여 주십시오. 감속기의 정도 악화나 고장의 원인이 됩니다.

테크니컬데이터 모터조립타입

조립예

기어헤드타입(1U-CC)의 대표적인 조립예를 다음에 표시합니다.

그림 247 -1



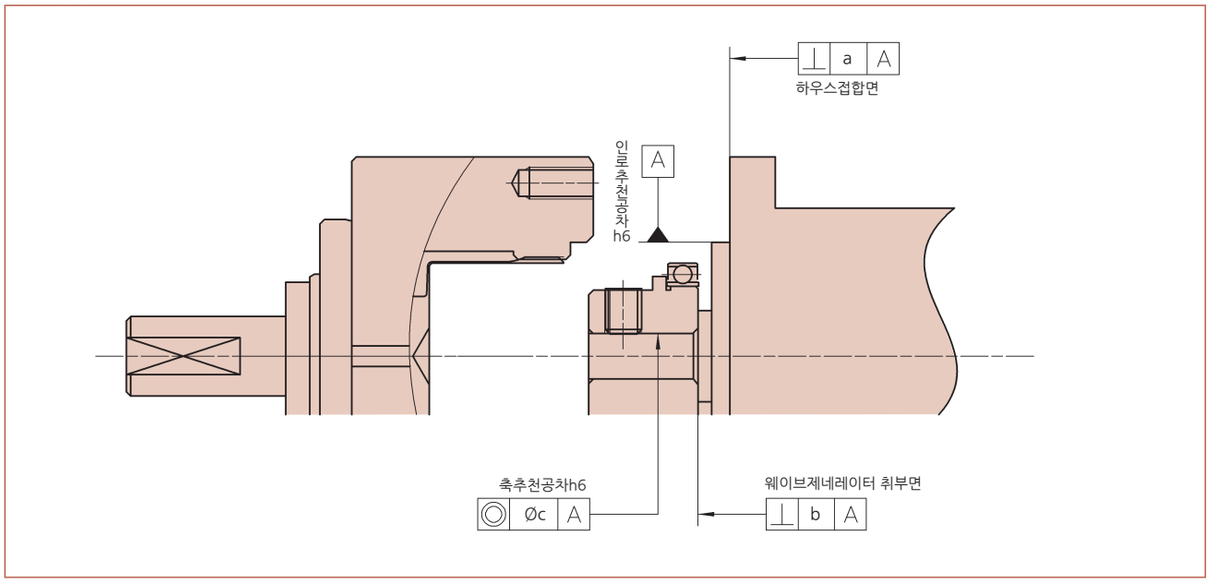
(주) 모터 조립시에는「CSF-3 시리즈 기술자료」를 참조하여 주십시오.

조립정도

조립설계에 있어서는 CSF supermini 시리즈의 우수한 성능을 충분히 발휘하기 위해 그림 248-1, 표 248-1에 표시된 추천정도를 지켜 주십시오.

조립추천정도

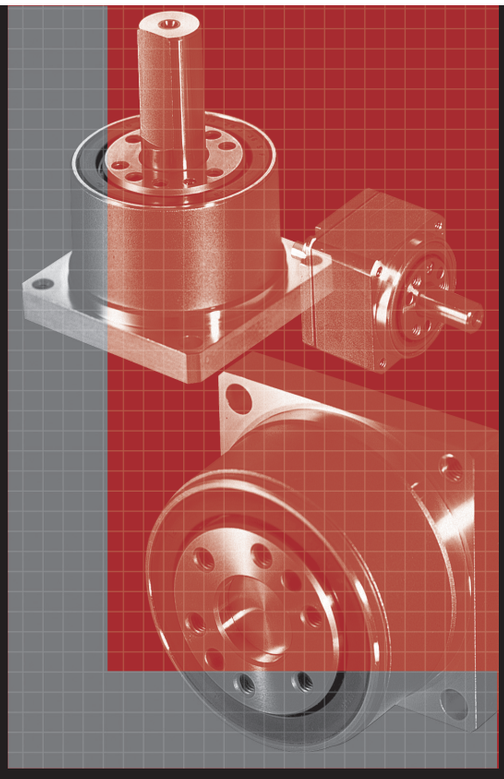
그림 248 -1



조립하우스의 추천정도

표 248 -1
단위 : mm

기호	형번 / 정도항목	3
a	하우스접합면의 직각도	0.006
b	웨이브제네레이터 취부면	0.004
c	입력축동축도	0.004

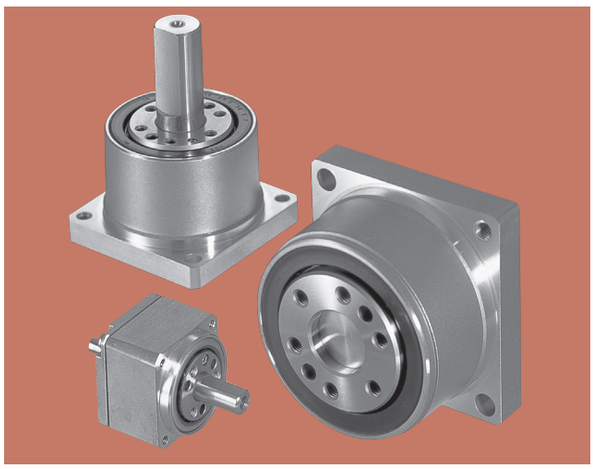


CSF-mini 시리즈

Unit Type CSF-mini

특징 ····· 250
형식 · 기호 ····· 251
테크니컬데이터 ····· 251
정격표 ····· 251
각도전달정도 ····· 252
히스테리시스로스 ····· 252
최대백래쉬량 ····· 252
기동토크 ····· 252
증속기동토크 ····· 252
라체팅토크 ····· 252
좌굴(座屈)토크 ····· 252
지지베어링사양 ····· 253
윤활 ····· 253
테크니컬데이터 입력축타입 ····· 254
축출력 : 1U 외형도 ····· 254
치수표 ····· 254
플랜지출력 : 1U-F 외형도 ····· 255
치수표 ····· 255
강성(스프링정수) ····· 256
기계적정도 ····· 256
효율특성 ····· 257
무부하런닝토크 ····· 259
입력부 허용하중 ····· 260
취부와 전달토크 ····· 260
테크니컬데이터 모터조립타입 ····· 262
축출력 : 1U-CC 외형도 ····· 262
치수표 ····· 262
플랜지출력 : 1U-CC-F 외형도 ····· 263
치수표 ····· 263
플랜지출력 : 2XH-F 외형도 ····· 264
치수표 ····· 264
축출력 : 2XH-J 외형도 ····· 265
치수표 ····· 265
모터조립타입의
웨이브제네레이터 구멍경 치수 ····· 266
강성(스프링정수) ····· 266
기계적정도 ····· 267
효율특성 ····· 267
무부하런닝토크 ····· 269
조립예 ····· 270
조립정도 ····· 271
취부와 전달토크 ····· 272
씰링기구 ····· 274

특징



■ CSF-mini 시리즈 유니트타입

CSF-mini 시리즈는 하모닉드라이브®의 최소 형번을 사용하여 유니트화한 제품입니다.
당사 독자개발의 소형 4점접촉 볼베어링을 지지베어링으로 채용하여 외부 부하의 직접 지지가 가능합니다.
CSF-mini 시리즈는 모터조립타입(2XH)과 벨트 · 기어 · 커플링등과 같은 입력형태에 대응 가능한 입력축타입(1U)이 있으므로 기계 · 장치의 설계요구에 적합한 최적의 기종을 선택하여 주십시오.

CSF-mini 시리즈의 특징

- ■ 소형 · 경량
- ■ 컴팩트 · 심플한 디자인
- ■ 고토크용량
- ■ 고강성
- ■ 제로백래쉬
- ■ 우수한 위치결정정도와 회전정도
- ■ 입출력축이 동축상

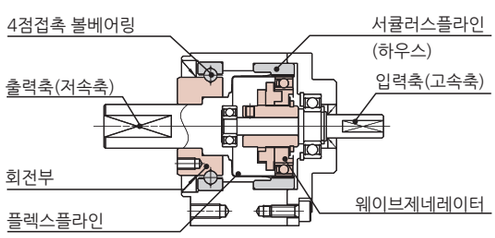
CSF-mini 시리즈의 구조와 종류

그림 250 -1

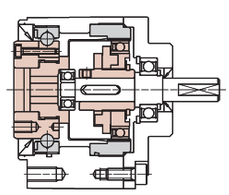
입력축타입

입력축을 가지고 있는 타입의 유니트입니다. 벨트 · 기어 · 커플링등의 입력에 대응가능합니다.

양축타입:1U



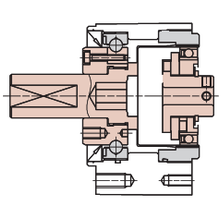
플랜지출력타입:1U-F



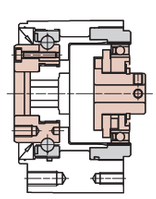
모터조립타입

고성능 소형 서보모터와 조합을 컨셉으로 한 기어헤드입니다. 동일한 사이즈의 기어로는 최고의 출력특성을 발휘합니다.

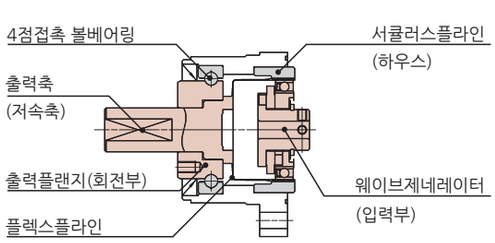
1U 형상 축출력타입:1U-CC



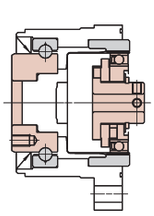
1U 형상 플랜지출력타입:1U-CC-F



축출력타입:2XH-J



플랜지출력타입:2XH-F



※출력축의 회전방향은 서큘러스플라인(하우스)을 고정한 경우, 입력축(웨이브제네레이터)의 회전방향과 역방향으로 회전합니다.

형식 · 기호

하모닉드라이브® CSF-mini 시리즈는 형번으로 4종류입니다. 형식으로는 6종류로 선택의 폭이 넓습니다. 다음에 표시하는 기호를 참조하여 주십시오.

CSF - 14 - 100 - 2XH - F - 사양

표 251 -1

기종명	형번	감속비(주)				형식	특주사양
CSF 시리즈	5	30	50	-	100	1U = 입력축타입, 축출력(양축타입) 1U-F= 입력축타입, 플랜지출력 1U-CC=1U 형태의 모터조립타입, 축출력 1U-CC-F=1U 형태의 모터조립타입, 플랜지출력 2XH-J = 모터조립타입, 축출력 2XH-F = 모터조립타입, 플랜지출력	SP=형상과 성능 등의 특주사양 무기입=표준품
	8	30	50	-	100		
	11	30	50	-	100		
	14	30	50	80	100		

(주) 감속비는 입력 : 웨이브제네레이터(입력축), 고정 : 서큘러스플라인(하우스), 출력 : 출력축 · 출력플랜지의 경우를 표시합니다.

테크니컬데이터

정격표

표 251 -2

형번	감속비	입력 2000r/min 시의 정격토크	기동·정지시의 허용피크토크	평균부하토크의 허용최대치	순간허용최대토크	허용최고입력 회전속도	허용평균입력 회전속도	관성모멘트 (1/4GD²) ※1
		Nm	Nm	Nm	Nm	r/min	r/min	kgcm²
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 관성모멘트의 상단은 1U타입, 하단은 2XH타입의 값입니다.

각도전달정도 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 252 -1

감속비	형번 / 단위	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
50이상	×10^{-3}rad	0.87	0.58	0.44	0.44
	arc min	3.00	2.00	1.50	1.50

히스테리시스로스 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 252 -2

감속비 \ 형번		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
80이상	×10^{-4}rad	8.7	5.8	5.8	2.9
	arc min	3.0	2.0	2.0	1.0

최대백래쉬량 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 252 -3

감속비 \ 형번		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

기동토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

표 252 -4
단위 : cNm

감속비 \ 형번	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

증속기동토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.) 아래표의 값은 사용조건에 따라 다를수 있으므로 참고값으로 사용하여 주십시오.

표 252 -5
단위 : Nm

감속비 \ 형번	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

라체팅토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 252 -6
단위 : Nm

감속비 \ 형번	5	8	11	14
30	2.7	11	29	59
50	3.2	12	34	88
80	-	-	-	110
100	3.5	14	43	84

좌굴(座屈)토크 (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 252 -7
단위 : Nm

형번	5	8	11	14
전감속비	9.8	35	90	190

지지베어링사양

CSF-mini 시리즈는 외부부하(출력부)의 직접지지 용도로 4점접촉 볼베어링을 사용하고 있습니다.
CSF-mini 시리즈의 성능을 충분히 발휘하기 위해서 최대부하모멘트하중, 4점접촉 볼베어링의 수명 및 정적안전계수를 확인하여 주십시오. 각 데이터의 계산식은 030 ~ 034 페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.

■ 확인순서

①최대부하모멘트하중(M ***max***)의 확인

최대부하모멘트하중(M ***max***)을 구한다. → 최대부하모멘트하중(M ***max***) ≦ 허용모멘트(Mc)

②수명의 확인

평균레이디얼하중(Fr***av***), 평균액셜하중(Fa***av***)을 구한다. → 레이디얼하중계수(X), 액셜하중계수(Y)를 구한다. → 수명계산 및 확인

③정적안전계수의 확인

정등가레이디얼하중(Po)을 구한다. → 정적안전계수(fs)를 확인

■ 지지베어링사양

사양

표 253 -1

형번	코로의 피치원경	옵셋트량	기본정격하중		허용모멘트하중	모멘트강성	허용레이디얼하중※	허용스러스트하중
	dp	R	기본동정격하중	기본정정격하중				
	mm	mm	$\times 10^2$N	$\times 10^2$N	Nm	Nm/rad	N	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

※허용레이디얼하중은 양축타입(1U)의 출력축측 및 기어헤드 축출력타입(2XH-J)의 축중앙의 값입니다.
※모멘트강성값은 참고치입니다. 하한치는 대략 표시치의 80% 입니다.

윤활

CSF-mini 시리즈의 윤활방법은 그리스윤활을 표준으로 합니다.
그리스를 주입한 상태를 출하하기 때문에 조립시에 그리스를 주입, 도포할 필요가 없습니다.
윤활제는 다음의 그리스를 사용하고 있습니다.

표 253 -2

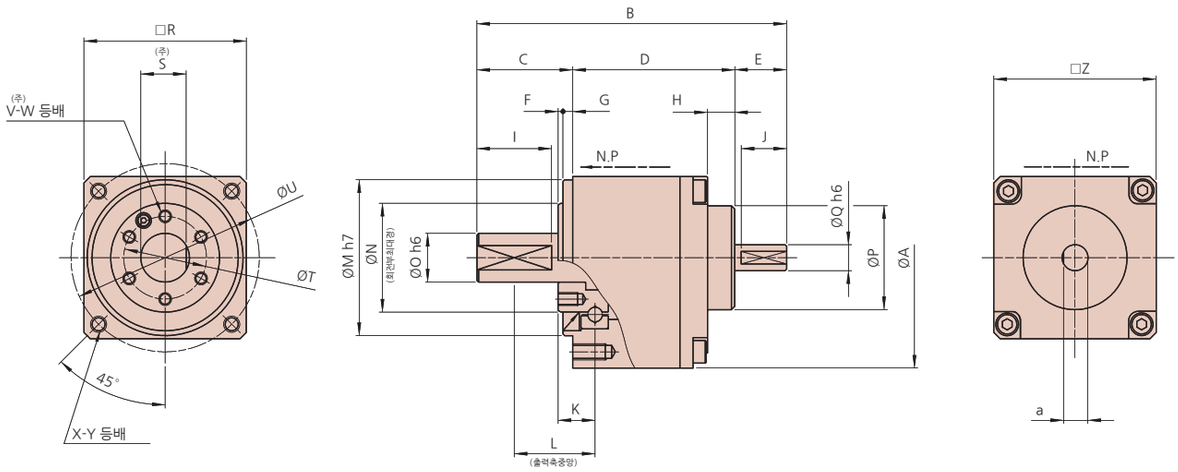
윤활부	감속기부	지지베어링부
사용윤활제명	하모닉그리스® SK-2	마루젠푸 HL-D
메이커	하모닉드라이브시스템즈	협동유지
기유	정제광물유	합성탄화수소유
증조제	리튬비누	리튬비누
혼화주도(25℃)	295	280
적점	198℃	210℃
외관	녹색	백색

테크니컬데이터 입력축타입

축출력 : 1U 외형도

입력축과 출력축을 가진 타입의 양축형 유니트입니다.
이 제품의 CAD 데이터 (DXF) 는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 254 -1



※치수 및 형상의 상세는 납입사양도에서 확인하여 주십시오.
※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다.
공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

(주) 출력축(저속축)의 D컷과 V-W탭과의 위치관계는 없습니다.
사용시에 주의하여 주십시오.

치수표

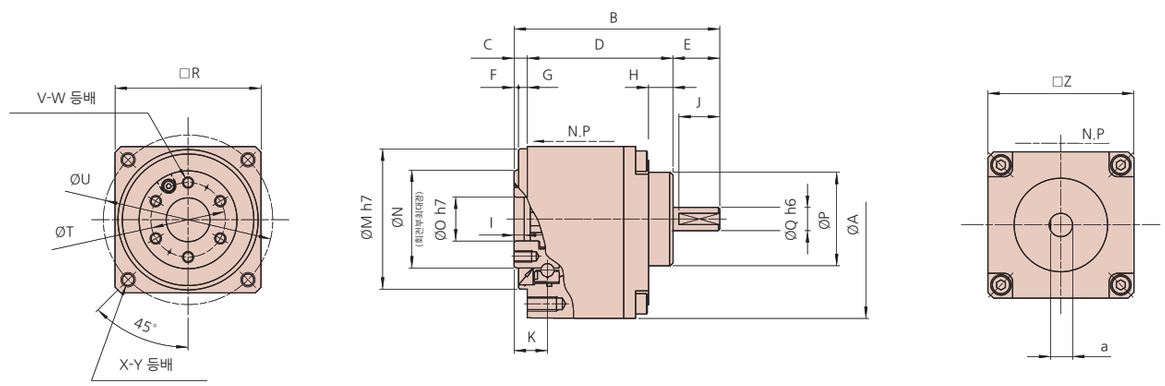
표 254 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	5	8	11	14
ØA	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
ØM h7	19.5	29	39	48
ØN	13	20	26.5	33.5
ØO h6	5	9	12	15
ØP	9	16	24	32
ØQ 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
ØT	9.8	15.5	20.5	25.5
ØU	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
질량 (g)	35	130	240	440

플랜지 출력 1U-F 외형도

입력축이 부착되어 있으면서 플랜지로 출력하는 타입의 유니트입니다.
이 제품의 CAD데이터(DXF)는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 255 -1



※치수 및 형상의 상세는 납입사양도에서 확인하여 주십시오.。
※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다. 공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

치수표

표 255 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	5	8	11	14
ØA	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
ØM h7	19.5	29	39	48
ØN	13	20	26.5	33.5
ØO H7	5	9	12	15
ØP	9	16	24	32
ØQ h6	3	5	6	8
□R	20.4±0.42	30.7±0.46	40.9±0.5	51.1±0.5
ØT	9.8	15.5	20.5	25.5
ØU	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
질량(g)	34	120	220	405

강성 (스프링정수) (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 256 -1

기호 \ 형번			5		8		11		14	
			1U	1U-F	1U	1U-F	1U	1U-F	1U	1U-F
T_1		Nm	0.075		0.29		0.80		2.0	
		kgfm	0.0077		0.030		0.082		0.20	
T_2		Nm	0.22		0.75		2.0		6.9	
		kgfm	0.022		0.077		0.20		0.70	
감속비 30	K_1	×10⁴Nm/rad	0.009	0.010	0.031	0.034	0.077	0.084	0.172	0.188
		kgfm/arc min	0.003	0.003	0.009	0.010	0.023	0.025	0.051	0.056
	K_2	×10⁴Nm/rad	0.011	0.013	0.039	0.044	0.109	0.124	0.210	0.235
		kgfm/arc min	0.003	0.004	0.012	0.013	0.032	0.037	0.063	0.070
	K_3	×10⁴Nm/rad	0.012	0.016	0.046	0.054	0.134	0.158	0.286	0.335
		kgfm/arc min	0.004	0.005	0.014	0.016	0.040	0.047	0.085	0.100
	θ_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
	θ_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
감속비 50	K_1	×10⁴Nm/rad	0.011	0.013	0.039	0.044	0.177	0.221	0.286	0.335
		kgfm/arc min	0.003	0.004	0.012	0.013	0.053	0.066	0.085	0.100
	K_2	×10⁴Nm/rad	0.014	0.018	0.056	0.067	0.225	0.300	0.378	0.468
		kgfm/arc min	0.004	0.005	0.017	0.020	0.067	0.089	0.113	0.140
	K_3	×10⁴Nm/rad	0.017	0.025	0.067	0.084	0.236	0.320	0.440	0.568
		kgfm/arc min	0.005	0.007	0.020	0.025	0.070	0.095	0.131	0.170
	θ_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
	θ_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
감속비 80이상	K_1	×10⁴Nm/rad	0.015	0.020	0.072	0.090	0.206	0.267	0.378	0.468
		kgfm/arc min	0.004	0.006	0.021	0.027	0.061	0.079	0.113	0.140
	K_2	×10⁴Nm/rad	0.018	0.027	0.080	0.104	0.243	0.333	0.460	0.601
		kgfm/arc min	0.005	0.008	0.024	0.031	0.072	0.099	0.137	0.179
	K_3	×10⁴Nm/rad	0.020	0.030	0.089	0.120	0.291	0.432	0.516	0.700
		kgfm/arc min	0.006	0.009	0.027	0.036	0.086	0.128	0.154	0.209
	θ_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
	θ_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

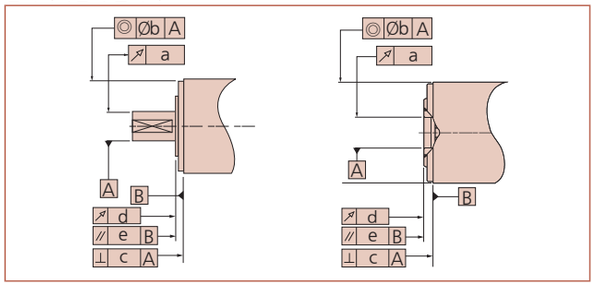
※표의 값은 참고치입니다. 하한치는 대략 표시값의 80% 입니다.

기계적정도

CSF-mini 시리즈는 지지베어링으로 고정도의 4점접촉 볼베어링을 채용해서 출력부의 높은 기계적정도를 실현하였습니다. 출력축의 기계적정도를 아래와 같이 표시합니다.

입력축타입의 출력축

그림 256 -1



조립하우스의 추천정도

표 256 -2
※T.I.R. 단위 : mm

기호	정도항목 \ 형번	5		8		11		14	
		1U	1U-F	1U	1U-F	1U	1U-F	1U	1U-F
a	1U 출력축단의 흔들림	0.030	-	0.030	-	0.030	-	0.030	-
	1U-F 출력축내경면의 흔들림	-	0.005	-	0.005	-	0.005	-	0.005
b	취부인로의 동축도	0.040		0.040		0.055		0.055	
c	취부면의 직각도	0.020		0.020		0.025		0.025	
d	출력플랜지면의 흔들림	0.005		0.005		0.005		0.005	
e	취부면과 출력플랜지면의 평행도	0.015		0.020		0.030		0.030	

※T.I.R. : 측정부를 1회전한 경우의 다이얼게이지에서 측정되는 전체량을 표시합니다.

효율특성

효율은 아래의 조건에 따라 달라집니다.
■ 감속비
■ 입력회전속도
■ 부하토크
■ 온도
■ 윤활조건 (윤활제의 종류와 양)

측정조건 표 257 -1

부하토크	정격표에 표시된 정격토크 (251 페이지 참조)		
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-2
		도포량	적정도포량

■ 효율보정계수

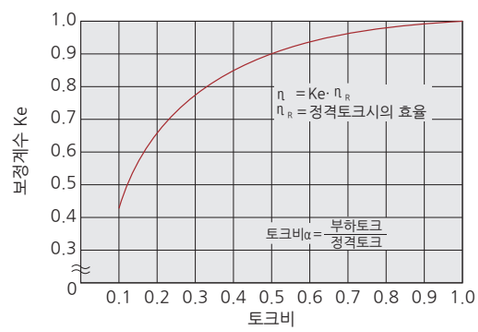
부하토크가 정격토크보다 작은 경우 효율값이 떨어집니다.
그래프 257-1 로부터 보정계수 Ke를 구해서 다음의 계산예를 참고로 하여 효율을 계산하여 주십시오.

예 : CSF-8-100-1U를 예를 들어서 아래의 조건에 대한 효율η(%)을 구합니다.
입력회전속도 : 1000 r/mim　　윤활방법 : 그리스윤활
부하토크 2.0Nm　　윤활제온도 : 20℃

형번 8 · 감속비 100의 정격토크는 2.4Nm (정격표 : 251 페이지)로 되므로 토크비α는 0.83입니다. (α=2.0 / 2.4≒0.83)

■ 효율보정계수 Ke는 그래프 257-1 로부터 Ke=0.99
■ 부하토크 2.0Nm 시의 효율η은 η=Ke · η_R=0.99×77%=76% 로 됩니다.
※부하토크가 정격토크보다 큰 경우의 효율보정계수는 Ke=1 이 됩니다.

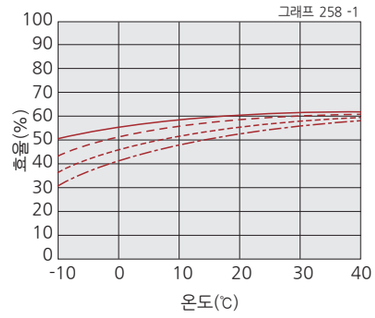
효율보정계수 그래프 257 -1



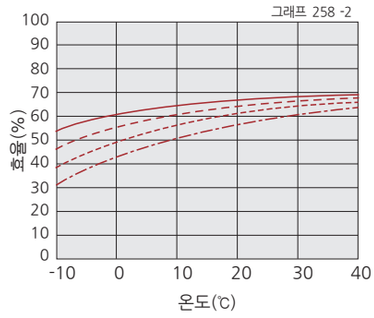
■ 정격토크시의 효율

형번 : 5

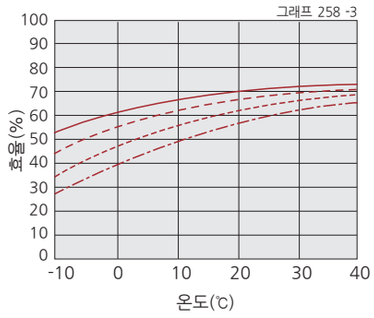
감속비 30



감속비 50

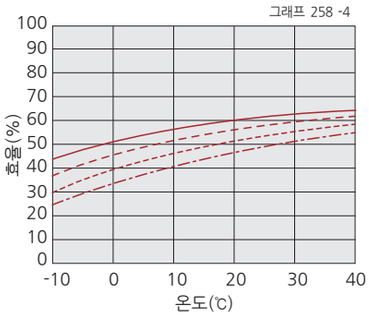


감속비 100

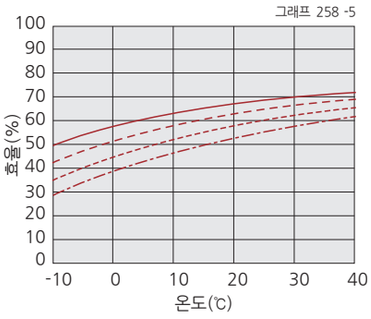


형번 : 8

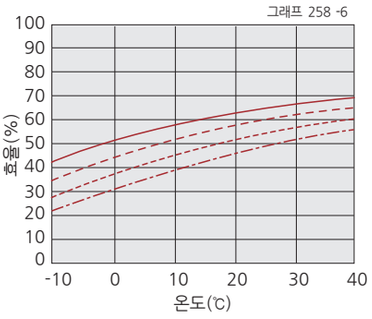
감속비 30



감속비 50

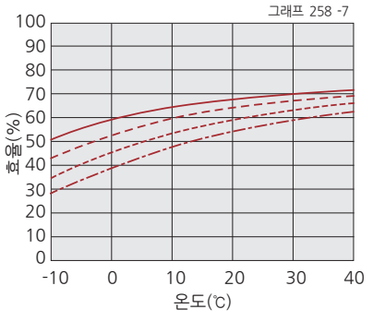


감속비 100

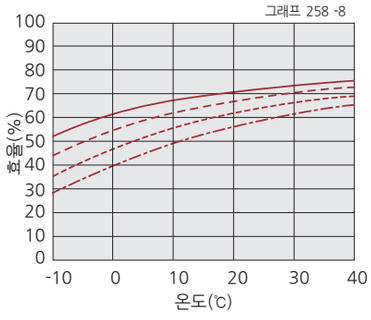


형번 : 11

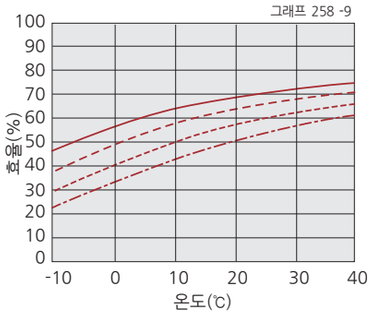
감속비 30



감속비 50

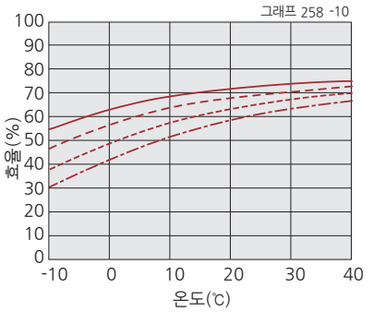


감속비 100

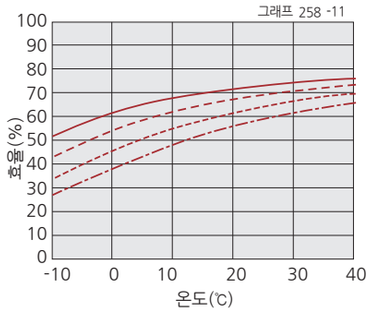


형번 : 14

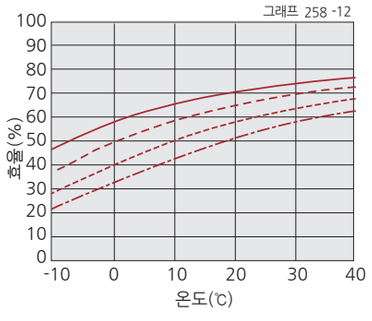
감속비 30



감속비 50



감속비 80·100



입력회전속도 500r/min 1000r/min 2000r/min 3500r/min

무부하런닝토크

무부하런닝토크는 무부하상태에서 하모닉드라이브®를 회전하기위해 필요한 입력측(고속축측)의 토크를 말합니다.
※상세한 값은 당사로 문의하여 주십시오.

측정조건

표 259 -1

감속비100			
윤활조건	그리스윤활	명칭	하모닉그리스® SK-2
토크값은 2000r/min에서 2시간 이상 시운전한 후의 값입니다.			

■ 감속비별 보정량

하모닉드라이브®의 무부하런닝토크는 감속비에 따라서 변화합니다.
그래프 259-1 ~ 259-4는 감속비 100의 값입니다.
그 외의 감속비에 대해서는 표 259-2에서 표시한 보정량을 가산하여 구하여 주십시오.

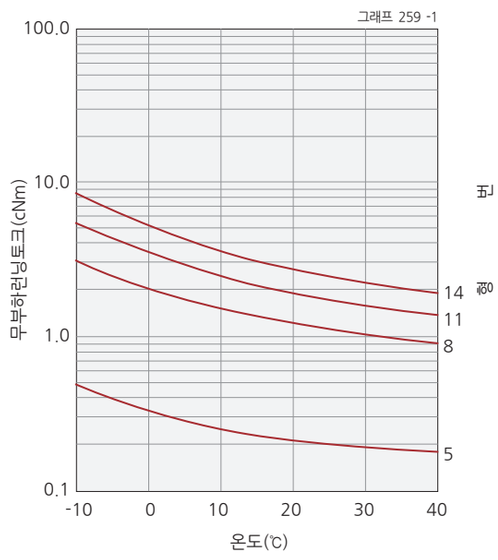
무부하런닝토크보정량

표 259 -2
단위 : cNm

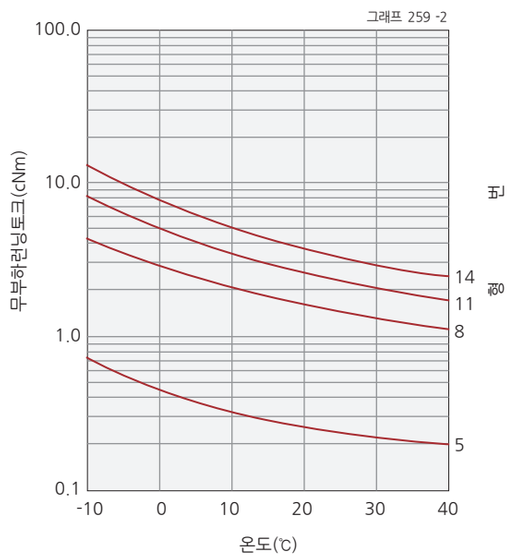
형번 \ 감속비	30	50	80
5	0.26	0.11	-
8	0.44	0.19	-
11	0.81	0.36	-
14	1.33	0.58	0.1

■ 감속비100의 무부하런닝토크

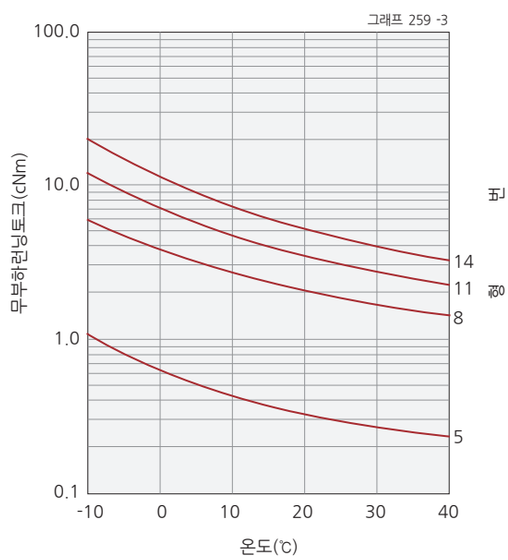
입력회전속도 500r/min



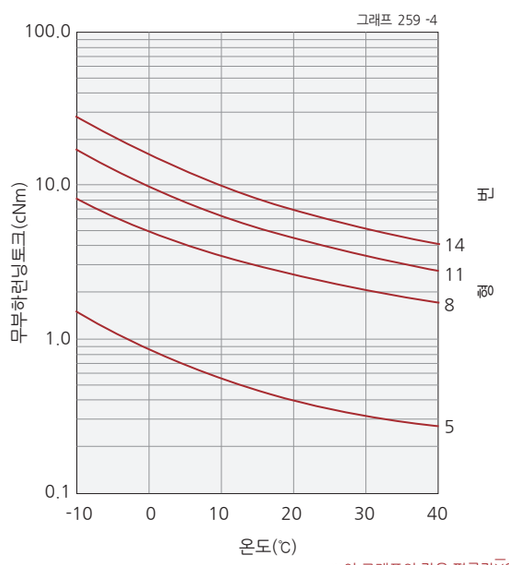
입력회전속도 1000r/min



입력회전속도 2000r/min



입력회전속도 3500r/min



※이 그래프의 값은 평균값$\bar{X}$입니다.

입력부 허용하중

■ 입력축의 허용하중

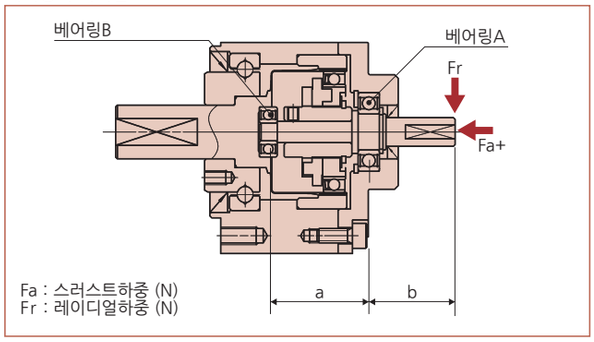
입력축타입의 입력부는 2개의 단열깊은홈 볼베어링으로 지지하고 있습니다. 입력축타입의 성능을 충분히 발휘하기 위해서는 입력측에 가해지는 하중을 확인하여 주십시오.
그림 260-1은 베어링의 지지점을 표시합니다. 『a』『b』의 치수는 표 260-1을 참조하여 주십시오. 그래프 260-1은 각 형번의 허용최대레이디얼하중과 스러스트하중의 관계를 표시합니다.
또 그래프 260-1의 값은 평균입력회전수 2000r/min, 기본정격수명 L_{10}=7,000h로 한 경우의 값입니다.

예 : 형번 14의 입력축에 8N의 스러스트하중(Fa)이 걸리는 경우 허용 최대레이디얼하중(Fr)의 값은 20N이 됩니다.
※구조상 입력축에 외력을 가하면 액셜방향으로 움직이나 이상은 아닙니다.

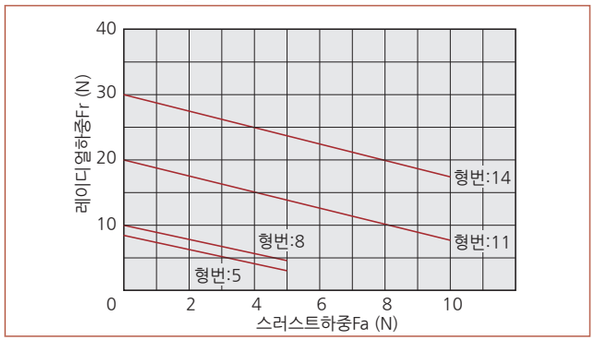
입력부의 베어링 사양 표 260 -1

형번	베어링A			베어링B			베어링간의 거리	입력축의 길이	최대레이디얼하중
	형번	기본동정격하중 Cr (N)	기본정정격하중 Cor (N)	형번	기본동정격하중 Cr (N)	기본정정격하중 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

베어링의 지지점 그림 260 -1



스러스트하중과 레이디얼하중의 관계 그래프 260 -1



취부와 전달토크

■ 장치로의 취부

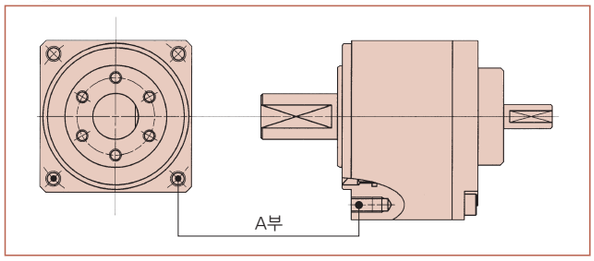
CSF-mini시리즈를 장치에 취부하는 경우는 취부면의 평탄도와 탭부의 이물이 없는 것을 확인하고 취부플랜지(그림 261-1의 A부)를 볼트로 체결하여 주십시오.

취부플랜지(그림 261-1의 A부)의 볼트※의 체결토크 표 260 -2

항목 \ 형번		5	8	11	14
볼트수		4	4	4	4
볼트사이즈		M2	M3	M4	M5
취부P.C.D.	mm	23	35	46	58
체결토크	Nm	0.25	0.85	2.0	3.96
	kgfm	0.03	0.09	0.20	0.40
나사부의 최소길이	mm	2.4	3.6	4.8	6.0
전달토크	Nm	3.5	12	29	57
	kgfm	0.4	1.3	2.9	5.9

※추천볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상

취부플랜지 그림 261 -1



■ 출력부의 부하취부

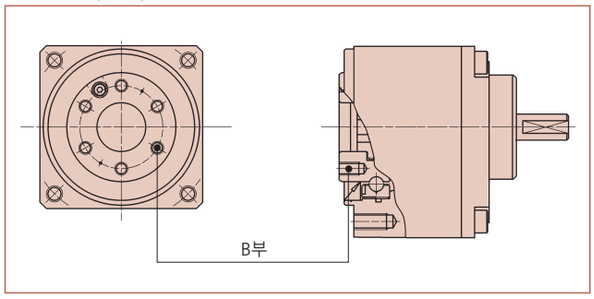
출력부에 부하를 취부하는 경우는 지지베어링의 사양(253페이지 참조)을 참조하여 취부하여 주십시오.

취부플랜지(그림261-2의 B부)의 볼트※의 체결토크 표 261 -1

항목 \ 형번		5	8	11	14
볼트수		3	4	6	6
볼트사이즈		M2	M3	M3	M4
취부P.C.D.	mm	9.8	15.5	20.5	25.5
체결토크	Nm	0.54	2.0	2.0	4.6
	kgfm	0.06	0.20	0.20	0.47
전달토크	Nm	2	13	26	55
	kgfm	0.3	1.3	2.6	5.6

출력플랜지는 누유대책이 되어 있으므로 씰제를 도포할 필요는 없습니다.
※추천볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상

취부플랜지(1U-F) 그림 261 -2



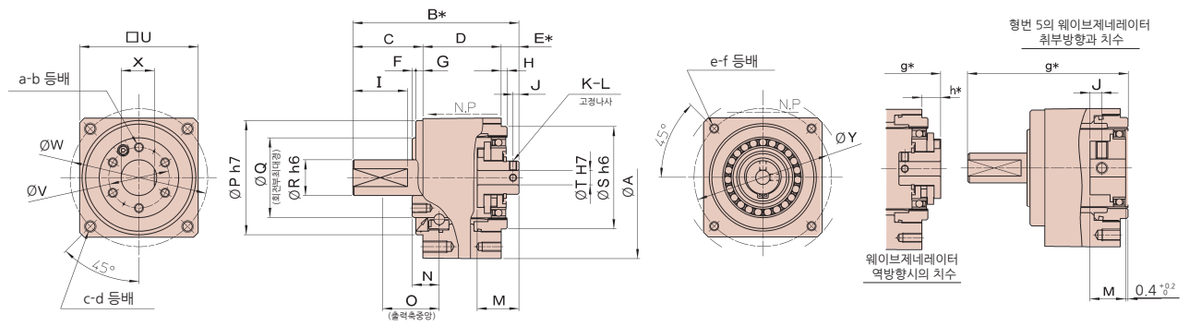
축출력으로 풀리, 피니언등을 취부하는 경우는 출력축에 충격을 가하지 말아 주십시오. 감속기의 정도악화나 고장의 원인이 됩니다.

테크니컬데이터 모터조립타입

축출력 : 1U-CC 외형도

외형이 1U형상으로 출력부가 축출력의 모터조립타입입니다.
이 제품의 CAD데이터(DXF)는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 262 -1



※치수 및 형상의 상세는 납입사양도에서 확인하여 주십시오.
※웨이브제네레이터의 형상은 040페이지, 그림040-3을 참조하여 주십시오.
※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다. 공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

치수표

표 262 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	5	8	11	14
ØA	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
ØP h7	19.5	29	39	48
ØQ	13	20	26.5	33.5
ØR h6	5	9	12	15
ØS h6	17	26	35	43
ØT H7	3	3	5	6
□U	20.4±0.42	30.7±0.46	40.9±0.5	51.1±0.5
ØV	9.8	15.5	20.5	25.5
ØW	23	35	46	58
X	4.6	8	10.5	14
ØY	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
질량(g)	27	111	176	335

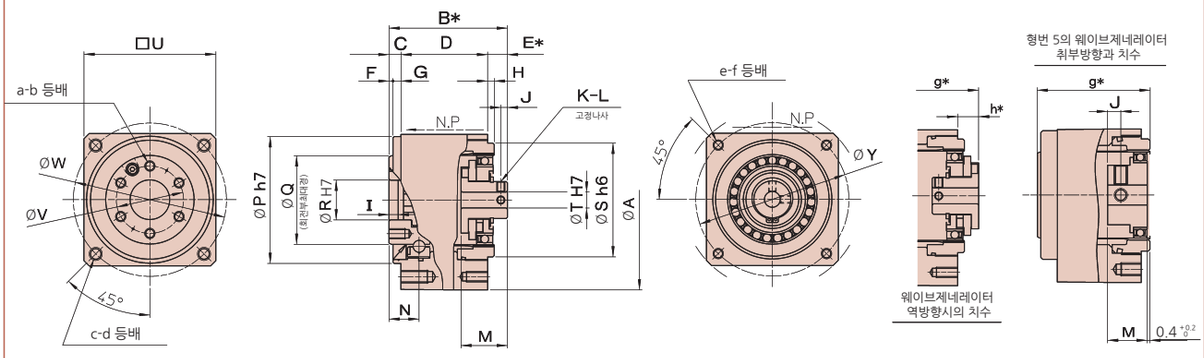
●*표의 B · E · g · h 치수는 하모닉드라이브®를 구성하는 3부품(웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인)의 축방향취부위치 및 허용공차입니다. 성능 · 강도에 영향을 미칠 수 있으므로 이 치수를 반드시 준수하여 주십시오.

●제품납입시에는 웨이브제네레이터를 분리한 상태로 납입됩니다.

플랜지출력 : 1U-CC-F 외형도

외형이 1U형상으로 출력부가 플랜지출력의 모터조립타입입니다.
이 제품의 CAD데이터(DXF)는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 263 -1



※치수 및 형상의 상세는 납입사양도에서 확인하여 주십시오.
※웨이브제네레이터의 형상은 040페이지, 그림040-3을 참조하여 주십시오.
※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다. 공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

치수표

표 263 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	5	8	11	14
ØA	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
ØP h7	19.5	29	39	48
ØQ	13	20	26.5	33.5
ØR H7	5	9	12	15
ØS h6	17	26	35	43
ØT H7	3	3	5	6
□U	20.4±0.42	30.7±0.46	40.9±0.5	51.1±0.5
ØV	9.8	15.5	20.5	25.5
ØW	23	35	46	58
ØY	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 $^{0}_{-0.8}$
질량(g)	25	100	150	295

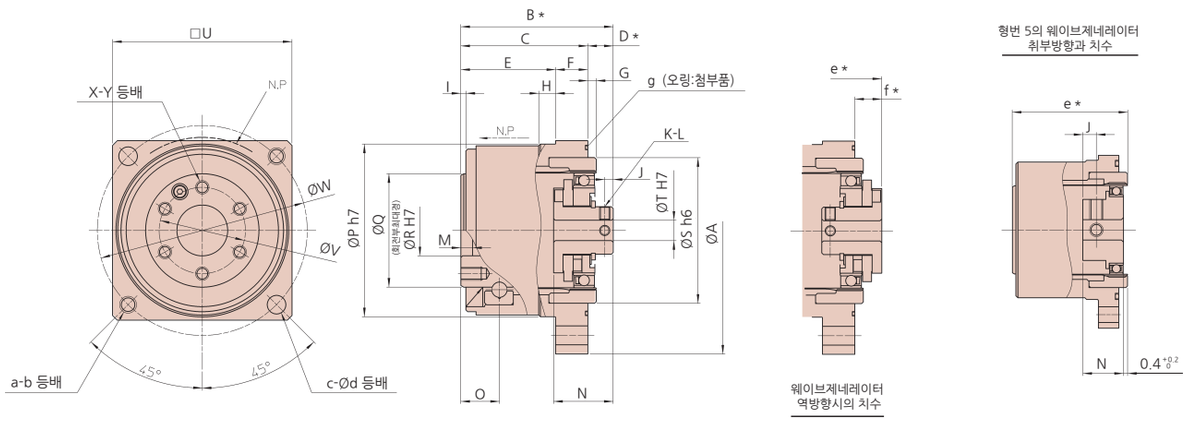
●*표의 B · E · g · h 치수는 하모닉드라이브®를 구성하는 3부품(웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인)의 축방향취부위치 및 허용공차입니다. 성능 · 강도에 영향을 미칠 수 있으므로 이 치수를 반드시 준수하여 주십시오.

●제품납입시에는 웨이브제네레이터를 분리한 상태로 납입됩니다.

플랜지출력 : 2XH-F 외형도

출력부가 플랜지출력의 모터조립타입입니다.
이 제품의 CAD 데이터 (DXF) 는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 264 -1



※치수 및 형상의 상세는 납입사양도에서 확인하여 주십시오.
※웨이브제네레이터의 형상은 040 페이지, 그림 040-3을 참조하여 주십시오.
※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다. 공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

치수표

표 264 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	5	8	11	14
ØA	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 $^{0}_{-03}$	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
ØP h7	20.5	31	40.5	51
ØQ	13	20	26.5	33.5
ØR H7	5	9	12	15
ØS h6	17	26	35	43
ØT H7	3	3	5	6
□U	22±0.42	32±0.46	43±0.50	53±0.50
ØV	9.8	15.5	20.5	25.5
ØW	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
Ød	2.3	3.4	4.5	5.5
e *	17	28.7	36.1	45.4
f *	—	4.2 $^{0}_{-03}$	6.1 $^{0}_{-0.7}$	7.9 $^{0}_{-0.8}$
g (첨부품)	18.90×0.70	28.20×1.00	38.00×1.50	48.00×1.00
질량 (g)	25	100	150	295

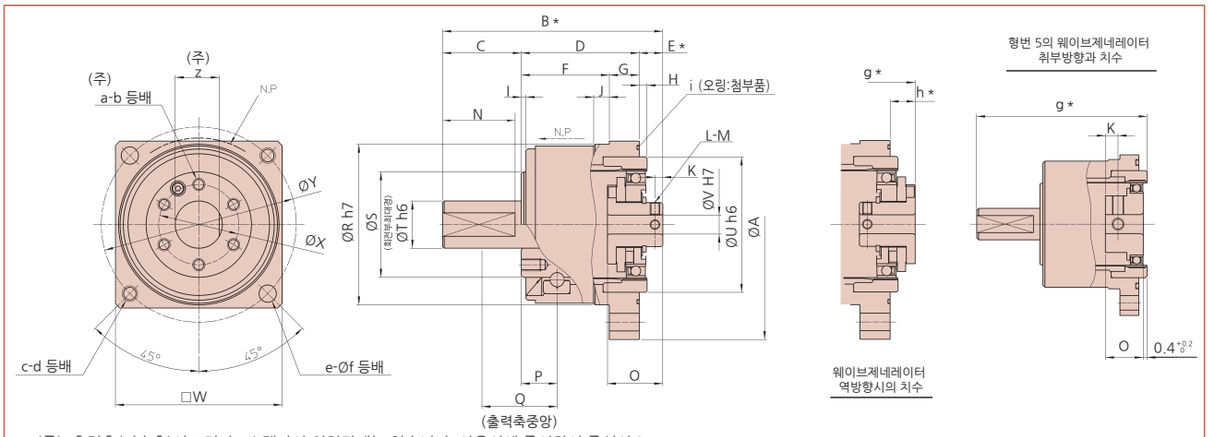
● * 표의 B · D · e · f 치수는 하모닉드라이브® 구성하는 3 부품 (웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인) 의 축방향취부위치 및 허용공차입니다. 성능 · 강도에 영향을 미칠 수 있으므로 이 치수를 반드시 준수하여 주십시오.

● 제품납입시에는 웨이브제네레이터를 분리한 상태로 납입됩니다.

축출력 : 2XH-J 외형도

출력부가 축출력의 모터조립타입입니다.
이 제품의 CAD데이터(DXF)는 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
URL : http://www.hds.co.jp/

그림 265 -1



(주) 출력축(저속축)의 D컷과 a-b탭과의 위치관계는 없습니다. 사용시에 주의하여 주십시오.

※치수 및 형상의 상세는 납입사양도에서 확인하여 주십시오.
※웨이브제네레이터의 형상은 040페이지, 그림040-3을 참조하여 주십시오.
※부품의 제조방법(주조품, 기계가공품)에 따라 공차가 다릅니다. 공차 표기가 없는 치수의 공차에 대해서는 필요한 경우 문의하여 주십시오.

치수표

표 265 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	5	8	11	14
ØA	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
ØR h7	20.5	31	40.5	51
ØS	13	20	26.5	33.5
ØT h6	5	9	12	15
ØU h6	17	26	35	43
ØV H7	3	3	5	6
□W	22±0.42	32±0.46	43±0.50	53±0.50
ØX	9.8	15.5	20.5	25.5
ØY	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
Øf	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 (첨부품)	18.90×0.70	28.20×1.00	38.00×1.50	48.00×1.00
질량(g)	27	111	176	335

● * 표의 B · E · g · h 치수는 하모닉드라이브®구성하는 3부품(웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인)의 축방향취부위치 및 허용공차입니다. 성능 · 강도에 영향을 미칠 수 있으므로 이 치수를 반드시 준수하여 주십시오.

● 제품납입시에는 웨이브제네레이터를 분리한 상태로 납입됩니다.

모터조립타입의 웨이브제네레이터 구멍경 치수

모터조립타입의 웨이브제네레이터 구멍경 치수는 조립모터의 축경에 맞도록 아래 표의 범위에서 변경이 가능합니다.

표 266 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	5	8	11	14
2XH-F : ØT H7 2XH-J : ØVH7 1U-CC-F : ØT H7 1U-CC : ØT H7	1.5~6	2~4 (2~8)	3~7 (3~8)	4~8 (4~10)

(주) 1. ( ) 내의 값은 웨이브제네레이터가 리지드타입(일체형, 특주사양)의 값입니다. 표준품의 웨이브제네레이터는 올댐(자동조심기구)구조로 됩니다.
2. 구멍경에 따라 조임나사의 치수도 변경되는 경우가 있습니다.
3. 구멍경에 따라 키 구조의 가공도 가능합니다.
4. 구멍경 치수를 변경하는 경우는 전체특주사양입니다. 치수의 상세는 당사로 문의하여 주십시오.

강성(스프링정수) (용어에 대한 설명은「기술자료」를 참조하여 주십시오.)

표 266 -2

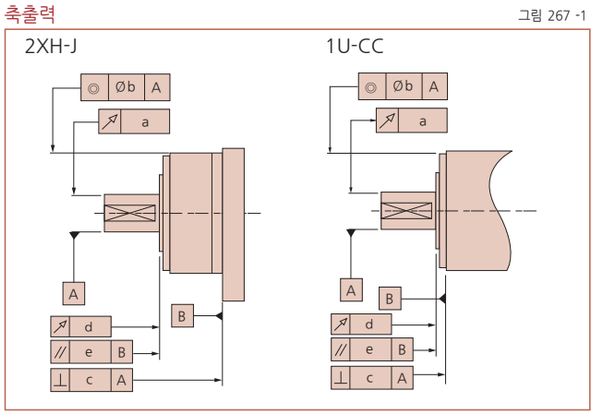
기호		형번	5		8		11		14	
			2XH-J/1U-CC	2XH-F/1U-CC-F	2XH-J/1U-CC	2XH-F/1U-CC-F	2XH-J/1U-CC	2XH-F/1U-CC-F	2XH-J/1U-CC	2XH-F/1U-CC-F
T_1		Nm	0.075		0.29		0.80		2.0	
		kgfm	0.0077		0.030		0.082		0.20	
T_2		Nm	0.22		0.75		2.0		6.9	
		kgfm	0.022		0.077		0.20		0.70	
감속비 30	K_1	×10⁴Nm/rad	0.009	0.010	0.031	0.034	0.077	0.084	0.172	0.188
		kgfm/arc min	0.003	0.003	0.009	0.010	0.023	0.025	0.051	0.056
	K_2	×10⁴Nm/rad	0.011	0.013	0.039	0.044	0.109	0.124	0.210	0.235
		kgfm/arc min	0.003	0.004	0.012	0.013	0.032	0.037	0.063	0.070
	K_3	×10⁴Nm/rad	0.012	0.016	0.046	0.054	0.134	0.158	0.286	0.335
		kgfm/arc min	0.004	0.005	0.014	0.016	0.040	0.047	0.085	0.100
	θ_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
	θ_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
감속비 50	K_1	×10⁴Nm/rad	0.011	0.013	0.039	0.044	0.177	0.221	0.286	0.335
		kgfm/arc min	0.003	0.004	0.012	0.013	0.053	0.066	0.085	0.100
	K_2	×10⁴Nm/rad	0.014	0.018	0.056	0.067	0.225	0.300	0.378	0.468
		kgfm/arc min	0.004	0.005	0.017	0.020	0.067	0.089	0.113	0.140
	K_3	×10⁴Nm/rad	0.017	0.025	0.067	0.084	0.236	0.320	0.440	0.568
		kgfm/arc min	0.005	0.007	0.020	0.025	0.070	0.095	0.131	0.170
	θ_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
	θ_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
감속비 80이상	K_1	×10⁴Nm/rad	0.015	0.020	0.072	0.090	0.206	0.267	0.378	0.468
		kgfm/arc min	0.004	0.006	0.021	0.027	0.061	0.079	0.113	0.140
	K_2	×10⁴Nm/rad	0.018	0.027	0.080	0.104	0.243	0.333	0.460	0.601
		kgfm/arc min	0.005	0.008	0.024	0.031	0.072	0.099	0.137	0.179
	K_3	×10⁴Nm/rad	0.020	0.030	0.089	0.120	0.291	0.432	0.516	0.700
		kgfm/arc min	0.006	0.009	0.027	0.036	0.086	0.128	0.154	0.209
	θ_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
	θ_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

※표의 값은 참고치입니다. 하한치는 대략 표시값의 80% 입니다.

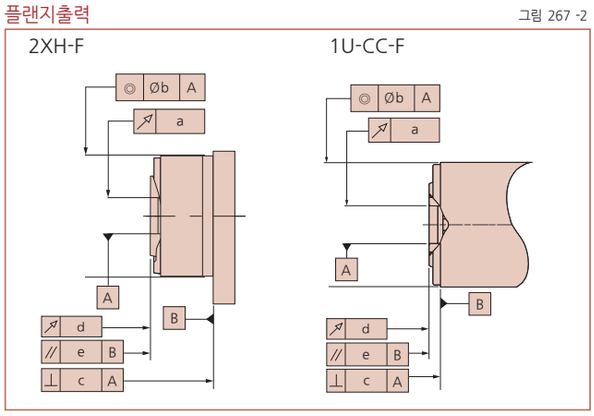
기계적정도

CSF-mini 시리즈는 지지베어링용도로 고정도의 4점접촉 볼베어링을 채용해서 출력부의 높은 기계적정도를 실현하였습니다. 출력축의 기계적정도를 아래와 같이 표시합니다.

축출력 그림 267 -1



플랜지출력 그림 267 -2



기계적정도 표 267 -1
※T.I.R. 단위 : mm

기호	정도항목 \ 형번	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	출력축단의 흔들림	0.030	-	0.030	-	0.030	-	0.030	-
	출력축내경면의 흔들림	-	0.005	-	0.005	-	0.005	-	0.005
b	취부인로의 동축도	0.040		0.040		0.055		0.055	
c	취부면의 직각도	0.020		0.020		0.025		0.025	
d	출력플랜지면의 흔들림	0.005		0.005		0.005		0.005	
e	취부면과 출력플랜지면의 평행도	0.015		0.020		0.030		0.030	

※T.I.R. : 측정부를 1회전한 경우의 다이얼게이지에서 측정되는 전체량을 표시합니다.

효율특성

효율은 아래의 조건에 따라 달라집니다.
■감속비
■입력회전속도
■부하토크
■온도
■윤활조건(윤활제의 종류와 양)

측정조건 표 267 -2

부하토크	정격표에 표시된 정격토크(251페이지 참조)		
윤활조건	그리스 윤활	명칭	하모닉그리스® SK-2
		도포량	적정도포량

■ 효율보정계수

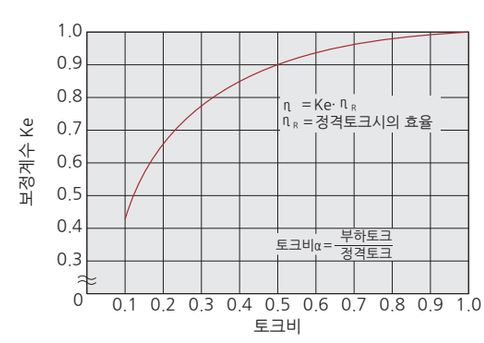
부하토크가 정격토크보다 작은 경우 효율값이 떨어집니다.
그래프 267-1으로부터 보정계수 Ke를 구하고 다음의 계산예를 참고로 효율을 계산하여 주십시오.

예 : CSF-8-100-2XH를 예를 들어서 아래의 조건에 대한 효율η(%)을 구합니다.
입력회전속도 : 1000 r/mim　　윤활방법 : 그리스윤활
부하토크 2.0Nm　　윤활제온도 : 20℃

형번 8 · 감속비 100의 정격토크는 2.4Nm(정격표 : 251페이지)로 되므로 토크비α는 0.83입니다. (α=2.0 / 2.4≒0.83)

■ 효율보정계수 Ke는 그래프 267-1로부터 Ke=0.99
■ 부하토크 2.0Nm시의 효율η은 $\eta = Ke \cdot \eta_R = 0.99 \times 77\% = 76\%$로 됩니다.
※부하토크가 정격토크보다 큰 경우의 효율보정계수는 Ke=1이 됩니다.

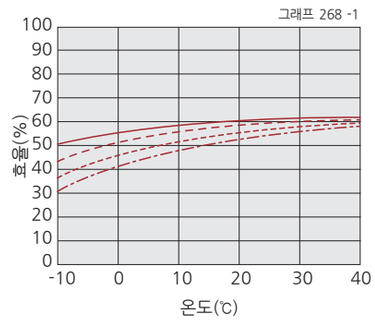
효율보정계수 그래프 267 -1



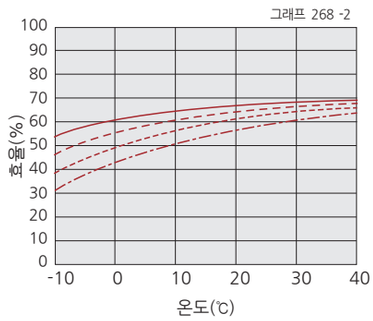
■ 정격토크시의 효율

형번 : 5

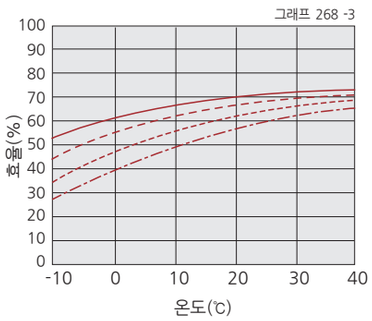
감속비 30



감속비 50

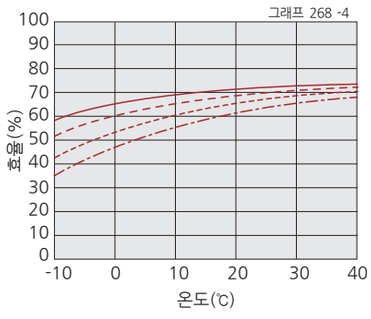


감속비 100

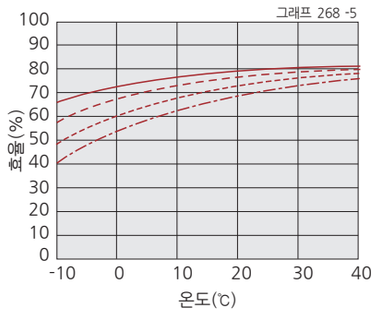


형번 : 8

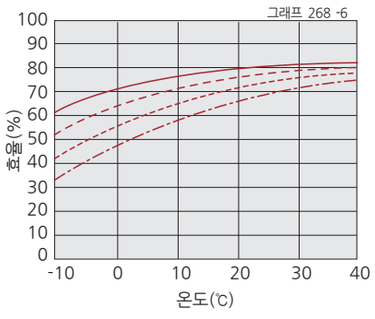
감속비 30



감속비 50

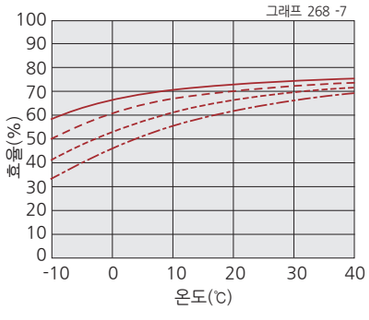


감속비 100

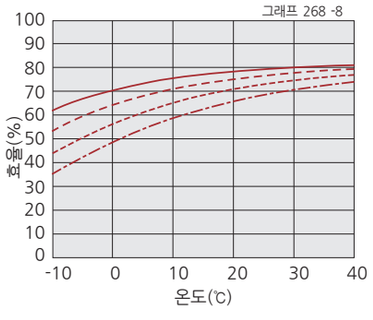


형번 : 11

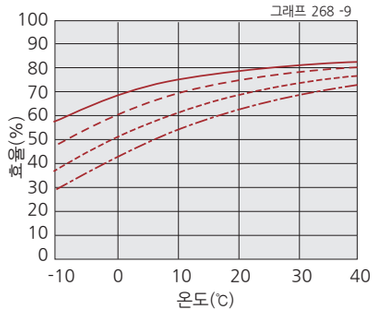
감속비 30



감속비 50

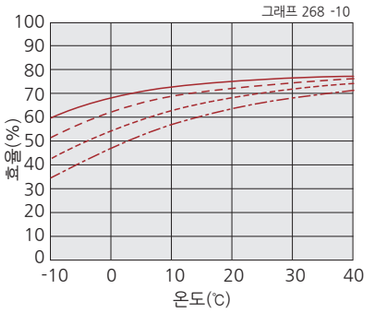


감속비 100

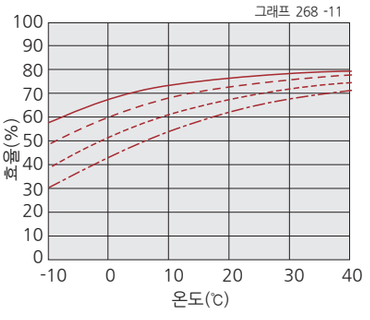


형번 : 14

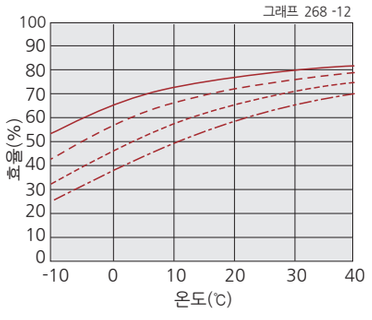
감속비 30



감속비 50



감속비 80·100



입력회전속도 — 500r/min — 1000r/min — 2000r/min — 3500r/min

무부하런닝토크

무부하런닝토크는 무부하상태에서 하모닉드라이브®를 회전하기 위해 필요한 입력측(고속축측)의 토크를 말합니다.
※상세한 값은 당사로 문의하여 주십시오.

측정조건

표 269 -1

감속비 100			
윤활조건	그리스윤활	명칭	하모닉그리스® SK-2
토크값은 2000r/min에서 2시간 이상 시운전한 후의 값입니다.			

■ 감속비별 보정량

하모닉드라이브®의 무부하런닝토크는 감속비에 따라 다릅니다.
그래프 269-1 ~ 269-4는 감속비 100의 값입니다.
그 외의 감속비에 대해서는 표 269-2에 표시한 보정량을 가산하여 구하여 주십시오.

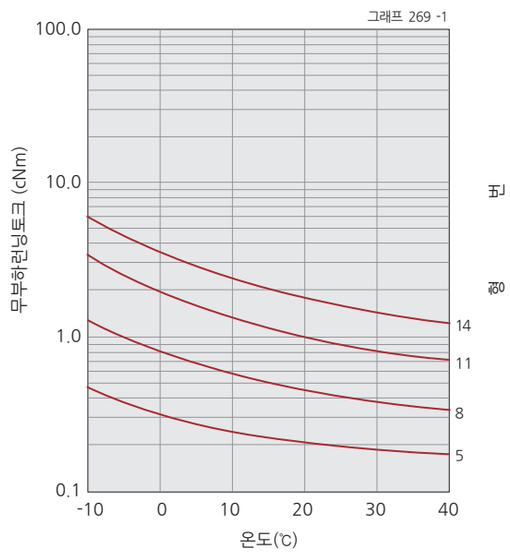
무부하런닝토크보정량

표 269 -2
단위 : cNm

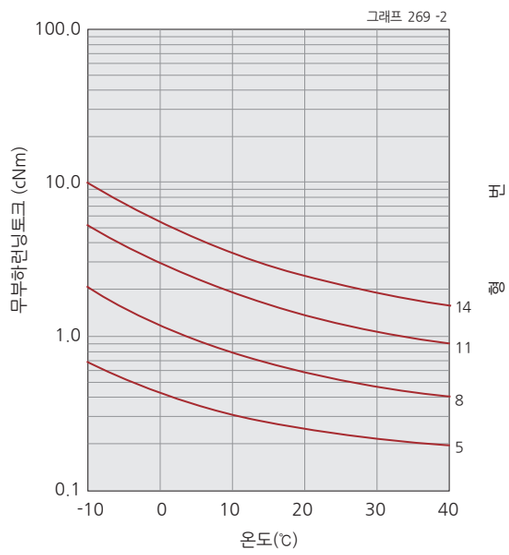
감속비 / 형번	30	50	80
5	0.26	0.11	-
8	0.44	0.19	-
11	0.81	0.36	-
14	1.33	0.58	0.1

■ 감속비 100의 무부하런닝토크

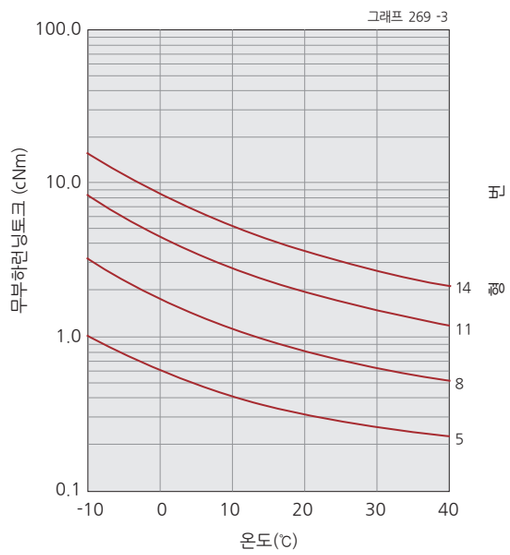
입력회전속도 500r/min



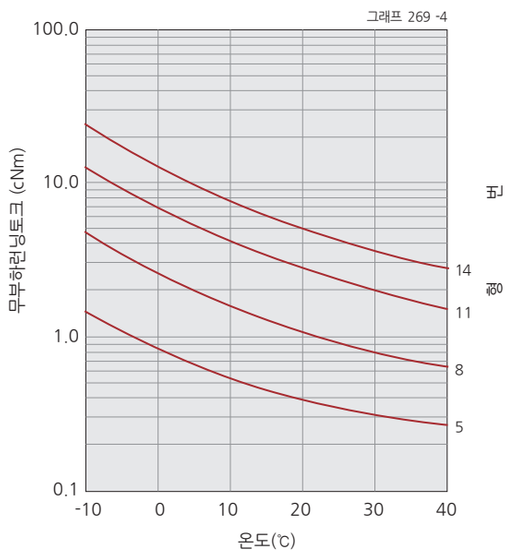
입력회전속도 1000r/min



입력회전속도 2000r/min



입력회전속도 3500r/min



※이 그래프의 값은 평균값 $\bar{X}$입니다.

조립예

모터조립타입의 대표적인 조립예를 다음에 표시합니다.

그림 270 -1

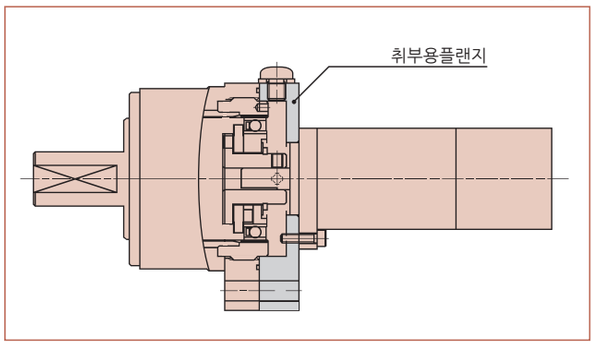
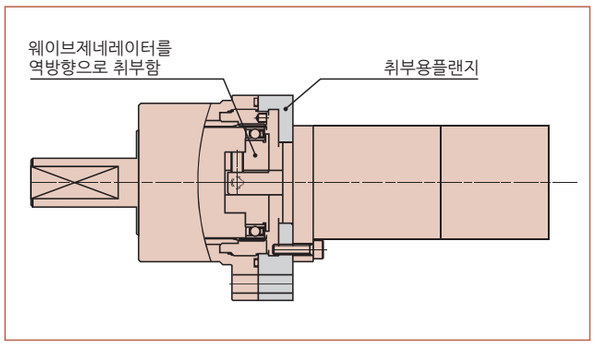


그림 270 -2



■ 모터 매칭표

모터조립타입과 소형서보모터의 조합을 참고용으로 아래에 표시하였습니다.
상세한 형번의 선정은 014 ~ 015페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.

표 270 -1

메이커 시리즈명	Yaskawa Σ미니시리즈				Mitsubishi HC-AQ 시리즈			Panansonic MINAS S 시리즈
모터용량 / 형번	3W · 5W	10W	20W	30W	10W	20W	30W	30W
5	○							
8		○			○			
11			○	○		○	○	○
14				○			○	○

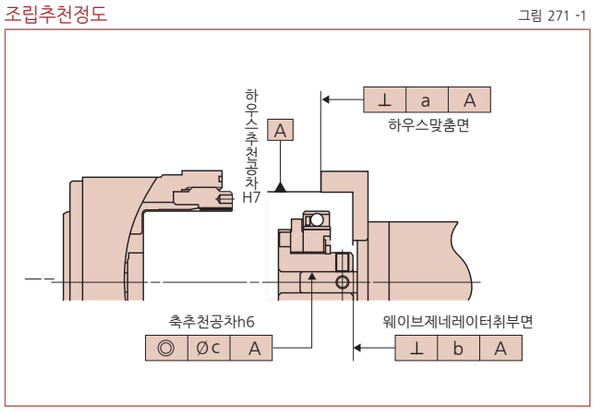
(주) 모터의 축경에 따라서 표준품의 웨이브제네레이터 구멍경이 맞지않는 경우가 있습니다.
이 경우에는 구멍경을 변경(구멍경 치수 : 266페이지 참조)하여 대응됩니다.
구멍경의 변경은 전부 특주사양입니다.

조립정도

취부설계에 있어서는 CSF-mini시리즈는 우수한 성능을 충분히 발휘하기 위해서 그림 271-1, 표 271-1에 표시한 추천정도를 준수하여 주십시오.

조립추천정도

그림 271 -1



조립하우스의 추천정도

표 271 -1
단위 : mm

기호	정도항목 \ 형번	5	8	11	14
a	하우스접합면의 직각도	0.008	0.010	0.011	0.011
b	웨이브제네레이터 취부면	0.005	0.012	0.012	0.017
			(0.006)	(0.007)	(0.008)
c	입력축 동축도	0.005	0.015	0.015	0.030
			(0.006)	(0.007)	(0.016)

※ ( ) 내의 값은 웨이브제네레이터가 리지드타입(일체형, 특주사양)의 값입니다.
또 표준사양의 웨이브제네레이터는 올댐(자동조심기구)구조로 됩니다.
단, 형번 5는 리지드타입이 표준사양입니다.

취부와 전달토크

■ 장치에 취부

CSF-mini 시리즈를 장치에 취부하는 경우는 취부면의 평탄도와 탭부의 이물이 없는 것을 확인하고 취부플랜지를 볼트로 체결하여 주십시오.

취부플랜지 (그림 273-1 A부)의 볼트※의 체결토크/2XH타입

표 272 -1

항목 \ 형번		5	8	11	14
볼트수		2	2	2	2
볼트사이즈		M2	M3	M4	M5
취부P.C.D.	mm	25	37.5	50	62
체결토크	Nm	0.25	0.85	2.0	4.0
	kgfm	0.03	0.09	0.20	0.41
나사부의 체결최소길이	mm	2.4	3.6	4.8	6.0
전달토크	Nm	2	7	16	31
	kgfm	0.2	0.7	1.6	3.1

※추천볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상

취부플랜지 (그림 273-2 A부/C부)의 볼트※의 체결토크/1U-CC타입

표 272 -2

항목 \ 형번		5		8		11		14	
		A부	C부	A부	C부	A부	C부	A부	C부
볼트수		4	4	4	4	4	4	4	4
볼트사이즈		M2	M2	M3	M2.5	M4	M3	M5	M4
취부P.C.D.	mm	23	22.5	35	34	46	46	58	58
체결토크	Nm	0.25	0.25	0.85	0.55	2.0	0.85	4.0	2.0
	kgfm	0.03	0.03	0.09	0.06	0.20	0.09	0.41	0.20
나사부의 체결최소길이	Nm	3	3	6	5	8	6	10	8
전달토크	Nm	3.5	-	12	-	29	-	57	-
	kgfm	0.4	-	1.3	-	2.9	-	5.9	-

※추천볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상

■ 출력부의 부하취부

CSF-mini 시리즈 출력부에 부하를 취부하는 경우는 지지베어링의 사양(253 페이지 참조)을 참고해서 취부하여 주십시오.

취부플랜지 (그림 273-1, 그림 273-2 의 B 부) 의 볼트※의 체결토크 (플랜지출력타입)

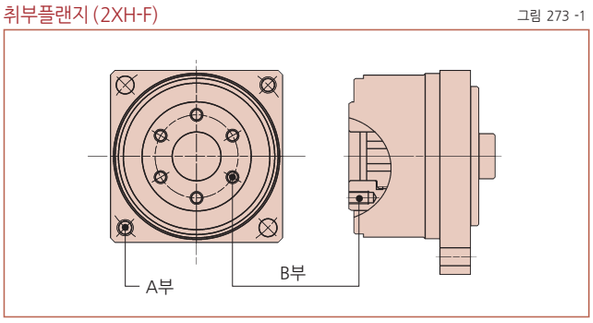
표 273 -1

항목 \ 형번		5	8	11	14
볼트수		3	4	6	6
볼트사이즈		M2	M3	M3	M4
취부P.C.D.	mm	9.8	15.5	20.5	25.5
체결토크	Nm	0.54	2.0	2.0	4.6
	kgfm	0.06	0.20	0.20	0.47
전달토크	Nm	2	13	26	55
	kgfm	0.3	1.3	2.6	5.6

출력플랜지는 누유대책이 되어 있으므로 씰제를 도포할 필요는 없습니다.
※추천볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9 이상

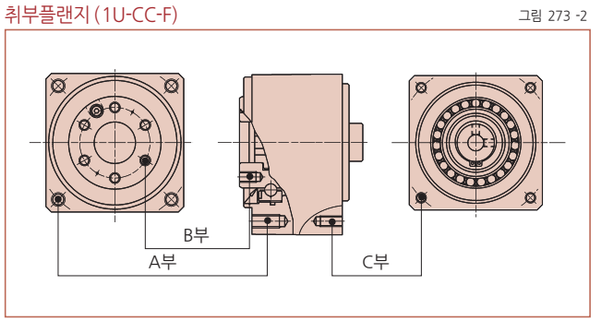
취부플랜지 (2XH-F)

그림 273 -1



취부플랜지 (1U-CC-F)

그림 273 -2



축출력으로 풀리, 피니언등을 취부하는 경우는 출력축에 충격이 가지 않도록 하여 주십시오. 감속기의 정도악화나 고장의 원인이 됩니다.

씰링기구

모터조립타입(2XH)에는 그리스누유 방지 및 하모닉드라이브®의 고내구성을 유지하기 위해 이하의 씰링기구가 필요합니다.

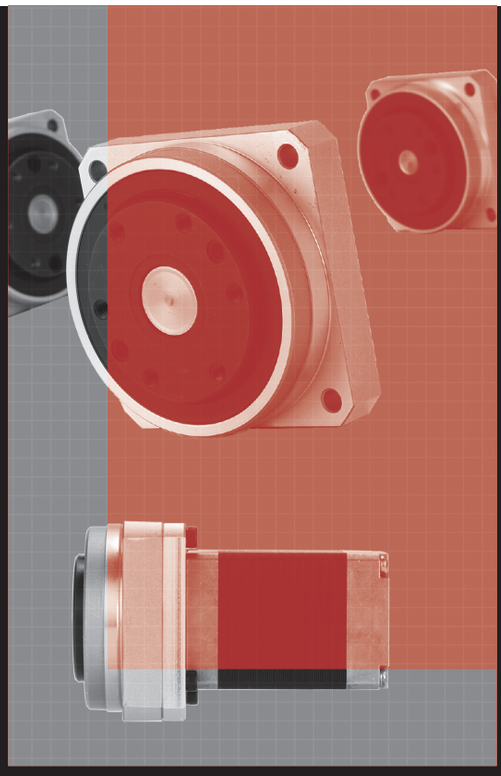
· 플랜지 취부면 끼워맞춤부 ····· 오링, 씰제, 이 경우 평면의 평탄도와 오링의 물림에 주의하여 주십시오.

· 나사구멍부 ····· 씰링 효과가 있는 나사고정제(록타이트 242 추천) 또는 씰테이프를 사용

씰링 개소와 추천씰링 방법

표 274 -1

씰링필요개소		추천씰링방법
입력측	플랜지 접합면	오링사용 (당사제품첨부)
	모터출력측	오일씰타입을 선정하여 주십시오. 오일씰이 없을 경우 모터취부 플랜지에 오일씰 취부홈을 만들어 주십시오.

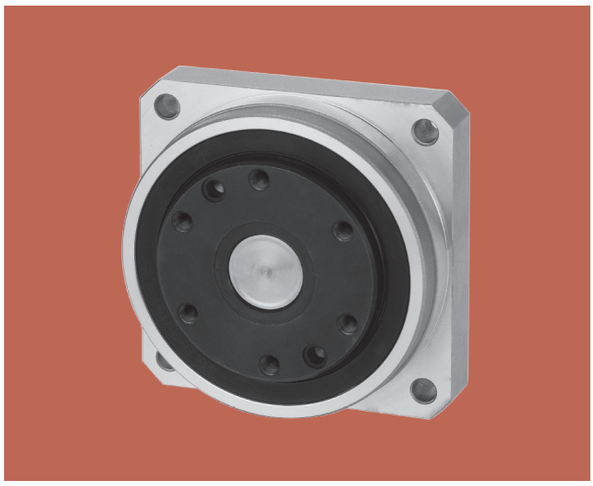


CSF-mini 시리즈 초편평 · 고강성타입

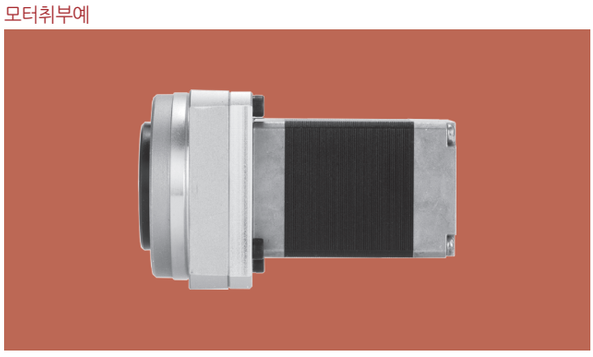
Unit Type CSF-mini

특징 ····· 276
형식 · 기호 ····· 277
테크니컬데이터 ····· 277
정격표 ····· 277
각도전달정도 ····· 278
히스테리시스로스 ····· 278
기동토크 ····· 278
증속기동토크 ····· 278
라체팅토크 ····· 278
좌굴 토크 ····· 278
지지베어링 사양 ····· 279
윤활 ····· 279
웨이브제네레이터 구멍경 치수 ····· 281
강성(스프링 정수) ····· 281
기계적정도 ····· 282
효율특성 ····· 283
무부하런닝토크 ····· 284
취부예 ····· 285
조립정도 ····· 286
취부와 전달 토크 ····· 286
모터취부용 플랜지에 대하여 ····· 288

특징



모터취부예



■ CSF-mini 시리즈 초편평 · 고강성타입

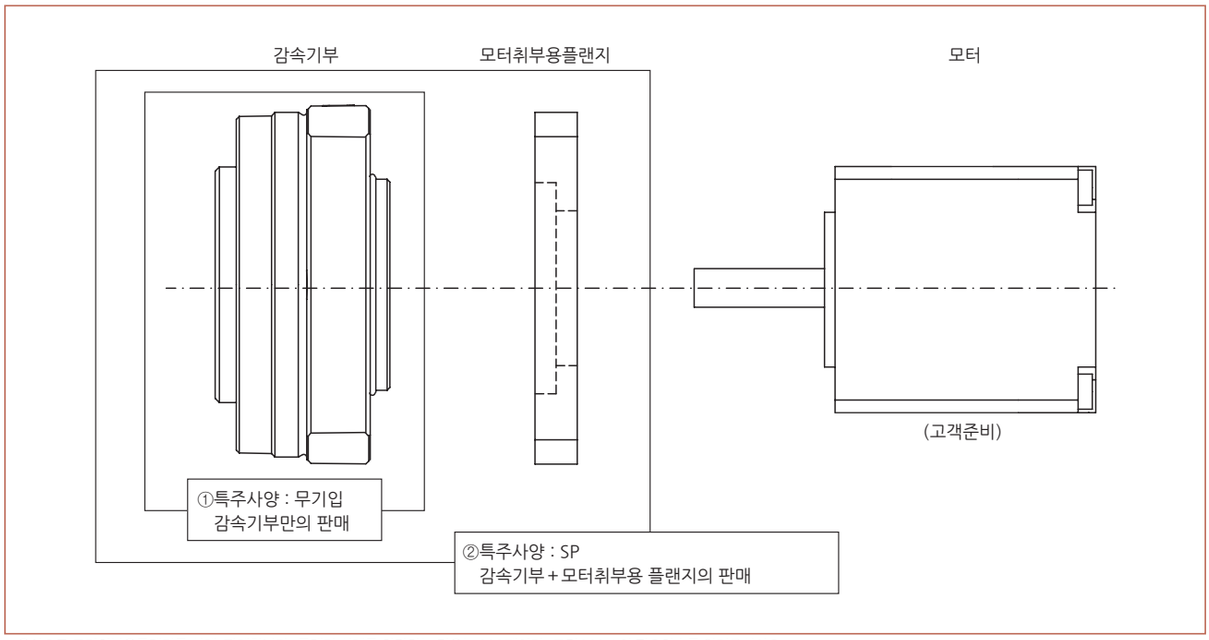
하모닉드라이브® 소형형번을 유니트화한 CSF-mini 시리즈에 경량 · 초편평 · 고강성타입을 개발하였습니다. 기존제품의 CSF-mini 시리즈와 비교하여 대폭 편평화를 달성하여 출력부의 지지베어링에 크로스롤러베어링을 채용하여 고강성을 실현하였습니다.
소형 · 경량 가반로봇용도와 각종 소형기계장치의 각 기구부 사용을 검토하여 주십시오.

CSF-mini 시리즈의 특징

- ■ 초편평구조로 기계, 장치를 컴팩트하게 설계하는 것이 가능
- ■ 고강성 크로스롤러베어링의 채용으로 외부부하의 직접지지가 가능
- ■ 고객사용모터에 맞추어 취부플랜지를 준비

■ 특주사양에 대하여

그림 276 -1



※옵션으로 모터취부용플랜지를 설계·판매합니다. 플랜지 설계를 희망하는 경우는 288페이지, 그림288-1의 필요치수를 알려주십시오.
※모터취부용플랜지, 모터의 조립은 고객처에서 실시하여 주십시오. 조립시에는 285~287페이지를 참조하여 주십시오.
※특주사양 : SP는 기타특주사양도 포함합니다.

형식 · 기호

CSF - 14 - 100 - 2UP - 사양

표 277 -1

기종명	형번	감속비			형식	특주사양
						-
CSF시리즈	8	30	50	100	2UP (고강성타입)	무기입 = 표준품 SP= 형상과 성능 등의 특주사양 (플랜지옵션 등)
	11	30	50	100		
	14	30	50	100		

테크니컬데이터

정격표

표 277 -2

형번	감속비	입력 2000r/min 시의 정격토크	기동 · 정지시의 허용피크토크	평균부하토크의 허용최대치	순간허용최대 토크	허용최고입력 회전속도	허용평균입력 회전속도	관성모멘트 ($1/4GD^2$)
		Nm	Nm	Nm	Nm	r/min	r/min	$kgcm^2$
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			

※용어의 설명은 012페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.

각도전달정도

용어의 설명은「기술자료」를 참고하여 주십시오.

표 278 -1

감속비	형번 / 단위	8	11	14
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

히스테리시스로스

용어의 설명은「기술자료」를 참고하여 주십시오.

표 278 -2

감속비 \ 형번		8	11	14
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

기동토크

용어의 설명은「기술자료」를 참고하여 주십시오. 아래 표는 사용조건에 따라 달라지오니 참고치로 확인하여 주십시오.

표 278 -3
단위 : cN·m

감속비 \ 형번	8	11	14
30	1.5	3.4	4.6
50	0.92	2.0	3.5
100	0.65	1.5	2.2

증속기동토크

용어의 설명은「기술자료」를 참고하여 주십시오. 아래 표는 사용조건에 따라 달라지오니 참고치로 확인하여 주십시오.

표 278 -4
단위 : N·m

감속비 \ 형번	8	11	14
30	0.70	1.7	2.4
50	0.55	1.2	1.6
100	0.75	1.5	1.8

라체팅토크

용어의 설명은「기술자료」를 참고하여 주십시오.

표 278 -5
단위 : N·m

감속비 \ 형번	8	11	14
30	11	29	59
50	12	34	88
100	14	43	84

좌굴 토크

용어의 설명은「기술자료」를 참고하여 주십시오.

표 278 -6
단위 : N·m

형번	8	11	14
전감속비	35	90	190

지지베어링사양

CSF-mini시리즈 2UP타입은 외부부하(출력플랜지부)의 직접지지로 정밀크로스롤러베어링을 사용하고 있습니다.
유니트타입의 성능을 충분히 발휘시키기 위해 최대부하모멘트하중, 크로스롤러베어링의 수명 및 정적안전계수를 확인하여 주시시오.
각 값의 계산식은 030~034페이지「기술자료」를 참조하여 주십시오.

■ 확인순서

①최대부하모멘트하중(M *max*)의 확인

최대부하모멘트하중(M *max*)을 구한다. → 최대부하모멘트하중(M *max*) ≦ 허용모멘트(Mc)

②수명의 확인

평균레이디얼하중(Fr*av*), 평균액셜하중(Fa*av*)을 구한다. → 레이디얼하중계수(X), 액셜하중계수(Y)를 구한다. → 수명계산 및 확인

③정적안전계수의 확인

정등가레이디얼하중(Po)을 구한다. → 정적안전계수(fs)를 확인

■ 지지베어링사양

표 279 -1

형번	코로의 피치원경	옵셋트량	기본정격하중		허용모멘트하중 Mc	모멘트강성 Km
	dp	R	기본동정격하중 C	기본정정격하중 Co		
	mm	mm	×10²N	×10²N	Nm	Nm / rad
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

※기본동정격하중이란 베어링의 기본동정격 수명이 100만회전이 되는 일정 정지 레이디얼하중을 말합니다.
※기본정정격하중이란 최대하중을 받고있는 전동체와 궤도의 접촉부 중앙에 일정수준의 접촉응력(4kN / mm²) 을 주는 정하중을 말합니다.
※허용모멘트하중이란 출력베어링에 걸리는 최대모멘트하중으로 이 범위에서는 기본성능을 유지하고 동작가능한 값입니다.
※모멘트강성값은 참고치 입니다. 하한치는 대략 표시치의 80%입니다.

윤활

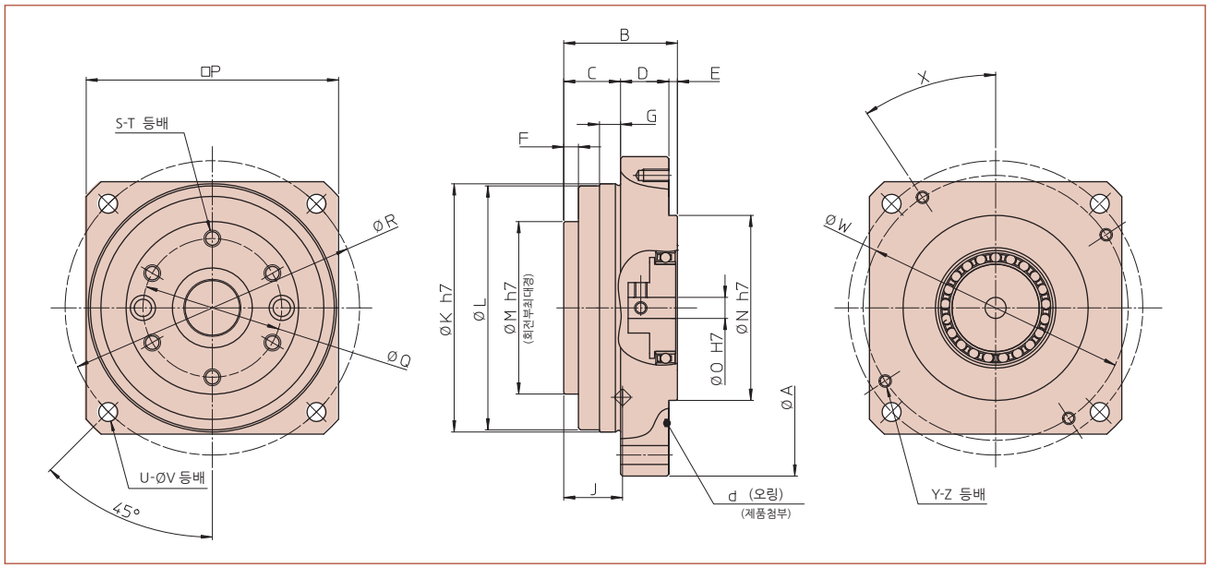
CSF-mini시리즈 2UP타입의 윤활방법은 그리스윤활을 표준으로 하고 있습니다.
그리스를 봉입한 상태로 출하되므로 조립시 그리스 주입 및 도포할 필요는 없습니다. 윤활제는 다음의 그리스를 사용하여 주십시오.

표 279 -2

윤활부	감속기부	지지베어링부
사용윤활제명	하모닉그리스® SK-2	
메이커	하모닉드라이브시스템즈	
기유	정제광물유	
증조제	리튬비누	
혼화주도(25℃)	265~295	
적정	198℃	
외관	녹색	

■ 외형치수도

그림 280 -1



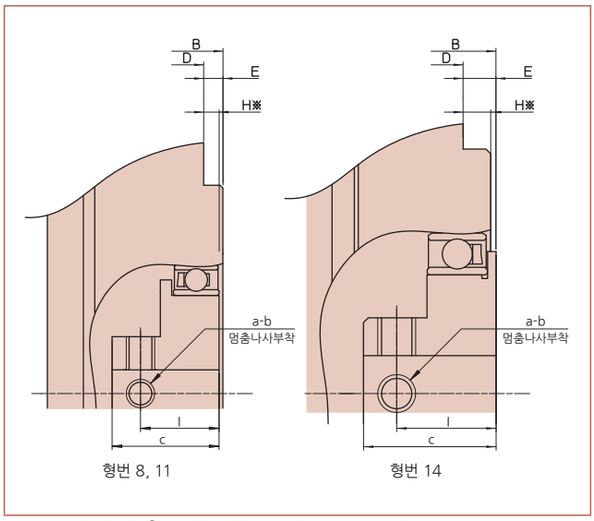
■ 치수표

표 280 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	8	11	14
ØA	66	80	100
B	24.8	27	33.5
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
ØK	49	59	74
ØL	48	58	73
ØM	33.5	41	52.5
ØN	30	44	52
ØO	5	5	8
□P	50±1	60±1	75±1
ØQ	25.5	33	44
ØR	58	70	88
S	6	6	6
T	M3×6	M4×5	M5×7
U	4	4	4
ØV	3.5	4.5	5.5
ØW	52	63	70.71
X	35°	33.5°	55°
Y	4	4	4
Z	M3×5	M3×6	M4×8
질량(g)	200	330	620

■ 웨이브제네레이터 취부 치수 확대도

그림 280 -2



※H치수는 하모닉드라이브®를 구성하는 3점의 부품(웨이브제네레이터, 플렉스플라인, 서큘러스플라인)의 축 방향의 조립위치 및 허용공차입니다. 성능 · 강도에 영향을 주므로 이 치수를 반드시 지켜주십시오.

표 280 -2

기호 \ 형번	8	11	14
a	2	2	2
b	M3×4	M3×4	M4×4
c	10.2	11.3	14
d	Ø29.8×0.8	Ø54.0×1.2	Ø58.4×1.3

웨이브제네레이터 구멍경 치수

웨이브제네레이터의 구멍경 치수 (280페이지, 표 280-1 ØO) 는
취부모터의 축경에 맞추어 다음 표의 범위에서 변경가능합니다.

표 281 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	8	11	14
Ø0 H7	2~8	3~8	4~10

※구멍경치수를 변경할 경우에는 모두 특주사양입니다.
치수의 상세내용에 대해서는 영업소로 문의하여 주십시오.
※표준품의 웨이브제네레이터는 리지드타입 (일체형) 입니다.
올댐타입 (자동조심기구) 은 특주사양입니다.

강성 (스프링 정수)

용어의 설명은「기술자료」를 참고하여 주십시오.

표 281 -2

기호 \ 형번			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
감속비 30	K_1	×10⁴N·m/rad	0.034	0.084	0.188
		kgf·m/arc-min	0.010	0.025	0.056
	K_2	×10⁴N·m/rad	0.044	0.124	0.235
		kgf·m/arc-min	0.013	0.037	0.070
	K_3	×10⁴N·m/rad	0.054	0.158	0.335
		kgf·m/arc-min	0.016	0.047	0.100
	θ_1	×10⁻⁴rad	8.6	9.5	11
		arc-min	3.0	3.3	3.6
	θ_2	×10⁻⁴rad	19	19	31
		arc-min	6.6	6.6	11
감속비 50	K_1	×10⁴N·m/rad	0.044	0.221	0.335
		kgf·m/arc-min	0.013	0.066	0.100
	K_2	×10⁴N·m/rad	0.067	0.300	0.468
		kgf·m/arc-min	0.020	0.089	0.140
	K_3	×10⁴N·m/rad	0.084	0.320	0.568
		kgf·m/arc-min	0.025	0.095	0.170
	θ_1	×10⁻⁴rad	6.6	3.6	6.0
		arc-min	2.3	1.2	2.0
	θ_2	×10⁻⁴rad	14	7.6	16
		arc-min	4.7	2.6	5.6
감속비 100	K_1	×10⁴N·m/rad	0.090	0.267	0.468
		kgf·m/arc-min	0.027	0.079	0.140
	K_2	×10⁴N·m/rad	0.104	0.333	0.601
		kgf·m/arc-min	0.031	0.099	0.179
	K_3	×10⁴N·m/rad	0.120	0.432	0.700
		kgf·m/arc-min	0.036	0.128	0.209
	θ_1	×10⁻⁴rad	3.2	3.0	4.3
		arc-min	1.1	1.0	1.5
	θ_2	×10⁻⁴rad	7.7	6.6	12
		arc-min	2.6	2.3	4.2

※본 표의 값은 참고치입니다. 하한치는 대략 표시치의 80% 입니다.

기계적정도

CSF-mini 시리즈 2UP 타입은 지지베어링에 고정도 · 고강성의 크로스롤러베어링을 채용하여 출력부의 높은 기계적정도를 실현하였습니다. 출력부의 기계적정도를 아래에 나타내었습니다.

그림 282 -1

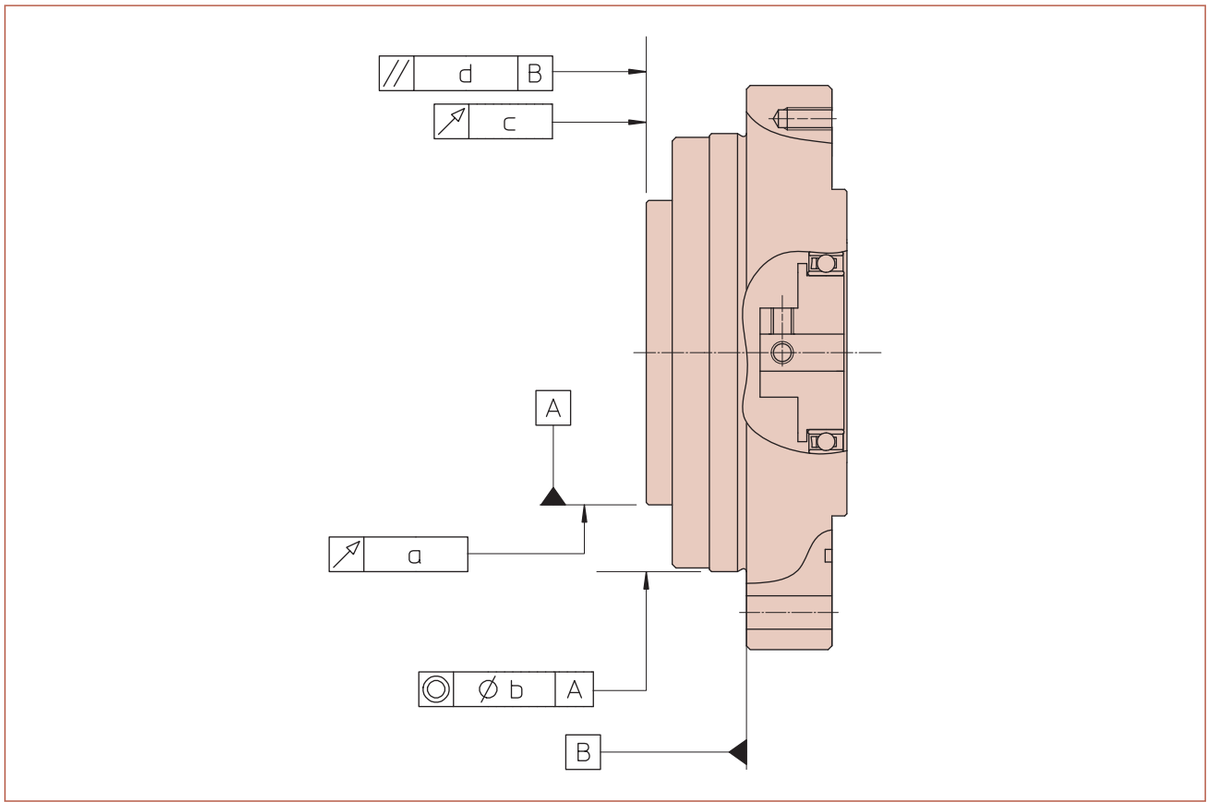


표 282 -1
단위 : mm

기호	정도의 항목	형번		
		8	11	14
a	출력축 축흔들림	0.010		
b	취부인로 동축도	0.040		
c	출력플랜지 면흔들림	0.010		
d	취부면과 출력플랜지면의 평행도	0.040		

※T.I.R (Total Indicator Reading) 에서의 값입니다.

효율특성

효율은 아래의 조건에 따라 달라집니다.
- 감속비
- 입력회전속도
- 부하토크
- 온도
- 윤활조건 (윤활제의 종류와 양)

측정조건 표 283 -1

부하토크	정격표에 나타낸 정격토크		
윤활조건	그리스윤활	명칭	하모닉그리스® SK-2
		도포량	적정도포량

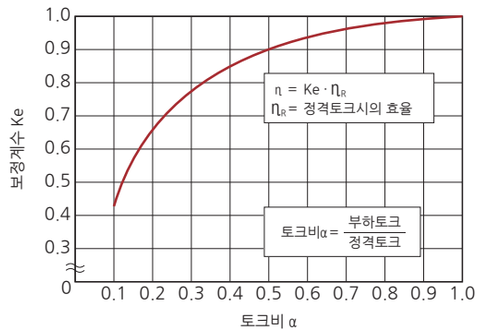
■ 효율보정계수

부하토크가 정격토크보다 작은 경우는 효율값이 떨어집니다. 그래프283-1로 부터 보정계수 Ke를 구하고 다음의 계산예를 참고로 효율을 계산하여 주십시오.

예 : CSF-8-100-2UP를 예로 들면 아래의 조건에 대한 효율η(%)을 구합니다.
입력회전속도 : 1000 r/mim　　윤활방법 : 그리스윤활
부하토크 : 2.0Nm　　윤활제온도 : 20℃

형번 8 · 감속비 100의 정격토크는 2.4Nm로 되므로 토크비α는 0.83입니다. (α= 2.0 / 2.4≒0.83)
효율보정계수 Ke는 그래프283-1로부터 Ke = 0.99
부하토크 2.0Nm시의 효율η은 η=Ke · η_R=0.99×77%=76%로 됩니다.
※부하토크가 정격토크보다 큰 경우의 효율보정계수는 Ke=1이 됩니다.

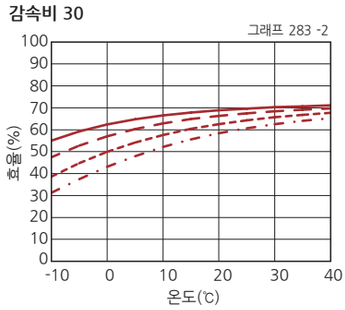
효율보정계수 그래프 283 -1



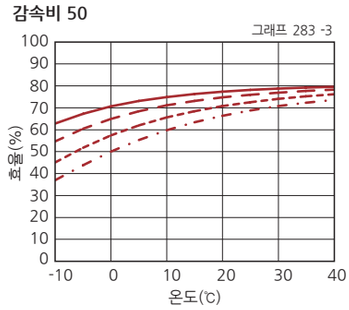
■ 정격토크시의 효율

형번 : 8

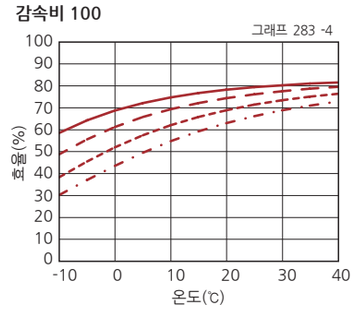
감속비 30 그래프 283 -2



감속비 50 그래프 283 -3

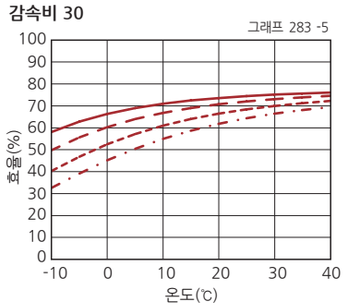


감속비 100 그래프 283 -4

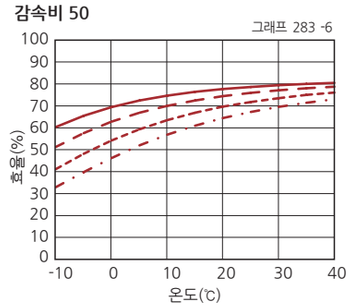


형번 : 11

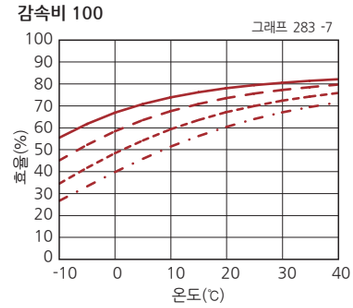
감속비 30 그래프 283 -5



감속비 50 그래프 283 -6

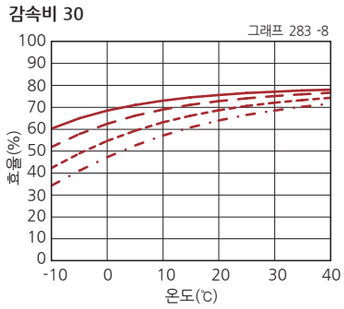


감속비 100 그래프 283 -7

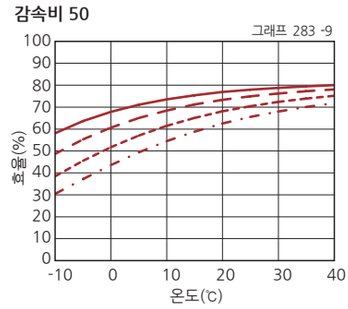


형번 : 14

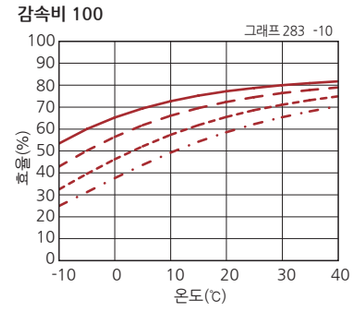
감속비 30 그래프 283 -8



감속비 50 그래프 283 -9



감속비 100 그래프 283 -10



입력회전속도 — 500r/min — 1000r/min — 2000r/min — 3500r/min

무부하런닝토크

무부하런닝토크란 무부하 상태에서 하모닉드라이브®를 회전시키기 위해 필요한 입력측(고속축측)의 토크를 말합니다.
※상세한 값은 당사로 문의하여 주십시오.

■ 감속비별 보정량

하모닉드라이브®의 무부하런닝토크는 감속비에 따라서 다릅니다. 그래프 284-1 ~ 284-4는 감속비 100의 값입니다. 그 외의 감속비에 대해서는 표 284-2에 나타낸 보정량을 가산하여 구하여 주십시오.

측정조건

표 284 -1

감속비 100			
윤활조건	그리스윤활	명칭	하모닉그리스® SK-2
토크값은 2000r/min에서 2시간 이상 시운전한 후의 값입니다.			

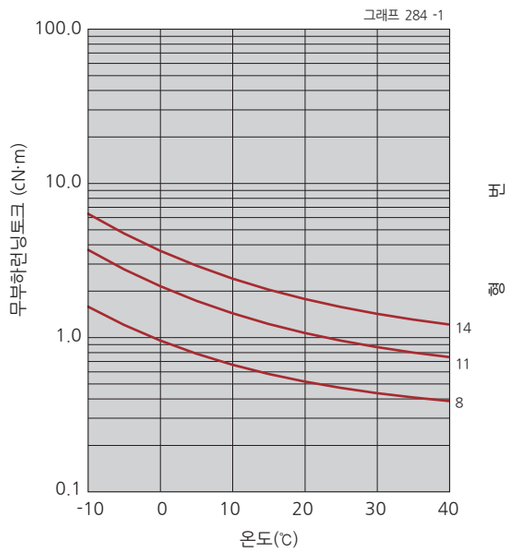
무부하런닝토크보정량

표 284 -2
단위 : cNm

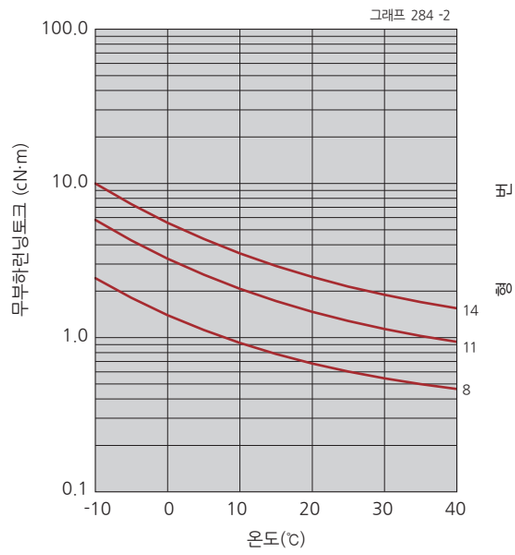
감속비 / 형번	30	50
8	0.49	0.22
11	0.81	0.36
14	1.25	0.55

■ 감속비 100의 무부하런닝토크

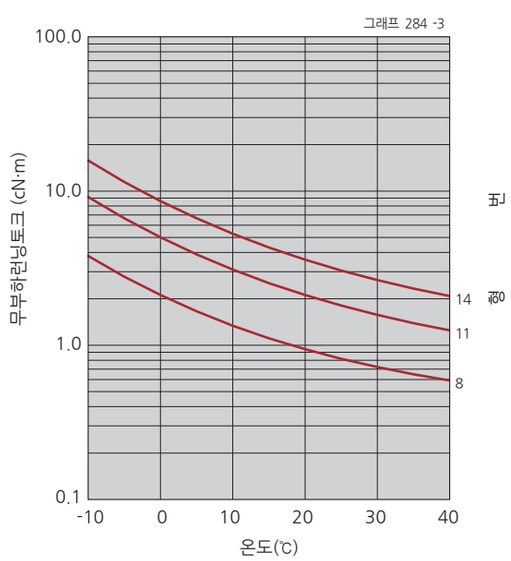
입력회전속도 500r/min



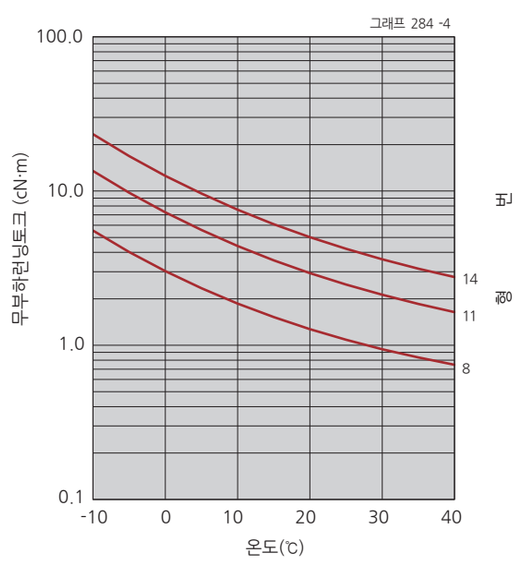
입력회전속도 1000r/min



입력회전속도 2000r/min



입력회전속도 3500r/min

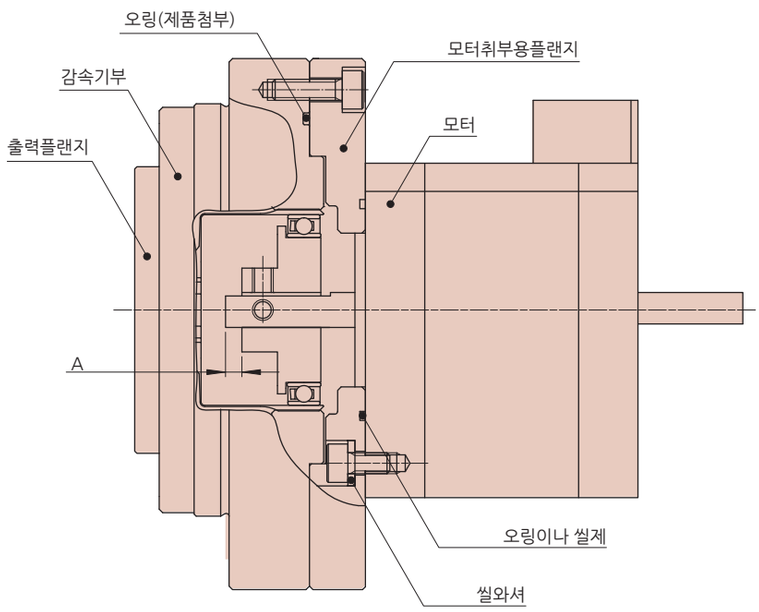


※본 그래프의 값은 평균값$\bar{X}$입니다.

취부예

모터취부예를 다음에 나타냅니다.

그림 285 -1



■ 씰링기구

모터취부에는 그리스 누유방지 및 하모닉드라이브®의 고내구성을 유지하기 위해 이하의 씰링기구가 필요합니다.

표 285 -1

씰필요부분		추천씰링방법
모터취부용플랜지	하모닉드라이브® 측 (감속기부측)	오링사용(당사제품첨부)
	모터측	오링, 씰제, 씰와셔 등 (평면의 평탄도, 오링의 물림에 주의하여 주십시오.)
모터출력축		모터출력축은 오일씰타입을 선정하여 주십시오. 오일씰이 없을 경우 모터취부플랜지에 오일씰 취부구조로 하여 주십시오.
나사구멍부		씰링효과가 있는 나사고정제(록타이트 242추천) 또는 씰테이프를 사용하여 주십시오.

※출력플랜지는 씰구조로 되어있으므로 씰제를 도포할 필요는 없습니다.

■ 모터취부시 주의사항

그림285-1의 모터축 최대 축길이 A가 아래값 이하로 되도록 주의하여 주십시오.

표 285 -2
단위 : mm

형번 / 치수	8	11	14
A	2.5	4.5	6

조립정도

취부설계에 있어서 CSF-mini 시리즈 2UP타입이 가지는 우수한 성능을 충분히 발휘시키기 위해서 아래에 나타낸 추천정도를 준수하여 주십시오.

그림 286 -1

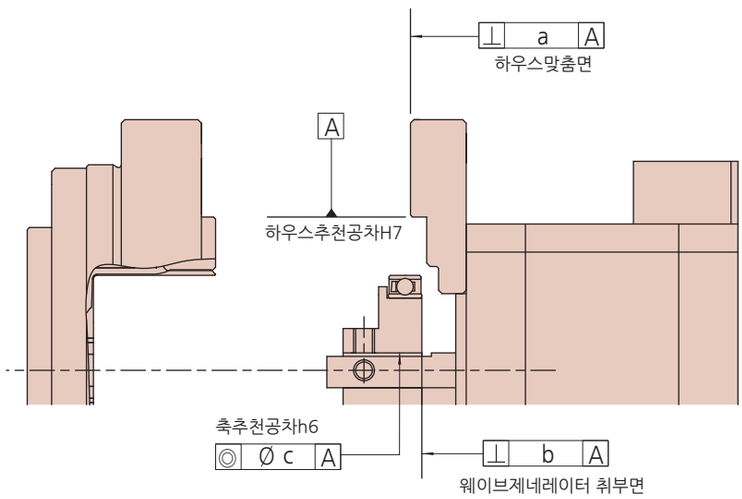
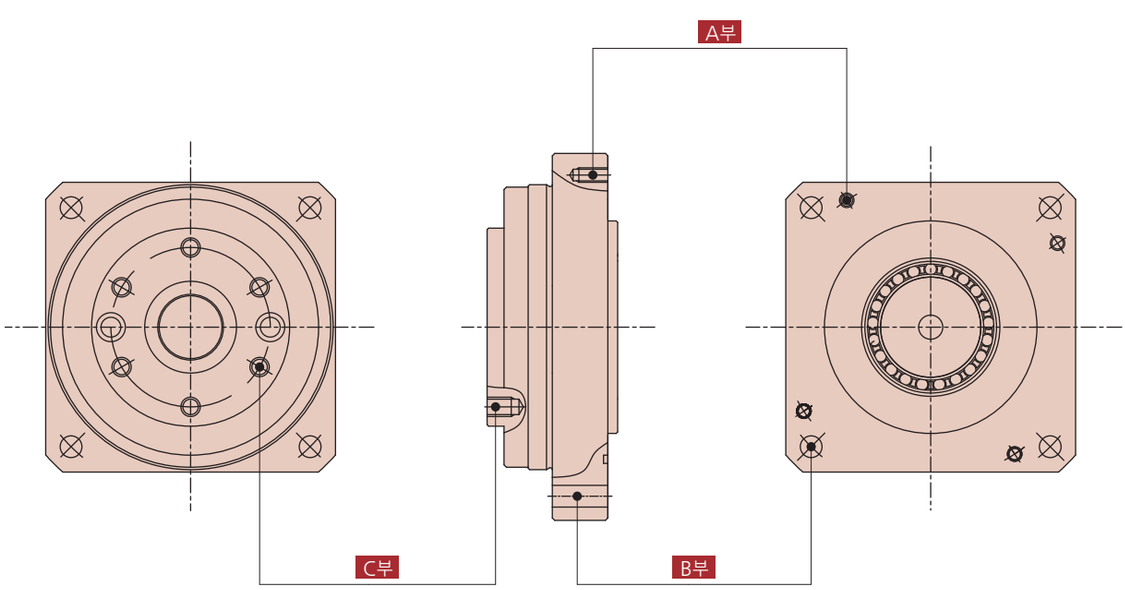


표 286 -1
단위 : mm

정도항목 \ 형번		8	11	14
a	하우스맞춤면의 직각도	0.010	0.011	0.011
b	웨이브제네레이터 취부면	0.006	0.007	0.008
c	입력축 동축도	0.006	0.007	0.016

취부와 전달토크

그림 286 -2



■ 플랜지(하우스)로의 취부 A

CSF-mini 시리즈 2UP 타입을 모터로 취부할 경우는 취부면의 평탄도나 탭부의 버(Burr) 등이 없는지 확인한 후, 감속기부를 모터취부용 플랜지(하우스) 등에 볼트를 체결하여 주십시오.

표 287 -1

항목 \ 형번		8	11	14
볼트수		4	4	4
볼트사이즈		M3	M3	M4
취부P.C.D	mm	52	63	70.71
체결토크※	Nm	0.85	0.85	2.0
	kgfm	0.09	0.09	0.20
나사부의 체결최소길이	mm	3.6	3.6	4.8
전달토크※	Nm	18	22	44
	kgfm	1.9	2.3	4.5

※추천볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상

■ 장치로의 취부 B

CSF-mini 시리즈 2UP 타입을 모터로 취부할 경우는 취부면의 평탄도나 탭부의 버(Burr) 등이 없는지 확인한 후, 감속기부를 모터취부용 플랜지(하우스) 등에 볼트를 체결하여 주십시오.

표 287 -2

항목 \ 형번		8	11	14
볼트수		4	4	4
볼트사이즈		M3	M4	M5
취부P.C.D	mm	58	70	88
체결토크※	Nm	1.2	2.7	5.4
	kgfm	0.12	0.28	0.55
나사부의 체결최소길이	mm	3.6	4.8	6.0
전달토크※	Nm	29.0	59.1	119
	kgfm	3.0	6.0	1.2

※피체결부가 금속일 경우
※추천볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9 이상

■ 출력부로의 부하취부 C

CSF-mini 시리즈 2UP 타입의 출력부로 부하를 취부할 경우는 지지베어링사양을 고려하여 취부하여 주십시오.

표 287 -3

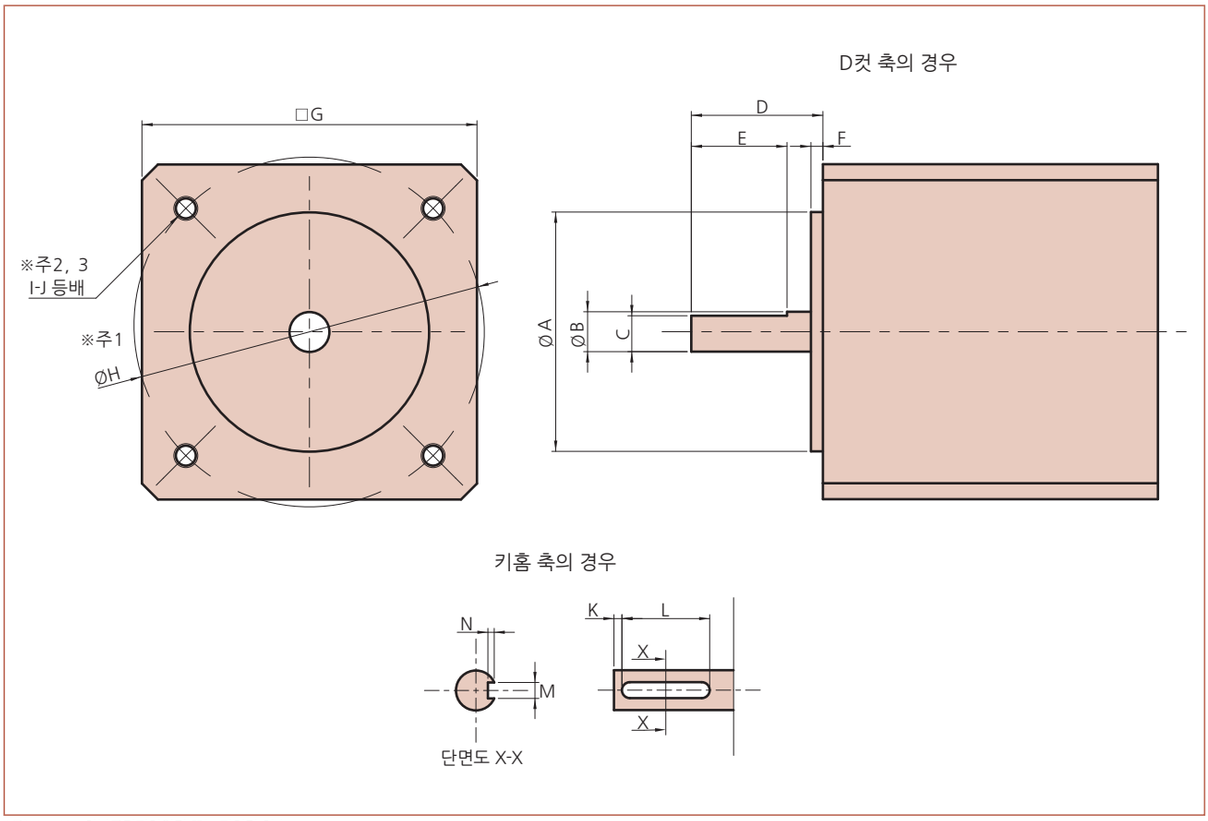
항목 \ 형번		8	11	14
볼트수		6	6	6
볼트사이즈		M3	M4	M5
취부P.C.D	mm	25.5	33.0	44.0
체결토크※	Nm	2.0	4.5	9.0
	kgfm	0.20	0.46	0.92
나사부의 체결최소길이	mm	3.6	4.8	6.0
전달토크※	Nm	31.9	69.6	184
	kgfm	3.3	7.1	15

출력플랜지는 씰구조로 되어있으므로 씰제를 도포할 필요는 없습니다.
※추천볼트명 : JIS B 1176 육각구멍볼트, 강도구분 : JIS B 1051 12.9이상

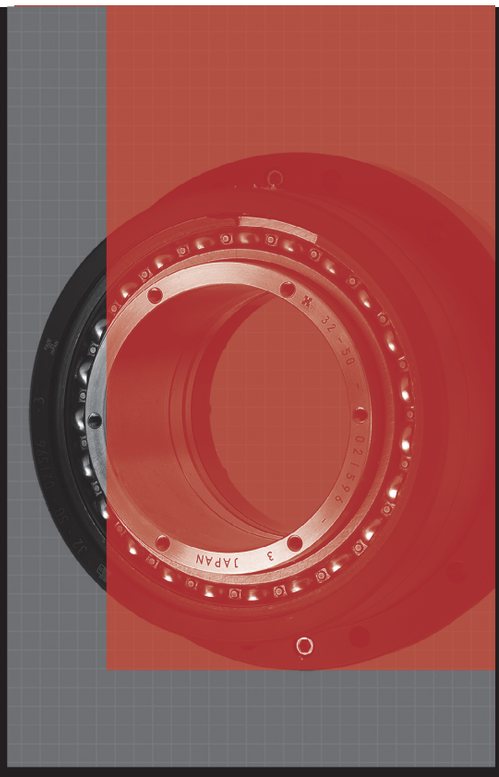
모터취부용 플랜지에 대하여

당사에서 모터취부용 플랜지를 준비합니다.
설계시 모터 치수가 필요하므로 주문시에는 그림 288-1 에 기재된 A ~ J (키홈 : A ~ N) 치수를 알려주십시오.

그림 288 -1



(주) 1. H : 취부구멍피치원경 또는 피치각 치수
2. I : 취부구멍 총수
3. J : 탭이나 구멍의 깊이 또는 관통구멍경
4. 모터와 모터취부용 플랜지 접촉부에 오링을 사용할 경우는 오링치수를 알려주십시오.

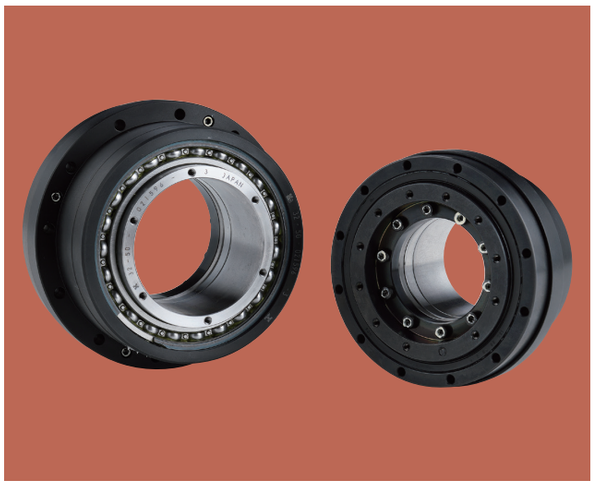


FBS-2UH 시리즈 대(大)중공 감속기 유니트

Unit Type FBS-2UH

특징 ····· 290
형식 · 기호 ····· 290
테크니컬데이터 ····· 291
정격표 ····· 291
각도전달정도 ····· 292
히스테리시스로스 ····· 292
강성(스프링 정수) ····· 292
기동토크 ····· 293
증속기동토크 ····· 293
라체팅토크 ····· 293
증속파괴토크 ····· 293
무부하런닝토크 ····· 294
효율특성 ····· 295
주베어링 사양 ····· 296
기계적정도 ····· 296
입력부허용하중 ····· 297
입력축의 스러스트력 ····· 297
취부와 전달토크 ····· 298
윤활 ····· 299
어플리케이션 ····· 299

특징



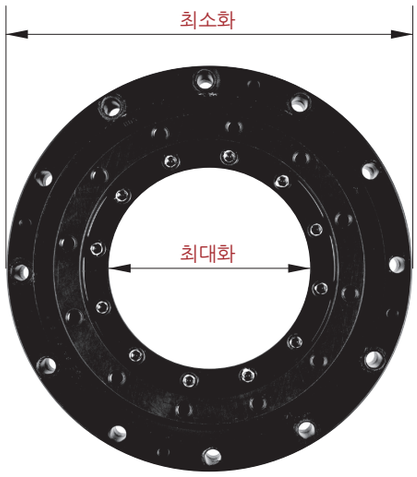
■ FBS-2UH 시리즈 소외경 · 대중공 타입

새로운 설계에 의한 대중공 · 소외경 구조를 특징으로 하는 하모닉드라이브®입니다. 하모닉드라이브®의 특징의 하나인 중공구 구조를 최대한으로 추구하고 외경을 최소치수로 줄인 새구조의 유니트 제품을 개발하였습니다.
새로운 설계의 하모닉드라이브® FBS 타입을 채용하여 특징있는 형상을 실현하였습니다.
케이블 처리가 과제인 로봇 선단축이나 각종 기계장치 등에 보다 컴팩트한 공간절약 설계를 실현 할 수 있습니다.

FBS-2UH 시리즈의 특징

- ■ 중공경과 외경의 비율을 기존 제품보다 20% 향상
- ■ 각 형번에서 얻을 수 있는 최대 중공경과 최소 외경을 추구
- ■ 2종류의 형번과 3종류의 감속비 라인업
- ■ 새로운 설계의 하모닉드라이브® FBS 타입을 채용

그림 290 -1



중공경-외경비율

형번	중공경	외경	비율
25	41.0mm	93mm	44%
32	55.1mm	113mm	49%

형식 · 기호

FBS - 25 - 30 - 2UH - 사양

표 290 -1

기종명	형번	감속비			형식	특주사양
FBS 시리즈	25	30	50	100	유니트타입	무기입 = 표준품 SP= 형상이나 성능등이 특주사양
	32	30	50	100		

테크니컬데이터

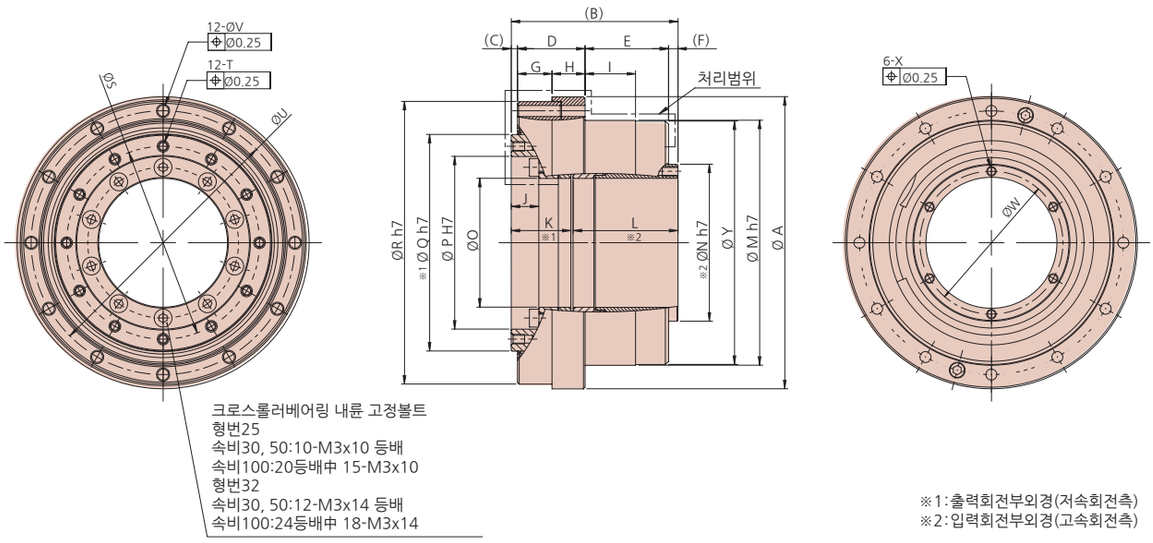
정격표

표 291 -1

형번	감속비	입력 2000r/min 시의 정격토크		기동 · 정지시의 허용 피크토크		평균부하토크의 허용최대치		순시허용최대 토크		허용최대입력 회전속도	허용평균입력 회전속도	관성모멘트 (1 / 4GD²)
		N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	N·m	kgf·m	r/min	r/min	kg·cm²
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		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			

■ 외형치수도

그림 291 -1



■ 치수표

표 291 -2
단위 : mm

기호 / 형번	ØA	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	ØM h7	ØN h7	ØO	ØP H7	ØQ h7	ØR h7	ØS	T	ØU	ØV	ØW	X	ØY
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

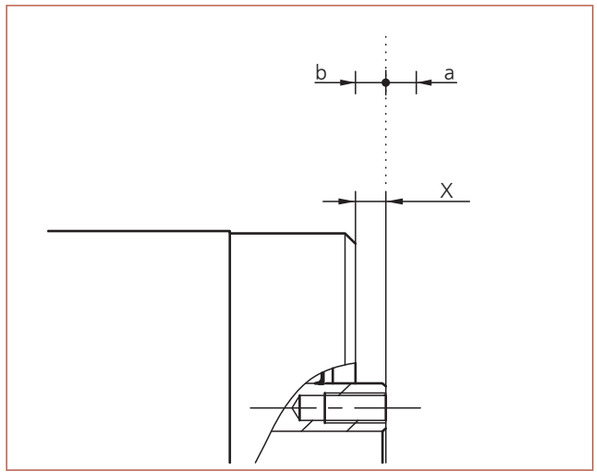
■ 입력부(웨이브제네레이터 축방향 틈새)

입력부는 내부의 지지구조에 틈이 있어 외력이나 운전조건에 따라 이동합니다. 아래표는 축방향 틈새를 나타냅니다. 축방향의 위치결정이 필요한 경우는 고정하는 설계를 실시하여 주십시오.

표 291 -3
단위 : mm

형번	치수X	축방향 틈새	
		a	b
25	3	0.1~0.7	0.0~0.6
32	3	0.2~0.8	0.1~0.7

그림 291 -2



각도전달정도

용어의 설명은「기술자료」를 참고하여 주십시오.

표 292 -1

감속비 \ 형번		25	32
30	×10⁻⁴rad	8.7	8.7
	arc-min	3	3
50	×10⁻⁴rad	5.8	5.8
	arc-min	2	2
100	×10⁻⁴rad	5.8	5.8
	arc-min	2	2

히스테리시스로스

용어의 설명은「기술자료」를 참고하여 주십시오.

표 292 -2

감속비 \ 형번		25	32
30	×10⁻⁴rad	8.7	8.7
	arc-min	3	3
50	×10⁻⁴rad	5.8	5.8
	arc-min	2	2
100	×10⁻⁴rad	2.9	2.9
	arc-min	1	1

강성(스프링 정수)

용어의 설명은「기술자료」를 참고하여 주십시오.

표 292 -3

기호 \ 형번			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
감속비 30	K_1	×10⁴N·m/rad	1.3	2.1
		kgf·m/arc-min	0.4	0.64
	K_2	×10⁴N·m/rad	1.3	2.4
		kgf·m/arc-min	0.4	0.71
	K_3	×10⁴N·m/rad	1.6	2.9
		kgf·m/arc-min	0.48	0.87
	θ_1	×10⁻⁴rad	5.4	7.4
		arc-min	1.9	2.5
	θ_2	×10⁻⁴rad	19	24
		arc-min	6.6	8.2
감속비 50	K_1	×10⁴N·m/rad	1.9	3.5
		kgf·m/arc-min	0.56	1.0
	K_2	×10⁴N·m/rad	2.0	3.7
		kgf·m/arc-min	0.6	1.1
	K_3	×10⁴N·m/rad	2.3	4.3
		kgf·m/arc-min	0.69	1.3
	θ_1	×10⁻⁴rad	3.9	4.5
		arc-min	1.4	1.6
	θ_2	×10⁻⁴rad	13	15
		arc-min	4.5	5.2
감속비 100	K_1	×10⁴N·m/rad	3.2	6.5
		kgf·m/arc-min	0.94	1.9
	K_2	×10⁴N·m/rad	3.2	6.5
		kgf·m/arc-min	0.94	1.9
	K_3	×10⁴N·m/rad	3.2	6.6
		kgf·m/arc-min	0.94	2.0
	θ_1	×10⁻⁴rad	2.0	2.2
		arc-min	0.7	0.8
	θ_2	×10⁻⁴rad	7.8	8.3
		arc-min	2.7	2.9

※본 표의 값은 참고치입니다. 하한치는 대략 표시치의 70% 입니다.

기동토크

용어의 설명은「기술자료」를 참고하여 주십시오. 아래 표는 사용조건에 따라 달라지오니 참고치로 확인하여 주십시오.

표 293 -1
단위 : cN·m

감속비 \ 형번	25	32
30	25	54
50	15	31
100	11	20

증속기동토크

용어의 설명은「기술자료」를 참고하여 주십시오. 아래 표는 사용조건에 따라 달라지오니 참고치로 확인하여 주십시오.

표 293 -2
단위 : N·m

감속비 \ 형번	25	32
30	11	23
50	9	18
100	13	22

라체팅토크

용어의 설명은「기술자료」를 참고하여 주십시오.

표 293 -3
단위 : N·m

감속비 \ 형번	25	32
30	170	270
50	200	410
100	270	510

증속파괴토크

용어의 설명은「기술자료」를 참고하여 주십시오.

입력부를 고정한 상태에서 출력부에 아래 값을 초과하는 토크가 걸릴 경우 유니트의 체결부가 파손되어 토크를 전달 할 수 없습니다.

표 293 -4
단위 : N·m

감속비 \ 형번	25	32
30	370	730
50		
100		

무부하런닝토크

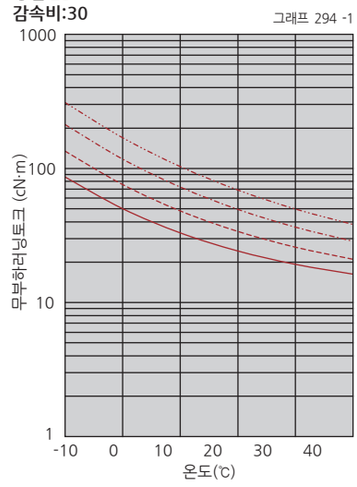
무부하러닝토크는 무부하 상태에서 하모닉드라이브®를 돌리기 위해 필요한 입력측(고속축)의 토크를 말합니다.
※상세한 값은 당사 영업소로 문의하여 주십시오.

측정조건

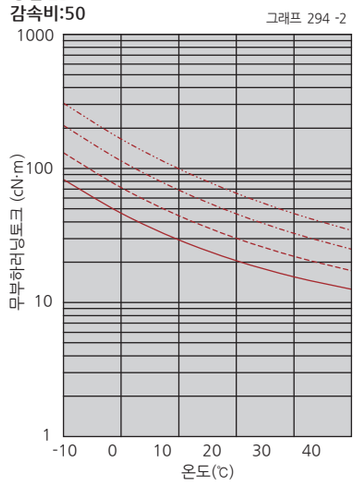
표 294 -1

윤활조건	감속기부	주베어링부
	하모닉그리스® SK-1A	하모닉그리스® 4B No.2
토크치는 입력회전속도 2000r/min으로 2시간 이상 시운전한 후의 값		

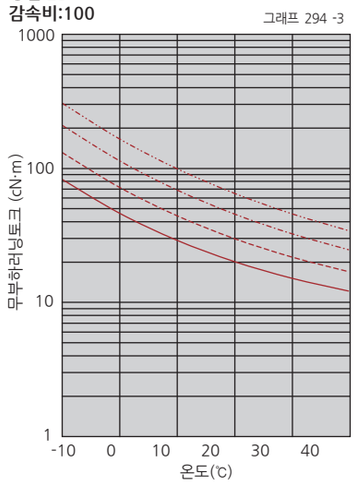
형번:25
감속비:30
그래프 294 -1



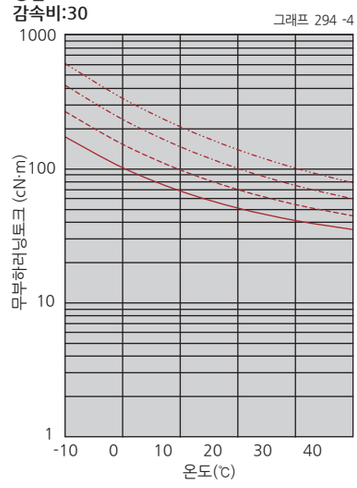
형번:25
감속비:50
그래프 294 -2



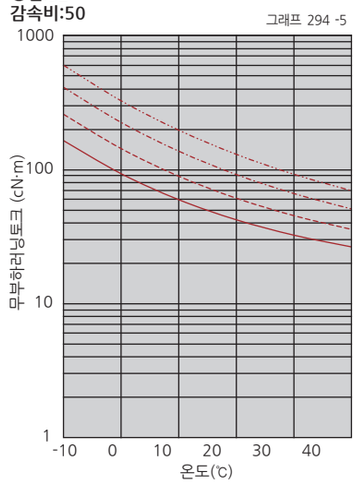
형번:25
감속비:100
그래프 294 -3



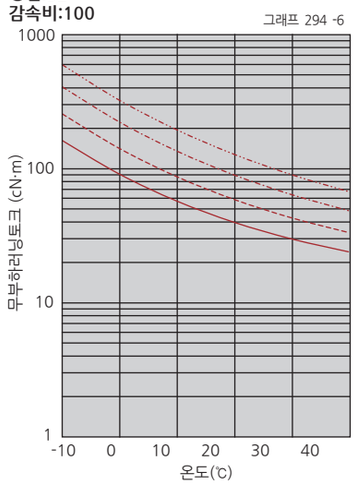
형번:32
감속비:30
그래프 294 -4



형번:32
감속비:50
그래프 294 -5



형번:32
감속비:100
그래프 294 -6



입력회전속도 500r/min 1000r/min 2000r/min 3500r/min

※본 그래프의 값은 평균값$\bar{X}$입니다.

효율특성

부하토크에 따라 효율이 떨어집니다. 그래프에서 효율보정계수 Ke를 구해 다음의 계산식으로 확인하여 주십시오.

※1 효율보정계수는 그리스의 온도가 30℃부근의 평균치입니다.
※2 부하토크가 정격토크보다 큰 경우의 효율보정계수는 Ke=1 이 됩니다.

효율보정계수 : Ke
정격토크시의 효율 : ηR
부하토크시에 따른 효율 : η

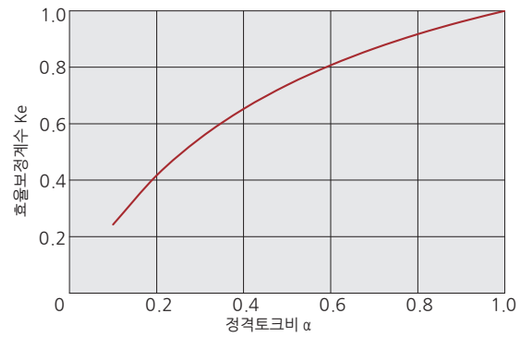
$$\eta = Ke \times \eta R$$

$$\text{토크비}\alpha = \frac{\text{부하 토크}}{\text{정격 토크}}$$

측정조건 표 295 -1

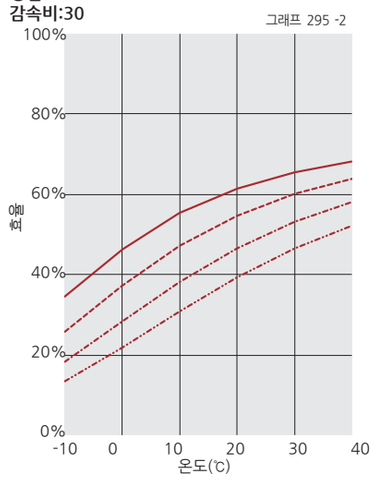
운활조건	감속기부	주베어링부
	하모닉그리스 ® SK-1A	하모닉그리스 ® 4B No.2
효율치는 입력회전속도 2000r/min으로 2 시간이상 시운전한 후의 값		

효율보정계수 그래프 295 -1

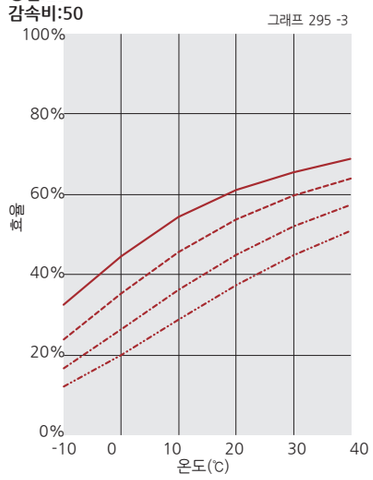


■ 정격토크시의 효율

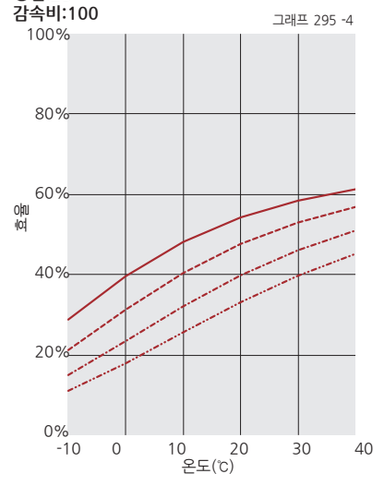
형번:25 감속비:30 그래프 295 -2



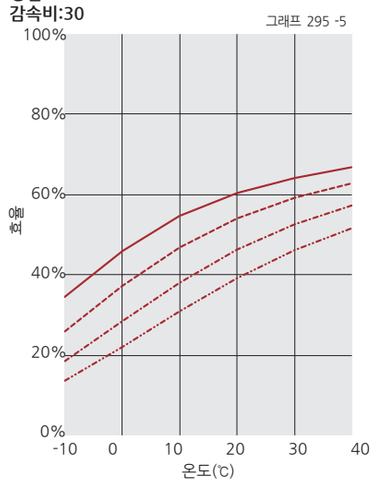
형번:25 감속비:50 그래프 295 -3



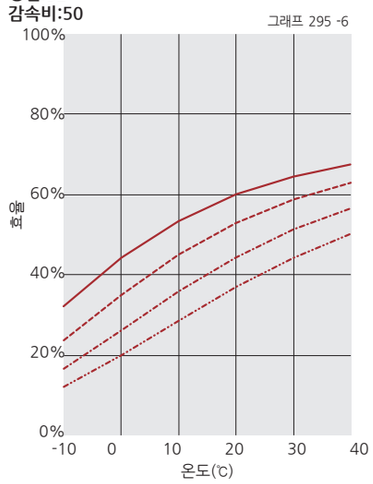
형번:25 감속비:100 그래프 295 -4



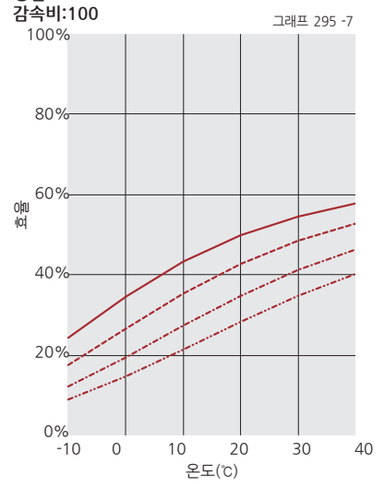
형번:32 감속비:30 그래프 295 -5



형번:32 감속비:50 그래프 295 -6



형번:32 감속비:100 그래프 295 -7



입력회전속도 ——— 500r/min - - - - - 1000r/min -·-·- 2000r/min -··-··- 3500r/min

※본 그래프의 값은 평균치입니다.

주베어링 사양

유니트 타입은 외부 부하를 직접 지지하게 정밀크로스롤러베어링(출력 플랜지부)이 조립되어 있습니다.
유니트 타입의 성능을 충분히 발휘시키기 위해 최대부하모멘트의 하중, 크로스롤러베어링의 수명 및 정적안전계수를 확인하여 주십시오.

■ 확인순서

①최대부하모멘트하중(M ***max***)의 확인

최대부하모멘트하중(M ***max***)을 구한다. → 최대부하모멘트하중(M ***max***) ≦ 허용모멘트(Mc)

②수명의 확인

평균레이디얼하중(Fr***av***), 평균액셜하중(Fa***av***)을 구한다. → 레이디얼하중계수(X), 액셜하중계수(Y)를 구한다. → 수명계산 및 확인

③정적안전계수의 확인

정등가레이디얼하중(Po)을 구한다. → 정적안전계수(fs)를 확인

■ 주베어링 사양

표 296 -1

형번	코로의 피치원경	옵셋량	기본정격하중				허용모멘트하중 Mc		모멘트강성 Km	
	dp	R	기본동정격하중 C		기본정정격하중 Co					
	m	m	×10²N	kgf	×10²N	kgf	N·m	kgf·m	×10⁴N·m/rad	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

기계적정도

그림 296 -1

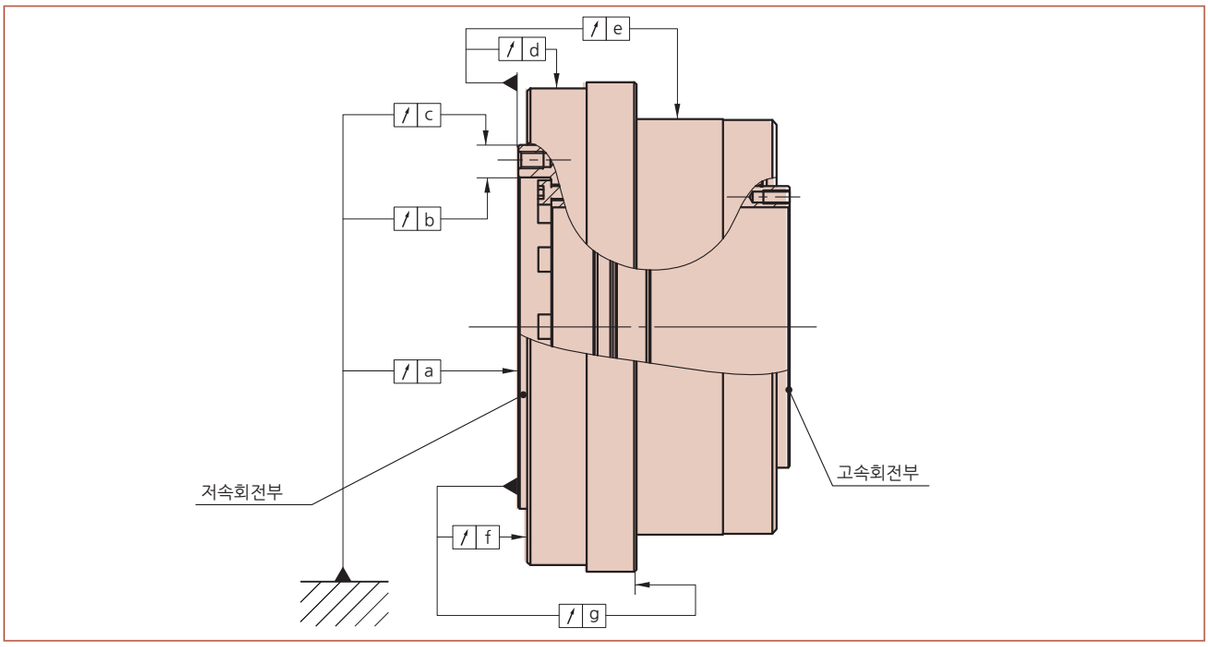


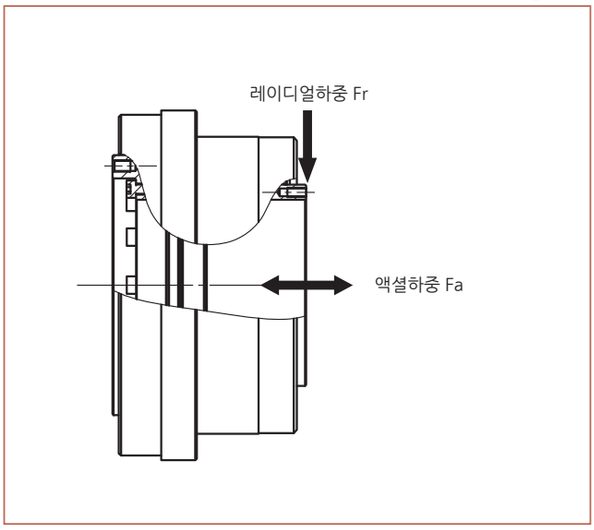
표 296 -2
단위 : mm

기호 \ 형번	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

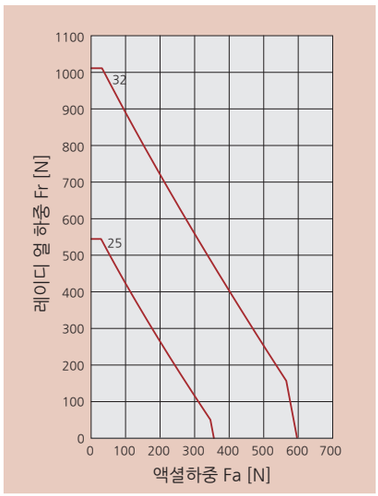
입력부허용하중

입력부는 두개의 베어링으로 지지하고 있습니다. 특성을 충분히 발휘시키기 위해서는 입력부에 가해지는 하중을 확인하여 주십시오. 아래 그래프는 형번마다의 허용최대 레이디얼하중, 스러스트하중을 나타냅니다.
그래프의 값은 평균입력회전속도 2000r/min, 기본정격수명 L_{10}=5,000으로 한 경우의 값입니다.

그림 297 -1



그래프 297 -1



입력축의 스러스트력

하모닉드라이브® 는 플렉스플라인의 탄성변형으로 운전 중에 웨이브제네레이터에 스러스트력이 작용합니다.
본 제품은 웨이브제네레이터의 지지구조로 틈이 있기 때문에 이것을 받는 축방향으로 움직이는 경우가 있습니다.
입력축의 축방향 움직임을 억제할 경우는 스러스트력을 받을 수 있는 설계를 실시하여 주십시오.
웨이브제네레이터의 스러스트력(최대치)은 하기의 계산식으로 구할 수 있습니다.
또한, 스러스트력의 크기와 방향은 운전 조건에 따라 변화합니다. 고토크시 극히 저속시 및 일정연속회전시에는 커지는 경향을 나타내며, 거의 계산치와 같습니다. 어느 경우라도 웨이브제네레이터의 스러스트를 받을 수 있는 설계 실시하여 주십시오.

그림 297 -2

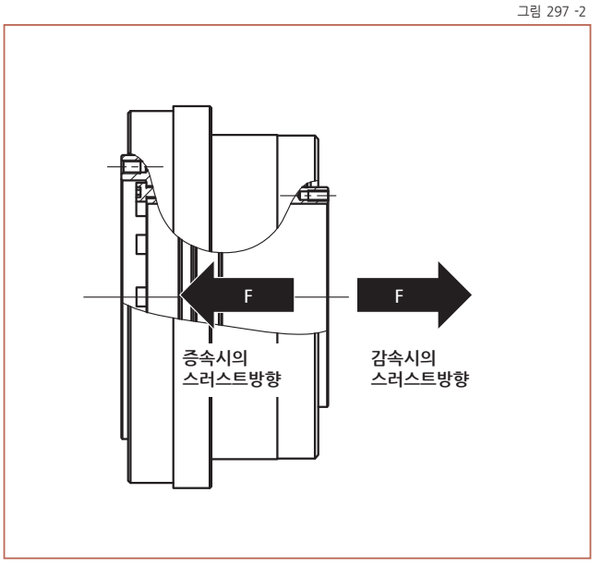


표 297 -1

운활조건	계산식
30	$F=5.2\times\frac{T}{D}\times0.07\times\tan 32^\circ$
50이상	$F=5.2\times\frac{T}{D}\times0.07\times\tan 30^\circ$

F = 스러스트력 (N)
T = 출력토크 (N·m)
D = (형번) × 0.00254(m)

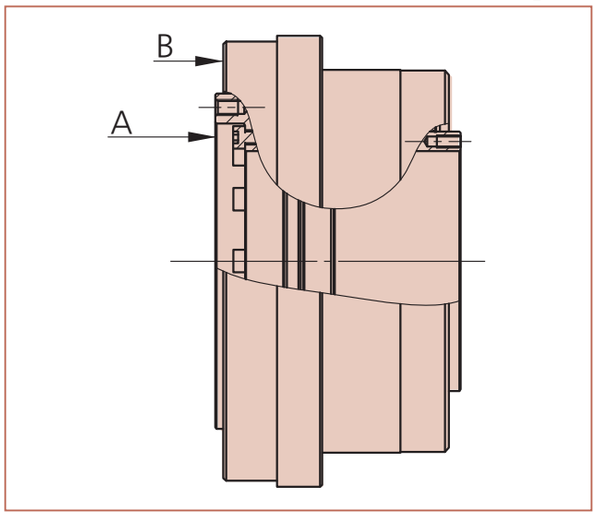
취부와 전달토크

■ 조립상의 주의

조립설계에 있어서 취부면이 변형을 받을만한 이상이나 무리한 조립이 있으면 성능을 저하시키는 경우가 있습니다. 유니트 타입의 성능을 충분히 발휘시키기 위하여 다음과 같은 점을 주의하여 주십시오.

- ●취부면의 뒤틀림, 변형
- ●이물의 혼입
- ●취부구의 탭부 주변의 버(Burr), 부풀림, 위치도의 이상
- ●취부인로부의 면취부족
- ●취부인로부의 진원도의 이상

그림 298 -1



A측의 취부와 볼트전달토크 표 298 -1

항목 \ 형번		25	32
볼트수		12	12
볼트사이즈		M3	M4
취부P.C.D	mm	61.4	77.0
볼트체결토크	N·m	2.0	4.5
	kgf·m	0.20	0.46
볼트전달토크	N·m	154	324
	kgf·m	15.7	33.1

1. 암나사측의 재질이 볼트 체결토크를 견디어내는 것이 전제입니다.
2. 권장볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구볼트 강도구분 : JIS B 1051 12.9 이상
3. 토크 계수 : K = 0.2
4. 취부 계수 : A = 1.4
5. 접합면의 마찰 계수μ= 0.15

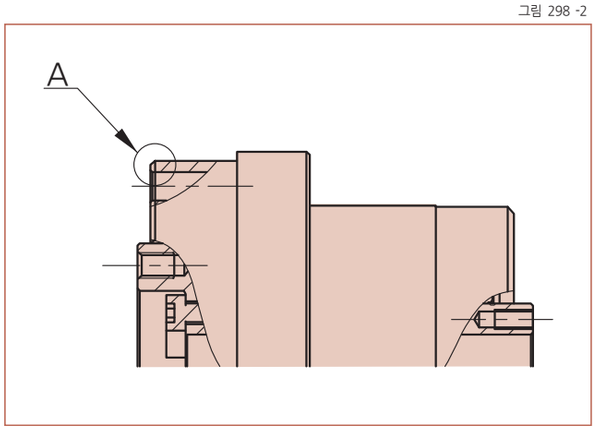
B측의 취부와 볼트전달토크 표 298 -2

항목 \ 형번		25	32
볼트수		12	12
볼트사이즈		M3	M4
취부P.C.D	mm	84	102
볼트체결토크	N·m	2.0	4.5
	kgf·m	0.20	0.46
볼트전달토크	N·m	210	431
	kgf·m	21	44

1. 암나사측의 재질이 볼트 체결토크를 견디어내는 것이 전제입니다.
2. 권장볼트 볼트명 : JIS B 1176 육각구볼트 강도구분 : JIS B 1051 12.9 이상
3. 토크 계수 : K = 0.2
4. 취부 계수 : A = 1.4
5. 접합면의 마찰 계수μ= 0.15

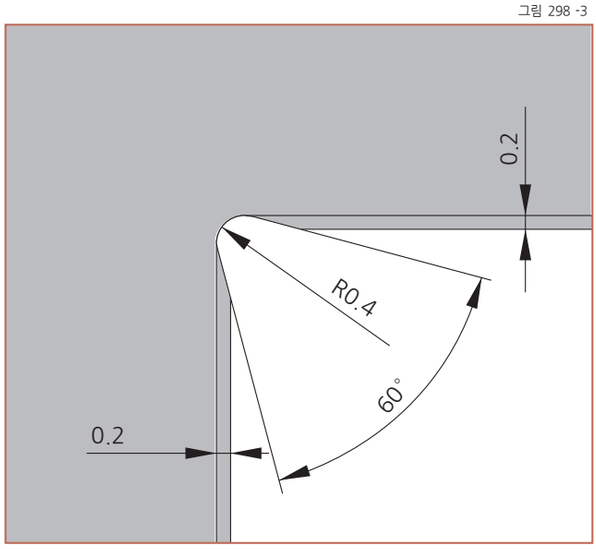
■ 취부 인로의 추천 간섭방지 가공

그림 298 -2



유니트 타입에서 A부를 취부인로로 사용할 경우에는 취부하는 쪽에 간섭방지 가공을 실시하여 주십시오.

그림 298 -3



윤활

FBS-2UH의 윤활방법은 그리스 윤활을 채용하고 있습니다. 그리스가 봉입된 상태로 출하되므로 조립시 그리를 주입, 도포할 필요는 없습니다. 윤활제는 다음의 그리스를 사용하고 있습니다.

■ 그리스 교환시기

※상세한 내용은「기술자료」를 참고하여 주십시오.

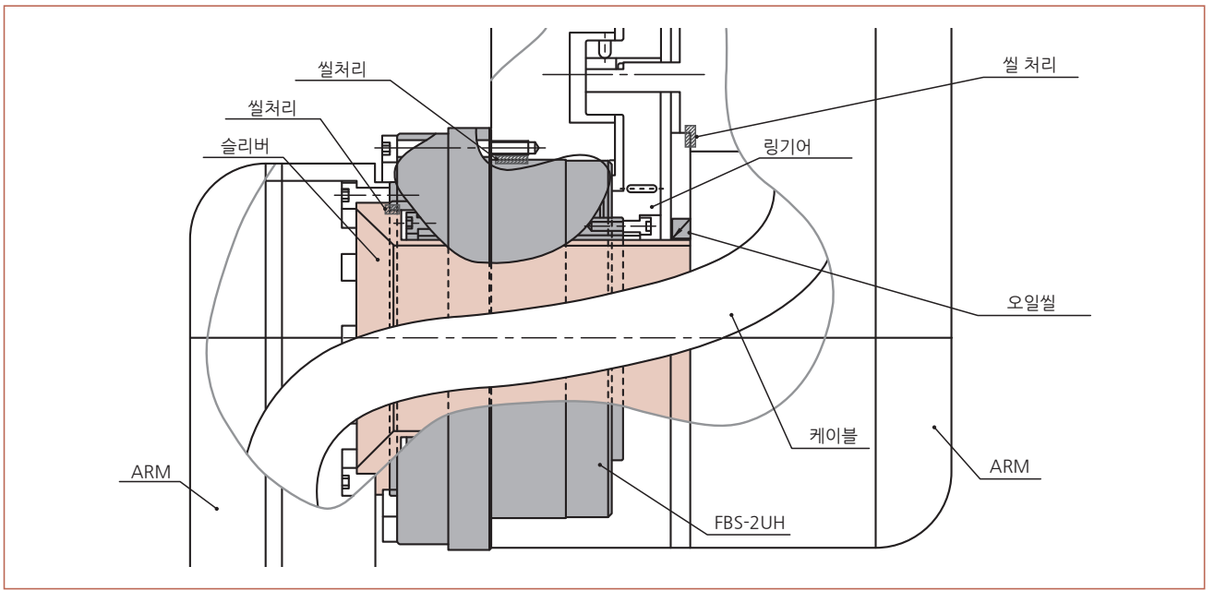
표 299 -1

윤활부	감속기부	주베어링부
사용윤활제명	하모닉그리스 ® SK-1A	하모닉그리스 ® 4BNo.2
메이커	하모닉드라이브시스템즈	
기유	정제광물유	합성탄화수소유
증조제	리튬비누기	우레아
혼화주도 (25℃)	265~295	290~320
적점	197℃	247℃
외관	황색	담황색

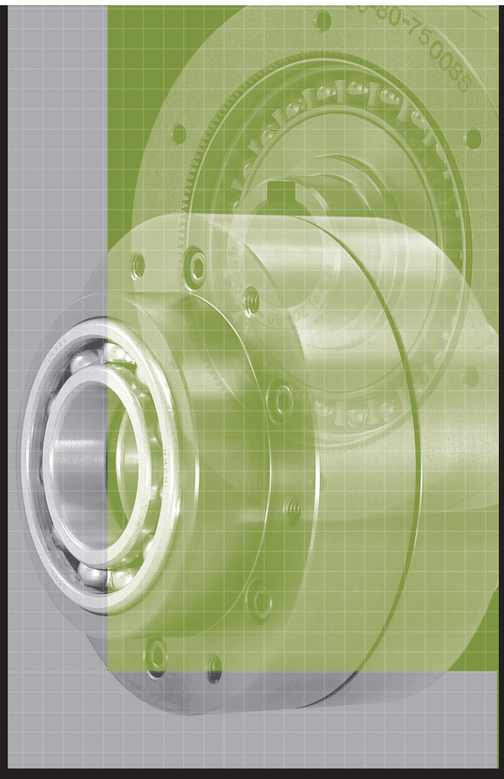
적용예

FBS-2UH 대경(大徑)의 씰 기구에 의한 큰 마찰 로스를 피하기 위해 입력측(고회전측)에 씰기구를 설치하지 않습니다.
하우징과 출력측의 저속측에서 씰처리를 하는 것에 따라 입력측(고속회전측)의 로스를 줄이며, 중공형상을 크게 활용하는 예입니다.
그리스 누유방지를 위해 각 부분에 씰제나 오링 등의 씰기구가 필요합니다.

그림 299 -1



MEMO



FD 시리즈

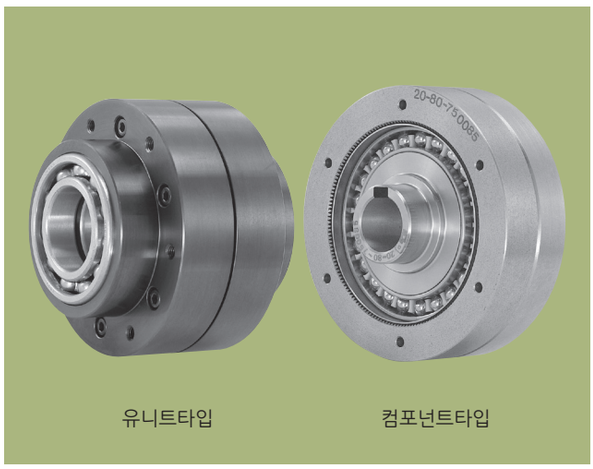
Differential Gear FD

특징 ····· 302
회전방향과 감속비 ····· 303
형식 · 기호 ····· 304
사용방법 ····· 305
- 사용예 ····· 305
- 조립예 ····· 306
- 차동치차와 하모닉 디프렌셜기어의 차이점 ····· 307
- 설계예 ····· 308
- 치차선정자료 ····· 308
- 계산예 ····· 309

테크니컬데이터 ····· 310
- 정격표 ····· 310
- 유니트타입 (FD-0) 외형도 ····· 311
- 유니트타입 (FD-0) 치수표 ····· 311
- 컴포넌트타입 (FD-2) 외형도 ····· 312
- 컴포넌트타입 (FD-2) 치수표 ····· 312
- 효율특성 ····· 313
- 관성모멘트 ····· 313
- 허용최대회전속도 ····· 313
- 로스트모션과 스프링정수 ····· 314

설계가이드 ····· 315
- 취급시의 주의사항 ····· 315
- 조립시의 주의사항 ····· 315
- 윤활 ····· 315

특징



유니트타입　　컴포넌트타입

■ 디프렌셜기어 FD 시리즈

디프렌셜기어 FD 시리즈는 하모닉드라이브®의 독창적인 동작원리를 응용하여 위상이나 타이밍의 미세조정을 운전중에 실시할 수 있는 매우 컴팩트한 차동장치입니다.
FD 시리즈의 구성부품은 팬케이크형 컴포넌트와 같이 4점입니다. 유니트타입은 전달용 기어 · 풀리등이 직접 취부할 수 있도록 유니트화 되어 있습니다.

FD 시리즈의 특징

■ 차동기구가 하나의 유니트로 구성되어 있기 때문에 장치에 조립이 간단.

■ 동축상에 4점 부품으로 구성.

■ 백래쉬가 매우 작으므로 조립조정이 전혀 필요없어 조립비용이 대폭 절감됨.

■ 조정축과 출력감속비가 크기 때문에 미세한 고정도의 위치조정이 용이하며 조정축에 필요한 토크가 매우 작다.

FD 시리즈의 구조

그림 302 -1

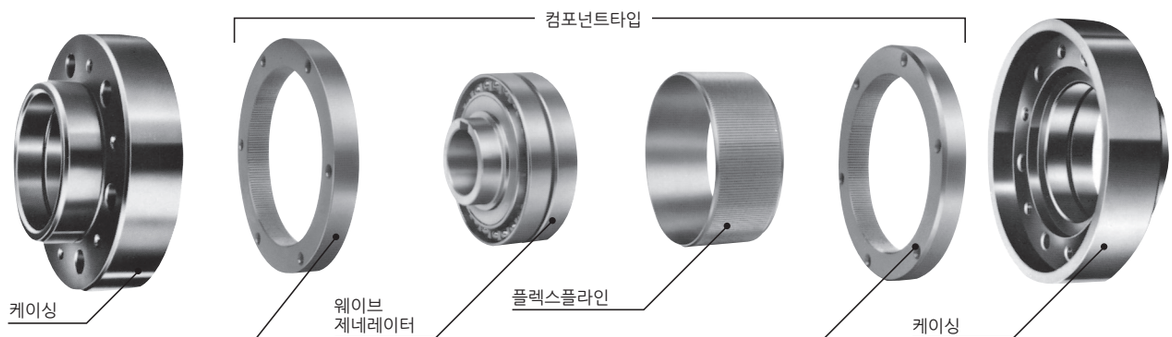
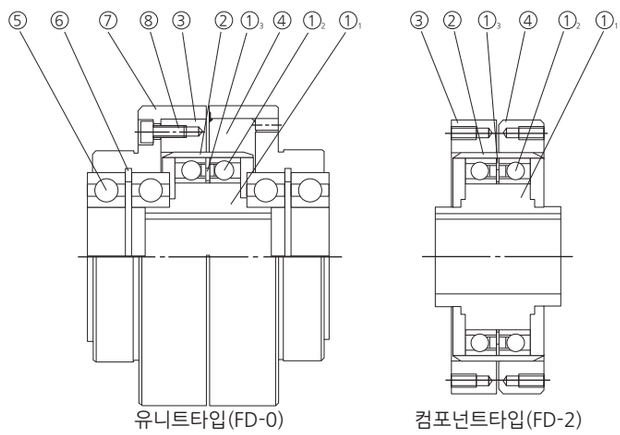


그림 302 -2



번호	품명
①	웨이브제네레이터
①1	웨이브제네레이터플러그
①2	웨이브제네레이터베어링
①3	리테이너 지지대
②	플렉스플라인
③	서큘러스플라인S
④	서큘러스플라인D
⑤	볼베어링
⑥	구멍용C형 스냅링
⑦	케이싱
⑧	육각구멍볼트

(주) 서큘러스플라인S와 D의 구분방법은 서큘러스플라인 D의 외주면취가 S보다 크게 되어 있습니다.

회전방향과 감속비

회전방향에 대해서는 FB 시리즈 (105 페이지) 와 같습니다.
여기서는 특히 차동장치로써의 사용방법에 대하여 설명합니다.
(R은 정격표의 감속비입니다.)

그림 303 -1

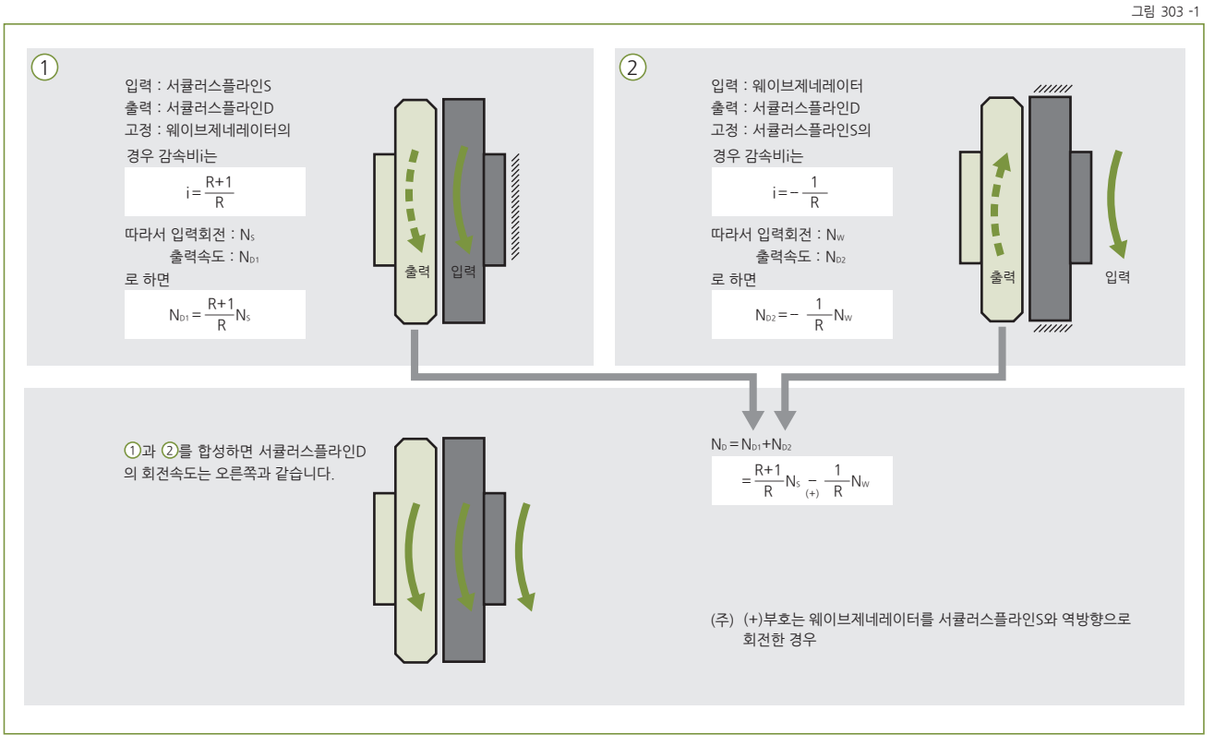
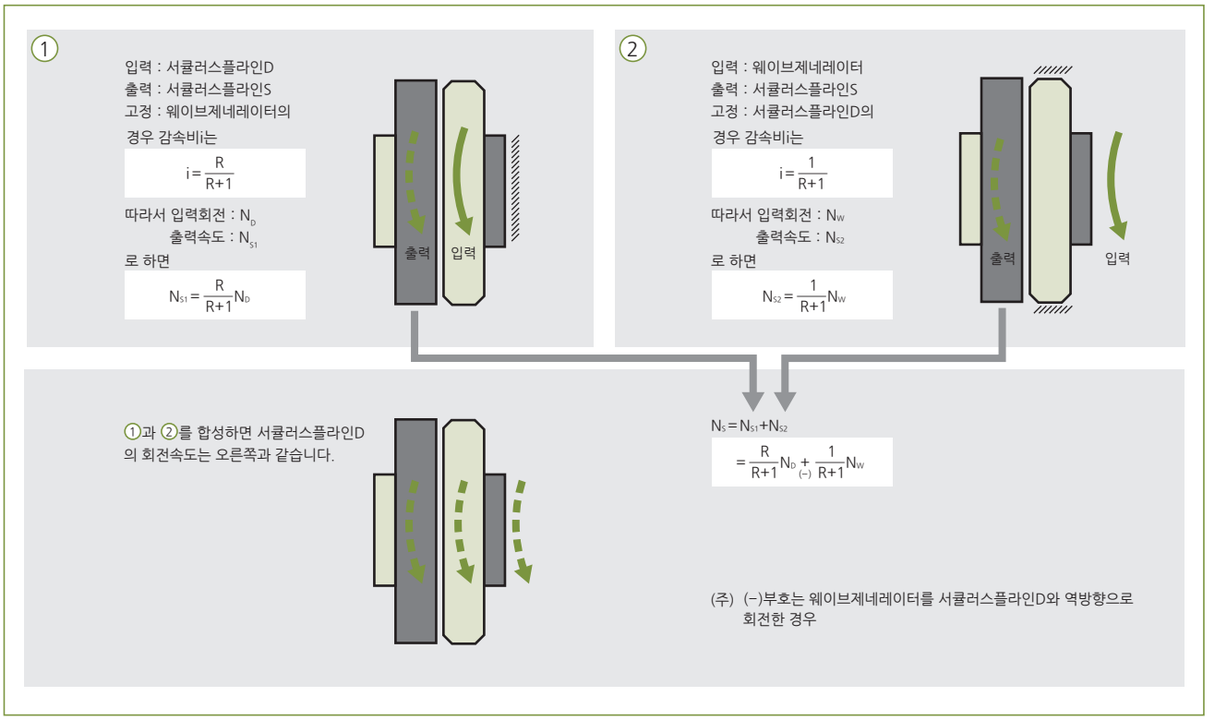


그림 303 -2



형식 · 기호

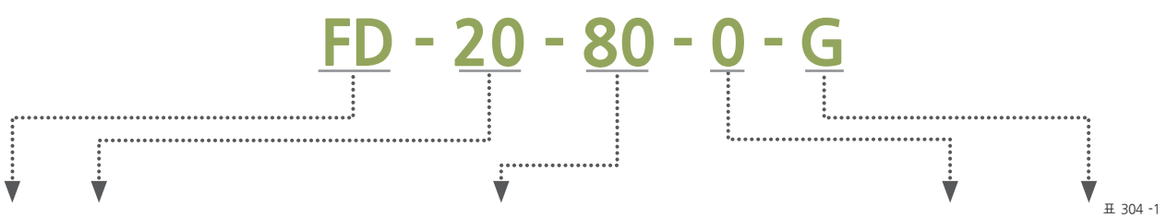


표 304 -1

기종명	형번	감속비 (주)																		형식	
FD	20	—	80	—	—	100	—	—	—	128	—	—	—	—	160	—	—	—	—	—	—	0=유니트타입 2=컴포넌트타입	유니트타입 G=오일윤활타입 G-GP=그리스 윤활타입 컴포넌트타입 G=신타입
	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	—		
	100	—	80	—	—	100	—	—	120	—	—	—	—	—	160	—	200	—	242	—	—		

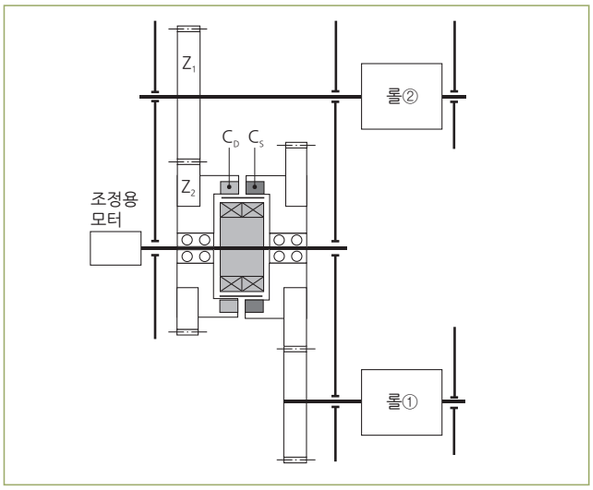
(주) 감속비는 입력 : 웨이브제네레이터, 고정 : 서큘러스플라인S, 출력 : 서큘러스플라인D의 경우입니다.

사용방법

사용예

■ 위상조정

그림 305 -1



두개 롤의 위상을 조정하는 장치, 통상은 조정용 모터에 브레이크를 걸어두어 메인구동에 따라 롤①→C_S→C_D→롤② 계통으로 회전시킨다. 여기에서 롤②의 롤①에 대한 위상을 조정할 필요가 있을 경우는 조정용 모터를 회전시킨다. 조정후에는 조정모터를 멈추어 롤②를 최초의 회전으로 되돌린다.

[계산식]
조정용 모터가 고정일 경우 롤②의 회전속도를 No로 한다.
조정용 모터를 N_W로 돌리면 롤②의 회전속도 N은

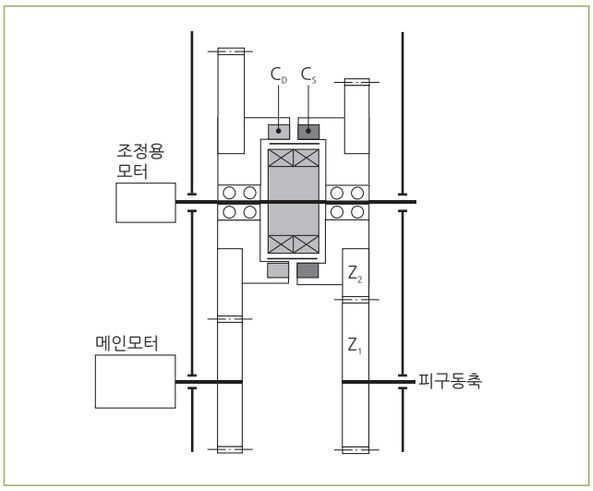
계산식 305 -1

$$N=N_O\pm\frac{1}{R}\left(\frac{Z_2}{Z_1}\right)N_W$$

(부호는 웨이브제네레이터가 서큘러스플라인과 같은 방향일 경우는 (-), 역방향의 경우는 (+)가 된다.)

■ 미세조정

그림 305 -2



이것은 피구동축의 속도, 타이밍을 미소량으로 변경할 필요가 있을 경우, 메인 모터의 회전속도를 변화시키지 않고 조정용 모터로 변경하는 방법입니다.

[계산식]
조정용 모터가 고정된 경우 피구동축의 회전속도는

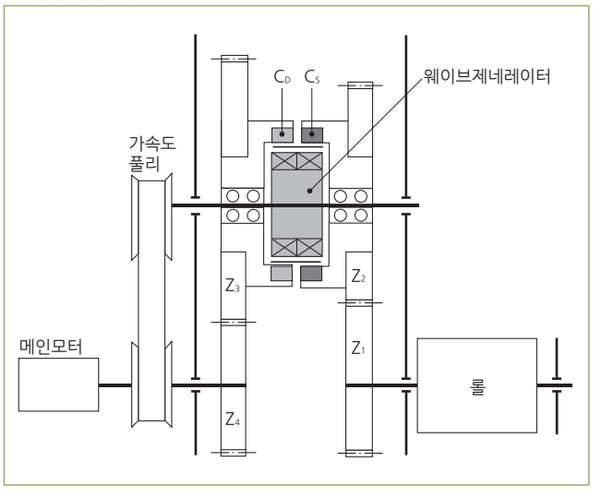
계산식 305 -2

$$N=N_O\pm\frac{1}{R+1}\left(\frac{Z_2}{Z_1}\right)N_W$$

(부호는 웨이브제네레이터가 서큘러스플라인과 같은 방향일 경우는 (+), 역방향의 경우는 (-)가 된다.)

■ 연속작동조정

그림 305 -3



롤의 회전속도를 미소하게 연속변화시키는 장치. 메인모터의 회전은

①Z_4→Z_3(C_D)→Z_2(C_S)→Z_1→롤로 전달되는 경로와
②가변속풀리→웨이브제네레이터→C_S (Z_2)→Z_1→롤로 전달되는 두가지 경로가 있으며, 롤의 속도변화를 ②로 주는 방법입니다.

[계산식]
가변속풀리의 회전이 제로일 때 메인모터로 회전되는 롤의 회전속도를 No로 한다.
여기에서 가속도풀리, 즉 웨이브제네레이터의 회전이 N_1~N_2로 변화한다고 하면 롤의 회전속도 N은

계산식 305 -3

$$N=N_O\pm\frac{1}{R+1}\left(\frac{Z_2}{Z_1}\right)(N_1\sim N_2)\text{ 로 된다.}$$

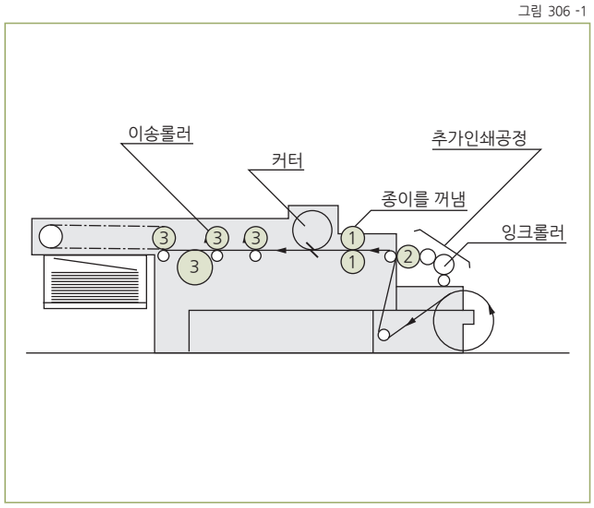
(부호는 웨이브제네레이터가 서큘러스플라인과 같은 방향일 경우는 (+), 역방향의 경우는 (-)가 된다.)

조립예

■ 종이재단장치

오른쪽 그림은 일반적인 응용예를 나타낸 것으로 이하에 표시한 기구부에 사용됩니다.

그림 306 -1



작동개요

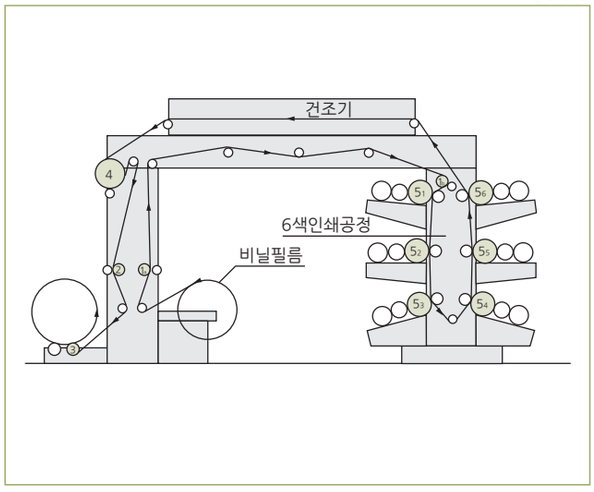
커터의 회전을 기준으로 롤①, ②, ③은 연동하고 있습니다. ②는 이미 인쇄된 종이에 추가 인쇄되어, 종이는 ①에서 나옵니다. 이때 ②는 인쇄의 어긋남을 조정합니다.
①은 ②에서 인쇄를 끝내고 종이가 올바른 위치에서 재단 가능하도록 조정합니다.

이상의 장치의 ①, ②, ③의 부분에 하모닉디프렌셜기어를 조립하면 장치가 멈추지 않고 각 롤러 간의 상을 바꾸는 것이 가능합니다.

■ 인쇄기(필름상소재)

신축성이 있는 재료에 인쇄할 경우에는 아래의 장치가 반드시 필요합니다.

그림 306 -2



1. 신축성에 의한 인쇄의 어긋남을 조정하는 장치
2. 필름에 주름이 지지 않도록 항상 텐션을 주는 장치

작동개요

1_a에서 필름상태의 재료를 꺼낸다.
1_b에서 1_a-1_b간의 필름에 주름이 지지 않도록 일정한 텐션을 줍니다.
②에서 1_b-②간의 필름에 텐션을 주어 ⑤에서의 인쇄공정중의 느슨해짐을 방지합니다. ⑤는 인쇄롤러에서 6색인쇄의 경우는 $⑤_{1\sim6}$까지 모두 사용합니다. $⑤_1$을 기준으로 $⑤_2$를 조정, $⑤_3$를 맞추어 $⑤_4$을 조정 그리고 $⑤_4$ $⑤_5$ $⑤_6$까지를 하모닉디프렌셜로 조정합니다.

이상의 각 롤1_a부터 $⑤_6$까지 하모닉디프렌셜기어를 적용합니다.

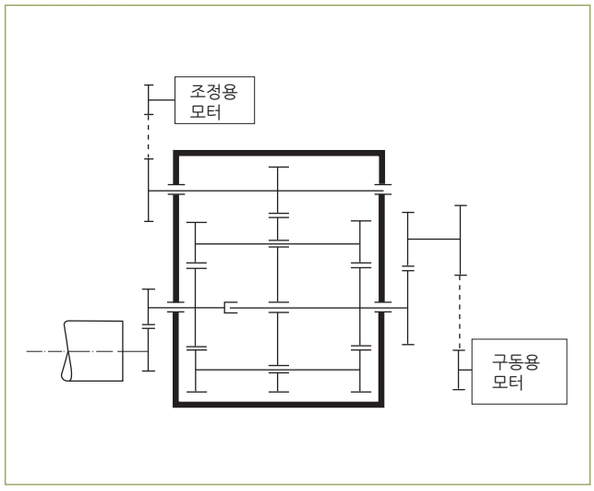
차동치차와 하모닉디프렌셜기어의 차이점

표 307 -1

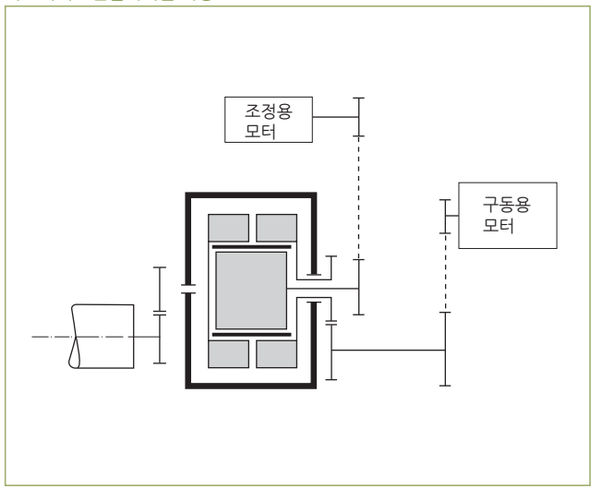
차동치차	하모닉디프렌셜기어
차동장치부에 다수의 치차가 필요해 장치 자체가 커지게 되어 설계가 곤란해져 조립도 어려움.	하모닉디프렌셜기어 자체가 차동기구를 가지고 있어 한 개로 끝낼 수 있는 컴팩트한 설계가 가능하며, 조립도 간단함.
유성치차를 사용한 것은 백래쉬가 매우 커 위치 및 타이밍 정도를 내기 어려움.	백래쉬가 매우 작아서 위치 등의 정도가 정확히 나옴.
하모닉디프렌셜기어에 비해 미소 조정이 용이하지 않음.	큰 감속비를 가지고 있어 매우 미소한 조정이 가능하다.
치차음이 크다.	매우 조용하다.

오른쪽 그림에 표시된 것은 어떤 인쇄기메이커에서 사용하고 있는 차동장치입니다만, 하모닉디프렌셜기어를 사용함에 따라 상당히 간편하며 빠르고 컴팩트하게 설계를 완성할 수 있는 예를 나타낸 것입니다.

종래의 차동장치 그림 307 -1



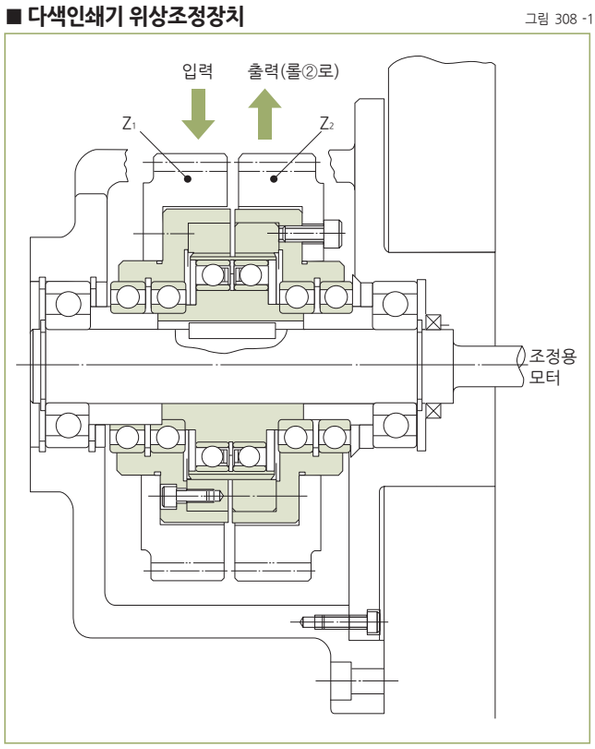
하모닉디프렌셜기어를 사용 그림 307 -2



설계예

■ 다색인쇄기 위상조정장치

그림 308 -1



그림은 다색인쇄기계의 롤 위치조정장치로써 하모닉디프렌셜기어 유니트(FD-0)를 조립한 예입니다.
통상 운전중은 조정모터가 고정되어 있어 Z_1에 입력한 회전은 Z_2로 거의 1:1의 비율로 전달됩니다.
여기에서 롤②만 위상 조정을 할 경우는 조정용 모터를 돌려 약간의 회전차를 발생시켜 위상조정을 실시합니다.
조정후, 모터를 멈추면 롤②는 원래의 회전속도가 됩니다.

치차선정자료

N_1과 N_2를 같은 회전속도 즉 $i=\frac{N_2}{N_1}=1$로 할 경우 치차의 잇수 Z_1, Z_2, Z_3, Z_4의 선정자료를 나타냅니다.

$$\frac{N_2}{N_1}=i=\frac{Z_1}{Z_2}\cdot\frac{Z_D}{Z_S}\cdot\frac{Z_3}{Z_4}\cdots\cdots(i)$$

단, Z_S:서큘러스플라인S의 잇수
Z_D:서큘러스플라인S의 잇수

여기에서 $i_D=\frac{Z_D}{Z_S}\left(즉\ \frac{R}{R+1}\right)$으로 하면

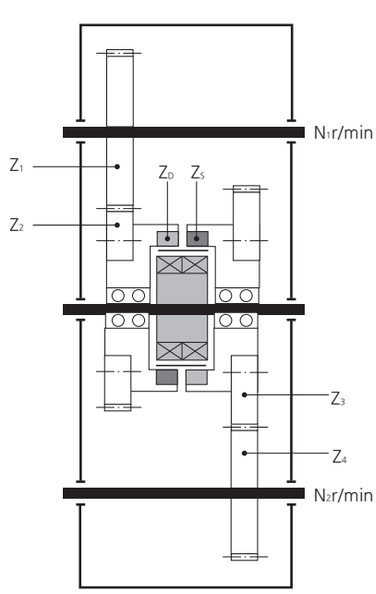
$$i=\frac{Z_1}{Z_2}\cdot\frac{Z_3}{Z_4}\cdot i_D$$

표 308 -1

i_D	$\frac{Z_1}{Z_2}\cdot\frac{Z_3}{Z_4}$					
$\frac{80}{81}$	$\frac{18}{16}\cdot\frac{18}{20}$	$\frac{18}{16}\cdot\frac{27}{30}$	$\frac{15}{16}\cdot\frac{27}{25}$	$\frac{18}{20}\cdot\frac{27}{24}$	$\frac{21}{20}\cdot\frac{27}{28}$	$\frac{27}{26}\cdot\frac{39}{40}$
$\frac{120}{121}$	$\frac{22}{20}\cdot\frac{22}{24}$					
$\frac{128}{129}$	$\frac{15}{16}\cdot\frac{43}{40}$	$\frac{33}{32}\cdot\frac{43}{40}$	$\frac{43}{42}\cdot\frac{63}{64}$			
$\frac{160}{161}$	$\frac{14}{16}\cdot\frac{23}{20}$	$\frac{21}{20}\cdot\frac{23}{24}$	$\frac{23}{22}\cdot\frac{77}{80}$	$\frac{23}{25}\cdot\frac{35}{32}$		

(주) 1. 상기의 잇수는 Z_D, Z_S를 그림과 같이 배치한 경우에 적용됩니다.
2. 잇수차를 Z_1-Z_2≦3, Z_3-Z_4≦3으로 되어 있습니다.
(주) 1. 다른 잇수를 사용할 경우는 i_D를 소수분해하면 편리합니다.
R=79, 96, 100, 131, 208, 258의 i_D는 소수분해가 불가합니다.

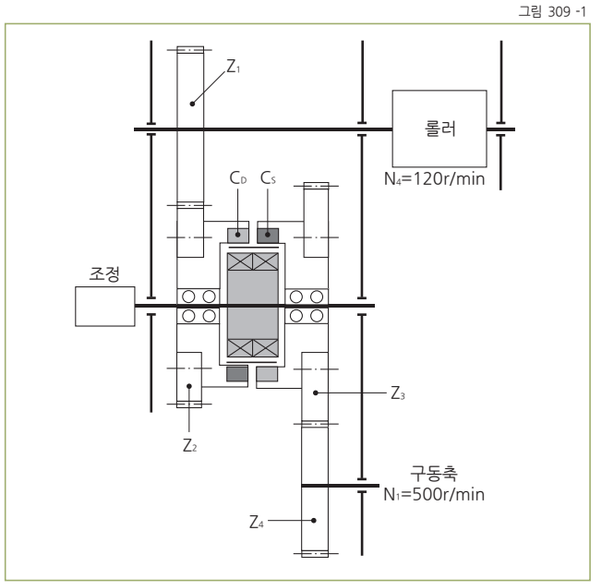
그림 308 -2



계산예

오른쪽 그림(그림 309-1)의 사용예를 기준으로 각 치차의 잇수와 회전속도 및 조정량과 조정에 필요한 소요토크를 계산합니다.

그림 309 -1



[사용조건]

그림295-1에 있어

롤러속도	V=60m/min
롤러길이	L_W=500mm
롤러토크	T_W=7kg-m
구동축회전속도	N_1=500r/min
롤러회전속도	$N_4=\frac{V}{L_W}=\frac{60}{0.5}$=120r/min

의 조건으로 디프렌셜기어 유니트(FD-0)의 형번 25 감속비 R=80을 선택하여 이 형번이 적당한가 또한 치수별 조정토크에 대해서 검토합니다.

■ 각 치차의 잇수(Z_1, Z_2, Z_3, Z_4의 선정)

전체의 감속비 i는 $i=\frac{N_4}{N_1}=\frac{Z_2}{Z_1}\cdot\frac{C_S}{C_D}\cdot\frac{Z_4}{Z_3}$

따라서 $\frac{Z_2\cdot Z_4}{Z_1\cdot Z_3}=\frac{N_4\cdot C_D}{N_1\cdot C_S}$가 얻어진다.

여기에서 $\frac{N_4}{N_1}=\frac{120}{500}=\frac{2^3\times3\times3}{2^2\times5^3}$

$\frac{C_D}{C_S}=\frac{80}{81}=\frac{2^4\times5}{3^4}$

이기 때문에

$$\frac{Z_2}{Z_1}\times\frac{Z_4}{Z_3}=\frac{2^3\times3\times3}{2^2\times5^3}\times\frac{2^4\times5}{3^4}=\frac{2^5}{3^3\times5}=\frac{2^3}{3\times5}\times\frac{2^2}{3^2}=\frac{8}{15}\times\frac{4}{9}=\frac{16}{30}\times\frac{16}{36}$$

이 되고, 따라서

Z_1=30, Z_2=16, Z_3=36, Z_4=16

■ 회전속도의 계산

각 치차의 회전속도는 아래와 같습니다.

Z_4 : N_1=500r/min

Z_3 : $N_3=\frac{Z_4}{Z_3}\cdot N_1=\frac{16}{36}\times500$=222.2r/min

Z_2 : $N_2=\frac{C_S}{C_D}\cdot N_3=\frac{80}{81}\times222.2$=225r/min

Z_1 : N_4=120r/min

■ 조정량

조정용 웨이브제네레이터를 1회전(360도)시킬 경우, 롤러에 있어서의 조정량($\triangle\theta$)는

$\triangle\theta=\frac{Z_2}{Z_1}\cdot\frac{1}{R}\cdot\theta=\frac{16}{30}\times\frac{1}{80}\times360^\circ=2.4^\circ$

따라서 원주상에서

$\triangle\theta=\frac{2.4^\circ}{360^\circ}\times500$mm=3.3mm의 조정량이 된다.

■ 조정소요토크

조정하기 위한 소요토크는

$T=T_W\cdot\frac{Z_2}{Z_1}\cdot\frac{1}{R}\cdot\frac{1}{\eta}=7\text{kg-m}\times\frac{16}{30}\times\frac{1}{80}\times\frac{1}{0.6}$

=0.07kg-m

이 된다.

(η : 효율)

테크니컬데이터

정격표

각 회전속도에서의 정격토크는 아래와 같습니다.

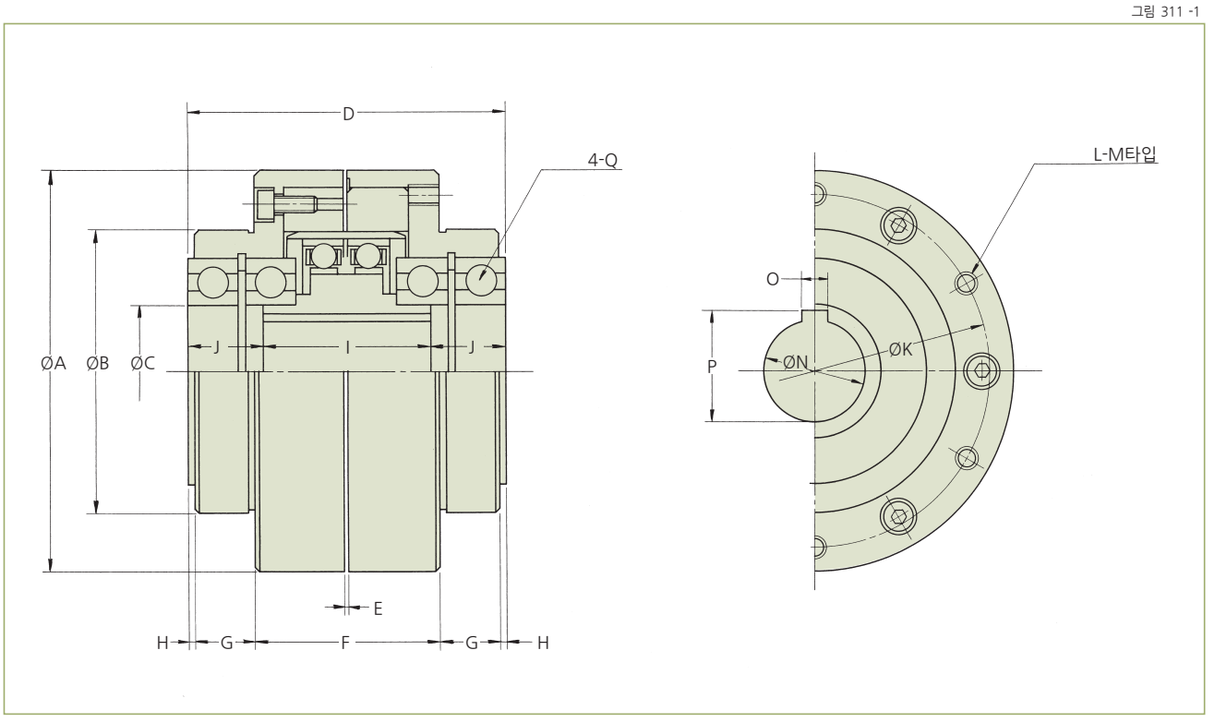
표 310 -1

회전속도 r/min		3500		2850		1750		1450		1150		960		870		750		600		500	
형번	감속비	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm
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
	258	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
	260	—	—	—	—	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
	320	—	—	—	—	3720	382	3980	406	4280	437	4560	465	4710	481	5010	511	5390	550	5720	584

(주) 1. 회전속도 : 감속장치로 사용할 경우 웨이브제네레이터의 회전속도를 말합니다.
디프렌셜 장치로 사용할 경우는 웨이브제네레이터와 서큘러스플라인의 상대회전속도를 말합니다.
2. 500r/min 이하의 회전속도에 대한 토크는 500r/min의 토크와 같습니다.
3. 순간허용부하토크는 회전속도 1,450r/min의 경우 토크 200% 까지 허용하고 있습니다.

유니트타입 (FD-0) 외형도

그림 311 -1



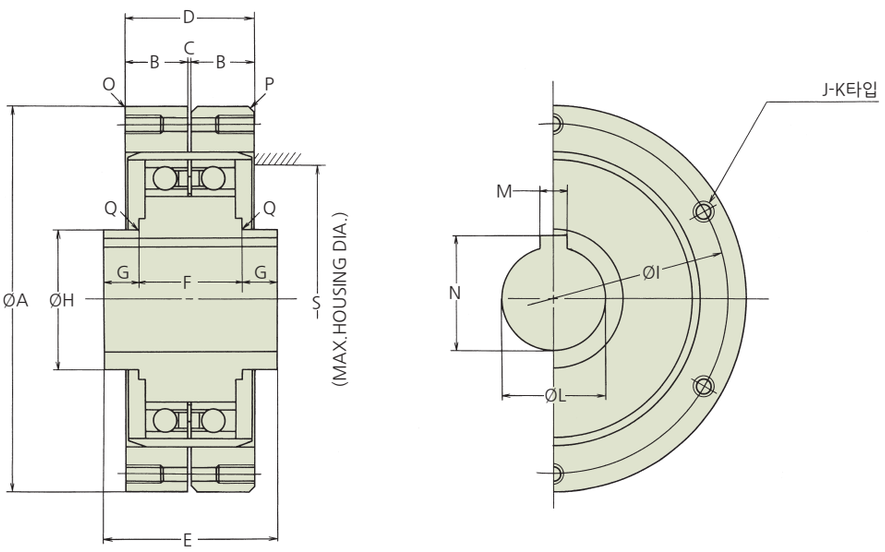
유니트타입 (FD-0) 치수표

표 311 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	20	25	32	40	50	65	80	100
ØA	85	95	120	145	185	235	290	360
$ØB_{h7}$	52	65	85	100	125	140	180	210
ØC	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
ØK	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
$ØN_{H7}$	12	20	30	35	40	50	65	80
O_{Js9}	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
질량 (kg)	2.0	2.6	5.0	8.3	17	34	59	118

컴포넌트타입 (FD-2) 외형도

그림 312 -1



컴포넌트타입 (FD-2) 치수표

표 312 -1
단위 : mm

기호 \ 형번	20	25	32	40	50	65	80	100
$ØA_{g7}$	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
$ØH_{j6}$	20	30	40	50	60	70	90	110
ØI	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
$ØL_{H7}$	12	20	30	35	40	50	65	80
M_{Js9}	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
질량(kg)	0.6	1.0	2.0	3.6	7.2	14	26	48

효율특성

디프렌셜기어 유니트(FD-0)의 효율은 동력전달경로에 따라 다릅니다.

1. 서큘러스플라인S(혹은 D)부터 들어가서 서큘러스플라인D(혹은 S)로 회전이 전달되는 경우의 효율

   오일윤활의 경우 : 약90%
   그리스윤활의 경우 : 약80%

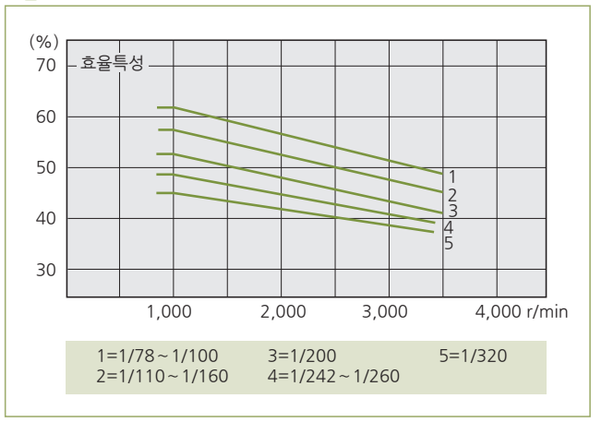
2. 위상조정을 하기 위해 웨이브제네레이터 소요입력토크를 구할 경우, 혹은 감속장치로 사용할 경우 효율은 그래프 313-1과 같습니다.

표 313 -1

부하토크	정격표에 나타낸 정격토크
윤활조건	오일윤활(온도 약40℃)

(주) 그리스윤활의 경우 효율은 이것보다 약10% 떨어집니다.

효율 그래프 313 -1



관성모멘트

각 부품의 GD^2는 표 313-2의 값입니다.

표 313 -2
단위 ($\times 10^{-4}$kgm^2)

형번	20	25	32	40	50	65	80	100
Ⅰ 웨이브제네레이터 (베어링의 외륜은 제외)	1.44	3.63	12.9	37.0	112	366	1020	3050
Ⅱ 서큘러스플라인S·D 웨이브제네레이터 베어링의 외륜	13.7	33.8	125	326	1020	3440	9270	27000
Ⅲ Ⅰ+Ⅱ	15.2	37.5	138	363	1140	3810	10300	30100
Ⅳ 지지베어링(4개)	2.91	8.98	23.4	451	104	205	646	1590
Ⅴ 케이싱(좌·우 케이싱합계)	52.6	69.0	204	484	1660	6220	15700	43200

허용최대회전속도

여기에서 말하는 허용최대회전속도란
1. 감속장치로 사용할 경우는 웨이브제네레이터의 회전속도를 말합니다.
2. 디프렌셜 장치로 사용할 경우는 웨이브제네레이터와 서큘러스플라인의 상대회전속도를 말합니다.

(1) 오일윤활의 경우

표 313 -3
단위 r/min

형번	20	25	32	40	50	65	80	100
허용최대회전속도	6000	5000	4500	4000	3500	3000	2500	2000

(2) 그리스윤활의 경우

표 313 -4
단위 r/min

형번	20	25	32	40	50	65	80	100
허용최대회전속도	3600	3600	3600	3300	3000	2200	2000	1700

로스트모션과 스프링정수

로스트모션과 스프링정수에 대해서는 120 페이지를 참조하여 주십시오.
디프렌셜기어 경우의 로스트모션과 스프링정수는 웨이브제네레이터와 서큘러스플라인의 한쪽방향을 고정하고 다른 한쪽의 서큘러스플라인에 토크를 가할 경우의 값입니다.

표 314 -1

형번	로스트모션		스프링정수	
	±부하 (kgm)	로스트모션 (arc min)	부하 (kgm)	스프링정수 (kgfm/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

설계가이드

취급상의 주의

컴포넌트타입(FD-2)을 디프렌셜장치로 사용할 경우의 하우스 및 베어링 등에 대해서는 유니트타입(FD-0형)에 준하여 주십시오.

조립시의 주의사항

하모닉드라이브®는 조립상으로 인해 진동, 이음 등이 발생되는 경우가 있습니다.
조립상 주의점은 FB시리즈(109페이지, 그림 109-2)를 참조하여 주십시오.

윤활

윤활방식에는 오일윤활, 그리스윤활의 2종류가 있습니다.
오일윤활이 일반적입니다만 사용조건에 따라서는 그리스윤활도 가능합니다.

■ 오일윤활

1. 윤활유의 종류

윤활제의 상세내용은 018페이지를 참조하십시오.

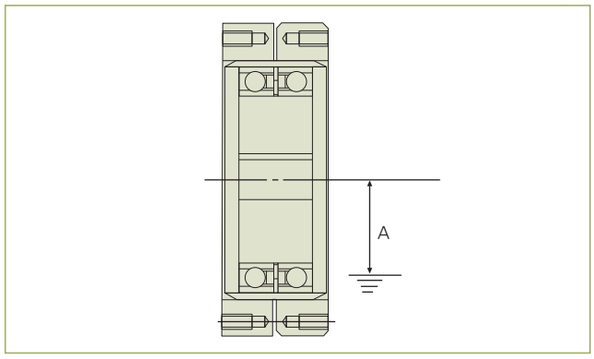
2. 유 량

유면위치는 표 301-1의 값으로 하여 주십시오.

유면위치 표 315 -1

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

그림 315 -1



■ 그리스윤활

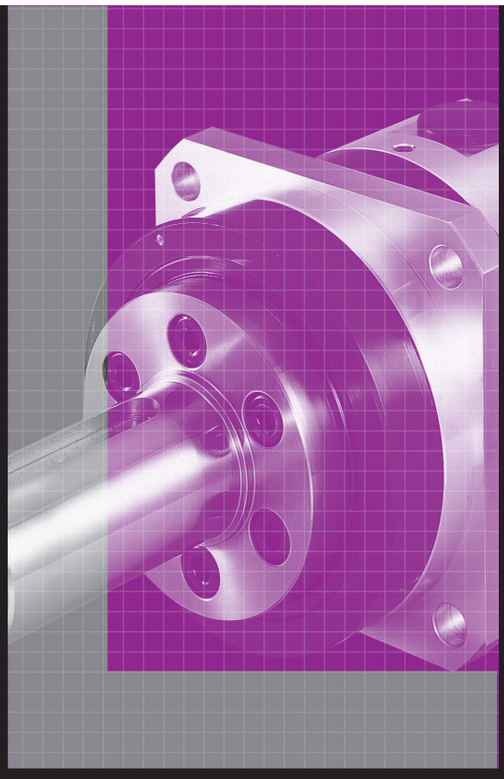
그리스윤활은 오일윤활의 경우와 달리 냉각효과를 기대할 수 없으므로 운전시간이 짧은 경우만 사용이 가능합니다.

●사용조건 : ED%…10% 이내, 연속운전 10분이내, 입력회전속도는 표 314-4의 회전속도 이하.

●추천그리스 : 「하모닉그리스®SK-1A」

(주) ED% 혹은 허용최대회전속도를 초과하여 사용하면 그리스가 열화하고 윤활성능을 내지 못하게 되어 감속기 수명을 단축시키는 결과를 가져옵니다.
충분히 주의하여 주시기 바랍니다. 또한, 유니트타입(FD-0)에는 그리스 봉입형(NIPPECO MP No.2 : 일본광유)도 있으므로 당사로 문의하여 주십시오.

MEMO



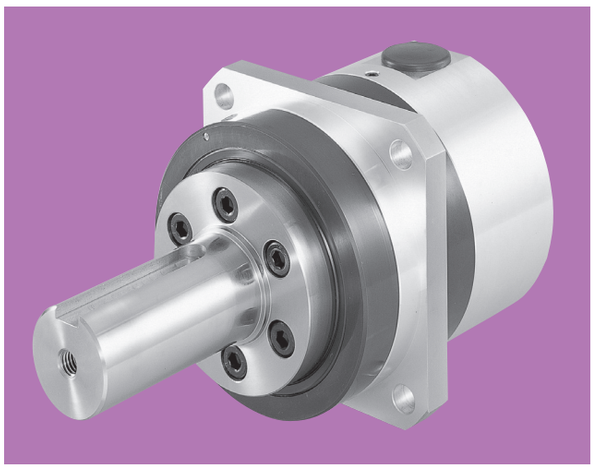
CSG-GH/CSF-GH 시리즈

Gear Head Type CSG-GH/CSF-GH

특징과 구조 ····· 318

상세한 내용은 서보모터용 고성능 기어헤드시리즈
카탈로그를 참조하여 주십시오.

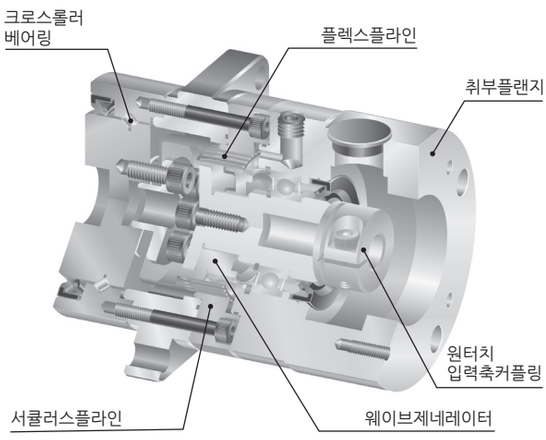
특징과 구조



상세한 내용은「서보모터용 고성능기어헤드시리즈」카탈로그를 참조하여 주십시오.



CSG-GH/CSF-GH 시리즈의 특징 그림 318 -1



■ CSG-GH/CSF-GH 시리즈

하모닉드라이브®의 우수한 성능을 최대한으로 발휘한 서보모터전용의 기어헤드타입입니다.
하모닉드라이브®의 취급이 익숙하지 않은 고객도 간단하게 취급할 수 있으며, 고정도 위치결정을 실현합니다.

CSG-GH/CSF-GH 시리즈의 특징

■ 고토크 · 표준의 2 타입 기종을 선택가능
고토크타입 CSG 시리즈와 표준타입 CSF 시리즈가 있습니다.
CSG 시리즈는 CSF 시리즈에 비해 30% 의 토크 UP을 실현하여 수명시간을 향상 시켰습니다.

■ 각사의 서보모터에 간단하게 취부
각사의 서보모터용 취부플랜지와 원터치 입력축커플링을 표준으로 채용하여 모터취부가 간단해 졌습니다.
YASKAWA, PANASONIC 등 서보모터와의 매칭테이블을 준비하였습니다.
코드하나로 주문이 가능합니다.

■ 다양한 종류
출력축타입과 플랜지타입의 2 종류를 갖추고 있습니다.

형 번 : 14, 20, 32, 45, 65
감 속 비 : 50, 80, 100, 120, 160
출 력 사 양 : 플랜지, 축, 축(KEY&센터탭)
모 터 용 량 : 소용량~중용량 서보 30W~5000W 까지 사용 가능합니다.

■ 제로백래쉬
하모닉드라이브®의 독창적인 동작원리로부터 치차의 맞물림에 의한 백래쉬는 없습니다.

■ 고모멘트용량
고강성 크로스롤러베어링을 지지베어링으로 채용, 고모멘트용량으로 출력측의 면흔들림정도도 향상시켰습니다.

■ 크로스롤러베어링
고강성 크로스롤러베어링입니다. 출력측 베어링에 채용하여 부하를 직접 지지할 수 있어, 면흔들림 등의 기계적정도를 향상시켰습니다.

■ 원터치 입력축 커플링
서보모터의 출력축을 삽입하여 볼트를 조으면 체결이 완료됩니다. 각 사의 서보모터에 맞는 입력축 커플링을 갖추었습니다.

■ 취부플랜지
각 사 서보모터에 맞는 플랜지를 표준으로 하였으므로 별도의 준비는 필요하지 않습니다.

MEMO

보증에 대하여

하모닉드라이브®의 보증기간 및 보증범위는 다음과 같습니다.

■ 보증기간

카탈로그에 기재한 정상적인 조립상태 및 윤활상태로 사용한 조건에서 제품 납입후 1 년간 또는 해당제품의 운전시간 2000 시간중 어느쪽이라도 빨리 도달하였을 때로 합니다.

■ 보증범위

상기 보증기간내에 있어서 당사 제조상의 결함에 의한 고장인 경우에는 해당제품을 수리, 또는 교환을 당사의 책임하에 행합니다.
단, 다음에 해당하는 경우는 보증대상 범위로부터 제외합니다.
①고객의 부적합한 취급이나 사용에 의한 경우
②당사 이외에서의 개조 또는 수리에 의한 경우
③고장의 원인이 해당제품 이외의 사유에 의한 경우
④기타 천재지변 등으로 당사의 책임이 아닌 경우
여기서 보증은 해당제품에 대한 보증을 의미합니다.
해당제품의 고장에 의해 유발되는 다른 손실, 기계의 유실에 의한 기회의 손실 및 조립공수, 비용 등에 대해서는 당사의 부담범위 이외로 합니다.

상표에 대하여

하모닉드라이브®의 학술적 일반명칭은 파동치차장치이며, 하모닉드라이브®는 당사가 제조판매하는 제품으로만 사용가능한 등록상표입니다.

하모닉드라이브® 정밀제어용 감속장치

하모닉드라이브® 컴포넌트&유니트를 안전하게 사용하기 위해서는

⚠ 경고 : 취급을 잘못할 경우, 사망 혹은 중상을 입을 가능성이 예상되는 내용을 표시합니다.
본 카탈로그 상의 제품은 인명을 살상할 수 있는 군사용도 등의 사용을 금합니다.

⚠ 주의 : 취급을 잘못할 경우, 상해를 입을 가능성이 예상되는 내용과 물적 손실의 발생이 예상되는 내용을 표시합니다.

용도의 한정

: 본제품을 다음과 같은 용도로 사용할 경우에는 사용을 제한합니다.

- * 우주용기기
- * 항공기용기기
- * 원자력용기기
- * 가정내에서 사용하는 기기, 기구
- * 진공용기기
- * 자동차용기기
- * 오락, 게임용기기
- * 인체에 직접 사용하는 기기
- * 인간의 운송을 목적으로 하는 기기
- * 특수환경용기기

상기와 같은 용도로 사용할 시에는 먼저 당사에 문의하여 주십시오.
본 제품을 생명에 위협을 줄 수 있는 용도나 중대한 손실이 예상 되어지는 용도에 적용할 경우에는 파손으로 인해 출력이 제어 불가능한 상태가 되더라도 사고가 발생하지 않도록 안전장치를 설치하여 주십시오.

설계상의 주의 설계전에 반드시 기술자료를 충분히 읽어 주십시오.

주의 반드시 정해진 환경에서 사용하여 주십시오.
- ●하모닉드라이브®를 사용할 경우 다음의 조건을 준수하여 주십시오.
  주변온도 : 0~40℃
  물과 기름의 영향을 받지 않는 곳
  부식성 폭발성 가스가 없는 곳
  쇳가루 등 먼지가 없는 곳

주의 취부는 정해진 방법으로 하여 주십시오.
- ●조립방법, 순서는 카탈로그에 의거하여 정확하게 하여 주십시오.
- ●체결방법(사용볼트등)은 당사 추천을 엄수하여 주십시오.
- ●정확히 조립하지 않고 운전을 할 경우 진동발생 수명저하, 정도열화, 파손 등의 원인이 됩니다.

주의 정해진 정도로 취부하여 주십시오.
- ●각 부품은 카탈로그의 추천 취부정도를 엄수하여 설계, 조립을 하여 주십시오.
- ●정도가 유지되지 않을 경우 진동의 발생, 수명저하, 정도저하, 파손 등의 원인이 됩니다.
- ●장기보관품은 성능이나 방청을 확인하여 주십시오.

주의 정해진 윤활제를 사용하여 주십시오.
- ● 당사에서 추천하지 않은 윤활제를 사용할 경우 수명이 단축될 수 있습니다. 또 윤활제의 교환시에는 반드시 정해진 조건에서 교환하여 주십시오.
- ● 유니트제품은 그리스가 봉입되어 있습니다. 다른 그리스를 혼입하지 말아 주십시오.

주의 방청하여 주십시오.
- ●표면처리에 대해서는 납입사양도를 확인하여 주십시오.

주의
- ●제품을 보관하는 경우에는 온도나 습도가 관리된 적절한 환경에서 보관해주십시오. 당사제품은 출하시에 방청유 도포나, 방청포장을 실시합니다만, 장기간 녹의 발생 방지를 보증하는 것은 아닙니다.

사용상의 주의 기동전에 카탈로그를 충분히 읽어 주십시오.

주의 제품 및 부품의 취급에 주의하여 주십시오.
- ● 각 부품 및 유니트는 망치로 충격을 가하지 마시고 또한, 낙하에 의해 흠집 또는 찍힌 흔적 등이 없도록 하여 주십시오.
- ● 파손상태로 사용할 경우에는 소정의 성능을 내지 못합니다. 또한, 파손 등의 원인이 됩니다.

주의 허용토크를 초과하지 않도록 사용하여 주십시오.
- ●순간허용최대토크 이상의 토크가 가해지지 않도록 하여 주십시오. 체결부의 볼트풀림, 흔들림발생, 파손 등의 원인이 됩니다.
- ●출력측에 ARM을 직접 취부할 경우, ARM이 충돌하게 되면 파손되고 출력축이 제어불능상태로 됩니다.

주의 제품 세트를 변경하지 말아 주십시오.
- ● 제품은 각 부품이 세트로 제작되어 있습니다. 세트를 혼용하여 사용할 경우 소정의 성능을 내지 못합니다.

주의 유니트 제품은 분해하지 말아 주십시오.
- ● 유니트 제품을 분해, 재조립하지 말아 주십시오. 이 경우 당초의 성능이 보장되지 않습니다.

주의
- ●장기 보관 제품은 성능과 방청을 확인하는 것이 좋습니다. 장기 보관 할 경우 대략 6개월을 목표로 녹 등의 발생이 없는지 검사를 하고 다시 방청을 해주십시오. 재방청 방법 등은 당사로 문의 하시기 바랍니다.
- ●당사제품의 일부에는 흑색표면처리를 실시하고 있지만 방청을 보증하는 것은 아닙니다.

주의 누유주의
- ●출력축에는 고신뢰성의 오일씰을 채용하고 있습니다만, 누유를 완벽하게 보장하는 것은 아닙니다. 용도에 따라 고객측에서 그리스나 유분의 보호처리를 실시하여 주십시오.

윤활제의 취급

경고 취급상의 주의사항
- ●눈에 들어가면 염증이 발생될 수 있습니다. 취급시 보호안경을 착용하여 눈에 들어가지 않도록 하여 주십시오.
- ●피부에 접촉하면 화상을 일으킬 경우가 있습니다. 취급의 경우 보호장갑을 사용하여 피부에 닿지 않게 하여 주십시오.
- ●먹지 않도록 하여 주십시오.(먹으면 복통, 구토를 일으킬 수 있습니다.)
- ●용기 개봉시 손을 다칠수 있으므로 반드시 보호장갑을 착용하여 주시기 바랍니다.
- ●어린이의 손에 닿지 않는 곳에 보관하여 주십시오.

경고 응급처리
- ●눈에 들어간 경우 깨끗한 물로 15분간 씻고 의사의 진단을 받도록 하여 주십시오.
- ●피부에 닿을 경우 물과 비누로 충분히 씻어 주십시오.
- ●마신 경우 무리하여 구토하지 말고, 즉시 의사의 진단을 받아 주십시오.

주의 폐유, 폐용기의 처리
- ●처리방법은 법령에 의거하여 적절하게 처리하여 주십시오. 불명확한 경우, 구입처에 상담후 처리하여 주십시오.
- ●빈용기에 입력을 가하지 말아 주십시오. 압력을 가하면 파손될 수 있습니다.
- ●용기는 용접, 가열, 절단하지 말아 주십시오. 폭발 및 잔유물이 발화될 수 있습니다.

주의 보관방법
- ●먼지, 물 등의 혼입방지를 위하여 사용후에는 밀폐하여 직사광선은 피하고 그늘진 곳에 보관하여 주십시오.

폐기에 대하여

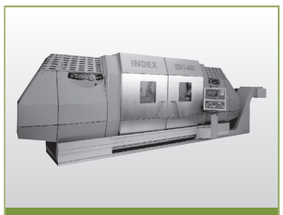
주의 산업폐기물로 처리하여 주십시오.
- ●폐기할 경우 산업폐기물로 처리하여 주십시오.

주요적용시장

The main adoption markets



금속공작기계
Metal Working Machine



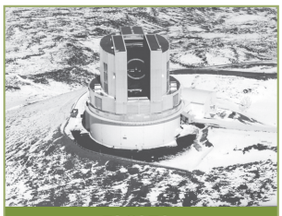
금속공작기계
Processing Machines



측정·분석·시험기기
Measurement, Analytical and Test Systems



의료기계
Medical Equipment

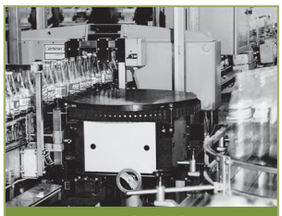


망원경
Telescopes



에너지 관련
Energy

Courtesy of Halliburton/Sperry Drilling Services



포장기계
Crating and Packaging Machines



통신기기
Communication Equipment



우주용기기
Space Equipment

Rover image created by Dan Maas, copyrighted toCornell and provided courtesy NASA/ JPL-Caltech.



글라스·세라믹 제조장치
Glass and Ceramic Manufacturing Systems



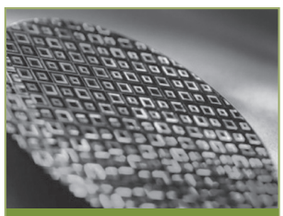
로봇
Robots



휴머노이드로봇
Humanoid Robots



인쇄·제본·지공기계
Printing, Bookbinding and Paper



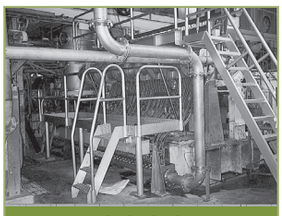
반도체제조장치
Semiconductor Manufacturing Systems



광학관련기계
Optical Machines



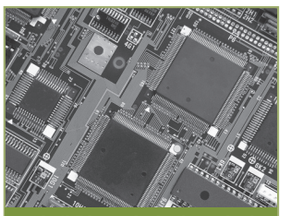
목재·경금속·플라스틱 제조장치
Wood, Light Metal and Plastic Machine Tools



제지기계
Paper-making Machines



FPD제조장치
Flat Panel Display Manufacturing Systems



인쇄회로기판제조장치
Printed Circuit Board Manufacturing Machines



항공기관련
Aircraft

MEMO

삼익HDS주식회사
SAMICK HDS CO., LTD.
대구광역시 달성군 구지면 달성2차동2로 66
TEL:(053)583-8600 FAX:(053)583-8634
http://www.shds.co.kr

●본사영업팀: 대구광역시 달성군 구지면 달성2차동2로 66
TEL:(053)665-8600 FAX:(053)583-8634

●경인영업팀: 경기도 용인시 기흥구 원고매로 70 (고매동)
TEL:(031)282-8601 FAX:(031)282-8603

※본 카탈로그 상의 제품은 일본 Harmonic Drive Systems Inc.에서 제조한 제품입니다.
※제품의 개선을 위해 예고없이 외관, 치수 등을 변경할 수도 있습니다. 2021. 06. 제작(NO.2101-19R-HD)