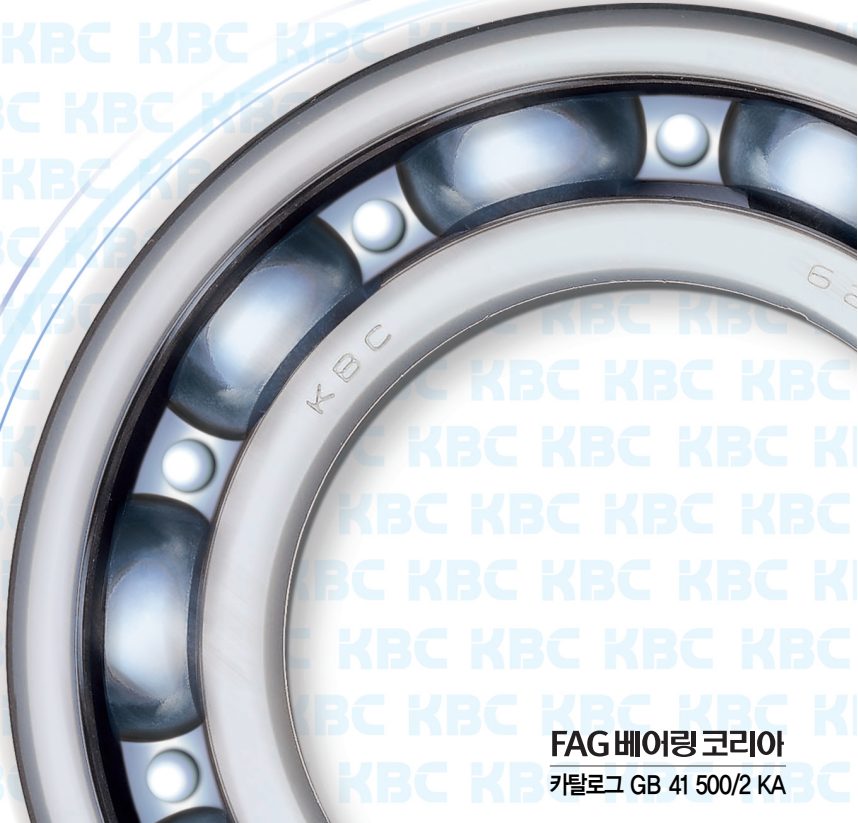


KBC
BEARINGS

구름 베어링



FAG 베어링 코리아
카탈로그 GB 41 500/2 KA

	쪽
160	깊은 홈 볼 베어링 144
28TAG	한방향 스러스트 볼 베어링, 자동차 킥핀용 214
302 • 303	테이퍼 롤러 베어링 180
320 • 322 • 323	테이퍼 롤러 베어링 180
330 • 332	테이퍼 롤러 베어링 180
38KW	인치 계열 테이퍼 롤러 베어링 192
511	한방향 스러스트 볼 베어링 214
60 • 62 • 63	깊은 홈 볼 베어링 134
69	깊은 홈 볼 베어링 138
72 • 73 • 74	단열 앵귤러 콘택트 볼 베어링 164
99	깊은 홈 볼 베어링 136
AT	깊은 홈 볼 베어링, 자동차 발전기용 136
B25	깊은 홈 볼 베어링, 특수 치수 142
BR	깊은 홈 볼 베어링, 특수 치수 136
BS	단열 앵귤러 콘택트 볼 베어링, 고속 밀봉형 164
BW	워터 펌프용 베어링, 볼 볼 형식 220
CLT	한방향 클러치 일체형 베어링 224
DT	복렬 테이퍼 롤러 베어링 198
EC	깊은 홈 볼 베어링, 크립 방지용 134
F2	플랜지형 하우징 210
H	인치 계열 테이퍼 롤러 베어링 194
HC	깊은 홈 볼 베어링, 고부하용 136
HM	인치 계열 테이퍼 롤러 베어링 190
JL • JLM	인치 계열 테이퍼 롤러 베어링 192
K	니어들 롤러 베어링 204
L • LM	인치 계열 테이퍼 롤러 베어링 190
M	인치 계열 테이퍼 롤러 베어링 190
P2	플러머 블록 하우징 210
RW	워터 펌프용 베어링, 볼 롤러 형식 220
S	인치 계열 테이퍼 롤러 베어링 192
S	한방향 스러스트 볼 베어링, 자동차 킥핀용 214
SA	단열 앵귤러 콘택트 볼 베어링, 특수 치수 166
SDA0	복렬 앵귤러 콘택트 볼 베어링, 특수 치수, 외륜 일체 내륜 분리형 174
SDA9	복렬 앵귤러 콘택트 볼 베어링, 특수 치수, 내외륜 일체형 172
SM	단열 앵귤러 콘택트 볼 베어링, 고속용 164
TR	테이퍼 롤러 베어링, 특수 치수 180
UB2	유니트형 볼 베어링 210
UC2	유니트형 볼 베어링 210
UCF2 • UCFC2 • UCFL2	플랜지형 베어링 유니트 210
UCP2	플러머 블록 유니트 210

구름 베어링

볼 베어링 · 롤러 베어링 · 특수 베어링

카탈로그 GB 41 500 KA

이 책자는 수록된 내용의 정확성에 많은 주의를 기울여 제작되었지만 의도하지 않은 오류 또는 누락된 정보가 있을 수 있으며, 이에 대해 당사는 책임을 지지 않습니다. 이 책자의 내용을 변경할 권리는 당사에 있습니다.

© FAG베어링코리아 2005

당사의 허가 없이 이 카탈로그 전체 또는 일부를 복사, 복제하는 것을 금합니다.

	쪽
1. 베어링의 종류	8
1-1 미끄럼 베어링과 구름 베어링	8
1-2 베어링의 분류	9
2. 베어링의 선정	10
2-1 베어링 선정의 개요	10
2-2 베어링 형식의 선정	12
2-2-1 베어링 형식별 특성	
2-2-2 허용되는 베어링 공간	
2-2-3 하중의 크기와 방향	
2-2-4 정밀도	
2-2-5 회전 속도	
2-2-6 내외륜의 기울기	
2-2-7 음향, 토오크	
2-2-8 강성	
2-2-9 설치와 해체	
2-3 베어링 배열의 선정	18
2-3-1 고정축 베어링 및 자유축 베어링	
2-3-2 베어링 배열의 적용 예	
3. 정격 하중과 베어링 수명	21
3-1 베어링의 수명	21
3-2 기본 정격 수명과 기본 동정격 하중	21
3-3 보정 정격 수명	25
3-3-1 신뢰도 계수 a_1	
3-3-2 재료 계수 a_2	
3-3-3 사용조건 계수 a_3	
3-4 사용 기계와 필요 수명	26
3-5 기본 정정격 하중	27
3-6 허용 정등가 하중	27
4. 베어링 하중의 계산	28
4-1 축에 작용하는 하중	28
4-1-1 하중 계수	
4-1-2 평기어에 작용하는 하중	
4-1-3 체인, 벨트 축에 작용하는 하중	
4-2 평균 하중	30
4-2-1 단계적으로 변동하는 경우	
4-2-2 회전 하중과 정지 하중	
4-2-3 연속적으로 변동하는 경우	
4-3 등가 하중	32
4-3-1 동등가 하중	
4-3-2 정등가 하중	
4-3-3 앵글러 콘택트 볼 베어링 및 테이퍼 롤러 베어링의 하중 계산	

차 례

5. 베어링의 허용 속도	34
5-1 허용 속도의 보정	34
5-2 볼 베어링의 고무 접촉 씨일에 대한 허용 속도	36
6. 주요 치수와 호칭번호	37
6-1 치수의 선정	37
6-2 주요 치수	37
6-3 호칭 기호	56
6-3-1 목적	
6-3-2 구성	
6-3-3 인치 계열 테이퍼 롤러 베어링의 호칭 기호	
7. 베어링 치수 정밀도 및 회전 정밀도	62
7-1 정밀도 등급의 규정	62
7-2 치수 정밀도와 회전 정밀도의 정의	62
7-2-1 치수 정밀도	
7-2-2 회전 정밀도	
8. 끼워맞춤	80
8-1 끼워맞춤의 중요성	80
8-2 끼워맞춤의 선정	80
8-3 끼워맞춤 공차의 계산	82
8-3-1 최소 필요 간섭량	
8-3-2 최대 간섭량	
8-4 추천 끼워맞춤	84
9. 베어링의 틈새	90
9-1 베어링 내부 틈새의 선정	90
9-2 베어링 틈새 변화	91
9-2-1 온도 구배에 의한 경방향 틈새의 감소	
9-2-2 억지 끼워맞춤에 의한 경방향 틈새의 감소	
10. 베어링의 예압	92
10-1 예압의 목적	92
10-2 예압의 방법과 특징	92
10-3 베어링의 예압과 강성	94
10-4 예압량의 검토	95
10-5 예압의 관리법	95
11. 주변 구조의 설계	96
11-1 축과 하우징의 정밀도	96
11-2 밀봉 장치	97
11-2-1 비접촉형 밀봉 장치	
11-2-2 접촉형 밀봉 장치	
12 윤활	100

12-1 윤활의 목적	100
12-2 윤활의 방법	100
12-3 그리이스 윤활	101
12-3-1 윤활 그리이스	
12-3-2 폴리머 그리이스	
12-3-3 그리이스의 주입	
12-3-4 그리이스의 특성	
12-4 오일 윤활	106
12-4-1 윤활유	
12-4-2 오일 윤활의 방법	
13. 베어링의 재료	109
13-1 베어링 및 전동체의 재료	109
13-2 베어링의 재료	112
14. 베어링의 취급	113
14-1 베어링 보관시의 주의사항	114
14-2 베어링의 설치	114
14-2-1 원통 내경 베어링의 설치	
14-2-2 테이퍼 내경 베어링의 설치	
14-3 베어링의 운전 성능 검사	117
14-3-1 시동 운전 성능 검사	
14-3-2 동력 운전 성능 검사	
14-4 베어링의 해체	117
14-4-1 원통 내경 베어링의 해체	
14-4-2 테이퍼 내경 베어링의 해체	
14-4-3 외륜의 해체	
14-5 압입력과 인발력	120
15. 베어링의 손상과 대책	121
16. 포장	126
깊은 홈 볼 베어링	130
단열 앵귤러 콘택트 볼 베어링	158
복렬 앵귤러 콘택트 볼 베어링	168
단열 테이퍼 롤러 베어링	176
복렬 테이퍼 롤러 베어링	196
니들 롤러 베어링	202
유니트 베어링	206
스러스트 볼 베어링	212
워터 펌프용 베어링	216
한방향 클러치 일체형 베어링	222
세라믹 베어링	226
진공용 베어링	228
부록	231

1. 베어링의 종류

1. 베어링의 종류

1-1 미끄럼 베어링과 구름 베어링

베어링은 힘과 무게를 지지하면서 물체를 적은 마찰력으로 회전 운동(또는 직선 운동)을 시켜 동력과 변위를 전달하기 위한 안내에 사용되는 기계 요소이다.

이 베어링은 마찰의 형식에 따라 미끄럼 베어링과 구름 베어링으로 구분할 수 있다.

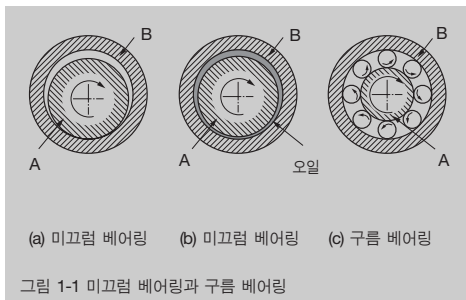
미끄럼 베어링의 종류에는 그림 1-1의 (a)와 같이 축 A와 베어링 B 사이에 오일이 필요없는 윤활성 재료를 사용한 자기윤활 베어링과 다공질 재료에 오일을 침투시킨 함유 베어링이 있으며, (b)와 같이 축 A와 베어링 B 사이의 공간에 축의 회전에 의해 유막을 자동적으로 형성하는 동력학적 유체윤활 베어링과, 외부에서 압력 유를 공급하여 회전축을 부상시키는 정력학적 유체윤활 베어링이 있다. 최근에는 자석의 흡인력과 반발력을 이용하여 회전축을 부상시키는 자기 베어링과 오일 대신에 공기 등을 사용한 기체 베어링이 있다.

구름 베어링은 (c)의 내륜 A와 외륜 B 사이에 볼을 넣은 볼 베어링과 롤러를 넣은 롤러 베어링이 있다. 구름 베어링의 볼과 롤러는 미끄럼 베어링에서의 윤활제와 같은 역할을 한다. 그렇다고 윤활제가 필요없는 것은 아니다. 실제로 구름 베어링은 구름 운동 이외에 미끄럼 운동을 하는 부분도 있으므로 윤활제를 사용하여야만 마찰을 적게하고 고속에도 견딜 수 있다.

이러한 구름 베어링은 미끄럼 베어링과 비교하여 다음과 같은 장점이 있다.

- 국제적으로 표준화, 규격화되어 있으므로 호환성이 있고 교환 사용이 가능하다.
- 베어링의 주변 구조를 간단하게 할 수 있다.
- 보수와 점검이 용이하다.
- 기동 마찰 토오크가 작고, 기동 마찰 토오크와 운전 마찰 토오크와의 차이가 비교적 작다.
- 일반적으로 경방향 하중과 축방향 하중을 함께 받을 수 있다.
- 고온과 저온에서 사용이 비교적 용이하다.
- 예압을 가하여 강성을 높일 수 있다.

이 카탈로그의 이후 내용은 모두 구름 베어링에 대해 기술하였기 때문에, 미끄럼 베어링과 혼동할 우려가 없는 경우에는 단지 베어링이라고 약칭한다.

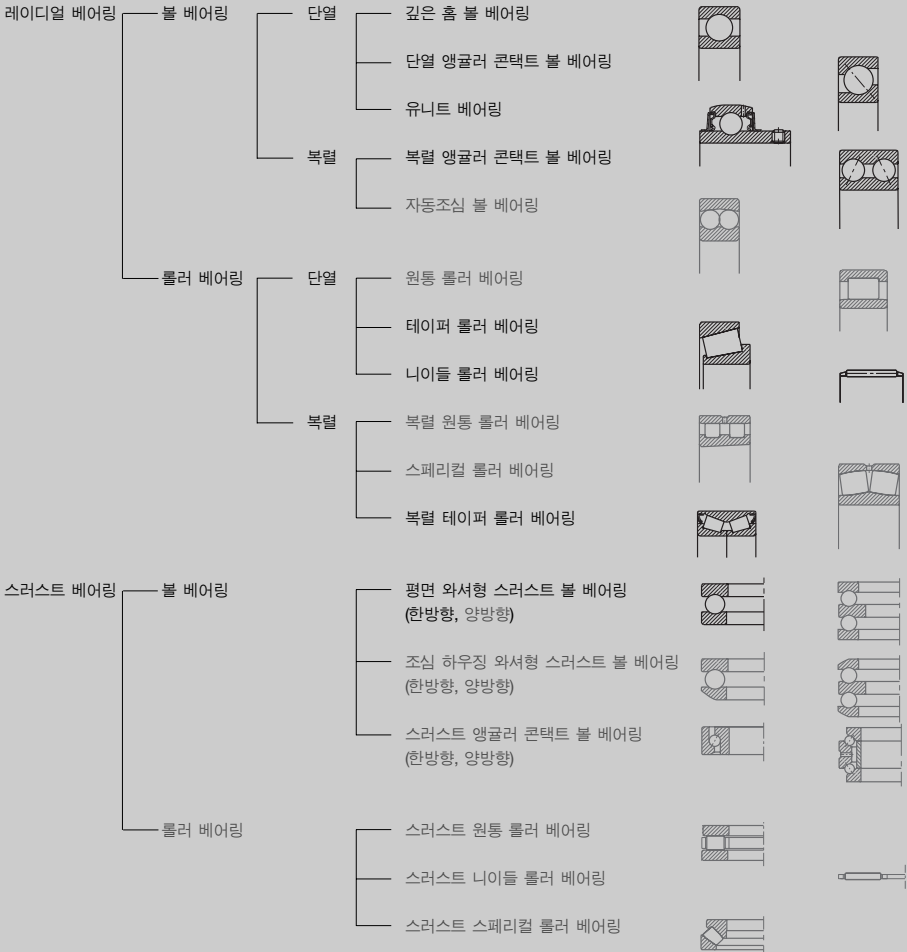


1-2 베어링의 분류

베어링의 형식을 분류할 때 보통 전동체의 종류에 따라 볼 베어링과 롤러 베어링으로 구분하거나, 베어링이 주로 지지할 수 있는 하중의 방향에 따라 레이디얼 베어링과 스러스트 베어링으로 구분한다.

일반적으로 레이디얼 베어링과 스러스트 베어링은 궤도륜의 형태, 접촉각 및 전동체의 형상 등에 따라서 표 1-1과 같이 분류되며, 베어링 사용상의 전문적인 용도에 의해서도 분류하는 경우가 있다.

표 1-1 베어링 형식의 분류 (진한 명도의 베어링 형식은 현재 KBC 생산 품목임)



2. 베어링의 선정

2. 베어링의 선정

2-1 베어링 선정의 개요

긴 수명, 높은 신뢰도 그리고 경제성은 베어링을 선정하는 데 있어 추구되는 주된 목표이다. 또한 베어링에 요구되는 사용 조건과 요구 성능도 점점 다양해지고 까다로워지고 있다. 따라서 베어링의 선정에 있어 최적의 선정이 되기 위해서는 여러 각도에서 충분한 검토가 이루어져야 한다.

베어링을 선정하기 위해서는 일반적으로 다음과 같은 절차를 따른다.

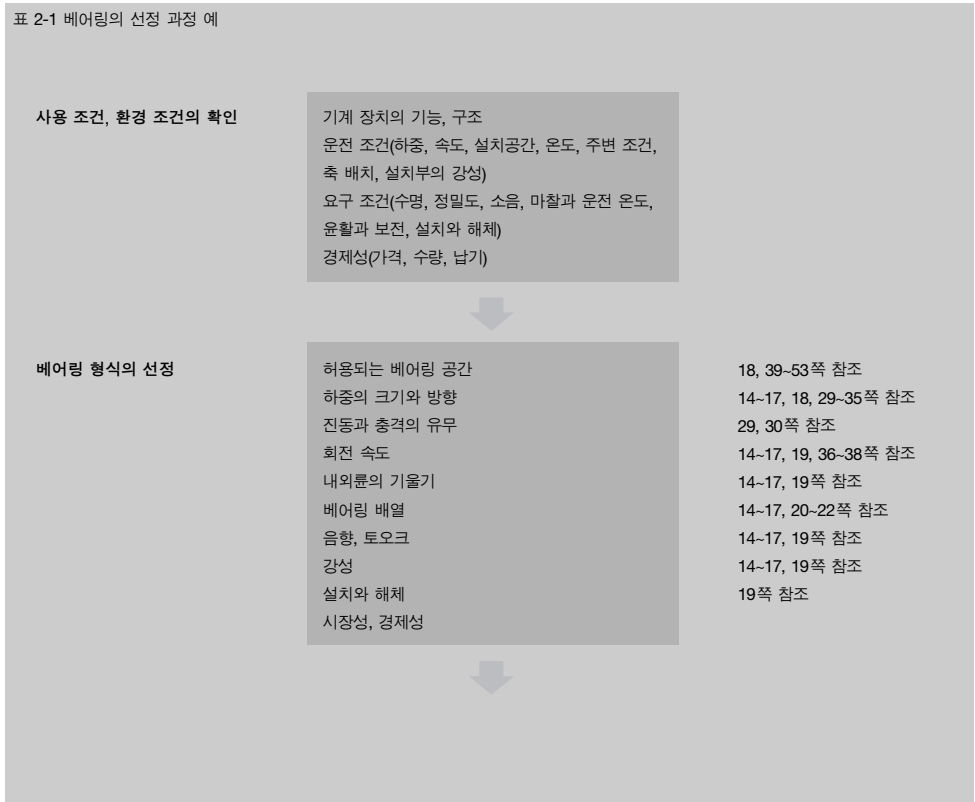
먼저 사용 조건과 환경 조건에 대한 확인을 하여야 한다. 이러한 사용 조건과 환경 조건은 베어링을 선정하기 위한 다음 각각의 단계에서 고려되어야 한다.

- 베어링 형식의 검토
- 베어링 배열의 검토
- 베어링 치수의 검토
- 베어링 내부 사양의 검토(정밀도, 틈새 및 예압, 케이지 종류, 윤활 등)

새로운 기계나 특별한 사용 조건과 환경 조건에서 사용되는 베어링을 선정할 경우에는 이 카탈로그에는 나와있지 않은 더 복잡한 계산식과 설계를 요구한다. 이 때에는 당사에 문의하여 도움을 받는것이 바람직하다.

일반적인 베어링의 선정 과정 예를 표 2-1에 나타내었다.

표 2-1 베어링의 선정 과정 예



베어링 치수의 선정	설계 수명 동등가 하중과 정등가 하중 회전 속도 정하중 계수 허용 축방향 하중 허용 설치 공간	23~28쪽 참조 34~35쪽 참조 14~17, 36~38쪽 참조 29쪽 참조 18, 39~53쪽 참조
	↓	
베어링 정밀도의 선정	회전축의 회전 정밀도 회전 속도 토오크의 변동	64~81쪽 참조 19쪽 참조 19쪽 참조
	↓	
베어링 틈새의 선정	끼워맞춤 내외륜의 온도차 내외륜의 기울기 예압량	82~91쪽 참조 93쪽 참조 94~97쪽 참조
	↓	
케이지 형식 재질의 선정	회전 속도 음향 사용 온도 윤활 방식 진동, 충격	19, 84쪽 참조 84쪽 참조 84쪽 참조
	↓	
윤활 방법, 윤활제, 밀봉 방법의 선정	사용 온도 회전 속도 윤활 방법 밀봉 방법 보수, 점검	100쪽 참조 100~110쪽 참조 102~110쪽 참조 99~101쪽 참조 102, 105~106쪽 참조
	↓	
설치, 해체의 검토	설치 관계 치수 설치, 해체의 방법 치공구	98쪽 참조 19, 116~122쪽 참조 116~122쪽 참조

2. 베어링의 선정

2-2 베어링 형식의 선정

2-2-1 베어링 형식별 특성

각종 베어링의 일반적인 특성을 아래 표 2-2에 나타내었다.

표 2-2 베어링 형식별 특성

적합성		특징			
☆ 매우 양호	△ 제한적				
◎ 양호	✕ 부적합 / 적용 불가				
○ 보통 / 적용 가능					
베어링 종류		관공의 외경과 내경	축 방향 과 수직 방향 (양방향)	베어링 자체의 길이 고정	헬기온 끼워맞춤에 의한 길이 고정
깊은 홈 볼 베어링		◎	○	✕	○
앵글러 콘택트 볼 베어링		◎	◎ ←	✕	○ _a
복렬 앵글러 콘택트 볼 베어링		◎	◎	✕	○
자동조심 볼 베어링		◎	△	✕	○
원통 롤러 베어링 NU, N		☆	✕	☆	✕
NJ, NU + HJ		☆	◎ ←	△	✕
NUP, NJ + HJ		☆	○	✕	○
NN		☆	✕	☆	✕
NCF, NJ23VH		☆	◎ ←	△	○
NNC, NNF		☆	○	✕	○

← 1개의 베어링과 한방향으로 직렬 배열된 베어링

a) 쌍으로 조립되는 경우

불리 가능한 배어릴	미스릴리언먼트의 표정	정밀도	고속 작업성	저소음	테이퍼 내경	원뿔 또는 양쪽 밑면 반경	강성	저마찰	고속 배어릴	저속 배어릴
×	△	○	☆	☆	×	☆	○	☆	◎	○
×	×	☆	☆ _c	◎	×	×	◎ _a	◎	☆ _a	○ _a
○	×	○	○	△	×	○	◎	○	◎	○
×	☆	×	◎	△	☆ _d	☆	△	◎	○	○
☆	△	◎	☆	○	○	×	◎	◎	×	☆
☆	△	○	◎ _b	△	×	×	◎	◎ _b	○	○
☆	△	○	◎ _b	△	×	×	◎	◎ _b	◎	△
☆	×	☆	☆	○	☆	×	☆	◎	×	☆
○	△	×	×	×	×	×	☆	×	○	○
×	×	×	×	×	×	○	☆	×	○	○

b) 축방향 하중이 작은 경우

c) 쌍으로 조립시 적용이 제한되는 경우

d) 어댑터 슬라이브나 해체 슬라이브를 이용하는 경우

2. 베어링의 선정















































































































적합성			특징				
☆ 매우 양호	△ 제한적		베어링과 윤활유	축 방향 과잉 변위 (양방향)	베어링 자체의 길이 고정	윤활유 의 필요 성 고정	
◎ 양호	× 부적합 / 적용 불가						
○ 보통 / 적용 가능							
베어링 종류							
테이퍼 롤러 베어링			☆	☆ ←	×	○ _a	
스페리컬 롤러 베어링			☆	◎	×	○	
니이들 롤러 베어링			☆	×	☆	×	
유니트 베어링			◎	○	△	△	
스러스트 볼 베어링			×	◎ ←	×	×	
			×	◎	×	×	
스러스트 앵글러 콘택트 볼 베어링			△	◎ ←	×	×	
			×	◎	×	×	
스러스트 원통 롤러 베어링			×	☆ ←	×	×	
스러스트 스페리컬 롤러 베어링			△	☆ ←	×	×	

← 1개의 베어링과 한방향으로 직렬 배열된 베어링

a) 쌍으로 조립되는 경우

c) 쌍으로 조립시 적용이 제한되는 경우

d) 어댑터 슬리브나 해체 슬리브를 이용하는 경우

분리 가능한 베어링	미스얼라인먼트의 보정	정밀도	고속 적합성	저소음	테이퍼 내경	환율 또는 양쪽 밑면 반경	간섭	저마찰	고정축 베어링	자유축 베어링
 _f			 _c			 _g	 _a		 _a	 _a
					 _d					
										
	 _e									
	 _e									
	 _e									
			 _c				 _a		 _a	
										
										
										

e) 구면 하우징에 장착되는 유니트 베어링과 받침 와셔가 있는 스러스트 볼 베어링은 조립시 미스얼라인먼트 보정 가능

f) 밀봉형인 경우 분리가 제한됨

g) 밀봉형인 경우에는 적용 가능

2. 베어링의 선정

2-2-2 허용되는 베어링 공간

베어링을 설치하는 공간은 제한되어 있기 때문에 대략적으로 내경 및 외경, 폭이 결정된다. 그러나 기계 및 장치를 설계할 경우 우선 축의 치수를 결정하고, 그 축의 직경에 따라 베어링에 허용되는 공간을 고려해 부합되는 베어링의 설치를 생각하는 것이 일반적인 순서이다. 또한 베어링 내경은 지정되어 있지만 베어링의 외경과 폭은 대략의 치수가 제시되는 경우가 많다. 따라서 대부분의 경우 내경을 기준으로 베어링을 선정하게 된다.

베어링에는 동일 내경에 대하여 많은 형식과 치수 계열이 있으며, 이 중에서 가장 적절한 것을 선정하여 사용하여야 한다. 39쪽 주요 치수와 호칭 기호에 베어링의 치수 계열별 주요 치수가 기재되어 있다.

2-2-3 하중의 크기와 방향

베어링에 작용하는 하중은 크기, 방향, 성질에 따라 상당히 변화가 많다. 베어링이 하중을 부하할 수 있는 능력을 부하 능력이라고 하며, 이 부하 능력은 경방향 부하 능력과 축방향 부하 능력으로 구분된다.

그림 2-1과 2-2에 레이디얼 베어링과 스러스트 베어링 일부 형식의 경방향 부하 능력과 축방향 부하 능력을 나타내었다. 동일 치수의 베어링을 비교할 때 볼 베어링보다 롤러 베어링의 부하 능력이 크고, 충격 하중이 작용하는 곳에도 롤러 베어링이 유리하다.

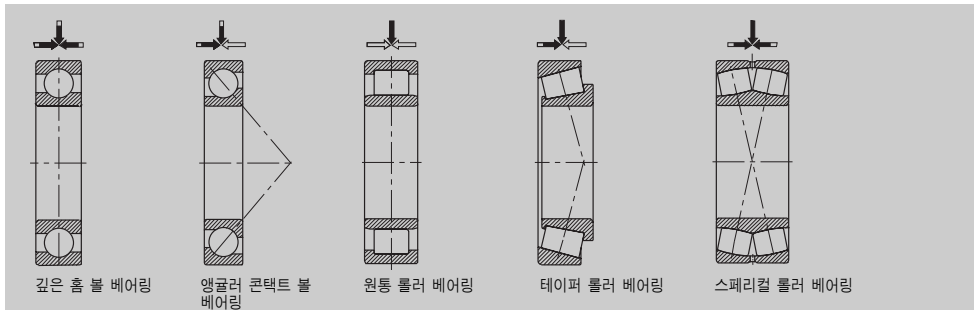


그림 2-1 레이디얼 베어링의 부하 능력

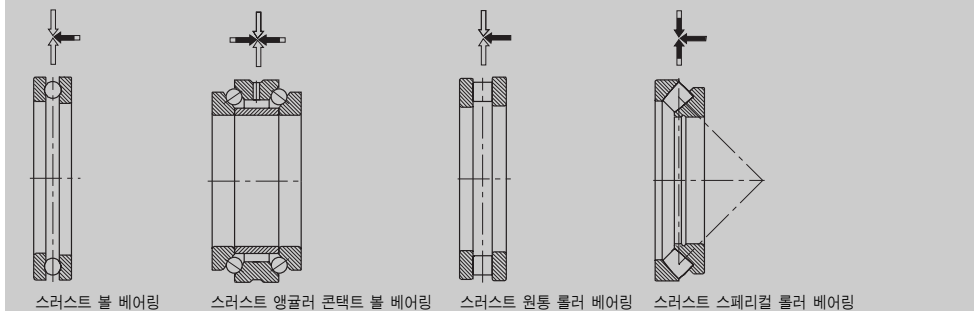


그림 2-2 스러스트 베어링의 부하 능력

2-2-4 정밀도

베어링의 치수 정밀도와 회전 정밀도는 ISO 1132와 KS B 2014를 따른다. 일반적인 용도에 있어서는 대부분 0급의 정밀도로도 베어링에 요구되는 일반 조건을 품질적으로 충분히 만족시킬 수 있다. 그러나 다음과 같은 요구 성능과 사용 조건에서는 높은 정밀도의 베어링을 사용할 필요가 있다.

- 회전체의 흔들림 정밀도가 높게 요구될 때
(예 : 공작기계 주축, VTR 드럼 스피들 등)
- 베어링이 매우 고속으로 회전될 때
(예 : 고주파 스피들, 과급기 등)
- 베어링의 마찰 변동이 적어야 될 때
(예 : 정밀 측정장비 등)

2-2-5 회전 속도

베어링의 허용 속도는 베어링 형식과 크기에 따라 차이가 있다. 또한 케이지의 형식, 재료, 베어링의 하중 및 윤활 방법 등에 따라서도 달라진다.

KBC 베어링의 그리이스 윤활과 오일 윤활일 경우의 허용 속도는 치수표에 기재되어 있다.

허용 속도는 베어링과 설치부의 치수 정밀도와 회전 정밀도의 향상, 냉각 윤활, 특수한 케이지 종류와 재질의 채용 등을 통해 증가시킬 수 있다.

스러스트 베어링은 일반적으로 레이디얼 베어링보다 낮은 허용 속도를 갖는다.

2-2-6 내외륜의 기울기

긴 축이나 하중이 크게 작용할 때 발생하기 쉬운 축의 휨, 축과 하우징의 베어링 설치부 가공이 불량한 때의 설치 오차 등에 따라 베어링 내외륜의 기울기가 발생할 수 있다. 또한 플랜지형 하우징이나 플러머 블록 하우징 같은 독립된 하우징을 사용할 때에도 발생하기 쉽다.

베어링에 허용되는 기울기는 베어링의 형식이나 사용 조건에 따라 다르다. 만약 내외륜의 기울기가 클 경우에는 자동조심 볼 베어링, 스페리컬 롤러 베어링, 유니트 베어링과 같은 조심성이 있는 베어링을 선정하여야 한다.

2-2-7 음향, 토오크

소형 전기기계, 사무기기, 가전제품에는 저소음과 저토오크가 요구된다. 깊은 홈 볼 베어링은 상당히 조용하게 운전될 수 있고 토오크가 작기 때문에 이러한 용도에 적합하다. KBC 깊은 홈 볼 베어링은 용도에 맞게 소음 등급을 구분하여 생산하고 있다.

2-2-8 강성

베어링이 하중을 받으면 탄성 변형(하중을 제거하면 원상태로 되돌아오는 변형)을 일으킨다. 이 탄성 변형량이 작은 것을 강성이 크다고 말하며 탄성 변형량이 큰 것을 강성이 작다고 말한다. 볼 베어링과 롤러 베어링을 비교할 때 롤러 베어링은 전동체와 궤도륜과의 접촉 면적이 크기 때문에 강성이 높다는 것을 쉽게 알 수 있다.

앵귤러 콘택트 볼 베어링이나 테이퍼 롤러 베어링은 미리 하중을 부가하는 방법으로 볼과 궤도륜에 미소하게 탄성 변형을 시켜 강성을 높이는 경우가 많다. 이것을 예압이라고 한다.

2-2-9 설치와 해체

원통 롤러 베어링, 테이퍼 롤러 베어링, 니들 롤러 베어링 등은 내륜과 외륜을 분리할 수 있다. 이와 같은 베어링을 사용하면 기계 장치의 설치와 해체가 용이하게 된다. 또한 내경이 테이퍼진 베어링은 어댑터 슬리이브나 해체 슬리이브를 이용하여 설치와 해체를 쉽게 할 수 있다.

정기검사, 수리 등으로 빈번히 베어링을 설치, 해체하는 기계 장치에는 위와 같이 설치와 해체가 쉬운 베어링을 선정할 필요가 있다.

2. 베어링의 선정

2-3 베어링 배열의 선정

회전하는 축은 2개 또는 그 이상의 베어링으로 지지된다. 이때 최적의 베어링 배열을 결정하기 위해서는 다음의 사항을 고려하여야 한다.

- 온도 변화에 의한 축의 팽창 또는 수축에 대한 대책
- 베어링을 설치하거나 해체할 때의 작업 용이성
- 베어링을 포함한 회전체의 강성과 예압 방법
- 축의 휨 또는 설치 오차에 의한 베어링 내외륜의 기울기
- 축방향과 경방향 하중의 적절한 분배

2-3-1 고정축 베어링 및 자유축 베어링

설치 오차 때문에 축의 설치부 중심과 하우징의 설치부 중심 사이의 거리가 일치하지 않는 일이 종종 발생한다. 또한 운전되는 동안 발생하는 온도 상승도 길이의 변화를 초래한다. 이런 길이의 변화는 자유축 베어링에서 보정된다.

N형과 NU형 원통 롤러 베어링은 이상적인 자유축 베어링이다. 이 베어링들은 턱이 없는 궤도륜에서 롤러와 케이지의 조립체가 축방향으로 이동할 수 있도록 되어있다.

깊은 홈 볼 베어링이나 스페리컬 롤러 베어링 등은 내외륜 중 어느 한쪽이 헐거운 끼워맞춤으로 되어 있을 때에만 자유축 베어링의 역할을 할 수 있다. 정지 하중을 받는 경우는 헐거운 끼워맞춤을 하여도 되며 일반적으로 외륜일 경우가 많다.

한편 고정축 베어링은 축방향 하중이 얼마나 높은가 하는 것과 축이 얼마나 정확하게 안내되어야 하는가에 따라 적절하게 선정하여야 한다.

베어링간의 간격이 짧아 축의 신축 영향이 적은 경우나, 축의 온도 변화가 적을 경우에는 축의 수축 및 팽창에 의한 영향을 거의 무시할 수 있기 때문에 고정축과 자유축을 구별하지 않고 사용할 수 있으며, 그 예로는 한 방향으로 축방향 하중을 받을 수 있는 앵귤러 콘택트 볼 베어링이나 테이퍼 롤러 베어링을 2개 조합하여 사용하는 배열이 있다. 이때 설치한 후의 축방향 틈새는 시임이나 너트에 의해 조절할 수 있다.

2-3-2 베어링 배열의 적용 예

예압, 강성, 축의 신축, 설치 오차를 고려한 베어링 배열의 적용 예를 표 2-3~2-5에 소개하였다.

표 2-3 고정축 자유축 베어링 배열 예			
베어링 배열 고정축	자유축	내용	사용 예(참고)
		<ul style="list-style-type: none"> - 가장 일반적인 배열이다. - 경방향 하중뿐만 아니라 어느정도의 축방향 하중도 받을 수 있다. 	소형 펌프 자동차 변속기
		<ul style="list-style-type: none"> - 설치 오차, 축의 휨이 적을 경우 고속 회전이 가능하다. - 축의 신축이 있어도 베어링에 이상 축방향 하중이 발생하지 않는다. 	중형 전동기 송풍기
		<ul style="list-style-type: none"> - 비교적 큰 양방향의 축방향 하중이 작용하는 경우에 적합하다. - 조합 앵글러 콘택트 볼 베어링 대신에 복렬 앵글러 콘택트 볼 베어링을 사용할 수도 있다. 	원기어 감속기
		<ul style="list-style-type: none"> - 비교적 큰 하중이 작용하는 경우에 사용된다. - 고정축 베어링을 배면 조합하여 예압을 주면 강성을 높일 수 있다. - 축, 하우징 모두 정밀하게 가공하여 설치 오차를 작게 할 필요가 있다. 	대형 선반 주축 제철용 테이블 롤러
		<ul style="list-style-type: none"> - 경방향 하중과 어느정도의 축방향 하중도 받을 수 있다. - 내외륜을 모두 억지 끼워맞추는 경우에도 적용할 수 있다. 	제지기계 캘린더 롤 디젤기관차 차축
		<ul style="list-style-type: none"> - 큰 하중과 충격하중이 있는 경우에 많이 사용된다. - 설치 오차나 축의 휨이 있는 경우에 적합하다. 	천정 크레인 주행차륜 차축 대형 감속기
		<ul style="list-style-type: none"> - 큰 하중과 충격 하중이 있는 경우에 사용되며 약간의 축방향 하중도 받을 수 있다. - 내외륜을 모두 억지 끼워맞추는 경우에 적합하다. 	차량용 트랙션 모터
		<ul style="list-style-type: none"> - 고속으로 회전하고 큰 경방향 하중과 축방향 하중을 받는 경우에 사용된다. - 깊은 홈 볼 베어링에는 경방향 하중이 작용하지 않도록 외경과 하우징 사이에 틈새를 주어야 한다. 	디젤 기관차 변속기

2. 베어링의 선정

표 2-4 고정축 자유축을 구별하지 않는 베어링 배열 예

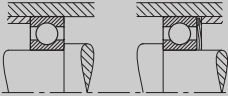

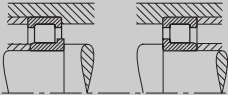
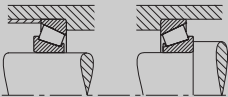
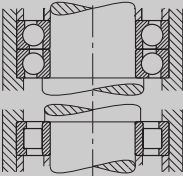
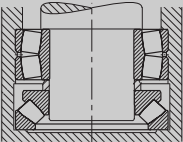
베어링 배열	내용	사용 예(참고)
	<ul style="list-style-type: none"> - 소형 기계의 일반적인 배열이다. - 베어링 외륜 측면에 스프링을 사용하여 예압을 가할 수도 있다. 	소형 전동기
	<ul style="list-style-type: none"> - 경방향 하중과 축방향 하중을 모두 받을 수 있으며 고속 회전에 적합하다. - 예압을 가해 축의 강성을 높일 필요가 있는 경우에 적합하다. - 모멘트 하중이 작용하는 경우에는 정면(X) 조합보다 배면(O)조합이 유리하다. 	공작기계의 주축
	<ul style="list-style-type: none"> - 큰 하중과 충격하중이 있는 경우에 사용된다. - 내외륜을 모두 억지 끼워맞추는 경우에 적합하다. - 운전중에 축방향 틈새가 너무 작아지지 않도록 배려하여야 한다. 	건설기계 종감속장치 광산기계의 사이브
	<ul style="list-style-type: none"> - 큰 하중과 충격 하중이 있는 경우에 많이 사용된다. - 베어링간 거리가 짧고 모멘트 하중이 작용하는 경우에는 배면조합, 설치 오차가 있을 때는 정면조합이 유리하다. - 정면조합은 내외륜을 억지 끼워맞추할 때 설치하기가 쉽다. - 예압과 틈새 조정에 주의하여야 한다. 	자동차 바퀴 원기어 감속기 피니언 축

표 2-5 세로축의 베어링 배열 예

베어링 배열	내용	사용 예(참고)
	<ul style="list-style-type: none"> - 조합 앵글러 콘택트 볼 베어링은 고정축, 원통 롤러 베어링은 자유축이다. 	소형 전동기 소형 감속기
	<ul style="list-style-type: none"> - 축방향 하중이 큰 경우에 적합하다. - 스러스트 스페리컬 롤러 베어링의 구면 중심을 스페리컬 롤러 베어링의 중심에 일치하도록 한다. 	크레인의 센터축

3. 정격 하중과 베어링 수명

3. 정격 하중과 베어링 수명

3-1 베어링의 수명

베어링에 요구되는 기능은

- 큰 부하 능력과 강성
- 적은 마찰 손실
- 정숙한 회전

등이 있으며 이러한 기능이 정해진 기간동안 지속되어야 한다.

베어링을 정상적인 조건에서 사용하여도 어느 시간 사용 후에는 음향·진동의 증가, 마모에 의한 정밀도 저하, 그리이스의 열화, 궤도면 또는 전동체에 반복된 응력이 가해짐으로써 비늘 모양의 손상 즉 플레이킹이 발생하여 더 이상 사용할 수 없는 상태가 된다. 이렇게 베어링이 사용 불가능하게 될 때까지의 총 회전수나 기간을 베어링 수명이라고 하며, 각각 음향 수명, 마모 수명, 그리이스 수명, 구름 피로 수명 등이라 한다. 일반적으로 베어링의 수명을 말할 때 구름 피로 수명을 일컬으며 수명의 평가시 널리 이용되고 있다.

그밖에 타붙음, 깨짐, 녹 등이 발생하여 사용할 수 없게 되는 경우도 있지만, 이러한 현상은 베어링의 고장으로서 수명과는 구분되어야 한다.

3-2 기본 정격 수명과 기본 동정격 하중

일군의 같은 베어링이 동일한 조건에서 운전해도 수명은 그림 3-1과 같이 큰 산포를 갖는다. 이것은 재료의 피로 자체가 일정하지 않기 때문이다. 따라서 수명을 평균치로 취하는 것은 무의미하기 때문에 하나의 통계치로서 정격 수명을 사용한다.

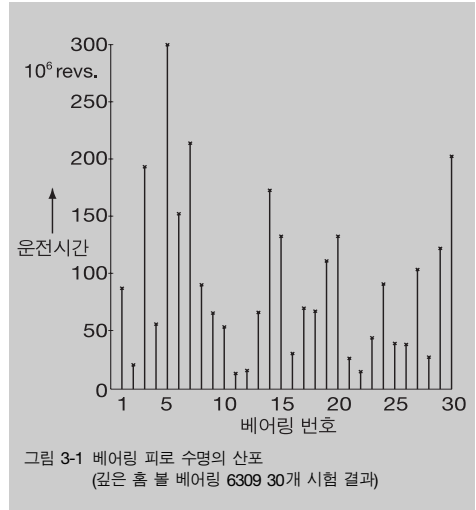


그림 3-1 베어링 피로 수명의 산포
(깊은 홈 볼 베어링 6309 30개 시험 결과)

기본 정격 수명이란 일군의 같은 베어링을 동일 조건에서 각각 회전시켰을 때, 그 중 90%의 베어링이 구름 피로에 의한 플레이킹을 일으키지 않고 회전할 수 있는 총 회전수 또는 총 회전시간을 말한다.

베어링의 동적 부하 능력을 나타내는 기본 동정격 하중은 외륜 고정, 내륜 회전의 조건에서 정격 피로 수명이 100만 회전이 될 수 있는 방향과 크기가 일정한 하중을 의미한다. 레이디얼 베어링은 순수 경방향 하중, 스러스트 베어링은 순수 축방향 하중을 취한다.

KBC 베어링은 ISO 281/I 및 KS B 2019 규정에 의거 기본 동정격 하중을 결정하였으며, 레이디얼 베어링의 C_r 과 스러스트 베어링의 C_a 는 치수표에 표기되어 있다.

베어링의 기본 정격 수명과 기본 동정격 하중, 동등 하중은 식 3-1과 같은 관계가 있다. 또한 기본 정격

3. 정격 하중과 베어링 수명

수명을 회전 시간으로 나타낼 경우에는 식 3-2와 같이 된다.

$$L_{10} = L = \left(\frac{C}{P} \right)^p \dots\dots\dots (\text{식 3-1})$$

$$L_{h10} = L_h = \frac{(C/P)^p}{60 \cdot n} = \frac{L_{10}}{60 \cdot n} \dots\dots\dots (\text{식 3-2})$$

여기서

- L_{10}, L : 기본 정격 수명 [10⁶ 회전]
- L_{h10}, L_h : 기본 정격 수명 [시간]
- C : 기본 동정격 하중 [N], {kgf}
- P : 동등가 하중 [N], {kgf} (34쪽 참조)
- p : 수명 지수
 볼 베어링 $p=3$
 롤러 베어링 $p=10/3$
- n : 회전 속도 [rpm]

위 식을 변형하면

$$L_h = \frac{L \cdot 500 \cdot 33^{1/3} \cdot 60}{n \cdot 60}$$

$$\frac{L_h}{500} = \left(\frac{C}{P} \right)^p \cdot \left(\frac{33^{1/3}}{n} \right)$$

$$\text{또는 } \sqrt[p]{\frac{L_h}{500}} = \sqrt[p]{\frac{33^{1/3}}{n}} \cdot \frac{C}{P}$$

위 식으로부터 동하중 계수와 속도 계수를 추출할 수 있다.

동하중 계수 f_L 은 다음과 같이 정의한다.

$$f_L = \sqrt[p]{\frac{L_h}{500}} \dots\dots\dots (\text{식 3-3})$$

여기서 f_L 이 1이면 수명은 500시간임을 알 수 있다.

속도 계수 f_n 은 다음과 같다.

$$f_n = \sqrt[p]{\frac{33^{1/3}}{n}} \dots\dots\dots (\text{식 3-4})$$

여기서 f_n 이 1이면 속도는 33^{1/3} min⁻¹임을 알 수 있다.

볼 베어링일 경우 L_h 와 f_L 값, 회전 속도 n 과 f_n 값은 표 3-1와 3-2에 롤러 베어링일 경우에 대해서는 표 3-3과 3-4에 나타내었다.

베어링의 수명 계산식은 동하중 계수와 속도 계수를 이용하면 아래와 같이 간단한 식으로 나타낼 수 있다.

$$f_L = \frac{C}{P} \cdot f_n \dots\dots\dots (\text{식 3-5})$$

표 3-1 기본 정격 수명과 동하중 계수 f_L (불 베어링의 경우)

								$f_L = \sqrt[3]{\frac{L_h}{500}}$	
L_h	f_L	L_h	f_L	L_h	f_L	L_h	f_L	L_h	f_L
h		h		h		h		h	
100	0.585	420	0.944	1700	1.5	6500	2.35	28000	3.83
110	0.604	440	0.958	1800	1.53	7000	2.41	30000	3.91
120	0.621	460	0.973	1900	1.56	7500	2.47	32000	4
130	0.638	480	0.986	2000	1.59	8000	2.52	34000	4.08
140	0.654	500	1	2200	1.64	8500	2.57	36000	4.16
150	0.669	550	1.03	2400	1.69	9000	2.62	38000	4.24
160	0.684	600	1.06	2600	1.73	9500	2.67	40000	4.31
170	0.698	650	1.09	2800	1.78	10000	2.71	42000	4.38
180	0.711	700	1.12	3000	1.82	11000	2.8	44000	4.45
190	0.724	750	1.14	3200	1.86	12000	2.88	46000	4.51
200	0.737	800	1.17	3400	1.89	13000	2.96	48000	4.58
220	0.761	850	1.19	3600	1.93	14000	3.04	50000	4.64
240	0.783	900	1.22	3800	1.97	15000	3.11	55000	4.79
260	0.804	950	1.24	4000	2	16000	3.17	60000	4.93
280	0.824	1000	1.26	4200	2.03	17000	3.24	65000	5.07
300	0.843	1100	1.3	4400	2.06	18000	3.3	70000	5.19
320	0.862	1200	1.34	4600	2.1	19000	3.36	75000	5.31
340	0.879	1300	1.38	4800	2.13	20000	3.42	80000	5.43
360	0.896	1400	1.41	5000	2.15	22000	3.53	85000	5.54
380	0.913	1500	1.44	5500	2.22	24000	3.63	90000	5.65
400	0.928	1600	1.47	6000	2.29	26000	3.73	100000	5.85

표 3-2 회전 속도와 속도 계수 f_n (불 베어링의 경우)

								$f_n = \sqrt[3]{\frac{33\frac{1}{3}}{n}}$	
n	f_n	n	f_n	n	f_n	n	f_n	n	f_n
min ⁻¹		min ⁻¹		min ⁻¹		min ⁻¹		min ⁻¹	
10	1.49	55	0.846	340	0.461	1800	0.265	9500	0.152
11	1.45	60	0.822	360	0.452	1900	0.26	10000	0.149
12	1.41	65	0.8	380	0.444	2000	0.255	11000	0.145
13	1.37	70	0.781	400	0.437	2200	0.247	12000	0.141
14	1.34	75	0.763	420	0.43	2400	0.24	13000	0.137
15	1.3	80	0.747	440	0.423	2600	0.234	14000	0.134
16	1.28	85	0.732	460	0.417	2800	0.228	15000	0.131
17	1.25	90	0.718	480	0.411	3000	0.223	16000	0.128
18	1.23	95	0.705	500	0.405	3200	0.218	17000	0.125
19	1.21	100	0.693	550	0.393	3400	0.214	18000	0.123
20	1.19	110	0.672	600	0.382	3600	0.21	19000	0.121
22	1.15	120	0.652	650	0.372	3800	0.206	20000	0.119
24	1.12	130	0.635	700	0.362	4000	0.203	22000	0.115
26	1.09	140	0.62	750	0.354	4200	0.199	24000	0.112
28	1.06	150	0.606	800	0.347	4400	0.196	26000	0.109
30	1.04	160	0.593	850	0.34	4600	0.194	28000	0.106
32	1.01	170	0.581	900	0.333	4800	0.191	30000	0.104
34	0.993	180	0.57	950	0.327	5000	0.188	32000	0.101
36	0.975	190	0.56	1000	0.322	5500	0.182	34000	0.0993
38	0.957	200	0.55	1100	0.312	6000	0.177	36000	0.0975
40	0.941	220	0.533	1200	0.303	6500	0.172	38000	0.0957
42	0.926	240	0.518	1300	0.295	7000	0.168	40000	0.0941
44	0.912	260	0.504	1400	0.288	7500	0.164	42000	0.0926
46	0.898	280	0.492	1500	0.281	8000	0.161	44000	0.0912
48	0.886	300	0.481	1600	0.275	8500	0.158	46000	0.0898
50	0.874	320	0.471	1700	0.27	9000	0.155	50000	0.0874

3. 정격 하중과 베어링 수명

표 3-3 기본 정격 수명과 동하중 계수 f_L (볼러 베어링의 경우)

$$f_L = \sqrt[10]{\frac{L_h}{500}}$$

L_h h	f_L	L_h h	f_L	L_h h	f_L	L_h h	f_L	L_h h	f_L
100	0.617	420	0.949	1700	1.44	6500	2.16	28000	3.35
110	0.635	440	0.962	1800	1.47	7000	2.21	30000	3.42
120	0.652	460	0.975	1900	1.49	7500	2.25	32000	3.48
130	0.668	480	0.988	2000	1.52	8000	2.3	34000	3.55
140	0.683	500	1	2200	1.56	8500	2.34	36000	3.61
150	0.697	550	1.03	2400	1.6	9000	2.38	38000	3.67
160	0.71	600	1.06	2600	1.64	9500	2.42	40000	3.72
170	0.724	650	1.08	2800	1.68	10000	2.46	42000	3.78
180	0.736	700	1.11	3000	1.71	11000	2.53	44000	3.83
190	0.748	750	1.13	3200	1.75	12000	2.59	46000	3.88
200	0.76	800	1.15	3400	1.78	13000	2.66	48000	3.93
220	0.782	850	1.17	3600	1.81	14000	2.72	50000	3.98
240	0.802	900	1.19	3800	1.84	15000	2.77	55000	4.1
260	0.822	950	1.21	4000	1.87	16000	2.83	60000	4.2
280	0.84	1000	1.23	4200	1.89	17000	2.88	65000	4.31
300	0.858	1100	1.27	4400	1.92	18000	2.93	70000	4.4
320	0.875	1200	1.3	4600	1.95	19000	2.98	80000	4.58
340	0.891	1300	1.33	4800	1.97	20000	3.02	90000	4.75
360	0.906	1400	1.36	5000	2	22000	3.11	100000	4.9
380	0.921	1500	1.39	5500	2.05	24000	3.19	150000	5.54
400	0.935	1600	1.42	6000	2.11	26000	3.27	200000	6.03

표 3-4 회전 속도와 속도 계수 f_n (볼러 베어링의 경우)

$$f_n = \sqrt[10]{\frac{33 \sqrt[3]{n}}{n}}$$

n min ⁻¹	f_n	n min ⁻¹	f_n	n min ⁻¹	f_n	n min ⁻¹	f_n	n min ⁻¹	f_n
10	1.44	55	0.861	340	0.498	1800	0.302	9500	0.183
11	1.39	60	0.838	360	0.49	1900	0.297	10000	0.181
12	1.36	65	0.818	380	0.482	2000	0.293	11000	0.176
13	1.33	70	0.8	400	0.475	2200	0.285	12000	0.171
14	1.3	75	0.784	420	0.468	2400	0.277	13000	0.167
15	1.27	80	0.769	440	0.461	2600	0.270	14000	0.163
16	1.25	85	0.755	460	0.455	2800	0.265	15000	0.16
17	1.22	90	0.742	480	0.449	3000	0.259	16000	0.157
18	1.2	95	0.73	500	0.444	3200	0.254	17000	0.154
19	1.18	100	0.719	550	0.431	3400	0.25	18000	0.151
20	1.17	110	0.699	600	0.42	3600	0.245	19000	0.149
22	1.13	120	0.681	650	0.41	3800	0.242	20000	0.147
24	1.1	130	0.665	700	0.401	4000	0.238	22000	0.143
26	1.08	140	0.65	750	0.393	4200	0.234	24000	0.139
28	1.05	150	0.637	800	0.385	4400	0.231	26000	0.136
30	1.03	160	0.625	850	0.378	4600	0.228	28000	0.133
32	1.01	170	0.613	900	0.372	4800	0.225	30000	0.13
34	0.994	180	0.603	950	0.366	5000	0.222	32000	0.127
36	0.977	190	0.593	1000	0.36	5500	0.216	34000	0.125
38	0.961	200	0.584	1100	0.35	6000	0.211	36000	0.123
40	0.947	220	0.568	1200	0.341	6500	0.206	38000	0.121
42	0.933	240	0.553	1300	0.333	7000	0.201	40000	0.119
44	0.92	260	0.54	1400	0.326	7500	0.197	42000	0.117
46	0.908	280	0.528	1500	0.319	8000	0.193	44000	0.116
48	0.896	300	0.517	1600	0.313	8500	0.19	46000	0.114
50	0.885	320	0.507	1700	0.307	9000	0.186	50000	0.111

3-3 보정 정격 수명

베어링 수명의 일반적인 기준인 기본 정격 수명은 식 3-1과 3-2에 규정한 계산식에 의해 구하지만, 용도에 따라 90% 이외의 신뢰도 100-n%(파손 확률 n%)의 수명을 구하는 경우에는 신뢰도 계수 a_1 을 사용하여 다음 식에서 구한다.

$$L_n = a_1 \cdot L_{10} \quad \text{..... (식 3-6)}$$

또한, 기본 정격 수명은 통상의 베어링용 재료를 사용하고, 보통의 사용 조건의 경우(설치, 윤활, 방진이 양호하고 하중이나 운전 온도가 극심하지 않은 경우)에 적용하지만, 재료 및 사용 조건이 특별한 경우의 보정 정격 수명 L_{10a} 는 각각 재료 계수 a_2 및 사용 조건 계수 a_3 를 사용하여 다음 식에서 구한다.

$$L_{10a} = a_2 \cdot a_3 \cdot L_{10} \quad \text{..... (식 3-7)}$$

위의 모든 보정을 하는 경우의 보정 정격 수명 L_{na} 는 다음 식에서 구한다.

$$L_{na} = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_{10} \quad \text{..... (식 3-8)}$$

단, L_{10} 보다도 값이 큰 보정 정격 수명 L_{10a} 또는 L_{na} 를 사용하여 베어링 치수를 선정하는 경우에는 수명에 의해 베어링의 허용 변형량, 축 또는 하우징의 강도 등에 대해서도 특별히 주의할 필요가 있다.

3-3-1 신뢰도 계수 a_1

신뢰도 100-n%의 보정 정격 수명을 구하는 경우의 신뢰도 계수 a_1 의 값은 표 3-5에 따른다.

표 3-5 신뢰도 계수

신뢰도(%)	L_n	a_1
90	L_{10}	1
95	L_5	0.62
96	L_4	0.53
97	L_3	0.44
98	L_2	0.33
99	L_1	0.21

3-3-2 재료 계수 a_2

재료 계수 a_2 는 재료의 개선으로 베어링의 수명이 향상되는 것을 보정하여 주는 계수로서, 일반적인 KBC 베어링에 사용되고 있는 표준적인 재료 및 제조 방법에 의한 베어링에 대해서는 $a_2 = 1$ 로 한다.

그 외에 특별히 개선된 재료 및 제조 방법에 의한 베어링에 대해서는 $a_2 > 1$ 로 하고, 고온에서의 치수 안정성을 양호하게 하기 위해 치수 안정화 처리를 한 베어링은 경도가 낮아질 수 있기 때문에 $a_2 < 1$ 이 될 수 있다. 자세한 사항에 대해서는 당사에 문의하기 바란다.

3-3-3 사용 조건 계수 a_3

사용 조건 계수 a_3 는 베어링의 사용 조건, 특히 윤활 조건이 피로 수명에 미치는 영향을 보정하는 계수이다.

베어링의 내외륜 사이에 기름이 묻어있지 않고, 전동체와 궤도면이 윤활제에 의해 충분히 분리되어 있는 윤활 조건에서는 일반적으로 $a_3 = 1$ 로 한다.

그렇지만 다음의 경우에는 $a_3 < 1$ 로 한다.

- 윤활제의 동점도가 너무 낮을 경우
볼 베어링에서는 13mm²/s(1mm²/s=1cSt) 이하, 롤러 베어링에서는 20mm²/s 이하인 경우
 - 회전 속도가 너무 저속일 경우
회전 속도[rpm]와 전동체의 피치원경[mm]과의 곱이 10,000 이하인 경우
 - 베어링의 사용 온도가 높을 경우(표 3-6 참조)
 - 윤활제에 이물, 수분 등이 혼입되었을 경우
 - 베어링 내부의 부하 분포가 비정상적일 경우
- 단, 특별히 개선된 재료 및 제조 방법에 의한 베어링으로 재료 계수 $a_2 > 1$ 이더라도 윤활 조건이 양호하지 않은 경우에는 $a_2 \times a_3 < 1$ 로 한다.

표 3-6 사용 온도에 의한 사용 조건 계수

사용 온도	a_3
150℃	1
200℃	0.73
250℃	0.42
300℃	0.22

3. 정격 하중과 베어링 수명

3-4 사용 기계와 필요 수명

베어링의 선정에 있어서, 피로 수명이 쓸데없이 긴 것을 선정하는 것은 그만큼 베어링이 크게 되어 경제 적이 아니다. 즉 베어링의 수명만이 베어링을 선정하는 데에 결정적인 요소가 되어서는 안되며, 베어링이 설치 될 축의 강도, 강성, 치수 등을 포함하여 고려해야 한다.

베어링의 선정에 있어서 다양한 적용 형식, 안전 계 수, 운전 간격 및 주기 등에 따른 동하중 계수 f_L 과 사 용 기계 예를 표 3-7에 나타냈다.

표 3-7 동하중 계수 f_L 과 사용 기계 예					
운전 조건	f_L 값과 사용 예 2 이하	2...3	3...4	4...6	6 이상
가끔 단시간 운전	진공 청소기 세탁기 전동공구	농기계 사무기기			
가끔 단시간 운전 되지만 높은 신뢰 도가 요구	의료기기	건설기계 가정용 에어컨 온수순환 펌프	엘리베이터 크레인		
상시는 아니지만 비교적 장시간 운전	소형 모터 승용차 버스 트럭	공작기계 크러셔 진동 스크린	윤전기 컴프레서		
하루 8시간 이상 연속 운전		에스컬레이터	객차 차축 공조기 대형 모터 편직기	기관차 차축 트랙션 모터 프레스	제지기계
연속적으로 운전 되고 높은 신뢰도 가 요구				방적기	발전설비 수도설비 광산 배수설비

3-5 기본 정정격 하중

베어링에 과대한 하중이나 순간적으로 큰 충격 하중을 받게 되면 궤도와 전동체의 접촉면에 국부적인 영구 변형, 즉 압흔이 발생한다. 이 압흔은 하중이 크면 클수록 크게 되고 베어링의 원활한 회전을 방해한다.

기본 정정격 하중 C_0 는 전동체와 궤도 사이에서 가장 하중을 많이 받는 접촉면의 중심에 아래와 같은 이론적인 접촉 응력을 발생시키는 하중이다.

- 자동조심 볼 베어링 4600 N/mm²
- 모든 볼 베어링 4200 N/mm²
(자동조심 볼 베어링 제외)
- 모든 롤러 베어링 4000 N/mm²

베어링이 이 기본 정정격 하중 C_0 를 받게 되면, 가장 하중을 많이 받는 접촉부에서 전동체와 궤도륵의 영구 변형량의 합계가 전동체 직경의 약 1/10,000이 된다.

기본 정정격 하중 C_0 의 값은 레이디얼 베어링에서는 C_{0r} , 스러스트 베어링에서는 C_{0a} 의 값을 나타내며 치수표에는 단지 C_0 로 기재되어 있다.

3-6 허용 정등가 하중

정하중 계수 f_s 의 계산은 적당한 정격 하중을 가진 베어링이 선정되었는지 확인하는데 사용된다.

$$f_s = \frac{C_0}{P_0} \dots\dots\dots \text{(식 3-9)}$$

여기서

f_s : 정하중 계수

C_0 : 정정격 하중 [N], {kgf}

P_0 : 정등가 하중 [N], {kgf} (34쪽 참조)

정하중 계수 f_s 는 전동체의 접촉부 영구 변형에 대한 안전 계수이다. 베어링이 원활하고 특히 조용하게 운전되기 위해서는 f_s 의 값이 커야 하나, 소음 수준이 크게 요구되지 않는다면 작은 값의 f_s 로도 충분하다. 일반적으로는 아래 표 3-8의 값이 추천된다.

표 3-8 정하중 계수 f_s

베어링의 사용 조건	f_s 의 하한치	
	볼 베어링	롤러 베어링
특히 조용한 운전이 요구될 경우	2	3
진동, 충격이 있을 경우	1.5	2
보통 운전조건인 경우	1	1.5
소음 수준이 크게 요구되지 않는 경우	0.5	1

4. 베어링 하중의 계산

4. 베어링 하중의 계산

베어링에 작용하는 하중을 구하기 위해서는 회전체의 자중, 기어나 벨트에 의한 전달력, 기계가 작동하기 때문에 발생하는 하중 등을 모두 구해야 한다. 이러한 하중은 이론적으로 계산이 가능한 것도 있으나 곤란한 경우가 많기 때문에 경험에 의해 얻어진 여러 계수를 활용할 필요가 있다.

4-1 축에 작용하는 하중

4-1-1 하중 계수

베어링이 장착된 축에 실제로 작용하는 하중은 진동, 충격 등에 의해 이론적으로 계산된 하중보다 커질 수 있다. 이러한 경우에는 아래의 식에 의해 축에 작용하는 하중을 계산한다.

$$F = f_w \cdot F_c \text{ (식 4-1)}$$

여기서

- F : 축에 작용하는 실제 하중 [N], {kgf}
- f_w : 하중 계수 (표 4-1 참조)
- F_c : 이론적으로 계산된 하중 [N], {kgf}

표 4-1 하중 계수 f_w		
운전 조건	적용 예	f_w
충격이 없는 원활한 운전	모터, 공작기계, 공조기	1...1.2
보통의 운전	자동차, 제지기계, 엘리베이터, 크레인	1.2...1.5
진동과 충격이 있는 운전	크러셔, 건설기계, 농기계	1.5...3

4-1-2 평기어에 작용하는 하중

기어에 의한 전동 방식에서 기어에 작용하는 하중은 기어의 종류에 따라 그 계산 방식이 다르지만 가장 간단한 평기어인 경우에는 다음과 같다.

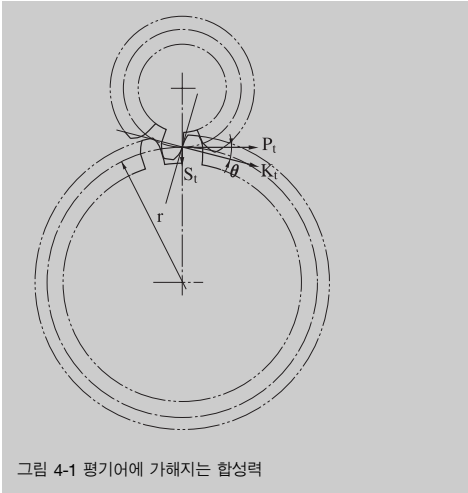


그림 4-1 평기어에 가해지는 합성력

$$M = 9,550,000 \cdot H / n \text{ (식 4-2)}$$

$$P_t = M / r \text{ (식 4-3)}$$

$$S_t = P_t \cdot \tan\theta \text{ (식 4-4)}$$

$$K_t = \sqrt{P_t^2 + S_t^2} = P_t \cdot \sec\theta \text{ (식 4-5)}$$

여기서

- M : 기어에 작용하는 토크 [N · mm]
- P_t : 기어의 접선방향 분력 [N]
- S_t : 기어의 반경방향 분력 [N]
- K_t : 기어에 가해지는 합성력 [N]
- H : 전동 동력 [kW]
- n : 회전 속도 [rpm]
- r : 구동기어의 피치원 반경 [mm]
- θ : 압력각

위에서 구한 이론적인 하중 이외에 기어의 정밀도에 따라 진동이나 충격이 작용하므로 기어 계수 f_g 를 고려해서, 이론적 하중에 f_g 를 곱한 값이 실제로 작용

하는 하중이 된다(표 4-2 참조).

여기서 진동을 수반하는 경우에는 기어 계수 f_g 에 하중 계수 f_w 를 곱하여 다음의 식으로 하중을 구한다.

$$F = f_g \cdot f_w \cdot K_t \dots\dots\dots (\text{식 4-6})$$

표 4-2 기어 계수 f_g

기어의 종류	f_g
정밀 연삭 기어 (피치 오차, 형상 오차가 0.02mm 이하)	1...1.1
보통 절삭 기어 (피치 오차, 형상 오차가 0.1mm 이하)	1.1...1.3

체인 전동인 경우 진동과 충격 하중, 벨트 전동인 경우에는 초기 장력을 고려한 계수 f_b 를 아래 식과 같이 유효 전동력에 곱하여 실제로 작용하는 하중을 구한다.

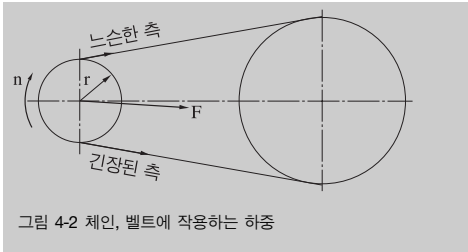
$$F = f_b \cdot K_t \dots\dots\dots (\text{식 4-9})$$

표 4-3 체인, 벨트 계수 f_b

체인, 벨트의 종류	f_b
체인	1.5
V 벨트	2...2.5
섬유 벨트	2...3
가죽 벨트	2.5...3.5
철제 벨트	3...4
타이밍 벨트	1.5...2

4-1-3 체인, 벨트 축에 작용하는 하중

동력이 체인, 벨트에 의해 전달될 때 스프라켓 또는 풀리에 작용하는 하중은 다음과 같다.



$$M = 9,550,000 \cdot H / n \dots\dots\dots (\text{식 4-7})$$

$$K_t = M / r \dots\dots\dots (\text{식 4-8})$$

여기서

M : 스프라켓 또는 풀리에 작용하는 토크[N · mm]

K_t : 체인 또는 벨트의 유효 전동력 [N]

H : 전동 동력 [kW]

n : 회전 속도 [rpm]

r : 스프라켓 또는 풀리의 유효 반경 [mm]

4. 베어링 하중의 계산

4-2 평균 하중

베어링에 작용하는 하중은 일반적으로 여러가지로 변동하는 경우가 많다. 이 때 베어링의 하중은 같은 수명을 주는 평균 하중으로 환산하여 피로 수명을 계산한다.

4-2-1 단계적으로 변동하는 경우

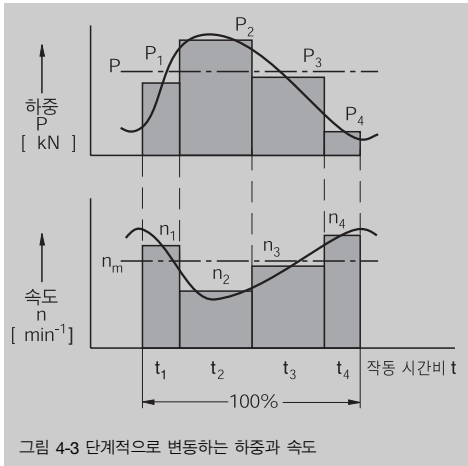
그림 4-3과 같이 단계적으로 변동하는 경우에는 아래의 식으로 평균 하중 P_m 을 구한다.

$$P_m = \sqrt[p]{\frac{t_1 n_1 P_1^p + t_2 n_2 P_2^p + \dots + t_n n_n P_n^p}{t_1 n_1 + t_2 n_2 + \dots + t_n n_n}} \quad (\text{식 4-10})$$

여기서 p 는 볼 베어링의 경우 3
 롤러 베어링의 경우 10/3

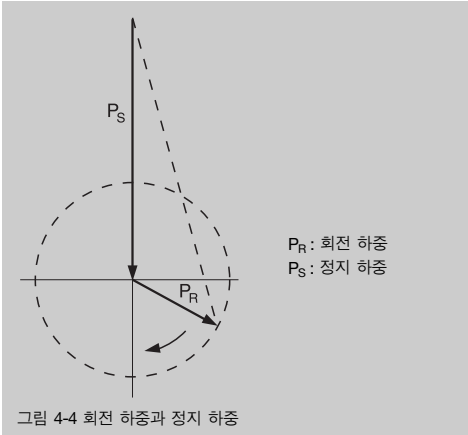
평균 속도 n_m 은 식 4-11에 의해 구해진다.

$$n_m = \sqrt[p]{\frac{t_1 n_1 + t_2 n_2 + \dots + t_n n_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}} \quad \dots\dots\dots (\text{식 4-11})$$



4-2-2 회전 하중과 정지 하중

회전 하중과 정지 하중이 동시에 작용할 경우의 평균 하중 P_m 은 식 4-12와 4-13에 의하여 구해진다.



- $P_R \geq P_S$ 일 경우

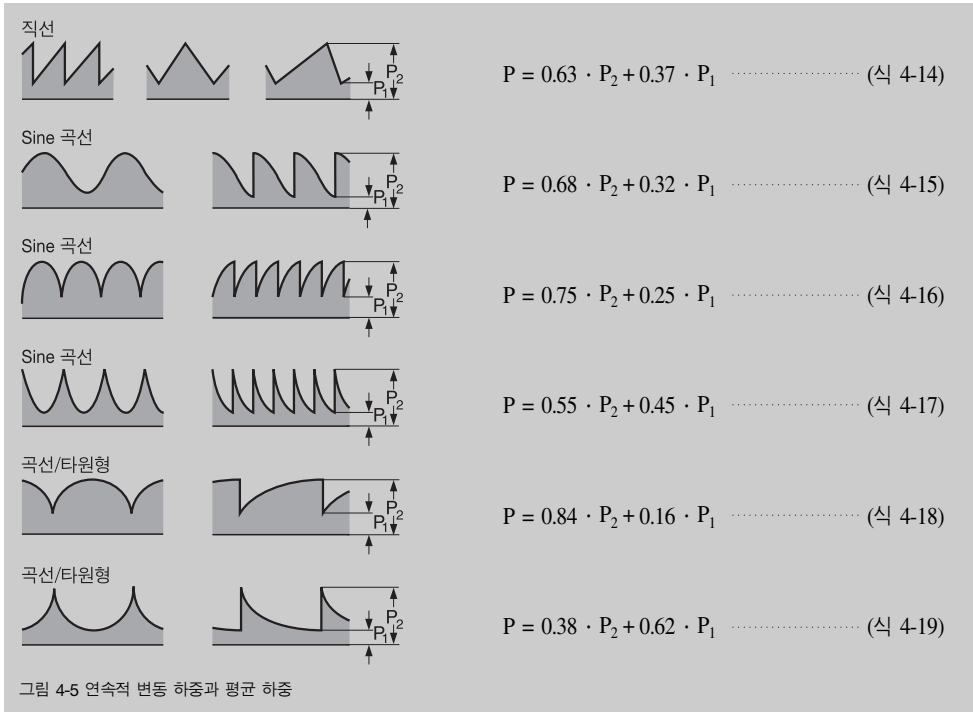
$$P_m = P_R + 0.3 \cdot P_S + 0.2 \frac{P_S^2}{P_R} \quad \dots\dots\dots (\text{식 4-12})$$

- $P_R < P_S$ 일 경우

$$P_m = P_S + 0.3 \cdot P_R + 0.2 \frac{P_R^2}{P_S} \quad \dots\dots\dots (\text{식 4-13})$$

4-2-3 연속적으로 변동하는 경우

하중이 그림 4-5와 같이 연속적으로 변동할 경우에는 아래와 같이 평균 하중을 구한다.



4. 베어링 하중의 계산

4-3 등가 하중

4-3-1 동등가 하중

베어링에 작용하는 하중은 대부분의 경우 경방향과 축방향의 합성 하중일 경우가 많다. 이러한 경우 베어링이 받는 하중 그대로를 수명 계산식에 적용할 수 없다.

따라서 실제로 합성 하중이 작용할 때와 같은 수명을 갖도록 베어링의 중심에 작용하는 가상 하중을 구하여 수명 계산을 한다. 이와 같은 하중을 동등가 하중이라 한다.

레이디얼 베어링의 동등가 하중을 구하는 식은 다음과 같다.

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad \text{..... (식 4-20)}$$

여기서

P : 동등가 하중 [N], {kgf}

F_r : 경방향 하중 [N], {kgf}

F_a : 축방향 하중 [N], {kgf}

X : 경방향 하중 계수

Y : 축방향 하중 계수

X 및 Y 의 값은 치수표에 기재되어 있다.

스러스트 스페리컬 롤러 베어링의 경우에 동등가 하중은 아래 식과 같다.

$$P = F_a + 1.2 \cdot F_r \quad \text{..... (식 4-21)}$$

단, $F_r \leq 0.55 \cdot F_a$ 인 경우

4-3-2 정등가 하중

정등가 하중이란 베어링에 경방향 하중과 축방향 하중이 동시에 작용할 경우, 최대 하중을 받는 전동체와 궤도의 접촉부 중앙에 발생하는 영구 변형량과 같은 크기의 변형량을 일으키는 가상 하중을 말한다.

레이디얼 베어링의 정등가 하중은 식 4-22와 식 4-23으로 구한 값 중 큰쪽을 택한다.

$$P_0 = X_0 \cdot F_r + Y_0 \cdot F_a \quad \text{..... (식 4-22)}$$

$$P_0 = F_r \quad \text{..... (식 4-23)}$$

여기서

P_0 : 정등가 하중 [N], {kgf}

F_r : 경방향 하중 [N], {kgf}

F_a : 축방향 하중 [N], {kgf}

X_0 : 정 경방향 하중 계수

Y_0 : 정 축방향 하중 계수

스러스트 스페리컬 롤러 베어링의 경우에 정등가 하중은 아래 식과 같다.

$$P_0 = F_a + 2.7 \cdot F_r \quad \text{..... (식 4-24)}$$

단, $F_r \leq 0.55 \cdot F_a$ 인 경우

4-3-3 앵귤러 콘택트 볼 베어링 및 테이퍼 롤러 베어링의 하중 계산

앵귤러 콘택트 볼 베어링과 테이퍼 롤러 베어링의 하중 작용점은 그림 4-6에 나타난 것과 같이 접촉선의 연장과 축 중심선과의 교점이 되며, 하중 작용점 위치는 각각의 베어링 치수표에 기재되어 있다.

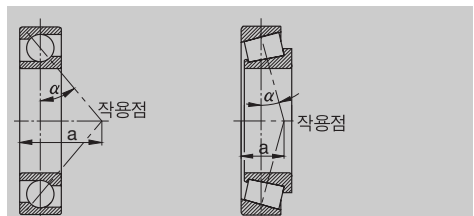


그림 4-6 하중의 작용점

앵귤러 콘택트 볼 베어링과 테이퍼 롤러 베어링의 구름면은 경사져 있기 때문에 경방향 하중은 축방향 반력을 발생시키고, 이 반력은 등가 하중 계산시 고려되어야 한다.

이 축방향 분력은 다음의 식 4-25로부터 구할 수 있다.

$$F_a = 0.5 \frac{F_r}{Y} \dots\dots\dots (\text{식 4-25})$$

여기서

F_a : 축방향 분력 [N], {kgf}

F_r : 경방향 하중 [N], {kgf}

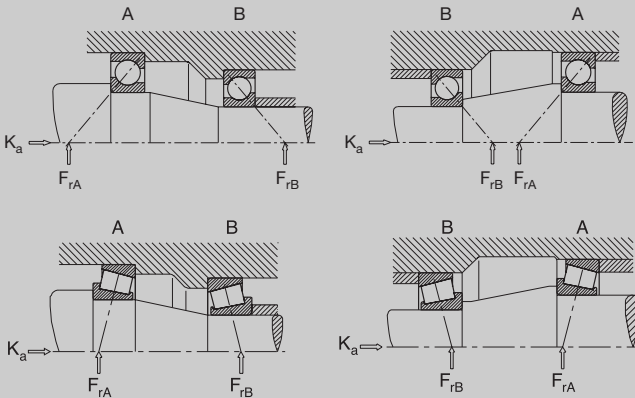
Y : 축방향 하중 계수

축방향 하중은 표 4-4의 공식에 의해 계산된다.

외부 축방향 하중 K_a (축방향 반력과는 무관)를 받는 베어링은 'A', 반대 베어링은 'B'로 표기하였다.

Y 값은 동등가 하중 공식과 치수표에서 얻을 수 있다. Y 는 축방향 하중 F_a 의 계수이다.

표 4-4 앵귤러 콘택트 볼 베어링과 테이퍼 롤러 베어링의 축방향 하중



하중 조건

동등가 하중 계산시 고려해야 할 축방향 하중 F_a

베어링 A

베어링 B

$$\frac{F_{rA}}{Y_A} \leq \frac{F_{rB}}{Y_B}$$

$$F_a = K_a + 0.5 \cdot \frac{F_{rB}}{Y_B}$$

-

$$\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$$

$$F_a = K_a + 0.5 \cdot \frac{F_{rB}}{Y_B}$$

-

$$K_a > 0.5 \cdot \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B} \right)$$

$$\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$$

-

$$F_a = 0.5 \cdot \frac{F_{rA}}{Y_A} - K_a$$

$$K_a \leq 0.5 \cdot \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B} \right)$$

5. 베어링의 허용 속도

5. 베어링의 허용 속도

베어링은 고속화됨에 따라 온도 상승이 커지며 윤활제의 열화가 촉진되고 결국에는 베어링의 타박음을 일으킨다. 이와 같은 손상을 일으키지 않으며 장시간 운전 가능한 속도의 한계를 베어링의 허용 속도로 한다.

베어링의 허용 속도(rpm)는 베어링의 형식과 크기, 케이지의 형상과 재질, 하중, 윤활 방법 그리고 주변 부품의 설계에 따른 열확산 방법의 여러 계수에 의하여 변화되기 때문에 경험적인 표준으로서 $d_m \cdot n$ (d_m 은 베어링 내경과 외경과의 평균값 mm, n 은 회전수 rpm)으로 산정한다.

그리이스와 오일에 의하여 윤활되는 베어링의 허용 속도는 치수표에 기재되어 있다. 치수표에 있는 허용 속도의 값은 표준 설계의 베어링이 정상 하중($C/P \geq 12$, $F_a/F_r \leq 0.2$ 정도)하에서 운전하는 조건으로 결정된다. 베어링 치수표에 기재된 오일 윤활에 대한 허용 속도는 일반적인 유육 윤활이 기준이 되고 있다.

윤활유의 어떤 종류는 베어링의 다른 성능이 뛰어나게 우수하더라도 고속에서 적합하지 않은 것도 있다. 따라서 베어링의 운전 속도가 기재된 허용 속도의 70% 이상일 때는 고속 특성이 좋은 그리이스나 오일을 선택할 필요가 있다(표 12-2, 12-4, 12-6, 참조).

5-1 허용 속도의 보정

베어링이 정상 하중 상태가 아닌 경우 베어링의 허용 속도는 일반적으로 다음의 식에서 구할 수 있다.

레이디얼 베어링의 경우

$$n = f_s \cdot f_1 \cdot f_d \cdot A / d_m \quad \text{..... (식 5-1)}$$

스러스트 베어링의 경우

$$n = f'_s \cdot f_1 \cdot f_d \cdot A \cdot \sqrt{D \cdot H} \quad \text{..... (식 5-2)}$$

여기서

n : 허용 속도 [rpm]

d_m : 베어링 내경과 외경과의 평균 [mm]

D : 베어링 외경 [mm]

H : 스러스트 베어링의 조립 높이 [mm]

f_s : 레이디얼 베어링의 치수 계수(그림 5-1 참조)

f'_s : 스러스트 베어링의 치수 계수(그림 5-1 참조)

f_1 : 하중 크기 계수(그림 5-2 참조)

f_d : 하중 방향 계수(그림 5-3 참조)

A : 베어링의 형식 및 윤활법에 의해 정해지는 상수 (표 5-1 참조)

치수표에 기재된 레이디얼 베어링과 스러스트 베어링의 허용 속도는 치수 계수 f_s 또는 f'_s 이 고려된 속도이므로 위의 수식을 간단히 하면 다음과 같이 된다.

$$n = f_1 \cdot f_d \cdot n_{\max} \quad \text{..... (식 5-3)}$$

여기서 n_{\max} 는 치수표에 기재된 허용 속도이다.

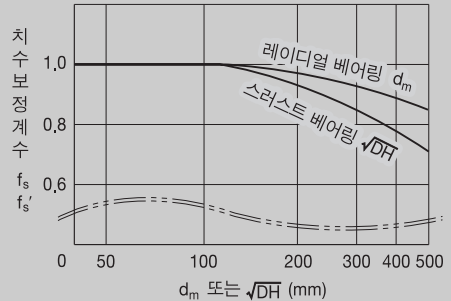


그림 5-1 치수에 의한 보정 계수

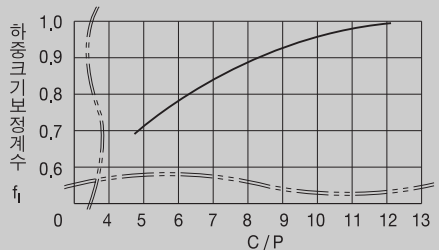


그림 5-2 하중 크기에 의한 보정 계수

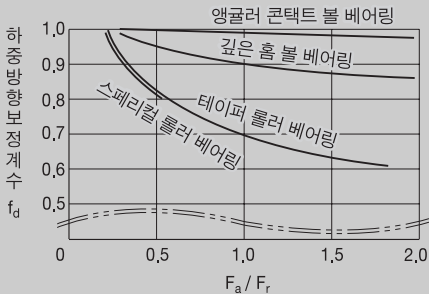


그림 5-3 하중 방향에 의한 보정 계수

또한 베어링의 정밀도, 틈새, 케이지의 형상과 재질 등과 윤활 방법에 대해 고속 대책을 한 경우에는 허용 속도를 초과하여 사용하는 것이 가능하다. 이 모든 조건들에 대한 충분한 검토가 이루어졌을 경우 최대 허용 속도는 치수표에 나온 허용 속도에 표 5-2에 있는 보정 계수를 곱한 속도까지 채용할 수 있다.

표 5-2 고속에 대한 허용 속도 보정 계수

베어링 형식	보정 계수
깊은 홈 볼 베어링	3
단열 앵귤러 콘택트 볼 베어링	접촉각 15° 1.5
	접촉각 25°, 30° 2
단열 원통 롤러 베어링	2.5
테이퍼 롤러 베어링	2
스페리컬 롤러 베어링	1.5
니이들 롤러 베어링(광폭 제외)	2

표 5-1 허용 속도를 결정하는 값 A

구분			그리이스 윤활	유유 윤활
레이디얼 베어링	깊은 홈 볼 베어링		500,000	600,000
	단열 앵귤러 콘택트 볼 베어링	접촉각 15°	700,000	1,000,000
		접촉각 30°	450,000	600,000
		접촉각 40°	400,000	500,000
	복열 앵귤러 콘택트 볼 베어링		350,000	400,000
	자동조심 볼 베어링		400,000	500,000
	원통 롤러 베어링		500,000	600,000
	테이퍼 롤러 베어링		250,000	350,000
	스페리컬 롤러 베어링		250,000	350,000
스러스트 베어링	스러스트 볼 베어링		100,000	150,000
	스러스트 자동조심 볼 베어링		-	200,000

5. 베어링의 허용 속도

5-2 볼 베어링의 고무 접촉 씨일에 대한 허용 속도

고무 접촉 씨일이 부착된 베어링(DD형 등)에 대한 최대 허용 속도는 주로 씨일 립과 베어링 내륜과의 표면 미끄럼 속도에 의하여 결정된다.

허용 속도 값은 치수표에 기재되어 있다.

6. 주요 치수와 호칭 기호

6. 주요 치수와 호칭 기호

6-1 치수의 선정

기계에서 요구되는 피로 수명이 정해지면 수명 계산식을 사용하여 L과 동등가 하중 P에서 베어링에 필요한 기본 동정격 하중 C를 구하여 이 값을 기준으로 카탈로그의 치수표에 해당하는 베어링을 선정한다.

이때 선정된 베어링의 내경, 외경, 폭이 기계의 허용 공간 범위내에 있으면 되지만, 만일 선정된 베어링이 기계에서 요구하는 치수와 맞지 않으면 베어링 형식의 변경, 베어링 교환 주기의 변경 등을 고려해야 한다.

6-2 주요 치수

주요 치수는 그림 6-1~6-3에 표시한 것과 같이 베어링 내경, 외경, 폭, 조립폭(테이퍼 롤러 베어링), 또는 높이(스러스트 베어링), 모떼기 치수 등으로 베어링의 외곽 치수로 구성되어 있다.

베어링의 주요 치수는 국제적 호환성과 경제적 생산을 위해 국제표준 ISO 규격으로 규정되어 있으며, 이에 준해 KS 규격이 정해져 있다.

레이디얼 베어링(테이퍼 롤러 베어링과 니들 롤러 베어링 제외)의 주요 치수는 ISO 15와 KS B 2013에 따르고, 메트릭 계열 테이퍼 롤러 베어링의 접촉각에 따른 치수 구분은 ISO 355와 KS B 2013에 따르고, 치수 계열(6-3 호칭 기호 참조)에 따르는 주요 치수는 KS B 2027에 구분되어 있다.

스러스트 베어링은 ISO 104, KS B 2022에 따라 치수가 각각 적용된다.

표 6-1~6-2에 레이디얼 베어링, 표 6-3에 메트릭 계열 테이퍼 롤러 베어링, 표 6-4에 스러스트 베어링의 주요 치수를 치수 계열별로 나타내었다.

또한 스냅링 홈 및 스냅링에 대한 치수 및 하우징 설치부 치수를 표 6-5와 6-6에 나타내었다.

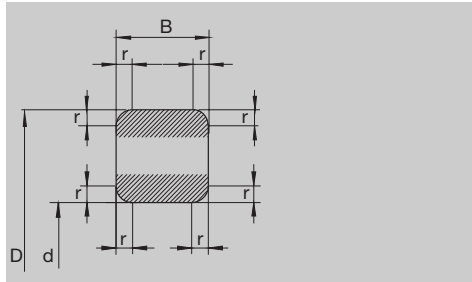


그림 6-1 레이디얼 베어링(테이퍼 롤러 베어링 제외)

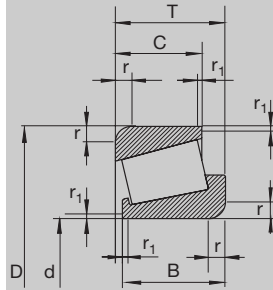


그림 6-2 테이퍼 롤러 베어링

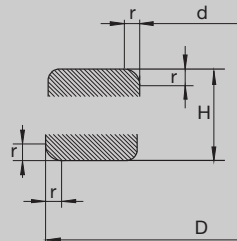


그림 6-3 한방향 스러스트 볼 베어링

6. 주요 치수와 호칭 기호

표 6-1 레이디얼 베어링의 주요 치수(테이퍼 롤러 베어링은 제외) - 직경 계열 7, 8, 9, 0

내경 번호	d	D					r _{min}	D					r _{min}				
		직경 계열 7						직경 계열 8									
		치수 계열			치수 계열			치수 계열			치수 계열						
		17	27	37		17~37		08	18	28	38	48	58	68		08	18~68
-	0.6	2	0.8	-	-	0.05	2.5	-	1	-	1.4	-	-	-	-	-	0.05
1	1	2.5	1	-	-	0.05	3	-	1	-	1.5	-	-	-	-	-	0.05
-	1.5	3	1	-	1.8	0.05	4	-	1.2	-	2	-	-	-	-	-	0.05
2	2	4	1.2	-	2	0.05	5	-	1.5	-	2.3	-	-	-	-	-	0.08
-	2.5	5	1.5	-	2.3	0.08	6	-	1.8	-	2.6	-	-	-	-	-	0.08
3	3	6	2	2.5	3	0.08	7	-	2	-	3	-	-	-	-	-	0.1
4	4	7	2	2.5	3	0.08	9	-	2.5	3.5	4	-	-	-	-	-	0.1
5	5	8	2.5	3	3	0.08	11	-	3	4	5	-	-	-	-	-	0.15
6	6	10	2.5	3	3.5	0.1	13	-	3.5	5	6	-	-	-	-	-	0.15
7	7	11	2.5	3	3.5	0.1	14	-	3.5	5	6	-	-	-	-	-	0.15
8	8	12	2.5	-	3.5	0.1	16	-	4	5	6	8	-	-	-	-	0.2
9	9	14	3	-	4.5	0.1	17	-	4	5	6	8	-	-	-	-	0.2
00	10	15	3	-	4.5	0.1	19	-	5	6	7	9	-	-	-	-	0.3
01	12	18	4	-	5	0.2	21	-	5	6	7	9	-	-	-	-	0.3
02	15	21	4	-	5	0.2	24	-	5	6	7	9	-	-	-	-	0.3
03	17	23	4	-	5	0.2	26	-	5	6	7	9	-	-	-	-	0.3
04	20	27	4	-	5	0.2	32	4	7	8	10	12	16	22	0.3	0.3	0.3
/22	22	-	-	-	-	-	34	4	7	-	10	-	16	22	0.3	0.3	0.3
05	25	32	4	-	5	0.2	37	4	7	8	10	12	16	22	0.3	0.3	0.3
/28	28	-	-	-	-	-	40	4	7	-	10	-	16	22	0.3	0.3	0.3
06	30	37	4	-	-	0.2	42	4	7	8	10	12	16	22	0.3	0.3	0.3
/32	32	-	-	-	-	-	44	4	7	-	10	-	16	22	0.3	0.3	0.3
07	35	-	-	-	-	-	47	4	7	8	10	12	16	22	0.3	0.3	0.3
08	40	-	-	-	-	-	52	4	7	8	10	12	16	22	0.3	0.3	0.3
09	45	-	-	-	-	-	58	4	7	8	10	13	18	23	0.3	0.3	0.3
10	50	-	-	-	-	-	65	5	7	10	12	15	20	27	0.3	0.3	0.3
11	55	-	-	-	-	-	72	7	9	11	13	17	23	30	0.3	0.3	0.3
12	60	-	-	-	-	-	78	7	10	12	14	18	24	32	0.3	0.3	0.3
13	65	-	-	-	-	-	85	7	10	13	15	20	27	36	0.3	0.6	0.6
14	70	-	-	-	-	-	90	8	10	13	15	20	27	36	0.3	0.6	0.6
15	75	-	-	-	-	-	95	8	10	13	15	20	27	36	0.3	0.6	0.6
16	80	-	-	-	-	-	100	8	10	13	15	20	27	36	0.3	0.6	0.6
17	85	-	-	-	-	-	110	9	13	16	19	25	34	45	0.3	1	1
18	90	-	-	-	-	-	115	9	13	16	19	25	34	45	0.3	1	1
19	95	-	-	-	-	-	120	9	13	16	19	25	34	45	0.3	1	1
20	100	-	-	-	-	-	125	9	13	16	19	25	34	45	0.3	1	1
21	105	-	-	-	-	-	130	9	13	16	19	25	34	45	0.3	1	1
22	110	-	-	-	-	-	140	10	16	19	23	30	40	54	0.6	1	1
24	120	-	-	-	-	-	150	10	16	19	23	30	40	54	0.6	1	1
26	130	-	-	-	-	-	165	11	18	22	26	35	46	63	0.6	1.1	1.1
28	140	-	-	-	-	-	175	11	18	22	26	35	46	63	0.6	1.1	1.1
30	150	-	-	-	-	-	190	13	20	24	30	40	54	71	0.6	1.1	1.1
32	160	-	-	-	-	-	200	13	20	24	30	40	54	71	0.6	1.1	1.1
34	170	-	-	-	-	-	215	14	22	27	34	45	60	80	0.6	1.1	1.1
36	180	-	-	-	-	-	225	14	22	27	34	45	60	80	0.6	1.1	1.1
38	190	-	-	-	-	-	240	16	24	30	37	50	67	90	1	1.5	1.5
40	200	-	-	-	-	-	250	16	24	30	37	50	67	90	1	1.5	1.5
44	220	-	-	-	-	-	270	16	24	30	37	50	67	90	1	1.5	1.5
48	240	-	-	-	-	-	300	19	28	36	45	60	80	109	1	2	2
52	260	-	-	-	-	-	320	19	28	36	45	60	80	109	1	2	2
56	280	-	-	-	-	-	350	22	33	42	52	69	95	125	1.1	2	2

단위 : mm

직경 계열 9	B							r _{min}	D			B							r _{min}	d	내경 번호
	치수 계열								직경 계열 0			치수 계열									
	09	19	29	39	49	59	69		09	19-39	49-69	00	10	20	30	40	50	60			
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	-
5	-	-	1.6	-	2.3	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	-	-	2	-	2.6	-	-	-	0.15	-	6	-	2.5	-	3	-	-	-	0.15	1.5	-
6	-	2.3	-	3	-	-	-	-	0.15	-	7	-	2.8	-	3.5	-	-	-	0.15	2	2
7	-	2.5	-	3.5	-	-	-	-	0.15	-	8	-	2.8	-	4	-	-	-	0.15	2.5	-
8	-	3	-	4	-	-	-	-	0.15	-	9	-	3	-	5	-	-	-	0.15	3	3
11	-	4	-	5	-	-	-	-	0.15	-	12	-	4	-	6	-	-	-	0.2	4	4
13	-	4	-	6	10	-	-	-	0.2	0.15	14	-	5	-	7	-	-	-	0.2	5	5
15	-	5	-	7	10	-	-	-	0.2	0.15	17	-	6	-	9	-	-	-	0.3	6	6
17	-	5	-	7	10	-	-	-	0.3	0.15	19	-	6	8	10	-	-	-	0.3	7	7
19	-	6	-	9	11	-	-	-	0.3	0.2	22	-	7	9	11	-	-	-	0.3	8	8
20	-	6	-	9	11	-	-	-	0.3	0.3	24	-	7	10	12	-	-	-	0.3	9	9
22	-	6	8	10	13	16	22	-	0.3	0.3	26	-	8	10	12	16	21	29	0.3	10	00
24	-	6	8	10	13	16	22	-	0.3	0.3	26	7	8	10	12	16	21	30	0.3	10	-
28	-	7	8.5	10	13	18	23	-	0.3	0.3	32	8	9	11	13	17	23	39	0.3	12	01
30	-	7	8.5	10	13	18	23	-	0.3	0.3	35	8	10	12	14	18	24	32	0.3	17	03
37	7	9	11	13	17	23	30	0.3	0.3	0.3	42	8	12	14	16	22	30	40	0.3	20	04
39	7	9	11	13	17	23	30	0.3	0.3	0.3	44	8	12	14	16	22	30	40	0.3	22	/22
42	7	9	11	13	17	23	30	0.3	0.3	0.3	47	8	12	14	16	22	30	40	0.3	25	05
45	7	9	11	13	17	23	30	0.3	0.3	0.3	52	8	12	14	16	22	30	40	0.3	28	/28
47	7	9	11	13	17	23	30	0.3	0.3	0.3	55	9	13	16	19	25	34	45	0.3	30	06
52	7	10	13	15	20	27	36	0.3	0.6	0.6	58	9	13	16	20	26	35	47	0.3	32	/32
55	7	10	13	15	20	27	36	0.3	0.6	0.6	62	9	14	17	20	27	36	48	0.3	35	07
62	8	12	14	16	22	30	40	0.3	0.6	0.6	68	9	15	18	21	28	38	50	0.3	40	08
68	8	12	14	16	22	30	40	0.3	0.6	0.6	75	10	16	19	23	30	40	54	0.6	45	09
72	8	12	14	16	22	30	40	0.3	0.6	0.6	80	10	16	19	23	30	40	54	0.6	50	10
80	9	13	16	19	25	34	45	0.3	1	1	90	11	18	22	26	35	46	63	0.6	55	11
85	9	13	16	19	25	34	45	0.3	1	1	95	11	18	22	26	35	46	63	0.6	60	12
90	9	13	16	19	25	34	45	0.3	1	1	100	11	18	22	26	35	46	63	0.6	65	13
100	10	16	19	23	30	40	54	0.6	1	1	110	13	20	24	30	40	54	71	0.6	70	14
105	10	16	19	23	30	40	54	0.6	1	1	115	13	20	24	30	40	54	71	0.6	75	15
110	10	16	19	23	30	40	54	0.6	1	1	125	14	22	27	34	45	60	80	0.6	80	16
120	11	18	22	26	35	46	63	0.6	1.1	1.1	130	14	22	27	34	45	60	80	0.6	85	17
125	11	18	22	26	35	46	63	0.6	1.1	1.1	140	16	24	30	37	50	67	90	1	90	18
130	11	18	22	26	35	46	63	0.6	1.1	1.1	145	16	24	30	37	50	67	90	1	95	19
140	13	20	24	30	40	54	71	0.6	1.1	1.1	150	16	24	30	37	50	67	90	1	100	20
145	13	20	24	30	40	54	71	0.6	1.1	1.1	160	18	26	33	41	56	75	100	1	105	21
150	13	20	24	30	40	54	71	0.6	1.1	1.1	170	19	28	36	45	60	80	109	1	110	22
165	14	22	27	34	45	60	80	0.6	1.1	1.1	180	19	28	36	46	60	80	109	1	120	24
180	16	24	30	37	50	67	90	1	1.5	1.5	200	22	33	42	52	69	95	125	1.1	2	130
190	16	24	30	37	50	67	90	1	1.5	1.5	210	22	33	42	53	69	95	125	1.1	2	140
210	19	28	36	45	60	80	109	1	2	2	225	24	35	45	56	75	100	136	1.1	2.1	150
220	19	28	36	45	60	80	109	1	2	2	240	25	38	48	60	80	109	145	1.5	2.1	160
230	19	28	36	45	60	80	109	1	2	2	260	28	42	54	67	90	122	160	1.5	2.1	170
250	22	33	42	52	69	95	125	1.1	2	2	280	31	46	60	74	100	136	180	2	2.1	180
260	22	33	42	52	69	95	125	1.1	2	2	290	31	46	60	75	100	136	180	2	2.1	190
280	25	38	48	60	80	109	145	1.5	2.1	2.1	310	34	51	66	82	109	150	200	2	2.1	200
300	25	38	48	60	80	109	145	1.5	2.1	2.1	340	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3	220
320	25	38	48	60	80	109	145	1.5	2.1	2.1	360	37	56	72	92	118	160	218	2.1	3	240
360	31	46	60	75	100	136	180	2	2.1	2.1	400	44	65	82	104	140	190	250	3	4	260
380	31	46	60	75	100	136	180	2	2.1	2.1	420	44	65	82	106	140	190	250	3	4	280

6. 주요 치수와 호칭 기호

내경 번호	d	D					r _{min}	D					r _{min}			
		직경 계열 7						직경 계열 8								
		치수 계열			37	치수 계열 17~37		치수 계열			28	38		48	58	68
17	27		08	18				08	18~68							
60	300	-	-	-	-	-	380	25	38	48	60	80	109	145	1.5	2.1
64	320	-	-	-	-	-	400	25	38	48	60	80	109	145	1.5	2.1
68	340	-	-	-	-	-	420	25	38	48	60	80	109	145	1.5	2.1
72	360	-	-	-	-	-	440	25	38	48	60	80	109	145	1.5	2.1
76	380	-	-	-	-	-	480	31	46	60	75	100	136	180	2	2.1
80	400	-	-	-	-	-	500	31	46	60	75	100	136	180	2	2.1
84	420	-	-	-	-	-	520	31	46	60	75	100	136	180	2	2.1
88	440	-	-	-	-	-	540	31	46	60	75	100	136	180	2	2.1
92	460	-	-	-	-	-	580	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3
96	480	-	-	-	-	-	600	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3
/500	500	-	-	-	-	-	620	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3
/530	530	-	-	-	-	-	650	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3
/560	560	-	-	-	-	-	680	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3
/600	600	-	-	-	-	-	730	42	60	78	98	128	175	236	3	3
/630	630	-	-	-	-	-	780	48	69	88	112	150	200	272	3	4
/670	670	-	-	-	-	-	820	48	69	88	112	150	200	272	3	4
/710	710	-	-	-	-	-	870	50	74	95	118	160	218	290	4	4
/750	750	-	-	-	-	-	920	54	78	100	128	170	230	308	4	5
/800	800	-	-	-	-	-	980	57	82	106	136	180	243	325	4	5
/850	850	-	-	-	-	-	1030	57	82	106	136	180	243	325	4	5
/900	900	-	-	-	-	-	1090	60	85	112	140	190	258	345	5	5
/950	950	-	-	-	-	-	1150	63	90	118	150	200	272	355	5	5
/1000	1000	-	-	-	-	-	1220	71	100	128	165	218	300	400	5	6
/1060	1060	-	-	-	-	-	1280	71	100	128	165	218	300	400	5	6
/1120	1120	-	-	-	-	-	1360	78	106	140	180	243	325	438	5	6
/1180	1180	-	-	-	-	-	1420	78	106	140	180	243	325	438	5	6
/1250	1250	-	-	-	-	-	1500	80	112	145	185	250	335	450	6	6
/1320	1320	-	-	-	-	-	1600	88	122	165	206	280	375	500	6	6
/1400	1400	-	-	-	-	-	1700	95	132	175	224	300	400	545	6	7.5
/1500	1500	-	-	-	-	-	1820	-	140	185	243	315	-	-	-	7.5
/1600	1600	-	-	-	-	-	1950	-	155	200	265	345	-	-	-	7.5
/1700	1700	-	-	-	-	-	2060	-	160	206	272	355	-	-	-	7.5
/1800	1800	-	-	-	-	-	2180	-	165	218	290	375	-	-	-	9.5
/1900	1900	-	-	-	-	-	2300	-	175	230	300	400	-	-	-	9.5
/2000	2000	-	-	-	-	-	2430	-	190	250	325	425	-	-	-	9.5

비고

- 모떼기 치수는 KS B 2013에 따른 치수임.
- 이 표의 모떼기 치수는 다음 모서리에는 반드시 적용하는 것은 아님.

① 스냅링 홈이 있는 궤도륜의 스냅링 축 모서리
 ② 박육 원통 롤러 베어링의 턱이 없는 쪽의 모서리
- 앵글러 콘택트 볼 베어링의 궤도륜 정면축 모서리
 ④ 테이퍼 구멍 베어링 내륜의 모서리

단위 : mm

직경 계열 9	B								r _{min}			직경 계열 0	B								r _{min}			d	내경 번호
	치수 계열								치수 계열				치수 계열								치수 계열				
	09	19	29	39	49	59	69	09	19-39	49-69	00		10	20	30	40	50	60	00	10-60					
420	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3	3	460	50	74	95	118	160	218	290	4	4	300	60			
440	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3	3	480	50	74	95	121	160	218	290	4	4	320	64			
460	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3	3	520	57	82	106	133	180	243	325	4	5	340	68			
480	37	56	72	90	118	160	218	2.1	3	3	540	57	82	106	134	180	243	325	4	5	360	72			
520	44	65	82	106	140	190	250	3	4	4	560	57	82	106	135	180	243	325	4	5	380	76			
540	44	65	82	106	140	190	250	3	4	4	600	63	90	118	148	200	272	355	5	5	400	80			
560	44	65	82	106	140	190	250	3	4	4	620	63	90	118	150	200	272	355	5	5	420	84			
600	50	74	95	118	160	218	290	4	4	4	650	67	94	122	157	212	280	375	5	6	440	88			
620	50	74	95	118	160	218	290	4	4	4	680	71	100	128	163	218	300	400	5	6	460	92			
650	54	78	100	128	170	230	308	4	5	5	700	71	100	128	165	218	300	400	5	6	480	96			
670	54	78	100	128	170	230	308	4	5	5	720	71	100	128	167	218	300	400	5	6	500	/500			
710	57	82	106	136	180	243	325	4	5	5	780	80	112	145	185	250	335	450	6	6	530	/530			
750	60	85	112	140	190	258	345	5	5	5	820	82	115	150	195	258	355	462	6	6	560	/560			
800	63	90	118	150	200	272	355	5	5	5	870	85	118	155	200	272	365	488	6	6	600	/600			
850	71	100	128	165	218	300	400	5	6	6	920	92	128	170	212	290	388	515	6	7.5	630	/630			
900	73	103	136	170	230	308	412	5	6	6	980	100	136	180	230	308	425	560	6	7.5	670	/670			
950	78	106	140	180	243	325	438	5	6	6	1030	103	140	185	236	315	438	580	6	7.5	710	/710			
1000	80	112	145	185	250	335	450	6	6	6	1090	109	150	195	250	335	462	615	7.5	7.5	750	/750			
1060	82	115	150	195	258	355	462	6	6	6	1150	112	155	200	258	345	475	630	7.5	7.5	800	/800			
1120	85	118	155	200	272	365	488	6	6	6	1220	118	165	212	272	365	500	670	7.5	7.5	850	/850			
1180	88	122	165	206	280	375	500	6	6	6	1280	122	170	218	280	375	515	690	7.5	7.5	900	/900			
1250	96	132	175	224	300	400	545	6	7.5	7.5	1360	132	180	236	300	412	560	730	7.5	7.5	950	/950			
1320	103	140	185	236	315	438	580	6	7.5	7.5	1420	136	185	243	308	412	560	750	7.5	7.5	1000	/1000			
1400	109	150	195	250	335	462	615	7.5	7.5	7.5	1500	140	195	250	325	438	600	800	9.5	9.5	1060	/1060			
1460	109	150	195	250	335	462	615	7.5	7.5	7.5	1580	145	200	265	345	462	615	825	9.5	9.5	1120	/1120			
1540	115	160	206	272	355	488	650	7.5	7.5	7.5	1660	155	212	272	355	475	650	875	9.5	9.5	1180	/1180			
1630	122	170	218	280	375	515	690	7.5	7.5	7.5	1750	-	218	290	375	500	-	-	9.5	9.5	1250	/1250			
1720	128	175	230	300	400	545	710	7.5	7.5	7.5	1850	-	230	300	400	530	-	-	-	-	12	1320	/1320		
1820	-	185	243	315	425	-	-	-	9.5	9.5	1950	-	243	315	412	545	-	-	-	-	12	1400	/1400		
1950	-	195	258	335	450	-	-	-	9.5	9.5	2120	-	272	355	462	615	-	-	-	-	12	1500	/1500		
2060	-	200	265	345	462	-	-	-	9.5	9.5	2240	-	280	365	475	630	-	-	-	-	12	1600	/1600		
2180	-	212	280	355	475	-	-	-	9.5	9.5	2360	-	290	375	500	650	-	-	-	-	15	1700	/1700		
2300	-	218	290	375	500	-	-	-	12	12	2500	-	308	400	530	690	-	-	-	-	15	1800	/1800		
2430	-	230	308	400	530	-	-	-	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1900	/1900		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000	/2000		

6. 주요 치수와 호칭 기호

표 6-2 레이디얼 베어링의 주요 치수(테이퍼 롤러 베어링은 제외)-직경 계열 1, 2, 3, 4

내경 번호	d	D	B							r _{min}		D	B							r _{min}	
			직경 계열 1							직경 계열 2											
			치수 계열							치수 계열							치수 계열				
			01	11	21	31	41	01	11~41		82	02	12	22	32	42	82	02~42			
-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
1	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
-	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	10	2.5	4	-	-	5	-	0.1	0.15			
4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	13	3	5	-	-	7	-	0.15	0.2			
5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	16	3.5	5	-	-	8	-	0.15	0.3			
6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	19	4	6	-	-	10	-	0.2	0.3			
7	7	-	-	-	-	-	-	-	-	22	5	7	-	-	11	-	0.3	0.3			
8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	24	5	8	-	-	12	-	0.3	0.3			
9	9	-	-	-	-	-	-	-	-	26	6	8	-	-	13	-	0.3	0.3			
00	10	-	-	-	-	-	-	-	-	30	7	9	-	14	14.3	-	0.3	0.6			
01	12	-	-	-	-	-	-	-	-	32	7	10	-	14	15.9	-	0.3	0.6			
02	15	-	-	-	-	-	-	-	-	35	8	11	-	14	15.9	20	0.3	0.6			
03	17	-	-	-	-	-	-	-	-	40	8	12	-	16	17.5	22	0.3	0.6			
04	20	-	-	-	-	-	-	-	-	47	9	14	-	18	20.6	27	0.3	1			
/22	22	-	-	-	-	-	-	-	-	50	9	14	-	18	20.6	27	0.3	1			
05	25	-	-	-	-	-	-	-	-	52	10	15	-	18	20.6	27	0.3	1			
/28	28	-	-	-	-	-	-	-	-	58	10	16	-	19	23	30	0.6	1			
06	30	-	-	-	-	-	-	-	-	62	10	16	-	20	23.8	32	0.6	1			
/32	32	-	-	-	-	-	-	-	-	65	11	17	-	21	25	33	0.6	1			
07	35	-	-	-	-	-	-	-	-	72	12	17	-	23	27	37	0.6	1.1			
08	40	-	-	-	-	-	-	-	-	80	13	18	-	23	30.2	40	0.6	1.1			
09	45	-	-	-	-	-	-	-	-	85	13	19	-	23	30.2	40	0.6	1.1			
10	50	-	-	-	-	-	-	-	-	90	13	20	-	23	30.2	40	0.6	1.1			
11	55	-	-	-	-	-	-	-	-	100	14	21	-	25	33.3	45	0.6	1.5			
12	60	-	-	-	-	-	-	-	-	110	16	22	-	28	36.5	50	1	1.5			
13	65	-	-	-	-	-	-	-	-	120	18	23	-	31	38.1	56	1	1.5			
14	70	-	-	-	-	-	-	-	-	125	18	24	-	31	39.7	56	1	1.5			
15	75	-	-	-	-	-	-	-	-	130	18	25	-	31	41.3	56	1	1.5			
16	80	-	-	-	-	-	-	-	-	140	19	26	-	33	44.4	60	1	2			
17	85	-	-	-	-	-	-	-	-	150	21	28	-	36	49.2	65	1.1	2			
18	90	150	-	-	-	-	60	-	2	160	22	30	-	40	52.4	69	1.1	2			
19	95	160	-	-	-	-	65	-	2	170	24	32	-	43	55.6	75	1.1	2.1			
20	100	165	21	30	39	52	65	1.1	2	180	25	34	-	46	60.3	80	1.5	2.1			
21	105	175	22	33	42	56	69	1.1	2	190	27	36	-	50	65.1	85	1.5	2.1			
22	110	180	22	33	42	56	69	1.1	2	200	28	38	-	53	69.8	90	1.5	2.1			
24	120	200	25	38	48	62	80	1.5	2	215	-	40	42	58	76	95	-	2.1			
26	130	210	25	38	48	64	80	1.5	2	230	-	40	46	64	80	100	-	3			
28	140	225	27	40	50	68	85	1.5	2.1	250	-	42	50	68	88	109	-	3			
30	150	250	31	46	60	80	100	2	2.1	270	-	45	54	73	96	118	-	3			
32	160	270	34	51	66	86	109	2	2.1	290	-	48	58	80	104	128	-	3			
34	170	280	34	51	66	88	109	2	2.1	310	-	52	62	86	110	140	-	4			
36	180	300	37	56	72	96	118	2.1	3	320	-	52	62	86	112	140	-	4			
38	190	320	42	60	78	104	128	3	3	340	-	55	65	92	120	150	-	4			
40	200	340	44	65	82	112	140	3	3	360	-	58	70	98	128	160	-	4			
44	220	370	48	69	88	120	150	3	4	400	-	65	78	108	144	180	-	4			
48	240	400	50	74	95	128	160	4	4	440	-	72	85	120	160	200	-	4			
52	260	440	57	82	106	144	180	4	4	480	-	80	90	130	174	218	-	5			
56	280	460	57	82	106	146	180	4	5	500	-	80	90	130	176	218	-	5			

단위 : mm

직경 계열 3	B					r _{min}		직경 계열 4	B		r _{min}		d	내경 번호
	치수 계열					치수 계열			치수 계열		치수 계열			
	83	03	13	23	33	83	03~33		04	24	04~24			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	1	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-	
13	-	5	-	-	7	-	0.2	-	-	-	-	3	3	
16	-	5	-	-	9	-	0.3	-	-	-	-	4	4	
19	-	6	-	-	10	-	0.3	-	-	-	-	5	5	
22	-	7	-	11	13	-	0.3	-	-	-	-	6	6	
26	-	9	-	13	15	-	0.3	-	-	-	-	7	7	
28	-	9	-	13	15	-	0.3	30	10	14	0.6	8	8	
30	-	10	-	14	16	-	0.6	32	11	15	0.6	9	9	
35	9	11	-	17	19	0.3	0.6	37	12	16	0.6	10	00	
37	9	12	-	17	19	0.3	1	42	13	19	1	12	01	
42	9	13	-	17	19	0.3	1	52	15	24	1.1	15	02	
47	10	14	-	19	22.2	0.6	1	62	17	29	1.1	17	03	
52	10	15	-	21	22.2	0.6	1.1	72	19	33	1.1	20	04	
56	11	16	-	21	25	0.6	1.1	-	-	-	-	22	/22	
62	12	17	-	24	25.4	0.6	1.1	80	21	36	1.5	25	05	
68	13	18	-	24	30	0.6	1.1	-	-	-	-	28	/28	
72	13	19	-	27	30.2	0.6	1.1	90	23	40	1.5	30	06	
75	14	20	-	28	32	0.6	1.1	-	-	-	-	32	/32	
80	14	21	-	31	34.9	0.6	1.1	100	25	43	1.5	35	07	
90	16	23	-	33	36.5	1	1.5	110	27	46	2	40	08	
100	17	25	-	36	39.7	1	1.5	120	29	50	2	45	09	
110	19	27	-	40	44.4	1	2	130	31	53	2.1	50	10	
120	21	29	-	43	49.2	1.1	2	140	33	57	2.1	55	11	
130	22	31	-	46	54	1.1	2.1	150	35	60	2.1	60	12	
140	24	33	-	48	58.7	1.1	2.1	160	37	64	2.1	65	13	
150	25	35	-	51	63.5	1.5	2.1	180	42	74	3	70	14	
160	27	37	-	55	68.3	1.5	2.1	190	45	77	3	75	15	
170	28	39	-	58	68.3	1.5	2.1	200	48	80	3	80	16	
180	30	41	-	60	73	2	3	210	52	86	4	85	17	
190	30	43	-	64	73	2	3	225	54	90	4	90	18	
200	33	45	-	67	77.8	2	3	240	55	95	4	95	19	
215	36	47	51	73	82.6	2.1	3	250	58	98	4	100	20	
225	37	49	53	77	87.3	2.1	3	260	60	100	4	105	21	
240	42	50	57	80	92.1	3	3	280	65	108	4	110	22	
260	44	55	62	86	106	3	3	310	72	118	5	120	24	
280	48	58	66	93	112	3	4	340	78	128	5	130	26	
300	50	62	70	102	118	4	4	360	82	132	5	140	28	
320	-	65	75	108	128	4	4	380	85	138	5	150	30	
340	-	68	79	114	136	-	4	400	88	142	5	160	32	
360	-	72	84	120	140	-	4	420	92	145	5	170	34	
380	-	75	88	126	150	-	4	440	95	150	6	180	36	
400	-	78	92	132	155	-	5	460	98	155	6	190	38	
420	-	80	97	138	165	-	5	480	102	160	6	200	40	
460	-	88	106	145	180	-	5	540	115	180	6	220	44	
500	-	95	114	155	195	-	5	580	122	190	6	240	48	
540	-	102	123	165	206	-	6	620	132	206	7.5	260	52	
580	-	108	132	175	224	-	6	670	140	224	7.5	280	56	

6. 주요 치수와 호칭 기호

내경 번호	d	D	B					r _{min}		D	B					r _{min}		
		직경	계열 1					치수 계열		직경	계열 2					치수 계열		
			01	11	21	31	41	01	11-41		82	02	12	22	32	42	82	02-42
60	300	500	63	90	118	160	200	5	5	540	-	85	98	140	192	243	-	5
64	320	540	71	100	128	176	218	5	5	580	-	92	105	150	208	258	-	5
68	340	580	78	106	140	190	243	5	5	620	-	92	118	165	224	280	-	6
72	360	600	78	106	140	192	243	5	5	650	-	95	122	170	232	290	-	6
76	380	620	78	106	140	194	243	5	5	680	-	95	132	175	240	300	-	6
80	400	650	80	112	145	200	250	6	6	720	-	103	140	185	256	315	-	6
84	420	700	88	122	165	224	280	6	6	760	-	109	150	195	272	335	-	7.5
88	440	720	88	122	165	226	280	6	6	790	-	112	155	200	280	345	-	7.5
92	460	760	95	132	175	240	300	6	7.5	830	-	118	165	212	296	365	-	7.5
96	480	790	100	136	180	248	308	6	7.5	870	-	125	170	224	310	388	-	7.5
/500	500	830	106	145	190	264	325	7.5	7.5	920	-	136	185	243	336	412	-	7.5
/530	530	870	109	150	195	272	335	7.5	7.5	980	-	145	200	258	355	450	-	9.5
/560	560	920	115	160	206	280	335	7.5	7.5	1030	-	150	206	272	365	475	-	9.5
/600	600	980	122	170	218	300	375	7.5	7.5	1090	-	155	212	280	388	488	-	9.5
/630	630	1030	128	175	230	315	400	7.5	7.5	1150	-	165	230	300	412	515	-	12
/670	670	1090	136	185	243	336	412	7.5	7.5	1220	-	175	243	315	438	545	-	12
/710	710	1150	140	195	250	345	438	9.5	9.5	1280	-	180	250	325	450	560	-	12
/750	750	1220	150	206	272	365	475	9.5	9.5	1360	-	195	265	345	475	615	-	15
/800	800	1280	155	212	272	375	475	9.5	9.5	1420	-	200	272	355	488	615	-	15
/850	850	1360	165	224	290	400	500	12	12	1500	-	206	280	375	515	650	-	15
/900	900	1420	165	230	300	412	515	12	12	1580	-	218	300	388	515	670	-	15
/950	950	1500	175	243	315	438	545	12	12	1660	-	230	315	412	530	710	-	15
/1000	1000	1580	185	258	335	462	580	12	12	1750	-	243	330	425	560	750	-	15
/1060	1060	1660	190	265	345	475	600	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
/1120	1120	1750	-	280	365	475	630	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
/1180	1180	1850	-	290	388	500	670	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
/1250	1250	1950	-	308	400	530	710	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
/1320	1320	2060	-	325	425	560	750	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
/1400	1400	2180	-	345	450	580	775	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
/1500	1500	2300	-	355	462	600	800	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- 비고 1. 모떼기 치수는 KS B 2013에 따른 치수임.
 2. 이 표의 모떼기 치수는 다음 모서리에는 반드시 적용하는 것은 아님.
 ① 스냅링 홈이 있는 케도륜의 스냅링 축 모서리 ② 박육 원통 롤러 베어링의 턱이 없는 쪽의 모서리
 ③ 앵글러 콘택트 볼 베어링의 케도륜 정면측 모서리 ④ 테이퍼 구멍 베어링 내륜의 모서리

단위 : mm

직경 계열 3	B					r _{min}		직경 계열 4	B		r _{min}	d	내경 번호
	치수 계열					치수 계열			치수 계열		치수 계열		
	83	03	13	23	33	83	03~33		04	24			
620	-	109	140	185	236	-	7.5	710	150	236	7.5	300	60
670	-	112	155	200	258	-	7.5	750	155	250	9.5	320	64
710	-	118	165	212	272	-	7.5	800	165	265	9.5	340	68
750	-	125	170	224	290	-	7.5	850	180	280	9.5	360	72
780	-	128	175	230	300	-	7.5	900	190	300	9.5	380	76
820	-	136	185	243	308	-	7.5	950	200	315	12	400	80
850	-	136	190	250	315	-	9.5	980	206	325	12	420	84
900	-	145	200	265	345	-	9.5	1030	212	335	12	440	88
950	-	155	212	280	365	-	9.5	1060	218	345	12	460	92
980	-	160	218	290	375	-	9.5	1120	230	365	15	480	96
1030	-	170	230	300	388	-	12	1150	236	375	15	500	/500
1090	-	180	243	325	412	-	12	1220	250	400	15	530	/530
1150	-	190	258	335	438	-	12	1280	258	412	15	560	/560
1220	-	200	272	355	462	-	15	1360	272	438	15	600	/600
1280	-	206	280	375	488	-	15	1420	280	450	15	630	/630
1360	-	218	300	400	515	-	15	1500	290	475	15	670	/670
1420	-	224	308	412	530	-	15	-	-	-	-	710	/710
1500	-	236	325	438	560	-	15	-	-	-	-	750	/750
1600	-	258	355	462	600	-	15	-	-	-	-	800	/800
1700	-	272	375	488	630	-	19	-	-	-	-	850	/850
1780	-	280	388	500	650	-	19	-	-	-	-	900	/900
1850	-	290	400	515	670	-	19	-	-	-	-	950	/950
1950	-	300	412	545	710	-	19	-	-	-	-	1000	/1000
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1060	/1060
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1120	/1120
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1180	/1180
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1250	/1250
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1320	/1320
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1400	/1400
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1500	/1500

6. 주요 치수와 호칭 기호

표 6-3 테이퍼 롤러 베어링의 주요 치수(메트릭 계열)

내경 번호	d	직경 계열 9								직경 계열 0								직경 계열 1							
		D	B	C	T	B	C	T	r _{min}	D	B	C	T	B	C	T	r _{min}	D	B	C	T	r _{min}			
		치수 계열 29								치수 계열 20				치수 계열 30				치수 계열 31							
		I				II			내륜	외륜							내륜	외륜					내륜	외륜	
00 01 02	10 12 15	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	28 32	- 11 12	- - -	- 11 12	- 13 14	- - -	- 13 14	- 0.3 0.3	- 0.3 0.3	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -		
03 04 22	17 20 22	- 37 40	- 11 -	- -	11.6 12	9 9	12 12	0.3 0.3	0.3 0.3	35 42 44	13 15 15	- 12 11.5	13 15 15	15 17 -	- 15 -	15 17 -	0.3 0.6 0.6	0.3 0.6 0.6	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -		
05 28 06	25 38 40	42 45 47	11 - 11	- - -	11.6 12	9 9	12 12	0.3 0.3	0.3 0.3	47 52 55	15 16 17	11.5 12 13	15 16 17	17 20 -	14 16 20	17 20 -	0.6 1 1	0.6 1 1	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -		
/32 07 40	32 35 40	52 55 62	- 13 -	- -	- 14 15	15 15	10 11.5 12	14 0.6 0.6	0.6 0.6 0.6	58 62 68	17 18 19	13 14 14.5	17 18 19	- 21 22	- 17 18	- 21 22	1 1 1	1 1 1	- - 75	- 26	- 20.5	- 26	- 1.5	- 1.5	
09 10 11	45 50 55	68 72 80	14 14 -	- -	15 15 17	15 12 17	15 15 14	0.6 0.6 1	0.6 0.6 1	75 80 90	20 23 23	15.5 15.5 17.5	20 20 23	24 24 27	19 19 21	24 24 27	1 1 1.5	1 1 1.5	80 85 95	26 26 30	20.5 20 23	26 26 30	1.5 1.5 1.5	1.5 1.5 1.5	
12 13 14	60 65 70	85 90 100	16 16 19	- -	17 17 20	17 14 20	14 17 16	1 1 1	1 1 1	95 100 110	23 23 25	17.5 17.5 19	23 23 25	27 27 31	21 21 25.5	27 27 31	1.5 1.5 1.5	1.5 1.5 1.5	100 110 120	30 34 37	23 26.5 29	30 34 37	1.5 1.5 2	1.5 1.5 1.5	
15 16 17	75 80 85	105 110 120	19 19 22	- -	20 20 23	20 16 18	20 20 23	1 1 1.5	1 1 1.5	115 125 140	25 29 32	19 22 22	25 29 29	31 36 36	25.5 29.5 29.5	31 36 36	1.5 1.5 1.5	1.5 1.5 1.5	125 130 140	37 37 41	29 29 32	37 37 41	2 2 2.5	1.5 1.5 2	
18 19 20	95 100	125 130 140	22 22 24	- -	23 23 25	18 18 20	23 23 25	1.5 1.5 1.5	1.5 1.5 1.5	145 150	32 32 32	24 24 32	32 32 32	39 39 39	32.5 32.5 32.5	39 39 39	2 2 2	1.5 1.5 1.5	150 160 165	45 49 52	35 38 40	38 45 52	2.5 2.5 2.5	2 2 2	
21 22 24	105 110 120	145 150 165	24 24 27	- -	25 25 29	25 20 23	25 25 29	1.5 1.5 1.5	1.5 1.5 1.5	160 170 180	35 38 38	26 29 38	35 38 38	43 47 48	34 37 38	43 47 48	2.5 2.5 2.5	2 2 2	175 180 200	56 56 62	44 43 48	56 56 62	2.5 2.5 2.5	2 2 2	
26 28 30	130 140 150	180 190 210	30 30 36	- -	32 32 38	32 25 30	32 32 38	2 2 2.5	1.5 1.5 2	200 210 225	45 45 48	34 34 36	45 45 48	55 56 59	43 44 46	55 56 59	2.5 2.5 3	2 2 2.5	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -		
32 34 36	160 170 180	220 230 250	36 36 42	- -	38 38 45	38 30 34	38 38 45	2.5 2.5 2.5	2 2 2	240 260 280	51 57 64	38 43 48	51 57 64	- - -	- - -	- - -	3 3 3	2.5 2.5 2.5	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -		
38 40 44	190 200 220	260 280 300	42 48 48	- -	45 51 51	45 39 39	45 51 51	2.5 3 3	2 2.5 2.5	290 310 340	64 70 76	48 53 57	64 70 76	- - -	- - -	- - -	3 3 4	2.5 2.5 3	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -		
48 52 56	240 260 280	320 360 380	48 - -	- -	51 - -	51 63.5 63.5	39 48 48	51 63.5 63.5	3 3 3	2.5 2.5 2.5	360 400 420	76 87 87	57 65 65	76 87 87	- - -	- - -	- - -	4 5 5	3 4 4	- - -	- - -	- - -	- - -		
60 64 68	300 320 340	420 440 460	- - -	- -	- - -	76 76 76	57 57 57	76 76 76	4 4 4	3 3 3	460 480 -	100 100 -	74 74 -	100 100 -	- - -	- - -	- - -	5 5 -	4 4 -	- - -	- - -	- - -	- - -		
72 360 480	- - -	- - -	- - -	- -	- - -	76 76 76	57 57 57	76 76 76	4 4 4	3 3 3	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -		

비고 1. 직경 계열 9의 치수 계열에 있어서, 구분 I 은 개정전 ISO에 규정된 치수이고, 구분 II는 신 ISO에 새로이 규정된 것임.

구분I에 없는 곳은 개정 KS에 규정되어 있는 치수임(D, B, C, T).

2. 모뎀 치수는 KS B 2013에 따른 최소 허용 치수임. 정면측의 모서리에는 적용하지 않음.

단위 : mm

직경	B	C	T	B	C	T	B	C	T	r _{min}	직경 계열 3										d	내경 번호					
	계열 02			계열 22			계열 32				내륜	외륜	계열 03			계열 13			계열 23				내륜	외륜			
30	9	-	9.7	14	-	14.7	-	-	-	0.6	0.6	35	11	-	-	11.9	-	-	-	17	-	17.9	0.6	0.6	10	00	
32	10	9	10.75	14	-	14.75	-	-	-	0.6	0.6	37	12	-	-	12.9	-	-	-	17	-	17.9	1	1	12	01	
35	11	10	11.75	14	-	14.75	-	-	-	0.6	0.6	42	13	11	-	14.25	-	-	-	17	14	18.25	1	1	15	02	
40	12	11	13.25	16	14	17.25	-	-	-	1	1	47	14	12	-	15.25	-	-	-	19	16	20.25	1	1	17	03	
47	14	12	15.25	18	15	19.25	-	-	-	1	1	52	15	13	-	16.25	-	-	-	21	18	22.25	1.5	1.5	20	04	
50	14	12	15.25	18	15	19.25	-	-	-	1	1	56	16	14	-	17.25	-	-	-	21	18	22.25	1.5	1.5	22	/22	
52	15	13	16.25	18	15	19.25	22	18	22	1	1	62	17	15	13	18.25	-	-	-	24	20	25.25	1.5	1.5	25	05	
58	16	14	17.25	19	16	20.25	24	19	24	1	1	68	18	15	14	19.75	-	-	-	24	20	25.75	1.5	1.5	28	/28	
62	16	14	17.25	20	17	21.25	25	19.5	25	1	1	72	19	16	14	20.75	-	-	-	27	23	28.75	1.5	1.5	30	06	
65	17	15	18.25	21	18	22.25	26	20.5	26	1	1	75	20	17	15	21.75	-	-	-	28	24	29.75	1.5	1.5	32	/32	
72	17	15	18.25	23	19	24.25	28	22	28	1.5	1.5	80	21	18	15	22.75	-	-	-	31	25	32.75	2	1.5	35	07	
80	18	16	19.75	23	19	24.75	32	25	32	1.5	1.5	90	23	20	17	25.25	-	-	-	33	27	35.25	2	1.5	40	08	
85	19	16	20.75	23	19	24.75	32	25	32	1.5	1.5	100	25	22	18	27.25	-	-	-	36	30	38.25	2	1.5	45	09	
90	20	17	21.75	23	19	24.75	32	24.5	32	1.5	1.5	110	27	23	19	29.25	-	-	-	40	33	42.25	2.5	2	50	10	
100	21	18	22.75	25	21	26.75	35	27	35	2	1.5	120	29	25	21	31.5	-	-	-	43	35	45.5	2.5	2	55	11	
110	22	19	23.75	28	24	29.75	38	29	38	2	1.5	130	31	26	22	33.5	-	-	-	46	37	48.5	3	2.5	60	12	
120	23	20	24.75	31	27	32.75	41	32	41	2	1.5	140	33	28	23	36	-	-	-	48	39	51	3	2.5	65	13	
125	24	21	26.25	31	27	33.25	41	32	41	2	1.5	150	35	30	25	38	-	-	-	51	42	54	3	2.5	70	14	
130	25	22	27.25	31	27	33.25	41	31	41	2	1.5	160	37	31	26	40	-	-	-	55	45	58	3	2.5	75	15	
140	26	22	28.25	33	28	35.25	46	35	46	2.5	2	170	39	33	27	42.5	-	-	-	58	48	61.5	3	2.5	80	16	
150	28	24	30.5	36	30	38.5	49	37	49	2.5	2	180	41	34	28	44.5	-	-	-	60	49	63.5	4	3	85	17	
160	30	26	32.5	40	34	42.5	55	42	55	2.5	2	190	43	36	30	46.5	-	-	-	64	53	67.5	4	3	90	18	
170	32	27	34.5	43	37	45.5	58	44	58	3	2.5	200	45	38	32	49.5	-	-	-	67	55	71.5	4	3	95	19	
180	34	29	37	46	39	49	63	48	63	3	2.5	215	47	39	-	51.5	51	35	56.5	73	60	77.5	4	3	100	20	
190	36	30	39	50	43	53	68	52	68	3	2.5	225	49	41	-	53.5	53	36	56.5	77	63	81.5	4	3	105	21	
200	38	32	41	53	46	56	-	-	-	3	2.5	240	50	42	-	54.5	57	38	58	80	65	84.5	4	3	110	22	
215	40	34	43.5	58	50	61.5	-	-	-	3	2.5	260	55	46	-	59.5	62	42	63	86	69	90.5	4	3	120	24	
230	40	34	43.75	64	54	67.75	-	-	-	4	3	280	58	49	-	63.75	66	44	66	88	78	98.75	5	4	130	26	
250	42	36	45.75	68	58	71.75	-	-	-	4	3	300	62	53	-	67.75	70	47	72	102	85	107.75	5	4	140	28	
270	45	38	49	73	60	77	-	-	-	4	3	320	65	55	-	72	75	50	77	108	90	114	5	4	150	30	
290	48	40	52	80	67	84	-	-	-	4	3	340	68	58	-	75	79	-	82	114	95	121	5	4	160	32	
310	52	43	57	86	71	91	-	-	-	5	4	360	72	62	-	80	84	-	87	120	100	127	5	4	170	34	
320	52	43	57	86	71	91	-	-	-	5	4	380	75	64	-	83	88	-	92	126	106	137	5	4	180	36	
340	55	46	60	92	75	97	-	-	-	5	4	400	78	65	-	86	92	-	97	132	115	146	6	5	190	38	
360	58	48	64	98	82	104	-	-	-	5	4	420	80	67	-	89	97	-	101	138	115	146	6	5	200	40	
400	65	54	72	108	90	114	-	-	-	5	4	460	88	73	-	97	106	-	107	145	122	154	6	5	220	44	
440	72	60	79	120	100	127	-	-	-	5	4	500	95	80	-	105	114	-	117	155	132	165	6	5	240	48	
480	80	67	89	130	106	137	-	-	-	6	5	540	102	85	-	113	123	-	125	165	136	176	6	6	260	52	
500	80	67	89	130	106	137	-	-	-	6	5	580	108	90	-	119	132	-	135	175	145	187	6	6	280	56	
540	85	71	96	140	115	149	-	-	-	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	60
580	92	75	104	150	125	159	-	-	-	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	320	64
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	340	68
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	360	72

주 1) 접촉각이 큰 베어링 303D에 적용한다. DIN에서는 KS의 303D에 상당하는 치수의 것을 313이라고 호칭하며, 내경 100mm 이상은 치수 계열 13의 것을 치수 계열처럼 313이라고 하고 있다.

6. 주요 치수와 호칭 기호

표 6-4 스러스트 베어링(평면 자리형)의 주요 치수

내경 번호	d	D					r _{min}	H					r _{min}	D					r _{min}
		직경 계열 0						직경 계열 1						직경 계열 2					
		치수 계열						치수 계열						치수 계열					
			70	90	10			71	91	11			72	92	12	22			
4	4	12	4	-	6	0.3	-	-	-	-	-	16	6	-	8	-	0.3		
6	6	16	5	-	7	0.3	-	-	-	-	-	20	6	-	9	-	0.3		
8	8	18	5	-	7	0.3	-	-	-	-	-	22	6	-	9	-	0.3		
00	10	20	5	-	7	0.3	24	6	-	9	0.3	26	7	-	11	-	0.6		
01	12	22	5	-	7	0.3	26	6	-	9	0.3	28	7	-	11	-	0.6		
02	15	26	5	-	7	0.3	28	6	-	9	0.3	32	8	-	12	22	0.6		
03	17	28	5	-	7	0.3	30	6	-	9	0.3	35	8	-	12	-	0.6		
04	20	32	6	-	8	0.3	35	7	-	10	0.3	40	9	-	14	26	0.6		
05	25	37	6	-	8	0.3	42	8	-	11	0.6	47	10	-	15	28	0.6		
06	30	42	6	-	8	0.3	47	8	-	11	0.6	52	10	-	16	29	0.6		
07	35	47	6	-	8	0.3	52	8	-	12	0.6	62	12	-	18	34	1		
08	40	52	6	-	9	0.3	60	9	-	13	0.6	68	13	-	19	36	1		
09	45	60	7	-	10	0.3	65	9	-	14	0.6	73	13	-	20	37	1		
10	50	65	7	-	10	0.3	70	9	-	14	0.6	78	13	-	22	39	1		
11	55	70	7	-	10	0.3	78	10	-	16	0.6	90	16	21	25	45	1		
12	60	75	7	-	10	0.3	85	11	-	17	1	95	16	21	26	46	1		
13	65	80	7	-	10	0.3	90	11	-	18	1	100	16	21	27	47	1		
14	70	85	7	-	10	0.3	95	11	-	18	1	105	16	21	27	47	1		
15	75	90	7	-	10	0.3	100	11	-	19	1	110	16	21	27	47	1		
16	80	95	7	-	10	0.3	105	11	-	19	1	115	16	21	28	48	1		
17	85	100	7	-	10	0.3	110	11	-	19	1	125	18	24	31	55	1		
18	90	105	7	-	10	0.3	120	14	-	22	1	135	20	27	35	62	1.1		
20	100	120	9	-	14	0.6	135	16	21	25	1	150	23	30	38	67	1.1		
22	110	130	9	-	14	0.6	145	16	21	25	1	160	23	30	38	67	1.1		
24	120	140	9	-	14	0.6	155	16	21	25	1	170	23	30	39	68	1.1		
26	130	150	9	-	14	0.6	170	18	24	30	1	190	27	36	45	80	1.5		
28	140	160	9	-	14	0.6	180	18	24	31	1	200	27	36	46	81	1.5		
30	150	170	9	-	14	0.6	190	18	24	31	1	215	29	39	50	89	1.5		
32	160	180	9	-	14	0.6	200	18	24	31	1	225	29	39	51	90	1.5		
34	170	190	9	-	14	0.6	215	20	27	34	1.1	240	32	42	55	97	1.5		
36	180	200	9	-	14	0.6	225	20	27	34	1.1	250	32	42	56	98	1.5		
38	190	215	11	-	17	1	240	23	30	37	1.1	270	36	48	62	109	2		
40	200	225	11	-	17	1	250	23	30	37	1.1	280	36	48	62	109	2		
44	220	250	14	-	22	1	270	23	30	37	1.1	300	36	48	63	110	2		
48	240	270	14	-	22	1	300	27	36	45	1.5	340	45	60	78	-	2.1		
52	260	290	14	-	22	1	320	27	36	45	1.5	360	45	60	79	-	2.1		
56	280	310	14	-	22	1	350	32	42	53	1.5	380	45	60	80	-	2.1		
60	300	340	18	24	30	1	380	36	48	62	2	420	54	73	95	-	3		
64	320	360	18	24	30	1	400	36	48	63	2	440	54	73	95	-	3		
68	340	380	18	24	30	1	420	36	48	64	2	460	54	73	96	-	3		
72	360	400	18	24	30	1	440	36	48	65	2	500	63	85	110	-	4		
76	380	420	18	24	30	1	460	36	48	65	2	520	63	85	112	-	4		
80	400	440	18	24	30	1	480	36	48	65	2	540	63	85	112	-	4		
84	420	460	18	24	30	1	500	36	48	65	2	580	73	95	130	-	5		
88	440	480	18	24	30	1	540	45	60	80	2.1	600	73	95	130	-	5		
92	460	500	18	24	30	1	560	45	60	80	2.1	620	73	95	130	-	5		
96	480	520	18	24	30	1	580	45	60	80	2.1	650	78	103	135	-	5		
/500	500	540	18	24	30	1	600	45	60	80	2.1	670	78	103	135	-	5		

단위 : mm

직경 계열 3	H					r _{min}	D	H					r _{min}	D	H		r _{min}	d	내경 번호
	직경 계열 4							직경 계열 5											
	치수 계열							치수 계열							치수 계열				
	73	93	13	23			74	94	14	24			95						
20	7	-	11	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	
24	8	-	12	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	
26	8	-	12	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8	
30	9	-	14	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	00	
32	9	-	14	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	01	
37	10	-	15	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	02	
40	10	-	16	-	0.6	-	-	-	-	-	-	52	21	1	-	-	17	03	
47	12	-	18	-	1	-	-	-	-	-	-	60	24	1	-	-	20	04	
52	12	-	18	34	1	60	16	21	24	45	1	73	29	1.1	-	-	25	05	
60	14	-	21	38	1	70	18	24	28	52	1	85	34	1.1	30	06	07		
68	15	-	24	44	1	80	20	27	32	59	1.1	100	39	1.1	35	07			
78	17	22	26	49	1	90	23	30	36	65	1.1	110	42	1.5	40	08			
85	18	24	28	52	1	100	25	34	39	72	1.1	120	45	2	45	09			
95	20	27	31	58	1.1	110	27	36	43	78	1.5	135	51	2	50	10			
105	23	30	35	64	1.1	120	29	39	48	87	1.5	150	58	2.1	55	11			
110	23	30	35	64	1.1	130	32	42	51	93	1.5	160	60	2.1	60	12			
115	23	30	36	65	1.1	140	34	45	56	101	2	170	63	2.1	65	13			
125	25	34	40	72	1.1	150	36	48	60	107	2	180	67	3	70	14			
135	27	36	44	79	1.5	160	38	51	65	115	2	190	69	3	75	15			
140	27	36	44	79	1.5	170	41	54	68	120	2.1	200	73	3	80	16			
150	29	39	49	87	1.5	180	42	58	72	128	2.1	215	78	4	85	17			
155	29	39	50	88	1.5	190	45	60	77	135	2.1	225	82	4	90	18			
170	32	42	55	97	1.5	210	50	67	85	150	3	250	90	4	100	20			
190	36	48	63	110	2	230	54	73	95	166	3	270	95	5	110	22			
210	41	54	70	123	2.1	250	58	78	102	177	4	300	109	5	120	24			
225	42	58	75	130	2.1	270	63	85	110	192	4	320	115	5	130	26			
240	45	60	80	140	2.1	280	63	85	112	196	4	340	122	5	140	28			
250	45	60	80	140	2.1	300	67	90	120	209	4	360	125	6	150	30			
270	50	67	87	153	3	320	73	95	130	226	5	380	132	6	160	32			
280	50	67	87	153	3	340	78	103	135	236	5	400	140	6	170	34			
300	54	73	95	165	3	360	82	109	140	245	5	420	145	6	180	36			
320	58	78	105	183	4	380	85	115	150	-	5	440	150	6	190	38			
340	63	85	110	192	4	400	90	122	155	-	5	460	155	7.5	200	40			
360	63	85	112	-	4	420	90	122	160	-	6	500	170	7.5	220	44			
380	63	85	112	-	4	440	90	122	160	-	6	540	180	7.5	240	48			
420	73	95	130	-	5	480	100	132	175	-	6	580	190	9.5	260	52			
440	73	95	130	-	5	520	109	145	190	-	6	620	206	9.5	280	56			
480	82	109	140	-	5	540	109	145	190	-	6	670	224	9.5	300	60			
500	82	109	140	-	5	580	118	155	205	-	7.5	710	236	9.5	320	64			
540	90	122	160	-	5	620	125	170	220	-	7.5	750	243	12	340	68			
560	90	122	160	-	5	640	125	170	220	-	7.5	780	250	12	360	72			
600	100	132	175	-	6	670	132	175	224	-	7.5	820	265	12	380	76			
620	100	132	175	-	6	710	140	185	243	-	7.5	850	272	12	400	80			
650	103	140	180	-	6	730	140	185	243	-	7.5	900	290	15	420	84			
680	109	145	190	-	6	780	155	206	265	-	9.5	950	308	15	440	88			
710	112	150	195	-	6	800	155	206	265	-	9.5	980	315	15	460	92			
730	112	150	195	-	6	850	165	224	290	-	9.5	1000	315	15	480	96			
750	112	150	195	-	6	870	165	224	290	-	9.5	1060	335	15	500	/500			

6. 주요 치수와 호칭 기호

내경 번호	d	D H					r _{min}	D H					r _{min}	D H					r _{min}
		직경 계열 0						직경 계열 1						직경 계열 2					
		치수 계열						치수 계열						치수 계열					
		70	90	10				71	91	11				72	92	12	22		
/530	530	580	23	30	38	1.1	640	50	67	85	3	710	82	109	140	-	5		
/560	560	610	23	30	38	1.1	670	50	67	85	3	750	85	115	150	-	5		
/600	600	650	23	30	38	1.1	710	50	67	85	3	800	90	122	160	-	5		
/630	630	680	23	30	38	1.1	750	54	73	95	3	850	100	132	175	-	6		
/670	670	730	27	36	45	1.5	800	58	78	105	4	900	103	140	180	-	6		
/710	710	780	32	42	53	1.5	850	63	85	112	4	950	109	145	190	-	6		
/750	750	820	32	42	53	1.5	900	67	90	120	4	1000	112	150	195	-	6		
/800	800	870	32	42	53	1.5	950	67	90	120	4	1060	118	155	205	-	7.5		
/850	850	920	32	42	53	1.5	1000	67	90	120	4	1120	122	160	212	-	7.5		
/900	900	980	36	48	63	2	1060	73	95	130	5	1180	125	170	220	-	7.5		
/950	950	1030	36	48	63	2	1120	78	103	135	5	1250	136	180	236	-	7.5		
/1000	1000	1090	41	54	70	2.1	1180	82	109	140	5	1320	145	190	250	-	9.5		
/1060	1060	1150	41	54	70	2.1	1250	85	115	150	5	1400	155	206	265	-	9.5		
/1120	1120	1220	45	60	80	2.1	1320	90	122	160	5	1460	-	206	-	-	9.5		
/1180	1180	1280	45	60	80	2.1	1400	100	132	175	6	1520	-	206	-	-	9.5		
/1250	1250	1360	50	67	85	3	1460	-	-	175	6	1610	-	216	-	-	9.5		
/1320	1320	1440	-	-	95	3	1540	-	-	175	6	1700	-	228	-	-	9.5		
/1400	1400	1520	-	-	95	3	1630	-	-	180	6	1790	-	234	-	-	12		
/1500	1500	1630	-	-	105	4	1750	-	-	195	6	1920	-	252	-	-	12		
/1600	1600	1730	-	-	105	4	1850	-	-	195	6	2040	-	264	-	-	15		
/1700	1700	1840	-	-	112	4	1970	-	-	212	7.5	2160	-	276	-	-	15		
/1800	1800	1950	-	-	120	4	2080	-	-	220	7.5	2280	-	288	-	-	15		
/1900	1900	2060	-	-	130	5	2180	-	-	220	7.5	-	-	-	-	-	-		
/2000	2000	2160	-	-	130	5	2300	-	-	236	7.5	-	-	-	-	-	-		
/2120	2120	2300	-	-	140	5	2430	-	-	243	7.5	-	-	-	-	-	-		
/2240	2240	2430	-	-	150	5	2570	-	-	258	9.5	-	-	-	-	-	-		
/2360	2360	2550	-	-	150	5	2700	-	-	265	9.5	-	-	-	-	-	-		
/2500	2500	2700	-	-	160	5	2850	-	-	272	9.5	-	-	-	-	-	-		

- 비고 1. 치수 계열 22, 23 및 24는 양방향 베어링의 치수 계열임.
 (양방향 베어링의 경우 호칭 내경은 중앙 와서의 내경이며 이 표에서는 그 값을 생략한다.)
 2. 축 와서 · 중앙 와서의 최대 허용 외경 및 하우징 와서의 최소 허용 내경에 대하여는 생략한다.
 (스러스트 베어링의 베어링 치수표 참조)

단위 : mm

직경 계열 3	H					r _{min}	D	H					r _{min}	D	H			r _{min}	d	내경 번호
	직경 계열 4							직경 계열 5												
	치수 계열							치수 계열							치수 계열					
	73	93	13	23			74	94	14	24			95							
800	122	160	212	-	7.5	920	175	236	308	-	9.5	1090	335	15	530	/530				
850	132	175	224	-	7.5	980	190	250	335	-	12	1150	355	15	560	/560				
900	136	180	236	-	7.5	1030	195	258	335	-	12	1220	375	15	600	/600				
950	145	190	250	-	9.5	1090	206	280	365	-	12	1280	388	15	630	/630				
1000	150	200	258	-	9.5	1150	218	290	375	-	15	1320	388	15	670	/670				
1060	160	212	272	-	9.5	1220	230	308	400	-	15	1400	412	15	710	/710				
1120	165	224	290	-	9.5	1280	236	315	412	-	15	-	-	-	750	/750				
1180	170	230	300	-	9.5	1360	250	335	438	-	15	-	-	-	800	/800				
1250	180	243	315	-	12	1440	-	354	-	-	15	-	-	-	850	/850				
1320	190	250	335	-	12	1520	-	372	-	-	15	-	-	-	900	/900				
1400	200	272	355	-	12	1600	-	390	-	-	15	-	-	-	950	/950				
1460	-	276	-	-	12	1670	-	402	-	-	15	-	-	-	1000	/1000				
1540	-	288	-	-	15	1770	-	426	-	-	15	-	-	-	1060	/1060				
1630	-	306	-	-	15	1860	-	444	-	-	15	-	-	-	1120	/1120				
1710	-	318	-	-	15	1950	-	462	-	-	19	-	-	-	1180	/1180				
1800	-	330	-	-	15	2050	-	480	-	-	19	-	-	-	1250	/1250				
1900	-	348	-	-	19	2160	-	505	-	-	19	-	-	-	1320	/1320				
2000	-	360	-	-	19	2280	-	530	-	-	19	-	-	-	1400	/1400				
2140	-	384	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1500	/1500				
2270	-	402	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1600	/1600				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1700	/1700				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1800	/1800				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1900	/1900				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000	/2000				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2120	/2120				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2240	/2240				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2360	/2360				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2500	/2500				

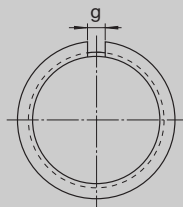
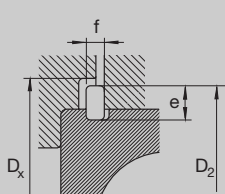
6. 주요 치수와 호칭 기호

표 6-5 스프링 홈 및 스프링의 치수-치수 계열 18, 19

적용 베어링			스프링 홈									
d			D		D ₁		a		b		r ₀	
치수계열							직경계열					
18	19				min	max	min	max	min	max	min	
-	10	22	20.5	20.8	-	-	-	-	0.9	1.05	0.8	0.2
-	12	24	22.5	22.8	-	-	-	-	0.9	1.05	0.8	0.2
-	15	28	26.4	26.7	-	-	-	-	1.15	1.3	0.95	0.25
-	17	30	28.4	28.7	-	-	-	-	1.15	1.3	0.95	0.25
20	-	32	30.4	30.7	1.15	1.3	1.15	1.3	-	-	0.95	0.25
22	-	34	32.4	32.7	1.15	1.3	-	-	-	-	0.95	0.25
25	20	37	35.4	35.7	1.15	1.3	1.55	1.7	1.55	1.7	0.95	0.25
-	22	39	37.4	37.7	-	-	1.55	1.7	-	-	0.95	0.25
28	-	40	38.4	38.7	1.15	1.3	-	-	-	-	0.95	0.25
30	25	42	40.4	40.7	1.15	1.3	1.55	1.7	1.55	1.7	0.95	0.25
32	-	44	42.4	42.7	1.15	1.3	-	-	-	-	0.95	0.25
-	28	45	43.4	43.7	-	-	1.55	1.7	1.55	1.7	0.95	0.25
35	30	47	45.4	45.7	1.15	1.3	1.55	1.7	1.55	1.7	0.95	0.25
40	32	52	50.4	50.7	1.15	1.3	1.55	1.7	1.55	1.7	0.95	0.25
-	35	55	53.4	53.7	-	-	1.55	1.7	1.55	1.7	0.95	0.25
45	-	58	56.4	56.7	1.15	1.3	-	-	-	-	0.95	0.25
-	40	62	60.3	60.7	-	-	1.55	1.7	1.55	1.7	0.95	0.25
50	-	65	63.3	63.7	1.15	1.3	-	-	-	-	0.95	0.25
-	45	68	66.3	66.7	-	-	1.55	1.7	1.55	1.7	0.95	0.25
55	50	72	70.3	70.7	1.55	1.7	1.55	1.7	1.55	1.7	0.95	0.25
60	-	78	75.8	76.2	1.55	1.7	-	-	-	-	1.3	0.4
-	55	80	77.5	77.9	-	-	1.9	2.1	1.9	2.1	1.3	0.4
65	60	85	82.5	82.9	1.55	1.7	1.9	2.1	1.9	2.1	1.3	0.4
70	65	90	87.5	87.9	1.55	1.7	1.9	2.1	1.9	2.1	1.3	0.4
75	-	95	92.5	92.9	1.55	1.7	-	-	-	-	1.3	0.4
80	70	100	97.5	97.9	1.55	1.7	2.3	2.5	2.3	2.5	1.3	0.4
-	75	105	102.1	102.6	-	-	2.3	2.5	2.3	2.5	1.3	0.4
85	80	110	107.1	107.6	1.9	2.1	2.3	2.5	2.3	2.5	1.3	0.4
90	-	115	112.1	112.6	1.9	2.1	-	-	-	-	1.3	0.4
95	85	120	117.1	117.6	1.9	2.1	3.1	3.3	3.1	3.3	1.3	0.4
100	90	125	122.1	122.6	1.9	2.1	3.1	3.3	3.1	3.3	1.3	0.4
105	95	130	127.1	127.6	1.9	2.1	3.1	3.3	3.1	3.3	1.3	0.4
110	100	140	137.1	137.6	2.3	2.5	3.1	3.3	3.1	3.3	1.9	0.6
-	105	148	142.1	142.6	-	-	3.1	3.3	3.1	3.3	1.9	0.6
120	110	150	147.1	147.6	2.3	2.5	3.1	3.3	3.1	3.3	1.9	0.6
130	120	165	161.3	161.8	3.1	3.3	3.5	3.7	3.5	3.7	1.9	0.6
140	-	175	171.3	171.8	3.1	3.3	-	-	-	-	1.9	0.6
-	130	180	176.3	176.8	-	-	3.5	3.7	3.5	3.7	1.9	0.6
150	140	190	186.3	186.8	3.1	3.3	3.5	3.7	3.5	3.7	1.9	0.6
160	-	200	196.3	196.8	3.1	3.3	-	-	-	-	1.9	0.6

주 1) 외륜의 스프링 홈쪽 모따기 치수 r_N 의 최소 허용치는 치수 계열 18의 베어링 중 외경 78mm 이하, 치수 계열 19의 베어링 중 외경 47mm 이하는 0.3mm이고 그것을 초과하는 경우는 0.5mm로 한다.

2) g와 D₂의 치수는 스프링 조립후에 사용된다. 스프링은 경방향 움직임 없이 스프링 홈에 꼭 맞는 것으로 조립후에 팽창되어 진다.



단위 : mm

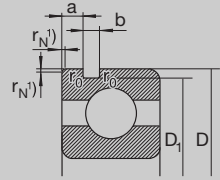
스냅링

호칭번호

	e		f		g ²⁾ ≈	D ₂ ¹⁾	설치부 D _x
	min	max	min	max	min	max	min
NR 1022	1.85	2.0	0.6	0.7	2	24.8	25.5
NR 1024	1.85	2.0	0.6	0.7	2	26.8	27.5
NR 1028	1.9	2.05	0.75	0.85	3	30.8	31.5
NR 1030	1.9	2.05	0.75	0.85	3	32.8	33.5
NR 1032	1.9	2.05	0.75	0.85	3	34.8	35.5
NR 1034	1.9	2.05	0.75	0.85	3	36.8	37.5
NR 1037	1.9	2.05	0.75	0.85	3	39.8	40.5
NR 1039	1.9	2.05	0.75	0.85	3	41.8	42.5
NR 1040	1.9	2.05	0.75	0.85	3	42.8	43.5
NR 1042	1.9	2.05	0.75	0.85	3	44.8	45.5
NR 1044	1.9	2.05	0.75	0.85	4	46.8	47.5
NR 1045	1.9	2.05	0.75	0.85	4	47.8	48.5
NR 1047	1.9	2.05	0.75	0.85	4	49.8	50.5
NR 1052	1.9	2.05	0.75	0.85	4	54.8	55.5
NR 1055	1.9	2.05	0.75	0.85	4	57.8	58.5
NR 1058	1.9	2.05	0.75	0.85	4	60.8	61.5
NR 1062	1.9	2.05	0.75	0.85	4	64.8	65.5
NR 1065	1.9	2.05	0.75	0.85	4	67.8	68.5
NR 1068	1.9	2.05	0.75	0.85	5	70.8	72
NR 1072	1.9	2.05	0.75	0.85	5	74.8	76
NR 1078	3.1	3.25	1.02	1.12	5	82.7	84
NR 1080	3.1	3.25	1.02	1.12	5	84.4	86
NR 1085	3.1	3.25	1.02	1.12	5	89.4	91
NR 1090	3.1	3.25	1.02	1.12	5	94.4	96
NR 1095	3.1	3.25	1.02	1.12	5	99.4	101
NR 1100	3.1	3.25	1.02	1.12	5	104.4	106
NR 1105	3.89	4.04	1.02	1.12	5	110.7	112
NR 1110	3.89	4.04	1.02	1.12	5	115.7	117
NR 1115	3.89	4.04	1.02	1.12	5	120.7	122
NR 1120	3.89	4.04	1.02	1.12	7	125.7	127
NR 1125	3.89	4.04	1.02	1.12	7	130.7	132
NR 1130	3.89	4.04	1.02	1.12	7	135.7	137
NR 1140	3.89	4.04	1.6	1.7	7	145.7	147
NR 1145	3.89	4.04	1.6	1.7	7	150.7	152
NR 1150	3.89	4.04	1.6	1.7	7	155.7	157
NR 1165	4.7	4.85	1.6	1.7	7	171.5	173
NR 1175	4.7	4.85	1.6	1.7	10	181.5	183
NR 1180	4.7	4.85	1.6	1.7	10	186.5	188
NR 1190	4.7	4.85	1.6	1.7	10	196.5	198
NR 1200	4.7	4.85	1.6	1.7	10	206.5	207

6. 주요 치수와 호칭 기호

표 6-6 스냅링 홈 및 스냅링의 치수-직경 계열 0, 2, 3, 4



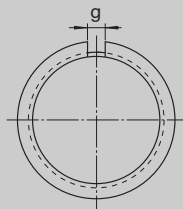
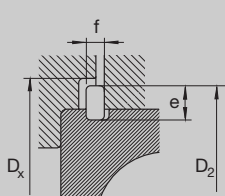
적용 베어링

치수계열				D	D ₁		a				b		r ₀
0	2	3	4		min	max	치수계열 0	min	max	2, 3, 4	min	max	
10	-	-	-	26	24.25	24.5	1.19	1.35	-	-	0.87	1.17	0.2
12	-	-	-	28	26.25	26.5	1.19	1.35	-	-	0.87	1.17	0.2
-	10	9	8	30	27.91	28.17	-	-	1.9	2.06	1.35	1.65	0.4
15	12	-	9	32	29.9	30.15	1.9	2.06	1.9	2.06	1.35	1.65	0.4
17	15	10	-	35	32.92	33.17	1.9	2.06	1.9	2.46	1.35	1.65	0.4
-	-	12	10	37	34.52	34.77	-	-	1.9	2.46	1.35	1.65	0.4
-	17	-	-	40	37.85	38.1	-	-	1.9	2.46	1.35	1.65	0.4
20	-	15	12	42	39.5	39.75	1.9	2.06	1.9	2.46	1.35	1.65	0.4
22	-	-	-	44	41.5	41.75	1.9	2.06	-	-	1.35	1.65	0.4
25	20	17	-	47	44.35	44.6	1.9	2.06	2.31	2.46	1.35	1.65	0.4
-	22	-	-	50	47.35	47.6	-	-	2.31	2.46	1.35	1.65	0.4
28	25	20	15	52	49.48	49.73	1.9	2.06	2.31	2.46	1.35	1.65	0.4
30	-	-	-	55	52.35	52.6	1.88	2.08	-	-	1.35	1.65	0.4
-	-	22	-	56	53.35	53.6	-	-	2.31	2.46	1.35	1.65	0.4
32	28	-	-	58	55.35	55.6	1.88	2.08	2.31	2.46	1.35	1.65	0.4
35	30	25	17	62	59.11	59.61	1.88	2.08	3.07	3.28	1.9	2.2	0.6
-	32	-	-	65	62.1	62.6	-	-	3.07	3.28	1.9	2.2	0.6
40	-	28	-	68	64.31	64.82	2.29	2.49	3.07	3.28	1.9	2.2	0.6
-	35	30	20	72	68.3	68.81	-	-	3.07	3.28	1.9	2.2	0.6
45	-	32	-	75	71.32	71.83	2.29	2.49	3.07	3.28	1.9	2.2	0.6
50	40	35	25	80	76.3	76.81	2.29	2.49	3.07	3.28	1.9	2.2	0.6
-	45	-	-	85	81.31	81.81	-	-	3.07	3.28	1.9	2.2	0.6
55	50	40	30	90	86.28	86.79	2.67	2.87	3.07	3.28	2.7	3	0.6
60	-	-	-	95	91.31	91.82	2.67	2.87	-	-	2.7	3	0.6
65	55	45	35	100	96.29	96.8	2.67	2.87	3.07	3.28	2.7	3	0.6
70	60	50	40	110	106.3	106.81	2.67	2.87	3.07	3.28	2.7	3	0.6
75	-	-	-	115	111.3	111.81	2.67	2.87	-	-	2.7	3	0.6
-	65	55	45	120	114.71	115.21	-	-	3.86	4.06	3.1	3.4	0.6
80	70	-	-	125	119.71	120.22	2.67	2.87	3.86	4.06	3.1	3.4	0.6
85	75	60	50	130	124.71	125.22	2.67	2.87	3.86	4.06	3.1	3.4	0.6
90	80	65	55	140	134.72	135.23	3.45	3.71	4.65	4.9	3.1	3.4	0.6
95	-	-	-	145	139.73	140.23	3.45	3.71	-	-	3.1	3.4	0.6
100	85	70	60	150	144.73	145.24	3.45	3.71	4.65	4.9	3.1	3.4	0.6
105	90	75	65	160	154.71	155.22	3.45	3.71	4.65	4.9	3.1	3.4	0.6
110	95	80	-	170	163.14	163.65	3.45	3.71	5.44	5.69	3.5	3.8	0.6
120	100	85	70	180	173.15	173.66	3.45	3.71	5.44	5.69	3.5	3.8	0.6
-	105	90	75	190	183.13	183.64	-	-	5.44	5.69	3.5	3.8	0.6
130	110	95	80	200	193.14	193.65	5.44	5.69	5.44	5.69	3.5	3.8	0.6

주 1) 외륜의 스냅링 홈쪽 모떼기 치수 r_N 의 최소 허용치는 0.5mm로 한다. 단 직경 계열 0의 베어링 중 외경 35mm 이하에 대해서는 0.3mm로 한다.

2) g와 D₂의 치수는 스냅링 조립후에 사용된다. 스냅링은 경방향 움직임 없이 스냅링 홈에 꼭 맞는 것으로 조립후에 팽창되어 진다.

3) 이 베어링의 스냅링과 스냅링 홈은 KS에 규정되어 있지 않은 것이다.



단위 : mm

스냅링
호칭번호

	e		f		g ²⁾ ≈	D ₂ ¹⁾	설치부 D _x
	min	max	min	max			min
NR 26 ³⁾	1.91	2.06	0.74	0.84	3	28.7	29.4
NR 28 ³⁾	1.91	2.06	0.74	0.84	3	30.7	31.4
NR 30	3.1	3.25	1.02	1.12	3	34.7	35.5
NR 32	3.1	3.25	1.02	1.12	3	36.7	37.5
NR 35	3.1	3.25	1.02	1.12	3	39.7	40.5
NR 37	3.1	3.25	1.02	1.12	3	41.3	42
NR 40	3.1	3.25	1.02	1.12	3	44.6	45.5
NR 42	3.1	3.25	1.02	1.12	3	46.3	47
NR 44	3.1	3.25	1.02	1.12	3	48.3	49
NR 47	3.89	4.04	1.02	1.12	4	52.7	53.5
NR 50	3.89	4.04	1.02	1.12	4	55.7	56.5
NR 52	3.89	4.04	1.02	1.12	4	57.9	58.5
NR 55	3.89	4.04	1.02	1.12	4	60.7	61.5
NR 56	3.89	4.04	1.02	1.12	4	61.7	62.5
NR 58	3.89	4.04	1.02	1.12	4	63.7	64.5
NR 62	3.89	4.04	1.6	1.7	4	67.7	68.5
NR 65	3.89	4.04	1.6	1.7	4	70.7	71.5
NR 68	4.7	4.85	1.6	1.7	5	74.6	76
NR 72	4.7	4.85	1.6	1.7	5	78.6	80
NR 75	4.7	4.85	1.6	1.7	5	81.6	83
NR 80	4.7	4.85	1.6	1.7	5	86.6	88
NR 85	4.7	4.85	1.6	1.7	5	91.6	93
NR 90	4.7	4.85	2.36	2.46	5	96.5	98
NR 95	4.7	4.85	2.36	2.46	5	101.6	103
NR 100	4.7	4.85	2.36	2.46	5	106.5	108
NR 110	4.7	4.85	2.36	2.46	5	116.6	118
NR 115	4.7	4.85	2.36	2.46	5	121.6	123
NR 120	7.06	7.21	2.72	2.82	7	129.7	131.5
NR 125	7.06	7.21	2.72	2.82	7	134.7	136.5
NR 130	7.06	7.21	2.72	2.82	7	139.7	141.5
NR 140	7.06	7.21	2.72	2.82	7	149.7	152
NR 145	7.06	7.21	2.72	2.82	7	154.7	157
NR 150	7.06	7.21	2.72	2.82	7	159.7	162
NR 160	7.06	7.21	2.72	2.82	7	169.7	172
NR 170	9.45	9.6	3	3.1	10	182.9	185
NR 180	9.45	9.6	3	3.1	10	192.9	195
NR 190	9.45	9.6	3	3.1	10	202.9	205
NR 200	9.45	9.6	3	3.1	10	212.9	215

6. 주요 치수와 호칭 기호

6-3 호칭 기호

6-3-1 목적

베어링에 호칭 기호를 붙이는 목적은 제조나 사용에 있어서의 혼란을 방지하고 또 정리의 편의를 도모하기 위한 것이다. 호칭 기호로 내경이나 외경 등의 주요 치수를 손쉽게 찾아볼 수 있으며, 호칭 기호 앞뒤에 붙이는 기호를 통하여 그 베어링의 특수한 형태를 알아볼 수 있다.

일반적으로 많이 쓰이는 베어링의 주요 치수는 ISO 규격의 주요 치수 전체 계획에 따르고 있는 경우가 많고, 그 표준형 베어링의 호칭 기호는 KS B 2012(구름 베어링의 호칭 기호)에 규정되어 있다.

6-3-2 구성

호칭 기호는 기본 기호 및 보조 기호로 이루어지며 구성 내용은 표 6-7과 같다.

기본 기호에서 베어링 계열 기호는 형식 기호 및 치수 계열 번호로 이루어지며, 형식 기호는 1자리의 아라비아 숫자 또는 1자리 이상의 영문자로 이루어진다. 또한 폭 계열 번호와 직경 계열 번호를 종합하여 치수 계열 번호라고 하며 각각 1자리의 숫자로 이루어진다. 폭 계열 번호의 일부는 관례적으로 생략되는 수가 있다.

표 6-8에 형식별 치수 계열 번호에 대해 자세히 나타내었다.

내경 번호는 대부분 2자리의 숫자로 구성되며, 내경 20mm 이상은 내경 치수의 1/5의 숫자로 표시한다. 10mm 미만의 베어링은 1자리의 내경 치수로 표시하고, 10mm 이상 17mm 이하의 베어링은 00에서 03으로 나타낸다.

5의 정수배가 아닌 내경을 가진 베어링과 500mm 이상의 베어링에 대해서는 ‘/’ 다음에 내경 치수를 직접 기입한다. 표시 예를 표 6-9에 나타냈다.

단열 앵귤러 콘택트 볼 베어링과 테이퍼 롤러 베어링(메트릭 계열)에서 접촉각은 표 6-10과 같다.

보조 기호는 기본 기호 앞에 표시하는 접두 보조 기호와 뒤에 표시하는 접미 보조 기호가 있으며 베어링의 정밀도, 틈새, 밀봉 형식 등의 세부 사양을 나타낸다.

표 6-7 베어링의 호칭 기호 구성

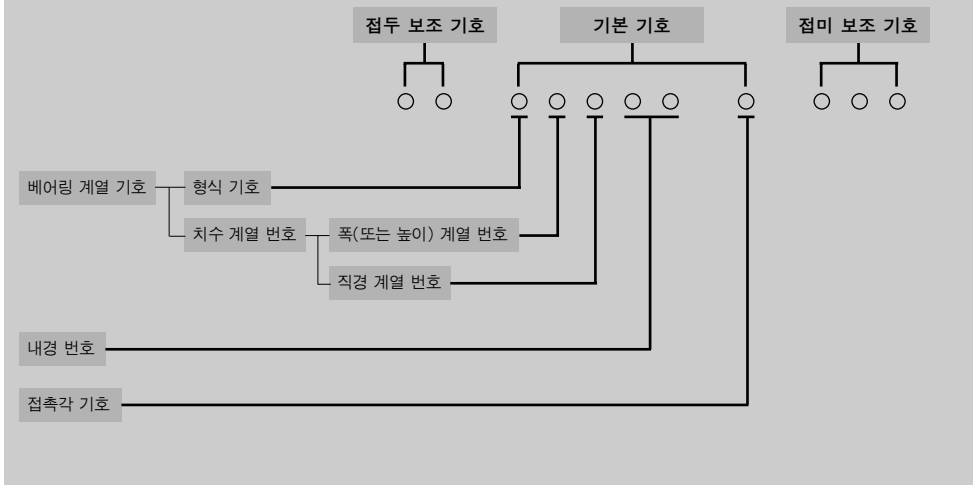


표 6-8 치수 계열 번호

구분	치수 계열 폭 계열 번호	높이 계열 번호	직경 계열 번호
레이디얼 베어링 (테이퍼 롤러 베어링은 제외)	8, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6		7, 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4
테이퍼 롤러 베어링	0, 1, 2, 3		9, 0, 1, 2, 3
스러스트 베어링		7, 9, 1, 2	0, 1, 2, 3, 4

표 6-9 베어링 내경 번호

내경 번호	6	8	9	00	01	02	03	04	05	10	18	/22	/28	/32	/500
내경(mm)	6	8	9	10	12	15	17	20	25	50	90	22	28	32	500

표 6-10 접촉각 기호

베어링 형식	호칭 접촉각	접촉각 기호
단열 앵글러 콘택트 볼 베어링	30° 40° 15° 25°	A ¹⁾ B C E
테이퍼 롤러 베어링 (메트릭 계열)	약 17°이하 17°~24° 24°~32°	무표시 C D

주 1) 호칭 기호에 일반적으로 표시하지 않는다.

KBC 베어링의 기본 기호 및 보조 기호의 배열과 대표적인 기호 또는 기호의 내용을 표 6-14에 표시하였고 참고로 몇가지 예를 들면 다음과 같다.

예 1. **6203ZZCM**

깊은 홈 볼 베어링 ————
 직경 계열 2 ————
 베어링 내경 17mm ————
 양쪽 시일드 부착 ————
 경방향 틸새 CM ————

예 2. **30207J**

테이퍼 롤러 베어링(메트릭 계열) ————
 폭 계열 0 ————
 직경 계열 2 ————
 베어링 내경 35mm ————
 ISO 규정과 일치 ————

예 3. **7205BPC**

단열 앵글러 콘택트 볼 베어링 ————
 직경 계열 2 ————
 베어링 내경 25mm ————
 접촉각 40° ————
 유리섬유 강화 폴리아미드 케이징 ————

예 4. **UC204**

유니트용 베어링 ————
 직경 계열 2 ————
 베어링 내경 20mm ————

6. 주요 치수와 호칭 기호

6-3-3 인치 계열 테이퍼 롤러 베어링의 호칭 기호

인치 계열 테이퍼 롤러 베어링의 호칭 기호 구성에 대해서는 AFBMA 표준에 규정되어 있다. 여기에서 설명하려는 호칭 기호의 구성은 새로이 설계되는 베어링에 적용되며 이미 사용되고 있는 기존 베어링의 호칭 기호는 그대로 이후에도 사용된다.

하중 기호는 가벼운 하중을 받는 쪽부터 무거운 하중을 받는 쪽으로 EL, LL, L, LM, M, HM, H, HH, EH, T가 있다. 단 T는 스러스트 베어링에만 사용한다.

접촉각 번호는 1자리의 숫자로 나타내며 표시 방법은 표 6-12와 같다.

계열 번호는 1자리에서 3자리의 숫자로 구성되며 그 계열의 최대 내경과의 관계는 표 6-13과 같다.

추가 번호는 보조 기호 앞에 있는 2자리의 숫자로 나타내며 그 베어링의 내륜 또는 외륜 고유의 숫자이다. 외륜의 번호는 10에서 19까지의 숫자로 표시되며, 어떤 계열에서건 가장 두께가 얇은 첫 번째 외륜에 10을 사용한다. 내륜의 번호는 30에서 49까지의 숫자로 표시되고 어떤 계열에서건 가장 두께가 얇은 내륜에 49를 사용한다.

보조 기호는 베어링의 재질, 열처리, 세부 설계 사양 등을 나타내며 당사 베어링 전체에 대해 공용으로 사용된다.

표 6-12 인치 계열 테이퍼 롤러 베어링의 접촉각 번호

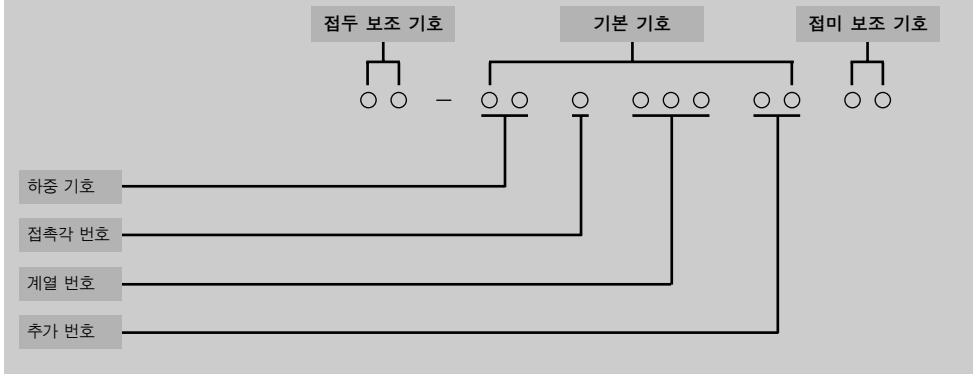
외륜 각도 (접촉각×2)		번호
이상	미만	
0°	24°	1
24°	25° 30'	2
25° 30'	27°	3
27°	28° 30'	4
28° 30'	30° 30'	5
30° 30'	32° 30'	6
32° 30'	36°	7
36°	45°	8
45° 이상		9 ¹⁾
90° 스러스트 베어링		0

주 1) 단 스러스트 베어링이 아닌것

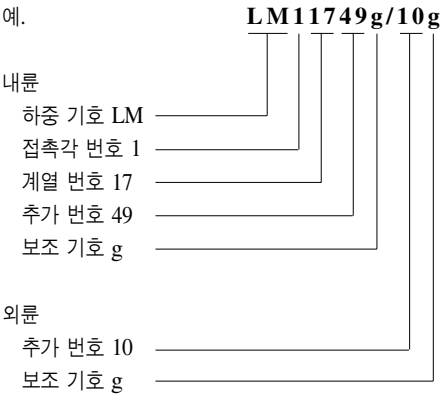
표 6-13 인치 계열 테이퍼 롤러 베어링의 계열 번호

최대 내경(inch)		계열 번호
초과	이하	
0	1	0...19
1	2	20...99, 000...030
2	3	030...129
3	4	130...189
4		190...999

표 6-11 인치 계열 테이퍼 롤러 베어링의 호칭 기호 구성



인치 계열 테이퍼 롤러 베어링의 호칭 기호 표시 방법은 아래의 예를 참고하라.



6. 주요 치수와 호칭 기호

표 6-14 KBC 베어링의 기본 기호 및 보조 기호

접두 보조 기호		기본 기호			내경 번호		접촉각 기호		접미 보조 기호		재질 기호	
		베어링 계열 기호							내부 설계 기호			
기호 내용		형식 기호	치수 계열 번호		기호	내용	기호	내용	기호	내용	기호	내용
BR	표준과 다른 깊은 홈 볼 베어링	깊은 홈 볼 베어링			8	8mm		앵귤러 콘택트 볼 베어링	A	내부 설계가 표준과 다른 베어링	g	표면 경화강
		6	(1)	9	:							
		6	(1)	0	00	10mm	A	30°				
		6	(0)	2	01	12mm	B	40°				
TR	표준과 다른 테이퍼 롤러 베어링		(0)	3	02	15mm	C	15°				
					03	17mm	E	25°				
					:				J	ISO에 규정된 기준에 따라 제작된 테이퍼 롤러 베어링		
		앵귤러 콘택트 볼 베어링			04	20mm						
EC	크립 방지용 베어링	7	(1)	0	05	25mm		테이퍼 롤러 베어링				
		7	(0)	2	:							
		7	(0)	3	/22	22mm		17°이하				
HC	고부하 용량 설계 베어링				/28	28mm	C	약 20°				
					/32	32mm	D	약 28°				
		테이퍼 롤러 베어링			:							
		3	2	0	18	90mm						
SM	고속용 앵귤러 콘택트 볼 베어링	3	0	2								
		3	2	2								
		3	0	3								
		3	2	3								
SA	특수 치수 단열 앵귤러 콘택트 볼 베어링											
		스러스트 볼 베어링										
SDA	특수 치수 복렬 앵귤러 콘택트 볼 베어링	5	1	1								
		유니트 베어링										
		UC	(0)	2								
DT	복렬 테이퍼 롤러 베어링	UB	(0)	2								
CB	세라믹 베어링											
HB	고속용 세라믹 베어링											
SA	특수 환경용 베어링											

접미 보조 기호
케이지 기호

기호 내용	기호 내용	기호 내용	기호 내용	기호 내용	기호 내용	기호 내용
PC 유리섬유 강화 폴리아미드 케이지	Z 한쪽 시일드 ZZ 양쪽 시일드	N 외륜에 스냅링 홈 NR 외륜 스냅링 홈에 스냅링 부착	DF 정면 조합 DB 배면 조합	깊은 홈 볼 베어링 C2 보통급 틸새보다 작음	KS 일반급 P6 KS 6급	G1 G2 G3 G4 : G101
SL 연질화 처리한 프레스 가공 강재 케이지	U 한쪽 비접촉 시일 UU 양쪽 비접촉 시일	NCX 편심 가공된 스냅링 홈	DT 직렬 조합	보통급 틸새 C3 보통급 틸새 보다 큼	P5 KS 5급 P4 KS 4급	
PH 패놀수지 케이지	D 한쪽 접촉 시일 DD 양쪽 접촉 시일	F1 내경 치수가 표준과 다름 F2 외경 치수가 표준과 다름 h 폭 치수가 표준과 다름		C4 C3급보다 큼 C5 C4급보다 큼 CM 전동기용 틸새 소경 베어링 MC1 MC2 틸새 보다 작음 MC2 MC3 틸새 보다 작음 MC3 보통급 틸새 MC4 MC3 틸새 보다 큼 MC5 MC4 틸새 보다 큼	P2 KS 2급 HW KBC 별도 등급	
				조합 앵귤러 콘택트 볼 베어링 /GL 경예압 /GM 중예압 /GH 고예압		

7. 베어링 치수 정밀도 및 회전 정밀도

7. 베어링 치수 정밀도 및 회전 정밀도

7-1 정밀도 등급의 규정

베어링은 각종 기계의 다양한 부위에 적용되어 중요한 역할을 담당하는 부품으로서, 베어링의 치수 정밀도와 회전 정밀도는 베어링의 제작과 사용에 있어 대단히 중요한 요소이다.

베어링의 치수 정밀도와 회전 정밀도는 KS B 2014에 규정되어 있으며, 그 측정 방법은 KS B 2015에 기술되어 있다. 즉, 하우징에 설치할 때 필요한 항목으로서의 치수 정밀도는 주요 치수의 허용차, 모떼기 치수의 허용치, 폭 부동의 허용치 등으로 구분되고, 회전체의 흔들림을 제어하기 위해 필요한 항목인 회전 정밀도는 경방향 흔들림, 축방향 흔들림, 가로 흔들림, 외경면 기울기 등의 허용치를 말한다.

정밀도의 등급에는 보통급 정밀도인 KS 0급 이외에 6급, 5급, 4급, 2급의 순으로 정밀도가 높아지며, 이들의 정밀도는 ISO에 의거한다. 그밖에 4급과 2급 사이에 KBC에서 별도로 관리되는 HW급이 있다.

베어링의 형식별로 적용되는 KS 정밀도 등급과 그에 상응하는 ISO 및 주요 국가의 규격을 표 7-1에 표시하였다.

7-2 치수 정밀도와 회전 정밀도의 정의

베어링에 관련된 치수 정밀도 및 회전 정밀도는 아래와 같으며 그 값은 표 7-2에서 표 7-6에 나타내었다.

7-2-1 치수 정밀도

(1) 내경 관련

d 호칭 내경

d_s 실측 내경

d_{mp} 평면내 평균 내경 ; 임의의 경방향 평면에서 내경의 최대치와 최소치의 산술 평균치

$\Delta_{dmp} = d_{mp} - d$

평면내 평균 내경의 치수차 ; 평면내 평균 내경과 호칭 내경의 치수차

$\Delta_{ds} = d_s - d$

내경의 치수차 ; 실측 내경과 호칭 내경의 차

V_{dp} 평면내 내경 부동 ; 임의의 경방향 평면에서 내경의 최대치와 최소치의 차

$V_{dmp} = d_{mpmax} - d_{mpmin}$

평면내 평균 내경의 부동 ; 내륜의 평면내 평균 내경의 최대치와 최소치의 차

표 7-1 베어링 형식과 정밀도 등급

베어링 형식		정밀도 등급				
레이디얼 베어링(테이퍼 롤러 베어링 제외)		KS 0급	KS 6급	KS 5급	KS 4급	KS 2급
테이퍼 롤러 베어링	Metric 계열	KS 0급	KS 6급	KS 5급	KS 4급	
	Inch 계열	AFBMA 4급	AFBMA 2급	AFBMA 3급	AFBMA 0급	
스러스트 볼 베어링		KS 0급	KS 6급	KS 5급	KS 4급	
해의 상당 규격	ISO	ISO 일반급	ISO 6급	ISO 5급	ISO 4급	ISO 2급
	DIN	0급	6급	5급	4급	2급
	JIS	0급	6급	5급	4급	2급
	AFBMA 볼 베어링 롤러 베어링	ABEC 1 RBEC 1	ABEC 3 RBEC 3	ABEC 5 RBEC 5	ABEC 7	ABEC 9

비고 ISO : 국제 표준 규격(International Organization for Standardization)

DIN : 독일 규격(German Standard)

JIS : 일본 규격(Japanese Industrial Standard)

AFBMA : 미국 베어링 제조자 협회 규격(Anti-friction Bearing Manufacturers Association Standard)

(2) 외경 관련

D 호칭 외경

D_s 실측 외경

D_{mp} 평면내 평균 외경; 임의의 경방향 평면에서 외경의 최대치와 최소치의 산술 평균치

$$\Delta_{Dmp} = D_{mp} - D$$

평면내 평균 외경의 치수차; 평면내 평균 외경과 호칭 외경의 차

$$\Delta_{Ds} = D_s - D$$

외경의 치수차; 실측 외경과 호칭 외경의 차

V_{Dp} 평면내 외경 부동; 임의의 경방향 평면에서 외경의 최대치와 최소치의 차

$$V_{Dmp} = D_{mpmax} - D_{mpmin}$$

평면내 평균 외경의 부동; 외륜의 평면내 평균 외경의 최대치와 최소치의 차

(3) 폭, 높이 관련

B, C 호칭 내, 외륜 폭

B_s, C_s 실측 내, 외륜 폭

$$\Delta_{Bs} = B_s - B, \Delta_{Cs} = C_s - C$$

내, 외륜의 폭 치수차; 실측 내,외륜 폭과 호칭 내, 외륜 폭과의 차

$$V_{Bs} = B_{smax} - B_{smin}, V_{Cs} = C_{smax} - C_{smin}$$

내, 외륜 폭 부동; 내, 외륜의 폭 최대치와 최소치의 차

T 호칭 조립폭

T_s 실측 조립폭(테이퍼 롤러 베어링); 베어링 중심축에서 내륜의 배면과 외륜의 배면에 접하는 두평면의 양 교차점 사이의 거리

T_{1s} 내륜의 유효폭(테이퍼 롤러 베어링); 내륜을 외륜 마스터와 조합했을 때의 조립폭

T_{2s} 외륜의 유효폭(테이퍼 롤러 베어링); 외륜을 내륜 마스터와 조합했을 때의 조립폭

$\Delta_{Ts} = T_s - T, \Delta_{T1s} = T_{1s} - T_1, \Delta_{T2s} = T_{2s} - T_2$
조립폭, 내륜의 유효폭, 외륜의 유효폭의 치수차(테이퍼 롤러 베어링); 조립폭, 내륜의 유효폭, 외륜의 유효폭과 호칭 조립폭, 호칭 내륜폭, 호칭 외륜폭과의 차

H 호칭 높이

H_s 실측 높이; 스러스트 베어링의 실측 높이

$$\Delta_{Hs} = H_s - H$$

높이의 치수차; 스러스트 베어링의 실측 높이와 호칭 높이의 차

7-2-2 회전 정밀도

$K_{ia}(K_{ea})$ 경방향 흔들림; 레이디얼 베어링에 있어서 외(내)륜을 정지시키고, 내(외)륜을 회전시켰을 때 정지한 외(내)륜상의 경방향 거리의 최대치와 최소치와의 차를 내(외)륜의 경방향 흔들림이라고 한다. 단, 궤도륜은 위에서 기술한 한 점의 경방향 위치에서 전동체와 접촉하고 있는 상태로 한다.

$S_{ia}(S_{ea})$ 축방향 흔들림; 베어링 중심축에 수직이 되도록 외(내)륜을 고정하고 내(외)륜의 중심축 방향과 일치한 측정 하중을 가해 측정기를 내(외)륜의 기준 측면에 대고 내(외)륜을 1회전 시켰을 때 측정기 눈금의 최대치와 최소치와의 차가 내(외)륜의 축방향 흔들림이다.

S_d 가로 흔들림; 내륜의 중심축에서 반경방향으로 내륜의 평균 궤도 반경만큼 떨어진 길이에서 중심축에 수직인 평면과 기준 측면과의 축방향 거리의 최대치와 최소치의 차

S_D 외경면의 기울기; 외륜 모선상의 양측면에서 최대 모떼기 치수의 1.2배 이상의 거리에 있는 임의의 2점의 반경 방향(기준 측면에 평행인 방향)에 있어서 상대 위치의 총 변화량의 최대치

S_i 축 와셔의 두께 부동(스러스트 베어링); 축 와셔의 배면과 그 반대쪽 궤도 중앙의 축방향 거리의 최대치와 최소치의 차

S_e 하우징 와셔의 두께 부동(스러스트 베어링); 하우징 와셔의 배면과 그 반대쪽 궤도 중앙 축방향 거리의 최대치와 최소치의 차

7. 베어링 치수 정밀도 및 회전 정밀도

표 7-2 레이디얼 베어링(테이퍼 롤러 베어링은 제외)의 허용차 및 허용치

내륜		치수 (단위 : mm)																	
호칭	초과 이하	0.6 ¹⁾ 2.5	2.5 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800	800 1000	1000 1250	
정밀도 0급(보통급)																			
		공차 (단위 : μm)																	
원통 내경 치수차	$\Delta_{dmp}^{3)}$	0 -8	0 -8	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125	
부동 V_{dp}	직경 계열 9	10	10	10	13	15	19	25	31	31	38	44	50	56	63				
	0 · 1	8	8	8	10	12	19	25	31	31	38	44	50	56	63				
	2 · 3 · 4	6	6	6	8	9	11	15	19	19	23	26	30	34	38				
부동	V_{dmp}	6	6	6	8	9	11	15	19	19	23	26	30	34	38				
폭 치수차	$\Delta_{Bs}^{4)}$	0 -40	0 -120	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -450	0 -500	0 -750	0 -1000	0 -1250		
폭 부동	V_{Bs}	12	15	20	20	20	25	25	30	30	30	35	40	50	60	70	80	100	
경방향 흔들림	K_{α}	10	10	10	13	15	20	25	30	30	40	50	60	65	70	80	90	100	
정밀도 P6급																			
치수차	$\Delta_{dmp}^{3)}$	0 -7	0 -7	0 -7	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -18	0 -18	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40				
부동 V_{dp}	직경 계열 9	9	9	9	10	13	15	19	23	23	28	31	38	44	50				
	0 · 1	7	7	7	8	10	15	19	23	23	28	31	38	44	50				
	2 · 3 · 4	5	5	5	6	8	9	11	14	14	17	19	23	26	30				
부동	V_{dmp}	5	5	5	6	8	9	11	14	14	17	19	23	26	30				
폭 치수차	$\Delta_{Bs}^{4)}$	0 -40	0 -120	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -300	0 -350	0 -400	0 -450	0 -500					
폭 부동	V_{Bs}	12	15	20	20	20	25	25	30	30	30	35	40	45	50				
경방향 흔들림	K_{α}	5	6	7	8	10	10	13	18	18	20	25	30	35	40				
비고 이 표에 정해진 Δ_{dmp} 큰 값과 Δ_{Dmp} 작은 값은 궤도를 폭면에서 최대 모떼기 치수의 1.2배 길이 이내에는 적용하지 않음																			
주 1) 0.6mm 포함																			
2) 2.5mm 포함																			
3) 원통 내경 베어링에만 적용																			
4) 조합 베어링의 Δ_{Bs} 와 Δ_{Cs} 는 당사에 문의 바람																			

외륜

치수 (단위 : mm)

호칭 외경	초과 이하	2.5%	6	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
		6	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000

정밀도 0급(보통급)

공차 (단위 : μm)

치수차	Δ_{Dmp}	0 -8	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125	0 -160	0 -200
부동 V_{Dp}	직경 계열 9	10	10	12	14	16	19	23	31	38	44	50	56	63	94	125			
	0 · 1	8	8	9	11	13	19	23	31	38	44	50	56	63	94	125			
	2 · 3 · 4	6	6	7	8	10	11	14	19	23	26	30	34	38	55	75			
	밀봉형 베어링 2 · 3 · 4	10	10	12	16	20	26	30	38										
부동	V_{Dmp}	6	6	7	8	10	11	14	19	23	26	30	34	38	55	75			
경방향 흔들림	K_{ea}	15	15	15	20	25	35	40	45	50	60	70	80	100	120	140	160	190	220

폭 공차 $\Delta_{\text{Cs}}, V_{\text{Cs}}$ 는 내륜의 $\Delta_{\text{Bs}}, V_{\text{Bs}}$ 와 같다.

정밀도 P6급

치수차	Δ_{Dmp}	0 -7	0 -7	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -25	0 -28	0 -33	0 -38	0 -45	0 -60			
부동 V_{Dp}	직경 계열 9	9	9	10	11	14	16	19	23	25	31	35	41	48	56	75			
	0 · 1	7	7	8	9	11	16	19	23	25	31	35	41	48	56	75			
	2 · 3 · 4	5	5	6	7	8	10	11	14	15	19	21	25	29	34	45			
	밀봉형 베어링 0 · 1 · 2 · 3 · 4	9	9	10	13	16	20	25	30										
부동	V_{Dmp}	5	5	6	7	8	10	11	14	15	19	21	25	29	34	45			
경방향 흔들림	K_{ea}	8	8	9	10	13	18	20	23	25	30	35	40	50	60	75			

폭 공차 $\Delta_{\text{Cs}}, V_{\text{Cs}}$ 는 내륜의 $\Delta_{\text{Bs}}, V_{\text{Bs}}$ 와 같다.

7. 베어링 치수 정밀도 및 회전 정밀도

내륜

치수 (단위 : mm)													
호칭	초과	0.6 ¹⁾	2.5	10	18	30	50	80	120	150	180	250	315
내경	이하	2.5	10	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400

정밀도 P5급

공차 (단위 : μm)													
치수차	$\Delta_{\text{dmp}}^{3)}$	0 -5	0 -5	0 -5	0 -6	0 -8	0 -9	0 -10	0 -13	0 -13	0 -15	0 -18	0 -23
부동 V_{dp}	직경 계열 9	5	5	5	6	8	9	10	13	13	15	18	23
	0 · 1 · 2 · 3 · 4	4	4	4	5	6	7	8	10	10	12	14	18
부동	V_{dmp}	3	3	3	3	4	5	5	7	7	8	9	12
폭 치수차	$\Delta_{\text{Bs}}^{5)}$	0 -40	0 -40	0 -80	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400
폭 부동	V_{Bs}	5	5	5	5	5	6	7	8	8	10	13	15
경방향 흔들림	K_{ia}	4	4	4	4	5	5	6	8	8	10	13	15
가로 흔들림	S_{d}	7	7	7	8	8	8	9	10	10	11	13	15
축방향 흔들림	$S_{\text{ia}}^{6)}$	7	7	7	8	8	8	9	10	10	13	15	20

정밀도 P4급

치수차	$\Delta_{\text{dmp}}^{3)}$, $\Delta_{\text{ds}}^{4)}$	0 -4	0 -4	0 -4	0 -5	0 -6	0 -7	0 -8	0 -10	0 -10	0 -12		
부동 V_{dp}	직경 계열 9	4	4	4	5	6	7	8	10	10	12		
	0 · 1 · 2 · 3 · 4	3	3	3	4	5	5	6	8	8	9		
부동	V_{dmp}	2	2	2	2.5	3	3.5	4	5	5	6		
폭 치수차	$\Delta_{\text{Bs}}^{5)}$	0 -40	0 -40	0 -80	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -250	0 -300		
폭 부동	V_{Bs}	2.5	2.5	2.5	2.5	3	4	4	5	5	6		
경방향 흔들림	K_{ia}	2.5	2.5	2.5	3	4	4	5	6	8	8		
가로 흔들림	S_{d}	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7		
축방향 흔들림	$S_{\text{ia}}^{6)}$	3	3	3	4	4	5	5	7	7	8		

비고 이 표에 정해진 Δ_{dmp} 큰 값과 Δ_{Dmp} 작은 값은 궤도륜 폭면에서 최대 모떼기 치수의 1.2배 길이 이내에는 적용하지 않음

- 주
- 1) 0.6mm 포함
 - 2) 2.5mm 포함
 - 3) 원통 내경 베어링에만 적용
 - 4) 이 값 Δ_{ds} 와 Δ_{Ds} 는 직경 계열 0, 1, 2, 3, 4에 대해서만 적용
 - 5) 조합 베어링의 Δ_{Bs} 와 Δ_{Cs} 는 당사에 문의 바람
 - 6) 축방향 흔들림 S_{ia} 는 볼 베어링(자동조심 볼 베어링 제외)에 적용한다.

외륜

치수 (단위 : mm)

호칭 외경	초과 이하	2.5 ²⁾ 6	6 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800
----------	----------	------------------------	---------	----------	----------	----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

정밀도 P5 급

공차 (단위 : μm)

치수차	Δ_{Dmp}	0 -5	0 -5	0 -6	0 -7	0 -9	0 -10	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -23	0 -28	0 -35
부동 V_{Dp}	직경 계열 9	5	5	6	7	9	10	11	13	15	18	20	23	28	35
	0 · 1 · 2 · 3 · 4	4	4	5	5	7	8	8	10	11	14	15	17	21	26
부동	V_{Dmp}	3	3	3	4	5	5	6	7	8	9	10	12	14	18
폭 부동	V_{Cs}	5	5	5	5	6	8	8	8	10	11	13	15	18	20
경방향 흔들림	K_{ea}	5	5	6	7	8	10	11	13	15	18	20	23	25	30
기울기	S_{D}	8	8	8	8	8	9	10	10	11	13	13	15	18	20
축방향 흔들림	$S_{\text{ea}}^{6)}$	8	8	8	8	10	11	13	14	15	18	20	23	25	30

폭 공차 $\Delta_{\text{Cs}}, V_{\text{Cs}}$ 는 내륜의 $\Delta_{\text{Bs}}, V_{\text{Bs}}$ 와 같다.

정밀도 P4 급

치수차	Δ_{Dmp}	0 -4	0 -4	0 -4	0 -6	0 -7	0 -8	0 -9	0 -10	0 -11	0 -13	0 -15			
치수차	$\Delta_{\text{Ds}}^{4)}$	0 -4	0 -4	0 -5	0 -6	0 -7	0 -8	0 -9	0 -10	0 -11	0 -13	0 -15			
부동 V_{Dp}	직경 계열 9	4	4	5	6	7	8	9	10	11	13	15			
	0 · 1 · 2 · 3 · 4	3	3	4	5	5	6	7	8	8	10	11			
부동	V_{Dmp}	2	2	2.5	3	3.5	4	5	5	6	7	8			
폭 치수차	V_{Cs}	2.5	2.5	2.5	2.5	3	4	5	5	7	7	8			
경방향 흔들림	K_{ea}	3	3	4	5	5	6	7	8	10	11	13			
기울기	S_{D}	4	4	4	4	4	5	5	5	7	8	10			
축방향 흔들림	$S_{\text{ea}}^{6)}$	5	5	5	5	5	6	7	8	10	10	13			

폭 공차 $\Delta_{\text{Cs}}, V_{\text{Cs}}$ 는 내륜의 $\Delta_{\text{Bs}}, V_{\text{Bs}}$ 와 같다.

7. 베어링 치수 정밀도 및 회전 정밀도

내륜

		치수 (단위 : mm)									
호칭	초과 이하	0.6 ¹⁾ 2.5	2.5 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250

정밀도 HW 급

		공차 (단위 : μm)									
치수차	$\Delta_{\text{dmp}}^{3)}$, $\Delta_{\text{ds}}^{4)}$		0 -4	0 -4	0 -4	0 -4	0 -5				
부동 V_{dp}	직경 계열 $0 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4$		4	4	4	4	5				
부동	V_{dmp}		2	2	2	2	2.5				
폭 치수차	$\Delta_{\text{Bs}}^{5)}$		0 -40	0 -80	0 -120	0 -120	0 -125				
폭 부동	V_{Bs}		2	2	2	2	2				
경방향 흔들림	K_{ia}		2	2	2.5	2.5	2.5				
가로 흔들림	S_{d}		2	2	2	2	2				
축방향 흔들림	$S_{\text{ia}}^{6)}$		2	2	2.5	2.5	2.5				

정밀도 P2 급

치수차	$\Delta_{\text{dmp}}^{3)}$, $\Delta_{\text{ds}}^{4)}$	0 -2.5	0 -2.5	0 -2.5	0 -2.5	0 -2.5	0 -4	0 -5	0 -7	0 -7	0 -8
부동 V_{dp}	직경 계열 $0 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4$	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	4	5	7	7	8
부동	V_{dmp}	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2.5	3.5	3.5	4
폭 치수차	$\Delta_{\text{Bs}}^{5)}$	0 -40	0 -40	0 -80	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -250	0 -300
폭 부동	V_{Bs}	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	4	5
경방향 흔들림	K_{ia}	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5	5
가로 흔들림	S_{d}	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	4	5
축방향 흔들림	$S_{\text{ia}}^{6)}$	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5	5

비고 이 표에 정해진 Δ_{dmp} 큰 값과 Δ_{Dmp} 작은 값은 궤도론 폭면에서 최대 모떼기 치수의 1.2배 길이 이내에는 적용하지 않음

- 주
- 1) 0.6mm 포함
 - 2) 2.5mm 포함
 - 3) 원통 내경 베어링에만 적용
 - 4) 이 값 Δ_{ds} 와 Δ_{Ds} 는 직경 계열 0, 1, 2, 3, 4에 대해서만 적용
 - 5) 조합 베어링의 Δ_{Bs} 와 Δ_{Cs} 는 당사에 문의 바람
 - 6) 축방향 흔들림 S_{ia} 는 볼 베어링(자동조심 볼 베어링 제외)에 적용한다.

외륜

치수 (단위 : mm)

호칭 외경	초과 이하	2.5) 6	6 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250	250 315	315 400
----------	----------	-----------	---------	----------	----------	----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------

정밀도 HW급

공차 (단위 : μm)

치수차	$\Delta_{Dmp}, \Delta_{Ds}^{(4)}$			0 -4	0 -4	0 -4	0 -5	0 -5				
부동 V_{Dp}	직경 계열 $0 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4$			4	4	4	5	5				
부동	V_{Dmp}			2	2	2	2.5	2.5				
폭 부동	V_{Cs}			2	2	2	2.5	2.5				
경방향 흔들림	K_{ea}			2.5	2.5	4	5	5				
기울기	S_D			2	2	2	2.5	2.5				
축방향 흔들림	$S_{ea}^{(6)}$			2.5	2.5	4	5	5				

폭 공차 Δ_{Cs}, V_{Cs} 는 내륜의 Δ_{Bs}, V_{Bs} 와 같다.

정밀도 P2급

치수차	$\Delta_{Dmp}, \Delta_{Ds}^{(4)}$	0 -2.5	0 -2.5	0 -4	0 -4	0 -4	0 -5	0 -5	0 -7	0 -8	0 -8	0 -10
부동 V_{Dp}	직경 계열 $0 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4$	2.5	2.5	4	4	4	5	5	7	8	8	10
부동	V_{Dmp}	1.5	1.5	2	2	2	2.5	2.5	3.5	4	4	5
폭 치수차	V_{Cs}	1.5	1.5	2.5	2.5	4	5	5	5	7	7	8
경방향 흔들림	K_{ea}	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	4	5	7
기울기	S_D	1.5	1.5	2.5	2.5	4	5	5	5	7	7	8
축방향 흔들림	$S_{ea}^{(6)}$	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5	4	5	7

폭 공차 Δ_{Cs}, V_{Cs} 는 내륜의 Δ_{Bs}, V_{Bs} 와 같다.

7. 베어링 치수 정밀도 및 회전 정밀도

표 7-3 메트릭 계열 테이퍼 롤러 베어링의 허용차 및 허용치

내륜		치수 (단위 : mm)											
호칭 내경	초과 이하	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800
정밀도 0급(보통급)													
		공차 (단위 : μm)											
치수차	Δ_{dmp}	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75
부동	V_{dp}	8	10	12	15	20	25	30	35	40			
	V_{dmp}	6	8	9	11	15	19	23	26	30			
폭 치수차	Δ_{Bs}	0 -120	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -450	0 -500	0 -750
경방향 흔들림	K_{ia}	15	18	20	25	30	35	50	60	70	70	85	100
폭 치수차	Δ_{Ts}	+200 0	+200 0	+200 0	+200 0	+200 -200	+500 -250	+350 -250	+350 -250	+400 -400	+400 -400	+400 -500	+600 -600
	Δ_{T1s}	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0	+100 -100	+150 -150	+150 -150	+150 -150	+200 -200			
	Δ_{T2s}	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0	+100 -100	+200 -100	+200 -100	+200 -100	+200 -200			
정밀도 P6X 급													
치수차	Δ_{dmp}	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75
부동	V_{dp}	8	10	12	15	20	25	30	35	40			
	V_{dmp}	6	8	9	11	15	19	23	26	30			
폭 치수차	Δ_{Bs}	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50			
경방향 흔들림	K_{ia}	15	18	20	25	30	35	50	60	70	70	85	100
폭 치수차	Δ_{Ts}	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0	+150 0	+150 0	+200 0	+200 0			
	Δ_{T1s}	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+100 0	+100 0			
	Δ_{T2s}	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0			
비고 1. 이 표에 정해진 Δ_{dmp} 큰 값과 Δ_{Dmp} 작은 값은 궤도륜 폭면에서 최대 모떼기 치수의 1.2배 길이 이내에는 적용하지 않음 2. 이 표의 일부는 KBC의 규격에 따른다.													

외륜

		치수 (단위 : mm)												
호칭	초과	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800
외경	이하	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800	1000

정밀도 0급(보통급)

		공차 (단위 : μm)												
치수차	Δ_{Dmp}	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100
부동	V_{Dp}	9	11	13	15	18	25	30	35	40	45	50		
	V_{Dmp}	7	8	10	11	14	19	23	26	30	34	38		
폭 치수차	Δ_{Cs}	폭공차 Δ_{Cs} 는 내륜의 Δ_{Bs} 와 동일.												
경방향 흔들림	K_{ea}	18	20	25	35	40	45	50	60	70	80	100	120	120

정밀도 P6X 급

치수차	Δ_{Dmp}	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100
부동	V_{Dp}	9	11	13	15	18	25	30	35	40	45	50		
	V_{Dmp}	7	8	10	11	14	19	23	26	30	34	38		
폭 치수차	Δ_{Cs}	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100				
경방향 흔들림	K_{ea}	18	20	25	35	40	45	50	60	70	80	100	120	120

7. 베어링 치수 정밀도 및 회전 정밀도

내륜

		치수 (단위 : mm)											
호칭	초과 이하	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800

정밀도 P6 급

		공차 (단위 : μm)											
치수차	Δ_{dmp}	0 -7	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -18	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -60
부동	V_{dp}	7	8	10	12	15	18	22					
	V_{dmp}	5	6	8	9	11	14	16					
폭 치수차	Δ_{Bs}	0 -120	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400			
경방향 흔들림	K_{ia}	7	8	10	10	13	18	20	25	30	35	40	45
조립폭 치수차	Δ_{Ts}	+200 0	+200 0	+200 0	+200 0	+200 -200	+500 -250	+350 -250	+350 -250	+400 -400	+400 -400	+400 -500	+600 -600

정밀도 P5 급

치수차	$\Delta_{\text{dmp}}, \Delta_{\text{ds}}$	0 -7	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -18	0 -22	-25	-30	-35	-40	-60
부동	V_{dp}	5	6	8	9	11	14	17					
	V_{dmp}	5	5	5	6	8	9	11					
폭 치수차	Δ_{Bs}	0 -200	0 -200	0 -240	0 -300	0 -400	0 -500	0 -600	-700	-800	-800	-800	-800
경방향 흔들림	K_{ia}	3.5	4	5	5	6	8	10	13	15	18	20	22
가로 흔들림	S_{d}	7	8	8	8	9	10	11	13	15	19	22	27
조립폭 치수차	Δ_{Ts}	+200 -200	+200 -200	+200 -200	+200 -200	+200 -200	+350 -250	+350 -250	+350 -250	+400 -400	+400 -400	+500 -500	+600 -600

비고 1. 이 표에 정해진 Δ_{dmp} 큰 값과 Δ_{Dmp} 작은 값은 계도를 폭면에서 최대 모떼기 치수의 1.2배 길이 이내에는 적용하지 않음
2. 이 표의 일부는 KBC의 규격에 따른다.

외륜

		치수 (단위 : mm)												
호칭	초과	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800
외경	이하	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800	1000

정밀도 P6 급

		공차 (단위 : μm)												
치수차	Δ_{Dmp}	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -25	0 -28	0 -33	0 -38	0 -45	0 -60
부동	V_{Dp}	8	9	11	13	15	18	20	25	28				
	V_{Dmp}	6	7	8	10	11	14	15	19	21				
폭 치수차	Δ_{Cs}	폭공차 Δ_{Cs} 는 내륜의 Δ_{Bs} 와 동일.												
경방향 흔들림	K_{ea}	9	10	13	18	20	23	25	30	35	40	50	60	75

정밀도 P5 급

치수차	$\Delta_{Dmp}, \Delta_{Ds}$	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -25	0 -28	-33	-38	-45	-60
부동	V_{Dp}	6	7	8	10	11	14	15	19	22				
	V_{Dmp}	5	5	6	7	8	9	10	13	14				
폭 치수차	Δ_{Cs}	폭공차 Δ_{Cs} 는 내륜의 Δ_{Bs} 와 동일.												
경방향흔들림	K_{ea}	6	7	8	10	11	13	15	18	20	23	25	30	35
기울기	S_D	8	8	8	9	10	10	11	13	13	15	18	20	23

7. 베어링 치수 정밀도 및 회전 정밀도

표 7-4 인치 계열 테이퍼 롤러 베어링의 허용차 및 허용치

내륜

		치수 (단위 : mm)						
호칭 내경	초과 이하	76.2	76.2 266.7	266.7 304.8	304.8 609.6	609.6 914.4	914.4 1219.2	1219.2

정밀도 AFBMA 4급

		공차 (단위 : μm)						
치수차	Δ _{ds}	+13 0	+25 0	+25 0	+51 0	+76 0	+102 0	+127 0

정밀도 AFBMA 2급

치수차	Δ _{ds}	+13 0	+25 0	+25 0	+51 0	+76 0	+102 0	+127 0
-----	-----------------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------

정밀도 AFBMA 3급

치수차	Δ _{ds}	+13 0	+13 0	+13 0	+25 0	+28 0	+51 0	+76 0
-----	-----------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

정밀도 AFBMA 0급

치수차	Δ _{ds}	+13 0	+13 0	+13 0	+25 0	+28 0	+51 0	+76 0
-----	-----------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

조립폭

		치수 (단위 : mm)			
호칭 내경	초과 이하	101.6	101.6 304.8	304.8 609.6	609.6

정밀도 AFBMA 4급

		공차 (단위 : μm)			
치수차	Δ _{Ts}	+203 0	+356 -254	+381 -381	+381 -381

정밀도 AFBMA 2급

치수차	Δ _{Ts}	+203 0	+203 0	+381 -381	
-----	-----------------	-----------	-----------	--------------	--

정밀도 AFBMA 3급

치수차	Δ _{Ts}	D ≤ 508mm 인 경우	+203 -203	+203 -203	+203 -203	+381 -381
		D > 508mm 인 경우	+203 -203	+203 -203	+203 -203	+381 -381

정밀도 AFBMA 0급

치수차	Δ _{Ts}	+203 -203	+203 -203		
-----	-----------------	--------------	--------------	--	--

외륜

		치수 (단위 : mm)				
호칭 외경	초과 이하	266.7	266.7 304.8	304.8 609.6	609.6 914.4	914.4 1219.2
		1219.2				

정밀도 AFBMA 4급

		공차 (단위 : μm)				
치수차	Δ_{Ds}	+25 0	+25 0	+51 0	+76 0	+102 0
경방향 흔들림	K_{ia}, K_{ea}	51	51	51	76	76

정밀도 AFBMA 2급

치수차	Δ_{Ds}	+25 0	+25 0	+51 0	+76 0	+102 0
경방향 흔들림	K_{ia}, K_{ea}	38	38	38	51	

정밀도 AFBMA 3급

치수차	Δ_{Ds}	+13 0	+13 0	+25 0	+38 0	+51 0
경방향 흔들림	K_{ia}, K_{ea}	8	8	18	51	76

정밀도 AFBMA 0급

치수차	Δ_{Ds}	+13 0	+13 0	+25 0	+38 0	+51 0
경방향 흔들림	K_{ia}, K_{ea}	4	4			

7. 베어링 치수 정밀도 및 회전 정밀도

표 7-5 스러스트 볼 베어링의 허용차 및 허용치(한방향 평면 와셔형)

축 와셔

치수 (단위 : mm)

호칭 내경	초과 이하	18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800	800 1000	1000 1250
----------	----------	----	----------	----------	----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------	--------------

정밀도 0급(보통급)

공차 (단위 : μm)

치수차	Δ_{dmp}	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125
부동	V_{dp}	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38			
두께 부동	S_i	10	10	10	10	15	15	20	25	30	30	35	40	45	50

정밀도 P6급

치수차	Δ_{dmp}	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125
부동	V_{dp}	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38			
두께 부동	S_i	5	5	6	7	8	9	10	13	15	18	21	25	30	35

정밀도 P5급

치수차	Δ_{dmp}	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125
부동	V_{dp}	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38			
두께 부동	S_i	3	3	3	4	4	5	5	7	7	9	11	13	15	18

정밀도 P4급

치수차	Δ_{dmp}	0 -7	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -18	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -50		
부동	V_{dp}	5	6	8	9	11	14	17	19	23	26	30			
두께 부동	S_i	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	7	8		

높이

치수 (단위 : mm)

호칭 내경	초과 이하	30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400						
----------	----------	----	----------	----------	-----------	------------	------------	------------	------------	--	--	--	--	--	--

정밀도 0급 ... P4급

공차 (단위 : μm)

치수차	Δ_{Hs}	0 -75	0 -100	0 -125	0 -150	0 -175	0 -200	0 -225	0 -300						
-----	----------------------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	--	--	--	--	--	--

하우징 와서

치수 (단위 : mm)

호칭 외경	초과 이하	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800	800 1000	1000 1250
----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------	--------------

정밀도 0급(보통급)

공차 (단위 : μm)

치수차	Δ_{Dmp}	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125
부동	V_{Dp}	8	10	12	14	17	19	23	26	30	34	38	55	75	
두께 부동	S_e	하우징 와서 두께 부동 S_e 는 축 외서의 S_1 와 동일													

정밀도 P6급

치수차	Δ_{Dmp}	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125
부동	V_{Dp}	8	10	12	14	17	19	23	26	30	34	38	55	75	
두께 부동	S_e	하우징 와서 두께 부동 S_e 는 축 외서의 S_1 와 동일													

정밀도 P5급

치수차	Δ_{Dmp}	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125
부동	V_{Dp}	8	10	12	14	17	19	23	26	30	34	38	55	75	
두께 부동	S_e	하우징 와서 두께 부동 S_e 는 축 외서의 S_1 와 동일													

정밀도 P4급

치수차	Δ_{Dmp}	0 -7	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -20	0 -25	0 -28	0 -33	0 -38	0 -45		
부동	V_{Dp}	5	6	7	8	10	11	15	19	21	25	29	34		
두께 부동	S_e	하우징 와서 두께 부동 S_e 는 축 외서의 S_1 와 동일													

7. 베어링 치수 정밀도 및 회전 정밀도

표 7-6 모떼기 치수의 허용치

기호	$r_{min}^*)$	최소 모떼기 치수
r_1, r_3		$r_{1min}, r_{2min}, r_{3min}, r_{4min}$
r_2, r_4		
경방향 모떼기 치수	r_{1max}, r_{3max}	경방향 최대 모떼기 치수
축방향 모떼기 치수	r_{2max}, r_{4max}	축방향 최대 모떼기 치수

레이디얼 베어링(테이퍼 롤러 베어링 제외)의 모떼기 치수

r_{min}		단위 : mm											
		0.1	0.15	0.2	0.3	0.6	1	1.1	1.5				
호칭 내경 d	초과 이하				40	40	40	50	120	120	120	120	
r_{1max}		0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	1	1.3	1.5	1.9	2	2.5	2.3
r_{2max}		0.4	0.6	0.8	1	1	2	2	3	3	3.5	4	5

테이퍼 롤러 베어링의 모떼기 치수

내륜

r_{min}		단위 : mm											
		0.3		0.6		1		1.5			2		
호칭 내경 d	초과 이하	40	40	40	40	50	50	120	120	250	120	120	250
r_{1max}		0.7	0.9	1.1	1.3	1.6	1.9	2.3	2.8	3.5	2.8	3.5	4
r_{2max}		1.4	1.6	1.7	2	2.5	3	3	3.5	4	4	4.5	5

외륜

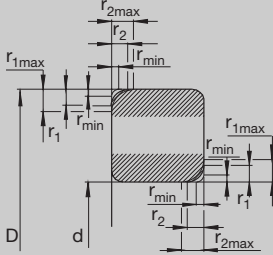
r_{min}		단위 : mm											
		0.3		0.6		1		1.5			2		
호칭 외경 D	초과 이하	40	40	40	40	50	50	120	120	250	120	120	250
r_{3max}		0.7	0.9	1.1	1.3	1.6	1.9	2.3	2.8	3.5	2.8	3.5	4
r_{4max}		1.4	1.6	1.7	2	2.5	3	3	3.5	4	4	4.5	5

스러스트 베어링의 모떼기 치수

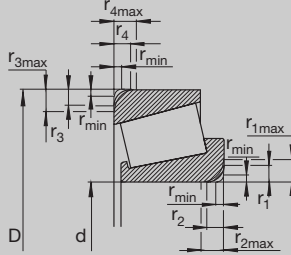
r_{min}		단위 : mm																		
		0.1	0.15	0.2	0.3	0.6	1	1.1	1.5	2	2.1	3	4	5	6	7.5	9.5	12	15	19
r_{1max}, r_{2max}		0.2	0.3	0.5	0.8	1.5	2.2	2.7	3.5	4	4.5	5.5	6.5	8	10	12.5	15	18	21	25

*) ISO 582, KS B 2013에 따르는 최소 모떼기 치수 r_{min} 은 치수표에 기재되어 있다.
축과 하우징의 필렛반경의 치수는 이 값에 따라 결정된다.

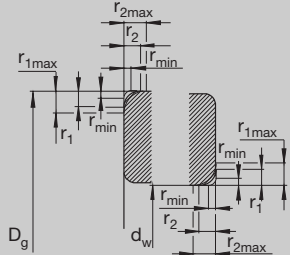
레이디얼 베어링



테이퍼 롤러 베어링



슬러스트 베어링



2	2.1	2.5	3	4	5	6	7.5	9.5	12	15	19
80	80 220	220	280	280	100	280	280	280			
3	3.5	3.8	4	4.5	3.8	4.5	5	5	5.5	6.5	8
4.5	5	6	6.5	7	6	6	7	8	8	9	10

2.5	3	4	5	6
120	120 250	250	400	400
3.5	4	4.5	4	4.5
5	5.5	6	5.5	6.5

2.5	3	4	5	6
120	120 250	250	400	400
3.5	4	4.5	4	4.5
5	5.5	6	5.5	6.5

인치 계열 테이퍼 롤러 베어링의 모떼기 치수(ISO 1123)

내륜

호칭 내경 d	단위 : mm	초과 이하
	50.8	101.6
	101.6	254

r_{min} (치수표 참조)

공차 : mm

r_{1max}	r_{min}	r_{min}	r_{min}
	+0.38	+0.51	+0.64
r_{2max}	r_{min}	r_{min}	r_{min}
	+0.89	+1.27	+1.78

외륜

호칭 외경 D	단위 : mm	초과 이하
	101.6	168.3
	168.3	266.7
	266.7	355.6

r_{min} (치수표 참조)

공차 : mm

r_{3max}	r_{min}	r_{min}	r_{min}	r_{min}
	+0.58	+0.64	+0.84	+1.7
r_{4max}	r_{min}	r_{min}	r_{min}	r_{min}
	+1.07	+1.17	+1.35	+1.7

8. 끼워맞춤

8. 끼워맞춤

8-1 끼워맞춤의 중요성

베어링이 보유하고 있는 기능 및 특성 등을 적절히 발휘하려면, 베어링 내륜과 축과의 끼워맞춤 및 베어링 외륜과 하우징과의 끼워맞춤이 그 사용 용도에 따라 적합하여야 한다. 따라서 적절한 끼워맞춤을 선정하는 것은 용도에 적합한 베어링을 선정하는 것과 마찬가지로 중요한 것이며, 적절하지 못한 끼워맞춤은 베어링 조기 파손의 원인이 된다.

일반적으로 적절하지 못한 끼워맞춤으로 발생하는 현상은 크리이프 현상, 궤도륜의 깨짐, 궤도면에 나타나는 전동체 피치 간격의 압흔 등이 있다.

크리이프 현상은 간섭량이 거의 없이 축에 설치되는 경우에 발생하는 것으로 내, 외륜이 축이나 하우징에 대하여 원주 방향의 상대적인 이동이 나타나 끼워맞춤면의 굽힘, 발열 및 마모가 발생하고 그로 인한 금속 입자가 베어링 내부로 유입되면 베어링의 수명을 감소시킬 수 있다.

간섭량이 과대한 경우 궤도륜에 발생하는 과대한 원주 응력으로 심할 경우 궤도륜이 원주 방향으로 깨질 수 있으며, 베어링 틈새의 감소로 인하여 전동체와 궤도륜 사이에 과대한 응력이 발생하여 전동체와 접촉하는 궤도륜에 볼의 피치 간격으로 눌림 자국이 발생할 수 있다.

적절한 끼워맞춤을 선정하기 위해서는 아래 사항이 반드시 고려되어야 한다.

- 베어링의 부하 능력이 충분히 발휘되기 위해 내, 외륜은 반드시 잘 지지되어야 한다.
- 내, 외륜은 설치부 위에서 움직이지 않아야 하는데, 그렇지 않으면 베어링 자리가 손상될 수 있다.
- 자유축 베어링의 내, 외륜 중 한 쪽은 축과 하우징의 길이 변화에 대응할 수 있어야 하는데, 이것은 축방향으로 이동할 수 있음을 의미한다.
(분리형 베어링 중 내, 외륜이 축방향으로 자유로이 움직일 수 있는 베어링의 경우는 예외이다.)
- 높은 하중, 특히 충격 하중이 작용할 때는 큰 간섭량과 작은 형상 공차를 필요로 한다.

- 베어링의 경방향 틈새는 역시 끼워맞춤과 내, 외륜간의 온도 구배에 따라 변화된다. 따라서 경방향 틈새를 선정할 때 고려되어야 한다.
- 베어링의 설치와 해체가 쉬워야 한다.

8-2 끼워맞춤의 선정

베어링의 궤도륜에 대해 '작용 하중의 방향이 상대적으로 회전하고 있는가 또는 정지하고 있는가'는 베어링의 끼워맞춤을 선정하는데 있어서 가장 기본적인 조건이다.





만일 궤도륜에 대해 작용 하중의 방향이 상대적으로 회전하고 있다면 그 궤도륜에 관한 하중은 '회전 하중'이라고 하며, 이에 반해 궤도륜에 대해서 작용 하중의 방향이 정지하고 있다면 그 궤도륜에 관한 하중은 '정지 하중'이라고 한다.

여러가지 기계종에는 사용 조건이 그다지 단순하지 않고, 베어링 궤도륜에 대해서 '회전 하중'인지 '정지 하중'인지를 결정하지 못할 경우가 있다.

가령 고속 회전의 회전자를 갖는 기계에서는 회전자의 중량에 의해 일정한 하중이 가해져 회전자의 동적 불균형에 의한 회전 하중이 발생한다. 이 합성된 하중에 기계의 작동 하중이 가해지면 합성된 베어링의 하중 방향은 더욱 변동하게 되므로, 끼워맞춤의 선정에 신중을 기하여야 한다.

작용 하중의 성질에 따른 끼워맞춤 조건을 표 8-1에 나타내었다.

▼ 표 8-1 하중 조건과 끼워맞춤

운전 조건	적용 예	그림	하중 조건	끼워맞춤
내륜 회전 외륜 정지 하중방향은 일정	중량이 축에 가해지는 경우 자동차 구동륜	 중량	내륜 회전 하중	내륜:역지 끼워맞춤 필요
내륜 정지 외륜 회전 하중방향이 외륜과 일체로 회전	큰 불평형 하중이 외륜에 가해지는 경우	 불평형 하중	외륜 정지 하중	외륜:헐거운 끼워맞춤 가능
운전 조건	적용 예	그림	하중 조건	끼워맞춤
내륜 정지 외륜 회전 하중방향은 일정	자동차 중동륜 콘베이어 아이들러	 중량	내륜 정지 하중	내륜:헐거운 끼워맞춤 가능
내륜 회전 외륜 정지 하중방향이 내륜과 일체로 회전	원심 분리기 진동 스크린	 불평형 하중	외륜 회전 하중	외륜:역지 끼워맞춤 필요

8. 끼워맞춤

8-3 끼워맞춤 공차의 계산

끼워맞춤 공차를 선정할 때는 베어링에 가해지는 하중 및 장착되는 부위의 온도 구배에 의한 끼워맞춤량의 변화와 끼워맞춤을 실시할 때 표면 거칠기에 따른 간섭량의 변화, 고속 회전에 따른 원심력의 영향 등을 고려하여 최소 간섭량을 설정한다. 또한 베어링의 파손을 방지할 수 있도록 베어링의 내외륜에 가해지는 원주 응력을 고려하여야 한다.

8-3-1 최소 필요 간섭량

(1) 하중에 의한 영향

베어링에 경방향 하중이 가해질 때 비부하권 일부에서 간섭량이 감소되어 틈새가 발생할 수 있다. 따라서 하중에 의한 틈새 발생을 방지하기 위한 최소 간섭량은 다음의 식을 이용하여 구할 수 있다.

- $F_r \leq 0.2C_{0r}$ 일 경우

$$\Delta_{df} = 0.08 \sqrt{\frac{d \cdot F_r}{B}} \quad \text{..... (식 8-1)}$$

- $F_r > 0.2C_{0r}$ 일 경우

$$\Delta_{df} = 0.02 \frac{F_r}{B} \quad \text{..... (식 8-2)}$$

여기서,

Δ_{df} : 하중에 의한 내륜 간섭량의 감소량 [μm]
 d : 베어링의 내경 치수 [mm]
 B : 베어링의 내륜 폭 치수 [mm]
 F_r : 베어링에 작용하는 경방향 하중 [N]
 C_{0r} : 베어링의 정정격 하중 [N]

(2) 온도에 의한 영향

베어링 내륜 및 외륜 끼워맞춤면의 간섭량은, 운전 중에 베어링의 온도 상승에 의해서 감소 또는 증가될 수 있다. 끼워맞춤면과 베어링 및 주변부의 온도차에 의한 간섭량 변화는 다음의 식을 이용하여 산출할 수 있다.

$$\Delta_{dT} = (\alpha_{Bi} - \alpha_S) \Delta_{TS} \cdot d \quad \text{..... (식 8-3)}$$

$$\Delta_{DT} = (\alpha_H - \alpha_{Bo}) \Delta_{TH} \cdot D \quad \text{..... (식 8-4)}$$

여기서,

Δ_{dT} : 베어링 내륜/축간의 온도차에 의한 간섭량의 변화량 [μm]
 Δ_{DT} : 베어링 외륜/하우징간의 온도차에 의한 간섭량의 변화량 [μm]
 Δ_{TS} : 내륜과 축의 장착면 온도와 하우징 주위와의 온도차 [°C]
 Δ_{TH} : 외륜과 하우징의 장착면 온도와 하우징 주위와의 온도차 [°C]
 α_{Bi} : 베어링 내륜 재료의 선팽창 계수 [1/°C]
 α_S : 축 재료의 선팽창 계수 [1/°C]
 α_H : 하우징 재료의 선팽창 계수 [1/°C]
 α_{Bo} : 베어링 외륜 재료의 선팽창 계수 [1/°C]
 d : 베어링의 내경 치수 [mm]
 D : 베어링의 외경 치수 [mm]

실용적인 측면에서 베어링의 회전에 의하여 온도가 상승되는 경우, 내륜과 축의 끼워맞춤에 필요한 최소 간섭량은 다음의 식을 이용하여 구할 수 있다.

$$\Delta_{dT} = 0.0015 \cdot d \cdot \Delta_T \quad \text{..... (식 8-5)}$$

여기서,

Δ_{dT} : 온도차에 의한 간섭량의 감소량 [μm]
 Δ_T : 베어링 내부와 하우징 주위와의 온도차 [°C]

(3) 표면 거칠기 및 소성 변형에 의한 영향

끼워맞춤이 실시되는 부위는 끼워맞춤시의 압입력 및 간섭량에 의해 표면이 눌러져 소성 변형이 유발되며, 이로 인하여 끼워맞춤한 이후 측정된 잔류 간섭량은 장착전 끼워맞춤 조건에 의하여 이론적으로 유도된 이론 간섭량보다 작아지게 된다. 이러한 변화는 장착 상요면의 표면 거칠기의 정도에 따라 변화하며, 표 8-2와 같이 표면 거칠기에 대한 간섭량 감소를 결정할 수 있다.

표 8-2 가공 정밀도에 따른 간섭량의 감소량

가공 정밀도	표면 거칠기 R_a [μm]	간섭량의 감소량 [μm]
초정밀 연삭	0.8	~ 1.0
정밀 연삭	2.0	~ 2.5
초정밀 선삭	4.0	~ 5.0
정밀 선삭	6.0	~ 7.0

(4) 원심력에 의한 영향

베어링이 고속 회전을 하는 경우 내륜이 반경 방향으로 팽창하여 내륜과 축의 간섭량 변화가 발생할 수 있다. 그러나 베어링의 한계 속도 이상으로 운전하는 경우에만 원심력을 한정적으로 고려하는 것이 실용적이다.

8-3-2 최대 간섭량

끼워맞춤 간섭량에 의하여 베어링과 축 및 하우징 등 주변 부품간의 장착면상에는 이로 인한 팽창 또는 수축뿐만 아니라, 면압과 응력이 발생한다.

끼워맞춤 간섭량에 의하여 장착면상에 발생하는 면압과 원주방향 최대 응력은 아래의 계산식으로부터 계산할 수 있으며, 일반적으로 열처리된 베어링강의 경우는 재료의 인장강도가 1570~1960MPa 정도이므로, 끼워맞춤 간섭량에 의하여 발생하는 원주방향 최대 응력은 최대 130MPa 정도를 초과하지 않도록 끼워맞춤 조건을 설정하는 것이 안전하다.

$$P_{mi} = \frac{\Delta D_{eff} / d}{\frac{1}{E_{Bi}} \left[\frac{k^2 + 1}{k^2 - 1} + m_{Bi} \right] + \frac{1}{E_S} \left[\frac{k_o^2 + 1}{k_o^2 - 1} - m_S \right]} \quad \dots\dots\dots (\text{식 } 8-6)$$

$$P_{mo} = \frac{\Delta D_{eff} / D}{\frac{1}{E_{Bo}} \left[\frac{h^2 + 1}{h^2 - 1} - m_{Bo} \right] + \frac{1}{E_H} \left[\frac{h_o^2 + 1}{h_o^2 - 1} + m_H \right]} \quad \dots\dots\dots (\text{식 } 8-7)$$

$$\sigma_{imax} = P_{mi} \cdot \frac{k^2 + 1}{k^2 - 1} \quad \dots\dots\dots (\text{식 } 8-8)$$

$$\sigma_{omax} = P_{mo} \cdot \frac{2h^2}{h^2 - 1} \quad \dots\dots\dots (\text{식 } 8-9)$$

여기서

$\Delta d_{eff}, \Delta D_{eff}$: 내,외륜 끼워맞춤면의 유효 간섭량 [mm]

d : 축의 직경 또는 베어링 내경 치수 [mm]

d_{Bi} : 베어링 내륜 평균 외경 [mm]

D_S : 중공축의 외경 [mm]

D : 하우징의 내경 또는 베어링 외경 치수 [mm]

d_H : 하우징의 외경 [mm]

D_{Bo} : 베어링 외륜 평균 내경 [mm]

E_{Bi}, E_{Bo} : 베어링 내, 외륜의 탄성계수 [N/mm²]

E_S, E_H : 축, 하우징 재료의 탄성계수 [N/mm²]

m_{Bi}, m_{Bo} : 베어링 내, 외륜의 포아송 비

m_S, m_H : 축, 하우징의 포아송 비

$k = d_{Bi} / d$

$k_o = d / D_S$

$h = D / D_{Bo}$

$h_o = d_H / D$

P_{mi} : 베어링 내륜 및 축간의 끼워맞춤 간섭량에 의하여 장착면상에 발생하는 면압 [N/mm²]

P_{mo} : 베어링 외륜 및 하우징간의 끼워맞춤 간섭량에 의하여 장착면상에 발생하는 면압 [N/mm²]

σ_{imax} : 베어링 내륜 및 축간의 끼워맞춤 간섭량에 의하여 장착면상에 발생하는 원주방향 최대 응력 [N/mm²]

σ_{omax} : 베어링 외륜 및 하우징간의 끼워맞춤 간섭량에 의하여 장착면상에 발생하는 원주방향 최대 응력 [N/mm²]

8. 끼워맞춤

8-4 추천 끼워맞춤

레이디얼 베어링의 가장 일반적인 끼워맞춤 추천 공차를 표 8-3과 표 8-4에, 깊은 홈 볼 베어링 CM 틸새의 끼워맞춤 추천 공차를 표 8-5에, 인치 계열 테이퍼 롤러 베어링의 추천 끼워맞춤 공차를 표 8-6과 8-7에 나타내었다.

또한 표 8-8과 8-9에 KS 0급 레이디얼 베어링과 축 및 하우징의 공차별 간섭량 비교를 나타내었다.

표 8-3 레이디얼 베어링의 추천 축 공차(원통 내경)				
하중 형태	베어링 종류	축경	축방향 이동가능 여부와 하중의 크기	공차
내륜 정지 하중	볼, 롤러 및 니들 롤러 베어링	전 치수	내륜을 헐거운 끼워맞춤한 자유축 베어링	g6 (g5)
			내륜으로 에압을 조정하는 앵귤러 콘택트 볼 베어링과 테이퍼 롤러 베어링	h6 (j6)
내륜 회전 하중 또는 방향 부정 하중	볼 베어링	40 mm 이하	중하중	j6 (j5)
		100 mm 이하	저하중	j6 (j5)
			중, 고하중	k6 (k5)
		200 mm 이하	저하중	k6 (k5)
			중, 고하중	m6 (m5)
		200 mm 초과	중하중	m6 (m5)
			고하중, 충격	n6 (n5)
	롤러 및 니들 롤러 베어링	60 mm 이하	저하중	j6 (j5)
			중, 고하중	k6 (k5)
		200 mm 이하	저하중	k6 (k5)
			중하중	m6 (m5)
			고하중	n6 (n5)
		500 mm 이하	중하중	m6 (n6)
			고하중, 충격	p6
		500 mm 초과	중하중	n6 (p6)
			고하중	p6

표 8-4 레이디얼 베어링의 추천 하우징 공차

하중 형태	축방향 이동가능 여부와 하중의 크기	운전 조건	공차
외륜 정지 하중	자유축 베어링 외륜의 이동이 용이	요구되는 회전 정밀도에 따라 공차 결정	H7 (H6)
	외륜으로 예압을 조정하는 앵글러 콘택트 볼 베어링과 테이퍼 롤러 베어링 일반적으로 외륜의 이동이 가능	높은 회전 정밀도가 요구됨	H6 (J6)
		보통의 회전 정밀도가 요구됨	H7 (J7)
		축을 통한 외부 열의 영향	G7
외륜 회전 하중 또는 방향 부정 하중	저하중	높은 회전 정밀도가 요구될 때는 K6, M6, N6, P6	K7 (K6)
	중하중, 충격		M7 (M6)
	고하중, 충격		N7 (N6)
	고하중, 심한 충격, 얇은 두께의 하우징		P7 (P6)

표 8-5 틸새 등급 CM 깊은 홈 볼 베어링의 추천 끼워맞춤 공차

베어링 내경		축 공차	하우징 공차
초과	이하		
10 ¹⁾	18	js5(j5)	H6...H7 또는 Js6...Js7 (J6...J7)
18	30	k5	
30	50		
50	80		
80	100		
100	120	m5	

주 1) 10mm 포함

8. 끼워맞춤

표 8-6 인치 계열 테이퍼 롤러 베어링의 추천 축 공차

AFBMA 4급과 2급

사용 조건		베어링 내경 d mm 초과 이하		축의 허용차 μm min max		비고
내륜 회전 하중	충격이 없는 하중	- 76.2 304.8 609.6	76.2 304.8 609.6 914.4	+38 +64 +127 +190	+25 +38 +76 +114	일반적으로 d≤152.4인 베어링은 보통 틈새보다 큰 틈새 베어링을 사용
	고하중, 충격하중, 고속회전	- 76.2 304.8 609.6	76.2 304.8 609.6 914.4	+64 A A +381	+38 +305	A는 평균 간섭량이 약0.0005d가 어야함.
외륜 회전 하중	고하중, 충격하중, 고속회전	- 76.2 304.8 609.6	76.2 304.8 609.6 914.4	+64 A A +381	+38 +305	A는 평균 간섭량이 약 0.0005d가 어야함.
	충격이 없는 중하중 (지면에서 떨어진 경우)	- 76.2 304.8 609.6	76.2 304.8 609.6 914.4	+13 +25 +51 +76	0 0 0 0	
	충격이 없는 중하중 (지면에 접촉한 경우)	- 76.2 304.8 609.6	76.2 304.8 609.6 914.4	0 0 0 0	-13 -25 -51 -76	내륜이 축방향으로 이동 가능

AFBMA 3급과 0급 1)

사용 조건		베어링 내경 d mm 초과 이하		축의 허용차 μm min max		비고
내륜 회전 하중	정밀 공작기계의 주축	- 76.2 304.8 609.6	76.2 304.8 609.6 914.4	+13 +13 +25 +38	0 0 0 0	
	고하중, 충격하중, 고속회전	- 76.2 304.8 609.6	76.2 304.8 609.6 914.4	B B B B		B는 최소 간섭량이 약 0.00025d가 되어야함.
외륜 회전 하중	정밀 공작기계의 주축	- 76.2 304.8 609.6	76.2 304.8 609.6 914.4	+13 +13 +25 +38	0 0 0 0	

주 1) 베어링 내경 d가 304.8mm를 초과하는 베어링에는 0급이 없음

표 8-7 인치 계열 테이퍼 롤러 베어링의 추천 하우징 공차

AFBMA 4급과 2급

사용 조건		베어링 외경 D		하우징 내경의 허용차		비고
		mm 초과	이하	μm min	max	
내륜 회전 허중	자유축 또는 고정축에 사용하는 경우	- 76.2 127 304.8 609.6	76.2 127 304.8 609.6 914.4	+76 +76 +76 +152 +229	+51 +51 +51 +102 +152	외륜은 축방향으로 자유로이 이동 가능
	외륜 위치를 축방향으 로 조정 가능	- 76.2 127 304.8 609.6	76.2 127 304.8 609.6 914.4	+25 +25 +51 +76 +127	0 0 0 +25 +51	외륜은 축방향으로 이동 가능
	외륜 위치를 축방향으 로 조정 불가능	- 76.2 127 304.8 609.6	76.2 127 304.8 609.6 914.4	-13 -25 -25 -25 -25	-38 -51 -51 -76 -102	외륜은 축방향으로 자유로이 이동 불가능
외륜 회전 허중	외륜 위치를 축방향으 로 조정 불가능	- 76.2 127 304.8 609.6	76.2 127 304.8 609.6 914.4	-13 -25 -25 -25 -25	-38 -51 -51 -76 -102	외륜은 축방향으로 이동 불가능








AFBMA 3급과 0급 1)

사용 조건		베어링 외경 D		하우징 내경의 허용차		비고
		mm 초과	이하	μm min	max	
내륜 회전 허중	자유축에 사용	- 152.4 304.8 609.6	152.4 304.8 609.6 914.4	+38 +38 +64 +89	+25 +25 +38 +51	외륜은 축방향으로 자유로이 이동 가능
	고정축에 사용	- 152.4 304.8 609.6	152.4 304.8 609.6 914.4	+25 +25 +51 +76	+13 +13 +25 +38	외륜은 축방향으로 이동 가능
	외륜 위치를 축방향으 로 조정 가능	- 152.4 304.8 609.6	152.4 304.8 609.6 914.4	+13 +25 +25 +38	0 0 0 0	외륜은 축방향으로 자유로이 이동 불가능
	외륜 위치를 축방향으 로 조정 불가능	- 152.4 304.8 609.6	152.4 304.8 609.6 914.4	0 0 0 0	-13 -25 -25 -38	외륜은 축방향으로 이동 불가능
외륜 회전 허중	외륜 위치를 축방향으 로 조정 불가능	- 76.2 152.4 304.8 609.6	76.2 152.4 304.8 609.6 914.4	-13 -13 -13 -13 -13	-25 -25 -38 -38 -51	외륜은 축방향으로 이동 불가능

주 1) 베어링 외경 D가 304.8mm를 초과하는 베어링에는 0급이 없음

8. 끼워맞춤

표 8-8 KS 0급 레이디얼 베어링과 축의 끼워맞춤 간섭량 비교표

베어링 내경 d		평균 내경 치수차 $\Delta_{dmp}^1)$		g5 베어링 축	g6 베어링 축	h5 베어링 축	h6 베어링 축	j5 베어링 축	js5 베어링 축	j6 베어링 축
mm 초과	이하	mm 위	아래							
3	6	0	-8	4T...9L	4T...12L	8T...5L	8T...8L	11T...2L	10.5T...2.5L	14T...2L
6	10	0	-8	3T...11L	3T...14L	8T...6L	8T...9L	12T...2L	11T...3L	15T...2L
10	18	0	-8	2T...14L	2T...17L	8T...8L	8T...11L	13T...3L	12T...4L	16T...3L
18	30	0	-10	3T...16L	3T...20L	10T...9L	10T...13L	15T...4L	14.5T...4.5L	19T...4L
30	50	0	-12	3T...20L	3T...25L	12T...11L	12T...16L	18T...5L	17.5T...5.5L	23T...5L
50	80	0	-15	5T...23L	5T...29L	15T...13L	15T...19L	21T...7L	21.5T...6.5L	27T...7L
80	120	0	-20	8T...27L	8T...34L	20T...15L	20T...22L	26T...9L	27.5T...7.5L	33T...9L
120	140	0	-25	11T...32L	11T...39L	25T...18L	25T...25L	32T...11L	34T...9L	39T...11L
140	160	0	-25							
160	180	0	-25							
180	200	0	-30	15T...35L	15T...44L	30T...20L	30T...29L	37T...13L	40T...10L	46T...13L
200	225	0	-30							
225	250	0	-30							
250	280	0	-35	18T...40L	18T...49L	35T...23L	35T...32L	42T...16L	46.5T...11.5L	51T...16L
280	315	0	-35							
315	355	0	-40	22T...43L	22T...54L	40T...25L	40T...36L	47T...18L	52.5T...12.5L	58T...18L
355	400	0	-40							
400	450	0	-45	25T...47L	25T...60L	45T...27L	45T...40L	52T...20L	58.5T...13.5L	65T...20L
450	500	0	-45							









주 1) 테이퍼 롤러 베어링의 내경 d가 30mm 이하인 것은 이 표의 허용차와 다르다.

표 8-9 KS 0급 레이디얼 베어링과 하우징의 끼워맞춤 간섭량 비교표

베어링 외경 D		평균 외경 치수차 $\Delta_{Dmp}^1)$		G7 하우징 베어링	H6 하우징 베어링	H7 하우징 베어링	J6 하우징 베어링	J7 하우징 베어링	Js7 하우징 베어링	K6 하우징 베어링
mm 초과	이하	mm 위	아래							
6	10	0	-8	5L...28L	0...17L	0...23L	4T...13L	7T...16L	7.5T...15.5L	7T...10L
10	18	0	-8	6L...32L	0...19L	0...26L	5T...14L	8T...18L	9T...17L	9T...10L
18	30	0	-9	7L...37L	0...22L	0...30L	5T...17L	9T...21L	10.5T...19.5L	11T...11L
30	50	0	-11	9L...45L	0...27L	0...36L	6T...21L	11T...25L	12.5T...23.5L	13T...14L
50	80	0	-13	10L...53L	0...32L	0...43L	6T...26L	12T...31L	15T...28L	15T...17L
80	120	0	-15	12L...62L	0...37L	0...50L	6T...31L	13T...37L	17.5T...32.5L	18T...19L
120	150	0	-18	14L...72L	0...43L	0...58L	7T...36L	14T...44L	20T...38L	21T...22L
150	180	0	-25	14L...79L	0...50L	0...65L	7T...43L	14T...51L	20T...45L	21T...29L
180	250	0	-30	15L...91L	0...59L	0...76L	7T...52L	16T...60L	23T...53L	24T...35L
250	315	0	-35	17L...104L	0...67L	0...87L	7T...60L	16T...71L	26T...61L	27T...40L
315	400	0	-40	18L...115L	0...76L	0...97L	7T...69L	18T...79L	28.5T...68.5L	29T...47L
400	500	0	-45	20L...128L	0...85L	0...108L	7T...78L	20T...88L	31.5T...76.5L	32T...53L

주 1) 테이퍼 롤러 베어링의 외경 D가 150mm 이하인 것은 이 표의 허용차와 다르다.

비고 끼워맞춤 기호 "L" 은 틈새, "T" 는 간섭을 의미한다.

js6 베어링 축	k5 베어링 축	k6 베어링 축	m5 베어링 축	m6 베어링 축	n6 베어링 축	p6 베어링 축	r6 베어링 축
							
12T...4L	14T...1T	17T...1T	17T...4T	20T...4T	24T...8T	28T...12T	- -
12.5T...4.5L	15T...1T	18T...1T	20T...6T	23T...6T	27T...10T	32T...15T	- -
13.5T...5.5L	17T...1T	20T...1T	23T...7T	26T...7T	31T...12T	37T...18T	- -
16.5T...6.5L	21T...2T	25T...2T	27T...8T	31T...8T	38T...15T	45T...22T	- -
20T...8L	25T...2T	30T...2T	32T...9T	37T...9T	45T...17T	54T...26T	- -
24.5T...9.5L	30T...2T	36T...2T	39T...11T	45T...11T	54T...20T	66T...32T	- -
31T...11L	38T...3T	45T...3T	48T...13T	55T...13T	65T...23T	79T...37T	- -
37.5T...12.5L	46T...3T	53T...3T	58T...15T	65T...15T	77T...27T	93T...43T	113T...63T 115T...65T 118T...68T
44.5T...14.5L	54T...4T	63T...4T	67T...17T	76T...17T	90T...31T	109T...50T	136T...77T 139T...80T 143T...84T
51T...16L	62T...4T	71T...4T	78T...20T	87T...20T	101T...34T	123T...56T	161T...94T 165T...98T
58T...18L	69T...4T	80T...4T	86T...21T	97T...21T	113T...37T	138T...62T	184T...108T 190T...114T
65T...20L	77T...5T	90T...4T	95T...23T	108T...23T	125T...40T	153T...68T	211T...126T 217T...132T

K7 하우징 베어링	M7 하우징 베어링	N7 하우징 베어링	P7 하우징 베어링
			
10T...13L	15T...8L	19T...4L	24T...1T
12T...14L	18T...8L	23T...3L	29T...3T
15T...15L	21T...9L	28T...2L	35T...5T
18T...18L	25T...11L	33T...3L	42T...6T
21T...22L	30T...13L	39T...4L	51T...8T
25T...25L	35T...15L	45T...5L	59T...9T
28T...30L	40T...18L	52T...6L	68T...10T
28T...37L	40T...25L	52T...13L	68T...3T
33T...43L	46T...30L	60T...16L	79T...3T
36T...51L	52T...35L	66T...21L	88T...1T
40T...57L	57T...40L	73T...24L	98T...1T
45T...63L	63T...45L	80T...28L	108T...0

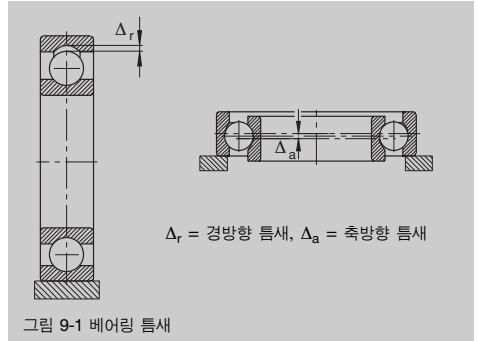
9. 베어링의 틈새

9. 베어링의 틈새

베어링의 내부 틈새는 내륜 또는 외륜의 어느 한 쪽을 고정시키고, 다른 쪽의 궤도륜을 상하 또는 좌우 방향으로 움직였을 때의 움직임을 말하며 KS B 2102에 규정되어 있다. 내부 틈새는 외륜을 가하지 않은 상태에서의 내륜 및 외륜의 상대적인 변위량으로 변위량의 방향에 따라 그림 9-1과 같이 경방향 틈새와 축방향 틈새로 구분된다.

베어링의 운전시 내부 틈새가 적정하지 않을 경우에는 피로 수명 및 진동, 발열 등에 영향을 미치므로 내부 틈새의 올바른 선정이 매우 중요하다.

이론적으로 운전 상태에서 베어링의 틈새는 약간의 마이너스 틈새를 갖는 것이 피로 수명이 가장 길게 되나, 이러한 상태에 이르게 하는 것은 현실적으로 매우 힘들다. 즉 베어링의 내부 틈새는 끼워맞춤, 온도차에 의한 열 팽창량의 차이, 하중에 의한 변형 등에 의해 변화하기 때문에 운전 조건의 적절한 평가 및 해석이 내부 틈새의 선정에 반영되어야 한다.



9-1 베어링 내부 틈새의 선정

베어링의 틈새는 보통의 사용 조건에 적합한 보통급 틈새와 이 보통급 틈새보다 작은 C2급, 보통급보다 큰 C3급, C4급, C5급 등이 있다. 당사에서는 전동기에서 특히 요구되는 소음의 최소화를 위해 경험적인 틈새의 규격인 CM급 틈새가 있으며, 이 CM급 틈새는 경방향 틈새의 범위를 가능한 한 작게하고, 또한 틈새의 값도 작게 하였다.

표 9-1 깊은 홈 볼 베어링의 경방향 내부 틈새 규격

단위 : mm		6	10	18	24	30	40	50	65	80	100	120	140	160	180	200	225	250
호칭 내경	초과 이하	10	18	24	30	40	50	65	80	100	120	140	160	180	200	225	250	
베어링 틈새 : μm (0.001mm)																		
C2	최소	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	4	4		
	최대	7	9	10	11	11	11	15	15	18	20	23	23	25	30	32	35	
CM (전동기급)	최소	4	4	5	5	9	9	12	12	18	18	24	24	-	-	-	-	
	최대	11	11	12	12	17	17	22	22	30	30	38	38	-	-	-	-	
보통급	최소	2	3	5	5	6	6	8	10	12	15	18	18	20	25	25	30	
	최대	13	18	20	20	23	23	28	30	36	41	48	53	61	71	80	90	
C3	최소	8	11	13	13	15	18	23	25	30	36	41	46	53	63	74	84	
	최대	23	25	28	28	33	36	43	51	58	66	81	91	102	117	134	149	
C4	최소	14	18	20	23	28	30	38	46	53	61	71	81	91	107	124	144	
	최대	29	33	36	41	46	51	61	71	84	97	114	130	147	163	189	214	
C5	최소	20	25	28	30	40	45	55	65	75	90	105	120	135	150	-	-	
	최대	37	45	48	53	64	73	90	105	120	140	160	180	200	230	-	-	

표 9-2 소경 깊은 홈 볼 베어링(내경 10mm 미만의 경방향 내부 틈새 규격

단위 : mm		MC1	MC2	MC3	MC4	MC5	MC6
틈새 등급							
베어링 틈새 : μm (0.001mm)							
틈새	최소	0	3	5	8	13	20
	최대	7	8	10	13	20	28

소경 베어링의 틈새는 MC1급에서 MC6급의 틈새가 있으며 숫자가 클수록 틈새의 값도 크다. 소경 베어링은 MC3급 틈새가 보통급 틈새이다.

표 9-1과 9-2에 깊은 홈 볼 베어링의 경방향 내부 틈새 규격을 나타내었다.

9-2 베어링 틈새 변화

설치하기 전의 베어링 틈새와 설치된 후 운전 온도에서의 틈새(운전 틈새) 사이에는 차이가 있다. 축을 확실하게 안내하기 위해서는 가능한 한 운전 틈새를 작게 해야 한다.

베어링은 설치할 때 끼워맞춤 때문에 틈새가 감소하게 된다. 또한 대부분의 경우 운전하는 동안 외륜보다 내륜의 온도가 더 높아지므로, 경방향 틈새가 줄어들게 된다. 따라서 설치전의 틈새는 일반적으로 운전 틈새보다 큰 틈새를 가지고 있어야 한다.

9-2-1 온도 구배에 의한 경방향 틈새의 감소

$$\Delta_{Gt} = \Delta_t \cdot \alpha \cdot (d+D)/2 \quad \text{..... (식 9-1)}$$

여기서

Δ_{Gt} : 온도 구배에 의한 경방향 틈새의 감소량 [mm]

Δ_t : 내륜과 외륜간의 온도차 [°C]

α : 베어링강의 선팽창 계수 [1/°C]

d : 베어링 내경 [mm]

D : 베어링 외경 [mm]

베어링이 주위로부터 열을 받거나 열을 방출한다면 경방향 틈새가 크게 변할 수 있다. 축을 통하여 열을 받거나 하우징을 통하여 열이 방출될 때에는 경방향 틈새가 더 작아진다. 반면에 하우징을 통하여 열을 받거나 축을 통하여 열이 방출될 때 경방향 틈새는 더 커진다. 운전 속도까지 베어링을 급격히 가속할 때에는 베어링 내외륜간의 온도구배가 정상상태에 도달했을 때보다 더 커지게 된다.

따라서 과도한 내부 예압과 베어링 변형을 피하기 위해서는, 이론적으로 필요한 틈새보다 더 큰 틈새를 선정하거나 천천히 가속할 필요가 있다.

9-2-2 억지 끼워맞춤에 의한 경방향 틈새의 감소

끼워맞춤시 베어링 사용 부위의 재질, 온도, 내외륜 지지부의 두께 등에 따라 경방향 틈새는 변화하나, 일반적인 강재 중실축과 보통 두께의 강재 하우징 조건에서 내륜 궤도는 간섭량의 약 80%가 팽창하고 외륜 궤도는 간섭량의 약 70% 정도가 수축한다.

여러 가지 조건에서의 정확한 계산을 위해서는 컴퓨터 프로그램을 이용할 필요가 있으므로 당사에 문의하기 바란다.

$$\Delta_{fit} = (0.7 \sim 0.8) \cdot \Delta d_{eff} \quad \text{..... (식 9-2)}$$

여기서

Δ_{fit} : 억지 끼워맞춤에 의한 경방향 틈새의 감소량 [mm]

Δd_{eff} : 유효 간섭량 [mm]

10. 베어링의 예압

10. 베어링의 예압

베어링은 일반적인 운전상태에서 약간의 틈새를 갖도록 선정되고 사용되나, 용도에 따른 여러가지 효과를 목적으로 구름 베어링을 장착한 상태에서 음(-)의 틈새를 주어 의도된 내부 응력을 발생시키는 경우가 있다.

이와 같은 구름 베어링의 사용 방법을 예압법이라 하며, 미끄럼 베어링에는 없는 구름 베어링의 특징중 하나이다.

10-1 예압의 목적

예압의 목적과 사용 예를 표 10-1에 간략히 정리하였다.

10-2 예압의 방법과 특징

예압 방법을 크게 나누면, 정위치 예압과 정압 예압으로 나눌 수 있다.

정위치 예압에는, 미리 예압 조정이 된 한 쌍의 베어링을 꼭 조여서 사용하는 방법, 짝 맞춘 베어링은 사용되지 않고 적절한 예압량을 얻을 수 있도록 스페이스나 시임 치수를 조정해서 사용하는 방법과 스페이스나

시임을 사용하지 않고 적절한 예압을 기동 마찰 모멘트의 측정에 의한 관리를 통해 적정 조임량을 결정해 사용하는 방법 등이 있다.

이 정위치 예압은 베어링의 상대적인 위치가 사용중에도 변화하지 않고, 일정하게 되는 예압 방법이다.

정압 예압은 코일 스프링, 접시 스프링 및 판 스프링 등을 이용해서 적절한 예압을 베어링에 주는 방법이며, 예압 스프링의 강성은 베어링의 강성에 비해서 통상적으로 충분히 작기 때문에 예압된 베어링의 상대적인 위치는 사용중에 변화하지만 예압은 거의 일정하게 되는 예압 방법이다.

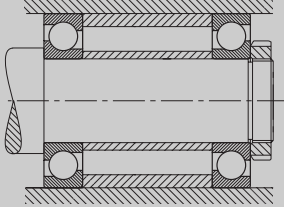
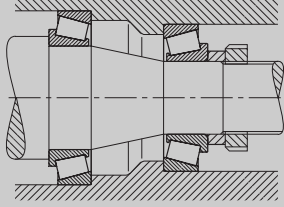
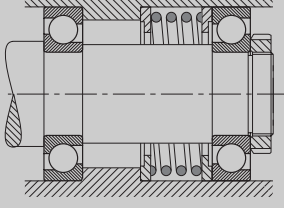
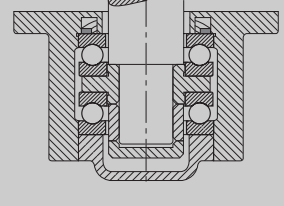
정위치 예압과 정압 예압의 특징을 비교하면 다음과 같다.

- 베어링 강성의 증가에 대한 효과 : 정압 예압 < 정위치 예압
- 베어링 하중에 대한 베어링 강성의 변화 : 정압 예압 > 정위치 예압
- 온도 및 하중에 의한 예압 변화 : 정압 예압 < 정위치 예압

표 10-1 예압의 적용 목적과 사용 예

예압을 주는 목적	사용 예
축의 경방향 및 축방향으로의 위치 결정을 정확히 함과 동시에 축의 회전 정밀도를 높임	공작기계 주축용 베어링이나, 정밀 측정기에 사용되는 위치 제어용 정밀 베어링
베어링 강성의 향상	공작기계 주축용 베어링이나, 자동차 차동장치의 피니언 베어링
축의 흔들림에 의한 진동 및 이상음의 방지	가전제품 등에 사용되는 소형 전동기용 베어링
폴스 브리넬링의 방지	진동이 많은 장소에서 사용되며, 정지할 기회가 많은 전동기나 자동차의 킥인 스러스트 볼 베어링
전동체의 공전 미끄럼이나 자전 미끄럼의 억제	고주파 전동기에 사용되는 앵글러 콘택트 볼 베어링이나, 제트 엔진에 사용되는 원통 롤러 베어링
전동체 선회 미끄럼의 억제	접촉각을 갖는 볼 베어링이나, 고속회전에 사용되는 롤러 베어링
케드론에 대하여 전동체를 정확한 위치로 제어	스러스트 볼 베어링이나 스러스트 자동조심 롤러 베어링을 횡축에서 사용할 경우나, 정지시에 케드론이 자중에 의해 위치가 밀리는 것을 방지

표 10-2 예압의 방법과 특징

예압법	그림 예	적용 베어링	예압 부가 방법	사용 예
정위치 예압		앵글러 콘택트 볼 베어링	내륜 및 외륜 쪽면의 평면차 또는 소정량의 예압을 가함	연삭기 선반 측정기
		테이퍼 롤러 베어링 스러스트 볼 베어링 앵글러 콘택트 볼 베어링	나사의 체결력을 가 감시킴에 의해 예압을 부가하며, 예압량은 베어링의 기동 마찰 토크 등을 측정하여 정함	선반 인쇄기 자동차 피니언 자동차 휠
정압 예압		앵글러 콘택트 볼 베어링 깊은 홈 볼 베어링 테이퍼 롤러 베어링	코일 또는 용수철에 의해 예압을 부가함	전동기 와인더 스프링 연삭기
		스러스트 볼 베어링 스러스트 스페리컬 롤러 베어링 스러스트 원통 롤러 베어링	코일 또는 용수철에 의해 예압을 부가함	압연기 압출기

10. 베어링의 예압

10-3 베어링의 예압과 강성

예압과 강성 사이의 관계를 알기 위해서, 또 예압량을 이론적으로 적절히 결정하기 위해서도 베어링에 가해지는 하중과 변위의 관계를 알 필요가 있다.

하중과 변위의 관계는, 베어링에 축방향 하중만이 작용한 경우에는 각 전동체가 동일한 하중을 받기 때문에 해석하기가 매우 용이하나, 경방향 하중 또는 합성 하중이 작용한 경우에는 전동체의 하중 분포가 변화하기 때문에 이론적으로 해석하기가 매우 복잡하다.

축방향 하중에 대한 축방향 변위량의 계산식은 다음과 같이 구해진다.

볼 베어링의 경우, 축방향 변위량 δ_a 는

$$\delta_a = \frac{c}{\sin \alpha} (Q^2/D_a)^{1/3} \dots\dots\dots (\text{식 10-1})$$

여기서

δ_a : 축방향 변위량 [mm]

c : 상수 (표 10-3참조)

α : 접촉각

Q : 전동체 하중 [kgf]

D_a : 볼 직경 [mm]

테이퍼 롤러의 경우, 축방향 변위량 δ_a 는

$$\delta_a = \frac{0.0006}{\sin \alpha} \cdot \frac{Q^{0.9}}{l_a^{0.8}} \dots\dots\dots (\text{식 10-2})$$

여기서,

l_a : 롤러의 유효 접촉 길이 [mm]

또 전동체 하중 Q 는

$$Q = \frac{F_a}{Z \sin \alpha} \dots\dots\dots (\text{식 10-3})$$

여기서

F_a : 축방향 하중 [kgf]

Z : 전동체 수

테이퍼 롤러 베어링의 경우, 축방향 하중에 의해 접촉각이 변화하지 않기 때문에 설계상의 공칭 접촉각을 그대로 사용하면 되지만, 볼 베어링의 경우는 축방향 하중을 받으면 접촉각이 변화하기 때문에, 다음식에 의해 유효 접촉각을 구한다.

$$\frac{\cos \alpha_o}{\cos \alpha} = 1 + \frac{c}{f_o + f_i - 1} (Q/D_a^2)^{2/3} \dots\dots\dots (\text{식 10-4})$$

위 식에서 f_o 와 f_i 는 외륜 및 내륜 궤도 홈 반경의 볼 직경 D_a 에 대한 비이며, 깊은 홈 볼 베어링의 경우, 초기 접촉각 α_o 는 베어링 내부 잔류 틈새 Δ_r 에 의해 다음식으로부터 구할수 있다.

$$\cos \alpha_o = 1 + \frac{\Delta_r}{2(f_o + f_i - 1)D_a} \dots\dots\dots (\text{식 10-5})$$

표 10-3 f와 c의 관계

f	0.51	0.515	0.5175	0.52	0.525	0.53	0.54
$c \times 10^5$	176	194	201	207	218	227	242

(f는 궤도 홈 반경의 볼 직경에 대한 비이며 이를 상사비라고 한다.)

10-4 예압량의 검토

전술한 바와 같이, 예압을 적절하게 부여하므로써 여러 가지 효과를 얻을 수 있어 유용하지만, 예압량을 필요 없이 크게 취하면 이상 발열, 마찰 모멘트의 증대 및 베어링 피로 수명의 저하 등의 현상을 초래하므로 베어링 운전 조건의 정확한 해석 및 예압의 목적 등을 적절히 고려해서 예압량을 결정해야 한다.

예를 들어, 공작기계 주축용 베어링의 경우는 축계의 강성을 높이는 것이 주 목적이기 때문에 축계에서 베어링에 요구되는 탄성 계수로 예압량을 구할 수 있다. 그러나 공작기계의 경우 일반적으로 주축의 회전수 범위가 넓으므로, 저속 중절삭의 경우에는 좋은 특성을 가지나, 고속으로 경절삭을 할 경우에는 베어링의 발열이 문제가 되는 경우가 있다.

또 폴스 브리넬링의 방지가 목적일 경우에는, 축이 회전하지 않을 때 외부 진동에 의해 전동체가 진동하지 않도록 하기 위해 진동 하중에 의해서 틈새가 생기지 않을 정도의 예압량을 선정하면 된다.

그러나, 전동기의 경우에는 예압에 의한 발열 및 베어링 수명의 저하가 전동기의 성능 및 시스템 수명에 문제가 되지 않는가를 검토하지 않으면 안된다.

따라서 적정 예압량은 이론식에 의한 적정값의 계산 및 이를 통한 실험·경험 등을 종합적으로 검토하여 결정할 필요가 있다.

10-5 예압의 관리법

예압을 관리하는 방법으로는 다음과 같은 것이 있다.

(1) 베어링의 기동 마찰 모멘트의 측정에 의한 관리법

이 방법은 축방향 하중과 베어링의 기동 마찰 모멘트의 관계를 이용해서 기동 마찰 모멘트를 측정하여 예압을 관리하는 방법으로서, 테이퍼 롤러 베어링에 예압을 주어 사용하는 경우에 널리 사용되고 있다.

(2) 스프링 변위량의 측정에 의한 관리법

정압 예압일 경우 미리 예압 스프링의 하중과 변위의 관계를 구해두고, 스프링의 변위량에 의해 예압을 관리하는 방법이다.

(3) 베어링의 축방향 변위량을 측정하는 관리법

베어링에 걸리는 축방향 하중과 축방향 변위량의 관계를 구해두고, 축방향 변위량에 의해 예압을 관리하는 방법이다.

(4) 너트의 조임 토크(체결력)를 측정하는 관리법

스페이서 또는 시임 등을 사용하지 않고 서로 대응되는 2개의 베어링에 조임 너트로 예압을 부가할 경우 너트를 잘 길들이고 또한 충분히 큰 토크로 너트를 조일 경우에는 비교적 작은 산포로 조임력, 즉 예압을 줄 수가 있기 때문에 너트의 조임 토크에 의해 예압을 관리하는 방법이다. 이 방법은 주로 자동차 등에 테이퍼 롤러 베어링을 사용할 경우 널리 사용되고 있다.

11. 주변 구조의 설계

11. 주변 구조의 설계

11-1 축과 하우징의 정밀도

베어링의 공차 등급에 기초해서 베어링 자리를 가공할 때 지켜져야 하는 IT 등급의 추천값은 표 11-1에, IT 등급의 수치값에 대해서는 부록에 나타내었다.

그림 11-1에서 끼워맞춤면의 원통도와 턱의 축방향 흔들림에 대한 정밀도는 직경의 공차 등급보다 한 단계 높은 IT 공차 등급으로 할 필요가 있다. 축 또는 하우징의 설치부 위치에 대한 형상 공차 t_5 와 t_6 는 각 베어링의 조심성을 고려해서 결정하여야 한다. 이 때에는 축과 하우징의 탄성 변형에 의한 기울어짐도 고려할 필요가 있다.

원통도 t_1 과 t_3 를 만족하기 위해서는, 측정 구간(베어링 설치부의 폭)내에서 아래와 같은 값을 추천한다.

진직도 $0.8 \cdot t_1$ 또는 $0.8 \cdot t_3$

진원도 $0.8 \cdot t_1$ 또는 $0.8 \cdot t_3$

평행도 $1.6 \cdot t_1$ 또는 $1.6 \cdot t_3$

테이퍼 내경을 갖는 베어링은 테이퍼진 축 위에 직접 설치되거나 어댑터 슬리브 또는 해체 슬리브 위에 설치된다. 내륜의 억지 끼워맞춤은 원통 내경을 갖는 베어링처럼 축 공차에 의해 결정되지 않고 테이퍼진 자리의 축방향 삽입량에 의해 결정된다.

어댑터 슬리브나 해체 슬리브의 자리 공차는 원통축의 직경 공차보다 커도 좋다. 하지만 형상 공차는 직경 공차보다 정밀하여야 한다.

베어링 설치부의 거칠기는 베어링의 공차 등급과 비례해야 한다. 간섭량 감소량이 한계 범위 내에 있도록 하기 위하여 평균 거칠기 R_a 는 너무 크지 않아야 한다.

표 11-1 베어링 설치부의 가공 공차와 거칠기 추천값

베어링의 공차 등급	설치부	가공 공차	거칠기 등급
일반급, P6X	축	IT6 (IT5)	N5...N7
	하우징	IT7 (IT6)	N6...N8
P5	축	IT5	N5...N7
	하우징	IT6	N6...N8
P4, HW	축	IT4	N4...N6
	하우징	IT5	N5...N7
P2	축	IT3	N3...N5
	하우징	IT4	N4...N6

직경이 커지면 더 큰 거칠기 등급을 적용한다.

표 11-2 ISO 1302에 따르는 거칠기 등급

거칠기 등급	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
단위 : μm								
평균 거칠기 값 R_a	0.1	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	6.3	12.5
거칠기 깊이 $R_z \approx R_t$	1	1.6	2.5	6.3	10	25	40	63

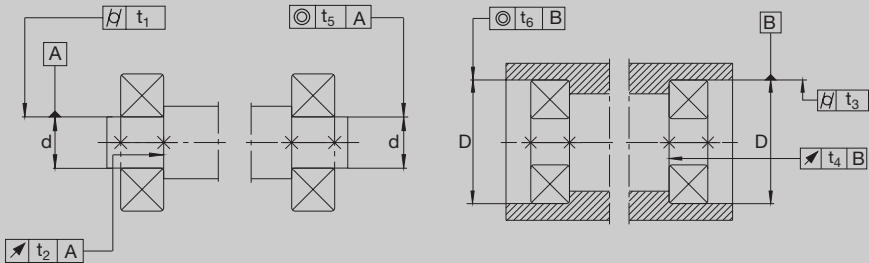


그림 11-1 베어링 설치부의 가공

11-2 밀봉 장치

베어링의 성능을 충분히 발휘하기 위해서는 외부로부터의 먼지, 수분, 금속분 등 베어링에 유해한 것의 침입을 방지하고, 베어링 내부의 윤활제 누설을 방지할 목적으로 밀봉 장치를 사용하게 된다.

밀봉 장치는 모든 운전 조건에서 항상 밀봉, 방진의 목적을 다하는 것이어야 하며, 이상 마찰이나 타붙음 등을 일으키지 않아야 한다. 또한 분해, 조립, 보수 등을 용이하게 할 수 있어야 하며 가격이 저렴해야 한다.

따라서 각각의 용도에 대하여 윤활 방법을 함께 검토함으로써, 적절한 밀봉 장치를 선정하는 것이 필요하다.

11-2-1 비접촉형 밀봉 장치

축과 접촉하지 않는 밀봉 장치로서 원심력이나 작은 틈새를 이용하여 밀봉을 하는 형식으로, 접촉에 따른 발열, 씨일의 마모 및 마찰 토크의 상승이 없으므로 고속이나 고온의 환경에서 적용하는 것이 가능하다.

(1) 틈새 밀봉

틈새 밀봉은 축과 하우징 사이에 좁은 밀봉 틈새를 갖는 구조로 축과 씨일의 틈새를 작게하여 밀봉을 하는 틈새 씨일로서, 동일 치수의 오일 홈 여러개를 하우징 내경에 설치하여 밀봉 효과를 높일 수도 있다.

하우징 내경부와 맞닿는 축의 외경을 나선의 홈으로 가공하여 외부로 유출되는 오일의 회수를 도모하는 방식도 있다. 이때 나선의 방향은 축의 회전 방향을 고려하여 선정한다.

틈새 밀봉을 선택하는 경우, 축과 하우징과의 틈새는 될 수 있는 한 작은 쪽이 좋고, 축경을 기준으로 50mm 이하에서는 0.25~0.4mm를, 50mm 이상의 경우는 0.5~1mm까지 적용한다.

또한 홈의 폭은 2~3mm가 적당하며 깊이는 4~5mm 정도가 좋다. 홈의 수는 여타의 밀봉 장치가 부수적으로 불지 않는 경우에는 3개 이상으로 한다.

틈새 밀봉을 오일 윤활에 적용하는 경우 내누설 성능이 충분치 않을 수 있으므로 다른 밀봉 장치와 병행하여 사용하도록 하며, 홈에 주도 200 정도의 그리이스를 도포하면 먼지의 침입 등에 어느 정도의 효과가

있다.

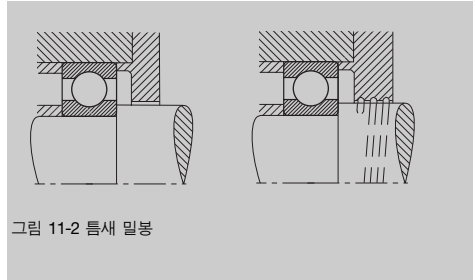


그림 11-2 틈새 밀봉

(2) 플링거

축에 설치한 회전체의 원심력으로 오일 누출 방지, 방진 작용을 하는 밀봉 형식이다.

플링거를 하우징 안에 설치하여 그 회전에 의한 원심력으로 윤활제의 누출을 방지하는 형식과, 플링거를 하우징 바깥에 설치하여 그 회전에 의한 원심력으로 외부의 먼지나 수분과 같은 이물질을 붙여내는 형식이 있다.

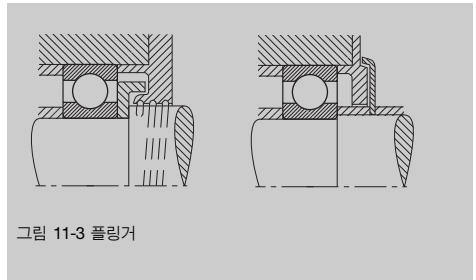


그림 11-3 플링거

(3) 미로 밀봉

미로 형식의 작은 틈새를 갖는 요철을 조합시킨 것으로 외부와의 통로를 상대적으로 길게하여 밀봉 효과를 높게 한 것이다.

미로 구조로 된 밀봉 틈새에 그리이스를 충전하면 밀봉 효과가 더욱 좋아지며, 주위가 오염되었을 때는 밀봉 틈새안으로 그리이스를 더 자주 보급하여 오물의 내부 침입을 방지하는 것이 추천되고 있다.

11. 주변 구조의 설계

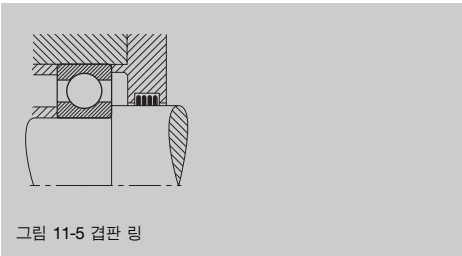


표 11-3 미로 밀봉 장치의 축과 미로 틈새

축의 호칭 치수 (mm)	미로 틈새(mm)	
	반경방향	축방향
50 이하	0.25...0.4	1...2
50...200	0.5...1.5	2...5

(4) 겹판 링

스프링 디스크로 된 강재의 겹판 링은 링의 바깥쪽과 안쪽에 약간의 장착 공간이 필요하다. 이 겹판 링은 그 리이스의 유출과 오물의 침입을 막을 수 있고, 주위에서 물이 될 때는 보조 씰의 역할을 할 수도 있다.



11-2-1 접촉형 밀봉 장치

접촉형 밀봉 장치는 합성 고무, 합성 수지 및 펠트 등 탄성체의 씰이 축과 직접 접촉하며 밀봉 작용을 하는 것으로, 접촉면에서의 마찰로 인하여 회전 토크의 상승 및 발열의 염려가 있으나 밀봉 성능은 높아진다.

(1) 오일 씰

가장 많이 사용되고 있는 방법으로 크기와 형태가 다양하며 규격화가 되어 있다(KS B 2804).

외부에서의 먼지, 이물질, 수분 등이 침입하기 쉬운 곳에서 많이 사용되고 있으며, 축의 편심 등도 합성 고무의 씰 립 혹은 오일 씰내의 코일 스프링에 의하여 어느정도 보정이 된다.

적용 부위의 원주 속도나 온도 조건에 따라 오일 씰의 마모 및 재질의 경화 현상이 다르므로 적절한 재질의 씰을 선택하는 것이 중요하며, 선정에 기초가 될 수 있도록 재질에 따른 원주 허용 속도 및 사용 온도 범위를 표 11-4에 표기하였다

표 11-4 오일 씰 재질에 따른 허용 속도와 사용 온도 범위

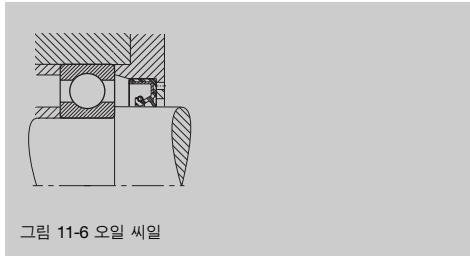
씰 재질		허용 속도(m/s)	사용 온도 범위(°C)
합성고무	니트릴계 고무	16 이하	-25...+100°C
	아크릴계 고무	25 이하	-15...+130°C
	실리콘계 고무	32 이하	-70...+200°C
	불소계 고무	32 이하	-30...+200°C
PTFE 수지		15 이하	-50...+200°C

주축이 클 경우나 내압이 높은 경우에는 축의 씰을 끼우는 부분을 잘 마무리 다듬질 할 필요가 있으며 동시에 축의 편심도 0.02~0.05mm 이하로 하는 것이 필요하다.

표 11-5 축의 원주 속도와 접촉부의 표면 거칠기

원주 속도(m/s)	표면 거칠기	
	R _a	R _{max}
5 이하	0.8a	3.2s
5...10	0.4a	1.6s
10 초과	0.2a	0.8s

또 축의 표면은 열처리 혹은 경질 크롬 도금 등에 의해 경도가 HRC 40 이상이 되어야 한다. 축의 원주 속도에 따라 요구되는 접촉면의 표면 거칠기 기준치는 표 11-5에 나타내었다.



(2) 펠트 씌일

펠트 씌일은 그리이스 윤활에 있어 효과가 입증된 간편한 밀봉 방법이다. 그러나 오일의 침투, 누설을 완전하게 피할 수 없기 때문에 그리이스 윤활의 경우, 먼지나 이물질의 침입을 방지하는 목적에 국한되어 사용되어지나, 설치 전에 오일을 스며들게 하면 오물에 대한 밀봉 효과가 매우 우수해진다.

만일 주변 환경이 매우 열악하다면 펠트 링 두 개를 나란히 배열하여 쓸 수도 있다.



(3) V링

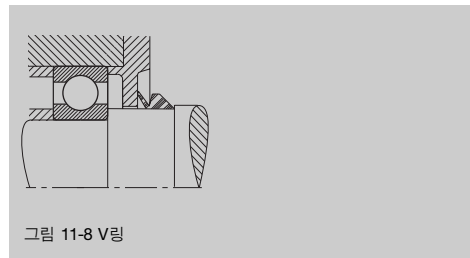
V링은 축방향 변위에 대해 밀봉 성능을 유지할 수 있는 씌일이다.

일체 구조로 되어있는 이 고무 씌일을 설치할 때에는 립이 하우징 측면에 접촉할 때까지 힘을 가해 축에 밀어 넣어야 한다. 이 립은 풀링거 링처럼 작용한다.

V링은 경방향 미스얼라인먼트와 약간의 축 기울어짐이 있어도 밀봉 능력이 크게 떨어지지 않는다.

그리이스 윤활의 경우 회전하는 V링의 최고 원주 속도는 12m/s, 정지한 V링은 20m/s 까지 가능하다. 원주 속도가 8m/s 이상되면 V링은 축방향으로 지지되어야 하고, 12m/s 이상되면 경방향으로 지지되어야 한다.

V링은 종종 오일 씌일을 먼저로부터 보호하기 위한 보조 씌일로도 쓰인다.



12. 윤활

12. 윤활

윤활의 정의는 ‘상대 운동하는 두 물체 사이에 어떤 물질을 개입시켜 그 운동을 원하는 만큼 원활하게 하는 작용’으로 되어 있다.

구름 베어링은 구름과 미끄럼 운동을 수반하므로 소음, 마모, 열이 발생하는 것을 방지하기 위하여 오일이나 그리이스로 윤활하며, 특별한 경우에는 고체 윤활제를 사용하기도 한다.

윤활제의 양과 종류는 운전 속도, 온도, 환경 등에 의해 선정되며, 수명이 다 되었거나 오물의 침입으로 더러워진 윤활제는 그 성능도 떨어지므로 적당한 간격으로 교환, 재급유하여야 한다.

12-1 윤활의 목적

베어링 윤활의 주된 목적은

- 하중을 전달하는 부분에 윤활막을 형성하여 금속 간의 접촉을 방지함으로써 마모와 조기 피로를 방지하고 장수명을 보장하는 것이다.
- 저소음이나 저마찰처럼 운전에 바람직한 특성을 향상시킬 수 있다.
- 냉각 작용을 하며, 특히 순환 급유 방식으로 내부에서 발생한 열을 외부로 방출시키므로써 베어링의 과열 방지 및 윤활유 자신의 열화를 방지한다.
- 이물의 침입을 막고 녹과 부식을 방지한다.

12-2 윤활의 방법

베어링의 윤활 방법은 그리이스 윤활과 오일 윤활의 2가지가 있다. 베어링의 기능을 충분히 발휘하기 위해서는 사용 조건과 사용 목적에 적합한 윤활 방법을 사용하는 것이 대단히 중요하다.

윤활의 질적인 면을 보면 오일 윤활이 여러가지 장점이 있어 그리이스 윤활에 비하여 우수하나, 그리이스 윤활이 많이 사용되고 있는 것은 베어링이 내부에 그리이스를 가질 수 있는 공간을 갖고 있으며, 밀봉 장치가 간단하다는 등의 장점이 있기 때문이다.

표 12-1에 그리이스 윤활과 오일 윤활의 특징을 비교하여 나타내었다.

표 12-1 그리이스 윤활과 오일 윤활의 특징

구 분	그리이스 윤활	오일 윤활
윤활성	양호	매우 양호
냉각 효과	없음	순환 급유식인 경우 냉각 효과 있음
허용 하중	보통 하중	고하중
속도	허용 속도는 오일 윤활의 65~80%	높은 허용 속도
밀봉 장치, 하우징 구조	간단	복잡
방진성	용이	곤란
윤활제 누설	적다	많다
보수성	용이	곤란
윤활제 교환	곤란	용이
토오크	약간 크다	작다
이물질 제거	불가능	용이
점검 주기	길다	짧다

12-3 그리이스 윤활

12-3-1 윤활 그리이스

그리이스란 ‘액체 상태의 윤활제 중에 증주제가 분산된 고체 또는 반고체 상태의 윤활제’로 정의할 수 있으며 특수한 다른 성분이 첨가된 경우도 있다. 그리이스는 종류별로 특성이 다르며, 같은 종류의 그리이스도 제조회사에 따라 성능의 차이가 크므로 선정시 주의를 요한다.

표 12-2 각종 그리이스의 종류 및 성능

명칭	리튬 그리이스			나트륨 그리이스	칼슘 그리이스	혼합 그리이스	복합 그리이스	비누기가 아닌 그리이스	
증주제	Li 비누			Na 비누	Ca 비누	Na+Ca 비누 Li+Ca 비누	Ca 복합 비누 Al 복합 비누	우레아, 카본 블랙, 불소 화합물, 내열성 유기 화합물 등	
기유	광유	디에스테르유, 다가에스테르유	실리콘유	광유	광유	광유	광유	광유	합성유 (에스테르유, 다가에스테르유, 실리콘유, 합성 탄화수소유, 불소유)
적점(℃)	170...195	170...195	200...210	170...210	70...90	160...190	180...300	230...	230...
사용 온도 (℃)	-20...110	-50...130	-50...160	-20...130	-20...60	-20...80	-20...130	-10...130	...220
허용 속도비 (%)	70	100	60	70	40	70	70	70	40...100
내압성	◎	◎	◎	◎	×	◎	◎	◎	◎
기계적 안정성	△	△	×	○	×	○	○	○	△
내수성	◎	◎	◎	×	◎	Na이 들어 있는 것은 나쁘다	◎	◎	◎
방청성	◎	◎	×	△	◎	○	○	△	△
비고	일반 용도	저온특성 및 마찰특성 우수, 소형전 동기에 적합	고온용, 고속, 고하중에 유리	물이나 고온에서 주의	극압첨가제 사용할 때 내압성 우수	대형 베어링에 주로 사용	내압성, 기계적 안정성 우수	일반 용도	내열, 내산 등의 특수 용도

비고 ◎ 매우 양호 ○ 양호 △ 보통 × 열악

12. 윤활

(1) 기유

기유는 그리이스에서 실제로 윤활을 하는 주체로서 그리이스 전체 조성중 80~90%를 차지하고 있으므로 용도에 따른 기유의 종류나 점도의 선정은 매우 중요하다.

기유에는 광유계와 합성유계가 있으며, 우선 광유계로서는 용도에 따라 저점도의 것으로부터 고점도의 것에 이르기까지 널리 사용된다. 일반적으로 고하중, 저속, 고온 윤활 개소에는 고점도의 기유가 사용되며, 경하중, 고속, 저온 윤활 개소에는 저점도의 기유가 사용된다.

합성유는 초저온, 초고온 또는 광범위한 온도 조건 그리고 빠른 속도와 정밀성이 요구되는 부위에 사용되며 가격이 매우 비싸다. 합성유계에는 주로 에스테르계, 폴리알파올레핀계, 실리콘계 오일이 사용되며, 특수 용도로 불소계 오일의 사용이 증가되고 있다.

(2) 증주제

증주제는 그리이스의 특성을 결정짓는 중요한 요소이며, 그리이스의 주도는 곧 증주제의 양에 따라 달라진다.

증주제는 금속 비누기, 무기계 비비누기, 그리고 유기계 비비누기로 나누어지나 주로 사용되는 그리이스의 대부분은 금속 비누기 그리이스이며, 비비누기 그리이스는 고온 등의 특별한 목적으로 사용된다.

일반적으로 적점이 높은 그리이스는 사용 가능 온도가 높고, 그리이스의 내수성은 증주제의 내수성에 의해 결정된다. 또한 물이 닿는 곳이나 습도가 높은 장소에

서는 Na 비누 그리이스 또는 Na 비누기를 포함하는 그리이스는 유화 변질되므로 사용할 수 없다.

(3) 첨가제

그리이스의 성능을 더욱 높이고 사용자의 요구 성능을 충족시키기 위하여 각종 성능 향상 첨가제를 사용하고 있다. 이 첨가제는 그리이스의 물리적 성능 및 화학적인 성능을 향상시켜 주며 윤활되는 금속 재질에 대한 마모, 부식 및 녹 발생 등의 손상을 최소화시켜 준다.

첨가제에는 산화 방지제, 마모 방지제, 극압 첨가제, 녹·부식 방지제 등이 있으며 사용 부위에 따라 적절한 첨가제가 포함된 그리이스를 사용하여야 한다.

(4) 주도

주도는 그리이스의 무르고 단단한 정도로, 규정 무게의 원추가 그리이스에 침투하는 깊이(1/10mm)를 표시하며 수치가 클수록 연하다.

표 12-3에 그리이스의 주도에 따른 상태와 용도를 나타내었다

12-3-2 폴리머 그리이스

폴리머 그리이스는 폴리아미드와 윤활제를 혼합한 고형 윤활제를 사용하여 장기간의 오일 보급 기능을 유지할 수 있는 특징을 가지고 있다.

와이어 연선기 또는 콤프레서 등과 같이 베어링에 원심력이 작용하거나 윤활제의 누유로 주변의 오염과 윤활 불량 발생하기 쉬운 곳에 널리 쓰인다.

표 12-3 그리이스 주도에 따른 상태 및 용도.

NLGI 주도 번호	KS 혼화 주도(25°C)	상태	용도
0	355...385	반유동상 또는 연질	집중 급유용
1	310...340	연질	집중 급유용
2	265...295	보통	일반용, 밀봉형 볼 베어링
3	220...250	보통 또는 다소 경질	일반용, 고온용
4	175...205	다소 경질	특수 용도

* NLGI : National Lubricating Grease Institute



그림 12-1 폴리머 그리이스가 충전된 베어링

12-3-3 그리이스의 주입

(1) 그리이스의 주입량

밀봉형 베어링은 그리이스가 초기에 베어링 공간 유효적의 30% 가량 주입되어 있고, 처음 몇 시간의 회전 동안에 고르게 분산된다. 이후에는 베어링 초기 마찰의 30~50%의 마찰만으로 운전하게 된다.

그리이스를 충전하지 않고 생산된 베어링은 사용자가 충전해야 하며, 그때의 주의 사항은 다음과 같다.

(a) 베어링내의 공간에는 완전히 충전하지만, 매우 고속으로 회전하는 경우($n \cdot d_m > 500,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$)에는 자유 공간의 20~25%를 충전한다.

(b) 베어링에 인접하는 하우징 공간에는 약 60% 정도 충전해서 베어링으로부터 밀려나온 그리이스가 들어갈 충분한 공간을 남기는 것이 좋다.

(c) 저속으로 회전하는 경우($n \cdot d_m < 50,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$)에는 베어링과 하우징 공간을 그리이스로 완전히 충전할 수 있다.

(d) 초고속으로 회전하는 베어링은 그리이스를 분산시키기 위하여 길들이기 운전을 할 필요가 있다.

(2) 그리이스의 수명

그리이스의 수명은 베어링이 운전되기 시작해서 윤활 때문에 파손될 때까지의 시간이다.

파손 확률이 10%인 그리이스 수명을 F_{10} 이라고 부른다. 실험실에서 실제의 운전 조건과 가까운 실험을 통해 F_{10} 수명 곡선이 구해진다. 대부분의 경우 사용자들은 F_{10} 값을 알 수 없기 때문에 표준 그리이스의 추

천 최소 수명 값으로써 윤활 주기 t_f 를 제시한다. 재급유 주기는 안정성을 위해 윤활 주기보다 현저히 짧게 설정되어 있다. 그림 12-2의 윤활 주기 곡선을 이용하면, 최소한의 요구 조건을 만족하는 그리이스에 대해서도 충분한 신뢰성을 보증할 수 있다. 윤활 주기는 베어링에 관계된 속도식 $k_f \cdot n \cdot d_m$ 값에 따라 결정되며, 베어링 종류에 대해 다양한 k_f 값이 표시되어 있다.

부하 능력이 큰 베어링 계열은 k_f 가 크고, 부하 능력이 작은 베어링 계열은 k_f 가 작다. 그림 12-2의 그래프는 리튬 비누기 그리이스를 사용하고, 외륜에서 측정된 온도가 70°C 이하이며, 평균 하중이 $P/C < 0.1$ 인 경우에 적용된다.

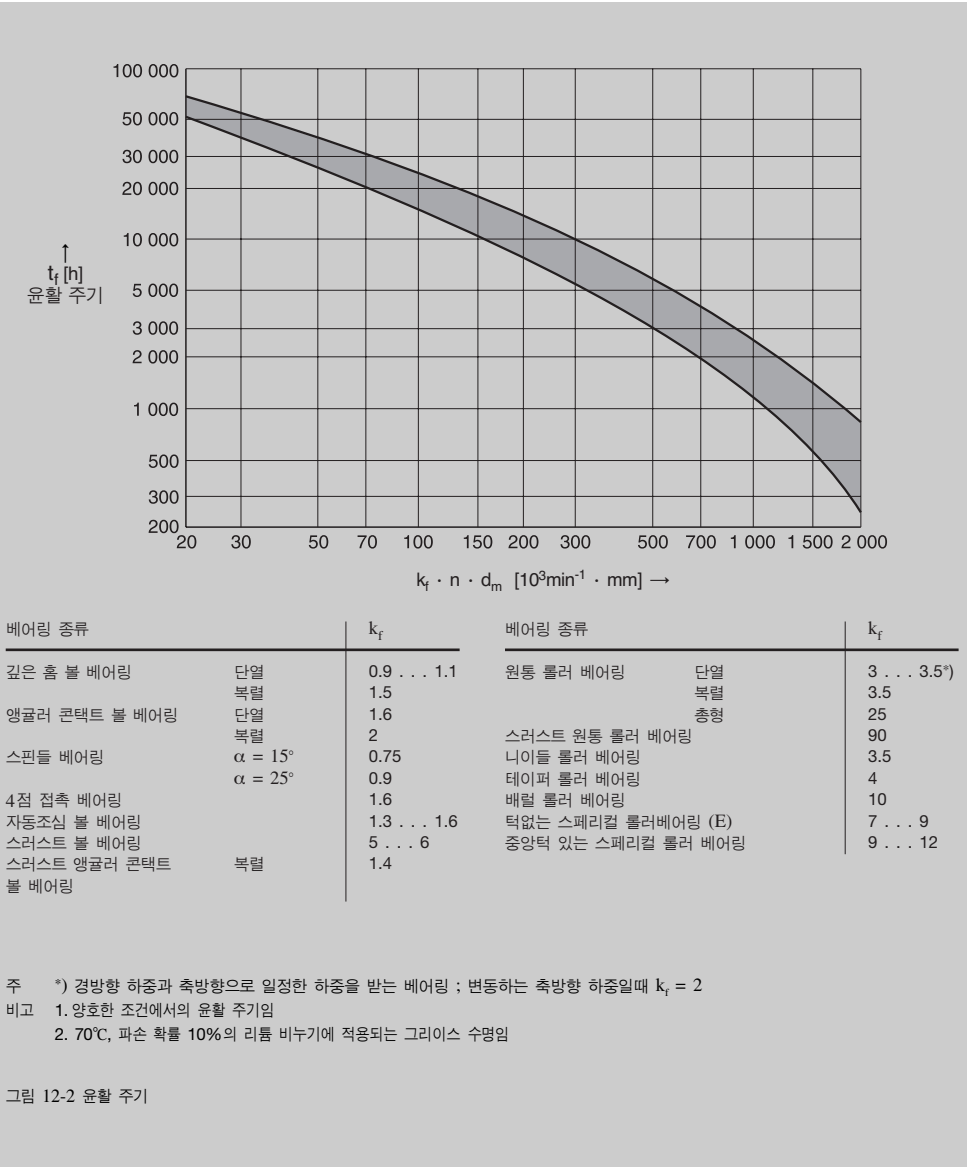
하중과 온도가 높아지면 윤활 주기는 짧아져야 한다. 운전 조건과 주변 환경이 열악하면 윤활 주기는 더욱 짧아져야 한다. 만일 그리이스의 수명이 베어링 수명보다 현저히 짧다면 재급유나 그리이스 교환이 필요하다. 재급유시에는 새로운 그리이스가 부분적으로만 대체되므로, 재급유 주기는 윤활 주기보다 짧아야 한다 (일반적으로 $0.5 \cdot t_f$ 에서 $0.7 \cdot t_f$).

재급유시 서로 다른 그리이스가 혼합되는 경우가 있을 수 있다. 그 때 아래와 같이 혼합되는 것은 비교적 안전하다.

- 같은 증주제를 갖는 그리이스
- 리튬 그리이스/칼슘 그리이스
- 칼슘 그리이스/벤토나이트 그리이스

위에 제시된 종류 이외의 그리이스를 혼합하는 것은 피해야 한다.

12. 윤활



12-3-4 그리이스의 특성

표 12-4 KBC 베어링용 그리이스의 물성표 및 적용 범위

그리이스 색상	증주제	기유 점도 (40℃) mm²/s	주도 NLGI	사용 온도 범위 ℃	한계 회전비 %	주 특성	주 적용 분야	
G6	연갈색	리튬 비누기	ISO VG 90	2	-15...+90	60	중속 고하중용	일반 산업기계
G9	황색	리튬 비누기	ISO VG 20	2	-55...+130	100	초고속용	공작기계, 섬유기계, 스핀들 베어링, 소형 정밀 베어링
G12	백색	리튬 비누기	ISO VG 38	2/3	-30...+200	60	중속 고온용	OA기기, 전동기, 고온 장치 베어링
G14	초록색	폴리 우레아	ISO VG 110	2	-30...+175	100	고온용	커플링, 전기기계 (전동기, 발전기)
G15	미색	리튬 비누기	ISO VG 28	3	-40...+150	100	고속 광범위 온도용	전동기, 정밀기기, 자동차 전장품, 정밀기기용
G26	살색	우레아	ISO VG 31	2	-40...+160	100	고속 고온 장수명용	자동차 발전기, 전자 클러치, 전동기
G33	백색	불소	ISO VG 400	2	-35...+300	60	저속 초고온용 특수 그리이스	화학장비, 진공 및 반도체 장비, 킬른 트럭
G35	연갈색	우레아	ISO VG 43	2	-50...+170	100	고속 광범위 온도, 장수명, 내약품성, 내방사성용	자동차 발전기, 자동차 전장품, 가전기기
G42	살색	우레아	ISO VG 95	2	-40...+170	100	고속 고온 장수명용	자동차 발전기, 가전기기
G100	연갈색	리튬 비누기	ISO VG 100	2	-30...+130	70	일반 베어링용 표준 그리이스	전동기, 농기계, 건설기계
G101	미색	리튬 비누기	ISO VG 33	3	-40...+150	100	고속 광범위 온도	전동기, 가전기기

12. 윤활

12-4 오일 윤활

12-4-1 윤활유

윤활유는 광유계 윤활유와 합성유계 윤활유로 크게 나누어진다.

윤활유의 선정에 있어 점도는 윤활 성능을 결정하는 중요한 특성중 하나이다. 운전 온도에서 점도가 너무 낮으면 유막 형성이 불충분하여 마모 및 타붙음이 일어나기 쉬우며, 반면 너무 높으면 점성 저항이 커져 온도 상승과 마찰에 의한 동력 손실이 커지게 된다.

일반적으로 고속 저하중이면 점도가 낮은 윤활유를 사용하고, 저속 고하중일 때는 점도가 높은 윤활유를 선정한다.

통상의 운전시 그 운전 온도에서의 최소 점도는 표 12-5에 있으며 이 점도 이하로 되지 않도록 해야 한다.

윤활유의 선정은 ISO에서 규정한 점도 등급을 기준으로 하고 점도 지수를 참고하면 편리하다. 점도 지수에 따라 다르지만, 일반적으로 윤활유의 온도가 10℃ 증가할 때마다 점도는 반감된다.

표 12-6에 베어링의 사용 조건에 따른 윤활유의 선정 예를 나타내었다.

표 12-5 베어링의 형식과 윤활유의 필요 최소 동점도

베어링 형식	운전시의 동점도(cSt)
볼 베어링, 원통 롤러 베어링, 니들 롤러 베어링	13 이상
테이퍼 롤러 베어링, 스페리컬 롤러 베어링, 스러스트 니들 롤러 베어링	20 이상
스러스트 스페리컬 롤러 베어링	32 이상

표 12-6 윤활유의 선정 예

운전 온도℃	회전 속도	윤활유의 ISO 점도 등급(VG)	
		경하중 또는 보통하중	고하중 또는 충격하중
-30...0	허용 속도까지	15, 22, 32	46
0...50	허용 속도의 1/2 이하	32, 46, 68	68, 100
	허용 속도까지	15, 22, 32	32, 46
	허용 속도 이상	10, 15, 22	-
50...80	허용 속도의 1/2 이하	100, 150, 200	220, 320
	허용 속도까지	46, 68, 100	100, 150
	허용 속도 이상	32, 46, 68	-
80...100	허용 속도의 1/2 이하	320, 460	460, 680
	허용 속도까지	150, 220	220, 320
	허용 속도 이상	68	-

비고 : 1. 윤활법은 유육법 또는 순환 급유법일 경우

2. 사용 조건이 이 표에 기재된 범위 이외일 경우는 당사로 문의 바람

12-4-2 오일 윤활의 방법

(1) 유육법

가장 일반적인 윤활 방식이며 저속, 중속 회전에 많이 사용된다.

유면은 원칙상 가장 낮은 위치의 전동체 중심에 위치하도록 하며, 유면의 위치는 오일 게이지를 사용하여 쉽게 확인할 수 있도록 하는 것이 좋다(그림 12-3).

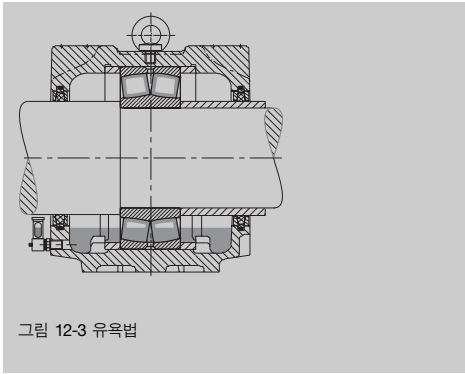


그림 12-3 유육법

(2) 적하 급유법

비교적 고속 회전인 소형 베어링 등에 많이 사용되며, 기름통에 저장되어 있는 오일을 일정량으로 떨어지게 유량 조절을 하여 윤활하는 방식이다(그림 12-4).

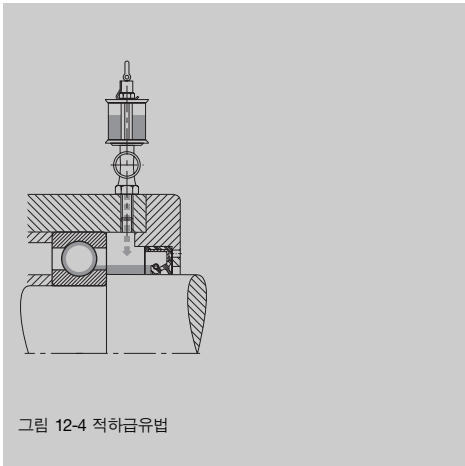


그림 12-4 적하급유법

(3) 비산 급유법

기어나 회전 링을 이용하여 윤활하고자 하는 베어링에 오일을 비산시켜 윤활하는 방법이다. 자동차 변속기나 기어 장치 등에 널리 쓰인다(그림 12-5).

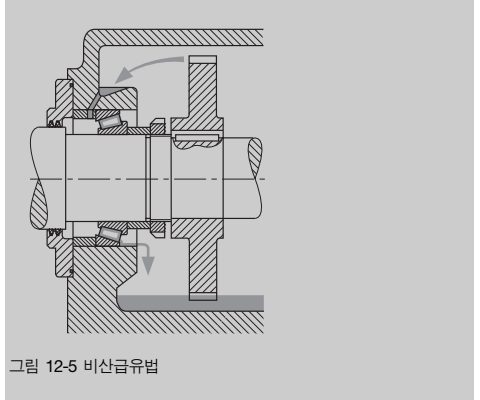


그림 12-5 비산급유법

(4) 순환 급유법

고속 회전이어서 베어링 부분을 냉각할 필요가 있는 경우 또는 베어링 주위가 고온인 경우에 많이 적용한다. 급유 파이프로 급유되고 배출 파이프로 배출되어 냉각된 후 펌프에 의해 다시 급유된다.

베어링 안의 오일에 배압이 걸리지 않도록 배출 파이프의 직경은 급유 파이프보다 큰 것을 사용한다(그림 12-6).

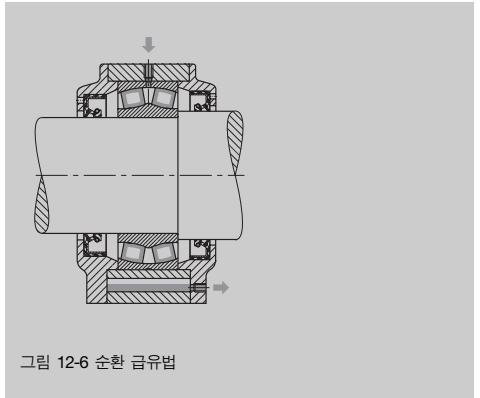


그림 12-6 순환 급유법

12. 윤활

(5) 제트 급유법

제트 급유는 고속 회전($n \cdot d_m$ 값이 100만 이상)의 경우에 많이 적용하며, 1개 또는 수개의 노즐로부터 일정 압력으로 윤활유를 분사시켜 베어링 내부를 관통시킨다.

일반적인 제트 윤활은 베어링 내륜과 부근의 공기가 베어링과 같이 회전하여 공기벽을 만들기 때문에 노즐로부터의 윤활유 분출 속도는 내륜 외경면 원주 속도의 20% 이상이 되어야 한다.

동일한 유량에 대해서 노즐의 수가 많은 것이 냉각도 균일하고, 냉각 효과도 크다(그림 12-7).

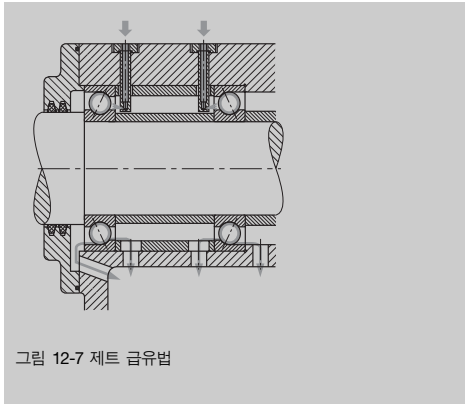


그림 12-7 제트 급유법

(6) 분무 급유법

분무 급유는 공기에 윤활유를 안개상으로 만들어 베어링에 불어넣는 방법으로 그 장점은 다음과 같다.

- 윤활유가 소량이기 때문에 교반 저항이 작아 고속 회전에 적합하다.
- 베어링에서 누출되는 유량이 적기 때문에 설비와 제품의 오염이 적다.
- 항상 새로운 윤활유를 공급할 수 있어 베어링의 수명을 길게 할 수 있다.

따라서 공작기계의 고속 스피들, 고속 회전 펌프, 혹은 압연기를 벡크용 베어링 등의 윤활에 많이 사용되고 있다(그림 12-8).

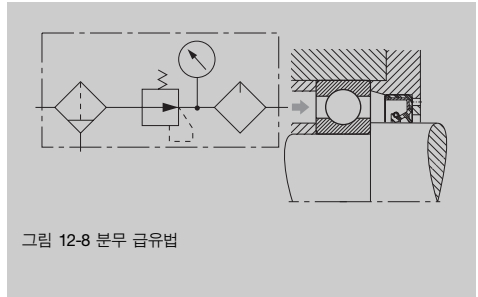


그림 12-8 분무 급유법

(7) 오일 에어 윤활

오일 에어 윤활은 최소한의 필요로 하는 윤활유를 베어링마다 최적의 간격으로 정확하게 계량, 송출하여 끝부분까지 연속적으로 압송한다.

베어링에 대하여 항상 새로운 윤활유를 정확하고 연속적으로 보내므로 윤활유의 상태가 변하지 않고, 압축 공기의 냉각 효과도 더욱 좋아져 베어링의 온도 상승을 낮게 억제할 수 있다. 또 오일은 베어링에 대하여 매우 소량의 액체 상태로 공급되므로 주위를 오염시키지 않는다(그림 12-9).

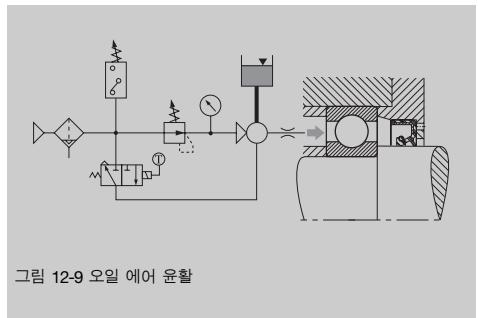


그림 12-9 오일 에어 윤활

13. 베어링의 재료

13. 베어링의 재료

구름 베어링은 부하를 직접 받는 궤도륜 및 전동체와, 전동체를 등간격으로 유지하기 위한 케이지로 구성되어 있다.

베어링의 궤도륜과 전동체는 높은 접촉 압력을 반복하여 받으면서 미끄럼 운동을 수반하는 구름 접촉을 하며, 케이지는 궤도륜 및 전동체와 혹은 어느 한쪽과 미끄럼 접촉을 하면서 인장력과 압축력을 받게 된다. 베어링은 이와 같이 높은 반복 응력을 받으면서 장시간 사용하게 되면 재료 조직에 피로 현상이 일어나며 또한 미끄럼 접촉부에서는 마찰과 마모가 발생하여 결국은 베어링 손상에 이르게 된다.

또한 베어링 재료의 선정은 베어링 각 부품마다의 응력 조건뿐만 아니라 윤활 조건, 윤활제와의 반응성, 사용 온도, 사용 환경 등을 모두 고려하여야 한다.

13-1 궤도륜 및 전동체의 재료

궤도륜 및 전동체는 기계적 강도 및 구름 피로 강도가 크고 경도가 높아야 하며 내마모성이 요구된다.

또한 사용중 치수 변화에 따른 성능 저하가 일어나지 않기 위해서는 재료의 치수 안정성이 우수해야 함은 물론이다. 그 외에 생산면에 있어서는 가공성이 좋아야 할 것이다.

이와 같은 요구를 만족하는 강종으로서 고탄소 크롬 베어링강과 표면 경화강이 주로 쓰이고 있으며, 표 13-1과 13-2에 화학 조성을 나타내었다.

사용 부위의 특성에 따른 베어링 강종을 구분하면 다음과 같다.

- 일반적인 사용 부위 ;
고탄소 크롬 베어링강에 완전 경화 처리
- 내충격성과 인성이 요구되는 부위 ;
고탄소 크롬 베어링강에 표면 유도 경화
크롬강, 크롬 몰리브덴강, 니켈 크롬 몰리브덴강을 사용하여 침탄 열처리

베어링의 구름 피로 수명은 동일 소재를 사용하여도 산포가 발생하는데, 재료중에 존재하는 비금속 개재물

이라든가 기타 재료의 불균일성 등이 그 주요인이다.

비금속 개재물은 철강 제조시 제강 원료, 용해 방법, 주조 방법 및 열처리 등에 의해 그 성상이 다르다.

KBC는 사용 강재에 대해서 진공 탈가스 처리를 기본으로 지정하고 재료의 편석도, 결함 조직 유무를 엄격히 관리함으로써 베어링 성능의 산포를 최소로 하고 있으며, 재료내 불순물에 의한 구름 피로 성능의 저하를 더욱 줄이고자 할 때는 베어링 표면에 특수 열처리(HL 처리)를 추가하여 수명의 향상은 물론 신뢰성도 높이고 있다.

베어링의 일반적인 사용 온도 조건은 120°C까지는 보장이 되나 그 이상의 온도에서는 경도 저하와 베어링 부품의 치수 변화 및 윤활 문제 등으로 인해 사용이 곤란해 질 수가 있다. 이에 대한 재료로서의 대응을 위해 경도 보상 및 치수 안정화 처리 방법이 개발되어 있으며, 사용 조건에 따라서는 350°C 정도까지는 보장이 될 수 있다.

고온 또는 부식 환경 조건에서의 베어링 소재는 아래와 같다.

- 350°C 이상의 고온 : 내열강, Si_3N_4 등의 세라믹 베어링
- 내열 또는 내식성 요구 : 마르텐사이트계 스테인리스강

또한 베어링의 경량화, 사용 조건의 가혹화에 대비한 특수 열처리 방법도 개발되어 있다. 베어링 표면에 인성을 갖는 금속상을 분산시키므로써 이물을 포함하는 윤활 조건에서의 균열 전파를 억제할 수 있으며, 미세한 금속 조직을 부여하는 열처리(RC 처리)에 의해서 구름 피로 수명을 더욱 향상시킬 수 있다.

13. 베어링의 재료

표 13-1 베어링강 재료의 화학 성분

규격	기호	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	단위 % Mo
KOREA KS D 3525	STB2	0.95...1.1	0.15...0.35	≤ 0.5	≤ 0.025	≤ 0.025	1.3...1.6	≤ 0.25	≤ 0.08
	STB3	0.95...1.1	0.4...0.7	0.9~1.15	≤ 0.025	≤ 0.025	0.9...1.2	≤ 0.25	≤ 0.08
	STB4	0.95...1.1	0.15...0.35	≤ 0.5	≤ 0.025	≤ 0.025	1.3...1.6	≤ 0.25	1.1...0.25
GERMANY VDEH (German Iron &Steel Association)	105Cr2	1...1.1	0.15...0.35	0.25...0.4	≤ 0.03	≤ 0.025	0.4...0.6	-	-
	105Cr4	1...1.1	0.15...0.35	0.25...0.4	≤ 0.03	≤ 0.025	1.9...1.15	-	-
	100Cr6	0.9...1.05	0.15...0.35	0.25...0.4	≤ 0.025	≤ 0.02	1.4...1.65	-	-
	100CrMn6	0.9~1.05	0.5...0.7	1...1.2	≤ 0.025	≤ 0.02	1.4...1.65	-	-
JAPAN JIS G 4805	SUJ1	0.95...1.1	0.15...0.35	≤ 0.5	≤ 0.025	≤ 0.025	0.9...1.2	≤ 0.25	≤ 0.08
	SUJ2	0.95...1.1	0.15...0.35	≤ 0.5	≤ 0.025	≤ 0.025	1.3...1.6	≤ 0.25	≤ 0.08
	SUJ3	0.95...1.1	0.4...0.7	0.9...1.15	≤ 0.025	≤ 0.025	0.9...1.2	≤ 0.25	≤ 0.08
	SUJ4	0.95...1.1	0.14...0.35	≤ 0.5	≤ 0.025	≤ 0.025	1.3...1.6	≤ 0.25	1.1...0.25
	SUJ5	0.95...1.1	0.4...0.7	0.9...1.15	≤ 0.025	≤ 0.025	0.9...1.2	≤ 0.25	1.1...0.25
U.S.A AISI SAE J405	E51100	0.98...1.1	0.2...0.35	0.25...0.45	≤ 0.025	≤ 0.025	0.9...1.15	≤ 0.25	≤ 0.08
	E52100	0.98...1.1	0.2...0.35	0.25...0.45	≤ 0.025	≤ 0.025	1.3...1.6	≤ 0.25	≤ 0.08
FRANCE AFNOR	100C2	0.95...1.1	0.15...0.35	0.2...0.4	≤ 0.03	≤ 0.025	0.4...0.6	-	-
	100C6	0.95...1.1	0.15...0.35	0.2...0.4	≤ 0.03	≤ 0.025	1.35...1.6	≤ 0.3	≤ 0.1
	100CD7	0.95...1.05	0.2...0.45	0.2...0.4	≤ 0.03	≤ 0.025	1.65...1.95	-	0.15...0.3
GREAT BRITAIN BS970 PART 2	535A99	0.9...1.2	0.1...0.35	0.3~0.75	≤ 0.05	≤ 0.05	1...1.6	-	-
SWEDEN SKF	SKF 24	0.92...1.02	0.25...0.4	0.25...0.4	≤ 0.03	≤ 0.025	1.65...1.95	-	0.15...0.3
	SKF 25	0.92...1.02	0.25...0.4	0.25...0.4	≤ 0.03	≤ 0.025	1.65...1.95	-	1.3...0.4

표 13-2 표면 경화강 재료의 화학 성분

규격	기호	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	단위 % Mo
KOREA KS D 3754	SCr420H	0.17...0.23	0.15...0.35	0.55...0.9	≤ 0.03	≤ 0.03	–	0.85...1.25	–
	SCM415H	0.12...0.18	0.15...0.35	0.55...0.9	≤ 0.03	≤ 0.03	–	0.85...1.25	0.15...0.35
	SCM420H	0.17...0.23	0.15...0.35	0.55...0.9	≤ 0.03	≤ 0.03	–	0.85...1.25	0.15...0.35
	SNCM220H	0.17...0.23	0.15...0.35	0.6...0.95	≤ 0.03	≤ 0.03	0.35...0.75	0.35...0.65	0.15...0.3
	SNCM420H	0.17...0.23	0.15...0.35	0.4...0.7	≤ 0.03	≤ 0.03	1.55...2	0.35...0.65	0.15...0.3
GERMANY DIN 17210	16MnCr5	0.14...0.19	0.15...0.35	1.0...1.3	≤ 0.035	≤ 0.035	–	0.8...1	–
	20MnCr5	0.17...0.22	0.15...0.35	1.1...1.4	≤ 0.035	≤ 0.035	–	1...1.3	–
	15CrNi6	0.12...0.17	0.15...0.35	0.4...0.6	≤ 0.035	≤ 0.035	1.4...1.7	1.4...1.7	–
	18CrNi8	0.15...0.2	0.15...0.35	0.4...0.6	≤ 0.035	≤ 0.035	1.8...2.1	1.8...2.1	–
JAPAN JIS G 4052	SCr420H	0.17...0.23	0.15...0.35	0.55...0.9	≤ 0.03	≤ 0.03	–	0.85...1.25	–
	SCM415H	0.12...0.18	0.15...0.35	0.55...0.9	≤ 0.03	≤ 0.03	–	0.85...1.25	0.15...0.35
	SCM420H	0.17...0.23	0.15...0.35	0.55...0.9	≤ 0.03	≤ 0.03	–	0.85...1.25	0.15...0.35
	SNCM220H	0.17...0.23	0.15...0.35	0.6...0.95	≤ 0.03	≤ 0.03	0.35...0.75	0.35...0.65	0.15...0.3
	SNCM420H	0.17...0.23	0.15...0.35	0.4...0.7	≤ 0.03	≤ 0.03	1.55...2	0.35...0.65	0.15...0.3
U.S.A. ASTM A 304	5120H	0.17...0.23	0.15...0.3	0.6...1	≤ 0.025	≤ 0.025	–	0.60...1	–
	4118H	0.17...0.23	0.15...0.3	0.6...1	≤ 0.025	≤ 0.025	–	0.3...0.7	0.08...0.15
	8620H	0.17...0.23	0.15...0.3	0.6...0.95	≤ 0.025	≤ 0.025	0.35...0.75	0.35...0.65	0.15...0.25
	4320H	0.17...0.23	0.15...0.3	0.4...0.7	≤ 0.025	≤ 0.025	1.55...2	0.35...0.65	0.2...0.3
FRANCE AFNOR	20ND8	0.16...0.23	0.1...0.35	0.2...0.5	≤ 0.03	≤ 0.025	1.8...2.3	–	0.15...0.3
	16MC5	0.14...0.19	0.1...0.4	1...1.3	≤ 0.03	≤ 0.025	–	0.8...1	–
	20NCD2	0.18...0.23	0.1...0.4	0.7...0.9	≤ 0.03	≤ 0.025	0.4...0.7	0.4...0.6	0.15...0.3
	16NCD4	0.12...0.19	0.1...0.4	0.5...0.9	≤ 0.03	≤ 0.025	1...1.3	0.4...0.7	0.1...0.2
	16NCD13	0.12...0.18	0.1...0.4	0.2...0.5	≤ 0.03	≤ 0.025	3...3.5	0.85...1.15	0.15...0.35
	18NCD4	0.16...0.22	0.2...0.35	0.5...0.8	≤ 0.03	≤ 0.025	0.9...1.2	0.35...0.55	0.15...0.3
	20NCD7	0.16...0.22	0.2...0.35	0.45...0.65	≤ 0.03	≤ 0.025	1.65...2	0.2...0.6	0.2...0.3
GREAT BRITAIN BS970 PART 3	665H17	0.14...0.2	0.1...0.35	0.3...0.6	≤ 0.05	≤ 0.05	1.5...2	–	0.2...0.3
	655H13	0.1...0.16	0.1...0.35	0.3...0.6	≤ 0.05	≤ 0.05	3...3.75	0.6...1.1	–
	832H13	0.1...0.16	0.1...0.35	0.3...0.6	≤ 0.05	≤ 0.05	3...3.75	0.6...1.1	0.1...0.25
	820H17	0.14...0.2	0.1...0.35	0.6...0.9	≤ 0.05	≤ 0.05	1.5...2	0.8...1.2	0.1...0.2
	805H20	0.18...0.23	0.15...0.35	0.7...1	≤ 0.05	≤ 0.05	0.4...0.7	0.55...0.8	0.15...0.25

13. 베어링의 재료

13-2 케이지의 재료

케이지는 궤도륜 사이에서 전동체를 안내하거나, 전동체를 일정한 간격으로 유지시켜 주므로써 전동체간의 접촉에 따른 마찰을 없애는 기능을 담당한다. 따라서 적절한 강도를 지녀야 함은 물론이고, 내마모성과 조직 변화에 의한 변형 안정성이 좋을 것 등이 필수적으로 요구된다. 전동체나 궤도륜보다는 부담 하중이 경미하다고 볼 수 있으나 상대적으로 미끄럼 접촉의 기회가 많으므로 이에 대한 고려가 필요하다.

케이지는 재질면에서 금속계(철계, 비철계) 케이지와 합성수지계 케이지로 구분되며, 금속계일 경우는 가공 방법에 따라 프레스 가공 케이지와 기계 가공 케이지로 대별할 수 있다. 각각 베어링의 종류, 크기, 회전 속도, 온도 조건, 윤활 종류, 제조 용이성 등에 따라 용도를 달리하고 있다.

철계 케이지는 주로 표 13-3과 같은 냉간 압연 강판이 사용되며, 대체로 프레스 가공 형태로 제조되어 깊은 홈 볼 베어링, 원통 롤러 베어링 및 테이퍼 롤러 베어링에 대부분 채워진다. 일반적인 용도에서는 250°C 이상의 온도까지 사용해도 별로 지장이 없다. 대형 베어링에서는 일부 기계 가공된 철계 케이지가 채워지기도 한다.

한편 비철계 금속 케이지는 고장력 황동계가 대부분이며, 기계 가공된 경우가 많다.

금속계 케이지는 용도에 따라 화성 처리(SL 처리)에 의해 윤활성과 내열성을 부여하기도 하며, 윤활 성능을 더욱 개선하여 토오크 특성 및 소음 특성을 향상시키기 위해 특수 고체 윤활 피막을 입히기도 한다.

KBC는 또한 자기 윤활성을 가지면서 무게가 가벼운 합성수지계의 케이지 사용도 점차 확대하고 있다. 주로 폴리아미드계에 유리섬유로 강화된 소재가 널리 쓰이며, 윤활성이 우수하므로 전동체나 궤도륜과의 마찰이 적고, 경량이므로 고속 회전에 유리하다. 뿐만 아니라 케이지의 마멸분이 거의 없으므로 그리이스 윤활의 경우는 그리이스의 수명 연장에도 도움이 되며, 복잡한 형태의 것도 제조 가능하므로 베어링 특성에 적합한 형상의 케이지를 제조할 수 있다는 유리한 특성을 갖는다. 다만 내열성이 그리 우수하지 못한 것이 결점으로 지적되나, 베어링의 일반 사용 온도인 120°C까지는 충분히 보장된다.

적층 페놀 수지가 케이지의 재료로서 사용되기도 하는데 페놀 수지에 섬유를 적층시킨 복합 재료로서, 윤활제를 흡수할 수 있는 능력이 있기 때문에 윤활 성능이 특히 우수하므로 초고속 회전을 하는 용도에 많이 사용되고 있다.

표 13-3 케이지 재료의 화학 성분(냉간 압연 강판)

규격	기호	C	Si	Mn	P	단위% S
KOREA KS D 3512	SCP1	≤ 0.1	≤ 0.04	0.25...0.45	≤ 0.03	≤ 0.03
	SCP2	0.13...0.2	≤ 0.04	0.25...0.5	≤ 0.03	≤ 0.03
	SCP3	0.45...0.55	0.15...0.35	0.40...0.85	≤ 0.03	≤ 0.03
JAPAN BAS 361	SPB1	≤ 0.1	≤ 0.04	0.25...0.45	≤ 0.03	≤ 0.03
	SPB2	0.13...0.2	≤ 0.04	0.25...0.5	≤ 0.03	≤ 0.03
	SPB3	0.45...0.55	0.15...0.35	0.4...0.85	≤ 0.03	≤ 0.03
U.S.A SAE J403g	1008	≤ 0.1	≤ 0.1	0.3...0.5	≤ 0.04	≤ 0.05
	J118	≤ 0.15	≤ 0.1	≤ 0.6	≤ 0.04	≤ 0.05
	J403g	0.08...0.13	≤ 0.1	0.3...0.6	≤ 0.04	≤ 0.05

14. 베어링의 취급

14. 베어링의 취급

베어링은 정밀한 기계 요소이므로 본래 갖고 있는 성능을 충분히 발휘하기 위하여 취급상 이에 상응하는 주의를 기울이는 것이 바람직하다.

베어링의 기대 수명을 충족시키려면 다음에 기술한 사항에 대해 특히 주의하여야 한다.

(1) 사용할 베어링 및 주변 환경을 청결히 유지한다.

베어링을 축 및 하우징에 장착할 경우 작업장 주변이 먼지 및 기타 이물질 등에 의해 오염되어 있거나, 사용할 베어링을 청결한 상태에서 보관하지 못한 경우에는 이러한 먼지 및 미소한 이물질 등에 의한 영향으로 베어링 전동면에 좋지 못한 압흔 및 굽힘을 유발하여 베어링의 정격 피로 수명 이하에서 피로 파괴를 일으킬 수 있다.

따라서 작업장 주변은 항상 청결한 상태를 유지해야 하며, 청결한 작업 공구 및 깨끗하고 습기가 없는 손으로 작업하여야 한다.

또한 보관중인 베어링은 항상 통풍이 잘 되고 건조한 장소에 보관하도록 하며, 사용하기 전에 베어링의 보관 상태 및 청결 상태를 확인한 후 설치 및 보수 작업을 하는 것이 필요하다.

(2) 베어링의 취급은 조심스럽게 한다.

취급중인 베어링에 강한 충격을 준다면, 취급 부주의에 의해 베어링을 떨어 뜨린다거나 또는 망치 등의 작업 공구를 이용하여 무리하게 베어링을 장착할 경우, 이에 의해 압흔 및 굽힘 자국 등의 유해한 전동면의 손상을 유발하여 베어링 조기 파손의 원인이 된다.

이처럼 전동면의 손상이 심한 경우에는 베어링 궤도륜의 깨짐, 비분리형 베어링의 궤도륜 분리 현상 등을 일으키므로 특히 작업시 취급에 주의하지 않으면 안된다.

(3) 청결한 윤활제 및 그리이스를 사용한다.

베어링의 이상 유무를 점검하기 위하여 베어링을 해체 점검한 후 다시 장착할 때에는 베어링을 해체하기

전에 미리 하우징 주위의 오물을 제거하고, 해체한 베어링은 외경면 및 내경면 등 주위에 부착되어 있는 이물질을 깨끗한 마른 헝겊으로 닦아주어야 한다.

개방형 베어링의 경우는 청결한 백등유 등의 세척액으로 세척한 후 재장착 하는 것이 좋다.

사용 윤활제 및 그리이스는 먼지 등의 고형 이물질 등이 침입하지 않은 청결한 것을 사용하여야 한다.

(4) 베어링의 녹 발생에 유의하여야 한다.

베어링을 취급할 경우에는 손의 땀이나 수용성 윤활제 또는 수용성 세척액 등은 베어링에 녹을 발생시키는 원인이 될 수 있으므로, 취급시에는 이에 대한 주의가 필요하다.

따라서 맨손으로 베어링을 취급할 경우에는 손을 충분히 씻어서 땀이나 지방을 없애고 질이 좋은 광유를 바른 후 작업하는 등의 배려가 필요하다.

장마철이나 여름철에는 특히 주의를 요한다.

(5) 적절한 사용 공구를 사용한다.

베어링의 설치 및 해체 작업 등을 할 경우, 작업시 때마침 그곳에 있는 도구로 대신 사용하는 것은 피해야 하며, 작업상 알맞고 적절한 공구를 사용하는 것이 필요하다.

헝겊의 종류도 보풀 등이 일어날 수 있는 것의 사용은 피하는 등 세심한 주의가 요망된다.

14. 베어링의 취급

14-1 베어링 보관시의 주의 사항

베어링용 포장재는 베어링 특성이 가능한 한 오래 유지되도록 되어 있으나, 보관과 취급에 관해서 일정 조건을 만족할 필요가 있다.

보관중에는 산, 알칼리 용액과 가스, 습기, 염분 등의 유해한 매체가 접촉하지 않도록 유의해야 한다. 직사광선은 자외선의 유해한 작용 외에도 포장내의 온도 변화를 크게 하기 때문에 피해야 한다.

또한 수분의 응결 현상을 피하기 위해서는 아래와 같은 조건을 만족시킬 필요가 있다.

- 온도는 6~25°C 까지, 단기간은 30°C
- 기온의 일교차 8K
- 공기의 상대 습도 65%
- 진동이 심한 곳은 피한다.

이와 같은 조건을 만족하면 최고 5년간 베어링을 보관할 수 있으나, 그렇지 못할 때는 보관 기간이 짧아지게 된다.

허용 보관 기간이 지난 베어링은 사용전 보관 상태와 부식에 대해서 검사하여, 사용 가능 여부와 계속 보관 가능 여부를 판단할 필요가 있으며, 그리이스가 충전된 밀봉형 베어링의 경우, 충전된 그리이스의 열화로 인한 화학적, 물리적 특성의 변화가 우려되므로 허용 보관 기간이 짧아질 수 있다.

베어링을 검사했거나 포장에 손상되어 오물이 묻어 있는 베어링은 세척유로 세척한다. 세척할 때는 내륜이나 외륜을 조금씩 돌려 가면서 한다. 씨일이나 시일드가 한쪽에만 있는 베어링은 개방형과 같이 취급하고 양쪽에 있는 것은 세척해서는 안되며 오물을 제거하고, 방청제를 얇게 바른 후에 소정의 용도로 사용하거나 기름 종이에 싸서 보관한다.

14-2 베어링의 설치

먼저 설치를 시작하기 전에 조립도를 검토하여 설치 구조를 잘 이해해야 한다. 또한 가열 온도, 설치에 필요한 장착력과 그리이스 양에 대해서도 결정한다. 포장된 당사 베어링의 방청제는 일반적으로 사용되는 그리이스(리튬 비누기 광유 그리이스)에는 영향을 미치지 않으므로 설치 전에 세척할 필요가 없고 설치될 부분만 세척하면 되며, 방청유를 제거한 경우 녹의 발생이 우려되므로 오래 방치해서는 안된다.

베어링의 설치시 먼지 등의 이물이 없는 장소에서 행하여야 하며 사용할 그리이스나 오일은 오염에 주의하여야 한다.

베어링의 설치시 궤도륜과 전동체간의 하중이 부가되지 않도록 하며 궤도륜의 모든 원주에 균등한 압입력을 가하여 삽입하여야 한다. 망치 등으로 베어링의 내외륜을 직접 두드려 삽입하는 방법은 베어링의 파손 등을 발생할 우려가 있으므로 피해야 한다.

14-2-1 원통 내경 베어링의 설치

프레스를 이용하거나 망치를 이용하여 설치할 경우에 비분리형 베어링은 그림 14-1과 같이 억지 끼워맞춤되는 궤도륜의 폭면에 받침 치구를 사용하여 설치하거나, 내외륜에 모두 접하는 받침 치구를 이용하여 설치한다. 이때 케이지나 볼이 폭면보다 튀어나온 베어링(일부 자동조심 볼 베어링)일 경우에는 그림 14-2와 같이 홈이 있는 받침 치구를 사용하여 케이지나 볼이 설치시 손상되지 않도록 하여야 한다. 그러나 분리형 베어링은 별도로 설치할 수 있다.

최대 내경 약 80mm까지는 가열하지 않고도 기계식이나 유압식 프레스를 이용하여 설치할 수 있다. 프레스를 이용할 수 없을 때는 망치와 슬리브를 사용해서 설치할 수 있다.

원통 내경 베어링을 축에 억지 끼워맞춤할 때, 프레스를 이용할 수 없는 경우에는 열박음을 한다. 그림 14-3은 내경 d에 따라 쉽게 설치할 수 있도록 가열해야 하는 온도를 나타내었다. 이 데이터는 최대 간섭량에 대해 적용하고, 설치중 내륜이 냉각될 경우를 고려하여 상온 20°C에 30K를 더한 온도를 기준으로 하였다. 이때 베어링을 120°C 이상의 온도로 가열해서는 안된다.

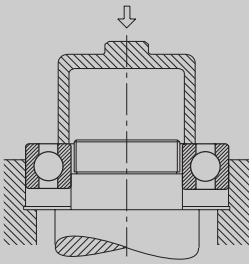


그림 14-1 내륜을 억지 끼워맞춤하는 경우의 베어링 압입 방법

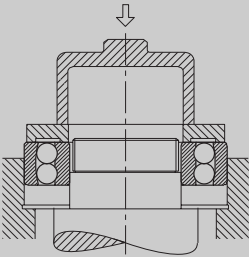


그림 14-2 내외륜을 동시에 밀어넣는 방법

자기 유도 가열 장치는 빠르고 안전하며 깨끗한 가열 방법으로 베어링의 크기와 무게에 따라 적절한 장치를 사용할 필요가 있다.

전기 가열판에 베어링을 1개씩 올려놓고 가열하는 방법도 있으며, 베어링을 금속판으로 덮고 뒤집을 수도 있다.

열풍 또는 가열 캐비닛은 주로 중·소형 크기의 베어링을 가열할 때 이용되며, 가열 시간이 비교적 긴 단점이 있다.

정밀급 베어링과 그리이스가 충전된 밀봉형 베어링을 제외한 모든 베어링은 오일 욕조에서 가열할 수도 있다. 이 때에는 자동 온도 조절 장치가 있는 것이 좋다(온도는 80°C에서 100°C 사이). 고르게 가열하기 위해 베어링을 격자 받침대 위에 놓거나 매달아 놓는다. 이 방법의 단점은 사고 발생의 위험성이 있고, 증발된 오일에 의한 환경 오염, 가열된 오일이 연소될 가능성 및 베어링이 오염될 수도 있다.

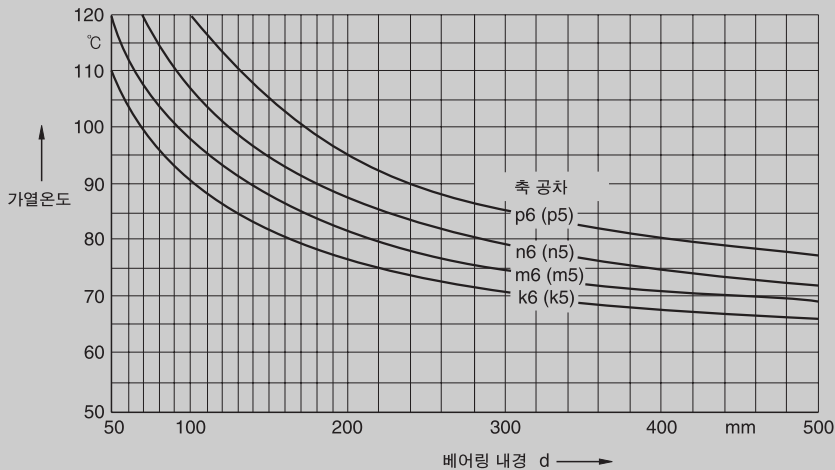


그림 14-3 가열온도 그래프

14. 베어링의 취급

14-2-2 테이퍼 내경 베어링의 설치

테이퍼 내경 베어링은 테이퍼진 축에 직접 설치되거나, 어댑터 슬라이브나 해체 슬라이브를 이용하여 원통 축에 설치된다(그림 14-4, 14-5, 14-6 참조).

일반적으로 원통 내경 베어링 보다 조금 간섭량이 큰 끼워맞춤을 필요로 한다. 작음 하중이 커질수록 테이퍼 축의 끼워맞춤은 보다 강성이 큰 역지 끼워맞춤을 하게 되며, 이로 인하여 내륜이 팽창하게 되어 베어링의 내부 틈새는 감소하게 된다. 따라서 설치하기 전의 베어링 내부 틈새는 테이퍼 내경 베어링이 원통 내경 베어링에 비하여 커야 한다. 내륜의 끼워맞춤량은 내륜 팽창에 의한 경방향 틈새의 감소를 틈새 게이지를 이용하여 측정하거나, 축방향 변위를 측정함으로써 알 수 있다.

소형 베어링(내경 약 80mm 이하)은 로크 너트를 이용하여 테이퍼진 축이나 어댑터 슬라이브에 압입할 수 있다. 너트를 조일때는 후크 스페너를 이용한다. 로크 너트를 이용하여 소형 해체 슬라이브도 축과 내경 사이의 틈으로 압입할 수 있다.

중형의 베어링은 너트를 이용하여 조일 때 상당한 힘이 필요하다. 스러스트 볼트가 있는 로크 너트는 이러한 경우의 설치를 쉽게 한다.

베어링을 설치하거나 해체할 때 유압을 사용하는 방법도 유용하다. 유압식 너트는 일반적인 슬라이브와 축의 나사에 모두 사용 가능하다. 내경 160mm 이상 되는 베어링은 설치는 물론 해체할 때 유압식 방법을 이용하면 무척 쉬워진다. 설치시에는 20°C에서의 점도가 약 75mm²/s인 오일(40°C에서의 점격 점도는 32mm²/s)을 사용하는 것이 바람직하다.

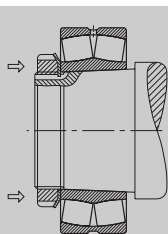


그림 14-4 테이퍼진 축에 직접 설치

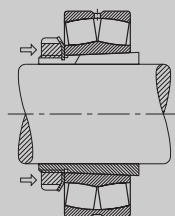


그림 14-5 어댑터 슬라이브에 의한 설치

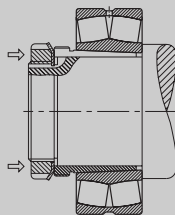


그림 14-6 해체 슬라이브에 의한 설치

14-3 베어링의 운전 성능 검사

14-3-1 시동 운전 성능 검사

소형 베어링은 수동으로 회전을 시키고, 대형 베어링인 경우는 무부하 상태에서 순간적으로 동력을 부가시킨 후 바로 동력을 끊고 회전이 원활한 지를 확인한다.

이물질, 먼지, 흙, 압흔 등에 의한 회전 토오크의 불균일, 설치 불량, 틈새의 과소, 씨일의 마찰에 의한 토오크의 과대, 음향, 진동, 회전 부분의 간섭 유무 등을 검사하여 확인한다.

14-3-2 동력 운전 성능 검사

시동 운전에서 이상이 없을 경우 동력 운전 검사를 실시한다.

동력 운전 검사는, 무부하 및 저속으로 시동하여 소정의 속도 조건으로 가속시킨 후 정격 운전에 들어 가며, 회전 중의 소음 및 이상음의 유무, 베어링 온도의 추이 및 발열에 의한 온도 상승, 윤활제의 변색 및 누유 등을 검사해야 한다.

베어링의 온도는 오일 구멍 등을 이용하여 베어링 외륜의 온도를 직접 측정할 수도 있지만 일반적으로는 하우징의 외면 온도로부터 추측하게 된다. 베어링의 온도는 회전 시간의 경과에 따라 상승하지만 일정 시간 후에는 정상 상태에 이르게 된다. 이때 베어링의 설치 오차 및 내부 틈새의 과다, 밀봉 장치의 마찰 과다 등의 이상 조건이 존재하면, 단시간내에 급격히 상승하게 되므로 점검이 필요하다.

14-4 베어링의 해체

운전중인 베어링에 대하여 정기 점검이나 교체 필요 시 베어링의 해체 작업이 이루어진다. 해체는 베어링 설치와 같이 세심한 주의를 필요로 하며 베어링, 축, 하우징 및 주변 부품을 손상시키지 않고 해체할 수 있도록 설계 초기 단계에서의 고려와 적절한 해체용 공구를 준비할 필요가 있다.

이때 베어링을 재사용하여야 할 경우에는 간섭량을 갖고 억지 끼워맞춤이 되어 있는 웨드륜에만 인발 힘을 가하여 해체하여야 한다.

14-4-1 원통 내경 베어링의 해체

소형 베어링의 해체는 고무 망치 또는 그림 14-7 및 그림 14-8과 같은 인발 공구 및 그림 14-9와 같은 프레스에 의한 방법을 사용하는 것이 능률적이며, 비분리형인 깊은 홈 볼 베어링 등의 해체시 내륜이 억지 끼워맞춤되어 있다면 모든 인발력을 내륜이 받을 수 있도록 주의한다.

인발 공구를 사용하여 해체할 경우는 인발 공구의 내륜 지지부가 내륜 측면에 충분히 고정되도록 하여야 하기 때문에 설계의 초기 단계에서부터 축의 턱 치수를 고려하거나, 턱이 있는 곳에 인발 공구의 사용을 위한 홈의 가공 등을 미리 검토하는 것이 바람직하다.

대형 베어링을 억지 끼워맞춤으로 축에 설치한 경우 이를 해체할 때에는 큰 인발력이 요구되므로, 끼워맞춤면에 유압을 이용해서 행하는 오일 인젝션 방법이 보편적으로 사용되고 있으며, 이 방법은 압입한 유막 두께만큼 내륜을 팽창시켜 베어링의 해체를 용이하게 한 것이다.

턱이 없거나, 한쪽 면에만 턱이 있는 NU 및 NJ형 등의 원통 롤러 베어링을 해체할 경우에는, 내륜만을 국부적으로 급격히 가열 및 팽창시켜 해체하는 유도 가열기를 이용하는 방법이 사용된다.

비분리형 베어링의 해체는 헐거운 끼워맞춤한 쪽을 먼저 분리한 후 억지 끼워맞춤한 쪽을 해체하고, 분리형은 내륜 및 외륜을 개별적으로 해체한다.

14. 베어링의 취급

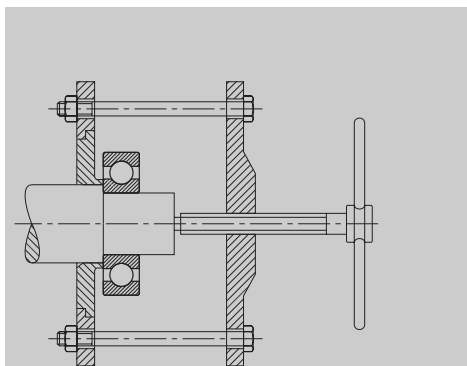


그림 14-7 인발 공구에 의한 볼 베어링의 해체

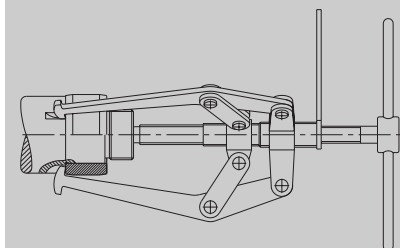


그림 14-8 인발 공구에 의한 원통 롤러 베어링 내륜의 해체

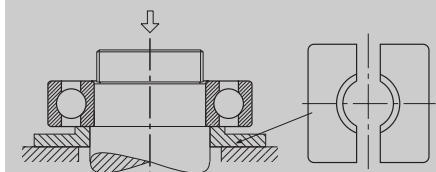


그림 14-9 프레스에 의한 내륜의 해체

14-4-2 테이퍼 내경 베어링의 해체

베어링이 어댑터 슬리브나 테이퍼핀 축에 직접 설치되었을 때에는 먼저 로크 너트를 약간 풀어준 후 치구를 이용하여 망치로 두드려서 베어링을 빼낸다(그림 14-10, 14-11 참조).

해체 슬리브에 고정된 베어링은 너트의 조임에 의해 베어링이 해체된다. 작업이 곤란한 경우에는 너트에 미리 원주상으로 볼트 구멍을 가공하여 볼트의 조임에 의해 베어링을 빼낼 수도 있다(그림 14-12참조).

대형 베어링의 경우에는 유압 너트를 이용하면 작업이 훨씬 용이해진다(그림 14-13 참조).

테이퍼핀 축에 미리 오일 홈과 구멍을 가공한 경우 또는 오일 홈과 구멍이 가공되어 있는 슬리브를 사용한 경우에는 오일 펌프를 이용하여 유압에 의해 해체하면 접촉부 사이에 오일이 주입되어서 표면의 손상 없이 베어링을 쉽게 빼낼 수 있다(그림 14-14, 14-15 참조). 이때 베어링이 급작스럽게 빠질 수 있으므로, 정지 장치로 너트 등을 이용하여 사고를 방지하여야 한다.

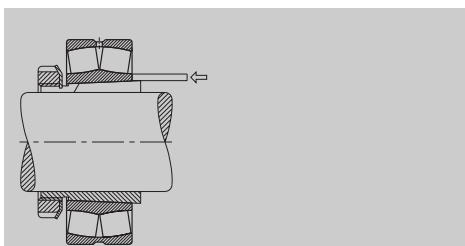


그림 14-10 금속 맨드릴을 이용한 어댑터 슬리브의 해체

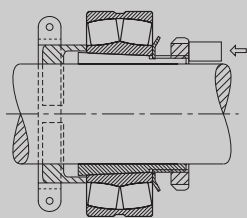


그림 14-11 정지 장치를 사용한 어댑터 슬리브의 해체

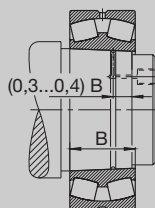


그림 14-14 유압을 이용한 테이퍼 축에서의 해체

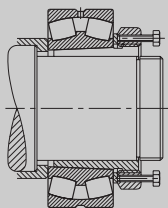


그림 14-12 볼트를 이용한 해체 슬리브의 해체

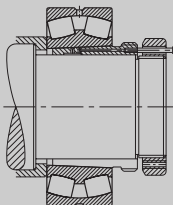


그림 14-15 유압을 이용한 해체 슬리브의 해체

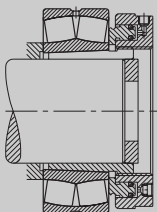


그림 14-13 유압 너트를 이용한 해체 슬리브의 해체

14. 베어링의 취급

14.4.3 외륜의 해체

억지 끼워 맞춘 베어링의 외륜을 해체하려면 그림 14-16과 같이 미리 하우징에 외륜 압출 볼트용 구멍을 원주상으로 몇 곳에 설치해 놓고 볼트를 균등하게 조이면서 해체하거나, 그림 14-17과 같이 하우징의 턱부에 몇군데의 홈을 가공해 놓고 받침쇠를 이용하여 프레스 또는 햄머로 해체한다.

드라이 아이스 또는 액체 질소를 사용하여 냉각 수축을 이용한 방법은 베어링에 큰 힘을 부가하지 않고도 해체가 용이하나 비용이 많이 들기 때문에 특별한 경우에만 사용된다.

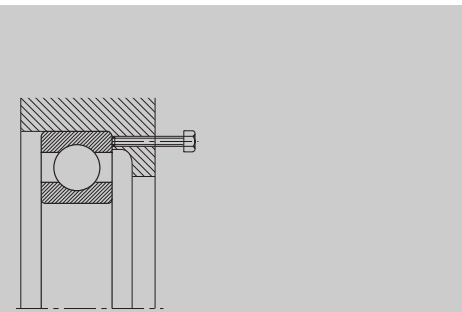


그림 14-16 압출 볼트에 의한 외륜의 해체

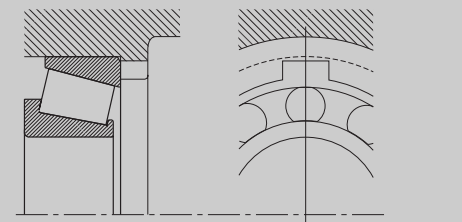


그림 14-17 해체용 홈

14.4.3 압입력과 인발력

베어링을 축과 하우징에 간섭량을 주어서 끼워맞춤을 하거나 베어링을 빼낼 때 가해야 할 힘은 다음의 식으로 계산된다.

$$F_p = \mu \cdot P_m \cdot \pi \cdot d(\text{또는 } D) \cdot B \dots\dots\dots (\text{식 14-1})$$

여기서,
 F_p : 압입력 또는 인발력 [N]
 P_m : 끼워맞춤면의 면압 [N/mm²]
 d : 베어링 내경 [mm]
 D : 베어링 외경 [mm]
 B : 내륜 또는 외륜의 폭 [mm]
 μ : 미끄럼 마찰 계수

설치와 해체할 때 실제로 드는 힘은 작업상의 오차에 의해서 이론적인 값보다도 상당히 크다. 그러므로 위에 주어진 계산식은 하나의 지침으로만 사용하는 것이 좋으며 대개 계산치보다 훨씬 큰 힘이 필요하므로 설치, 해체 용구는 충분한 강도를 갖도록 설계되어야 한다.

표 14-1 미끄럼 마찰 계수

조건	계수(μ)
원통축에 내륜을 끼울 때	0.12
원통축에서 내륜을 빼낼 때	0.18
테이퍼 축이나 슬리브에 내륜을 끼울 때	0.165
테이퍼 축에서 내륜을 빼낼 때	0.135
슬리브를 축이나 베어링에 끼울 때	0.3
슬리브를 축이나 베어링에서 빼낼 때	0.33

15. 베어링의 손상과 대책

15. 베어링의 손상과 대책

일반적으로 베어링을 바르게 취급하고 정상적으로 사용하게 되면 이론적인 피로 수명 이상 동안 충분히 사용할 수 있지만, 그렇지 않게 되면 조기에 손상되어 제 수명을 다 발휘하지 못하게 된다. 이때 정확한 원인을 밝혀 재발이 되지 않도록 할 필요가 있으나, 베어링의 손상 형태만으로 명확하게 원인을 찾는 것은 매우 어려운 일이다.

따라서 베어링의 손상 형태와 사용 조건, 주변 구조, 사고 발생 전후의 상황 등을 종합하여 원인을 추정하고 그에 따른 적절한 조치를 취하게 되면 조기 손상의 재발을 방지하는 것이 가능하다.

베어링의 이상 발생 시기에 따른 추정 원인을 표 15-1에, 베어링의 대표적인 손상 형태와 이에 대한 원인 및 대책을 15-2에 나타내었다.

표 15-1 베어링 이상 발생 시기와 원인

베어링 이상 발생 시기	베어링 선정 부적합	축, 하우징 등 주변 부품의 설계 부적절 또는 가공 불량	베어링의 설치 불량	윤활제, 윤활방법, 윤활량의 부적절	씨일 불량, 수분 등 오염 침입	베어링의 결함
베어링 설치 직후 또는 운전 초기에 발생하는 경우	●	●	●	●		●
베어링을 분해하고 재조립한 직후에 발생하는 경우			●	●	●	
윤활제의 보급 직후에 발생하는 경우				●	●	
축, 하우징 등 부품 수리 또는 교환후에 발생하는 경우		●	●		●	
어느정도의 운전후에 발생하는 경우	●	●	●	●	●	●

15. 베어링의 손상과 대책

표 15-2 베어링의 대표적인 손상 형태와 원인 및 대책

손상 형태		원인	대책
플레이킹 (그림 15-1,2)	레이디얼 베어링 궤도 중앙부에 원주상의 전체에 발생	틈새 과소	끼워맞춤 간섭량 검토 베어링 틈새 검토
	레이디얼 베어링 궤도의 원주상에 대칭으로 발생	축 또는 하우징의 진원도 불량 분할 하우징의 정밀도 불량	축 또는 하우징 재가공 또는 재제작
	레이디얼 베어링의 궤도 원주에 대해 경사지게 발생 롤러 베어링의 궤도, 전동체의 모서리 부분에 발생	설치 불량 축의 휨 편심	축 강성 증대 축 또는 하우징 턱의 직각도 수정 설치 주의
	외륜 궤도 또는 내륜 궤도 원주상의 일부분에만 발생	하중 과대	부하능력이 큰 베어링으로 재선정
	궤도에 전동체 간격으로 생김	설치시의 큰 충격 하중 운전 정지시 녹 발생	설치 작업 주의 운전 정지시 녹발생 대책 수립
	레이디얼 베어링의 궤도 한쪽편에만 발생	이상 축방향 하중	축의 열팽창을 고려한 자유단 확보 축방향 부하능력이 큰 베어링으로 재선정
	조합된 베어링에 조기 발생	예압 과대	예압량 조정
긁힘 (그림 15-3,4)	궤도에 발생	윤활제 부족 그리이스가 경질임 시동시 급가속	윤활제 주입량 검토 그리이스 재선정 시동시 급가속을 피한다.
	스러스트 볼 베어링의 궤도에 나선형으로 발생	궤도론이 평행하지 않음 너무 고속임	설치 주의 적절한 예압 부여 베어링 재선정
	롤러 단면과 턱면에 발생	윤활 불량 과대 축방향 하중	윤활제, 윤활 방법 재검토 베어링 재선정 열팽창에 대한 대책 수립
깨짐 (그림 15-5)	내륜 또는 외륜에 발생	과대 충격 하중 간섭량 과다 플레이킹 현상의 진전	충격 하중에 대한 대책 설치 주의 끼워맞춤 간섭량 재검토 플레이킹에 대한 대책
	전동체 또는 턱에 발생	설치시 타격 운반, 취급 부주의로 낙하 플레이킹의 진전	설치 주의 운반 및 취급 주의 플레이킹에 대한 대책
케이지 파손 (그림 15-6)	케이지에 발생	설치 불량에 의한 이상 하중 윤활 불량	설치 주의 윤활제, 윤활 방법 재검토
압흔 (그림 15-7,8)	궤도에 전동체 피치 간격으로 발생	설치시의 충격 하중 정지시의 과대 하중	설치 주의 베어링 부하능력 재검토
	궤도면, 전동면에 미세하게 발생	금속 오물, 모래 등의 침입	설치시 주변 청결 오물 침입에 대한 밀봉 개선

손상상태		원인	대책
이상마모 (그림 15-9)	궤도, 턱, 케이지에 발생	이물 침입 윤활 불량	설치시 주변 청결 오물 침입에 대한 밀봉 개선 윤활제, 윤활 방법 재검토
	프렛팅	끼워맞춤면의 미소한 틈새에 의해서 생기는 미끄럼 마모	끼워맞춤 간섭량 재검토 축 또는 하우징에 그리이스 등의 도포
	크리이프	간섭량 부족	끼워맞춤 간섭량 재검토
	폴스 브리넬링	베어링 정지중, 운반중의 진동 진폭이 작은 요동 운동	진동에 대한 대책 예압 부여 고점도의 윤활제로 변경
용착 (그림 15-10)	궤도면, 전동체, 턱면의 변색, 연화되어 용착	틈새 과소 윤활 불량 설치 불량	틈새 또는 끼워맞춤 간섭량 검토 윤활제, 윤활 방법 재검토 설치 주의
전식 (그림 15-11)	궤도면에 요철이 생김	통전에 의한 스파크로 용융	접지 절연 그리이스 채움 절연 베어링 사용
녹, 부식 (그림 15-12,13)	베어링 내부에 발생 끼워맞춤면에 발생	공기중 수분의 침입 프렛팅 부식성 물질의 침입	보관시 주의 프렛팅에 대한 대책 수립 바니쉬 가스 등에 대한 대책



그림 15-1 깊은 홈 베어링 내륜 궤도에 발생한 플레이킹



그림 15-2 깊은 홈 베어링 내륜 궤도에 발생한 플레이킹

15. 베어링의 손상과 대책

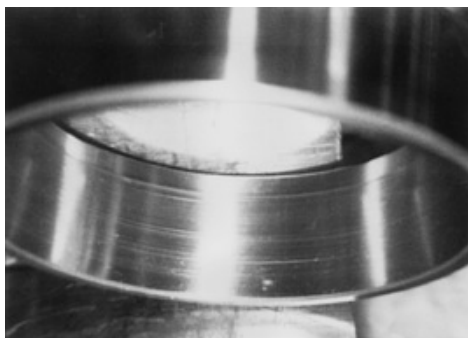


그림 15-3 테이퍼 롤러 베어링 외륜 궤도에 발생한 긁힘

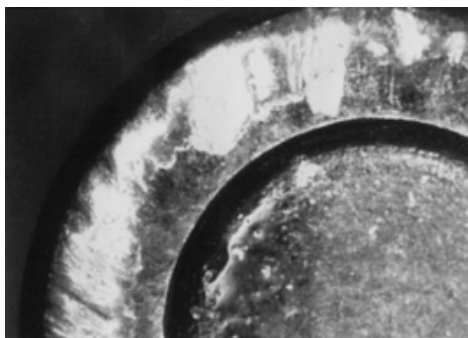


그림 15-4 테이퍼 롤러 베어링 롤러 대단면에 발생한 긁힘



그림 15-5 깊은 홈 볼 베어링 외륜 궤도와 전동체의 깨짐



그림 15-6 테이퍼 롤러 베어링 케이지의 파손



그림 15-7 테이퍼 롤러 베어링 외륜 궤도에 발생한 압흔

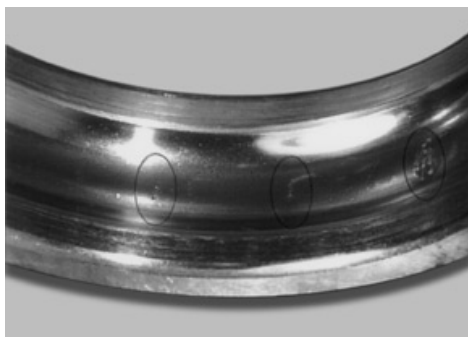


그림 15-8 깊은 홈 볼 베어링 외륜 궤도에 발생한 압흔과 플레이킹



그림 15-9 깊은 홈 볼 베어링 외경면에 발생한 크리이프

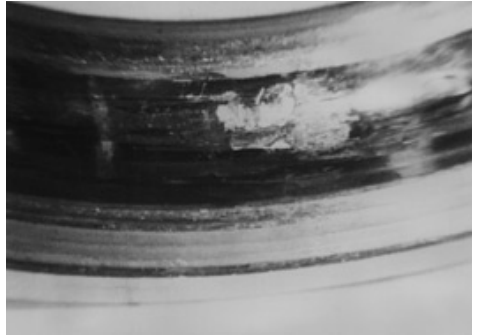


그림 15-10 깊은 홈 볼 베어링 외륜 궤도에 발생한 응착

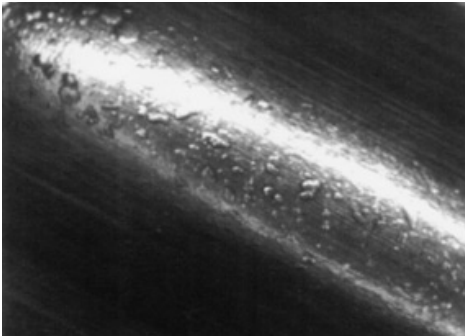


그림 15-11 깊은 홈 볼 베어링 외경면에 발생한 전식(x50)

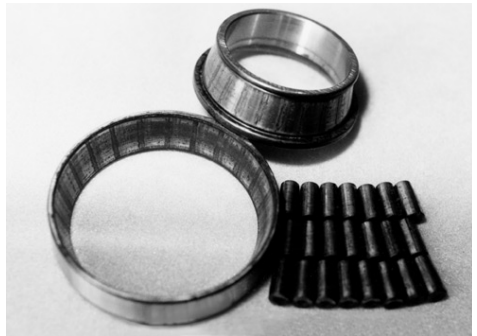


그림 15-12 테이퍼 롤러 베어링에 발생한 녹

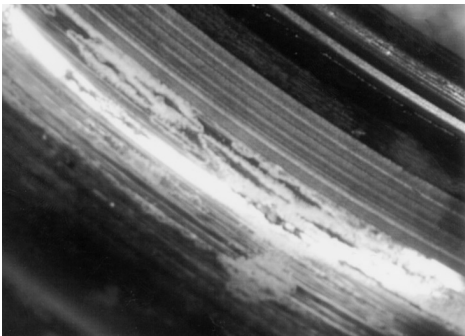


그림 15-13 깊은 홈 볼 베어링 외륜 궤도면에 발생한 녹

16. 포장

KBC 베어링은 고객의 요구에 부합해서 취급이 용이하도록 내용물의 갯수, 치수, 무게를 조정해서 출하하고 있다.

출하시에는 다음의 포장 단위가 사용된다.

개별 포장 "K"

내용물 : 1개

개별 포장은 종이 박스 또는 비닐로 포장된다. 종이 박스 포장은 비닐 호일로 베어링을 포장한 후 종이 박스에 담는다. 비닐 포장은 한쪽면이 투명한 비닐을 사용하여 포장된 베어링의 밀봉 형식을 확인할 수 있기 때문에, 비닐 포장에는 베어링의 규격 중 기본 번호만이 표기된다. 이 포장의 완전한 베어링 규격은 여러개의 비닐 포장된 베어링이 담겨있는 중간 박스에 표기되어 있다.

이 포장은 주로 보수용이나 시판용으로 공급된다.



그림 16-1 개별 포장(종이 박스) - K

롤 포장 "R, C, X"

내용물 : 5배수(중형 베어링의 경우 일부 예외 있음)

주로 10개 단위로 종이 혹은 비닐로 롤 포장된 베어링은 골판지 박스(기호 R, 분리형 베어링의 내외륜을 별도 포장할 때는 기호 1)나 플라스틱 박스(종이 롤은 기호 X, 비닐 롤은 기호 C, 분리형 베어링 내외륜을 별도 포장할 때는 기호 4)에 담겨 있다.

이 포장은 주로 대량으로 사용하는 고객에게 공급된다. 롤을 개봉하면 가능한 한 빨리 사용해야 한다.



그림 16-3 롤 포장(골판지 박스) - R



그림 16-2 개별 포장(비닐 포장과 중간 박스) - K



그림 16-4 롤 포장(플라스틱 박스) - C, X

벌크 포장 "G, T, Y"

내용물 : 제품의 치수에 따라 다름













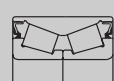
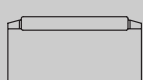
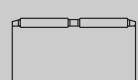
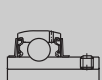





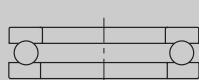
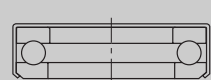
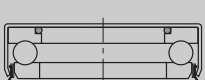
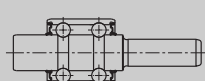

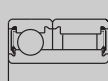
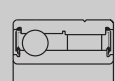
포장 쓰레기를 피하기 위해 베어링은 개별 포장 없이 비닐 호일에 싸여 골판지 박스(기호 G, 분리형 베어링의 내외륜을 분리 포장할 때는 기호 S) 또는 플라스틱 박스(기호 T 또는 Y, 분리형 베어링의 내외륜을 별도 포장할 때는 기호 2 또는 3)에 담겨 있다.

이 포장은 주로 대량으로 사용하는 고객에게 공급된다. 포장을 풀면 가능한 한 빨리 사용해야 한다.



그림 16-5 벌크 포장(플라스틱 박스) - T, Y

치수표

 69, 60, 62, 62, 160, BR, HC	 ZZ	 DD	 UU			
 72, 73	 SM	 BS	 SA	 SDA9	 SDA0103	 SDA0109
 302, 303, 320, 322, 323, 330, 332, TR	 DT					
 K	 K...ZW, K...SP					
 UC2	 UB2	 P2	 F2	 FL2	 FC2	
 511	 S	 S...V				
 BW	 RW					
 CLT...T	 CLT...A					

깊은 홈 볼 베어링



단열 앵귤러 콘택트 볼 베어링
복렬 앵귤러 콘택트 볼 베어링

단열 테이퍼 롤러 베어링
복렬 테이퍼 롤러 베어링

니이들 롤러 베어링

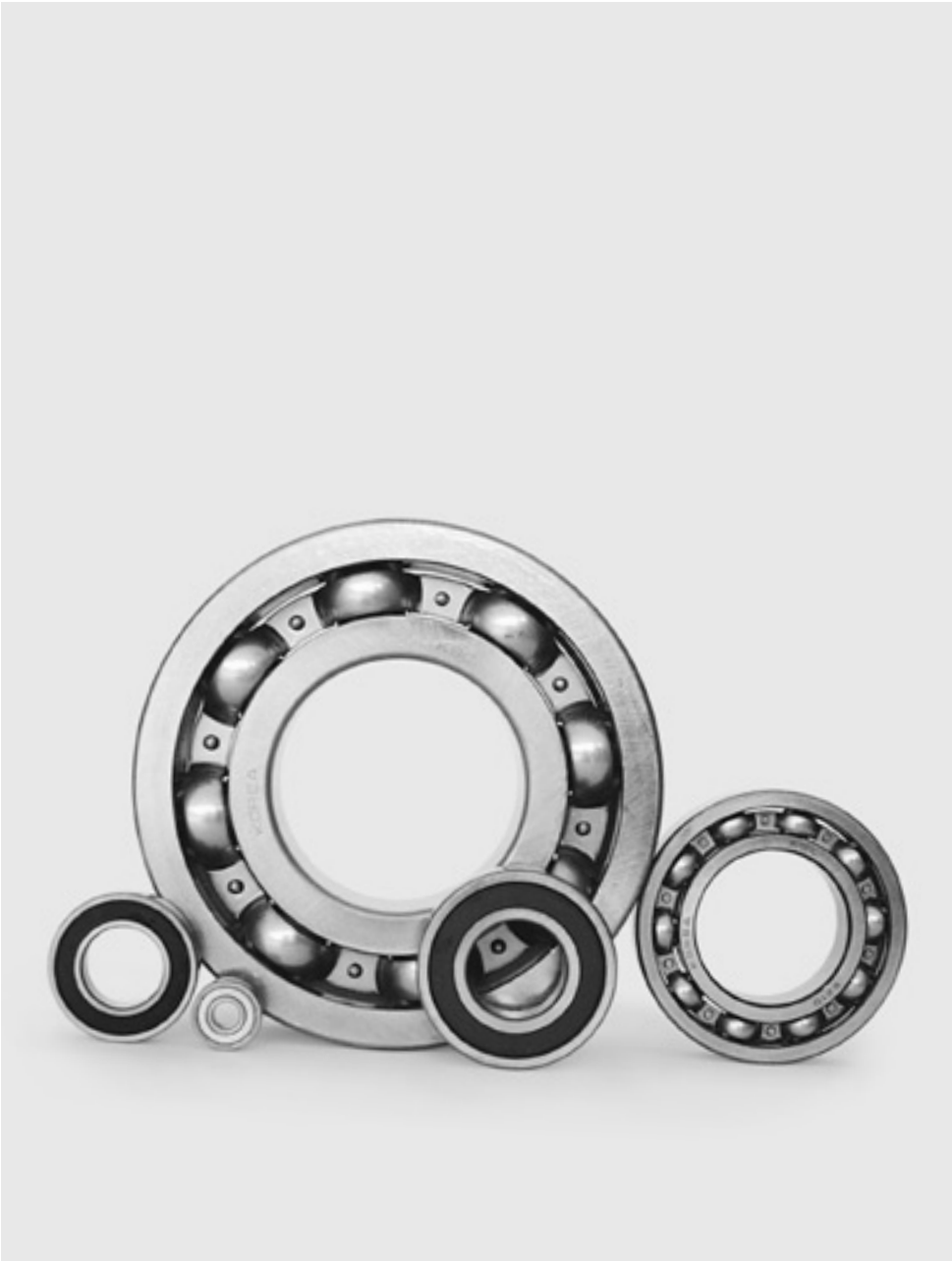
유니트 베어링

스러스트 볼 베어링

워터 펌프용 베어링

한방향 클러치 일체형 베어링

세라믹 베어링
진공용 베어링



KBC 깊은 홈 볼 베어링

규격 · 기본 설계 · 정밀도 · 베어링 틈새 · 케이지 · 조심성

규격



단열 깊은 홈 볼 베어링

KS B 2023

기본 설계

깊은 홈 볼 베어링은 개방형 및 비접촉 씨일, 접촉 씨일이 부착된 밀봉형 베어링이 있다. 이러한 베어링들은 베어링에 요구되는 사용 조건과 환경 조건에 따라 적절한 형식의 베어링을 선정할 수 있게 한다.

밀봉형 베어링은 내륜에 씨일과 적절한 밀봉을 형성할 수 있도록 홈이 가공되어 있으며, 개방형 베어링에는 기본적으로 이 홈이 없다. 그러나 개방형 깊은 홈 볼 베어링에도 씨일 홈이 가공된 베어링이 공급되는 경우가 있으나 이는 제조상의 이유에 의한 것이다.

개방형 깊은 홈 볼 베어링

내륜에 씨일 홈이 있는
개방형 깊은 홈 볼 베어링

▼ KBC 개방형 깊은 홈 볼 베어링의 씨일 홈 가공 여부

내륜에 씨일 홈 가공	내륜에 씨일 홈 없음
6000 ~ 5	6006 ~
6200 ~ 4	6205 ~
6300 ~ 3	6304 ~

정밀도

기본 설계의 단열 깊은 홈 볼 베어링은 보통급 공차로 제작된다. 더 정밀한 공차의 베어링은 주문에 의해 제작된다.

정밀도 : 66쪽 표 7-2 레이디얼 베어링의 허용차 및 허용치

베어링 틈새

기본 설계의 단열 깊은 홈 볼 베어링은 보통급 틈새(소경 베어링은 MC3 틈새)로 제작된다. 그 이외 틈새의 베어링은 주문에 의해 제작된다.

경방향 틈새 : 92쪽 표 9-1 깊은 홈 볼 베어링의 경방향 내부 틈새 규격,
92쪽 표 9-2 소경 깊은 홈 볼 베어링의 경방향 내부 틈새 규격

케이지

별도의 접미 기호가 없는 경우는 프레스 가공 강제 케이지이다. 또한 내마모성, 내유성 향상을 목적으로 특수 처리를 한 프레스 가공 강제 케이지(접미 기호 SL)를 공급할 수도 있다. 유리섬유 강화 폴리아미드 66 케이지(접미 기호 PC)는 120℃까지의 온도에서 장시간 사용할 수 있다. 오일 윤활의 경우 오일에 함유된 어떤 첨가제가 케이지의 수명을 감소시킬 수 있다. 또한 오래된 오일은 고온에서 케이지의 수명을 감소시키므로 오일 교환 주기를 준수하여야 한다.



조심성

깊은 홈 볼 베어링의 자동조심 능력은 제한되어 있다. 따라서 베어링 설치부의 미스얼라인먼트 발생은 볼의 원활한 운동에 악영향을 미치고, 베어링 내부의 부가적인 응력을 증가시켜서 결국 베어링 수명을 단축시킨다. 부가적인 응력이 허용 한계내에 있도록 하려면 하중에 따른 최소한의 미스얼라인먼트만이 허용되어야 한다.

▼ 미스얼라인먼트 허용각

베어링 계열	경하중	중하중
62, 63	5'...10'	8'...16'
69, 160, 60	2'... 6'	5'...10'

KBC 깊은 홈 볼 베어링

속도 · 사용 온도 · 밀봉형 · 등가 하중

속도

깊은 홈 볼 베어링은 고속용으로 적합하다. 그리이스와 오일에 의하여 윤활되는 베어링의 허용 속도는 치수 표에 기재되어 있다. 보통의 하중 조건(베어링에 작용하는 하중이 동적격 하중의 8% 이하, 축방향 하중이 경방향 하중의 20% 이하)을 초과하여 사용하는 경우에는 당사에 문의 바란다.

사용 온도

깊은 홈 볼 베어링의 사용 온도는 120℃까지 보장이 된다. 그 이상의 온도에서 사용할 경우 경도 저하와 치수 변화가 발생할 수 있기 때문에 고온 치수 안정화 처리를 통해 350℃까지 사용 가능한 베어링을 주문에 의해 제작하고 있다.

아래에 고온 치수 안정화 처리를 한 베어링에 대한 각각의 사용 온도를 나타내었다.

밀봉형 베어링과 폴리아미드 케이지를 쓰는 베어링은 그 베어링에 적용되는 사용 한계 온도에 대해 주의하여야 한다.

▼ KBC 고온 치수 안정화 처리와 사용 가능 온도	
접미기호	최고 사용 가능 온도
S0	150℃
S1/SH1/SS1	200℃
SH2/SS2	250℃
SH3	300℃
SH4	350℃

밀봉형 깊은 홈 볼 베어링

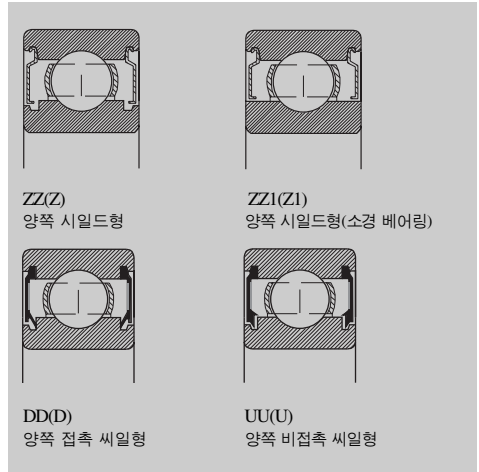
개방형 깊은 홈 볼 베어링과 함께 양쪽 시일드형(비접촉 강판 씨일)과 양쪽 씨일형(접촉 고무 씨일, 비접촉 고무 씨일)의 기본형 깊은 홈 볼 베어링이 있다. 이 베어링들은 베어링 생산시에 당사의 기준에 의해 시험된 고품질 그리이스가 주입된다.

시일드형 베어링은 내륜에 제작된 씨일 홈과 시일드 내경 사이에 형성된 라비린스에 의하여 밀봉작용을 한다.

씨일형 베어링은 씨일 립과 베어링 내륜 사이의 접촉 유무에 따라 접촉형과 비접촉형으로 나누어진다. 비접촉형 씨일의 경우 작고 긴 라비린스를 형성하여 시일드에 비해 우수한 밀봉 성능과 동일한 토크 성능을 갖는다.

접촉형 씨일은 탁월한 밀봉 성능을 갖고 있는 대신에 토크 성능과 허용 속도는 시일드 및 비접촉형 씨일에 비해 떨어진다.

KBC는 적용 환경에 따른 고객의 요구 특성을 충족시키기 위해 이 이외에도 다양한 형태와 재질의 씨일을 갖는 밀봉형 베어링을 공급하고 있으며, 자세한 사항은 당사로 문의하기 바란다.



동등가 하중

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

깊은 홈 볼 베어링의 접촉각은 축방향 하중에 따라 증가한다. 따라서 계수 X와 Y는 아래 표에서 보듯이 F_a/C_0 에 따른다.

▼ 깊은 홈 볼 베어링의 경방향 계수와 축방향 계수					
F_a/C_0	e	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$	
		X	Y	X	Y
0.014	0.19	1	0	0.56	2.30
0.028	0.22	1	0	0.56	1.99
0.056	0.26	1	0	0.56	1.71
0.084	0.28	1	0	0.56	1.55
0.11	0.30	1	0	0.56	1.45
0.17	0.34	1	0	0.56	1.31
0.28	0.38	1	0	0.56	1.15
0.42	0.42	1	0	0.56	1.04
0.56	0.44	1	0	0.56	1.00

KBC 깊은 홈 볼 베어링

등가 하중 · 특수 베어링 · 설치부 치수 · 접두 기호 · 접미 기호

정등가 하중

$$P_0 = F_r \quad : \quad \frac{F_a}{F_r} \leq 0.8 \text{ 인 경우}$$

$$P_0 = 0.6 \cdot F_r + 0.5 \cdot F_a \quad : \quad \frac{F_a}{F_r} > 0.8 \text{ 인 경우}$$

특수 베어링

KBC는 최근의 다양한 사용 조건과 극한의 조건에 대응할 수 있는 특수 깊은 홈 볼 베어링을 개발하였다.

외경면에 두 개의 플라스틱 수지 밴드를 장착한 크립 방지용 베어링(접두 기호 EC)과 내화학적, 내열성, 고속성이 탁월하게 우수한 세라믹 베어링, 그리고 진공 환경에서 사용할 수 있도록 고체 윤활제를 코팅한 진공용 베어링, 고형 윤활제를 사용한 폴리머 베어링, 끼워맞춤에 의한 경방향 틈새의 변화에 대해 축방향 틈새의 변화를 제한한 4점 접촉 볼 베어링 등은 이러한 사용 조건에 대해 적절히 대응할 수 있으며, 자세한 사항에 대해서는 당사로 문의하기 바란다.

설치부 치수

베어링 내외륜은 축 또는 하우징이 턱면과 밀착되어야 하며, 턱면 필렛 반경 부위에 닿지 않아야 한다. 따라서 설치부의 최대 필렛 반경값 R은 베어링의 최소 모떼기값 r_{min} 보다 작아야 한다.

또한, 축 또는 하우징의 턱 높이는 베어링의 최대 모떼기값보다 커야 충분한 접촉면을 얻을 수 있다.

치수표에 축 또는 하우징의 최대 필렛 반경값 R과 축의 최소 턱경 D_s 및 하우징의 최대 턱경 d_h 값이 기재되어 있다.

접두 기호

BR	기본 치수(내경, 외경, 폭) 및 내부 설계가 표준과 다름
EC	크립 방지용
HC	고부하 용량 설계

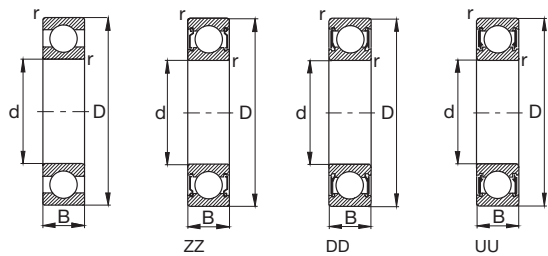
접미 기호

A	내부 설계가 표준과 다름
F1	내경 치수가 표준과 다름
F2	외경 치수가 표준과 다름
h	폭 치수가 표준과 다름
HL	장수명 특수 열처리
PC	유리섬유 강화 폴리아미드 66케이지
SL	연질화 처리한 프레스 가공 강재 케이지
ZZ	양쪽 시일드
UU	양쪽 비접촉 씨일
DD	양쪽 접촉 씨일

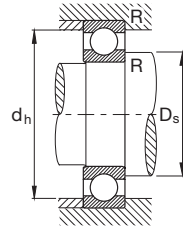


KBC 깊은 홈 볼 베어링

단열



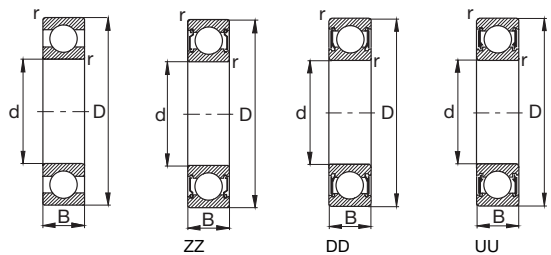
축	치수				설치부 치수		
	d mm	D	B	r min	D _s min	d _n max	R max
8	8	21.855	7	0.3	10	20	0.3
	8	21.855	7	0.3	10	20	0.3
	8	22	7	0.3	10	20	0.3
	8	22	7	0.3	10	20	0.3
	8	22	7	0.3	10	20	0.3
	8	22	7	0.3	10	20	0.3
	8	22	7	0.3	10	20	0.3
	8	28	9	0.3	10	26	0.3
	8	28	9	0.3	10	26	0.3
	8	35	7	0.3	10	20	0.3
10	10	26	8	0.3	12	24	0.3
	10	26	8	0.3	12	24	0.3
	10	26	8	0.3	12	24	0.3
	10	26	8	0.3	12	24	0.3
	10	26	8	0.3	12	24	0.3
	10	27	11	0.3	12	24	0.3
	10	27	11	0.3	12	25	0.3
	10	30	8	0.6	14	26	0.6
	10	30	9	0.6	14	26	0.6
	10	30	9	0.6	14	26	0.6
	10	30	9	0.6	14	26	0.6
	10	30	9	0.6	14	26	0.6
	10	35	11	0.6	14	31	0.6
	10	35	11	0.6	14	31	0.6
	10	35	11	0.6	14	31	0.6
	10	35	11	0.6	14	31	0.6
12	12	28	8	0.3	14	26	0.3
	12	28	8	0.3	14	26	0.3
	12	28	8	0.3	14	26	0.3
	12	28	8	0.3	14	26	0.3
	12	32	10	0.6	16	28	0.6
	12	32	10	0.6	16	28	0.6
	12	32	10	0.6	16	28	0.6
	12	32	10	0.6	16	28	0.6
	12	37	12	1	17	32	1
	12	37	12	1	17	32	1
	12	37	12	1	17	32	1
	12	37	12	1	17	32	1
12.7	12.7	32	10	0.6	16	28	0.6
	12.7	32	10	0.6	17	27.5	0.6



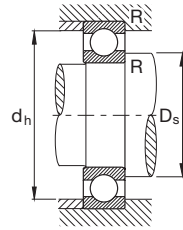
	정격 하중				허용 속도		규격	무게
	C ₀		정 C ₀		그리스 윤활	오일	베어링	≈
N	kgf	N	kgf	min ⁻¹		KBC	kg	
	3300	336	1370	140	34000		608DDF2	
	3300	336	1370	140	34000		608ZZ1F2	
	3300	336	1370	140	34000	40000	608	0.012
	3300	336	1370	140	34000		608ZZ1	0.012
	3300	336	1370	140	34000		608UUG	0.012
	3300	336	1370	140	34000		608DDG	0.012
	3300	336	1370	140	34000		608ADDK	0.012
	4550	464	1960	200	28000	34000	638ZZ	0.025
	4550	464	1960	200	28000	34000	638DD	0.025
	3300	336	1370	140	34000	40000	608F21	
	4550	464	1960	200	30000	36000	6000	0.018
	4550	464	1960	200	30000		6000ZZ	0.018
	4550	464	1960	200	30000		6000UU	0.018
	4550	464	1960	200	22000		6000DD	0.018
	4550	464	1960	200	30000	36000	EC6000DDKA2	0.022
	4550	464	1960	200	30000	36000	EC6000F2h	0.022
	4550	464	1960	200	19000		EC6000DDF2h	0.022
	5100	520	2390	244	24000	30000	6200h	0.023
	5100	520	2390	244	24000	30000	6200	0.031
	5100	520	2390	244	24000		6200ZZ	0.032
	5100	520	2390	244	24000		6200UU	0.032
	5100	520	2390	244	18000		6200DD	0.032
	8100	826	3450	352	22000	26000	6300	0.051
	8100	826	3450	352	22000		6300ZZ	0.053
	8100	826	3450	352	22000		6300UU	0.053
	8100	826	3450	352	17000		6300DD	0.053
	5100	520	2370	242	28000	32000	6001	0.021
	5100	520	2370	242	28000		6001ZZ	0.021
	5100	520	2370	242	28000		6001UU	0.021
	5100	520	2370	242	18000		6001DD	0.021
	6800	693	3050	311	22000	28000	6201	0.036
	6800	693	3050	311	22000		6201ZZ	0.038
	6800	693	3050	311	22000		6201UU	0.038
	6800	693	3050	311	17000		6201DD	0.038
	9700	989	4200	428	20000	24000	6301	0.058
	9700	989	4200	428	20000		6301ZZ	0.06
	9700	989	4200	428	20000		6301UU	0.06
	9700	989	4200	428	16000		6301DD	0.06
	6800	693	3050	311	22000		6201ZZF1	0.037
	6800	693	3050	311	22000	28000	6201F1	0.037

KBC 깊은 홈 볼 베어링

단열



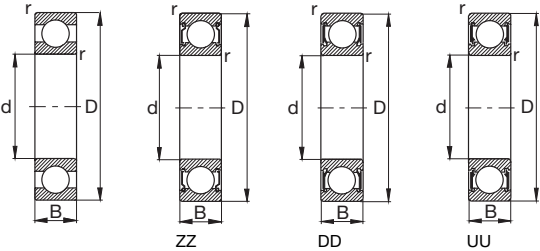
축	치수				설치부 치수		
	d mm	D	B	r min	D _a min	d _h max	R max
13	13	31	7	0.3	15	29	0.3
15	15	32	8	0.3	17	30	0.3
	15	32	9	0.3	17	30	0.3
	15	32	9	0.3	17	30	0.3
	15	32	9	0.3	17	30	0.3
	15	32	9	0.3	17	30	0.3
	15	32	9	0.3	17	30	0.3
	15	32	9	0.3	17	30	0.3
	15	35	11	0.6	19	31	0.6
	15	35	11	0.6	19	31	0.6
	15	35	11	0.6	19	31	0.6
	15	35	11	0.6	19	31	0.6
	15	35	11	0.6	19	31	0.6
	15	35	11	0.6	19	31	0.6
	15	35	11	0.6	19	31	0.6
	15	35	13	0.6	19	31	0.6
	15	35	13	0.6	19	31	0.6
	15	40	11	0.6	19	36	0.6
	15	40	11	0.6	19	36	0.6
	15	40	11	0.6	19	36	0.6
	15	42	13	1	20	37	1
	15	42	13	1	20	37	1
	15	42	13	1	20	37	1
	15	42	13	1	20	37	1
	15	42	13	1	20	37	1
	15	42	13	1	20	37	1
	15	42	13	1	20	37	1
	15	42	13	1	20	37	1
	15	42	13	1	20	37	1
	15	47	14	1	20	42	1
15.1	15.1	44	12	0.6	18	41	0.6
15.875	15.875	34.925	11	0.6	20	31	0.6
	15.875	35	11	0.6	20	31	0.6
	15.875	35	11	0.6	20	31	0.6
	15.875	38.1	11.112	0.6	18	32	0.6
	15.875	40	12	0.6	20	36	0.6
	15.875	40	12	0.6	20	36	0.6
16	16	35	11	0.6	20	31	0.6
	16	35	11	0.6	20	31	0.6
	16	42	12	0.6	20	31	0.6



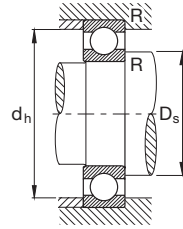
정격 하중				허용 속도		규격	무게
C ₀	정 C ₀			그리스 윤활	오일 윤활	베어링	≈
	N	kgf	N				
	N	kgf	N	kgf	min ⁻¹	KBC	kg
	6800	693	3050	311	23000 28000	BR1331	0.066
	5600	571	2840	290	22000 26000	16002	
	5600	571	2840	290	24000 28000	6002	0.03
	5600	571	2840	290	24000	6002ZZ	0.032
	5600	571	2840	290	24000	6002UU	0.032
	5600	571	2840	290	15000	6002DD	0.032
	5600	571	2840	290	15000	EC6002DD	0.03
	5600	571	2840	290	22000	AT002DD	
	7650	780	3700	377	20000 24000	6202	0.044
	7650	780	3700	377		6202ZZ	0.046
	7650	780	3700	377	20000	6202UU	0.046
	7650	780	3700	377	14000	6202DD	0.046
	7650	780	3700	377	14000	EC6202DD	0.044
	7650	780	3700	377	20000	AT202DD	0.044
	7650	780	3700	377	20000	AT202DDh	0.044
	7650	780	3700	377	20000	6202ZZF2	0.048
	7650		3700		20000	6202UUF2	0.048
	7650		3700		20000 24000	6202F2	
	11400	1160	5450		13000	6302ADDKV2	0.083
	11400	1160	5450		13000	EC6302DDK2	0.083
	11400	1160	5450	556	17000 20000	6302	0.081
	13300	1360	5900	601	18000 22000	HC6302	0.082
	11400	1160	5450	556	17000	6302ZZ	0.083
	11400	1160	5450	556	17000	6302UU	0.083
	11400	1160	5450	556	13000	6302DD	0.083
	11400	1160	5450	556	13000	EC6302DD	0.083
	13650	1390	6600	673	17000	AT303/15	0.132
	9400	959	5000	510	17000	60/22ZZF1	
	7650	780	3700	377	14000	99502H	0.052
	7650	780	3700	377	20000	6202DDF11	0.04
	7650	780	3700	377	20000 24000	6202F11	
	7630	778	3750	382	20000	BR1635DD	
	9550	973	4800	489	17000	6203DDF1	0.069
	9550	973	4800	489	17000 20000	6203F1	
	7650	780	3700	377	20000	6202DDF1	0.04
	7650	780	3700	377	20000 24000	6202F1	
	9550	974	4800	377	17000	6203DDF2	0.071

KBC 깊은 홈 볼 베어링

단열



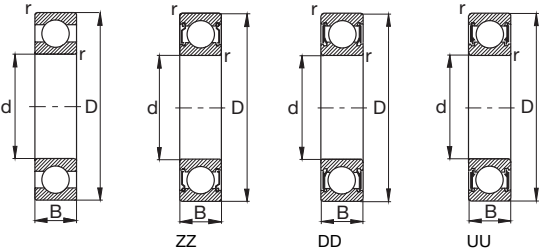
축	치수				설치부 치수		
	d mm	D	B	r min	D _s min	d _h max	R max
16	16	42	12	0.6	20	31	0.6
17	17	30	7	0.3	19	28	0.3
	17	30	7	0.3	19	28	0.3
	17	30	7	0.3	19	28	0.3
	17	35	10	0.3	19	33	0.3
	17	35	10	0.3	19	33	0.3
	17	35	10	0.3	19	33	0.3
	17	35	10	0.3	19	33	0.3
	17	35	10	0.3	19	33	0.3
	17	40	12	0.6	21	36	0.6
	17	40	12	0.6	21	36	0.6
	17	40	12	0.6	21	36	0.6
	17	40	12	0.6	21	36	0.6
	17	40	12	0.6	21	36	0.6
	17	40	12	0.6	21	36	0.6
	17	40	12	0.6	21	36	0.6
	17	42	12	0.6	21	36	0.6
	17	42	13	1	21	36.5	1
	17	42	13	1	21	36.5	1
	17	42	13	1	21	36.5	1
	17	47	14	1	22	42	1
	17	47	14	1	22	42	1
	17	47	14	1	22	42	1
	17	47	14	1	22	42	1
	17	47	14	1	22	42	1
	17	47	14	1	22	42	1
	17	47	17	1	22	41.5	1
	17	47	17	1	22	41.5	1
	17	52	15	1.1	24	45	1
	17	52	15	1.1	24	45	1
	17	52	18	1	22.5	46.5	1
	17	52	18	1.1	21	45	1
19	19	33	7	0.5	22	30	0.5
	19	35	7	0.3	21	33	0.3
	19	35.7	7	0.3	21	34	0.3
19.05	19.05	30	6.35	0.3	21	28	0.3
	19.05	34.15	6.35	0.3	21	32	0.3



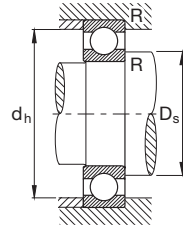
정격 하중	정 C ₀			허용 속도		규격	무게	
				그리스 윤활	오일	베어링	≈	
				N	kgf			min ⁻¹
	9550	974	4800	377	17000	20000	6203F2	
	4600	469	2550	260	24000	28000	6903	0.017
	4600	469	2550	260	24000		6903ZZ	0.019
	4600	469	2550	260	15000		6903DD	0.019
	6000	612	3250	331	22000	26000	6003	0.041
	6000	612	3250	331	22000		6003ZZ	0.043
	6000	612	3250	331	22000		6003UU	0.043
	6000	612	3250	331	13000		6003DD	0.043
	6000	612	3250	331	20000		AT003DD	0.043
	9550	974	4800	489	17000	20000	6203	0.065
	9550	974	4800	489	17000		6203ZZ	0.067
	9550	974	4800	489	17000		EC6203ZZ	0.067
	9550	973	4800	489	17000		6203UU	0.067
	9550	973	4800	489	12000		6203DD	0.067
	9550	973	4800	489	12000		6203ADDKV2	0.067
	9550	973	4800	489	17000		AT203DD	0.067
	9550	973	4800	489	12000		6203DDF2	0.071
	11400	1160	5450	556	17000	20000	6302F1	0.081
	11400	1160	5450	556	17000	20000	EC6302F1	0.081
	11400	1160	5450	556	13000		EC6302DDF1	0.081
	13600	1390	6600	673	15000	18000	6303	0.11
	13600	1390	6600	673	15000		6303ZZ	0.113
	13600	1390	6600	673	15000		6303UU	0.113
	13600	1390	6600	673	11000		6303DD	0.113
	13600	1390	6600	673	11000		6303ADDKV2	0.113
	13600	1390	6600	673	16000		AT303DD	0.113
	13600	1390	6600	673	11000		6303DDh	0.189
	13600	1390	6600	673	11000		6303h	
	15900	1620	7850	800	14000	17000	6304F11	
	15900	1620	7850	800	11000		6304DDF11	0.196
	18200	1860	9050	923	11000		BR1752DD	0.174
	18100	1846	9000	918	14000		AT304-17DD	0.196
	4850	494	2860	292	20000	23000	BR1933	0.021
	4550	464	2620	267	19000	23000	BR1935	0.026
	6000	612	3250	331	19000	23000	BR1936	0.026
	3500	357	2210	225	21000	25000	BR1930	0.017
	4850	494	2860	292	20000	23000	BR1934	0.024

KBC 깊은 홈 볼 베어링

단열



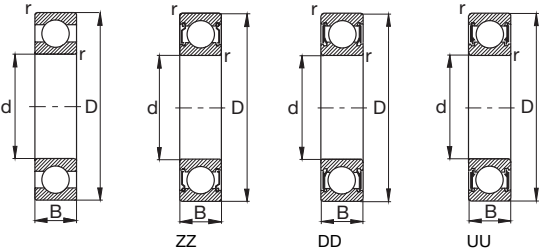
축	치수				설치부 치수		
	d	D	B	r min	D _a min	d _i max	R max
	mm						
19.05	19.05	47	14	1	23	41.5	1
19.062	19.062	45.224	15.494	1	22	42	1
20	20	35	8	0.5	22	33	0.5
	20	36	9	0.3	22	34	0.3
	20	37	9	0.3	22	35	0.3
	20	37	9	0.3	22	35	0.3
	20	37	9	0.3	22	35	0.3
	20	37	20	0.3	22	35	0.3
	20	42	8	0.3	22	40	0.3
	20	42	9	0.3	22	40	0.3
	20	42	12	0.6	23.5	38.5	0.6
	20	42	12	0.6	23.5	38.5	0.6
	20	42	12	0.6	23.5	38.5	0.6
	20	42	12	0.6	23.5	38.5	0.6
	20	42	12	0.6	23.5	38.5	0.6
	20	47	34/14	1	22.5	44	1
	20	47	14	1	25.5	41.5	1
	20	47	14	1	25.5	41.5	1
	20	47	14	1	25.5	41.5	1
	20	47	14	1	25.5	41.5	1
	20	47	14	1	25.5	41.5	1
	20	49	16	0.3	22.5	46.5	0.3
	20	52	12	1.1	27	45	1
	20	52	15	1.1	24	45	1
	20	52	15	1.1	27	45	1
	20	52	15	1.1	27	45	1
	20	52	15	1.1	27	45	1
	20	52	15	1.1	27	45	1
	20	52	15	1.1	27	45	1
	20	52	16	1.1	24	45	1
	20	50	13	0.6	22	58	0.6
	20	60	13	0.6	22	58	0.6
	20	62	16	0.5	24	57.5	0.5
	20	62	17	1.1	27	55	1
	20	62	17	1.1	27	55	1



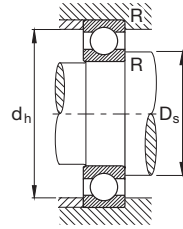
	정격 하중				허용 속도		규격	무게
	C ₀		정 C ₀		그리스 윤활	오일	베어링	≈
N	kgf	N	kgf	min ⁻¹		KBC	kg	
	12800	1310	6650	678	15000		6204DDF11	0.105
	13600	1387	6540	667	16000		BR1945DD	
	4550	464	2620	267	19000	22000	BR2035	0.027
	6350	647	3700	377	19000	22000	6904F2	0.033
	6350	647	3700	377	19000	22000	6904	0.037
	6350	647	3700	377	19000		6904ZZ	0.039
	6350	647	3700	377	12000		6904DD	0.039
	6370	650	3700	377	18000	22000	6904h	
	7915	807	4450	454	17000	20000	16004	0.067
	7000	714	4500	459	15000		6905DDF1	
	9400	958	5000	510	18000	20000	6004	0.067
	9400	958	5000	510	18000		6004ZZ	0.07
	9400	958	5000	510	18000		6004UU	0.07
	9400	958	5000	510	11000		6004DD	0.07
	9400	958	5000	510	11000		6004DDK2	
	12800	1310	6650	678	15000		6204T2ZZh1	
	12800	1310	6650	678	15000	18000	6204	0.104
	15700	1600	7700	785	15000	18000	HC6204	0.105
	12800	1310	6650	678	15000		6204ZZ	0.108
	12800	1310	6650	678	15000		6204UU	0.108
	12800	1310	6650	678	11000		6204DD	0.108
	14700	1500	7150	729	11000		BR2049DD	0.13
	15900	1620	7850	800	15000	17000	6304h	
	15900	1620	7850	800	15000		AT304DD	
	15900	1620	7850	800	14000	17000	6304	0.141
	15900	1620	7850	800	14000		6304ZZ	0.145
	15900	1620	7850	800	14000		6304UU	0.145
	15900	1620	7850	800	10000		6304DD	0.145
	15900	1620	7850	800	10000		6304A2DDK2	0.145
	15900	1620	7850	800	15000		AT304DDF11h1	
	18400		9250		13000	16000	BR2050	
	18400		9250		13000	16000	BR2060	
	19400	1980	11300	1150	13000	15000	6206/20	0.245
	20600	2100	11200	1140	8000		6305DDF11	0.288
	20600	2100	11200	1140	8000		6305F11	

KBC 깊은 홈 볼 베어링

단열



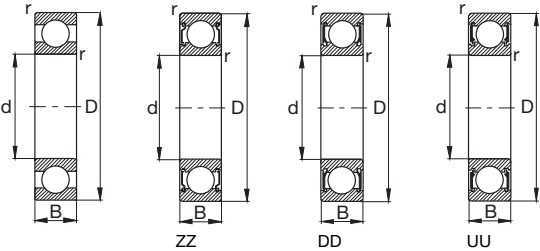
축	치수				설치부 치수		
	d mm	D	B	r min	D _a min	d _i max	R max
21	21	47	14	1	24	41.5	1
22	22	39	9	0.3	23.2	37.8	0.3
	22	42	12	0.6	25.5	39	0.6
	22	44	12	0.6	24	42	0.6
	22	50	14	1	27.5	44.5	1
	22	50	14	1	27.5	44.5	1
	22	56	15	1.1	29	49	1
	22	56	16	1.1	29	49	1
	22	56	16	1.1	29	49	1
22.225	22.225	40	12	0.3	23.2	38.8	0.3
24	24	40	8	0.3	26.5	37.5	0.3
	24	55	10	0.6	26	53	0.6
25	25	42	9	0.3	26.2	40.8	0.3
	25	42	9	0.3	26.2	40.8	0.3
	25	42	9	0.3	27	40	0.3
	25	47	8	0.3	26.2	45.8	0.3
	25	47	12	0.6	28	43.5	0.6
	25	47	12	0.6	28	43.5	0.6
	25	47	12	0.6	28	43.5	0.6
	25	47	12	0.6	28	43.5	0.6
	25	47	12	0.6	28	43.5	0.6
	25	52	15	1	30	47	1
	25	52	15	1	30	47	1
	25	52	15	1	30	47	1
	25	52	15	1	30	47	1
	25	52	15	1	30	47	1
	25	55	13	1	30	50	1
	25	60	18	1.1	29	56	1
	25	62	17	1.1	32	55	1
	25	62	17	1.1	32	55	1
	25	62	17	1.1	32	55	1
	25	62	17	1.1	32	55	1
25	25	63	18	0.6	29	59	0.6
	25	63	18	0.6	29	59	0.6



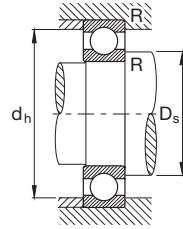
정격 하중				허용 속도		규격	무게
C ₁₀	정 C ₀			그리스 윤활	오일	베어링	≈
	N	kgf	N	kgf	min ⁻¹	KBC	kg
	12800	1310	6650	678	15000	6204UUF12	
	6710	684	4100	418	17000	69/22	
	9400	958	5000	510	18000	6004/22	0.061
	9370	956	5000	510	17000	60/22DD	
	12900	1320	6800	693	14000	62/22	0.116
	12900	1320	6800	693	9500	62/22DD	0.119
	18500	1890	9350	953	13000	63/22h	0.165
	18500	1890	9350	953	13000	63/22	0.175
	18500	1890	9350	953	9500	63/22DD	0.177
	7910	807	4450	454	17000	BR2240ZZ	
	6700	683	4150	423	16000	BR2440	0.05
	10500	1071	7140	728	12000	BR2455DD	
	8400	857	5000	510	15000	6905DD	
	8400	857	5000	510	15000	6905ZZ	
	7050	719	4550	464	16000	6905	0.042
	8850	903	5600	571	14000	16005DU	
	10100	1030	5800	591	15000	6005	0.078
	10100	1030	5800	591	15000	6005ZZ	0.08
	10100	1030	5800	591	15000	6005UU	0.08
	10100	1030	5800	591	9500	6005DD	0.08
	14000	1430	7900	805	13000	6205	0.126
	14000	1430	7900	805	13000	6205ZZ	0.13
	14000	1430	7900	805	13000	6205UU	0.13
	14000	1430	7900	805	9000	6205DD	0.13
	17700	1800	9350	953	9100	HC6205DD	0.127
	13200	1346	8300	846	12000	6006ZZF12	
	22200	2265	11400	1163	12000	BR2560DD	
	20600	2100	11200	1140	11000	6305	0.23
	20600	2100	11200	1140	11000	6305ZZ	0.236
	20600	2100	11200	1140	11000	6305UU	0.236
	20600	2100	11200	1140	8000	6305DD	0.236
	20600	2100	11200	1140	8000	6305A2DDKV2	0.236
	23600	2408	12100	1234	12000	HC6305	
	23700	2420	12200	1240	12000	B25-63	0.252
	23700	2420	12200	1240	8400	B25-63DD	0.257

KBC 깊은 홈 볼 베어링

단열



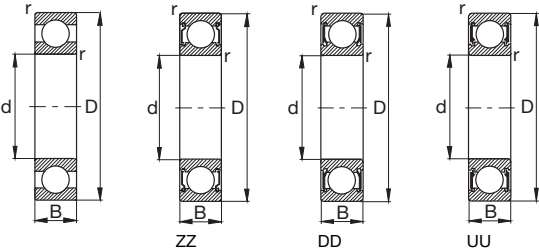
축	치수				설치부 치수		
	d mm	D	B	r min	D _s min	d _n max	R max
25	25	68	18	0.6	29	64	0.6
	25	68	21	0.6	29	64	0.6
	25	68	21	0.6	30	63	0.6
	25	68	21	0.6	27	66	0.6
	25	72	19	1.1	32	65	1.1
27	27	58	16	1	32.5	52.5	1
	27	58	16	1	32.5	52.5	1
	27	62	16				
	27	62	16	1	32	57	1
	27	68	18	0.3	29.5	61	1
	27	68	18	0.3	29.5	61	1
28	28	52	16	0.6	32	48	0.6
	28	55	13	1			
	28	58	16	1	33.5	52.5	1
	28	58	16	1	33.5	52.5	1
	28	58	16	1	33.5	52.5	1
	28	58	16	1	33	53	1
	28	65	19	2	39	54	2
	28	68	18	1.1	35	61	1
	28	68	18	1.1	35	61	1
	28	68	18	1.1	29	61	1
	28	70	20	0.3	30	68	0.3
	28	72	20	0.3	30	70	0.3
	28	80	21	1.5	37	71	1.5
29	29	52	12	1.5	35	47	1.5
30	30	47	9	0.3	31.2	45.8	0.3
	30	47	9	0.3	31.2	45.8	0.3
	30	55	9	0.3	32	53	0.3
	30	55	12	1	35	50	1
	30	55	12	1	35	50	1
	30	55	13	1	35	50	1
	30	55	13	1	35	50	1
	30	55	13	1	35	50	1
	30	55	13	1	35	50	1



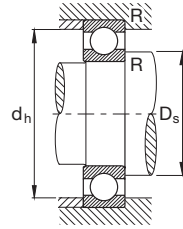
	정격 하중				허용 속도		규격	무게
	C ₀		정 C ₀		그리스	오일	베어링	≈
					운할			
	N	kgf	N	kgf	min ⁻¹		KBC	kg
	31000	3160	15200	1550	11000	13000	B25-157	0.286
	31000	3160	15200	1550	7700		B25-157DDh	0.312
	31000	3160	15200	1550	11000		B25-157DD	
	31000	3160	15200	1550	11000		BR2568DD	
	26600	2710	15000	1530	10000	12000	6306F1	
	16600	1690	9550	973	8000		62/28DDF1	0.192
	16600	1690	9550	973	12000	14000	62/28F1	
	19400	1970	11300	1150	7500		6206F1	
	19400	1970	11300	1150	11000		6206DDF1	
	26700	2720	14000	1430	7500		63/28DDF11	0.298
	26700	2720	14000	1430	10000	13000	63/28F11	
	14000	1430	7900	805	8800		BR2852DD	0.133
	13200	1340	8300	846	8000		6006F11	0.117
	16600	1690	9550	973	12000	14000	62/28	0.172
	16600	1690	9550	973	8000		62/28DD	0.174
	17900	1830	9750	994	8200		HC62/28DD	0.173
	16600	1690	9550	973	12000		62/28UU	
	26500	2700	13800	1410	7600		BR2865DD	0.256
	26700	2720	14000	1430	10000	13000	63/28	0.281
	26700	2720	14000	1430	7500		63/28DD	0.283
	27800	2830	14500	1470	11000		HC63/28DD	
	29700	3030	15700	1600	7200		BR2870DD	0.34
	29800	3040	16900	1720	7000		BR2872DD	0.374
	39500	4030	21600	2200	8500	10000	HC6307F11	0.507
	12400	1260	7370	752	13000	15000	60/28F1	
	7250	739	5000	510	13000		6906ZZ	
	7250	739	5000	510	13000		6906DD	
	11200	1140	7350	749	13000	15000	16006	0.081
	13200	1350	8300	846	13000		6006UUh1	0.096
	13200	1350	8300	846	13000	15000	6006h1	
	13200	1350	8300	846	13000	15000	6006	0.113
	13200	1350	8300	846	13000		6006ZZ	0.117
	13200	1350	8300	846	8000		6006DD	0.117

KBC 깊은 홈 볼 베어링

단열



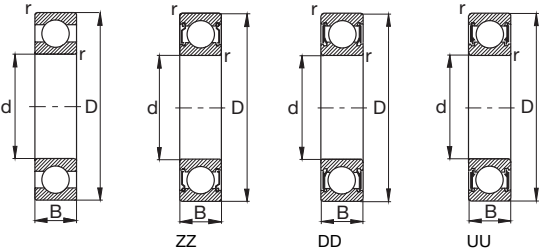
축	치수				설치부 치수		
	d mm	D	B	r min	D _s min	d _h max	R max
30	30	62	10	0.6	34	58	0.6
	30	62	16	1	35	57	1
	30	62	16	1	35	57	1
	30	62	16	1	35	57	1
	30	62	16	1	35	57	1
	30	62	16	1	35	57	1
	30	62	17	1	35	57	1
	30	65	16	0.6	32	63	0.6
	30	66	18	0.6	32	64	0.6
	30	72	19	1.1	37	65	1
	30	72	19	1.1	37	65	1
	30	72	19	1.1	37	65	1
	30	72	19	1.1	37	65	1
	30	72	19	1.1	37	65	1
	30	74	21	1.5	37	65	1
	30	75	20	1.1			
	30	80	21	1.5	38	72	1.5
	30	80	22	1.5	39	71	1.5
	30	80	22	1.5	39	71	1.5
	30	85	16	1	33	82	1
30.8	30.8	47	9	0.3	32.2	45.8	0.3
32	32	58	13	1	35	55	1
	32	65	17	1	37	60	1
	32	75	20	1.1	39	68	1
	32	90	23	1.5	41	81	1.5
	32	90	23	1.5	41	81	1.5
35	35	47	7	0.3	37	45	0.3
	35	55	10	0.6	39	51	0.6
	35	62	9	0.3	37	60	0.3
	35	62	14	1	40	57	1
	35	62	14	1	40	57	1
	35	62	14	1	40	57	1



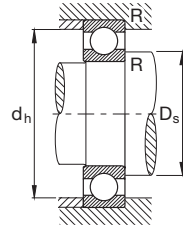
	정격 하중				허용 속도		규격	무게
	C ₀		정 C ₀		그리스 윤활	오일	베어링	≈
N	kgf	N	kgf	min ⁻¹		KBC	kg	
	15000	1530	9200	938	11000	13000	68206	0.127
	19400	1980	11300	1150	11000	13000	6206	0.196
	23400	2390	12900	1320	11000	14000	HC6206	0.197
	19400	1980	11300	1150	11000		6206ZZ	0.202
	19400	1980	11300	1150	11000		6206UU	0.202
	19400	1980	11300	1150	7500		6206DD	0.202
	23400	2390	12900	1320	7700		HC6206DDh	0.197
	16800	1710	11600	1180	10000	12000	BR3065	
	23500	2390	13100	1330	11000		BR3066DD	
	26600	2710	15000	1530	9500	12000	6306	0.339
	32500	3310	17300	1760	9900	12000	HC6306	0.34
	26600	2710	15000	1530	9500		6306ZZ	0.328
	26600	2710	15000	1530	9500		6306UU	0.328
	26600	2710	15000	1530	6700		6306DD	0.328
	33500	2710	19200	1530	8500	10000	6307F1	
	29800	3040	16900	1720	6300		63/32DDF1	
	33300	3390	19100	1940	8700	11000	6307F1	
	39500	4030	21600	2200	6400		HC6307DDF1h	0.51
	39500	4030	21600	2200	6400		HC6307F1h	
	14300	1450	18300	1860	7100	8600	BR3085	
	7250	739	5000	510	13000		6906DDF1	
	15000	1530	9100	928	12000	14000	60/32	
	23500	2390	13100	1330	13100	13000	62/32	
	29800	3040	16900	1720	6300		63/32DD	0.383
	40500	4130	23900	2440	5700		6308/32DD	0.702
	47000	4790	26300	2680	5800		HC6308/32DDh	0.713
	47000	4790	26300	2680	5800		HC6308/32h	
	4890	498	4020	410	13000		6807ZZ	
	10500	1070	7250	739	12000	14000	6907	
	12200	1240	8900	907	11000	12000	16007	0.115
	16000	1630	10300	1050	11000	13000	6007	0.147
	16000	1630	10300	1050	11000		6007ZZ	0.15
	16000	1630	10300	1050	11000		6007UU	0.15

KBC 깊은 홈 볼 베어링

단열



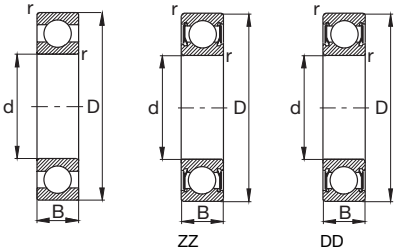
축	치수				설치부 치수		
	d mm	D	B	r min	D _a min	d _i max	R max
35	35	62	14	1	40	57	1
	35	66	15	1	40.5	60.5	1
	35	72	16	1.1	41.5	65.5	1
	35	72	16	0.3	38	69	0.3
	35	72	17	1.1	41.5	65.5	1
	35	72	17	1.1	41.5	65.5	1
	35	72	17	1.1	41.5	65.5	1
	35	72	17	1.1	41.5	65.5	1
	35	72	18.25	1.1	41.5	65.5	1
	35	72	18.25	1.1	41.5	65.5	1
	35	80	21	1.5	43	72	1.5
	35	80	21	1.5	43	72	1.5
	35	80	21	1.5	43	72	1.5
	35	80	21	1.5	43	72	1.5
	35	80	22	1.5	43	72	1.5
	35	80	22	1.5	43	72	1
	35	80	24	1.5	43	72	1.5
	35	80	24	1.5	43	72	1.5
	35	85	23	0.3	37.5	82.5	0.3
38	38	80	21	1.5			
40	40	62	12	0.6	42	60	0.6
	40	68	9	0.3	42	66	0.3
	40	68	15	1	45	63	1
	40	68	15	1	45	63	1
	40	68	15	1	45	63	1
	40	68	15	1	45	63	1
	40	72	17	1.1	44	68	1
	40	75	18	1	43	72	1
	40	80	18	1.1	46.5	73.5	1
	40	80	18	1.1	46.5	73.5	1
	40	80	18	1.1	46.5	73.5	1
	40	80	18	1.1	46.5	73.5	1
	40	80	18	1.1	46.5	73.5	1
	40	85	20	1	45.5	79.5	1
	40	85	20	1	45.5	79.5	1
	40	90	23	1.5	48	82	1.5



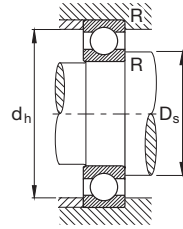
	정격 하중				허용 속도		규격	무게
	C ₀		정 C ₀		그리스 윤활	오일	베어링	≈
N	kgf	N	kgf	min ⁻¹		KBC	kg	
	16000	1630	10300	1050	6700		6007DD	0.15
	18900	1930	11700	1190	7000		BR3566DD	0.2
	25700	2620	15400	1570	9500	11000	6207h2	0.264
	20800	2120	13000	1320	10000		BR3572DD	
	25700	2620	15400	1570	9500	11000	6207	0.279
	25700	2620	15400	1570	9500		6207ZZ	0.285
	25700	2620	15400	1570	9500		6207UU	0.285
	25700	2620	15400	1570	6300		6207DD	0.285
	25700	2620	15400	1570	9500	11000	6207h	0.298
	29900	3050	16900	1720	10000		HC6207DDh	
	33500	3420	19200	1960	8500	10000	6307	0.449
	33500	3420	19200	1960	8500		6307ZZ	0.459
	33500	3420	19200	1960	8500		6307UU	0.459
	33500	3420	19200	1960	6000		6307DD	0.459
	39500	4030	21600	2200	8500	10000	6307h	0.459
	39600	4040	21600	2200	8700		HC6307DDh	
	39500	4030	21600	2200	8500		HC6307DDh1	0.505
	39500	4030	21600	2200	8500	10000	HC6307h1	
	43000	4380	23600	2410	5900		BR3585DD	0.583
	33500	3450	19200	1950	8500	10000	6307F12	
	13600	1380	9945	1010	9945	10000	6908DD	
	12600	1280	9650	984	93000	11000	16008	0.147
	16800	1710	11500	1170	10000	12000	6008	0.186
	16800	1710	11500	1170	10000		6008ZZ	0.194
	16800	1710	11500	1170	10000		6008UU	0.194
	16800	1710	11500	1170	6000		6008DD	0.194
	25700	2620	15600	1590	10000	11000	BR4072	
	24200	2460	15400	1570	8700		BR4075DD	
	29100	2970	17800	1810	8500	10000	6208	0.359
	32500	3310	20000	2040	8400	10000	HC6208	0.36
	29100	2970	17800	1810	8500		6208ZZ	0.369
	29100	2970	17800	1810	8500		6208UU	0.369
	29100	2970	17800	1810	5600		6208DD	0.369
	36500	3720	22600	2300	7500		HC6209DDF1h	0.483
	36500	3720	22600	2300	7500	9000	HC6209F1h	
	40500	4130	23900	2440	7500	9000	6308	0.62

KBC 깊은 홈 볼 베어링

단열



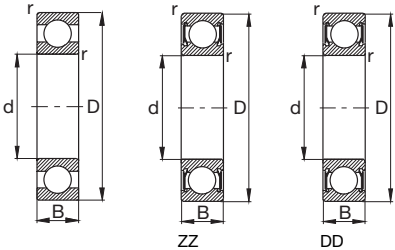
축	치수				설치부 치수		
	d mm	D	B	r min	D _a min	d _i max	R max
40	40	90	23	1.5	48	82	1.5
	40	90	23	1.5	48	82	1.5
	40	90	23	1.5	48	82	1.5
	40	90	23	1.5	48	82	1.5
	40	90	25	1.5	48	82	1.5
	40	90	25	1.5	48	82	1.5
	40	100	25	1.5	48	92	1.5
	40	100	25	1.5	48	92	1.5
	40	100	25	1.5	48	92	1.5
41	41	80	18	1.1	47.5	73.5	1.1
42	42	68	15	1	46.5	63.5	1
43	43	90	25	1.5	52	81	1.5
	43	90	25	1.5	52	81	1.5
45	45	68	12	0.6	47	66	0.6
	45	68	12	0.6	47	66	0.6
	45	75	16	1	50	70	1
	45	75	16	1	50	70	1
	45	75	16	1	50	70	1
	45	75	16	1	50	70	1
	45	80	16	1	50	75	1
	45	85	19	1.1	49	81	1
	45	85	19	1.1	51.5	78.5	1
	45	85	19	1.1	51.5	78.5	1
	45	85	19	1.1	51.5	78.5	1
	45	85	19	1.1	51.5	78.5	1
	45	85	19	1.1	51.5	78.5	1
	45	90	17	1.1	51.5	83.5	1
	45	100	25	1.5	53	92	1.5
	45	100	25	1.5	53	92	1.5
	45	100	25	1.5	53	92	1.5
	45	100	25	1.5	53	92	1.5
	45	100	26	1.5	53	82	1.5
50	50	80	10	0.6	54	76	0.6
	50	80	16	1	55	75	1
	50	80	16	1	55	75	1
	50	80	16	1	55	75	1
	50	80	16	1	55	75	1
	50	84.4	19	1	55	79	1
	50	84.4	19	1	55	79	1



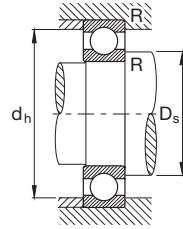
	정격 하중				허용 속도		규격	무게
	C ₀	정 C ₀			그리스 윤활	오일 윤활	베어링	≈
		N	kgf	N				
	47000	4790	26300	2680	7700	9300	HC6308	0.621
	40500	4130	23900	2440	7500		6308ZZ	0.632
	40500	4130	23900	2440	7500		6308UU	0.632
	40500	4130	23900	2440	5300		6308DD	0.632
	47000	4790	26300	2680	5400		HC6308DDh	0.668
	47000	4790	26300	2680	5800		HC6308h	
	52950	5400	32000	3260	6800		6309DDF1	
	29100	2960	17900	1820	8500	11000	6208F1	
	16800	1710	11500	1170	10000	12000	6008/42	0.171
	40500	4130	23900	2440	7500		6308DDF1h	0.641
	40500	4130	23900	2440	7500	9000	6308F1h	
	14100	1430	10800	1100	8900	11000	6909	
	14100	1430	10800	1100	8900		6909ZZ	
	19900	2030	14000	1430	9000	11000	6009	0.236
	19900	2030	14000	1430	9000		6009ZZ	0.249
	19900	2030	14000	1430	9000		6009UU	0.249
	19900	2030	14000	1430	5300		6009DD	0.249
	27600	2810	17900	1830	8800	10000	6009F2	0.312
	34100	3470	21200	2160	7700	10000	BR4585	
	32500	3310	20400	2080	7500	9000	6209	0.413
	32500	3310	20400	2080	7500		6209ZZ	0.425
	32500	3310	20400	2080	7500		6209UU	0.425
	32500	3310	20400	2080	5300		6209DD	0.425
	30800	3140	22600	2300	6800	8200	6011F1h	
	53000	5400	32000	3260	6700	8000	6309	0.811
	53000	5400	32000	3260	6700		6309ZZ	0.831
	53000	5400	32000	3260	6700		6309UU	0.831
	53000	5400	32000	3260	4800		6309DD	0.831
	59300	6050	33800	3440	6900		HC6309DDh	
	16000	1630	13200	1350	7700	93000	16010	0.24
	20800	2120	15400	1570	8500	10000	6010	0.256
	20800	2120	15400	1570	8500		6010ZZ	0.263
	20800	2120	15400	1570	8500		6010UU	0.263
	20800	2120	15400	1570	4800		6010DD	0.263
	20800	2120	15300	1560	7700		6010DDh1	

KBC 깊은 홈 볼 베어링

단열



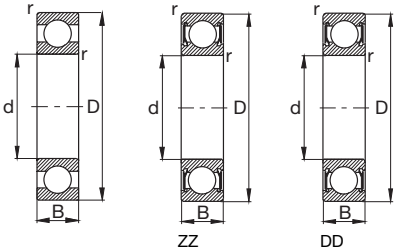
축	치수				설치부 치수		
	d mm	D	B	r min	D _a min	d _i max	R max
50	50	90	20	1.1	56.5	83.5	1
	50	90	20	1.1	56.5	83.5	1
	50	90	20	1.1	56.5	83.5	1
	50	90	20	1.1	56.5	83.5	1
	50	110	27	2	59	101	2
	50	110	27	2	59	101	2
	50	110	27	2	59	101	2
	50	110	27	2	59	101	2
	50	110	27	2	59	101	2
	50	110	27	2	59	101	2
55	55	90	18	1.1	61.5	83.5	1
	55	90	18	1.1	61.5	83.5	1
	55	90	18	1.1	61.5	83.5	1
	55	90	18	1.1	61.5	83.5	1
	55	95	17	0.3	57	93	0.3
	55	100	21	1.5	63	92	1.5
	55	100	21	1.5	63	92	1.5
	55	100	21	1.5	63	92	1.5
	55	100	21	1.5	63	92	1.5
	55	120	29	2	64	111	2
	55	120	29	2	64	111	2
	55	120	29	2	64	111	2
	55	120	29	2	64	111	2
	55	120	29	2	64	111	2
	55	120	29	2	64	111	2
60	60	95	18	1.1	66.5	88.5	1
	60	95	18	1.1	66.5	88.5	1
	60	95	18	1.1	66.5	88.5	1
	60	95	18	1.1	66.5	88.5	1
	60	101	17	1.1	64	97	1
	60	101	18	1.1	66.5	88.5	1
	60	110	22	1.5	68	102	1.5
	60	110	22	1.5	68	102	1.5
	60	110	22	1.5	68	102	1.5
	60	110	22	1.5	68	102	1.5
	60	130	31	2.1	71	119	2
	60	130	31	2.1	71	119	2
	60	130	31	2.1	71	119	2
	60	130	31	2.1	71	119	2
	60	130	31	2.1	71	119	2
65	65	100	18	1.1	71.5	93.5	1
	65	100	18	1.1	71.5	93.5	1
	65	100	18	1.1	71.5	93.5	1
	65	100	18	1.1	71.5	93.5	1
	65	120	23	1.5	73	112	1.5
	65	120	23	1.5	73	112	1.5



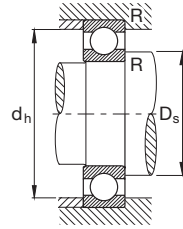
	정격 하중				허용 속도		규격	무게
	C ₀		정 C ₀		그리스 윤활	오일 윤활	베어링	≈
					min ⁻¹			
	N	kgf	N	kgf			KBC	kg
	35000	3570	23200	2370	7100	8500	6210	0.451
	35000	3570	23200	2370	7100		6210ZZ	0.463
	35000	3570	23200	2370	7100		6210UU	0.463
	35000	3570	23200	2370	4800		6210DD	0.463
	62000	6320	38000	3870	6000	7500	6310	1.05
	62000	6320	38000	3870	6000		6310ZZ	1.07
	62000	6320	38000	3870	6000		6310UU	1.07
	62000	6320	38000	3870	4300		6310DD	1.07
	31000	3160	22500	2290	7500	9000	6011	0.373
	31000	3160	22500	2290	7500		6011ZZ	0.384
	31000	3160	22500	2290	7500		6011UU	0.384
	31000	3160	22500	2290	4500		6011DD	0.384
	39000	3980	26200	2670	4700		BR5595	0.43
	43500	4430	29200	2980	6300	7500	6211	0.599
	43500	4430	29200	2980	6300		6211ZZ	0.615
	43500	4430	29200	2980	6300		6211UU	0.615
	43500	4430	29200	2980	4300		6211DD	0.615
	71500	7290	44500	4540	5600	6700	6311	1.35
	71500	7290	44500	4540	5600		6311ZZ	1.38
	71500	7290	44500	4540	5600		6311UU	1.38
	71500	7290	44500	4540	5600		6311DD	1.38
	29400	3000	23200	2370	7100	8500	6012	0.403
	29400	3000	23200	2370	7100		6012ZZ	0.412
	29400	3000	23200	2370	7100		6012UU	0.412
	29400	3000	23200	2370	4000		6012DD	0.412
	29200	2970	23300	2370	6200		BR60101DD	
	29500	3010	23100	2350	6500		6012DDF2h1	
	52500	5350	36000	3670	5600	7100	6212	0.762
	52500	5350	36000	3670	5600		6212ZZ	0.782
	52500	5350	36000	3670	5600		6212UU	0.782
	52500	5350	36000	3670	3800		6212DD	0.782
	82000	8360	52000	5300	5300	6300	6312	1.7
	82000	8360	52000	5300	5300		6312ZZ	1.72
	82000	8360	52000	5300	5300		6312UU	1.72
	82000	8360	52000	5300	3600		6312DD	1.72
	30500	3110	25200	2570	6700	8000	6013	0.43
	30500	3110	25200	2570	6700		6013ZZ	0.44
	30500	3110	25200	2570	6700		6013UU	0.44
	30500	3110	25200	2570	4000		6013DD	0.44
	57000	5810	38500	3930	5300	6300	6213	0.98

KBC 깊은 홈 볼 베어링

단열

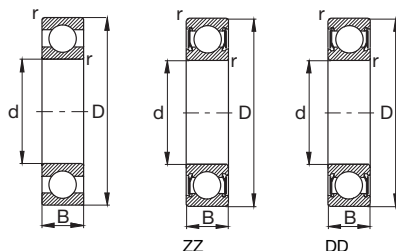


축	치수				설치부 치수		
	d mm	D	B	r min	D _a min	d _i max	R max
65	65	120	23	1.5	73	112	1.5
	65	120	23	1.5	73	112	1.5
	65	120	23	1.5	73	112	1.5
	65	140	33	2.1	76	129	2
	65	140	33	2.1	76	129	2
	65	140	33	2.1	76	129	2
	65	140	33	2.1	76	129	2
	65	140	33	2.1	76	129	2
	65	140	33	2.1	76	129	2
	65	140	33	2.1	76	129	2
70	70	110	20	1.1	76.5	103.5	1
	70	110	20	1.1	76.5	103.5	1
	70	110	20	1.1	76.5	103.5	1
	70	110	20	1.1	76.5	103.5	1
	70	125	24	1.5	78	117	1.5
	70	125	24	1.5	78	117	1.5
	70	125	24	1.5	78	117	1.5
	70	150	35	2.1	81	139	2
	70	150	35	2.1	81	139	2
	70	150	35	2.1	81	139	2
	70	150	35	2.1	81	139	2
	70	150	35	2.1	81	139	2
	70	150	35	2.1	81	139	2
	70	150	35	2.1	81	139	2
75	75	115	20	1.1	81.5	108.5	1
	75	115	20	1.1	81.5	108.5	1
	75	115	20	1.1	81.5	108.5	1
	75	130	25	1.5	83	122	1.5
	75	130	25	1.5	83	122	1.5
	75	130	25	1.5	83	122	1.5
	75	160	37	2.1	86	149	2
	75	160	37	2.1	86	149	2
	75	160	37	2.1	86	149	2
	75	160	37	2.1	86	149	2
	75	160	37	2.1	86	149	2
	75	160	37	2.1	86	149	2
	75	160	37	2.1	86	149	2
	75	160	37	2.1	86	149	2
80	80	125	22	1.1	86.5	118.5	1
	80	125	22	1.1	86.5	118.5	1
	80	125	22	1.1	86.5	118.5	1
	80	140	26	2	89	131	2
	80	140	26	2	89	131	2
	80	140	26	2	89	131	2
	80	170	39	2.1	91	159	2
	80	170	39	2.1	91	159	2
	80	170	39	2.1	91	159	2
	80	170	39	2.1	91	159	2
	80	170	39	2.1	91	159	2
	80	170	39	2.1	91	159	2
85	85	130	22	1.1	91.5	123.5	1
	85	130	22	1.1	91.5	123.5	1
	85	130	22	1.1	91.5	123.5	1



정격 하중				허용 속도		규격	무게
C ₀	정 C ₀			그리스 윤활	오일 윤활	베어링	≈
	N	kgf	N				
				min ⁻¹		KBC	kg
	57000	5810	38500	3930		6213ZZ	1.01
	57000	5810	38500	3930		6213DD	1.01
	57000	5810	38500	3930		6213UU	1.01
	92500	9430	59500	6070	4800	6313	2.08
	92500	9430	59500	6070	4800	6313ZZ	2.13
	92500	9430	59500	6070	4800	6313UU	2.13
	92500	9430	59500	6070	3400	6313DD	2.13
	38000	3870	31000	3160	6000	6014	0.598
	38000	3870	31000	3160	6000	6014ZZ	0.615
	38000	3870	31000	3160	6000	6014UU	0.615
	38000	3870	31000	3160	3600	6014DD	0.615
	62000	6320	44000	4490	5000	6214	1.07
	62000	6320	44000	4490	5000	6214ZZ	1.1
	62000	6320	44000	4490	3400	6214DD	1.1
	104000	10600	68000	6930	4500	6314	2.53
	104000	10600	68000	6930	4500	6314ZZ	2.58
	104000	10600	68000	6930	4500	6314UU	2.58
	104000	10600	68000	6930	3200	6314DD	2.58
	39500	4030	33500	3420	5600	6015	0.638
	39500	4030	33500	3420	5600	6015ZZ	0.673
	39500	4030	33500	3420	3400	6015DD	0.673
	66000	6730	49500	5050	4800	6215	1.17
	66000	6730	49500	5050	4800	6215ZZ	1.17
	66000	6730	49500	5050	3200	6215DD	1.17
	113000	11500	77000	7850	4300	6315	3.08
	113000	11500	77000	7850	4300	6315ZZ	3.08
	113000	11500	77000	7850	2800	6315DD	3.08
	47500	4840	40000	4080	5300	6016	0.854
	47500	4840	40000	4080	5300	6016ZZ	0.894
	47500	4840	40000	4080	3200	6016DD	0.894
	77500	7900	58500	5960	4500	6216	1.38
	77500	7900	58500	5960	4500	6216ZZ	1.41
	77500	7900	58500	5960	3000	6216DD	1.41
	123000	12500	86500	8820	4000	6316	3.67
	123000	12500	86500	8820	4000	6316ZZ	3.73
	123000	12500	86500	8820	2800	6316DD	3.73
	49500	5050	43000	4380	5000	6017	0.899
	49500	5050	43000	4380	5000	6017ZZ	0.93
	49500	5050	43000	4380	3000	6017DD	0.93

다오



축	치수				설치부 치수		
	d	D	B	r	D _s	d _h	R
	mm			min	min	max	max
85	85	150	28	2	94	141	2
	85	150	28	2	94	141	2
	85	150	28	2	94	141	2
90	90	140	24	1.5	98	132	1.5
	90	140	24	1.5	98	132	1.5
	90	140	24	1.5	98	132	1.5
	90	160	30	2	99	151	2
100	100	150	24	1.5	108	142	1.5
	100	215	47	3	110	205	3
110	110	200	38	2.1	120	190	2.1
120	120	180	28	2	128	172	2
	120	215	40	2.1	130	205	2.1

[illegible]

KBC 앵귤러 콘택트 볼 베어링

단열



KBC 앵글러 콘택트 볼 베어링

단열 · 규격 · 기본 설계 · 정밀도 · 케이지

단열 앵글러 콘택트 볼 베어링은 접촉각을 갖고 있기 때문에 한 방향의 축방향 하중 또는 합성 하중을 받을 수 있다. 또한 구조상 경방향 하중이 걸리면 축방향 분력이 발생한다. 그러나 축방향 하중은 한 방향만 받을 수 있기 때문에 반대 방향의 축방향 하중을 받을 수 있는 다른 베어링과 조합해서 사용한다.

규격

단열 앵글러 콘택트 볼 베어링

KS B 2024

기본 설계

단열 앵글러 콘택트 볼 베어링은 내외륜 궤도의 형상과 케이지 안내 방식에 따라 일반형, SM형과 밀봉형인 BS형 등으로 구분된다. 주문에 따라 특수한 치수의 SA형 베어링도 생산 가능하다.

또한 표준 접촉각은 30°(기호 A, 표기는 생략됨)이고, 40°(기호 B), 15°(기호 C) 등으로 되어 있다. 접촉각 15°(기호 C)의 베어링은 P5급 이상으로 고정밀도 및 고속 회전 용도에 주로 사용하며, 접촉각 40°(기호 B)의 베어링은 상대적으로 큰 축방향 하중을 받을 수 있다.

정밀도

일반형 앵글러 콘택트 볼 베어링은 보통급 공차로 생산된다. 주문에 따라 더 정밀한 공차의 베어링도 공급 가능하다.

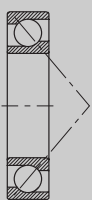
SM형과 BS형은 P5급을 기본으로 하여 생산된다. 주문에 따라 P2급까지 공급 가능하다. P2급 공차에 대해서는 당사에 문의하기 바란다.

정밀도 : 66쪽 표 7-2 레이디얼 베어링의 허용차 및 허용치

케이지

표준형 케이지는 유리섬유 강화 폴리아미드 66으로 제조된다(접미 기호 PC). 이 케이지는 120°C까지의 온도에서 장시간 사용할 수 있다. 오일 윤활의 경우, 오일에 함유된 어떤 첨가제는 케이지의 수명을 감소시킬 수 있다. 또한, 오래된 오일은 고온에서 케이지의 수명을 감소시키므로 오일 교환 주기를 엄격히 지켜야만 한다.

그 이외에 기계 가공 황동 케이지(접미 기호 P)와 스프링 등 매우 고속에 사용되는 섬유적층 페놀수지 케이지(접미 기호 PH) 등이 있다.



일반 계열



SM 계열



BS 계열



SA 계열



유리섬유 강화 폴리아미드 66 케이지



기계 가공 황동 케이지



섬유적층 페놀수지 케이지

KBC 앵글러 콘택트 볼 베어링


단열 · 속도

속도

앵글러 콘택트 볼 베어링은 고속용으로 적합하다. 치수표에 기재된 허용 속도는 부하 하중이 작고 경예압 상태에서 한 개의 베어링에 대한 속도이다.

앵글러 콘택트 볼 베어링을 조합하여 사용하면 1개의 베어링일 때 만큼 고속은 얻을 수 없다. 예압과 배열에 따른 허용 속도의 변화는 오른쪽의 표와 같다.

▼ 베어링 배열 방식과 예압에 따른 허용 속도의 변화

베어링 배열	/GL	/GM	/GH	
		$0.85 \cdot n^*$	$0.75 \cdot n^*$	$0.5 \cdot n^*$
		$0.75 \cdot n^*$	$0.60 \cdot n^*$	$0.35 \cdot n^*$
		$0.65 \cdot n^*$	$0.5 \cdot n^*$	$0.3 \cdot n^*$
		$0.65 \cdot n^*$	$0.5 \cdot n^*$	$0.3 \cdot n^*$

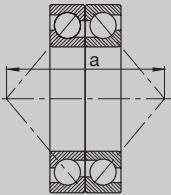
* 치수표에 나타난 허용 속도
/GL: 경예압, /GM: 중예압, /GH: 고예압

▼ 조합 베어링의 형식과 특징

그림 예

조합 형식

특징



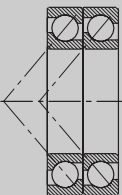
O조합
(DB)

- 경방향 하중과 양쪽의 축방향 하중을 받을 수 있다.
- 두 베어링의 작용점 거리 a 가 크기 때문에 모멘트 하중의 부하능력이 크다.



X조합
(DF)

- 경방향 하중과 양쪽의 축방향 하중을 받을 수 있다.
- O조합에 비해 작용점 거리 a 가 작기 때문에 모멘트 하중의 부하능력이 작다.
- O조합에 비해 허용 조심각이 작다.



T조합
(DT)

- 경방향 하중과 한방향의 축방향 하중을 받을 수 있다.
- 2개의 베어링으로 축방향 하중을 받으므로 축방향 부하능력이 다른 조합보다 크다.

KBC 앵귤러 콘택트 볼 베어링

단열 · 사용 온도 · 조합 · 동정격 하중 · 등가 하중 · 정정격 하중

사용 온도

KBC 단열 앵귤러 콘택트 볼 베어링은 120℃까지의 운전 온도를 견딜 수 있도록 열처리 되어 있으며, 그 이상의 온도에서 사용할 경우에는 당사에 문의하기 바란다.

조합 앵귤러 콘택트 볼 베어링

단열 앵귤러 콘택트 볼 베어링을 두 개 조합하여 사용할 경우에는 X조합(정면, DF), O조합(배면, DB), T조합(직렬, DT) 3가지로 사용할 수 있다. 각각의 조합 형식에 대한 특징을 156쪽의 표에 표시하였다.

조합 앵귤러 콘택트 볼 베어링의

동정격 하중 C

두 개 이상의 베어링을 조합하여 사용할 경우 동정격 하중은

$$C = i^{0.7} \cdot C_{\text{단식}}$$

여기서

C 베어링 군의 동정격 하중

i 베어링 갯수

따라서 복식(2개의 베어링) 베어링의 경우에는

$$C = 1.625 \cdot C_{\text{단식}}$$

동등가 하중

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

계수 X와 Y는 접촉각과 배열 방식에 따라 결정되며 그 값은 아래의 표와 같다.

조합 앵귤러 콘택트 볼 베어링의

정정격 하중 C₀

$$C_0 = i \cdot C_{0\text{단식}}$$

따라서 복식(2개의 베어링)베어링의 경우에는

$$C_0 = 2 \cdot C_{0\text{단식}}$$

정등가 하중

$$P_0 = X_0 \cdot F_r + Y_0 \cdot F_a$$

계수 X₀와 Y₀는 접촉각과 배열 방식에 따라 결정되며 그 값은 아래 표와 같다.

▼ 앵귤러 콘택트 볼 베어링의 경방향 계수와 축방향 계수

호칭 접촉각	e		단식, T조합(직렬조합)				O조합(배면조합), X조합(정면조합)			
			F _a /F _r ≤ e		F _a /F _r > e		F _a /F _r ≤ e		F _a /F _r > e	
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
15°	0.025	0.4	1	0	0.44	1.42	1	1.6	0.72	2.3
	0.04	0.42	1	0	0.44	1.36	1	1.5	0.72	2.2
	0.07	0.44	1	0	0.44	1.27	1	1.4	0.72	2.1
	0.13	0.48	1	0	0.44	1.16	1	1.3	0.72	1.9
	0.25	0.53	1	0	0.44	1.05	1	1.2	0.72	1.7
	0.50	0.56	1	0	0.44	1	1	1.1	0.72	1.6
25°		0.68	1	0	0.41	0.87	1	0.9	0.67	1.41
30°		0.80	1	0	0.39	0.76	1	0.78	0.63	1.24
40°		1.14	1	0	0.35	0.57	1	0.55	0.57	0.93

i는 단식, T조합일 경우는 1로 하고 O조합, X조합의 경우는 2로 한다.

KBC 앵글러 콘택트 볼 베어링

단열 · 예압 하중

▼ 앵글러 콘택트 볼 베어링의 경방향 계수와 축방향 계수

호칭 접촉각	s	단식, T 조합(직렬조합)				O 조합(배면조합), X 조합(정면조합)	
		$F_a/F_r \leq s$		$F_a/F_r > s$			
		X_0	Y_0	X_0	Y_0	X_0	Y_0
15°	1.09	1	0	0.5	0.46	1	0.92
25°	1.32	1	0	0.5	0.38	1	0.76
30°	1.52	1	0	0.5	0.33	1	0.66
40°	1.92	1	0	0.5	0.26	1	0.52

조합 베어링의 예압 하중

공작기계 주축 등에 많이 사용되는 P5급 이상의 고 정밀도 앵글러 콘택트 볼 베어링의 평균 예압 하중을 아래 표에 표시하였다. 예압량의 기준치로서는, 연삭 스 핀들이나 머시닝 센터의 주축 등에는 주로 경예압 또는 중예압을 선정하고, 선반의 주축 등에는 주로 중예압이 나 고예압을 선정한다.

▼ 조합 베어링에 대한 예압

내경 번호	SM70C			SM70E		
	GL 예압량[N]	GM	GH	GL	GM	GH
00	35	100	200	55	160	330
01	35	110	220	60	180	360
02	40	120	250	70	210	410
03	50	140	290	80	240	480
04	65	200	400	110	330	660
05	75	220	440	120	370	730
06	95	290	570	150	460	930
07	110	330	650	180	540	1100
08	120	350	690	190	570	1150
09	160	460	930	250	760	1500
10	160	490	980	270	800	1600
11	230	680	1350	370	1100	2250
12	240	710	1400	390	1150	2300
13	240	720	1450	390	1150	2350
14	300	910	1800	500	1500	3050
15	320	950	1900	520	1550	3100
16	390	1150	2350	640	1950	3850
17	400	1200	2400	650	1950	3950
18	480	1450	2900	780	2350	4700
19	490	1450	2950	800	2400	4800
20	500	1500	3000	820	2450	4900

KBC앵글러 콘택트 볼 베어링

단열 · 설치부 치수 · 접두 기호 · 접미 기호

설치부 치수

베어링 내외륜은 축 또는 하우징이 턱면과 밀착되어야 하며, 턱면 필렛 반경 부위에 닿지 않아야 한다. 따라서 설치부의 최대 필렛 반경값 R 은 베어링의 최소 모떼기값 r_{\min} 보다 작아야 한다.

또한, 축 또는 하우징의 턱 높이는 베어링의 최대 모떼기값보다 커야 충분한 접촉면을 얻을 수 있다.

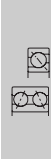
치수표에 축 또는 하우징의 최대 필렛 반경값 R 과 축의 최소 턱경 D_s 및 하우징의 최대 턱경 d_h 값이 기재되어 있다.

접두 기호

BS	고속 밀봉형
SM	고속용 설계
SA	특수 치수용

접미 기호

B	접촉각 40°
C	접촉각 15°
P	고장력 황동 기계가공 케이지
PC	강화 폴리아미드 66 케이지
PH	섬유적층 페놀 수지 케이지
DB	O조합(배면조합)
DF	X조합(정면조합)
DT	T조합(직렬조합)
/GL	경예압
/GM	중예압
/GH	고예압



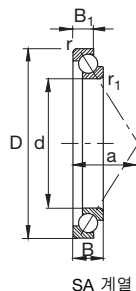
단열 · 일반 계열, SM계열, BS 계열

KBC | 164

2) 윗 그림의 일반형에서 내륜 궤도의 형상이 SM 계열과 같음

165 | KBC

단열 · SA 계열

[illegible]

167 | KBC

KBC 앵귤러 콘택트 볼 베어링

복렬



KBC 앵귤러 콘택트 볼 베어링

복렬 · 기본 설계 · 정밀도 · 베어링 틈새 · 케이지 · 사용 온도 · 밀봉형 베어링

복렬 앵귤러 콘택트 볼 베어링은 단일 앵귤러 콘택트 볼 베어링의 O조합으로, 외륜을 일체로 하고 내륜은 일체로 구성하거나 2개로 분할되어 있는 베어링이다. 이 베어링은 높은 경방향 하중과 양쪽의 축방향 하중을 받을 수 있으며, 높은 축방향 강성이 요구되는 경우에 주로 사용된다.

기본 설계

KBC는 주문자 요구 사양에 따른 특수 치수의 복렬 앵귤러 콘택트 볼 베어링을 공급하고 있으며 기본 설계 구조상 여러 가지 형태로 분류된다.

SDA9 계열은 외륜과 내륜이 각각 일체로 되어있는 특수 치수의 베어링이다. 대부분 밀봉형으로 제작되고 있으며 스냅링이 장착된 형식도 있다. 접촉각은 20°와 25°로 생산되고 있다.

SDA0 계열은 외륜은 일체이나 내륜은 분할되어 있는 특수 치수의 베어링으로 플랜지형과 스냅링형이 있으며, 접촉각은 20°, 30°, 35°로 생산되고 있다.

이 이외에 주문에 따라 별도 설계의 베어링도 공급 가능하다.

정밀도

기본 설계의 복렬 앵귤러 콘택트 볼 베어링은 보통 급 공차를 기준으로 제작된다.

정확한 공차에 대해서는 당사에 문의하기 바란다.

정밀도 : 66쪽 표 7-2 레이디얼 베어링의 허용차 및 허용치

베어링 틈새

특수 치수의 복렬 앵귤러 콘택트 볼 베어링은 주문에 의해 요청 틈새로 제작되며, 치수표에 축방향 틈새가 기재되어 있다.

케이지

대부분의 복렬 앵귤러 콘택트 볼 베어링은 유리섬유 강화 폴리아미드 66으로 제조된다(접미 기호 PC). 이 케이지는 120°C까지의 온도에서 장시간 사용할 수 있다. 오일 윤활의 경우, 오일에 함유된 어떤 첨가제는 케이지의 수명을 감소시킬 수 있다. 또한, 오래된 오일은 고온에서 케이지의 수명을 감소시키므로 오일 교환 주기를 엄격히 지켜야만 한다.

주문에 따라 그 이외의 케이지 적용도 가능하므로 당사에 문의하기 바란다.

사용 온도

KBC 복렬 앵귤러 콘택트 볼 베어링은 120°C까지의 운전 온도를 견딜 수 있도록 열처리되어 있으며 120°C 이상에서 사용되는 베어링은 고온 안정성을 위하여 특수 처리를 한다.

유리섬유 강화 폴리아미드 66 케이지를 쓰는 베어링은 케이지 재질의 사용 한계 온도에 주의하여야 한다. 밀봉형 베어링의 경우에도 사용 한계 온도에 주의하여야 한다.

밀봉형 베어링

개방형 복렬 앵귤러 콘택트 볼 베어링과 함께 기본 설계로서 양쪽 밀봉형 베어링도 생산한다. 내륜 비분할형 SDA9 계열의 베어링들은 주로 접촉형 씰로 밀봉되며 베어링 생산시에 당사의 기준에 따라 시험된 고품질 그리이스가 주입된다.



KBC 앵글러 콘택트 볼 베어링

복렬 · 등가 하중

동등가 하중

등가 하중을 구하는 공식은 접촉각에 따라 다르다.

접촉각 $\alpha = 20^\circ$ 의 베어링

$$P = F_r + 1.09 \cdot F_a \quad : \frac{F_a}{F_r} \leq 0.57 \text{인 경우}$$

$$P = 0.67 \cdot F_r + 1.63 \cdot F_a \quad : \frac{F_a}{F_r} > 0.57 \text{인 경우}$$

접촉각 $\alpha = 25^\circ$ 의 베어링

$$P = F_r + 0.92 \cdot F_a \quad : \frac{F_a}{F_r} \leq 0.68 \text{인 경우}$$

$$P = 0.67 \cdot F_r + 1.41 \cdot F_a \quad : \frac{F_a}{F_r} > 0.68 \text{인 경우}$$

접촉각 $\alpha = 30^\circ$ 의 베어링

$$P = F_r + 0.78 \cdot F_a \quad : \frac{F_a}{F_r} \leq 0.80 \text{인 경우}$$

$$P = 0.63 \cdot F_r + 1.24 \cdot F_a \quad : \frac{F_a}{F_r} > 0.80 \text{인 경우}$$

접촉각 $\alpha = 35^\circ$ 의 베어링

$$P = F_r + 0.66 \cdot F_a \quad : \frac{F_a}{F_r} \leq 0.95 \text{인 경우}$$

$$P = 0.6 \cdot F_r + 1.07 \cdot F_a \quad : \frac{F_a}{F_r} > 0.95 \text{인 경우}$$

정등가 하중

경방향 계수 1, 축방향 계수는 접촉각에 따라 결정

접촉각 $\alpha = 20^\circ$ 의 베어링

$$P_0 = F_r + 0.84 \cdot F_a$$

접촉각 $\alpha = 25^\circ$ 의 베어링

$$P_0 = F_r + 0.76 \cdot F_a$$

접촉각 $\alpha = 30^\circ$ 의 베어링

$$P_0 = F_r + 0.66 \cdot F_a$$

접촉각 $\alpha = 35^\circ$ 의 베어링

$$P_0 = F_r + 0.58 \cdot F_a$$

KBC 앵글러 콘택트 볼 베어링

복렬 · 설치부 치수 · 접두 기호

설치부 치수

베어링 내외륜은 축 또는 하우징이 턱면과 밀착되어야 하며, 턱면 필렛 반경 부위에 닿지 않아야 한다. 따라서 설치부의 최대 필렛 반경값 R 은 베어링의 최소 모떼기값 r_{\min} 보다 작아야 한다.

또한, 축 또는 하우징의 턱 높이는 베어링의 최대 모떼기값보다 커야 충분한 접촉면을 얻을 수 있다.

치수표에 축 또는 하우징의 최대 필렛 반경값 R 과 축의 최소 턱경 D_s 및 하우징의 최대 턱경 d_h 값이 기재되어 있다.

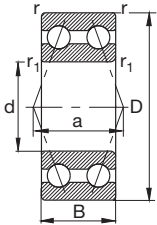
접두 기호

SDA 특수 치수용



KBC 앵글러 콘택트 볼 베어링

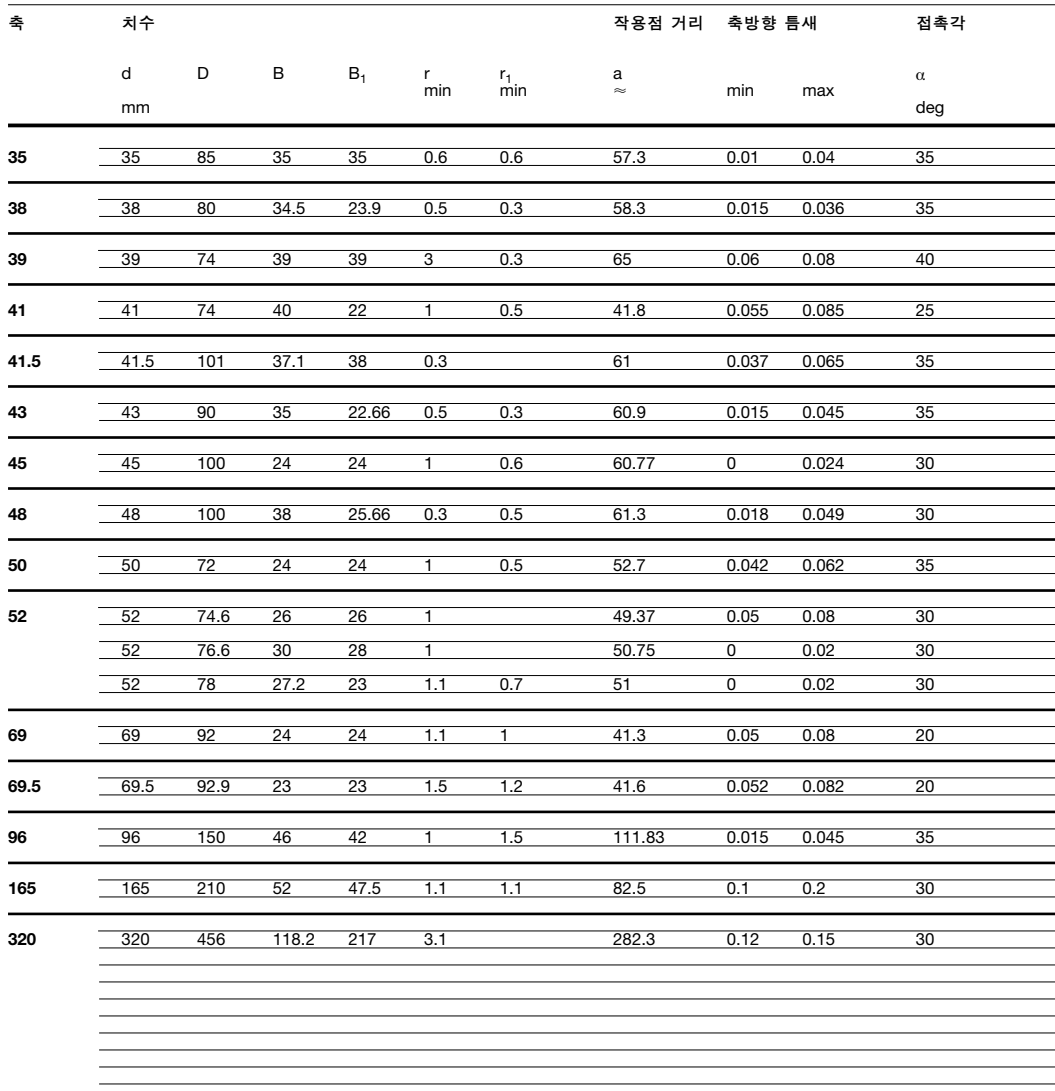
복렬 · SDA9 계열

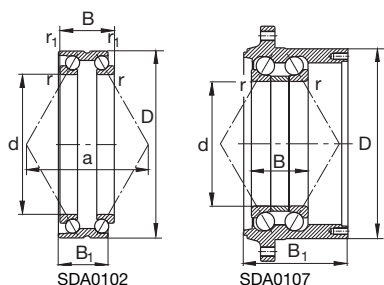


축	치수						작용점 거리 a ≈	축방향 틈새		접촉각 α deg
	d mm	D	B	B ₁	r min	r ₁ min		min	max	
20	20	47	20.6	20.6	1	1	23.6	0.025	0.050	25
25	25	52	20.6	20.6	1.5	1.5	54.2	0.020	0.050	20
30	30	52	22	22	1	0.6	28	0.02	0.05	25
	30	55	23	23	0.6	0.6	28.8	0.03	0.05	25
31	31	55	23	23	0.6	0.6	28.8	0.034	0.054	25
34	34	64	37	37	3	0.4	59.1	0.07	0.09	40
35	35	50	20	20	0.3	0.3	30	0.038	0.068	25
	35	52	20	20	0.3	1	28.9	0.085	0.115	25
	35	52	22	22	0.6	1	29.878	0.065	0.095	25
	35	72	35	20.1	0.5	0.3	54.2	0.017	0.038	35
38	38	54	54	17	0.5	0.3	28	0.03	0.06	25

[illegible]

복렬 · SDA0 계열



[illegible]

KBC 테이퍼 롤러 베어링

단열



KBC 테이퍼 롤러 베어링

단열 · 규격 · 기본 설계 · 기호 · 조심성

규격

메트릭 계열 테이퍼
롤러 베어링

ISO 355와 KS B 2027

인치 계열의 테이퍼 롤러 베어링은 AFBMA 표준에 따르는 규격으로 60쪽에 설명되어 있다.

메트릭 계열과 인치 계열 테이퍼 롤러 베어링 모두 외륜 또는 롤러와 케이지가 장착된 내륜에 대해서도 주문에 따라 별도로 공급 가능하다.

기본 설계

이 베어링은 경방향 하중과 축방향 하중을 함께 받을 수 있으며, 분리형이기 때문에 내륜과 외륜을 분리하여 설치 할 수가 있다. 메트릭 계열의 경우 접촉각의 크기에 따라 보통 경사각(접촉각 17° 이하, 기호 없음), 중간 경사각(접촉각 약 20°, 기호 C), 급 경사각(접촉각 약 28°, 기호 D)의 베어링이 있다.

기호

베어링 치수표에는 메트릭 계열의 경우 두가지의 규격이 기재되어 있다. 치수 계열에 따르는 규격은 58쪽에 설명되어 있고 접촉각에 따라 구분되는 규격은 아래와 같다.

조심성

테이퍼진 롤러와 궤도면 사이에는 개선된 선 접촉이 이루어지므로 모서리 응력이 제거되고 어느정도의 조심성을 갖는다. 단열 테이퍼 롤러 베어링의 허용 조심각은 하중비가 $P/C \leq 0.2$ 일때 최대 4° 을 넘지 않아야 한다. 만일 하중이 더 크거나 미스얼라인먼트가 더 크다면 당사에 문의하기 바란다.



▼ 접촉각에 따라 구분된 메트릭 계열 테이퍼 롤러 베어링의 기호

예 :

T 2 F B 020

테이퍼 롤러 베어링을 표시하는 기호

베어링 내경 (mm)

접촉각의 범위

각도
계열

접촉각의
범위

초과 이하

	예비기호
1	10° . . . 13°52'
2	13°52' . . . 15°59'
3	15°59' . . . 18°55'
4	18°55' . . . 23°
5	23° . . . 27°
6	27° . . . 30°

베어링의 내경에 대한 외경의 비

직경계열 $\frac{D}{d} 0.77$

초과 이하

	예비기호
A	3.40 . . . 3.80
B	3.80 . . . 4.40
C	4.40 . . . 4.70
D	4.70 . . . 5.00
E	5.00 . . . 5.60
F	5.60 . . . 7.00

베어링의 단면 높이에 대한 폭의 비

폭계열 $\frac{T}{(D - d) 0.95}$

초과 이하

	예비기호
A	0.50 . . . 0.68
B	0.68 . . . 0.80
C	0.80 . . . 0.88
D	0.88 . . . 1.00

KBC 테이퍼 롤러 베어링

단열 · 정밀도 · 베어링 틈새 · 속도 · 사용 온도 · 케이지 · 등가 하중 · 축방향 하중

정밀도

기본 설계의 메트릭 계열 테이퍼 롤러 베어링은 보통 급 정밀도로 제작되고, 인치 계열 테이퍼 롤러 베어링은 공차는 AFBMA 4급으로 제작된다.

정밀도가 더 높은 베어링은 주문에 의해 제작된다.

정밀도 : 72쪽 표 7-3 메트릭 계열 테이퍼 롤러 베어링의 허용차 및 허용치

76쪽 표 7-4 인치 계열 테이퍼 롤러 베어링 베어링의 허용차 및 허용치

동등가 하중

$$P = F_r \quad : \frac{F_a}{F_r} \leq e \text{인 경우}$$

$$P = 0.4 \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad : \frac{F_a}{F_r} > e \text{인 경우}$$

단식 테이퍼 롤러 베어링을 사용할 때는 축방향 반력이 고려되어야 한다(35쪽 표 참조). Y와 e값은 치수표에 기재되어 있다.

베어링 틈새

테이퍼 롤러 베어링의 축방향 틈새는 설치시에 상대 베어링과 일체로 조정함에 따라 결정된다.

속도

치수표에 그리이스 윤활과 오일 윤활일 때 각각의 허용 속도가 기재되어 있다. 오일 윤활일 때의 허용 속도는 유육 윤활일 때의 값이다. 윤활 방법에 따라 더 높은 속도에서도 사용 가능하다.

정등가 하중

$$P_0 = F_r \quad : \frac{F_a}{F_r} \leq \frac{1}{2 \cdot Y_0} \text{인 경우}$$

$$P_0 = 0.5 \cdot F_r + Y_0 \cdot F_a \quad : \frac{F_a}{F_r} > \frac{1}{2 \cdot Y_0} \text{인 경우}$$

단식 테이퍼 롤러 베어링을 사용할 때는 축방향 반력이 고려되어야 한다(35쪽 표 참조). Y₀값은 치수표에 기재되어 있다.

사용 온도

테이퍼 롤러 베어링의 사용 온도는 120°C까지 보장이 된다. 그 이상의 온도에서 사용할 경우는 당사에 문의하기 바란다.

케이지

테이퍼 롤러 베어링은 프레스 가공 강판 케이지를 갖는다. 일부 베어링은 케이지가 베어링 측면보다 돌출되어 있기 때문에 설치시에 고려되어야 한다(치수표의 설치부 치수 참조).

각각의 베어링에 대한 축방향 하중의 계산

궤도면이 경사져 있기 때문에 경방향 하중은 테이퍼 롤러 베어링 내부의 축방향 반력을 발생시키고, 이 반력은 등가 하중 계산시 고려되어야 한다.

자세한 사항은 34쪽의 앵귤러 콘택트 볼 베어링 및 테이퍼 롤러 베어링의 하중 계산을 참조하라.

KBC 테이퍼 롤러 베어링

단열 · 설치부 치수 · 접두 기호 · 접미 기호

설치부 치수

베어링 내외륜은 축이나 하우징의 턱면과 밀착되어야 하며 턱면 필렛 반경 부위에 닿지 않아야 한다. 따라서, 설치부의 최대 필렛 반경값은 테이퍼 롤러 베어링의 최소 모떼기값보다 작아야 한다.

또한, 설치부의 턱 높이는 베어링의 최대 모떼기값보다 커야 충분한 접촉면을 얻을 수 있다. 설치부의 턱 치수는 치수표에 기재되어 있다.

일부의 베어링 케이지는 축방향으로 약간 돌출되어 있기 때문에 설치시에 고려되어야 하며, 치수표에 a_1 과 a_2 의 치수가 기재되어 있다.



접두 기호

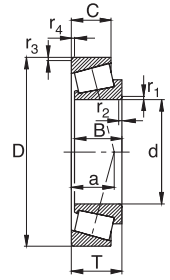
TR 기본 치수(내경, 외경, 폭)가 표준과 다름

접미 기호

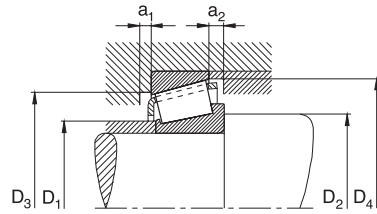
- A** 내부 설계가 표준과 다름
- C** 중간 접촉각(약 $17\sim 24^\circ$)
- D** 큰 접촉각(약 $24\sim 32^\circ$)
- DX** 접촉각 D의 베어링과 내륜폭 및 조립폭이 다름
- g** 침탄강을 사용한 베어링
- HL** 장수명 특수 열처리
- J** ISO 표준에 따르는 설계
- F1** 내경 치수가 표준과 다름
- F2** 외경 치수가 표준과 다름
- h** 폭 치수가 표준과 다름

KBC 테이퍼 롤러 베어링

단열



축	치수					작용점 설치부 치수									
	d	D	B	C	T	r_1, r_2 min	r_3, r_4 min	a ≈	D_1 max	D_2 min	D_3 min	D_3 max	D_4 min	a_1 min	a_2 min
mm															
17	17	40	12	11	13.25	1	1	9.8	23	23	34	34	38	2	2
	17	40	16	14	17.25	1	1	11.3	22	23	34	34	37	3	3
20	20	42	15	12	15	0.6	0.6	10.6	24	28	35	37	40	2	3
	20	47	14	12	15.25	1	1	11.2	27	29	40	41	44	2	3
	20	47	18	15	19.25	1	1	12.4	26	29	38	41	44	2	4
	20	47	18	15	19.25	1	1	12.4	26	29	38	41	44	2	4
	20	52	15	13	16.25	1.5	1.5	11.4	27	31	44	44	48	2	3
	20	52	16	12	16.25	1.5	1.5	13.7	27	32	42	44	50	2	3
	20	52	21	18	22.25	1.5	1.5	13.9	26	33	43	48	42	3	4
	20	52	21	18	22.25	1.5	1.5	13.9	26	33	43	48	42	3	4
22	22	50	18	15	19.25	1.0	1.0	12.7	25.4	28.5	38.3	43.9	47.2	1.3	3.4
24	24	41	11.2	8.6	12.5	0.6	0.6	10.8	27	31	35	36	40	2	4
25	25	47	15	11.5	15	0.6	0.6	11.8	30	33	40	42	45	3	3.5
	25	47	17	14	17	0.6	0.6	10.9	29	33	41	42	45	3	3
	25	52	15	13	16.25	1	1	12.7	31	34	44	46	49	2	3
	25	52	18	15	19.25	1	1	13.7	30	34	42	46	49	2	4
	25	52	18	15	19.25	1	1	15.8	30	34	40	46	50	2	4
	25	52	22	18	22	1	1	14.1	29	34	43	46	50	4	4
	25	62	17	15	18.25	1.5	1.5	19.8	34	36	54	54	58	2	3
	25	62	17	14	18.25	1.5	1.5	16.4	35	36	49	53	59	3	4
	25	62	17	13	18.25	1.5	1.5	19.8	33	39	46	53	59	3	5
	25	62	18.45	13	19.7	1.5	1.5	19.8	33	39	46	53	59	3	5
	25	62	24	20	25.25	1.5	1.5	15.9	32	38	51	53	58	3	5
	25	62	24	20	25.25	1.5	1.5	15.9	32	38	51	53	58	3	5
28	28	50.292	18.724	10.668	14.224	3.6	1.8	10.8	33	37	44	44	48	3	4
	28	52	16	12	16	1	1	12.5	33	37	44	46	50	3	4
	28	52	18.5	12	16	3.6	1.8	12.5	33	37	44	46	50	3	4
	28	55	18	14	18	1.0	1.0	12.5	31.4	34.6	45.4	49.9	53.1	2.5	3.3
	28	57	17	13	17	1.5	1.5	13.7	34	38	49	50	55	3	3
	28	58	16	12	17.25	1	1	16.9	34	37	48	52	55	2	3
	28	58	19	16	20.25	1	1	14	34	37	49	52	56	2	4
	28	62	18	14	18	1	1	15	40	44	54	56	60	4	4
	28	62	18	15.75	19.75	1	1	15.5	36	42	51	54	59	4	6
	28	63	21.25	17.7	22.25	1.5	1.5	15.4	36	40	53	54	60	3	4
	28	63	22.25	17.7	22.25	1.5	1.5	15.3	36	40	53	54	60	3	4
	28	63	22.25	17.7	22.25	1.5	1.5	15.3	36	40	53	54	60	3	4
	28	63	22.25	17.7	22.25	1.5	1.5	15.3	36	40	53	54	60	3	4
	28	63	22.25	17.7	22.25	1.5	1.5	15.3	36	40	53	54	60	3	4

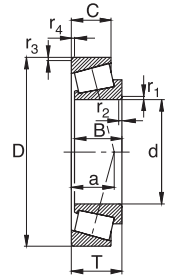


정격 하중 · 계수								허용 속도		규격		무게
동 C		e	Y	정 C ₀		Y ₀		그리스 윤활	오일 윤활	베어링	ISO 355 KS B 2027	≈ kg
N	kgf			N	kgf			min ⁻¹		KBC		
20700	2110	0.35	1.7	20600	2100	0.96		9500	13000	30203J	T2DB017	0.079
29000	2110	0.31	1.9	30000	2100	1.06		9500	13000	32203J	T2DD017	0.108
25800	2630	0.37	1.6	28300	2890	0.88		9000	12000	32004XJ	T3CC020	0.097
29000	2960	0.35	1.7	29800	3040	0.96		8000	11000	30204J	T2DB020	0.127
37000	3770	0.35	1.7	40000	4080	0.95		8500	11000	32204		0.16
37000	3770	0.33	1.8	40000	4080	1		8500	11000	32204J	T2DD020	0.16
36000	3670	0.3	2	34500	3520	1.1		7500	10000	30304J	T2FB020	0.171
32500	3310	0.55	1.1	32000	3260	1.1		7500	10000	30304C		0.167
45000	4590	0.3	2	48000	4890	1.1		8000	11000	32304J	T2FD020	0.24
38900	4000	0.33	1.81	42000	4300	1.0		7200	10000	TR225019HL1		
13000	1330	0.5	1.2	15000	1530	0.66		8000	11000	TR244113		0.11
27500	2800	0.43	1.4	34200	3490	0.77		8000	11000	32005XJ	T4CC025	0.116
31500	3210	0.29	2.1	40500	4130	1.1		8000	11000	33005J	T2CE025	0.131
32000	3260	0.38	1.6	35000	3570	0.88		7100	10000	30205J	T3CC025	0.156
38500	3920	0.39	1.5	44000	4490	0.85		7500	10000	32205		0.186
35000	3570	0.53	1.1	42000	4280	0.62		7100	9500	32205C		0.189
47000	4790	0.39	1.7	57000	5810	0.94		7500	10000	33205J	T2DE025	0.221
47500	4840	0.3	2	46500	4740	1.1		6300	8500	30305J	T2FD025	0.269
42500	4330	0.55	1.1	45000	4590	0.6		6000	8500	30305C		0.275
38000	3870	0.81	0.74	41500	4230	0.41		6000	8000	30305D		0.254
39000	3980	0.81	0.74	41500	4230	0.41		6000	8000	30305DX		0.262
60000	6120	0.3	2	64500	6580	1.1		6300	8500	32305J	T2FD025	0.375
27400	2790	0.37	1.6	34600	3530	0.89		7100	9500	TR285014		0.122
33000	3360	0.43	1.4	40500	4130	0.77		7100	9500	320/28XJ	T4CC028	0.146
33900	3460	0.43	1.4	40600	4140	0.77		7100	9500	TR285216		0.149
42900	4400	0.34	1.75	49500	5000	0.96		6000	8400	TR285518HL1		
42000	4280	0.43	1.4	48800	4980	0.77		6300	8500	TR285717		0.202
36500	3720	0.64	0.94	41000	4180	0.52		6300	8500	302/28C		0.199
44500	4540	0.37	1.6	52000	5300	0.89		6300	9000	322/28		0.242
42500	4330	0.45	1.3	56000	5710	0.73		6000	8000	32007XJF1		0.274
48600	4960	0.49	1.3	56600	5770	0.68		6000	8000	TR286220		0.282
59800	6100	0.33	1.8	65700	6700	0.99		6000	8000	TR286322		0.295
59800	6100	0.33	1.8	65700	6700	0.99		6000	8000	TR286322h		0.299

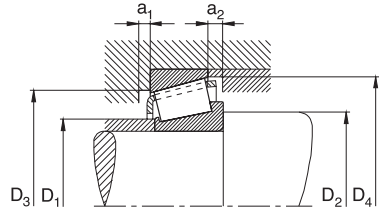
주문에 따라 다른 설계의 베어링도 공급 가능

KBC 테이퍼 롤러 베어링

단열



축	치수					작용점 설치부 치수									
	d	D	B	C	T	r ₁ ,r ₂ min	r ₃ ,r ₄ min	거리							
								a ≈	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₃ max	D ₄ min	a ₁ min	a ₂ min
mm															
28	28	68	18	14	19.75	1.5	1.5	17.4	38	39	57	59	64	2	4.5
	28	68	18	16	19.75	2	2	14.7	39	41	57	59	63	2	3
30	30	52	16	11.5	16	1	1	12.3	33	35.9	42.2	46.9	49.9	1.3	3
	30	55	17	13	17	1	1	13.5	35	39	47	49	53	3	4
	30	62	16	14	17.25	1	1	13.8	37	39	52	56	58	2	3
	30	62	17	14	17.25	1.5	1.5	13.2	37	40	53	54	59	3	3
	30	62	17.7	13.3	17.7	1	1	16.2	37	43	50	52	59	4	3
	30	62	20	17	21.25	1	1	15.4	36	39	51	56	59	2	4
	30	62	20	16	21.25	1	1	18.1	35	39	48	56	59	2	5
	30	72	19	16	20.75	1.5	1.5	15.3	40	41	62	63	67	3	4.5
	30	72	18.923	15.875	19	1.5	1.5	15.3	40	41	62	63	67	3	3
	30	72	19	14	20.75	1.5	1.5	18.3	38	41	59	63	68	3	6.5
	30	72	19	14	20.75	1.5	1.5	23.3	39	39	56	63	68	3	6.5
	30	72	27	23	28.75	1.5	1.5	19.3	38	43	59	62	67	3	5.5
32	32	65	17	15	18.25	1	1	14.7	39	41	56	59	61	3	3
	32	65	21	18	22.25	1	1	15.8	38	41	54	59	61	3	4
35	35	62	18	14	18	1	1	15	40	44	54	56	60	4	4
	35	72	17	15	18.25	1.5	1.5	15	43	46	62	63	68	3	3
	35	72	23	18	24.25	1.5	1.5	20.6	42	46	58	63	69	3	6
	35	72	23	19	24.25	1.5	1.5	17.9	42	46	61	63	68	3	5
	35	72	28.75	22	28.75	1.5	1.5	22.4	39	46.3	52.7	62.1	70.2	2.4	5
	35	80	21	18	22.75	2	1.5	16.7	45	49	68	73	75	2	6.5
	35	80	21	18	22.75	2	1.5	16.8	46	50	69	72	76	3	6.5
	35	80	21	16	22.75	2	1.5	20.3	47	44	65	71	75	3	6.5
	35	80	21	15	22.75	2	1.5	25.8	51	44	62	71	77	3	7.5
	35	80	22	18	22.75	0.3	1.5	16.3	40.8	45.3	66.3	72.9	76.7	2.9	4.2
	35	80	31	25	32.75	2	1.5	21.1	49	43	66	71	75	3	7.5
	35	80	31	24	32.75	2	1.5	23.7	49	44	61	71	75	3	8.5
40	40	65	19	14.7	19	2.5	0.8	13.4	43.5	46.5	54.9	59.7	62.5	1.9	3.1
	40	68	18	14	18	1.5	1	16.8	43.4	47.8	56.1	61.8	66.3	2	3.3
	40	68	19	14.5	19	1	1	14.9	45	49	60	62	66	4	4.5
	40	68	19	17	21.5	1	1	14.9	47	51	58	60	66	2	5
	40	72	15	11.5	15.5	1	1	14.1	46	50	63	64	68	3	3.5
	40	75	26	20.5	26	1.5	1.5	18.4	49	54	64	66	77	2.5	6
	40	80	18	16	19.75	1.5	1.5	16.9	48	51	69	71	75	3	3.5
	40	80	22.403	17.826	21	0.6	0.6	14.4	45.2	49.8	68.4	74	77.2	2.9	2.3
40	80	23	19	24.75	1.5	1.5	19	48	51	68	71	76	3	5.5	

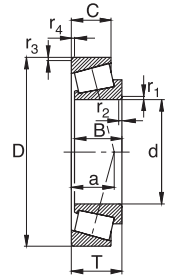


정격 하중 · 계수								허용 속도		규격		무게
동 C	e	Y	정 C ₀	Y ₀	그리스 윤활		오일 윤활		배어링		ISO 355 KS B 2027	≈ kg
N	kgf		N	kgf	min ⁻¹				KBC			
52500	5350	0.52	1.2	53500	5460	0.64	5600	7500	303/28C			0.335
53000	5400	0.32	1.9	53500	5460	1	5600	7500	TR286819			0.336
26500	2800	0.4	1.49	35000	3600	0.82	6100	8600	TR305216g			
36200	3690	0.43	1.4	44500	4540	0.77	6700	9000	32006XJ	T4CC030		0.172
43100	4390	0.38	1.6	47500	4840	0.88	6000	8000	30206J	T3DB030		0.237
46500	4740	0.36	1.7	50300	5120	0.92	6000	8000	TR306217			0.237
43500	4430	0.55	1.1	51900	5290	0.6	6000	8000	TR306217C			0.225
55500	5660	0.37	1.6	65500	6680	0.88	6000	8500	32206J	T3DC030		0.296
50500	5150	0.55	1.1	59000	6020	0.6	5600	7500	32206C			0.293
60000	6120	0.32	1.9	61000	6220	1	5300	7500	30306J	T2FB030		0.402
59000	6020	0.32	1.9	61000	6220	1	5300	7500	30306Jh			0.385
57500	5860	0.55	1.1	56500	5760	0.6	5300	7100	30306C			0.382
52000	5300	0.83	0.73	56500	5760	0.4	5000	7100	30306DJ	T7FB030		0.398
75500	7700	0.32	1.9	84000	8570	1	5600	7500	32306J	T2FD030		0.569
47500	4840	0.37	1.6	54000	5510	0.88	5600	8000	302/32			0.276
55000	5610	0.37	1.6	65500	6680	0.88	6000	8000	322/32			0.335
43500	4430	0.45	1.3	56000	5710	0.73	5600	8000	32007XJ	T4CC035		0.229
54500	5550	0.37	1.6	60200	6130	0.88	5300	7100	30207J	T3DB035		0.339
59500	6070	0.55	1.1	71500	7290	0.6	5000	6700	32207C			0.441
70500	7190	0.38	1.6	84000	8570	0.88	5300	7100	32207J	T3DC035		0.455
83600	8600	0.55	1.09	117300	12000	0.6	4700	6500	TR357228HL1			
77000	7850	0.32	1.9	80000	8160	1	4800	6300	30307J	T2FB035		0.52
67800	6910	0.67	0.9	68100	6940	0.49	4800	6300	30307			0.52
68500	6980	0.55	1.1	71500	7290	0.6	4800	6300	30307C			0.517
63000	6420	0.83	0.73	69500	7090	0.4	4300	6000	30307DJ	T7FB035		0.517
81200	8300	0.31	1.9	85800	8700	1.05	4300	6000	TR358023gHL4			
96500	9840	0.32	1.9	111000	11300	1	5000	6700	32307J	T2FE035		0.763
87500	8920	0.47	1.3	110000	11200	0.7	4800	6300	32307C			0.782
45100	4600	0.29	2.08	67000	6800	1.14	4800	6700	TR406519HL1			
47800	4900	0.49	1.23	64300	6600	0.68	4600	6500	TR406818HL3F2			
51500	5250	0.38	1.6	67000	6830	0.87	5300	7100	32008XJ	T3CD040		0.279
51500	5250	0.38	1.6	67000	6830	0.87	5300	7100	32008XJh			0.334
48000	4890	0.4	1.5	54000	5510	0.82	5000	6800	TR407215			0.252
80000	8160	0.35	1.7	104000	10600	0.93	5000	6800	33108			0.507
64000	6530	0.38	1.6	71000	7240	0.88	4800	6300	30208J	T3DB040		0.436
75400	7700	0.27	2.19	86100	8800	1.21	4100	5700	TR408021gHL4			
76500	7800	0.38	1.6	91500	9330	0.88	4800	6300	32208J	T3DC040		0.547

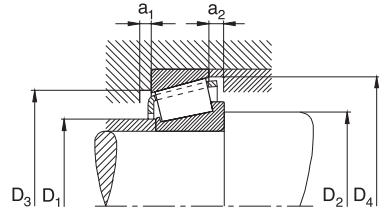
주문에 따라 다른 설계의 베어링도 공급 가능

KBC 테이퍼 롤러 베어링

단열



축	치수					작용점 설치부 치수									
						거리									
	d	D	B	C	T	r ₁ ,r ₂ min	r ₃ ,r ₄ min	a ≈	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₃ max	D ₄ min	a ₁ min	a ₂ min
mm															
40	40	90	23	20	25.25	2	1.5	19.4	52	52	76	81	84	3	5
	40	90	23	17	25.25	2	2	28.9	48	57	70	79	87	3	8
	40	90	23	17	25.25	2	1.5	29.8	50	56	70	81	88	3	8
	40	90	33	27	35.25	2	1.5	23.4	50	54	73	81	84	3	8
45	45	75	20	15.5	20	1	1	16.4	51	54	67	69	73	4	4.5
	45	85	19	16	20.75	1.5	1.5	18.2	53	56	74	76	81	3	4.5
	45	85	23	19	24.75	1.5	1.5	21	53	56	73	76	81	3	5.5
	45	95	35	30	36	2.5	2.5	23.8	56	63	78	80	90	4	5.5
	45	95.25	35	24.5	35	4.5	1.5	29.6	49.9	59	71.5	83.1	93.3	1.9	6.1
	45	100	25	22	27.25	2	1.5	21.1	58	57	86	91	94	3	5
	45	100	25	18	27.25	2	1.5	31.8	55	60	78	91	96	3	9
	45	100	25	18	27.25	2	1.5	31.5	57	61	79	91	97	3	9
	45	100	36	30	38.25	2	1.5	25	56	59	82	91	95	3	8
45/23	45.23	80	19	16	20	1.5	1.5	18	53	58	69	71	77	2	6
47	47	85	19	16.5	20.75	3.5	1.5	20.2	55.5	60.4	72	78.3	83	0.7	3.5
50	50	80	20	15.5	20	1	1	17.6	56	59	71	74	78	4	4.5
	50	85	20	17	21.75	1.5	1	19.7	54	58.6	72.2	78.4	82.9	2.4	3.7
	50	90	20	17	21.75	1.5	1.5	19.6	58	61	79	81	87	3	4.5
	50	90	23	19	24.75	1.5	1.5	21	57	61	78	81	87	3	5.5
	50	110	27	23	29.25	2.5	2	23	65	65	95	100	104	3	6
	50	110	27	19	29.25	2.5	2	34.4	62	70	87	100	106	3	10
	50	110	27	19	29.25	2.5	2	34.2	62	70	87	100	106	3	10
	50	110	40	33	42.25	2.5	2	27.9	62	68	91	100	104	3	9
	50	114.3	44.45	34.925	44.45	3.5	3.3	32.1	62	75	88	94	108	3	9
52.338	52.39	85	20	15	20	1.5	1.5	17.7	59	64	75	79	82	3	5.5
55	55	70.719	21	16.5	21	1.5	1.5	20.6	58.3	63.2	71.2	70.7	76.1	2.2	3.5
	55	90	23	17.5	23	1.5	1.5	19.7	62	66	80	81	88	4	5.5
	55	100	21	18	22.75	2	1.5	21.2	64	67	89	91	96	4	4.5
	55	100	25	21	26.75	2	1.5	22.7	63	67	87	91	97	4	5.5
	55	100	31	24.5	32	2	2	24.9	65	72	85	90	97	4	8

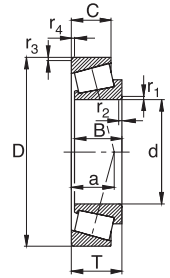


정격 하중 · 계수								허용 속도		규격		무게
정 C	e		Y	정 C ₀		Y ₀	그리스 윤활	오일 윤활	베어링	ISO 355 KS B 2027	≈ kg	
							min ⁻¹					
N	kgf			N	kgf				KBC			
	96000	9790	0.35	1.7	109000	11100	0.96	4300	5600	30308J	T2FB040	0.756
	81500	8310	0.81	0.74	92000	9380	0.41	3800	5300	30308D		0.712
	81500	8310	0.83	0.73	92000	9380	0.4	3800	5300	30308DJ	T7FB040	0.726
	118000	12000	0.35	1.7	147000	15000	0.96	4300	6000	32308J	T2FD040	1.05
	57000	5810	0.39	1.5	78000	7950	0.84	4500	6300	32009XJ	T3CC045	0.353
	70500	7190	0.41	1.5	82500	8410	0.81	4300	6000	30209J	T3DB045	0.487
	79000	8090	0.41	1.5	95500	9740	0.81	4300	6000	32209J	T3DC045	0.601
	138000	14100	0.32	1.8	172000	17500	1	4000	5600	TR459536		1.217
	120600	12300	0.62	0.97	150400	15300	0.53	3600	5000	TR459535HL1		
	110000	11200	0.35	1.7	129000	13200	0.96	3800	5300	30309J	T2FB045	1.01
	81500	8310	0.81	0.74	90000	9180	0.41	3400	4800	30309D		0.95
	92000	9380	0.83	0.73	106000	10800	0.4	3400	4800	30309DJ	T7FB045	0.955
	140000	14300	0.35	1.7	174000	17700	0.96	3800	5300	32309J	T2FD045	1.41
	53000	5410	0.43	1.4	39000	3980	0.77	4300	6000	TR458020		1.17
	58000	6000	0.43	1.39	97300	9900	0.77	3500	4900	TR478521HL1		1.17
	63500	6470	0.42	1.4	89500	9130	0.78	4300	6000	32010XJ	T3CC050	0.379
	74700	7700	0.4	1.49	102900	10500	0.82	3700	5200	TR508522HL1		
	77000	7850	0.42	1.4	92500	9430	0.79	4000	5300	30210J	T3DB050	0.56
	88000	8970	0.42	1.4	110000	11200	0.79	4000	5300	32210J	T3DC050	0.642
	127000	12900	0.35	1.7	147000	15000	0.96	3400	4800	30310J		1.28
	103000	10500	0.81	0.74	117000	11900	0.41	3200	4300	30310D		1.25
	113000	11500	0.83	0.73	130000	13300	0.4	3200	4300	30310DJ	T7FB050	1.25
	185000	18900	0.35	1.7	235000	24000	0.96	3600	4800	32310J	T2FD050	1.88
	189000	19300	0.44	1.4	235000	24000	0.76	3600	4800	TR5011444		2.244
	61000	6220	0.4	1.5	78000	7960	0.76	3800	5300	TR528520		0.392
	61400	6300	0.49	1.23	92000	9400	0.68	3600	5000	TR558521HL3		
	79500	8110	0.41	1.5	119000	12100	0.81	3800	5300	32011XJ	T3CC055	0.567
	96000	9790	0.41	1.5	115000	11700	0.81	3600	5000	30211J	T3DB055	0.733
	111000	11300	0.41	1.5	138000	14100	0.81	3600	5000	32211J	T3DC055	0.857
	125000	12700	0.41	1.5	163000	16600	0.81	3600	5000	TR5510032		1.052

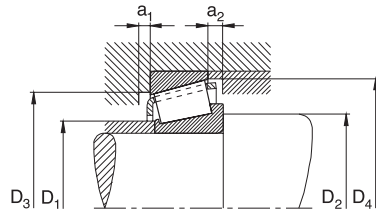


KBC 테이퍼 롤러 베어링

단열



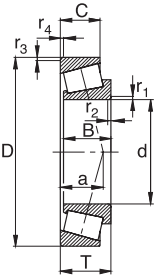
축	치수					작용점 설치부 치수									
	d	D	B	C	T	r_1, r_2 min	r_3, r_4 min	a ≈	D_1 max	D_2 min	D_3 min	D_3 max	D_4 min	a_1 min	a_2 min
mm															
55	55	120	29	25	31.5	2.5	2	25.1	71	70	104	110	113	4	6.5
	55	120	29	21	31.5	2.5	2	38.1	67	75	94	110	115	4	10.5
	55	120	43	35	45.5	2.5	2	30.9	67	73	99	110	113	4	10.5
60	60	88	20	18	23	1.0	3.5	20.6	63.4	67.7	75.5	81.5	86	1	4
	60	95	23	17.5	23	1.5	1.5	20.9	66	71	85	86	93	4	5.5
	60	95	27	21	27	1.5	1.5	20	66	71	85	86	93	5	6
	60	110	22	19	23.75	2	1.5	22	69	72	96	101	105	4	4.5
	60	110	28	24	29.75	2	1.5	24.6	68	72	95	101	106	4	5.5
	60	130	31	26	33.5	3	2.5	27.1	77	78	112	118	122	4	7.5
	60	130	31	22	33.5	3	2.5	40.7	74	84	103	118	125	4	11.5
	60	130	46	37	48.5	3	2.5	32.7	74	81	107	118	122	4	11.5
	65	90	17	14	17	1	1	16.7	67.9	71.4	79.3	84.4	87.7	1.9	2.4
	65	100	23	17.5	23	1.5	1.5	23	68.9	74.6	86.1	92.8	98.1	2.2	5
	65	100	26	21	26	1.5	1.5	21.8	72	74	89	91	96	5	6
	65	120	23	20	24.75	2	1.5	24.4	78	77	106	111	115	4	4.5
	65	120	31	27	32.75	2	1.5	27.3	75	77	104	111	117	4	5.5
	65	120	31	27	32.75	2	1.5	27.2	75	77	104	111	117	4	5.5
	65	130	48	39	51	3.5	3.5	34.2	77	90	106	111	120	4	11.5
	65	140	33	28	36	3	2.5	29.4	83	83	121	128	132	4	8
	65	140	33	23	36	3	2.5	43.6	80	89	111	128	134	4	13
	65	140	48	39	51	3	2.5	34.4	80	86	116	128	132	4	12
70	70	100	20	16	20	1	1	17.8	73.8	77.5	89.1	94.3	97.7	2.5	3.7
	70	125	24	21	26.25	2	1.5	25.6	81	82	110	116	120	4	5
	70	125	31	27	33.25	2	1.5	28.6	80	82	108	116	121	4	6
	70	150	35	30	38	3	2.5	30.8	89	88	132	138	142	4	8
	70	150	51	42	54	3	2.5	21	86	91	124	138	142	4	12
75	75	105	20	16	20	1	1	19.2	78.5	82.3	93.7	99.1	102.7	1.4	3.3
	75	130	31	27	33.25	2	1.5	29.8	84	87	113	121	127	4	6
85	85	150	28	24	30.5	2.5	2	30.3	97	100	133	140	143	5	6.5
	85	150	36	30	38.5	2.5	2	33.7	96	100	131	140	144	5	8.5



정격 하중 · 계수								허용 속도		규격		무게
정 C		e	Y	정 C ₀		Y ₀		그리스 윤활	오일 윤활	베어링	ISO 355 KS B 2027	≈ kg
N	kgf			N	kgf			min ⁻¹		KBC		
146000	14900	0.35	1.7	170000	17300	0.96		3200	4300	30311J	T2FB055	1.62
131000	13300	0.83	0.73	153000	15600	0.4		2800	4000	30311DJ	T7FB055	1.57
200000	20400	0.35	1.7	257000	26200	0.96		3200	4300	32311J	T2FD055	2.39
66300	6800	0.37	1.6	105900	10800	0.88		3400	4700	TR608823		
84500	8620	0.43	1.4	128000	13100	0.77		3600	5000	32012XJ	T4CC060	0.607
98500	10000	0.33	1.8	159000	16200	1		3600	5000	33012J	T2CE060	0.713
105000	10700	0.41	1.5	125000	12700	0.81		3400	4500	30212J	T3EB060	0.927
129000	13200	0.41	1.5	167000	17000	0.81		3400	4500	32212J	T3EC060	1.18
172000	17500	0.35	1.7	204000	20800	0.96		3000	4000	30312J	T2FB060	2.03
147000	15000	0.83	0.73	175000	17800	0.4		2600	3800	30312DJ	T7FB060	1.98
230000	23500	0.35	1.7	299000	30500	0.96		3000	4000	32312J	T2FD060	2.96
50500	5200	0.35	1.7	85300	8700	0.93		3300	4600	32913		
87600	9000	0.46	1.31	134300	13700	0.72		3000	4200	32013XJg	4CC	
89500	9130	0.34	1.8	140000	14300	0.97		3400	4500	33013		0.732
123000	12500	0.41	1.5	154000	15700	0.81		3000	4000	30213J	T3EB065	1.18
133000	13600	0.4	1.5	168000	17100	0.82		3000	4000	32213		1.58
154000	15700	0.41	1.5	198000	20200	0.81		3000	4000	32213J	T3EC065	1.55
251000	25600	0.35	1.7	219000	22300	0.94		2800	3800	TR6513051		3.036
203000	20700	0.35	1.7	238000	24300	0.96		2600	3600	30313J	T2GB065	2.5
170000	17300	0.83	0.73	203000	20700	0.4		2400	3400	30313DJ	T7GB065	2.42
259000	26400	0.35	1.7	335000	34200	0.96		2800	3800	32313J	T2GD065	3.6
71300	7300	0.32	1.9	115600	11800	1.05		2900	4100	32914JHL1	2BC	
130000	13300	0.42	1.4	160000	16300	0.79		2800	4000	30214J	T3EB070	1.3
153000	15600	0.42	1.4	203000	20700	0.79		2800	4000	32214J	T3EC070	1.64
225000	22900	0.35	1.7	272000	27700	0.96		2400	3400	30314J	T2GB070	3.03
299000	30500	0.35	1.7	385000	39300	0.96		2600	3400	32314J	T2GD070	4.34
73600	7600	0.33	1.8	119500	12200	0.99		2800	3900	32915J	2BC	
163000	16600	0.44	1.4	216000	22000	0.76		2800	3800	32215J	T4DC075	1.72
184000	18800	0.42	1.4	233000	23800	0.79		2400	3200	30217J	T3EB085	2.12
222000	22600	0.42	1.4	305000	31100	0.79		2400	3200	32217J	T3EC085	2.63

KBC 테이퍼 롤러 베어링

단열

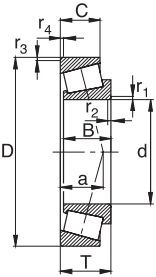


축	치수					작용점 설치부 치수									
	d	D	B	C	T	r ₁ , r ₂ min	r ₃ , r ₄ min	a ≈	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₃ max	D ₄ min	a ₁ min	a ₂ min
mm															
90	90	140	32	24	32	2	1.5	29.8	99	102	124	131	136	6	8
	90	150	36	30	38.5	2.5	2	34.5	103	113	130	132	145	4	8
	90	160	40	34	42.5	2.5	2	36.1	102	114	135	145	153	4	6.5
95	95	160	40	34	42.5	4	2.5	36.4	110	120	137	139	155	4	10
	95	170	43	37	45.5	3	2.5	39.3	108	113	147	158	163	5	8.5

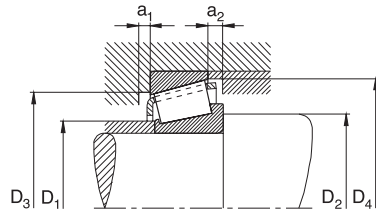
[illegible]

KBC 테이퍼 롤러 베어링

단열 · 인치 계열



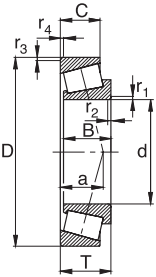
축	치수							작용점 설치부 치수							
	d mm	D	B	C	T	r ₁ ,r ₂ min	r ₃ ,r ₄ min	거리	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₄ min	a ₁ min	a ₂ min	
								a ≈							
17.462	17.462	39.878	14.605	10.668	13.843	1.3	1.3	8.7	21.5	23	34	37	2	3	
19.05	19.05	45.237	16.637	12.065	15.494	1.3	1.3	9.5	23.5	25	39.5	41.5	2	4	
21.43	21.43	50.005	18.288	13.970	17.526	1.3	1.3	11.1	25.5	27.5	44	46	2	4	
21.986	21.986	45.237	16.637	12.065	15.494	1.3	1.3	10.3	26	27.5	39.5	42	2	4	
25.4	25.4	57.15	17.462	13.495	17.462	1.3	1.5	12.6	30.5	32.5	51	53	2	3.5	
	25.4	62	20.638	14.288	19.05	0.8	1.3	13.1	32.2	36.5	51	59.6	2.9	3.4	
26.988	26.988	50.292	14.732	10.668	14.224	3.5	1.3	10.9	31	37.5	44.5	47	2.5	4	
27	27	61.973	17	13.6	16.7	0.3	0.5	14.3	41	46	54	62	3.5	2	
27.487	27.487	57.175	19.355	15.875	19.845	2.5	1.5	14.2	33	37	53	54	2	6	
28.575	28.575	64.292	21.433	16.67	21.433	1.5	1.5	18.1	37	45	50	71	2.5	5	
	28.575	73.025	22.225	17.462	22.225	0.8	3.3	26	37	37.5	62	63	2	5	
	28.575	73.025	22.225	17.462	22.225	3.3	0.8	18.6	36.8	41.7	56.7	69.9	1.2	3.7	
29	29	50.292	14.732	10.668	14.224	3.5	1.3	10.8	33	39.5	44.5	48	3.5	3.5	
30.162	30.162	64.292	21.433	16.67	21.433	1.5	1.5	18.2	38	41	54	61	2.5	5.5	
	30.162	68.262	22.225	17.462	22.225	2.3	1.5	19.5	39.5	43.5	58	65	2	5	
31.75	31.75	59.131	16.764	11.811	15.875	3.6	1.3	12.6	38	42	51	56	4	4	
	31.75	62	19.05	14.288	18.161	4.8	1.3	13.1	36.5	42.5	55	58	4.5	3.5	
33.338	33.338	66.421	25.357	20.638	25.4	1	1	16.2	37	41.1	55	64.2	2.2	3.9	
	33.338	68.262	22.225	17.462	22.225	0.8	1.5	19.5	41	49	53	65	0.55	1.1	
34.925	34.925	65.088	18.288	13.97	18.034	1	1	14.2	38.7	42.2	53.6	62.6	2.4	3.5	
	34.925	65.088	18.288	13.97	18.034	4.8	1.3	14.5	40	46	58	61	2	5.5	
	34.925	65.088	18.288	17.018	21.082	4.8	1.5	17.6	40	46	58	61	2	5.5	
	34.925	68.262	20.638	15.875	20.638	3.5	2.3	15.2	40	46	59	63	3	4	
	34.925	69.012	19.583	15.875	19.845	3.5	1.3	15.7	40	46	60	63	3	4.5	
	34.925	72.233	25.4	19.842	25.4	2.3	2.3	20.9	42.5	48.5	60	69	3.5	4.5	
	34.925	73.025	23.812	17.462	22.225	1	1	16.4	40.3	44.5	58.6	69.8	2.6	3.8	
	34.925	73.025	24.608	19.05	23.812	1.5	0.8	15.8	40.5	43	65	68	3.5	6	
	34.925	76.2	28.575	23.02	29.37	3.5	3.3	23.9	44.5	53	62	73	2	5.5	
	34.925	76.2	28.575	23.812	29.37	1.5	3.3	21.8	43.5	46	64	72	2	6	



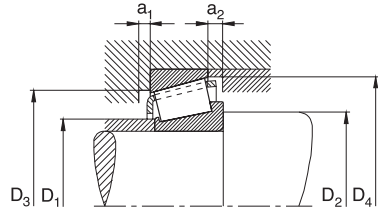
정격 하중 · 계수								허용 속도		규격	무게
C	e	γ	C_0	γ_0	그리스 윤활		오일 윤활	배어링		\approx	
N	kgf		N	kgf				KBC		kg	
22500	2290	0.29	2.1	22500	2290	1.2	10000	13000	LM11749/LM11710		0.083
28500	2910	0.30	2	28900	2950	1.1	9000	12000	LM11949/LM11910		0.125
39000	3980	0.28	2.2	40500	4130	1.2	8000	11000	LM12649/LM12610		0.174
29600	3020	0.31	2	34000	3470	1.1	8000	11000	LM12749/LM12710		0.122
39500	4030	0.35	1.7	45500	4640	0.95	6700	9000	15578/15520		0.221
44500	4600	0.35	1.71	50300	5100	0.94	5400	7500	15101/15245		
27300	2780	0.37	1.6	31500	3210	0.88	7100	10000	L44649/L44610		0.12
32300	3290	0.44	1.4	44000	4490	0.74	6200	8000	LM78349TF1/LM78310A		0.253
45600	4650	0.35	1.7	49300	5030	0.95	6300	8500	TR275720		0.245
52400	5340	0.55	1.1	65900	6720	0.6	5300	7100	M86647/M86610		0.287
55000	5610	0.45	1.3	65500	6680	0.73	5300	7100	02872/02820		0.481
54800	5600	0.45	1.32	65100	6600	0.73	4600	6500	TR287322HL1		
27500	2800	0.37	1.6	34500	3520	0.89	7100	9500	L45449/L45410		0.115
51500	5250	0.55	1.1	66000	6730	0.6	5600	8000	M86649/M86610		0.339
55500	5660	0.55	1.1	70500	7190	0.6	5300	7500	M88043/M88010		0.409
34900	3560	0.41	1.5	41700	4250	0.8	6300	8500	LM67048/LM67010		0.189
43500	4440	0.35	1.7	50500	5150	0.94	6000	8000	15123/15245		0.246
78400	8000	0.27	2.2	96100	9800	1.21	5000	7000	TR336625gHL4		
55400	5650	0.55	1.1	70700	7210	0.6	5300	7500	M88048/M88010		0.325
50900	5200	0.38	1.59	63300	6500	0.88	5000	7000	TR356518gHL4		
47000	4790	0.38	1.6	57500	5860	0.88	5600	7500	LM48548/LM48510		0.269
47000	4790	0.38	1.6	57500	5860	0.88	5600	7500	LM48548/LM48511		0.28
53500	5450	0.36	1.7	63700	6490	0.91	5600	7500	14585/14525		0.296
46500	4740	0.38	1.6	57500	5860	0.86	5600	7500	14138A/14276		0.329
65500	6680	0.55	1.1	86000	8770	0.6	5000	7100	HM88649/HM88610		0.495
69300	7100	0.36	1.64	87100	8900	0.9	4600	6400	TR357322gHL4		
70000	7140	0.29	2.1	86000	8770	1.1	5300	7100	25877/25821		
78500	8000	0.55	1.1	106000	10800	0.6	4800	6700	HM89446/HM89410		0.657
81500	8310	0.4	1.5	98000	9990	0.82	5000	6700	31594/31520		0.639

KBC 테이퍼 롤러 베어링

단열 · 인치 계열



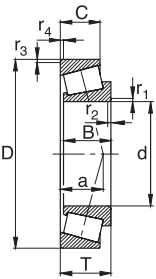
축	치수							작용점 설치부 치수						
	d	D	B	C	T	r ₁ , r ₂ min	r ₃ , r ₄ min	a ≈	D ₁ max	D ₂ min	D ₃ min	D ₄ min	a ₁ min	a ₂ min
mm														
34.988	34.988	59.131	16.764	11.938	15.875	1.5	1.3	13.4	39	45.5	52	56	3	4.5
	34.988	59.974	16.764	11.938	15.875	1.1	1.3	13.4	39	45.5	52	57	3	4.5
36.512	36.512	76.2	28.575	23.02	29.37	3.5	3.3	23.9	44.5	54	62	73	2	5
	36.512	79.375	28.829	22.664	29.37	3.5	3.3	23.6	44	55	66	75	2.5	6
	36.512	90	33	26	35.25	2	1.5	27.3	43.2	51.2	65.5	86.9	1.8	5.2
38	38	63	17	13.5	17	4.75	1.3	14.6	42.5	49	56	60	2.5	3.5
38.1	38.1	65.088	16.75	12.5	16.5	0.8	1.3	13	44	48	60	62	3	3
	38.1	65.088	21.139	13.97	18.034	4.75	1.3	13.7	46	48	57	62	3.5	4
	38.1	69.012	19.05	15.083	19.05	3.5	0.8	16.1	43	49.5	62	65	2	4.5
	38.1	69.012	19.05	15.083	19.05	2	2.3	16.1	43	46.5	61	65	2	4
	38.1	71.999	20.638	14.237	18.999	3.6	1.6	15.5	43.2	47	60	69.6	2.8	3.7
	38.1	76.2	25.654	19.05	23.812	4.3	3.3	16.2	43.5	52	66	70	4	4
40.988	40.988	67.975	18	13.5	17.5	1.5	1.6	13.9	45	52	61	65	3.5	4
41.275	41.275	73.025	17.462	12.7	16.667	3.5	1.5	13.9	46	53	66	69	3.5	4
	41.275	73.431	19.812	14.732	19.558	3.5	0.8	16.3	45.4	49.2	61.3	71	2.3	3.7
	41.275	73.431	19.812	14.732	19.558	3.5	0.8	16.3	46.5	53	67	70	3	5
	41.275	76.2	23.02	20.638	25.4	3.5	2.3	20.6	47	54	66	72	2	4
	41.275	82.55	25.654	20.193	26.543	3.5	3.3	23.6	46.4	52.7	63.2	80	1.7	4.5
42.862	42.862	76.992	17.145	11.908	17.462	1.5	1.5	17.5	48.5	51	68	73	3.5	6.5
42.875	42.875	82.931	25.4	22.225	26.988	3.5	2.3	20.8	49	55	72	77	2	6
45.23	45.23	79.985	20.638	15.08	19.842	2.03	1.3	15.9	52	57	68	74	4	5
	45.23	80	19	16	20	1.5	1.5	18	53	58	71	77	2	6
45.242	45.242	73.431	19.812	15.748	19.558	3.5	0.8	14.9	50	56	68	70	2.5	3.5
45.987	45.987	74.976	18	14	18	3.6	1.6	15.9	52	57	66	72	3	4.5
50	50	82	21.5	17	21.5	3	0.5	16.1	55	60	76	78	4	5
	50	93.264	30.302	23.812	30.162	3.6	3.2	22	53	59	82	88	2	6.5
52.388	52.388	85	20	15	20	1.5	1.5	17.7	59	64	75	82	3	5.5
	52.388	92.075	25.4	19.845	24.608	3.5	0.8	20.4	58	65	83	87	2	4



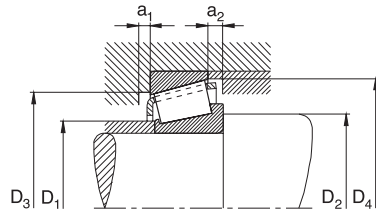
정격 하중 · 계수							허용 속도		규격	무게
C	e	Y	C ₀	Y ₀	그리스 윤활		오일 윤활	배어링	≈	
N	kgf		N	kgf	min ⁻¹			KBC	kg	
34000	3470	0.42	1.4	46000	4690	0.79	6000	8000	L68149/L68110	0.173
34000	3470	0.42	1.4	46000	4690	0.79	6000	8000	L68149/L68111	0.211
78500	8000	0.55	1.1	106000	10800	0.6	4800	6700	HM89449/HM89410	0.637
87000	8870	0.55	1.1	119000	12100	0.6	4800	6700	HM89249/HM89210	1.02
12900	1400	0.55	1.1	151500	15400	0.6	3900	5400	TR369035HL1	
38000	3870	0.42	1.4	51500	5250	0.79	5600	7500	JL69349/JL69310	0.203
41500	4230	0.33	1.8	52000	5300	1	5300	7100	TR386516	0.216
42500	4330	0.33	1.8	55600	5670	0.99	5300	7500	38KW01Cg5	0.241
48000	4890	0.4	1.5	61500	6270	0.82	5300	7100	13685/13620	0.296
48000	4890	0.4	1.5	61500	6270	0.82	5300	7100	13687/13621	0.297
56300	5800	0.4	1.49	70800	7200	0.82	4500	6300	16150g/282g	
74000	7550	0.30	2	86000	8770	1.1	5300	7100	2776/2720	0.49
43800	4460	0.35	1.7	58800	5990	0.95	5300	7100	LM300849/LM300811	0.242
45500	4640	0.35	1.7	55000	5610	0.94	4800	6700	18590/18520	0.285
73800	7600	0.4	1.5	58600	6000	0.82	4400	6100	LM501349Tg/10T1g	
58000	5910	0.4	1.5	72700	7410	0.83	4800	6700	LM501349/LM501310	0.334
67000	6830	0.39	1.5	84000	8570	0.84	4800	6700	24780/24721	0.468
80300	8200	0.55	1.1	104700	10700	0.6	3400	4700	M802048gHL4/11g	
45000	4590	0.51	1.2	56100	5720	0.65	4600	6300	12168/12303	0.31
75500	7700	0.33	1.8	100000	10200	0.99	4500	6000	25577/25523	0.629
61000	6220	0.37	1.6	79500	8110	0.9	4500	6000	17887/17831	0.41
53000	5400	0.43	1.4	39000	3980	0.77	4300	6000	TR458020	1.17
55000	5610	0.31	2	77000	7850	1.1	4800	6300	LM102949/LM102910	0.315
51800	5280	0.4	1.5	71300	7270	0.82	4500	6000	LM503349/LM503310	0.305
70500	7190	0.31	2	95500	9740	1.1	4300	5600	JLM104948/JLM104910	0.435
104000	10600	0.34	1.8	138000	14100	0.97	4100	5200	3780F1/3720	0.576
61000	6220	0.4	1.5	78000	7950	0.82	3800	5300	TR528520	0.392
82000	8360	0.38	1.6	112000	11400	0.87	4000	5300	28584/28521	0.682

KBC 테이퍼 롤러 베어링

단열 · 인치 계열



축	치수							작용점 설치부 치수						
	d	D	B	C	T	r ₁ , r ₂	r ₃ , r ₄	a	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	a ₁	a ₂
	mm					min	min	≈	max	min	min	min	min	min
53.975	53.975	88.9	19.05	13.492	19.05	2.3	2.5	21.4	58	63	74.5	86.3	2	3.8
57.15	57.15	87.312	18.258	14.288	18.258	1.5	1.5	17.3	62	65	79	83	4	3.5
	57.15	90	21	16	21	1.5	1.5	21.4	60.9	65.8	60	80	1.2	3.7
	57.15	112.712	30.048	23.812	30.162	3.5	3.3	26	66	72	99	106	4.5	14
	57.15	123.825	36.678	30.162	38.1	3.5	3.3	28.5	67	73	109	116	2.5	7.5
60	60	95	24	19	24	5	2.5	21	66	75	85	91	4	4
60.325	60.325	100	25.4	19.845	25.4	3.5	3.3	23.1	67	73	89	96	4.5	12.5
	60.325	101.6	25.4	19.845	25.4	3.5	3.3	23.1	67	73	90	97	2	5.5
63.5	63.5	112.712	30.048	23.812	30.162	3.5	3.3	26	71	77	99	106	4.5	14
65	65	105	23	18.5	24	3	1	23.7	71	77	96	101	3.5	7
66.675	66.675	110	21.996	18.824	22	3.5	1.3	21.4	73	79	101	104	6.5	6.5
	66.675	112.712	30.048	23.812	30.162	3.5	3.3	26	74	80	99	106	4	6
	66.675	112.712	30.048	23.812	30.162	5.5	3.3	26	74	84	99	106	4.5	14
68.262	68.262	110	21.996	18.824	22	2.3	1.3	21.4	74	78	101	104	5	3
	68.262	136.525	41.275	31.75	41.275	3.5	3.3	30.7	82	86	121	129	9.5	18
	68.262	143	41.275	32.75	42.275	7.9	3.3	32.9	75.5	85.4	119.6	139.4	3.1	7
69.85	69.85	146.05	39.688	25.4	41.275	3.5	3.3	45	82	95	124	138	4.5	13
76.2	76.2	149.225	54.229	44.45	53.975	3.5	3.3	38.7	89	108	129	140	4.5	10.5
82.55	82.55	133.35	33.338	26.195	33.338	3.5	3.3	29.4	90	97	119	128	6	7
	82.55	139.992	36.098	28.575	36.512	3.5	3.3	31.2	91	98	125	133	10.5	16
85.725	85.725	152.4	36.322	30.162	39.688	3.5	3.3	37.1	98	104	135	144	2	6.5
88.9	88.9	152.4	36.322	30.162	39.688	6.4	3.3	37.1	98	104	135	144	4.5	18
92.075	92.075	152.4	38.5	30.162	39.688	6.4	3.3	35.3	101	113	135	144	4	9.5



정격 하중 · 계수								허용 속도		규격	무게
C	e	Y	C_0	Y_0	그리스 윤활	오일 윤활	배어링			\approx	
N	kgf		N	kgf	min^{-1}		KBC			kg	
57600	5900	0.55	1.1	76700	7800	0.6	3500	4900	LM806649gHL4/10g		
58300	5940	0.39	1.5	94000	9580	0.85	4000	5300	L507949/L507910	0.38	
70200	7200	0.49	1.23	108000	11000	0.68	3400	4800	TR579021HL1		
118000	12000	0.4	1.5	173000	17600	0.82	3200	4300	3979/3920	1.376	
161000	16400	0.35	1.7	223000	22700	0.95	3000	4000	555SS/552A	2.174	
82500	8410	0.4	1.5	123000	12500	0.82	3600	5000	JLM508748/JLM508710	0.63	
91000	9280	0.42	1.4	135000	13800	0.87	3400	4800	28985/28921	0.770	
85000	8670	0.42	1.4	135000	13800	0.87	3400	4800	S28985/S28920	0.776	
118000	12000	0.4	1.5	173000	17600	0.82	3200	4300	3982/3920	1.22	
88500	9020	0.45	1.32	123000	12500	0.73	3200	4300	JLM710949/JLM710910	0.72	
83500	8510	0.4	1.5	114000	11600	0.82	3200	4300	395S/394A	0.787	
118000	12000	0.4	1.5	173000	17600	0.82	3200	4300	3984/3920	1.166	
118000	12000	0.4	1.5	173000	17600	0.82	3200	4300	3994/3920	1.16	
83500	8510	0.40	1.5	114000	11600	0.82	3200	4300	399A/394A	0.76	
229000	23400	0.36	1.7	298000	30400	0.92	2600	3600	H414245/H414210	2.746	
263000	26800	0.38	1.58	307264	31300	0.87	2400	3300	TR6814342		
198000	20200	0.78	0.77	235000	24000	0.42	2600	3400	H913849/H913810	2.85	
288000	29300	0.36	1.7	411000	41800	0.91	2600	3400	6461/6420	4.230	
154000	15700	0.4	1.5	238000	24300	0.82	2600	3600	47686/47620	1.69	
175000	17800	0.4	1.5	260000	26500	0.82	2600	3400	580/572	2.178	
182000	18600	0.44	1.4	283000	28900	0.75	2200	3200	596/592A	2.91	
182000	18600	0.44	1.4	283000	28900	0.75	2200	3200	593A/592A	2.79	
201000	20500	0.44	1.4	314000	32000	0.75	2200	3200	598AS/592A	2.805	

주문에 따라 다른 설계의 베어링도 공급 가능

KBC 테이퍼 롤러 베어링

복렬



KBC 테이퍼 롤러 베어링

복렬 · 기본 설계 · 정밀도 · 베어링 틈새 · 속도 · 사용 온도 · 케이지 · 등가 하중 · 접두 기호

기본 설계

이 베어링은 경방향 하중과 축방향 하중을 함께 받을 수 있는 단일 테이퍼 롤러 베어링의 내륜 조합품 2개를 일체화된 외륜에 배면조합으로 조립되어 있으며, 내부 틈새를 베어링 자체가 가지고 있어 장착 및 사용시 균일화된 품질을 보충할 수 있도록 설계되어 있으며, 자동차 허브에 사용시 크기 및 기능상 최적의 성능을 유지하도록 설계되어 있다.

이 베어링은 밀봉장치인 씰이 장착되어 있는 형식과, 씰이 장착되어 있지 않은 형식이 있다.

정밀도

기본 설계의 복렬 테이퍼 롤러 베어링은 메트릭 계열의 보통급 정밀도로 제작되고 있으나, 고객의 요구에 따라 공차 및 정밀도는 조정이 가능하다.

베어링 틈새

복렬 테이퍼 롤러 베어링의 축방향 틈새는 상대 설치 품인 축 및 하우징의 끼워맞춤과 운전중의 온도 변화 등에 따라 변동되므로 운전중 최적의 상태가 되도록 결정할 필요가 있다.

축방향 틈새는 이러한 설치조건 및 운전조건에 따라 적절한 틈새로 설정되어 있으며 요구에 따라 틈새의 변경이 가능하다.

속도

치수표에 그리이스 윤활과 오일 윤활일 때 각각의 허용 속도가 기재되어 있다. 오일 윤활일 때의 허용 속도는 유육 윤활일 때의 값이다. 윤활 방법에 따라 더 높은 속도에서도 사용 가능하다.

사용 온도

씰을 장착하지 않는 분리형의 경우 120°C까지 장시간 사용 가능하며 그 이상의 온도에서도 사용이 가능하다. 씰을 장착한 베어링의 경우 씰 재질의 사용 한계 온도에 따라 제한되며 NBR재를 적용한 접촉형 씰일인 경우 100°C까지 사용이 가능하다. 그 이상의 온도에서 사용을 해야 할 경우 당사에 문의하기 바란다.

케이지

복렬 테이퍼 롤러 베어링은 유리섬유 강화 폴리아미드 66 케이지를 기본으로 하며 프레스 가공 강판 케이지도 제작되고 있다.

동등가 하중

$$P = F_r + Y_3 \cdot F_a \quad : \frac{F_a}{F_r} \leq e \text{인 경우}$$

$$P = 0.67 \cdot F_r + Y_2 \cdot F_a \quad : \frac{F_a}{F_r} > e \text{인 경우}$$

Y_2 및 Y_3 는 치수표에 기재되어 있다.

정등가 하중

$$P_0 = F_r + Y_0 \cdot F_a$$

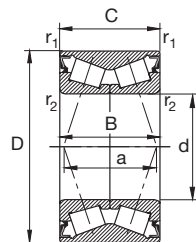
Y_0 값은 치수표에 기재되어 있다.

접두 기호

DT 복렬 테이퍼 롤러 베어링



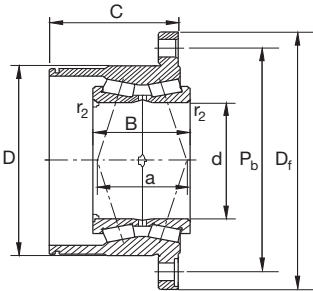
결과

KBC | 198

[illegible]

KBC 테이퍼 롤러 베어링

복렬 · 플랜지 타입



축	치수				작용점 거리				설치부 치수	
	d mm	D	B	C	r ₂ min	D _f	P _b	a ≈	D _s min	R ₂ max
45	45	68	33.5	23.5	3	89.2	78.5	39.24	50.55	3
52	52	76.6	30	45	1	105	92	30.8	58.45	1
	52	76.6	30	45	1	104.6	88.6	30.8	58.45	1
	52	78	30	42.5	1	83		30.8	58.45	1
	52	79.2	30	45	1	85		30.8	58.45	1
55	55	85	34	45.5	1	122	106	34.4	61.9	1
	55	90	34	46.114	1	117	101	34.87	62.25	1
58	58	90	34	53.5	1	126	110	35.2	65	1

[illegible]



KBC 니이들 롤러 베어링

기본 설계 · 케이지 · 주변 구조의 설계 · 등가 하중 · 접두 기호 · 접미 기호

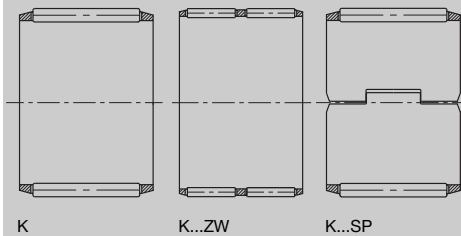
니이들 롤러 베어링의 최대 특징은 작은 단면 높이에 비해 큰 부하 능력을 갖는 것이다. 따라서 제한된 설치 공간에서 큰 하중을 받아야 할 경우에 적합하다.

니이들 롤러 베어링은 그 형태에 따라 케이지와 롤러 형식, 셸 형식 및 솔리드 형식 등으로 크게 나눌 수 있다.

기본 설계

케이지와 롤러 형식의 KBC 니이들 롤러 베어링은 단열과 복렬이 있으며, 롤러는 ISO 6193에 의거하여 적용하고 있다. 또한 설치부 형상에 따라 베어링의 조립이 불가능한 경우를 위하여 연결부분이 있는 케이지(접미 기호 SP)를 적용하는 형식도 있다.

▼ 케이지와 롤러 형식의 KBC 니이들 롤러 베어링



케이지

KBC 니이들 롤러 베어링의 케이지는 대부분 유리섬유 강화 폴리아미드 66으로 제조된다.

이 케이지는 120°C까지의 온도에서 장시간 사용할 수 있다. 오일 윤활의 경우, 오일에 함유된 어떤 첨가제는 케이지의 수명을 감소시킬 수 있다. 또한, 오래된 오일은 고온에서 케이지의 수명을 감소시키므로 오일 교환 주기를 엄격히 지켜야만 한다.

주변 구조의 설계

케이지와 롤러 형식의 KBC 니이들 롤러 베어링은 축과 하우징 사이에 장착되어 회전하므로 축과 하우징의 경도는 니이들 롤러의 경도와 같은 범위내에서 정해져야 한다.

아래의 표에 축과 하우징의 가공 추천치를 나타내었다.

▼ 축과 하우징의 가공 추천치

구분	축	하우징
치수 공차	j5(js5)	G6
진원도 ¹⁾	IT3	IT3
원통도 ¹⁾	IT3	IT3
거칠기 등급 ²⁾	N5	N6
경도	HRC58~64 적절한 깊이까지 경화층이 필요	HRC58~64 적절한 깊이까지 경화층이 필요

¹⁾ IT 공차의 값에 대해서는 부록 12 참조
²⁾ 거칠기 등급에 대해서는 98쪽 표 11-2 참조

동등가 하중

니이들 롤러 베어링은 경방향 하중만 지지할 수 있다.

$$P = F_r$$

정등가 하중

니이들 롤러 베어링은 경방향 하중만 지지할 수 있다.

$$P_0 = F_r$$

접두 기호

K 케이지와 롤러 형식의 니이들 롤러 베어링

접미 기호

h 폭 치수가 표준과 다름

PC 유리섬유 강화 폴리아미드 66 케이지

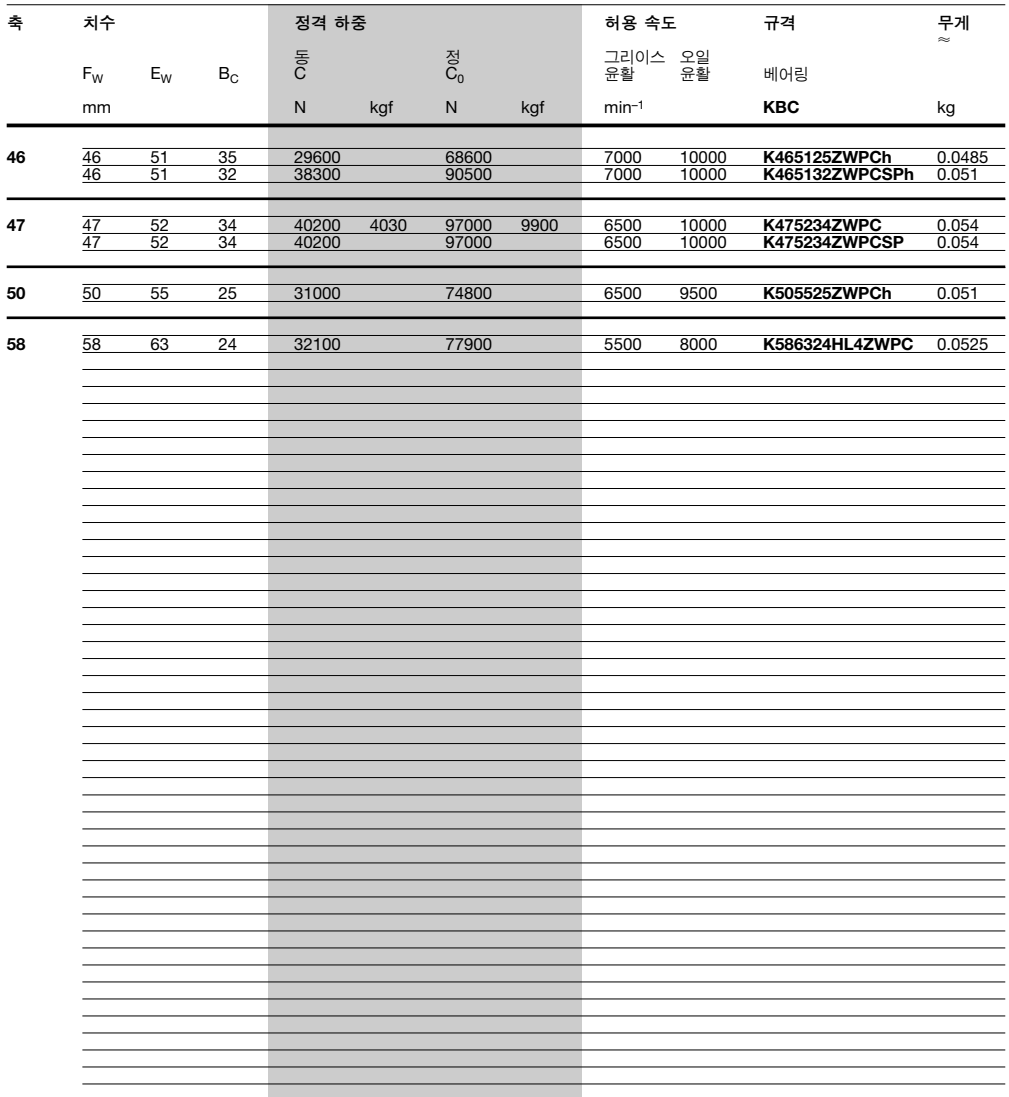
SP 연결 부분이 있는 케이지

ZW 복렬

KBC 니이들 롤러 베어링

케이지와 롤러 형식

축	치수			정격 하중				허용 속도		규격	무게
	F _W	E _W	B _C	동 C N	정 C ₀ kgf	정 C ₀ N	정 C ₀ kgf	그리스 윤활 min ⁻¹	오일 윤활	베어링 KBC	≈ kg
14	14	19	9	5400		5700		20000	25000	K141909F1F2PC	0.0045
17	17	21	13	10600		14800		17000	23000	K172113PC	0.006
19	19	24	17	12100		15500		15000	22000	K192417PC	0.012
	19	27	45	45000		62000		14000	21000	K192745ZWPC	0.041
20	20	24	10	9100	929	12800	1310	15000	21000	K202410PC	0.006
	20	30	19	28200	2880	30400	3100	13000	20000	K203019PC	0.0286
25	25	30	24	21400	2180	34900	3560	11000	18000	K253024PCSP	0.0205
	25	30	26	21700	2210	36600	3740	12000	18000	K253026ZWPCSP	0.019
26	26	30	31	12400	1270	20500	2090	12000	18000	K263031ZWPCSP	0.015
28	28	32	13	11200	1140	18500	1890	10000	16000	K283213PCSP	0.012
30	30	35	25	23300	2380	41300	4210	9500	15000	K303525PCSP	0.0285
	30	35	32	28300	2890	53100	5420	10000	15000	K303532ZWPCSP	0.0326
33	33	37	22	18900	1930	39000	3980	10000	14000	K333722PCSP	0.0267
	33	37	26	20100	2050	42000	4290	10000	14000	K333726ZWPCSP	0.0245
34	34	39	29	30400		60700		9000	13000	K343929ZWPCSP	0.0385
37	37	42	27	28000	2860	57000	5820	8000	12000	K374227PCSP	0.039
38	38	42	24	21600	2200	47600	4860	8000	12000	K384224SR2HL4ZWPC	0.0285
	38	42	28	23000	2350	51000	5200	8000	12000	K384228ZWPCSP	0.03
	38	43	29	30100	3070	62200	6350	8000	12000	K384329ZWPCSP	0.0315
42	42	47	19	22700	2320	44800	4570	7500	11000	K424719PCSP	0.032
43	43	48	31	34000	3470	75800	7740	7000	11000	K434831ZWPC	0.0395
	43	48	25	28700		64400		7000	11000	K434825ZWPCCh	0.0355





KBC 유닛 베어링

규격 · 기본 설계 · 플러머 블록 하우징 · 플랜지형 하우징

유닛 베어링은 설계 및 설치의 간편화를 위해 주로 사용된다.

KBC는 유닛 베어링과 함께 그에 적합한 플러머 블록 하우징과 플랜지형 하우징을 공급하고 있다.

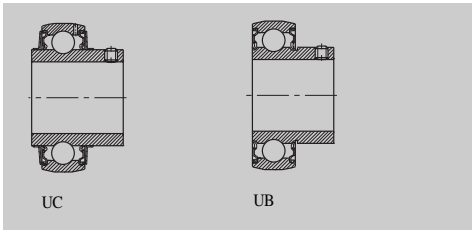
유닛 베어링은 대부분 고정축 베어링으로 쓰이며, 축이 짧거나 열팽창이 적을 것으로 예상되는 경우에도 사용된다. 이때 약간의 축팽창은 베어링 내부의 축방향 틈새에 의해 조절될 수 있다.

규격

유닛용 볼 베어링	KS B 2049
유닛용 볼 베어링 하우징	KS B 2050

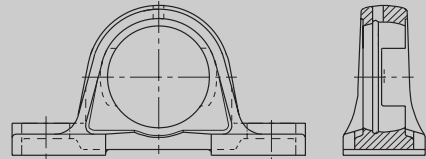
기본 설계

UC와 UB 계열의 유닛 베어링은 여러 종류의 하우징에 사용될 수 있다. 이 베어링들은 두개의 세트 스크류(아래 표에 있는 조임 토오크 및 육각 렌치 치수 참조)를 이용해 축에 고정된다. UC계열에는 플링거 링이 있기 때문에 이물의 침입을 방지할 수 있다.



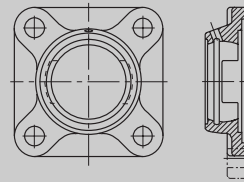
▼ UC 및 UB 계열 세트 스크류용 조임 토오크와 육각 렌치													
베어링 계열	내경 번호												
UC, UB 계열	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13			
조임 토오크 (Nm)	6	6	6	12	12	12	23	23	23	23			
육각 렌치 (mm)	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5			

회주철제 플러머 블록 하우징

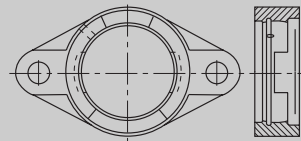


P 하우징

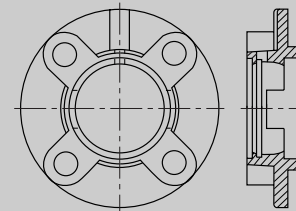
회주철제 플랜지형 하우징



F 하우징



FL 하우징



FC 하우징

KBC 유닛 베어링

윤활 · 조심성 · 정밀도 · 베어링 틈새 · 사용 온도 · 속도 · 등가 하중

윤활

KBC 유닛 베어링은 윤활제는 재급유가 필요없으며 일반적으로 주입된 표준 그리이스만으로도 충분한 수명을 만족시킬 수 있다. 하우징에 설치된 윤활 니플을 통해 그리이스의 재급유도 가능하다.

베어링의 외륜에는 한개의 윤활 구멍이 가공되어 있다.

조심성

KBC 베어링 유닛트는 5°까지의 미스얼라인먼트를 보정할 수 있다. 재급유가 필요한 경우, 베어링 외륜의 윤활 구멍이 막히거나 어긋나지 않게 하기 위하여 미스 얼라인먼트는 2°를 넘으면 안된다.

정밀도

기본적으로 KBC 유닛 베어링은 66쪽 레이디얼 베어링의 보통급 정밀도로 가공된다. 그러나 일반적으로 베어링 내경은 축과 헐거운 끼워맞춤되고, 세트 스크류에 의해 고정되므로 공차 범위는 좀 더 크다. 아래 표는 유닛 베어링의 내경 정밀도를 나타내었다.

▼ 내경 공차					
		단위 : mm			
UC, UB 계열	초과 이하	10	18	30	50
		18	30	50	80
<hr/>					
		공차 : μm			
평균 내경의 치수차	Δ _{dmp}	+18	+21	+25	+30
		0	0	0	0

베어링 틈새

KBC 유닛 베어링은 92쪽 깊은 홈 볼 베어링의 보통급 경방향 틈새로 제작된다. 주문에 따라 그 이외 틈새의 베어링도 공급 가능하다.

사용 온도

KBC 유닛 베어링은 특수하게 시험된 고품질 그리이스가 주입되어 있다. 최고 운전 온도는 100°C까지이고, 최저 온도 한계는 - 30°C이다.

속도

KBC 유닛 베어링의 허용 속도는 기본적으로 축의 베어링 자리에 의해 결정된다. 축에 헐거운 끼워맞춤되고 가공이 정밀하지 않을 때는 저속에서만 사용 가능하지만, 억지 끼워맞춤되고 더욱 정밀하게 가공된 축을 사용할 때는 더 고속으로 회전할 수 있다. 아래의 표는 갖가지 축 공차에 따른 허용 속도를 나타낸다.

▼ 허용 속도							
내경 번호	축	축 공차					
		m7,k7	j7	h7	h8	h9	h10
	mm	속도 : min ⁻¹					
04	20	10000	8000	5000	3600	1200	800
05	25	9000	7200	4500	3100	1100	720
06	30	7500	6000	3800	2600	900	600
07	35	6300	5000	3200	2200	750	500
08	40	5600	4500	2800	1900	670	450
09	45	5300	4300	2600	1800	630	430
10	50	4800	3800	2400	1700	580	380
11	55	4300	3400	2200	1500	520	340
12	60	4000	3200	2000	1400	480	320
13	65	3700	3000	1800	1300	440	290

KBC 유니트 베어링

등가 하중

동등가 하중

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

깊은 홈 볼 베어링의 접촉각은 축방향 하중에 따라 증가한다. 따라서 계수 X와 Y는 아래 표에서 보듯이 F_a/C_0 에 따른다.

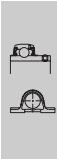
▼ 유니트 베어링의 경방향 계수와 축방향 계수

F_a/C_0	e	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$	
		X	Y	X	Y
0.014	0.19	1	0	0.56	2.30
0.028	0.22	1	0	0.56	1.99
0.056	0.26	1	0	0.56	1.71
0.084	0.28	1	0	0.56	1.55
0.11	0.30	1	0	0.56	1.45
0.17	0.34	1	0	0.56	1.31
0.28	0.38	1	0	0.56	1.15
0.42	0.42	1	0	0.56	1.04
0.56	0.44	1	0	0.56	1.00

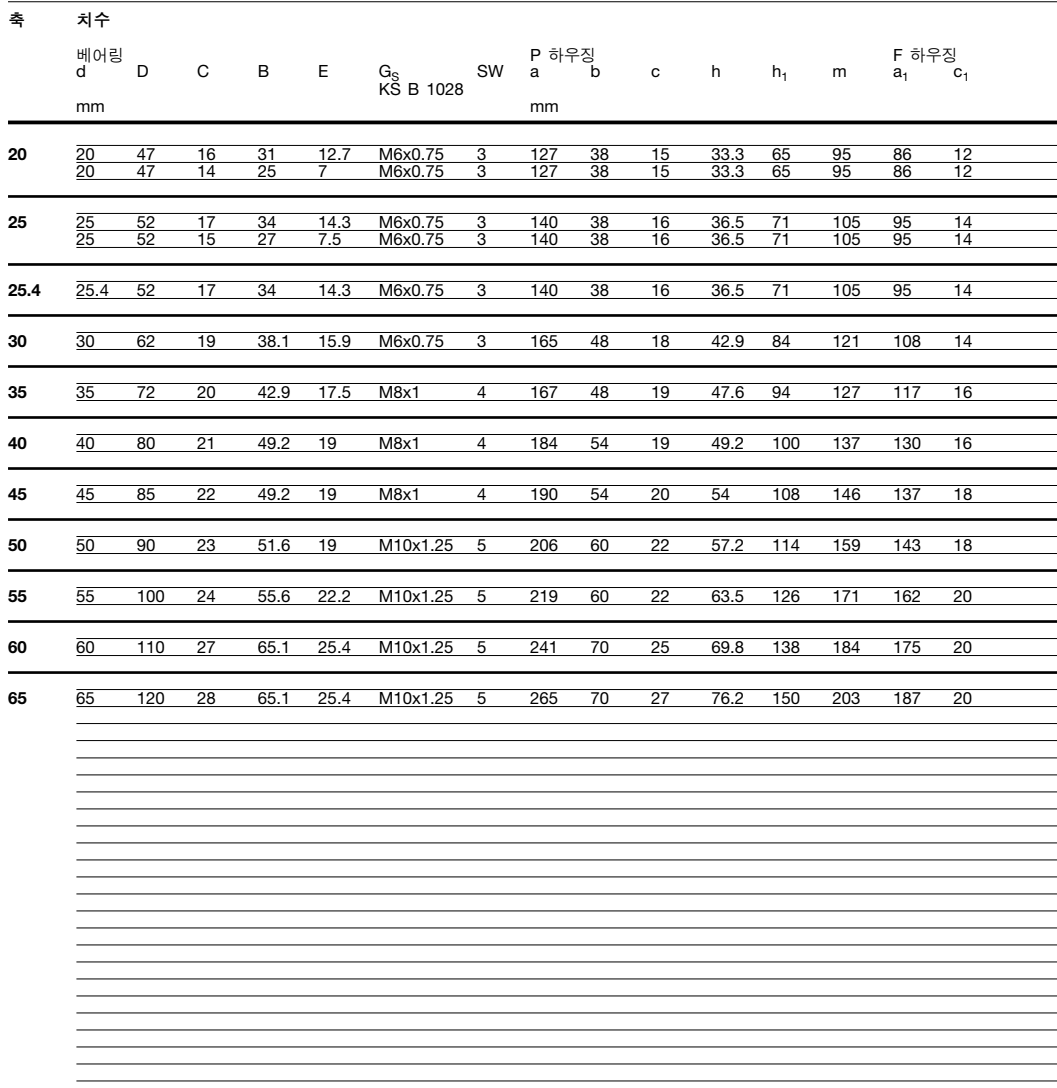
정등가 하중

$$P_0 = F_r \quad : \quad \frac{F_a}{F_r} \leq 0.8 \text{ 인 경우}$$

$$P_0 = 0.6 \cdot F_r + 0.5 \cdot F_a \quad : \quad \frac{F_a}{F_r} > 0.8 \text{ 인 경우}$$



P2, F2 회주철제 플러머 블록 하우징과 플랜지형 하우징



211 | KBC

KBC 슬러스트 볼 베어링

한방향



KBC 슬러스트 볼 베어링

한방향 · 기본 설계 · 공차 · 케이지 · 축방향 하중 · 설치부 치수 · 접두 기호 · 접미 기호

기본 설계

분리형 슬러스트 볼 베어링은 고정륜, 회전륜, 전동체 및 케이지로 구성되어 있다. 이 베어링은 축방향 하중만을 받을 수 있으며, 주로 저속과 중속에서 사용된다. 킹핀 슬러스트 볼 베어링은 비분리형 슬러스트 볼 베어링으로서 가능한 한 많은 수의 볼을 넣기 위하여 케이지를 사용하지 않은 베어링으로, 금속 설계로 고정륜과 회전륜이 분리되지 않게 하며 사용 조건에 따라 밀봉 장치인 고무시일 및 O링을 부착하기도 한다.

공차

기본 설계의 슬러스트 볼 베어링은 보통급 공차로 제작된다. 더 정밀한 공차(접미 기호 P6나 P5)의 베어링은 주문에 의해 제작된다.

정밀도 : 78쪽 슬러스트 볼 베어링의 허용차 및 허용치

케이지

기본 설계의 슬러스트 볼 베어링은 프레스 가공 강재 케이지(접미 기호 없음)를 갖는다. 가능한 한 많은 수의 볼을 넣기 위하여 케이지가 없는 형식(접미 기호 V)도 있다.

필요 최소 축방향 하중, 고속

축방향 하중이 어느 일정한 값보다 작을 경우에, 베어링이 고속으로 회전하면 볼의 관성력에 의해 미끄러짐이 발생하게 된다.

외부의 축방향 하중이 너무 작을 때에는 스프링 등을 이용해 베어링에 예압을 가해야 한다.

동 등가 하중

슬러스트 볼 베어링은 축방향 하중만을 받는다.

$$P = F_a$$

정 등가 하중

슬러스트 볼 베어링은 축방향 하중만을 받는다.

$$P_0 = F_a$$

설치부 치수

베어링 와서는 축이나 하우징의 턱면과 밀착되어야 하며, 턱면 필렛 반경 부위에 닿지 않아야 한다. 따라서, 설치부의 최대 필렛 반경값 R은 슬러스트 볼 베어링의 최소 모떼기값 r_{min} 보다 작아야 한다.

또한, 설치부의 턱 높이는 베어링의 최대 모떼기값보다 커야 충분한 접촉면을 얻을 수 있다. 치수표에 최대 필렛 반경값 R과 설치부 턱의 직경에 대한 값이 기재되어 있다.

접두 기호

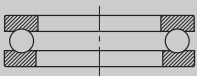
S 강판 덮개가 있는 베어링

접미 기호

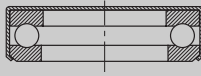
TAG 킹핀 슬러스트 볼 베어링

V 케이지가 없는 베어링

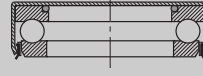
한방향 슬러스트 볼 베어링



511

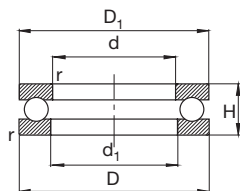


킹핀 슬러스트 볼 베어링

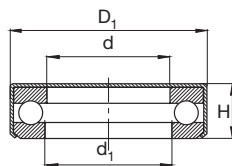


킹핀 슬러스트 볼 베어링
(밀봉형)

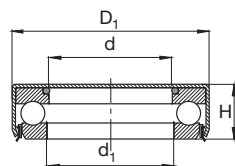
한 방향



511




킹핀 스러스트 볼 베어링



킹핀 슬러스트 볼 베어링
밀봉형

KBC | 214





KBC 워터 펌프용 베어링

규격

워터 펌프용 베어링은 원래 축 일체형 베어링이라고 알려져 있으나, 주로 자동차용 워터 펌프에 적용되고 있다고 하여 편의상 워터 펌프용 베어링이라고 불리어지고 있다. 일반적으로 복열의 베어링이 유니트화된 구조로 되어 있으며, 베어링의 내륜과 축은 일체화된 구조를 갖고 있어 부품의 소형 및 경량화를 실현하고 있다.

워터 펌프용 베어링은 워터 펌프에 장착시 축의 한 단에는 냉각수를 공급하는 임펠러가 장착되며, 반대편 축 축단에는 구동 풀리가 장착된다.

규격

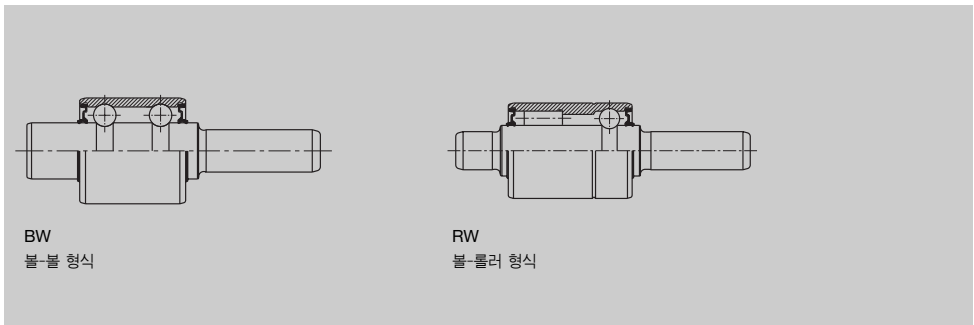
워터 펌프용 베어링의 경우는 자동차용 워터 펌프의 제원 및 요구 조건에 맞도록 설계 및 생산되고 있기 때문에, 모든 설계 규격은 고객 요구사항을 준수하는 것을 원칙으로 한다.

기본설계

워터 펌프용 베어링은 비분리 밀봉형 베어링으로서, 조립되어 있는 전동체의 종류에 따라 볼-볼 형식과 볼-롤러 형식으로 구분된다.

볼-롤러 형식은 볼-볼 형식에 비하여 롤러축의 부하 능력이 우수하기 때문에, 팬 커플링을 지지하고 있는 경우, 높은 벨트 하중을 받고 있는 경우 및 오프셋(Offset) 하중을 받고 있는 경우에 적당하다. KBC 워터 펌프용 베어링은 우수한 내구성능을 보장하기 위하여 다음과 같은 설계가 적용되고 있다.

- 굽힘 피로에 보다 큰 내성을 가진 표면 경화 샤프트 채용
- 높은 하중지지 능력을 가진 긴 롤러의 채용
- 윤활성과 내마모성이 우수한 플라스틱 케이지의 적용
- 장수명 및 내수성이 우수한 워터 펌프용 베어링 전용 그리이스 채용
- 밀봉 성능 및 그리이스 내누설 성능이 일층 강화된 씨일의 채용



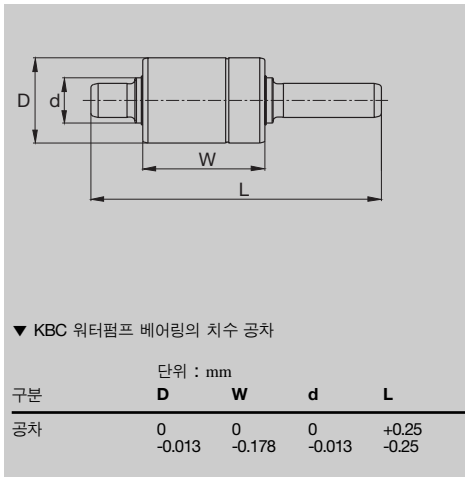
KBC 워터 펌프용 베어링

정밀도 · 베어링 틈새 · 케이지 · 씨일 · 끼워맞춤

정밀도

워터 펌프용 베어링의 경우는 자동차용 워터 펌프의 제원 및 요구 조건에 맞도록 설계 및 생산되고 있기 때문에, 제품의 모든 치수 공차는 고객 요구사항을 준수하는 것을 원칙으로 한다.

참고로 KBC 워터 펌프용 베어링의 치수 공차는 아래의 표와 같으나, 이는 고객의 요구사항 및 정밀도 등급에 따라 다르므로, 제품 주문전에 당사로 문의하기를 추천한다.



베어링 틈새

KBC 표준형 워터 펌프용 베어링의 경방향 틈새는 아래의 표와 같으며, 별도 틈새를 갖는 베어링은 주문에 의해 제작된다.

▼ KBC 워터 펌프용 베어링의 경방향 틈새

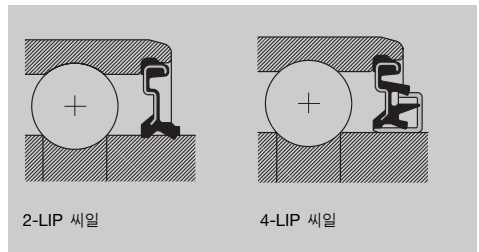
외륜 외경	단위 : mm			
	볼축		롤러축	
	최소	최대	최소	최대
30	0.015	0.03	0.015	0.03
35	0.012	0.027	0.01	0.025
38.1	0.01	0.03	0.01	0.03
42	0.012	0.022	0.015	0.035

케이지

기본 설계의 워터 펌프용 베어링 케이지로는, 볼 및 롤러축 모두 유리섬유 강화 폴리아미드 66 케이지를 채용하고 있으며, 이 케이지는 120°C까지의 온도에서 사용이 가능하다. 고온 사용 영역에서 KBC 표준형 워터 펌프용 베어링을 사용하고자 할 경우에는 사전에 당사로 문의하기를 권장한다.

씨일

워터 펌프용 베어링 씨일은 아래 그림과 같은 구조로 되어 있으며, 씨일 립의 갯수 및 형상에 따라 2-LIP 및 4-LIP 등으로 구별되고 있다.



하우징 끼워맞춤

베어링의 고유한 기본 성능을 유지하기 위하여는 적절한 하우징 끼워맞춤을 채용하여야 한다. 하우징 내경 치수, 진원도 및 경사도의 품질 저하는 베어링의 조기 파손을 유발할 수 있다.

추천되는 하우징 끼워맞춤 조건을 아래의 표에 정리한다.

▼ KBC 워터 펌프용 베어링의 하우징 끼워맞춤 추천치

외륜 외경 [mm]	하우징 내경 주철 하우징	알루미늄 합금 하우징
30	R6	U6
35		
38.1	R7	U7
42		

※ 하우징 내경의 진원도는 직경 공차의 절반 이내에 있어야 한다.
조립면의 테이퍼는 테이퍼비 0.0005를 초과해서는 안된다.
다른 재질의 하우징이 적용될 때에는 당사에 문의하기 바란다.

KBC 워터 펌프용 베어링

기호

기호

워터 펌프용 베어링의 기호 표기 방법은 아래와 같다.

▼ 워터 펌프용 베어링의 기호 표기 방법

예 : RCHL - RW 30 62 01 - LB6 F4L G43

재질 기호

RCHL 내륜 침탄강의 장수명 열처리

형식 기호

RW 볼-롤러 형식
BW 볼-볼 형식

외륜 외경 기호

30	30mm
35	35mm
38	38.1mm
42	42mm

* 소숫점 이하 버림하여 표기

보조 기호

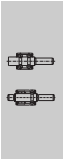
씨일	플링거	그리이스
L	F4L	G1
LB6		G2
Q		.
		G101

개발 순서 기호

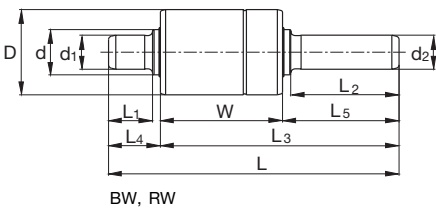
내륜 외경 기호

62	0.6267" = 15.918mm
70	0.7087" = 18mm
74	0.7465" = 18.961mm
86	0.8661" = 22mm

* 내륜 외경 치수를 인치 단위로 환산하여 소숫점 이하 둘째 자리에서 버림하여 표기



KBC 워터 펌프용 베어링



하우징	치수										
	D	W	L	d	d ₁	d ₂	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅
	mm										
30	30	23	79.8	15.918	15.918	12		38.3	64.3	15.5	41.3
	30	27	81.75	15.918	15.918	12.038		34.9	64.51	17.24	37.51
	30	30	83.5	15.918	15.918	12		34.5	67	16.5	37
	30	36	87.5	15.918	15.918	12		34.25	74	13.5	38
	30	38.894	68.39	15.918	15.918	15.918			43.394	24.996	4.5
	30	38.894	92.5	15.918	12	12	14	34.5	76	16.5	37.106
	30	38.894	103	15.918	15.918	12		43	86.5	16.5	47.606
	30	38.894	109.65	15.918	12	12	14.2	51.65	93.15	16.5	54.256
	30	38.894	108.8	15.918	15.918	12		46.8	88.3	20.5	49.406
	30	38.894	109.9	15.918	12	15.918	39.1		68.2	41.7	29.306
35	30	38.894	115.9	15.918	15.918	12.038		55.4	98.9	17	60.006
	35	36	90.2	18	18	12.038		36.1	74.7	15.5	38.7
	35	38.894	92.5	18	15.918	12	15	34.5	76	16.5	37.106
	35	38.894	95	18	12	12	15	36	77.5	17.5	38.606
	35	38.894	100.4	18	15.918	12	14	42.4	83.9	16.5	45.006
	35	38.894	103.2	18	15.918	12	24.5	35.3	76.8	26.4	37.906
	35	38.894	108	18	18	12		37	78	30	39.106
	35	30	96	18	15.918	12	7	37.5	70	26	40
	35	56	135.7	18	18	12.038		55.25	116.9	18.8	60.9
36	36	38.894	90.7	18	17.008	15.008	12.7	34	76.7	14	37.806
38.1	38.1	41.225	127.36	18.961	15.918	12.038	15.5	63.55	109.36	18	68.135
	38.1	53.975	80.6	18.961	18.961	18.961		3	56.975	23.625	3
42	42	32	83.4	22	22	12		34.1	68.6	14.8	36.6
	42	46	80	22	22	22			48	32	2
	42	46	110.5	22	22	12	22.6	39	86.9	23.6	40.9
	42	46	142	22	19	16		49	101	41	55
	42	46	115.5	22	18	13	24	38.5	89	26.5	43
	42	46	107.2	22	18	12	19.2	38	86.1	21.1	40.1
	42	46	109.9	22	22	12		37	85.1	24.8	39.1





KBC 한방향 클러치 일체형 베어링

기본 설계 · 정밀도 · 케이지와 스프링 · 등가 하중

KBC 한방향 클러치 일체형 베어링은 경방향과 축방향 하중을 받을 수 있는 깊은 홈 볼 베어링과 한방향의 회전을 구속하는 한방향 클러치 롤러 베어링을 일체화한 구조로, 일조식 전자동 세탁기 구동부에 주로 사용된다.

기본 설계

내륜 및 외륜 모두 일체로 된 형식과 내륜은 일체이지만 외륜은 볼부와 클러치부가 분리되어 있는 형식이 있다. 외륜 분리형인 경우 깊은 홈 볼 베어링부의 외경은 하우징과의 끼워맞춤 조건을 고려하여 클러치부 외경보다 작게 설정되어 있으며, 내부 틈새도 조건에 맞게 큰 틈새로 제작된다.

클러치부는 케이지의 포켓 벽면에 장착된 스프링에 의해 롤러가 항상 내륜 궤도면과 외륜에 가공된 캠 형상의 궤도면에 밀착되어, 내륜이 한쪽 방향의 회전에는 구속되고 그 반대 방향의 회전에는 롤러와의 미끄럼 회전이 가능한 구조로 되어있다.

이 베어링은 밀봉 형식으로 공급되며 접촉형 씨일과 비접촉형 씨일 모두 공급 가능하다. 베어링 장착시 방향성의 용이한 확인을 위해 외륜에 가공된 구분홈 이외에 볼부와 클러치부에 장착되는 씨일의 색상을 달리하고 있다.

정밀도

레이디얼 베어링의 보통급 정밀도를 기준으로 제작되며, 볼 베어링부의 외경은 클러치부 외경의 하한값을 기준으로 음의 치수 공차로 제작된다

케이지와 스프링

볼부 케이지와 클러치부 케이지 모두 유리섬유 강화 폴리아미드 66으로 제작된다. 이 케이지는 120°C까지의 온도에서 장시간 사용할 수 있다

S형의 스프링은 스테인레스계 스프링강 STS304-CSP로 제작되며, 클러치부 외륜 캠부와 내륜 사이에 롤러를 밀착시키는 역할을 하는 중요한 부품으로 반복 하중에 충분히 견딜 수 있도록 제작된다.

동등가 하중

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

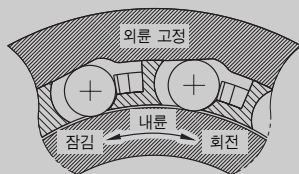
계수 X와 Y는 134쪽 깊은 홈 볼 베어링의 경방향 계수와 축방향 계수 표를 참조하라.

정등가 하중

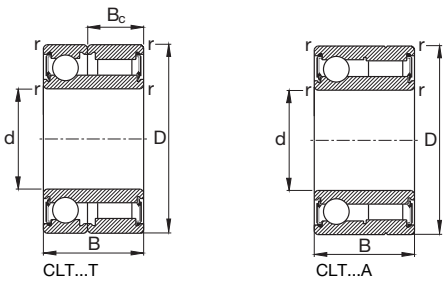
$$P_0 = F_r \quad : \quad \frac{F_a}{F_r} \leq 0.8 \text{ 인 경우}$$

$$P_0 = 0.6 \cdot F_r + 0.5 \cdot F_a \quad : \quad \frac{F_a}{F_r} > 0.8 \text{ 인 경우}$$

▼ 클러치부의 구조



KBC 한방향 클러치 일체형 베어링



축	치수					설치부 치수		
	d mm	D	B	B _C	r min	D _s min	d _h max	R max
25	25	47	25	14	0.6	28	43.5	0.6
	25	47	25		0.6	28	43.5	0.6

225 | KBC



KBC 세라믹 베어링

재료의 특성 · 기본 설계 · 정밀도 · 접두 기호 · 접미 기호

KBC 세라믹 베어링은 내식성, 내열성, 비자성, 경량, 절연성 등의 특성을 갖는 화인 세라믹 소재로 제작되어 기존의 강재 베어링으로는 적용이 곤란한 여러 분야에서 우수한 성능을 발휘한다. 또한 윤활 성능 및 내진공성이 우수하여 청정실 및 고진공 설비에서도 우수한 성능을 발휘하며, 전자기에 의한 영향을 받지 않는다.

이 세라믹 베어링은 주문에 의해 용도에 맞는 설계로 제작 공급된다.

세라믹 재료의 특성

고순도의 질화규소(Si_3N_4) 등을 고온 정수압 프레스 공법에 의해 제작하고 있다. 이 소재는 밀도가 낮으며 인성이 높아 고급 세라믹 베어링 재료로 이미 검증된 재료이다.

베어링강과의 비교를 아래 표에 나타내었다.

기본 설계

KBC 세라믹 베어링은 용도에 따라 크게 3가지 형식으로 구분할 수 있다.

고온용과 내식용 세라믹 베어링은 내외륜과 전동체를 세라믹 소재로 제작하고, 케이지는 고온용의 경우 주로 스테인레스강(STS304) 등의 고온용 재료로 제작되고 내식용의 경우에는 불소계 수지(PTFE)로 제작된다. 고온용의 경우 최대 500°C 까지 사용 가능하다.

세라믹의 낮은 밀도를 이용한 고속용 세라믹 베어링은 전동체를 세라믹으로 제작하여 전동체 자체의 원심력 증가를 억제한 것으로 케이지는 주로 유리섬유 강화 폴리아미드 66 또는 섬유적층 페놀 수지로 제작하고 있다.

그 이외에 전식의 발생을 방지할 수 있도록 베어링의 외경면과 폭면에 세라믹을 용사하여 제작한 절연 베어링도 생산되고 있다.

이들 세라믹 베어링은 사용 환경과 운전 조건에 따라 세라믹 재질과 케이지의 변경도 가능하며, 필요시 당사와 상담을 통해 가장 그 용도에 적합하고 경제적인 베어링의 선정을 할 필요가 있다.

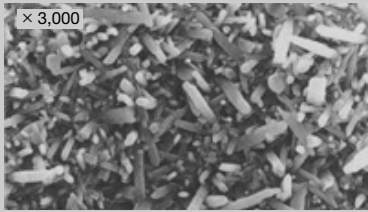
접두 기호

CB 내외륜과 전동체가 세라믹
HB 전동체가 세라믹

접미 기호

SU 스테인레스강재 케이지
PT 불소계 수지 케이지

▼ 세라믹과 베어링강과의 특성 비교

구분	세라믹 (질화규소계)	베어링강	세라믹의 특성	세라믹의 조직 사진
내열성(°C)	800	120	고온에서 사용 가능	
밀도(g/cm³)	3.2	7.8	고속회전에 유리	
경도(Hv)	1800	750	내마모성 우수	
마찰(무윤활)	작다	크다	무윤활로도 사용 가능	
자성	비자성	강자성	강자계에서도 원활한 운전	
탄성계수(kgf/mm²)	32000	21000	접촉 변형이 작음(강성이 큼)	
절연성	절연체	도전체	고전압, 전류 사용 부위	
내식성	양호	불량	부식 분위기에 적용 가능	



KBC 진공용 베어링

재료의 특성 · 기본 설계 · 윤활 · 정밀도

KBC 진공용 베어링은 고체 윤활제를 진공중에서 코팅하여 오일이나 그리이스 등 액체 윤활제를 사용할 수 없는 진공 분위기에서 사용이 가능한 베어링으로서 내륜, 외륜 및 베어링에 소요되는 모든 부품은 스테인레스 강재를 적용하였다.

당사의 진공용 베어링은 내륜, 외륜, 볼 그리고 리테이너에 고체 윤활제를 코팅하여 진공 분위기에서 구동시 우수한 윤활성과 내구성을 지닌 고신뢰성 베어링이다.

KBC 진공용 베어링은 주문에 의해 용도에 맞는 설계로 제작 공급된다.

재료의 특성

케드륜과 전동체의 재료는 마르텐사이트계 스테인레스강 STS440C 등을 사용한다.

이 강은 스테인레스강 중에서 높은 경도값과 방출가스가 작은 특성을 나타내고, 내식성과 내방사성이 우수한 재료이며, 저온에서 고온(경하중에서 사용할 때 300~400°C)까지 폭넓게 사용될 수 있다.

케이지와 밀봉 시일드는 오스테나이트계 스테인레스강 STS304를 주로 사용한다.

기본 설계

KBC 진공용 베어링은 용도에 따라 청정용, 고청정용, 고온용 등 크게 3가지 형식으로 구분할 수 있다.

일반적으로 진공용 베어링의 사용환경은 경하중, 저속 회전 등에서 사용되는 것이 대부분으로서 내, 외륜과 전동체를 마르텐사이트계 스테인레스강(STS440C) 소재로 제작하고, 케이지는 오스테나이트계 스테인레스강 STS304 재료로 제작하는 것을 기본으로 한다.

청정용 진공용 베어링의 경우에는 입자 발생이 크게 문제되지 않는 환경에서 사용 가능하며(class 100 정도), 고청정용 진공용 베어링의 경우에는 입자 발생시에 작업 환경에 문제가 야기되는 환경에서 사용 가능하고, 고온용 진공용 베어링의 경우에는 최대 400°C 정도의 온도까지 사용 가능하다.

이들 진공용 베어링은 사용환경과 운전조건에 따라 고체 윤활제의 종류와 코팅방법 등의 변경도 가능하며, 기타 특수한 환경에서 적용하는 것을 필요로 할 때에는

당사와 상담을 통해 가장 그 용도에 적합하고 경제적인 베어링의 선정을 하는 것이 필요하다.

윤활

KBC 진공용 베어링에 코팅되는 고체 윤활제는 은(Ag), 이황화 몰리브덴(MoS₂), PTFE 등이 주로 사용되며, 스퍼터링 및 이온 플레이팅 방법을 이용하여 코팅한다.

코팅된 고체 윤활제는 각각의 특성이 다르므로 사용하는 환경에 적합한 윤활제를 선정하는 것이 필요하며, 케이지, 내외륜의 궤도부, 볼 등에 다양한 조합의 코팅을 통하여 여러가지 특수 환경에 적합한 윤활 성능을 이룰 수 있도록 베어링의 구성을 선정한다.

정밀도

기본 설계의 진공용 베어링은 보통급 정밀도를 기준으로 제작된다.

정확한 공차에 대해서는 당사에 문의하기 바란다.

접두 기호

SA 특수 환경용 베어링

접미 기호

SCXY

X : 코팅 재료

B	Pb
G	Ag
M	MoS ₂
P	PTFE
U	Au

Y : 코팅 부품

	내륜
1	내, 외륜
2	외륜
3	내, 외륜 및 전동체
4	전동체
5	내, 외륜, 전동체, 케이지

부록

1. 국제 단위계(SI)로부터 환산	224
2. SI, CGS계 및 공학 단위계의 대차표	225
3. SI 단위의 접두어	225
4. inch - mm 환산표	226
5. °C - °F 온도 환산표	227
6. kg - lb 환산표	228
7. N - kgf 환산표	229
8. 점도 환산표	230
9. 경도 환산표(참고)	231
10. 축의 치수 허용차	232
11. 하우징 구멍의 치수 허용차	234
12. 기본 공차 IT 등급	236
13. 금속 재료의 물리적 기계적 성질	237

부록

1. 국제 단위계(SI)로부터 환산

양	SI 단위	SI 이외의 단위	SI 단위에서의 환산률	양	SI 단위	SI 이외의 단위	SI 단위에서의 환산률
각도	rad	° ' "	180/π 10 800/π 648 000/π	압력	Pa (N/m ²)	kgf/m ² mmH ₂ O mmHg Torr bar atm	1/9.806 65 1/(9.806 65 × 10 ³) 760/(1.013 25 × 10 ⁵) 760/(1.013 25 × 10 ⁵) 10 ⁻⁵ 760/(1.013 25 × 10 ⁵)
길이	m	μ Å	10 ⁶ 10 ¹⁰	일	J (N · m)	erg cal _{IT} kgf · m kW · h PS · h	10 ⁷ 1/4.186 8 1/9.806 65 1/(3.6 × 10 ⁶) ≈ 3.776 72 × 10 ⁻⁷
면적	m ²	a ha	10 ⁻² 10 ⁻⁴	동력, 일률	W (J/s)	kgf · m/s kcal/h PS	1/9.806 65 1/1.163 ≈ 1/735.498 8
체적	m ³	l, L dl, dL	10 ³ 10 ⁴	점도, 점도 지수	Pa · s	P	10
시간	s	min h d	1/60 1/3 600 1/86 400	동점도, 동점도 지수	m ² /s	St cSt	10 ⁴ 10 ⁶
진동수, 주파수	Hz	s ⁻¹	1	온도, 온도차	K	°C	주 ¹⁾ 참조
회전수	s ⁻¹	rpm	60	전류, 기저력	A	A	1
속도	m/s	km/h kn	3 600/1 000 3 600/1 852	전압, 기전력	V	(W/A)	1
가속도	m/s ²	Gal G	10 ² 1/9.806 65	자계의 강도	A/m	Oe	4π/10 ³
질량	kg	t	10 ⁻³	자속 밀도	T	Gs γ	10 ⁴ 10 ⁹
힘	N	kgf tf dyn	1/9.806 65 1/(9.806 65 × 10 ³) 10 ⁵	전기 저항	Ω	(V/A)	1
토크 및 힘의 모멘트	N · m	kgf · m	1/9.806 65				
응력	Pa (N/m ²)	kgf · m ² kgf · mm ²	1/(9.806 65 × 10 ⁴) 1/(9.806 65 × 10 ⁶)				

주¹⁾ T K에서 X °C로의 온도환산은 X=T-273.15로 하지만 온도차인 경우는 ΔT=ΔX이다.
단, ΔT 및 ΔX는 각각 켈빈 및 셀시우스도로 측정한 온도차를 나타낸다.

환산 예 1N = 1/9.806 65kgf

2. SI, CGS계 및 공학 단위계의 대차표

단위계	길이	질량	시간	온도	가속도	힘	응력	압력	일	일률
SI	m	kg	s	K	m/s ²	N	Pa	Pa	J	W
CGS계	cm	g	s	°C	Gal	dyn	dyn/cm ²	dyn/cm ²	erg	erg/s
공학 단위계	m	kgf·s ² /m	s	°C	m/s ²	kgf	kgf/m ²	kgf/m ²	kgf·m	kgf·m/s

3. SI 단위의 접두어

단위에 곱하여 지는 배수	접두어 명 칭	기 호	단위에 곱하여 지는 배수	접두어 명 칭	기 호
10 ¹⁸	Exa	E	10 ⁻¹	Deci	d
10 ¹⁵	Peta	P	10 ⁻²	Centi	c
10 ¹²	Tera	T	10 ⁻³	Milli	m
10 ⁹	Giga	G	10 ⁻⁶	Micro	μ
10 ⁶	Mega	M	10 ⁻⁹	Nano	n
10 ³	Kilo	k	10 ⁻¹²	Pico	p
10 ²	Hecto	h	10 ⁻¹⁵	Femto	f
10 ¹	Deca	da	10 ⁻¹⁸	Ato	a

부록

4. inch - mm 환산표

1"= 25.4mm												
inch	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
분수 소수	mm											
0	0.000000	0.000	25.400	50.800	76.200	101.600	127.000	152.400	177.800	203.200	228.600	254.000
1/64	0.015625	0.397	25.797	51.197	76.597	101.997	127.397	152.797	178.197	203.597	228.997	254.397
1/32	0.031250	0.794	26.194	51.594	76.994	102.394	127.794	153.194	178.594	203.994	229.394	254.794
3/64	0.046875	1.191	26.591	51.991	77.391	102.791	128.191	153.591	178.991	204.391	229.791	255.191
1/16	0.062500	1.588	26.988	52.388	77.788	103.188	128.588	153.988	179.388	204.788	230.188	255.588
5/64	0.078125	1.984	27.384	52.784	78.184	103.584	128.984	154.384	179.784	205.184	230.584	255.984
3/32	0.093750	2.381	27.781	53.181	78.581	103.981	129.381	154.781	180.181	205.581	230.981	256.381
7/64	0.109375	2.778	28.178	53.578	78.978	104.378	129.778	155.178	180.579	205.978	231.378	256.777
1/8	0.125000	3.175	28.575	53.975	79.375	104.775	130.175	155.575	180.975	206.375	231.775	257.175
9/64	0.140625	3.572	28.972	54.372	79.772	105.172	130.572	155.972	181.372	206.772	232.172	257.572
5/32	0.156250	3.969	29.369	54.769	80.169	105.569	130.969	156.369	181.769	207.169	232.569	257.969
11/64	0.171875	4.366	29.766	55.166	80.566	105.966	131.366	156.766	182.166	207.566	232.966	258.366
3/16	0.187500	4.762	30.162	55.562	80.962	106.362	131.762	157.162	182.562	207.962	233.362	258.762
13/64	0.203125	5.159	30.559	55.959	81.359	106.759	132.159	157.559	182.959	208.359	233.759	259.159
7/32	0.218750	5.556	30.956	56.356	81.756	107.156	132.556	157.956	183.356	208.756	234.156	259.556
15/64	0.234375	5.953	31.353	56.753	82.153	107.553	132.953	158.353	183.753	209.153	234.553	259.953
1/4	0.250000	6.350	31.750	57.150	82.550	107.950	133.350	158.750	184.150	209.550	234.950	260.350
17/64	0.265625	6.747	32.147	57.547	82.947	108.347	133.747	159.147	184.547	209.947	235.347	260.747
9/32	0.281250	7.144	32.544	57.944	83.344	108.744	134.144	159.544	184.944	210.344	235.744	261.144
19/64	0.296875	7.541	32.941	58.341	83.741	109.141	134.541	159.941	185.341	210.741	236.141	261.541
5/16	0.312500	7.938	33.338	58.738	84.138	109.538	134.938	160.338	185.738	211.138	236.538	261.938
21/64	0.328125	8.334	33.734	59.134	84.534	109.934	135.334	160.734	186.134	211.534	236.934	262.334
11/32	0.343750	8.731	34.131	59.531	84.931	110.331	135.731	161.131	186.531	211.931	237.331	262.731
23/64	0.359375	9.128	34.528	59.928	85.328	110.728	136.128	161.528	186.928	212.328	237.728	263.128
3/8	0.375000	9.525	34.925	60.325	87.725	111.125	136.525	161.925	187.325	212.725	238.125	263.525
25/64	0.390625	9.922	35.322	60.722	86.122	111.522	136.922	162.322	187.722	213.122	238.522	263.922
13/32	0.406250	10.319	35.719	61.119	86.519	111.919	137.319	162.719	188.119	213.519	238.919	264.319
27/64	0.421875	10.716	36.116	61.516	86.916	112.316	137.716	163.116	188.516	213.916	239.316	264.716
7/16	0.437500	11.112	36.512	61.912	87.312	112.712	138.112	163.512	188.912	214.312	239.712	265.112
29/64	0.453125	11.509	36.909	62.309	87.709	113.109	138.509	163.909	189.309	214.709	240.109	265.509
15/32	0.468750	11.906	37.306	62.706	88.106	113.506	138.906	164.306	189.706	215.106	240.506	265.906
31/64	0.484375	12.303	37.703	63.103	88.503	113.903	139.303	164.703	190.103	215.503	240.903	266.303
1/2	0.500000	12.700	38.100	63.500	88.900	114.300	139.700	165.100	190.500	215.900	241.300	266.700
33/64	0.515625	13.097	38.497	63.897	89.297	114.697	140.097	165.497	190.897	216.297	241.697	267.097
17/32	0.531250	13.494	38.894	64.294	89.694	115.094	140.494	165.894	191.294	216.694	242.097	267.494
35/64	0.546875	13.891	39.291	64.691	90.091	115.491	140.891	166.291	191.691	217.091	242.491	267.891
9/16	0.562500	14.288	39.688	65.088	90.488	115.888	141.288	166.688	192.088	217.488	242.888	268.288
37/64	0.578125	14.684	40.084	65.484	90.884	116.284	141.684	167.084	192.484	217.884	243.284	268.684
19/32	0.593750	15.081	40.481	65.881	91.281	116.681	142.081	167.481	192.881	218.281	243.681	269.081
39/64	0.609375	15.478	40.878	66.278	91.678	117.078	142.478	167.878	193.278	218.678	244.078	269.478
5/8	0.625000	15.875	41.275	66.675	92.075	117.475	142.875	168.275	193.675	219.075	244.475	269.875
41/64	0.640625	16.272	41.672	67.072	92.472	117.872	143.272	168.672	194.072	219.472	244.872	270.272
21/32	0.656250	16.669	42.069	67.469	92.869	118.269	143.669	169.069	194.469	219.869	245.269	270.669
43/64	0.671875	17.066	42.466	67.866	93.266	118.666	144.066	169.466	194.866	220.266	245.666	271.066
11/16	0.687500	17.462	42.862	68.262	93.662	119.062	144.462	169.862	195.262	220.662	246.062	271.462
45/64	0.703125	17.859	43.259	68.659	94.059	119.459	144.859	170.259	195.659	221.059	246.459	271.859
23/32	0.718750	18.256	43.656	69.056	94.456	119.856	145.256	170.656	196.056	221.456	246.856	272.256
47/64	0.734375	18.653	44.053	69.453	94.853	120.253	145.653	171.053	196.453	221.853	247.253	272.653
3/4	0.750000	19.050	44.450	69.850	95.250	120.650	146.050	171.450	196.850	222.250	247.650	273.050
49/64	0.765625	19.447	44.847	70.247	95.647	121.047	146.447	171.847	197.247	222.647	248.047	273.447
25/32	0.781250	19.844	45.244	70.644	96.044	121.444	146.844	172.244	197.644	223.044	248.444	273.844
51/64	0.796875	20.241	45.641	71.041	96.441	121.841	147.241	172.641	198.041	223.441	248.841	274.241
13/16	0.812500	20.638	46.038	71.438	96.838	122.238	147.638	173.038	198.438	223.838	249.238	274.638
53/64	0.828125	21.034	46.434	71.834	97.234	122.634	148.034	173.434	198.834	224.234	249.634	275.034
27/32	0.843750	21.431	46.831	72.231	97.631	123.031	148.431	173.831	199.231	224.631	250.031	275.431
55/64	0.859375	21.828	47.228	72.628	98.028	123.428	148.828	174.228	199.628	225.028	250.428	275.828
7/8	0.875000	22.225	47.625	73.025	98.425	123.825	149.225	174.625	200.025	225.425	250.825	276.225
57/64	0.890625	22.622	48.022	73.422	98.822	124.222	149.622	175.022	200.422	225.822	251.222	276.622
29/32	0.906250	23.019	48.419	73.819	99.219	124.619	150.019	175.419	200.819	226.219	251.619	277.019
59/64	0.921875	23.416	48.816	74.216	99.616	125.016	150.416	175.816	201.216	226.616	252.016	277.416
15/16	0.937500	23.812	49.212	74.612	100.012	125.412	150.812	176.212	201.612	227.012	252.412	277.812
61/64	0.953125	24.209	49.609	75.009	100.409	125.809	151.209	176.609	202.009	227.409	252.809	278.209
31/32	0.968750	24.606	50.006	75.406	100.806	126.206	151.606	177.006	202.406	227.806	253.206	278.606
63/64	0.984375	25.003	50.403	75.803	101.203	126.603	152.003	177.403	202.803	228.203	253.603	279.003

5. °C - °F 온도 환산표

0°C=32°F											
0°F=-17.8°C											
°C		°F	°C		°F	°C		°F	°C		°F
-73.3	-100	-148.0	0.0	32	89.6	21.7	71	159.8	43.3	110	230
-62.2	-80	-112.0	0.6	33	91.4	22.2	72	161.6	46.1	115	239
-51.1	-60	-76.0	1.1	34	93.2	22.8	73	163.4	48.9	120	248
-40.0	-40	-40.0	1.7	35	95.0	23.3	74	165.2	51.7	125	257
-34.4	-30	-22.0	2.2	36	96.8	23.9	75	167.0	54.4	130	266
-28.9	-20	-4.0	2.8	37	98.6	24.4	76	168.8	57.2	135	275
-23.3	-10	14.0	3.3	38	100.4	25.0	77	170.6	60.0	140	284
-17.8	0	32.0	3.9	39	102.2	25.6	78	172.4	65.6	150	302
-17.2	1	33.8	4.4	40	104.0	26.1	79	174.2	71.1	160	320
-16.7	2	35.6	5.0	41	105.8	26.7	80	176.0	76.7	170	338
-16.1	3	37.4	5.6	42	107.6	27.2	81	177.8	82.2	180	356
-15.6	4	39.2	6.1	43	109.4	27.8	82	179.6	87.8	190	374
-15.0	5	41.0	6.7	44	111.2	28.3	83	181.4	93.3	200	392
-14.4	6	42.8	7.2	45	113.0	28.9	84	183.2	98.9	210	410
-13.9	7	44.6	7.8	46	114.8	29.4	85	185.0	104.4	220	428
-13.3	8	46.4	8.3	47	116.6	30.0	86	186.8	110.0	230	446
-12.8	9	48.2	8.9	48	118.4	30.6	87	188.6	115.6	240	464
-12.2	10	50.0	9.4	49	120.2	31.1	88	190.4	121.1	250	482
-11.7	11	51.8	10.0	50	122.0	31.7	89	192.2	148.9	300	572
-11.1	12	53.6	10.6	51	123.8	32.2	90	194.0	176.7	350	662
-10.6	13	55.4	11.1	52	125.6	32.8	91	195.8	204	400	752
-10.0	14	57.2	11.7	53	127.4	33.3	92	197.6	232	450	842
-9.4	15	59.0	12.2	54	129.2	33.9	93	199.4	260	500	932
-8.9	16	60.8	12.8	55	131.0	34.4	94	201.2	288	550	1022
-8.3	17	62.6	13.3	56	132.8	35.0	95	203.0	316	600	1112
-7.8	18	64.4	13.9	57	134.6	35.6	96	204.8	343	650	1202
-7.2	19	66.2	14.4	58	136.4	36.1	97	206.6	371	700	1292
-6.7	20	68.0	15.0	59	138.2	36.7	98	208.4	399	750	1382
-6.1	21	69.8	15.6	60	140.0	37.2	99	210.2	427	800	1472
-5.6	22	71.6	16.1	61	141.8	37.8	100	212.0	454	850	1562
-5.0	23	73.4	16.7	62	143.6	38.3	101	213.8	482	900	1652
-4.4	24	75.2	17.2	63	145.4	38.9	102	215.6	510	950	1742
-3.9	25	77.0	17.8	64	147.2	39.4	103	217.4	538	1000	1832
-3.3	26	78.8	18.3	65	149.0	40.0	104	219.2	593	1100	2012
-2.8	27	80.6	18.9	66	150.8	40.6	105	221.0	649	1200	2192
-2.2	28	82.4	19.4	67	152.6	41.1	106	222.8	704	1300	2372
-1.7	29	84.2	20.0	68	154.4	41.7	107	224.6	760	1400	2552
-1.1	30	86.0	20.6	69	156.2	42.2	108	226.4	816	1500	2732
-0.6	31	87.8	21.1	70	158.0	42.8	109	228.2	871	1600	2912
C = $\frac{5}{9}$ (F - 32)											
F = 32 + $\frac{9}{5}$ C											

부록

6. kg - lb 환산표

1 kg=2.2046226 lb
1 lb =0.45359237 kg

kg		lb	kg		lb	kg		lb
0.454	1	2.205	15.422	34	74.957	30.391	67	147.71
0.907	2	4.409	15.876	35	77.162	30.844	68	149.91
1.361	3	6.614	16.329	36	79.366	31.298	69	152.12
1.814	4	8.818	16.783	37	81.571	31.751	70	154.32
2.268	5	11.023	17.237	38	83.776	32.205	71	156.53
2.722	6	13.228	17.690	39	85.980	32.659	72	158.73
3.175	7	15.432	18.144	40	88.185	33.112	73	160.94
3.629	8	17.637	18.597	41	90.390	33.566	74	163.14
4.082	9	19.842	19.051	42	92.594	34.019	75	165.35
4.536	10	22.046	19.504	43	94.799	34.473	76	167.55
4.990	11	24.251	19.958	44	97.003	34.927	77	169.76
5.443	12	26.455	20.412	45	99.208	35.380	78	171.96
5.897	13	28.660	20.865	46	101.41	35.834	79	174.17
6.350	14	30.865	21.319	47	103.62	36.287	80	176.37
6.804	15	33.069	21.772	48	105.82	36.741	81	178.57
7.257	16	35.274	22.226	49	108.03	37.195	82	180.78
7.711	17	37.479	22.680	50	110.23	37.648	83	182.98
8.165	18	39.683	23.133	51	112.44	38.102	84	185.19
8.618	19	41.888	23.587	52	114.64	38.555	85	187.39
9.072	20	44.092	24.040	53	116.84	39.009	86	189.60
9.525	21	46.297	24.494	54	119.05	39.463	87	191.80
9.979	22	48.502	24.948	55	121.25	39.916	88	194.01
10.433	23	50.706	25.401	56	123.46	40.370	89	196.21
10.886	24	52.911	25.855	57	125.66	40.823	90	198.42
11.340	25	55.116	26.308	58	127.87	41.277	91	200.62
11.793	26	57.320	26.762	59	130.07	41.730	92	202.83
12.247	27	59.525	27.216	60	132.28	42.184	93	205.03
12.701	28	61.729	27.669	61	134.48	42.638	94	207.23
13.154	29	63.934	28.123	62	136.69	43.091	95	209.44
13.608	30	66.139	28.576	63	138.89	43.545	96	211.64
14.061	31	68.343	29.030	64	141.10	43.998	97	213.85
14.515	32	70.548	29.484	65	143.30	44.452	98	216.05
14.969	33	72.753	29.937	66	145.51	44.906	99	218.26

7. N- kgf 환산표

1 N=0.1019716kgf
1 kgf=9.80665 N

N		kgf	N		kgf	N		kgf
9.8066	1	0.1020	333.43	34	3.4670	657.05	67	6.8321
19.613	2	0.2039	343.23	35	3.5690	666.85	68	6.9341
29.420	3	0.3059	353.04	36	3.6710	676.66	69	7.0360
39.227	4	0.4079	362.85	37	3.7729	686.47	70	7.1380
49.033	5	0.5099	372.65	38	3.8749	696.27	71	7.2400
58.840	6	0.6118	382.46	39	3.9769	706.08	72	7.3420
68.647	7	0.7138	392.27	40	4.0789	715.89	73	7.4439
78.453	8	0.8158	402.07	41	4.1808	725.69	74	7.5459
88.260	9	0.9177	411.88	42	4.2828	735.50	75	7.6479
98.066	10	1.0197	421.69	43	4.3848	745.31	76	7.7498
107.87	11	1.1217	431.49	44	4.4868	755.11	77	7.8518
117.68	12	1.2237	441.30	45	4.5887	764.92	78	7.9538
127.49	13	1.3256	451.11	46	4.6907	774.73	79	8.0558
137.29	14	1.4276	460.91	47	4.7927	784.53	80	8.1577
147.10	15	1.5296	470.72	48	4.8946	794.34	81	8.2597
156.91	16	1.6315	480.53	49	4.9966	804.15	82	8.3617
166.71	17	1.7335	490.33	50	5.0986	813.95	83	8.4636
176.52	18	1.8355	500.14	51	5.2006	823.76	84	8.5656
186.33	19	1.9375	509.95	52	5.3025	833.57	85	8.6676
196.13	20	2.0394	519.75	53	5.4045	843.37	86	8.7696
205.94	21	2.1414	529.56	54	5.5065	853.18	87	8.8715
215.75	22	2.2434	539.37	55	5.6084	862.99	88	8.9735
225.55	23	2.3453	549.17	56	5.7104	872.79	89	9.0755
235.36	24	2.4473	558.98	57	5.8124	882.60	90	9.1774
245.17	25	2.5493	568.79	58	5.9144	892.41	91	9.2794
254.97	26	2.6513	578.59	59	6.0163	902.21	92	9.3814
264.78	27	2.7532	588.40	60	6.1183	912.02	93	9.4834
274.59	28	2.8552	598.21	61	6.2203	921.83	94	9.5853
284.39	29	2.9572	608.01	62	6.3222	931.63	95	9.6873
294.20	30	3.0591	617.82	63	6.4242	941.44	96	9.7893
304.01	31	3.1611	627.63	64	6.5262	951.25	97	9.8912
313.81	32	3.2631	637.43	65	6.6282	961.05	98	9.9932
323.62	33	3.3651	647.24	66	6.7301	970.86	99	10.095

부록

8. 점도 환산표

1mm²/s=1cSt

동점도 (mm ² /s)	세이볼트 유니버설 SUS (초)		1호형 레드우드 R (초)		앵글러 E (도)	동점도 (mm ² /s)	세이볼트 유니버설 SUS (초)		1호형 레드우드 R (초)		앵글러 E (도)
	100 °F	210 °F	50 °C	100 °C			100 °F	210 °F	50 °C	100 °C	
2	32.6	32.8	30.8	31.2	1.14	35	163	164	144	147	4.70
3	36.0	36.3	33.3	33.7	1.22	36	168	170	148	151	4.83
4	39.1	39.4	35.9	36.5	1.31	37	172	173	153	155	4.96
5	42.3	42.6	38.5	39.1	1.40	38	177	178	156	159	5.08
6	45.5	45.8	41.1	41.7	1.48	39	181	183	160	164	5.21
7	48.7	49.0	43.7	44.3	1.56	40	186	187	164	168	5.34
8	52.0	52.4	46.3	47.0	1.65	41	190	192	168	172	5.47
9	55.4	55.8	49.1	50.0	1.75	42	195	196	172	176	5.59
10	58.8	59.2	52.1	52.9	1.84	43	199	201	176	180	5.72
11	62.3	62.7	55.1	56.0	1.93	44	204	205	180	185	5.85
12	65.9	66.4	58.2	59.1	2.02	45	208	210	184	189	5.98
13	69.6	70.1	61.4	62.3	2.12	46	213	215	188	193	6.11
14	73.4	73.9	64.7	65.6	2.22	47	218	219	193	197	6.24
15	77.2	77.7	68.0	69.1	2.32	48	222	224	197	202	6.37
16	81.1	81.7	71.5	72.6	2.43	49	227	228	201	206	6.50
17	85.1	85.7	75.0	76.1	2.54	50	231	233	205	210	6.63
18	89.2	89.8	78.6	79.7	2.64	55	254	256	225	231	7.24
19	93.3	94.0	82.1	83.6	2.76	60	277	279	245	252	7.90
20	97.5	98.2	85.8	87.4	2.87	65	300	302	266	273	8.55
21	102	102	89.5	91.3	2.98	70	323	326	286	294	9.21
22	106	107	93.3	95.1	3.10	75	346	349	306	315	9.89
23	110	111	97.1	98.9	3.22	80	371	373	326	336	10.5
24	115	115	101	103	3.34	85	394	397	347	357	11.2
25	119	120	105	107	3.46	90	417	420	367	378	11.8
26	123	124	109	111	3.58	95	440	443	387	399	12.5
27	128	129	112	115	3.70	100	464	467	408	420	13.2
28	132	133	116	119	3.82	120	556	560	490	504	15.8
29	137	138	120	123	3.95	140	649	653	571	588	18.4
30	141	142	124	127	4.07	160	742	747	653	672	21.1
31	145	146	128	131	4.20	180	834	840	734	757	23.7
32	150	150	132	135	4.32	200	927	933	816	841	26.3
33	154	155	136	139	4.45	250	1 159	1 167	1 020	1 051	32.9
34	159	160	140	143	4.57	300	1 391	1 400	1 224	1 241	39.5

9. 경도 환산표(참고)

록크웰 경도	빅커스 경도	브리넬 경도		록크웰 경도		쇼어 경도
C 스케일 (150 kgf)		표준 볼	텅스텐 카바이드 볼	A 스케일 (60 kgf)	B 스케일 (100 kgf)	
68	940	-	-	85.6	-	97
67	900	-	-	85.0	-	95
66	865	-	-	84.5	-	92
65	832	-	739	83.9	-	91
64	800	-	722	83.4	-	88
63	772	-	705	82.8	-	87
62	746	-	688	82.3	-	85
61	720	-	670	81.8	-	83
60	697	-	654	81.2	-	81
59	674	-	634	80.7	-	80
58	653	-	615	80.1	-	78
57	633	-	595	79.6	-	76
56	613	-	577	79.0	-	75
55	595	-	560	78.5	-	74
54	577	-	543	78.0	-	72
53	560	-	525	77.4	-	71
52	544	500	512	76.8	-	69
51	528	487	496	76.3	-	68
50	513	475	481	75.9	-	67
49	498	464	469	72.5	-	66
48	484	451	455	74.7	-	64
47	471	442	443	74.1	-	63
46	458	432	432	73.6	-	62
45	446	421	421	73.1	-	60
44	434	409	409	72.5	-	58
43	423	400	400	72.0	-	57
42	412	390	390	71.5	-	56
41	402	381	381	70.9	-	55
40	392	371	371	70.4	-	54
39	382	362	362	69.9	-	52
38	372	353	353	69.4	-	51
37	363	344	344	68.9	-	50
36	354	336	336	68.4	(109.0)	49
35	345	327	327	67.9	(108.5)	48
34	336	319	319	67.4	(108.0)	47
33	327	311	311	66.8	(107.5)	46
32	318	301	301	66.3	(107.0)	44
31	310	294	294	65.8	(106.0)	43
30	302	286	286	65.3	(105.5)	42
29	294	279	279	64.7	(104.5)	41
28	286	271	271	64.3	(104.0)	41
27	279	264	264	63.8	(103.0)	40
26	272	258	258	63.3	(102.5)	38
25	266	253	253	62.8	(101.5)	38
24	260	247	247	62.4	(101.0)	37
23	254	243	243	62.0	100.0	36
22	248	237	237	61.5	99.0	35
21	243	231	231	61.0	98.5	35
20	238	226	226	60.5	97.8	34
(18)	230	219	219	-	96.7	33
(16)	222	212	212	-	95.5	32
(14)	213	203	203	-	93.9	31
(12)	204	194	194	-	92.3	29
(10)	196	187	187	-	90.7	28
(8)	188	179	179	-	89.5	27
(6)	180	171	171	-	87.1	26
(4)	173	165	165	-	85.5	25
(2)	166	158	158	-	83.5	24
(0)	160	152	152	-	81.7	24

부록

10. 축의 치수 허용차

공칭 축경(mm)		베어링													
초과	이하	$\Delta_{dmp}^1)$	d6	e6	f6	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	h10	js5	js6
3	6	0	-30	-20	-10	-4	-4	0	0	0	0	0	0	± 2.5	± 4
		-8	-38	-28	-18	-9	-12	-5	-8	-12	-18	-30	-48		
6	10	0	-40	-25	-13	-5	-5	0	0	0	0	0	0	± 3	± 4.5
		-8	-49	-34	-22	-11	-14	-6	-9	-15	-22	-36	-58		
10	18	0	-50	-32	-16	-6	-6	0	0	0	0	0	0	± 4	± 5.5
		-8	-61	-43	-27	-14	-17	-8	-11	-18	-27	-43	-70		
18	30	0	-65	-40	-20	-7	-7	0	0	0	0	0	0	± 4.5	± 6.5
		-10	-78	-53	-33	-16	-20	-9	-13	-21	-33	-52	-84		
30	50	0	-80	-50	-25	-9	-9	0	0	0	0	0	0	± 5.5	± 8
		-12	-96	-66	-41	-20	-25	-11	-16	-25	-39	-62	-100		
50	80	0	-100	-60	-30	-10	-10	0	0	0	0	0	0	± 6.5	± 9.5
		-15	-119	-79	-49	-23	-29	-13	-19	-30	-46	-74	-120		
80	120	0	-120	-72	-36	-12	-12	0	0	0	0	0	0	± 7.5	± 11
		-20	-142	-94	-58	-27	-34	-15	-22	-35	-54	-87	-140		
120	180	0	-145	-85	-43	-14	-14	0	0	0	0	0	0	± 9	± 12.5
		-25	-170	-110	-68	-32	-39	-18	-25	-40	-63	-100	-160		
180	250	0	-170	-100	-50	-15	-15	0	0	0	0	0	0	± 10	± 14.5
		-30	-199	-129	-79	-35	-44	-20	-29	-46	-72	-115	-185		
250	315	0	-190	-110	-56	-17	-17	0	0	0	0	0	0	± 11.5	± 16
		-35	-222	-142	-88	-40	-49	-23	-32	-52	-81	-130	-210		
315	400	0	-210	-125	-62	-18	-18	0	0	0	0	0	0	± 12.5	± 18
		-40	-246	-161	-98	-43	-54	-25	-36	-57	-89	-140	-230		
400	500	0	-230	-135	-68	-20	-20	0	0	0	0	0	0	± 13.5	± 20
		-45	-270	-175	-108	-47	-60	-27	-40	-63	-97	-155	-250		
500	630	0	-260	-145	-76	-	-22	-	0	0	0	0	0	-	± 22
		-50	-304	-189	-120		-66		-44	-70	-110	-175	-280		
630	800	0	-290	-160	-80	-	-24	-	0	0	0	0	0	-	± 25
		-75	-340	-210	-130		-74		-50	-80	-125	-200	-320		
800	1000	0	-320	-170	-86	-	-26	-	0	0	0	0	0	-	± 28
		-100	-376	-226	-142		-82		-56	-90	-140	-230	-360		
1000	1250	0	-350	-195	-98	-	-28	-	0	0	0	0	0	-	± 33
		-125	-416	-261	-164		-94		-66	-105	-165	-260	-420		
1250	1600	0	-390	-220	-110	-	-30	-	0	0	0	0	0	-	± 39
		-160	-468	-298	-188		-108		-78	-125	-195	-310	-500		
1600	2000	0	-430	-240	-120	-	-32	-	0	0	0	0	0	-	± 46
		-200	-522	-332	-212		-124		-92	-150	-230	-370	-600		

주 1) 평면내 평균 내경 치수차 (0급 정밀도)

단위 : μm

j5	j6	j7	k5	k6	k7	m5	m6	n6	p6	r6	r7	공칭 축경(mm)	
												초과	이하
+3	+6	+8	+6	+9	+13	+9	+12	+16	+20	+23	+27	3	6
-2	-2	-4	+1	+1	+1	+4	+4	+8	+12	+15	+15		
+4	+7	+10	+7	+10	+16	+12	+15	+19	+24	+28	+34	6	10
-2	-2	-5	+1	+1	+1	+6	+6	+10	+15	+19	+19		
+5	+8	+12	+9	+12	+19	+15	+18	+23	+29	+34	+41	10	18
-3	-3	-6	+1	+1	+1	+7	+7	+12	+18	+23	+23		
+5	+9	+13	+11	+15	+23	+17	+21	+28	+35	+41	+49	18	30
-4	-4	-8	+2	+2	+2	+8	+8	+15	+22	+28	+28		
+6	+11	+15	+13	+18	+27	+20	+25	+33	+42	+50	+59	30	50
-5	-5	-10	+2	+2	+2	+9	+9	+17	+26	+34	+34		
+6	+12	+18	+15	+21	+32	+24	+30	+39	+51	+60	+71	50	65
										+41	+41		
-7	-7	-12	+2	+2	+2	+11	+11	+20	+32	+62	+73	65	80
										+43	+43		
+6	+13	+20	+18	+25	+38	+28	+35	+45	+59	+73	+86	80	100
										+51	+51		
-9	-9	-15	+3	+3	+3	+13	+13	+23	+37	+76	+89	100	120
										+54	+54		
+7	+14	+22	+21	+28	+43	+33	+40	+52	+68	+88	+103	120	140
										+63	+63		
										+90	+105	140	160
										+65	+65		
-11	-11	-18	+3	+3	+3	+15	+15	+27	+43	+93	+108	160	180
										+68	+68		
+7	+16	+25	+24	+33	+50	+37	+46	+60	+79	+106	+123	180	200
										+77	+77		
										+109	+126	200	225
										+80	+80		
-13	-13	-21	+4	+4	+4	+17	+17	+31	+50	+113	+130	225	250
										+84	+84		
+7	+16	+26	+27	+36	+56	+43	+52	+66	+88	+126	+146	250	280
										+94	+94		
-16	-16	-26	+4	+4	+4	+20	+20	+34	+56	+130	+150	280	315
										+98	+98		
+7	+18	+29	+29	+40	+61	+46	+57	+73	+98	+144	+165	315	355
										+108	+108		
-18	-18	-28	+4	+4	+4	+21	+21	+37	+62	+150	+171	355	400
										+114	+114		
+7	+20	+31	+32	+45	+68	+50	+63	+80	+108	+166	+189	400	450
										+126	+126		
-20	-20	-32	+5	+5	+5	+23	+23	+40	+68	+172	+195	450	500
										+132	+132		
-	-	-	-	+44	+70	-	+70	+88	+122	+194	+220	500	560
										+150	+150		
-	-	-	-	0	0	-	+26	+44	+78	+199	+225	560	630
										+155	+155		
-	-	-	-	+50	+80	-	+80	+100	+138	+225	+255	630	710
										+175	+175		
-	-	-	-	0	0	-	+30	+50	+88	+235	+265	710	800
										+185	+185		
-	-	-	-	+56	+90	-	+90	+112	+156	+266	+300	800	900
										+210	+210		
-	-	-	-	0	0	-	+34	+56	+100	+276	+310	900	1000
										+220	+220		
-	-	-	-	+66	+105	-	+106	+132	+186	+316	+355	1000	1120
										+250	+250		
-	-	-	-	0	0	-	+40	+66	+120	+326	+365	1120	1250
										+260	+260		
-	-	-	-	+78	+125	-	+126	+156	+218	+378	+425	1250	1400
										+300	+300		
-	-	-	-	0	0	-	+48	+78	+140	+408	+455	1400	1600
										+330	+330		
-	-	-	-	+92	+150	-	+150	+184	+262	+462	+520	1600	1800
										+370	+370		
-	-	-	-	0	0	-	+58	+92	+170	+492	+550	1800	2000
										+400	+400		

부록

11. 하우징 구멍의 치수 허용차

공칭하우징내경(mm)		베어링	E6	F6	F7	G6	G7	H6	H7	H8	J6	J7	JS6	JS7
초과	이하	Δ _{Dmp} ¹⁾												
10	18	0 -8	+43 +32	+27 +16	+34 +16	+17 +6	+24 +6	+11 0	+18 0	+27 0	+6 -5	+10 -8	± 5.5	± 9
18	30	0 -9	+53 +40	+33 +20	+41 +20	+20 +7	+28 +7	+13 0	+21 0	+33 0	+8 -5	+12 -9	± 6.5	± 10
30	50	0 -11	+66 +50	+41 +25	+50 +25	+25 +9	+34 +9	+16 0	+25 0	+39 0	+10 -6	+14 -11	± 8	± 12
50	80	0 -13	+79 +60	+49 +30	+60 +30	+29 +10	+40 +10	+19 0	+30 0	+46 0	+13 -6	+18 -12	± 9.5	± 15
80	120	0 -15	+94 +72	+58 +36	+71 +36	+34 +12	+47 +12	+22 0	+35 0	+54 0	+16 -6	+22 -13	± 11	± 17
120	150	0 -18	+110 +85	+68 +43	+83 +43	+39 +14	+54 +14	+25 0	+40 0	+63 0	+18 -7	+26 -14	± 12.5	± 20
150	180	0 -25												
180	250	0 -30	+129 +100	+79 +50	+96 +50	+44 +15	+61 +15	+29 0	+46 0	+72 0	+22 -7	+30 -16	± 14.5	± 23
250	315	0 -35	+142 +110	+88 +56	+108 +56	+49 +17	+69 +17	+32 0	+52 0	+81 0	+25 -7	+36 -16	± 16	± 26
315	400	0 -40	+161 +125	+98 +62	+119 +62	+54 +18	+75 +18	+36 0	+57 0	+89 0	+29 -7	+39 -18	± 18	± 28
400	500	0 -45	+175 +135	+108 +68	+131 +68	+60 +20	+83 +20	+40 0	+63 0	+97 0	+33 -7	+43 -20	± 20	± 31
500	630	0 -50	+189 +145	+120 +76	+146 +76	+66 +22	+92 +22	+44 0	+70 0	+110 0	-	-	± 22	± 35
630	800	0 -75	+210 +160	+130 +80	+160 +80	+74 +24	+104 +24	+50 0	+80 0	+125 0	-	-	± 25	± 40
800	1000	0 -100	+226 +170	+142 +86	+176 +86	+82 +26	+116 +26	+56 0	+90 0	+140 0	-	-	± 28	± 45
1000	1250	0 -125	+261 +195	+164 +98	+203 +98	+94 +28	+133 +28	+66 0	+105 0	+165 0	-	-	± 33	± 52
1250	1600	0 -160	+298 +220	+188 +110	+235 +110	+108 +30	+155 +30	+78 0	+125 0	+195 0	-	-	± 39	± 62
1600	2000	0 -200	+332 +240	+212 +120	+270 +120	+124 +32	+182 +32	+92 0	+150 0	+230 0	-	-	± 46	± 75
2000	2500	0 -250	+370 +260	+240 +130	+305 +130	+144 +34	+209 +34	+110 0	+175 0	+280 0	-	-	± 55	± 87

주 1) 평면내 평균 외경 치수차 (0급 정밀도)

단위 : μm

K5	K6	K7	M5	M6	M7	N5	N6	N7	P6	P7	공칭하우징 내경(mm)	
											초과	이하
+2 -6	+2 -9	+6 -12	-4 -12	-4 -15	0 -18	-9 -17	-9 -20	-5 -23	-15 -26	-11 -29	10	18
+1 -8	+2 -11	+6 -15	-5 -14	-4 -17	0 -21	-12 -21	-11 -24	-7 -28	-18 -31	-14 -35	18	30
+2 -9	+3 -13	+7 -18	-5 -16	-4 -20	0 -25	-13 -24	-12 -28	-8 -33	-21 -37	-17 -42	30	50
+3 -10	+4 -15	+9 -21	-6 -19	-5 -24	0 -30	-15 -28	-14 -33	-9 -39	-26 -45	-21 -51	50	80
+2 -13	+4 -18	+10 -25	-8 -23	-6 -28	0 -35	-18 -33	-16 -38	-10 -45	-30 -52	-24 -59	80	120
+3 -15	+4 -21	+12 -28	-9 -27	-8 -33	0 -40	-21 -39	-20 -45	-12 -62	-36 -61	-28 -68	120	180
+2 -18	+5 -24	+13 -33	-11 -31	-8 -37	0 -46	-25 -45	-22 -51	-14 -60	-41 -70	-33 -79	180	250
+3 -20	+5 -27	+16 -36	-13 -36	-9 -41	0 -52	-27 -50	-25 -57	-14 -66	-47 -79	-36 -88	250	315
+3 -22	+7 -29	+17 -40	-14 -39	-10 -46	0 -57	-30 -55	-26 -62	-16 -73	-51 -87	-41 -98	315	400
+2 -25	+8 -32	+18 -45	-16 -43	-10 -50	0 -63	-33 -60	-27 -67	-17 -80	-55 -95	-45 -108	400	500
-	0 -44	0 -70	-	-26 -70	-26 -96	-	-44 -88	-44 -114	-78 -122	-78 -148	500	630
-	0 -50	0 -80	-	-30 -80	-30 -110	-	-50 -100	-50 -130	-88 -138	-88 -168	630	800
-	0 -56	0 -90	-	-34 -90	-34 -124	-	-56 -112	-56 -146	-100 -156	-100 -190	800	1000
-	0 -66	0 -105	-	-40 -106	-40 -145	-	-66 -132	-66 -171	-120 -186	-120 -225	1000	1250
-	0 -78	0 -125	-	-48 -126	-48 -173	-	-78 -156	-78 -203	-140 -218	-140 -265	1250	1600
-	0 -92	0 -150	-	-58 -150	-58 -208	-	-92 -184	-92 -242	-170 -262	-170 -320	1600	2000
-	0 -110	0 -175	-	-68 -178	-68 -243	-	-110 -220	-110 -285	-195 -305	-195 -370	2000	2500

부록

12. 기본 공차 IT 등급

호칭 치수 : mm																								
초과 이하	1 3	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800	800 1000	1000 1250	1250 1600	1600 2000	2000 2500	2500 3150			
단위 : μm																								
IT0	0.5	0.6	0.6	0.8	1	1	1.2	1.5	2	3	4	5	6											
IT1	0.8	1	1	1.2	1.5	1.5	2	2.5	3.5	4.5	6	7	8											
IT2	1.2	1.5	1.5	2	2.5	2.5	3	4	5	7	8	9	10											
IT3	2	2.5	2.5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15											
IT4	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20											
IT5	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27	29	32	36	42	50	60	70	86			
IT6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40	44	50	56	66	78	92	110	135			
IT7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63	70	80	90	105	125	150	175	210			
IT8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97	110	125	140	165	195	230	280	330			
IT9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155	175	200	230	260	310	370	440	540			
IT10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250	280	320	360	420	500	600	700	860			
IT11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400	440	500	560	660	780	920	1100	1350			
IT12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630	700	800	900	1050	1250	1500	1750	2100			

13. 금속 재료의 물리적 기계적 성질

재료	비중	선팽창 계수 (0~100℃)	경도 (브리넬)	종탄성 계수 (MPa) {kgf/mm ² }	인장 강도 (MPa) {kgf/mm ² }	항복점 (MPa) {kgf/mm ² }	신률 (%)
베어링강(경화)	7.83	12.5 × 10 ⁻⁶	650~740	208 000 {21 200}	1 570~1 960 {160~200}	-	-
마르텐사이트계 스테인레스강 SUS 440C	7.68	10.1 × 10 ⁻⁶	580	200 000 {20 400}	1 960 {200}	1 860 {190}	-
연강 (C=0.12~0.20%)	7.86	11.6 × 10 ⁻⁶	100~130	206 000 {21 000}	373~471 {38~48}	216~294 {22~30}	24~36
경강 (C=0.12~0.20%)	7.84	11.3 × 10 ⁻⁶	160~200	206 000 {21 000}	539~686 {55~70}	333~451 {34~46}	14~26
오스테이트계 스테인레스강 SUS 304C	8.03	16.3 × 10 ⁻⁶	150	193 000 {19 700}	588 {60}	245 {25}	60
주철	회주철 FC 20	7.3	10.4 × 10 ⁻⁶	98 100 {10 000}	167~265 {17~27}	-	-
	구상화 흑연주철 FCD 20	7.0	11.7 × 10 ⁻⁶		392 이상 {40}	-	12 이상
알루미늄	2.69	23.7 × 10 ⁻⁶	15~26	70 600 {7 200}	78 {8}	34 {3.5}	35
아연	7.14	31 × 10 ⁻⁶	30~60	92 200 {9 400}	147 {15}	-	30~40
동	8.93	16.2 × 10 ⁻⁶	50	123 000 {12 500}	196 {20}	69 {7}	15~20
황동 (경화)	8.5	19.1 × 10 ⁻⁶	약 45	103 000 {10 500}	294~343 {30~35}	-	65~75
			85~130		363~539 {37~55}		15~50

비 고

열처리 경화된 베어링강과 마르텐사이트계 스테인레스강의 경도는 일반적으로 로크웰 C 스케일로 표시되지만 비교를 위하여 브리넬 경도로 환산하여 표시하였다.

【서울사무소】

서울시 중구 을지로 1가 87번지
삼성화재빌딩 11-12층
Tel. (02)311-3000
Fax. (02)311-3050

유통 섹터
Tel. (02)311-3781~2
Fax. (02)311-3060

소비재산업 섹터
Tel. (02)311-3771~3
Fax. (02)311-3054

동력장치 및 철차 섹터
Tel. (02)311-3791~3
Fax. (02)311-3054

중공업설비 섹터
Tel. (02)311-3776~9
Fax. (02)311-3054

산업기계 섹터
Tel. (051)328-9381
Fax. (051)324-0382

■ 자동차부품 사업부

자동차부품영업팀
Tel. (02)311-3071~9
Fax. (02)311-3055

자동차부품기술영업팀
Tel. (02)311-3711~9
Fax. (02)311-3055

■ 해외사업부

해외자동차부품영업팀
Tel. (02)311-3761~7
Fax. (02)311-3056

해외 OEM영업팀
Tel. (02)311-3751~5
Fax. (02)311-3058

해외시판영업팀
Tel. (02)311-3740~9, 3757~9
Fax. (02)311-3057

【사업장】

■ 창원 1 공장

경남 창원시 내동 452-9
Tel. (055)280-8611
Fax. (055)280-7890

■ 창원 2 공장

경남 창원시 웅남동 46
Tel. (055)280-8611
Fax. (055)260-7855

■ 창원 3 공장

경남 창원시 외동 851-5
Tel. (055)260-8804
Fax. (055)260-8990

■ 전주공장

전북 전주시 덕진구 팔복동 3가 402
Tel. (063)210-5511
Fax. (063)212-4686

■ 연구소

경남 창원시 외동 851-5
Tel. (055)260-8803
Fax. (055)260-8990

【전국지점망】

■ 서울지점

서울시 구로구 구로동 1258
중앙 유통상가 A-5501
Tel. (02)2625-8572
Fax. (02)2611-6075

■ 안산지점

경기도 안산시 단원구 고잔동 526-4
결혼회관 2층 202호
Tel. (031)487-4713
Fax. (031)480-6205

■ 광주지점

광주광역시 북구 운암동 1571
Tel. (062)523-4471
Fax. (062)523-4903

■ 대전지점

대전광역시 대덕구 송촌동 479-3
Tel. (042)623-3764
Fax. (042)623-3766

■ 부산지점

부산광역시 사상구 괘법동 577-7
Tel. (051)328-9381
Fax. (051)324-0382

■ 대구지점

대구광역시 중구 태평로 2가 17-2
Tel. (053)256-4066
Fax. (053)253-5229

■ 창원지점

경남 창원시 내동 452-9
Tel. (055)280-8690
Fax. (055)266-7055

■ 전주지점

전북 전주시 덕진구 팔복동 3가 402
Tel. (063)210-5641
Fax. (063)210-5645



B E A R I N G S

볼 베어링 · 롤러 베어링 · 특수 베어링

「

」

「

」

FAG 베어링 코리아

GB 41 500/2 KA