

MOTION & CONTROL

**NSK**



**SPACEA™**

특수환경용 베어링 · 볼 스크류 · NSK리니어가이드

## 인 사 말

---

평소 당사 NSK제품을 이용해 주셔서 대단히 감사드립니다.

최근 액정, 반도체를 시작으로 하여 여러분야에서의 기술 진전과 함께 각각의 수요에 맞는 제품개발이 요구되고 있습니다.

NSK는 「MOTION & CONTROL」을 회사메세지로 걸고서 크린기술, 표면처리기술, 윤활기술, 정밀안내 기술, 정밀가공기술 등의 NSK자체 핵심기술을 활용해서, 각종 산업용 장치의 고기능화 및 고성능화에 크게 공헌하며, 환경문제, 에너지문제 등에 기여하고 있습니다.

NSK의 특수환경용 베어링·볼스크류·NSK 리니어 가이드는 스페시아 시리즈로서 5년전에 시리즈화한 제품입니다. 그 후에도 기술개발에 힘을 들여 세계 최초의 티탄합금제 베어링·리니어 가이드 등 다양한 제품을 제공해드리고 있습니다. 또 재고품 비축과 납기 1개월이내 대응품의 품종을 확충시킴으로써, 고객 요망에 즉시 대응할 수 있도록 체제를 확립해놓고 있습니다.

그 결과, 채택해서 이용하는 분야도 액정, 반도체, 식품, 의료, 철강, 화학 등 폭 넓은 분야로 많은 실적과 높은 평가를 받고 있습니다.

NSK는 베어링뿐만 아니라 정밀기계제품도 대응가능한 종합메이커입니다.

이 카달로그는 베어링 및 정밀기계제품을 포함한 NSK의 특수환경 제품을 최적 사양으로 그리고 최적환경에서 사용할 수 있게 새롭게 편집하였습니다.

여러가지 종류의 스페시아 제품의 선정이 쉽게 하도록 배려함과 동시에 제품사이즈/정밀도나 윤활제, 재료 등의 스페시아에 관련된 항목을 더해서 종합 카달로그로서 사용하실 수 있도록 편집되어 있습니다.

---

당사는 베어링 및 정밀기계제품의 선두기업으로서 앞으로도 종합적인 기술력을 살려서 새로운 가치를 제공할 수 있도록 계속해서 노력해 나가겠습니다.

---

# 특수환경에 대응하는 스페시아™시리즈

우주기기용의 진공 윤활기술, 재료기술, 박막기술을 기본으로 개발한 NSK 스페시아™시리즈. 특수환경용 베어링 · 볼스크류 · NSK 리니어 가이드의 제품 라인업을 갖춰 특수환경에 적합한 고성능 · 고품질로 대응하고 있습니다. NSK의 높은 기술력을 결집하여 진공환경, 내식환경, 크린환경, 고온환경, 비자성환경, 이물환경 등에 적합한 하이 퀄리티 제품 시리즈입니다.

## SPACEA™

스페시아™ 시리즈는 반도체/플레트 패널 디스플레이/하드 디스크 제조장치, 식품기계, 의약품/화장품 제조장치, 요업/화학/광학기계 등 폭 넓은 용도로 대응. 고도의 사용환경에 적합하며, 최적의 베어링, 볼스크류, NSK 리니어 가이드를 제공해드립니다.

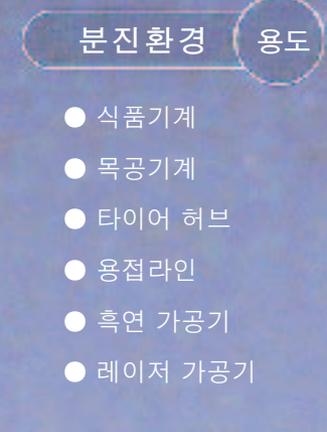
### 위생 환경 용도

- 식품기계
- 의료기기



### 분진 환경 용도

- 식품기계
- 목공기계
- 타이어 허브
- 용접라인
- 흑연 가공기
- 레이저 가공기



### 비자성 환경 용도

- 전자빔 묘화(描畵)장치
- 전자빔 노광장치
- 검사장치



### 용도 진공 환경

- 반도체, 액정패널, PDP, 하드 디스크 제조장치
- 진공 증착장치
- 진공로봇
- 우주기기



스페시아™시리즈

다양한 환경조건을 크리어하여 폭 넓은 용도로 대응.

## 목 차

스페이스아™ 시리즈	P2~P7
글로벌 네트워크	P4~P5
연구개발	P6~P7
스페이스아™ 베어링	P8~P71
스페이스아™ 베어링이란(목차)	P8~P9
스페이스아™ 베어링의 구성	P10~P11
스페이스아™ 베어링의 선정	P12~P15
사용환경별 스페시아™ 베어링	P16~P21
스페이스아™ 베어링의 치수, 정밀도와 입수(入手)성	P22~P29
스페이스아™ 베어링 제품의 소개	P30~P65
스페이스아™ 베어링의 용도에	P66~P71
스페이스아™ 볼스크류, 리니어 가이드	P72~P103
스페이스아™ 볼스크류, 리니어 가이드란(목차)	P72~P73
스페이스아™ 볼스크류, 리니어 가이드의 구성	P74~P75
스페이스아™ 볼스크류, 리니어 가이드의 선정	P76~P77
스페이스아™ 볼스크류, 리니어 가이드의 종류와 사양	P78~P79
스페이스아™ 볼스크류, 리니어 가이드 치수와 입수(入手)성	P80~P83
스페이스아™ 볼스크류, 리니어 가이드 제품의 소개	P84~P101
스페이스아™ 볼스크류, 리니어 가이드의 용도에	P102~P103
부표 재료물성표, 단위환산표	P104~P127
스페이스아™ 베어링의 Web Site 소개	P128
부록 스페시아™ 시리즈 사양 검토서	P129

### 용도 내식환경

- 반도체, 액정 패널, PDP, 하드 디스크용 세정장치
- 식품기계
- 각종 반송장치
- 화학플랜트(plant)
- 도금 설비
- 에칭 장치

### 용도 그린환경

- 크린룸에서의 반송장치
- 반도체, 액정패널 제조장치 및 장치내 반송장치
- 하드 디스크 제조장치
- 태양전지 제조장치

### 용도 고온환경

- 소성로
- 고온 반송장치
- 반도체 제조장치
- 반송용 차



- 통괄거점
- 판매거점
- 생산거점
- 기술거점



# NSK Research & Development

일본을 중심으로 미국, 유럽, 아시아의 4거점을 네트워크화 하여 연구개발을 추진.

NSK가 자랑하는 R&D센터는 NSK의 현재의 제품군과 장래의 신제품 개발의 베이스가 되는 핵심 테크놀로지로서, 「마찰학」 「재료기술」 「분석기술」 「메카트로 기술」을 중점적으로 강화하고 있습니다. 그리고, 차세대의 신제품 개발을 위해 앞으로 새롭게 필요한 기반 기술에 대해서도 적극적으로 임하고 있습니다.

티탄합금 베어링

기술개발 센터  
(카나가와현 후지사와시)



유럽 테크놀로지 센터  
(영국)



미국 테크놀로지 센터  
(미국)

진공중 베어링 회전 평가장치





특수 고품 운할제, NSK K1®

스페이스 베어링 · 볼스크류 · NSK 리니어 가이드는 NSK R&D 센터에서 개발된 첨단 기술에 힘입어, 진화를 계속하고 있는 기술 선행형 제품입니다. 「운할기술」 「재료기술」 「평가기술」을 결집하여, 새로운 스페시아 제품을 만들고 있습니다.

●운할기술

크린 운할제, V-DFO  
 특수 고품 운할제  
 진공 고온 고체 운할제  
 크린 그리스, LG2 · LGU

●재료기술

고내식 · 비자성 스테인레스강, ESA  
 고경도 티탄합금  
 고내식 세라믹 재료  
 섬유강화 고내식 불소 수지 재료  
 고내식 · 장수명 스테인레스강, ES1

●평가기술

진공중 회전 · 작동 시험기  
 크린환경 회전 · 작동 시험기  
 부식환경 베어링 내구 시험기  
 분진환경 작동 내구 시험기

스페이스™ 베어링

# SPACEA™

## 고품질 · 고성능으로 보답하는 풍부한 제품군.

NSK의 특수환경용 베어링[스페이스아™ 시리즈]는 진공환경, 내식환경, 크린환경, 고온환경, 비자성환경, 분진환경에 대응하는 풍부한 제품군을 준비해 놓고 있습니다.

각종 제조장치에서부터 각종 기계/기기까지 용도도 다채롭습니다. 특수환경에 적합한 고품질 · 고성능으로 보답합니다.

12~15페이지의 「스페이스아™ 베어링의 선정」을 기준으로 하여, 여러분의 용도에 최적한 베어링을 꼭 사용해 보시기 바랍니다.



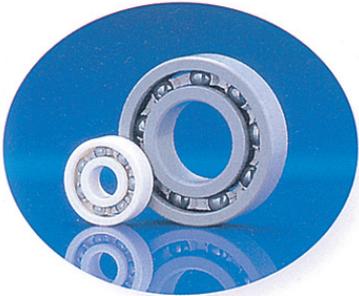
## 스페시아™ 베어링 목차

<b>A</b> 스페시아™ 베어링의 구성	P10~P11
<b>B</b> 스페시아™ 베어링의 선정	P12~P15
<b>C</b> 사용환경별 스페시아™ 베어링	P16~P21
<b>D</b> 스페시아™ 베어링의 치수, 정밀도와 입수(入手)성	P22~P29
1. 스테인레스강 베이스의 스페시아™ 베어링	
2. 고내식 수지베어링 아쿠아베어링™	
3. 세라믹 베어링	
<b>E</b> 스페시아™ 베어링 제품사양, 사용상의 주의점, 기술 데이터	P30~P65
1. 스테인레스 베어링	P30~P31
2. 루브가드® 베어링	P32~P33
3. 하이브리드 베어링	P34~P35
4. 내식피막 베어링(니켈피막)	P36~P37
5. 고내식 · 비자성 스테인레스 ESA 베어링	P38~P39
6. AI세라믹 베어링(산화물계 세라믹)	P40~P41
7. 고내식 수지베어링 아쿠아베어링™	P42~P43
8. 고내식 AI세라믹 베어링(탄화물계 세라믹)	P44~P45
9. 크린 그리스 봉입 베어링(대기전용)	P46~P47
10. 크린 그리스 봉입 베어링(대기~진공)	P48~P49
11. 불소계 자기윤활 리테이너 베어링	P50~P51
12. 크린 윤활제 V-DFO 베어링	P52~P53
13. Y스타입 자기윤활 리테이너 베어링(MoS <sub>2</sub> 계)	P54~P55
14. 고온용 그리스 봉입 베어링(KPM그리스)	P56~P57
15. Y스타입 스페이서형 고온베어링	P58~P59
16. SJ타입 고온용 고체윤활 베어링	P60~P61
17. 완전 비자성 티탄합금 베어링	P62~P63
18. 분진 환경용 루브가드® 베어링	P64~P65
<b>F</b> 스페시아™ 베어링의 용도에	P66~P71

## 전체구성

NSK의 특수환경용 베어링 「스페시아™ 시리즈」는 반도체/FPD/하드 디스크 제조장치, 식품기계, 의약품/화장품 제조장치, 요업/화학/광학기계 등의 일반 베어링으로는 대응 불가능, 가혹한 사용환경에 적합한 최적의 베어링을 제공해 드립니다.

### 진공환경



세세라믹 베어링

#### ●내식용

- 고내식 · 비자성 스테인레스 ESA 베어링
- 세세라믹 베어링(산화물계 세라믹)
- 세세라믹 베어링(탄화물계 세라믹)

#### ●크린용

- 크린 그리스(DL2)봉입 베어링
- 크린 윤활제 V-DFO 베어링
- 볼소계 자기윤활 리테이너 베어링
- Y스타입 자기윤활 리테이너 베어링



Y스타입 스페이서형 고온 베어링

#### ●고온용

- Y스타입 스페이서형 고온 베어링
- SJ타입 고온용 고체윤활 베어링

#### ●비자성용

- 고내식 · 비자성 스테인레스 ESA 베어링
- 완전 비자성 티탄합금 베어링
- 세세라믹 베어링(산화물계 세라믹)

### 내식환경

#### ●물 환경용

- 스테인레스 베어링
- 루브가드® 베어링
- 하이브리드 베어링
- 내식피막 베어링(니켈피막)



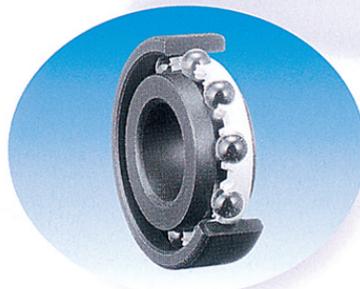
스테인레스 베어링

#### ●알카리, 약산환경용

- 고내식 · 비자성 스테인레스 ESA 베어링
- 세세라믹 베어링(산화물계 세라믹)

#### ●강산, 반응성 가스환경용

- 고내식 수지베어링 아쿠아베어링™
- 세세라믹 베어링(탄화물계 세라믹)



고내식 수지 베어링  
아쿠아 베어링

# SPA

# 스페시아

크린 환경

● 대기 · 실온용

- 크린 그리스(LG2, LGU) 봉입 베어링

● 대기 · 고온~진공 · 중온용

- 크린 그리스(DL2) 봉입 베어링

● 진공 · 고온용

- Y스타입 자기윤활 리테이너 베어링
- 불소계 자기윤활 리테이너 베어링
- 크린 윤활제 V-DFO 베어링



불소계 자기윤활 리테이너 베어링



SJ타입 고온용 고체윤활 베어링



크린 윤활제V-DFO 베어링

고온 환경

● 대기 · 고온용

- 고온 그리스(KPM) 봉입 베어링

● 진공 · 고온용

- Y스타입 스페이서형 고온 베어링
- SJ타입 고온용 고체윤활 베어링

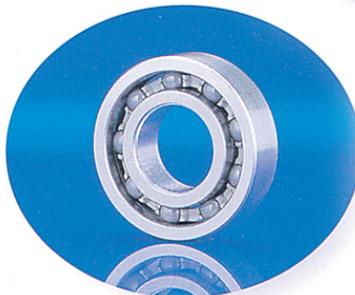
비자성 환경

● 비자성(비투자율 1.01이하)

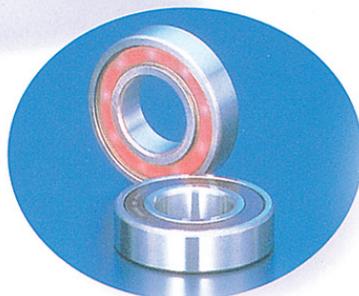
- 고내식 · 비자성 스테인레스 ESA 베어링

● 완전 비자성(비투자율 1.001이하)

- 완전 비자성 티탄합금 베어링
- 세세라믹 베어링



완전 비자성 티탄합금 베어링



루브가드® 베어링

분진 환경

● 대기 · 분진환경용

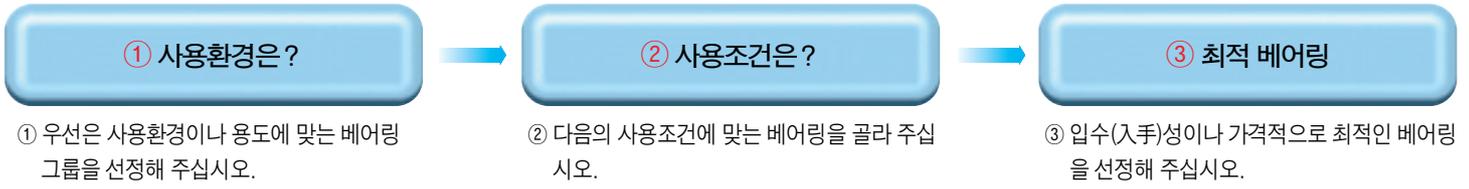
- 루브가드® 베어링

SPACEA™

SPACEA™ 베어링

# B 스페시아™ 베어링의 선정 - I

1. 선정 플로우 차트를 바탕으로 ①~⑤의 순서로 최적의 베어링을 선정해 주십시오.



① 사용환경		제품명	진공도 Pa			사용온도 °C				
			대기	~10 <sup>-4</sup>	~10 <sup>-8</sup>	~100	~200	~300	~400	
진공 환경	내식	고내식 · 비자성 스테인레스 ESA 베어링				50°C				
		반응성 가스	Al세라믹 베어링(산화물계 세라믹)	10 <sup>-6</sup> Pa			150°C			
		Al세라믹 베어링(탄화물계 세라믹)				200°C				
	크린	진공 · 중온(반송용)	크린 그리스 봉입 베어링(DL2그리스)	14page의 크린베어링의 적용범위를 참조하십시오. a						
		진공 · 고온 (반송용/성막(成膜)공정용)	불소계 자기윤활 리테이너 베어링(T3사양)	10 <sup>-6</sup> Pa			200°C			
			크린 윤활제 V-DFO 베어링	14page의 크린베어링의 적용범위를 참조하십시오. b						
	고온	~400°C	SJ타입 고온용 고체윤활 베어링					400°C		
		~350°C	YSE타입 스페이서형 고온 베어링	10 <sup>-8</sup> Pa				350°C		
	비자성	비자성(비투자율 1.0이하)	고내식 · 비자성 스테인레스 ESA 베어링				50°C			
		완전 비자성 (비투자율 1.001이하)	완전 비자성 티탄합금 베어링	10 <sup>-6</sup> Pa			200°C			
			Al세라믹 베어링(산화물계 세라믹)				150°C			
	내식 환경	물 환경용	고습도 환경	스테인레스 베어링			80°C			
물보라, 수중			루브가드® 베어링							
			하이브리드 베어링				200°C			
수중, 순수		내식피막 베어링(니켈피막)								
~약산 · 알칼리 환경용		고내식 · 비자성 스테인레스 ESA 베어링	10 <sup>-6</sup> Pa			50°C				
		Al세라믹 베어링(산화물계 세라믹)				150°C				
	~강산 · 반응성 가스 환경용	고내식 수지 베어링 아쿠아 베어링™				40°C				
Al세라믹 베어링(탄화물계 세라믹)		10 <sup>-6</sup> Pa			200°C					

(1) : 크린도는 사용조건, 주위의 구조 등에 따라 달라지는 경우가 있습니다.  
 (2) :  $d_{mn} = [\text{베어링 내경(mm)} + \text{베어링 외경(mm)}] \div 2 \times \text{회전속도(min}^{-1}\text{)}$   
 (3) : 허용하중은 내구성(총회전수)10<sup>7</sup>회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 P : 동등가 하중(N), C<sub>4</sub> : 스테인레스 베어링의 동정격 하중(N)

(4) : 문의 호칭번호는 사양 확정전의 조비용으로서 사용해 주십시오.  
 이것으로 개략적인 사양을 알 수 있으므로, 대략적인 견적 문의 등에 사용해도 좋습니다.  
 사양 확정후 정식 호칭번호가 붙여집니다. □□□□ ··· ··· 베어링 기본번호

④ 사용상의 주의사항

④ 각 베어링의 사용상의 주의점이 기재되어 있습니다. 주의점에도 유의해 주십시오.

⑤ 문의 호칭번호 결정

⑤ 마지막으로 각 베어링의 문의 번호를 결정해 주십시오.

② 사용조건

크린도 (1)			허용 회전수 $d_{mn}$ 치 (2)			허용하중 $P/ C_H$ 치 (3)			③ 가격 비교	③ 입수성 (入手性)	④ 제품사양 · 사용상의 주의점 · 기술 데이터	⑤ 문의 호칭번호 (4)
100~1000	100	10	~2만	~5만	~15만	~1%	~2%	~5%				
							2%		저	24Page ~27Page	38Page ~39Page	ESA □□□□
			2만				5%			고	29Page	40Page ~41Page 44Page ~45Page
●			5만				5%		저	24Page ~27Page	48Page ~49Page	□□□□ LZZ-H DL2
		●	2만				2%				고	50Page ~51Page 52Page ~53Page 54Page ~55Page
	●					15page의 크린베어링의 적용범위를 참조하십시오. <b>c</b>			저	24Page ~27Page	60Page ~61Page	U - □□□□ S4MLSJ01ZZ
			2만			15page의 고온베어링의 적용범위를 참조하십시오. <b>d</b>					고	58Page ~59Page
							2%		저	24Page ~27Page	38Page ~39Page	ESA □□□□
			2만				1%				고	-
							5%		저	29Page	40Page ~41Page	□□□□ SZ1GSN14T36
			15만				5%				고	30Page ~31Page 32Page ~33Page
			2만				2%		저	24Page ~27Page	34Page ~35Page	□□□□ LZZ-YT3
							2%				고	36Page ~37Page
							2%		저	29Page	38Page ~39Page	ESA □□□□
			2만				5%				고	40Page ~41Page
							1%		저	28Page	42Page ~43Page	□□□□ L-PT3 (-QT3)
			2만				5%				고	29Page

[주] 1.  $C_H$ 의 값은 24~27페이지 「스페이스아 베어링 치수표」를 참조하십시오.  
2.  $C_H$ 는 고체윤활 베어링, 피막 베어링의 회전 피로 수명 계산에는 적용이 안됩니다.

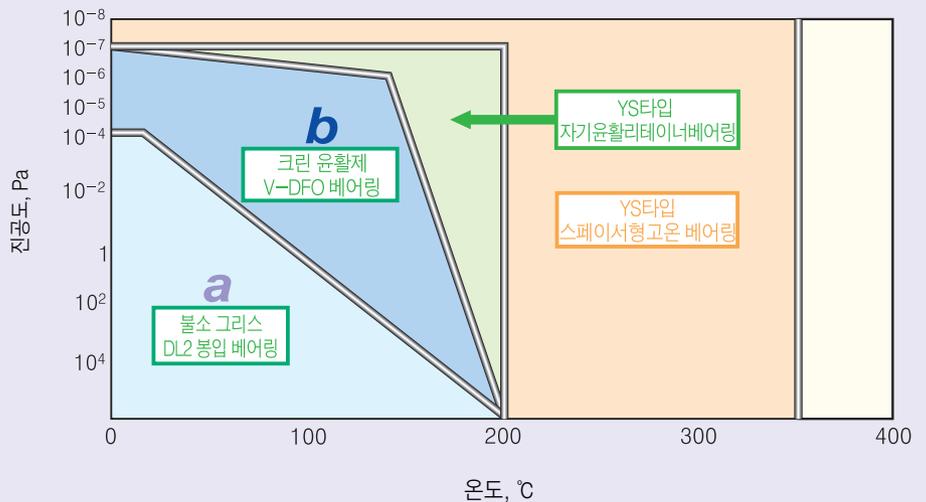
# B 스페시아™ 베어링의 선정 - II

① 사용환경	제품명	진공도 Pa		사용온도 °C				
		대기	~10 <sup>-4</sup>	~10 <sup>-8</sup>	~100	~200	~300	~400
		크린 환경	대기 · 실온용 (크린룸용)	크린 그리스 봉입 베어링 (LG2, LGU그리스)	●			70°C (LG2) 120°C (LGU)
	대기 · 고온/진공 · 중온용 (반송용)	크린 그리스 봉입 베어링 (DL2그리스)	아래의 크린 베어링의 적용범위를 참조하십시오. <b>a</b>					
	진공 · 고온용 (반송용/성막(成膜) 공정용)	불소계 자기윤활 리테이너 베어링 (T3사양)	10 <sup>-6</sup> Pa		200°C			
		크린 윤활제 V-DFO 베어링	아래의 크린 베어링의 적용범위를 참조하십시오. <b>b</b>					
		YETA입 자기윤활 리테이너 베어링	10 <sup>-7</sup> Pa		200°C			
고온 환경	대기 전용 / ~230°C	고온 그리스 봉입 베어링 (KPM그리스)	●			230°C		
	대기 ~10 <sup>-8</sup> Pa / ~400°C	SJ타입 고온용 고체 윤활 베어링					400°C	
	대기 ~10 <sup>-8</sup> Pa / ~350°C	YETA입 스페이서형 고온 베어링	10 <sup>-8</sup> Pa				350°C	
비자성 환경	비자성 (비투자율 1.01이하)	고내식 · 비자성 스테인레스 ESA 베어링				50°C		
	완전 비자성 (비투자율 1.001이하)	완전 비자성 티탄합금 베어링	10 <sup>-6</sup> Pa			200°C		
		Al세라믹 베어링 (산화물계 세라믹)				150°C		
분진 환경	분진, 톱밥 등	루브가드® 베어링 (베어링강재)	●			80°C		

- (1) : 크린도는 사용조건, 주위의 구조 등에 따라 달라지는 경우가 있습니다.
- (2) :  $d_m n = [\text{베어링 내경 (mm)} + \text{베어링 외경 (mm)}] \div 2 \times \text{회전속도 (min}^{-1}\text{)}$
- (3) : 허용하중은 내구성(총회전수)10<sup>7</sup>회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
P : 동등가 하중(N), C<sub>H</sub> : 스테인레스 베어링의 동정격 하중(N)

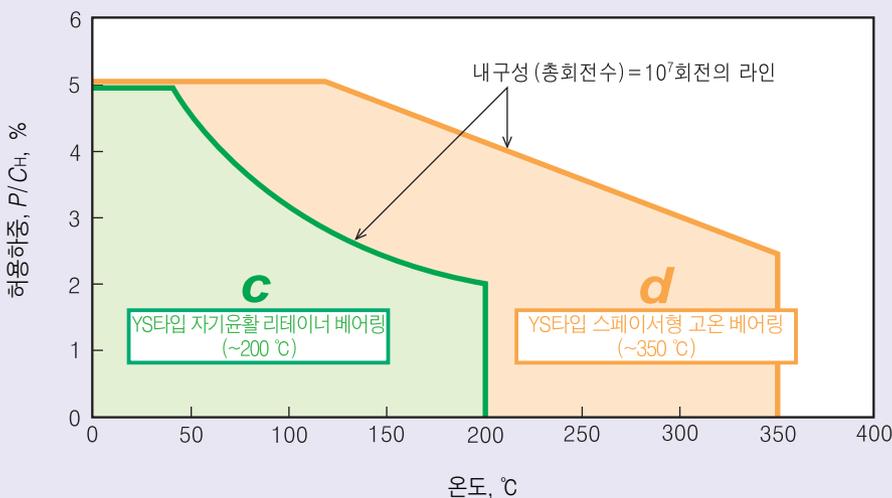
- (4) : 문의 호칭번호는 사양 확정전의 조회용으로 사용해 주십시오.  
이것으로 개략적인 사양을 알 수 있으므로, 대략적인 견적 문의 등에 사용해도 좋습니다.  
사양 확정 후 정식 호칭번호가 붙여집니다. □□□□ ···· 베어링 기본번호

## ● 크린베어링과 고온베어링의 적용범위



② 사용조건									③ 가격 비교	③ 입수성 (入手性)	④ · 제품사양 · 사용상의 주의점 · 기술데이터	⑤ 문의 호칭번호 (4)
크린도 (1)			허용 회전수 $dmn$ 치 (2)			허용하중 $P/C_H$ 치 (3)						
100~ 1000	100	10	~2만	~5만	~15만	~1%	~2%	~5%				
●			5만 →			5% →			저	24Page ~ 27Page	46Page ~47Page	□□□□ LZZ-H LG2 (LGU)
			2만 →			2% →					48Page ~49Page	□□□□ LZZ-H DL2
	●		2만 →			아래의 크린 베어링의 적용 범위를 참조하십시오. <b>c</b>			고	50Page ~51Page	□□□□ LZZ-HT3	
	●		2만 →			아래의 고온 베어링의 적용 범위를 참조하십시오. <b>d</b>			고	52Page ~53Page	□□□□ LZZ-HFD	
			5만 →			5% →			저	24Page ~ 27Page	54Page ~55Page	□□□□ LZZC3-HMST4
			2만 →			5% →					56Page ~57Page	□□□□ LZZ-H KPM
			2만 →			2% →			저	24Page ~ 27Page	60Page ~61Page	U-□□□□ S4MLSJ01ZZ
			2만 →			1% →					58Page ~59Page	□□□□ LZZC4-HMSS2
			2만 →			5% →			고	29Page	40Page ~41Page	□□□□ SZ1GSN14T36
			15만 →			필요 최소 하중 1%			-	65Page	64Page ~65Page	□□□□ L11DDU

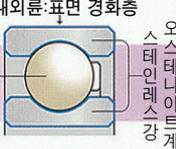
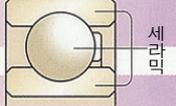
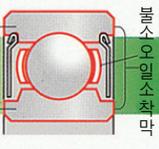
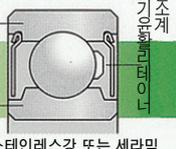
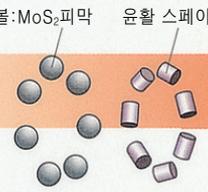
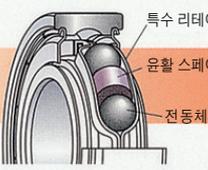
[주] 1.  $C_H$ 의 값은 24~27페이지「스페이스 베어링 사이즈표」를 참조하십시오.  
 2.  $C_H$ 는 고체윤활 베어링, 피막 베어링의 회전 피로 수명 계산에는 적용이 안됩니다.



# C 사용환경별 스페시아™ 베어링

## 진공환경용 베어링

● 진공용 베어링은 NSK 특수환경용 베어링 스페시아™ 시리즈의 기본제품으로 「내식환경용」「크린환경용」「고온환경용」「비자성 환경용」으로 각각 사용환경에 맞는 제품이 있습니다.

내식환경		 <p>내외륜·표면 경화층 세라믹 오스테나이트계 스테인레스강</p>	<p>고내식·비자성 스테인레스 ESA 베어링 (~50℃)</p>		
		 <p>세라믹</p>	<p>세라믹 베어링 (산화물계 세라믹) (~150℃)</p>		
			<p>세라믹 베어링 (탄화물계 세라믹) (~200℃)</p>		
크린환경			 <p>불소이온소착막 스테인레스강</p>	<p>V-DFO베어링*</p>	<p>*사용온도-진공도의 관계는 14페이지의 크린 베어링의 적용범위를 참조해 주십시오.</p>
			 <p>MoS<sub>2</sub>계 자기윤활리테이너 스테인레스강 불: MoS<sub>2</sub>피막</p>	<p>YSE타입 자기윤활 리테이너 베어링 (~200℃)</p>	
		 <p>불소계 자기윤활리테이너 스테인레스강</p>	<p>불소계 자기윤활 리테이너 베어링 (~200℃)</p>		
	 <p>스테인레스강 크린그리스</p>	<p>DL2 그리스 봉입 베어링*</p>	<p>불: 스테인레스강 또는 세라믹</p>		<p>*사용온도-진공도의 관계는 14페이지의 크린 베어링의 적용범위를 참조해 주십시오.</p>
고온환경			 <p>불: MoS<sub>2</sub>피막 윤활 스페이서</p>	<p>YSE타입 스페이서형 고온 베어링 (~350℃)</p>	
			 <p>특수 리테이너 윤활 스페이서 전동체</p>	<p>SJ타입 고온용 고체윤활 베어링 (~400℃)</p>	
진공도	~10 <sup>-4</sup> Pa	~10 <sup>-5</sup> Pa	~10 <sup>-6</sup> Pa	~10 <sup>-7</sup> Pa	~10 <sup>-8</sup> Pa

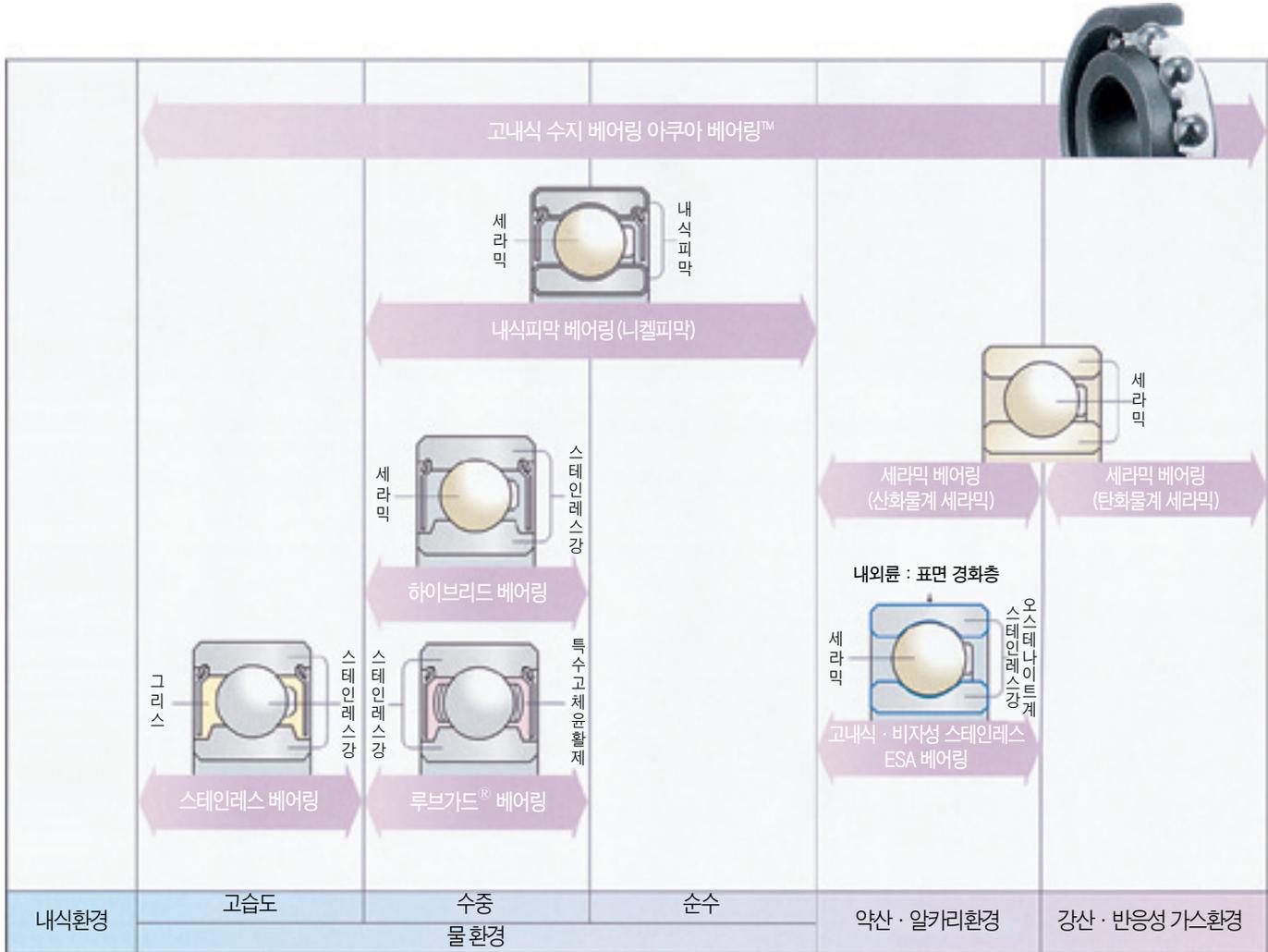
비자성환경		고내식 · 비자성 스테인레스 ESA 베어링 (~50℃)			
		티탄합금 베어링 (~200℃)			
		세라믹 베어링 (산화물계 세라믹) (~150℃)			
진공도	~10 <sup>-4</sup> Pa	~10 <sup>-4</sup> Pa	~10 <sup>-6</sup> Pa	~10 <sup>-7</sup> Pa	~10 <sup>-8</sup> Pa

진공환경용 베어링의 사양 일람

사용환경	제품명	구조	사양					윤활방법	문의 호칭번호
			외륜 · 내륜	볼	리테이너	실드	Seal		
내식 반응성 가스	고내식 · 비자성 스테인레스 ESA 베어링	개방형만	오스테나이트계 스테인레스 + 표면 경화층	세라믹	불소 수지	-	-	고체윤활 (불소계)	ESA □□□□
	세라믹 베어링 (산화물계 세라믹)		□□□□ SZ1GSN14T36						
	세라믹 베어링 (탄화물계 세라믹)		□□□□ SR1GT36						
크린 진공 · 중온 (반송용)	크린 그리스 봉입 베어링 (DL2그리스)	실드형	스테인레스	스테인레스	스테인레스	스테인레스	-	크린 그리스 (불소계)	□□□□ LZZ-H DL2
	불소계 자기윤활리테이너 베어링(T3사양)		스테인레스	스테인레스 (또는 세라믹)	불소 수지			고체윤활 (불소계)	□□□□ LZZ-HT3
	크린 윤활제 V-DFO베어링		스테인레스 + 불소오일 소결	스테인레스 + 불소오일 소결	스테인레스 + 불소오일 소결			불소오일 소결막 V-DFO	□□□□ LZZ-HFD
	YSE타입 자기윤활리테이너 베어링		스테인레스	스테인레스 + MoS <sub>2</sub> 피막	자기윤활재 (MoS <sub>2</sub> 계)			고체윤활 (MoS <sub>2</sub> 계)	□□□□ LZZC3-HMST4
고온 ~350℃ ~400℃	YSE타입 스페이서형 고온 베어링	실드형	스테인레스	스테인레스 + MoS <sub>2</sub> 피막	윤활 스페이서	스테인레스	-	고체윤활 (MoS <sub>2</sub> 계)	□□□□ LZZC4-HMSS2
	SJ타입 고온용 고체 윤활베어링				파형 스테인레스 + 윤활 스페이서				U-□□□□ S4MLSJ01ZZ
비자성 (비투자율 1.01이하)	고내식 · 비자성 스테인레스 ESA 베어링	개방형만	오스테나이트계 스테인레스 + 표면 경화층	세라믹	불소 수지	-	-	고체윤활 (불소계)	ESA □□□□
	완전 비자성 (비투자율 1.001이하)		특수티탄합금						□□□□ L-TT3
	세라믹 베어링 (산화물계 세라믹)		세라믹						□□□□ SZ1GSN14T36

## 내식환경용 베어링

- 내식용 베어링으로는 「물 환경용」 「약산·알카리환경용」 「강산·반응성 가스환경용」으로 각각 사용환경에 맞는 제품이 있습니다.
- 그리고 「물 환경용」에는 스테인레스 베어링, 하이브리드 베어링, 루브가드® 베어링, 내식피막 베어링이 있고, 「약산·알카리환경용」에는 세라믹 베어링, ESA 베어링이 있고, 「강산·반응성 가스환경용」에는 세라믹 베어링, 아쿠아 베어링™이 있습니다.



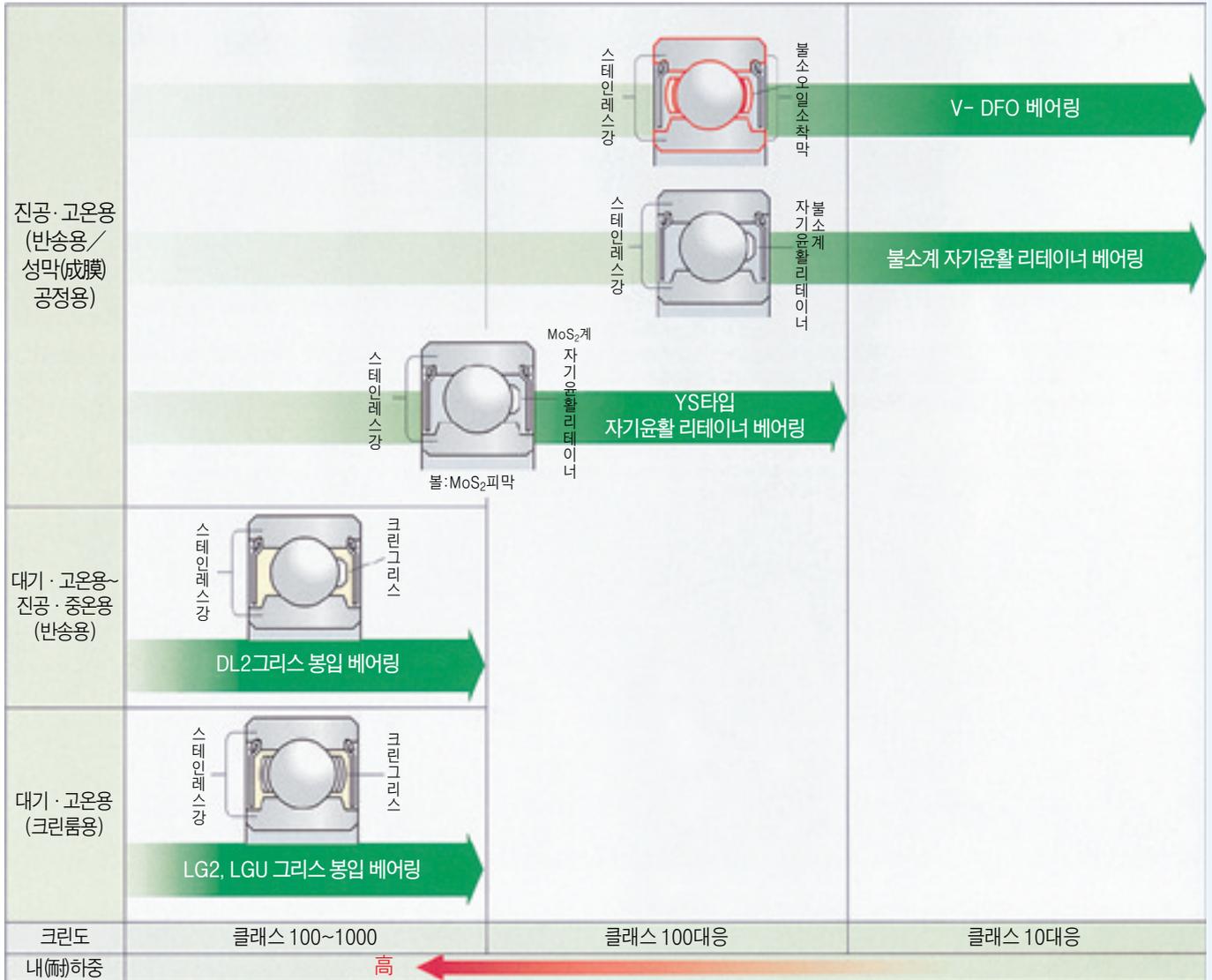
## 내식환경용 베어링의 사양 일람

사용환경	제품명	구조	사양					윤활방법	문의 호칭번호	
			외륜·내륜	볼	리테이너	실드	Seal			
물 환경용	고습도 환경	스테인레스 베어링	개방형	스테인레스	스테인레스	스테인레스	스테인레스	니트릴고무	그리스*주)	□□□□-H-...*MA
	물보라, 수중	루브가드® 베어링	실드형 Seal형						스테인레스	스테인레스
		하이브리드 베어링	개방형 실드형	스테인레스	세라믹	불소 수지	스테인레스	-	고체윤활 (불소계)	□□□□ LZZ-YT3
		수중, 순수	내식피막 베어링 (니켈피막)	실드형		스테인레스 + 니켈피막			불소 수지 (또는 MoS <sub>2</sub> 계)	고체윤활 (불소계 또는 MoS <sub>2</sub> 계)
~약산·알카리 환경용	고내식·비자성 스테인레스 ESA 베어링	개방형만	오스테나이트계 스테인레스 + 표면 경화층	세라믹	불소 수지	-	-	고체윤활 (불소계)	ESA □□□□	
	세라믹 베어링 (산화물계 세라믹)		세라믹						□□□□ SZ1GSN14T36	
~강산·반응성 가스환경용	고내식 수지 베어링 아쿠아 베어링™	개방형만	불소 수지	세라믹	불소 수지	-	-	고체윤활 (불소계)	□□□□ L-PT3 (-QT3)	
	세라믹 베어링 (탄화물계 세라믹)		세라믹						□□□□ SR1GT3	

\* 주) 개방형은 그리스 미봉입입니다.

크린환경용 베어링

- 크린환경용 베어링으로는 「크린 그리스 봉입 베어링」 「고체윤활 베어링」 「크린 윤활제 V-DFO 베어링」의 3종류로 크게 나눌 수 있습니다.
- 그리고 「크린 그리스 봉입 베어링」은 대기 전용과 진공환경용으로 나누어 집니다. 또, 「고체윤활 베어링」은 MoS<sub>2</sub>계 고체 윤활제와 불소계 고체 윤활제로 나누어 집니다. MoS<sub>2</sub>계는 보다 장수명 그리고 불소계는 보다 크린을 특징으로 하고 있습니다.
- 「V-DFO 베어링」은 크린, 장수명의 두개의 특성을 가진 새로운 컨셉의 크린 베어링입니다.



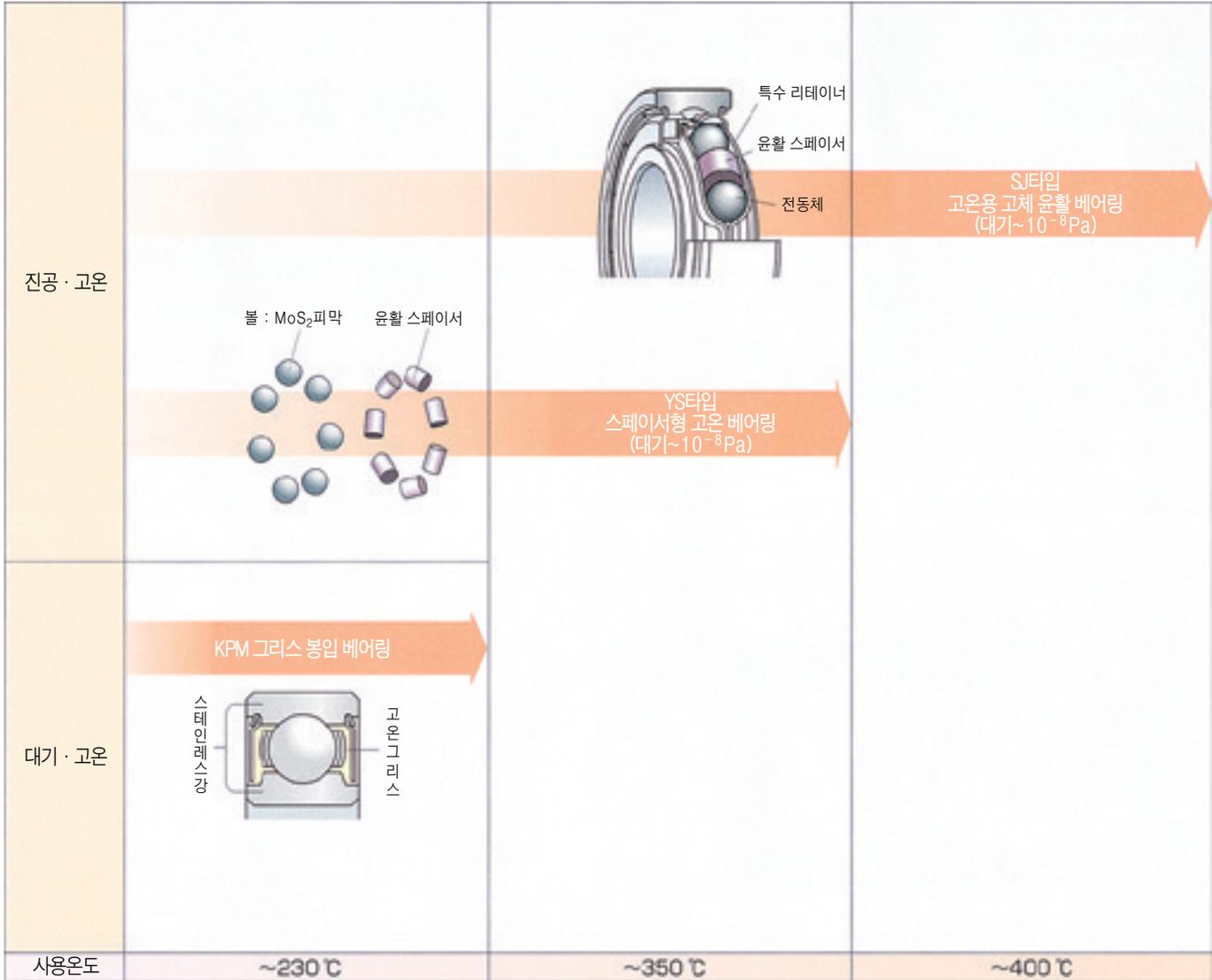
베어링 내식·크린환경용 베어링

크린환경용 베어링의 사양 일람

사용환경	제품명	구조	사양					윤활방법	문의 호칭번호
			외륜·내륜	볼	리테이너	실드	Seal		
대기·실온용 (크린룸용)	크린 그리스 봉입 베어링 (LG2, LGU 그리스)	실드형	스테인레스	스테인레스	스테인레스 또는 수지	스테인레스	-	크린 그리스	□□□□ LZZ-H LG2(LGU)
대기·고온~진공·중온용 (반송용)	크린 그리스 봉입 베어링 (DL2 그리스)				스테인레스			크린 그리스	□□□□ LZZ-H DL2
진공·고온용 (반송용/성막공정용)	불소계 자기윤활 리테이너 베어링(T3 사양)	실드형	스테인레스	스테인레스 (또는 세라믹)	불소 수지	스테인레스	-	고체윤활 (불소계)	□□□□ LZZ-HT3
	크린 윤활제 V-DFO 베어링		스테인레스+ 불소오일 소착	스테인레스+ 불소오일 소착	스테인레스+ 불소오일 소착			고체윤활 V-DFO	□□□□ LZZ-HFD
	YS타입 자기윤활 리테이너 베어링		스테인레스	스테인레스+ MoS <sub>2</sub> 피막	자기윤활재 (MoS <sub>2</sub> 계)			고체윤활 (MoS <sub>2</sub> 계)	□□□□ LZZC3-HMST4

## 고온환경용 베어링

- 고온용 베어링으로서는 「고온 그리스 봉입 베어링」과 「고체 윤활 베어링(MoS<sub>2</sub>계)」으로 나누어 집니다.
- 「고온 그리스 봉입 베어링」은 NSK 장수명 볼소 그리스 KPM(시판하는 볼소 그리스의 5배 수명)을 봉입한 대기 전용의 고온 베어링 (~230℃)입니다.
- 그리고 고온, 진공환경으로 된 경우는 「SJ타입 또는 Y스타입의 고체 윤활 베어링」을 선정해 주십시오.



### 고온환경용 베어링의 사양 일람

사용환경	제품명	구조	사양					윤활방법	문의 호칭번호	
			외륜 · 내륜	볼	리테이너	실드	Seal			
대기 전용 ~230℃	고온 그리스 봉입 베어링 (KPM그리스)	실드형	스테인레스	스테인레스	스테인레스	스테인레스	-	볼소 그리스	□□□□ LZZ-H KPM	
대기~10 <sup>-8</sup> Pa ~350℃	Y스타입 스페이서형 고온베어링			스테인레스 + MoS <sub>2</sub> 피막	윤활스페이서				스테인레스	□□□□ LZZC4-HMSS2
대기~10 <sup>-8</sup> Pa ~400℃	SJ타입 고온용 고체윤활 베어링			파형 스테인레스 +윤활 스페이서	스테인레스				U-□□□□ S4MLSJ01ZZ	

### 비자성 환경용 베어링

- 비자성 환경 베어링으로서는 「비자성(비투자율 1.01이하)베어링」과 「완전 비자성(비투자율 1.001이하)베어링」으로 크게 나누어 집니다. 둘 다 종래의 비자성 스테인레스강이나 베릴륨 동합금과 비교해서 고경도로 내식성이 우수합니다.

대기 ~ 10 <sup>-6</sup> Pa	~50℃	<p>고내식 · 비자성 스테인레스 ESA 베어링</p>	
	~150℃		<p>세라믹 베어링 (산화물계 세라믹)</p>
	~200℃		<p>티탄합금 베어링</p>
비자성 레벨		비자성(비투자율 1.01이하)	완전 비자성(비투자율 1.001이하)

### 비자성 환경용 베어링의 사양 일람

사용환경	제품명	구조	사양					윤활방법	문의 호칭번호
			외륜 · 내륜	볼	리테이너	실드	Seal		
비자성 (비투자율 1.01이하)	고내식 · 비자성 스테인레스 ESA 베어링	개방형만	오스테나이트계 스테인레스 + 표면 경화층	세라믹	볼소 수지	-	-	고체윤활 (볼소계)	ESA □□□□
완전비자성 (비투자율 1.001이하)	완전 비자성 티탄합금 베어링		특수 티탄합금						□□□□ L-TT3
	세라믹 베어링 (산화물계 세라믹)		세라믹						□□□□ SZ1G SN14T36

### 분진 환경용 베어링

- 분진환경용 베어링으로서는 베어링강제의 루브가드® 베어링을 추천합니다. 「스테인레스제 루브가드® 베어링」보다 저렴한 가격으로 제공합니다.

(주) 내식성이 필요한 경우는 「스테인레스제 루브가드® 베어링」을 사용해 주십시오.

대기 전용 ~80℃	<p>분진 환경용 루브가드® 베어링</p>
---------------	-------------------------

### 분진환경용 베어링의 사양

사용환경	제품명	구조	사양					윤활방법	문의 호칭번호
			외륜 · 내륜	볼	리테이너	실드	Seal		
분진, 톱밥 등	루브가드® 베어링 (베어링강제)	Seal형	베어링강	베어링강	연강	-	니트릴 고무	고형유(油)	□□□□ L11DDU

## 1. 스테인레스강 베이스의 스페시아™ 베어링

### 주요 치수 정밀도 및 회전 정도(JIS0급이 표준입니다)

(주) 내식피막 베어링에 한해서 내외경의 치수 공차는 피막 두께만큼(직경으로 최대4 $\mu$ m) JIS 0급에서 벗어나는 경우가 있습니다.

#### ●내륜 내경의 치수 정밀도

단위 :  $\mu$ m

호칭베어링 내경 $d$ (mm)		평면내 평균 외경의 치수차 (내경 치수 공차) $\Delta d_{mp}$		평면내 내경 부동 (진원도) $V_{dp}$			평면내 평균 내경의 부동 (원통도) $V_{dmp}$
				직경계열			
				7,8,9	0,1	2,3,4	
초과	이하	상	하	최대			최대
<b>2.5</b>	<b>10</b>	0	-8	10	8	6	6
<b>10</b>	<b>18</b>	0	-8	10	8	6	6
<b>18</b>	<b>30</b>	0	-10	13	10	8	8
<b>30</b>	<b>50</b>	0	-12	15	12	9	9

#### ●외륜 외경의 치수 정밀도

단위 :  $\mu$ m

호칭베어링 내경 $D$ (mm)		평면내 평균 외경의 치수차 (내경 치수 공차) $\Delta D_{mp}$		평면내 외경 부동 (진원도) $VD_p$				평면내 평균 외경의 부동 (원통도) $V_{Dmp}$
				개방 베어링			Seal 실드	
				직경계열				
				7,8,9	0,1	2,3,4	2,3,4	
초과	이하	상	하	최대				최대
<b>6</b>	<b>18</b>	0	-8	10	8	6	10	6
<b>18</b>	<b>30</b>	0	-9	12	9	7	12	7
<b>30</b>	<b>50</b>	0	-11	14	11	8	16	8
<b>50</b>	<b>80</b>	0	-13	16	13	10	20	10

#### ●내륜(또는 외륜) 폭의 치수 정밀도

단위 :  $\mu$ m

호칭베어링 내경 $d$ (mm)		폭의 치수차 (폭 치수 공차) $\Delta B_s$ (또는 $\Delta C_s$ )		폭 부동 (최대치~최소치) $VB_s$ (또는 $VC_s$ )
초과	이하	상	하	최대
<b>2.5</b>	<b>10</b>	0	-120	15
<b>10</b>	<b>18</b>	0	-120	20
<b>18</b>	<b>30</b>	0	-120	20
<b>30</b>	<b>50</b>	0	-120	20

#### ●회전 정도

단위 :  $\mu$ m

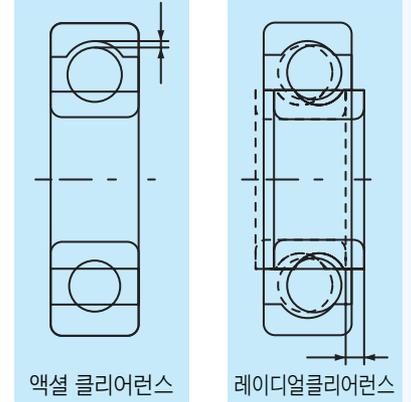
호칭베어링 내경 $d$ (mm)		내륜의 레이디얼 흔들림 $K_{ia}$	외륜의 레이디얼 흔들림 $K_{ea}$
초과	이하	최대	최대
<b>2.5</b>	<b>10</b>	10	15
<b>10</b>	<b>18</b>	10	15
<b>18</b>	<b>30</b>	13	20
<b>30</b>	<b>50</b>	15	25

### 베어링의 내부 클리어런스와 규격치

베어링의 내부 클리어런스는 베어링의 내륜·외륜의 어느것 하나를 고정하고, 다른 쪽의 궤도를 상하 또는 좌우 방향으로 움직였을 때의 움직이는 양입니다. 레이디얼 방향 및 액셀방향의 움직이는 량을 각각 레이디얼 클리어런스, 액셀 클리어런스라고 말합니다.

일반적으로 안정된 측정값을 얻기 위해, 베어링에 규정 측정하중을 가해서 클리어런스를 측정합니다. 그렇기 때문에 측정된 클리어런스의 값은 측정하중에 의한 탄성변형량(접근량)분 만큼 이론 내부 클리어런스(레이디얼 베어링에서는 기하 클리어런스라고도 한다)의 값보다 아주 작기는 하지만 크게 나옵니다. (측정 클리어런스라고 하여 구별하는 경우가 있습니다.)

따라서 이론 내부 클리어런스는 이 탄성변형에 의한 클리어런스의 증가량을 보정해서 구하게 됩니다. 통상 설치하기 전의 클리어런스는 이론 내부 클리어런스의 값으로 측정됩니다.



### ● 일반 볼 베어링의 레이디얼 내부 클리어런스

단위 :  $\mu\text{m}$

호칭베어링 내경 d (mm)		클리어런스									
		C2		CN		C3		C4		C5	
초과	이하	최소	최대	최소	최대	최소	최대	최소	최대	최소	최대
10만		0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73

**[비고]** 측정 클리어런스로서 이용하는 경우, 측정하중으로 인해 생기는 레이디얼 클리어런스의 증가량을 보정하는 것으로 하며, 그 클리어런스의 보정량은 아래표에 따릅니다. 그리고, C2클리어런스의 보정량 중에 작은 쪽은 최소 클리어런스에 적용하고, 큰 쪽은 최대 클리어런스에 적용합니다.

### <클리어런스 보정량>

단위 :  $\mu\text{m}$

호칭베어링 내경 d (mm)		측정하중 (N)	클리어런스의 보정량				
			C2	CN	C3	C4	C5
초과	이하						
10	18	24.5	3~4	4	4	4	4
18	50	49	4~5	5	6	6	6

### ● 소경 볼 베어링의 레이디얼 내부 클리어런스

단위 :  $\mu\text{m}$

클리어런스 기호	MC1		MC2		MC3		MC4		MC5		MC6	
	최소	최대										
클리어런스	0	5	3	8	5	10	8	13	13	20	20	28

**[비고]** 1. 표준 클리어런스는 MC3입니다.  
2. 측정 클리어런스로서 이용하는 경우, 아래표의 보정값을 더합니다.

### <클리어런스 보정량>

단위 :  $\mu\text{m}$

클리어런스 기호	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5	MC6
클리어런스 보정치	1	1	1	1	2	2

**[비고]** 측정하중은 소경 볼 베어링: 4.4N입니다.

## 1. 스테인레스강 베이스의 스페시아™ 베어링

### 소경 볼 베어링

제 품	스테인레스 베어링	루브가드® 베어링	하이브리드 베어링	내식피막 베어링 (Ni피막)	ESA 베어링	크린 그리스 봉입 베어링	YSETaip 자기윤활 리테이너	불소계 자기윤활 리테이너 베어링 (T3사양)
								
문의 호칭번호	□□□-H- .....*MA	□□□ L11-H-20	□□□ LZZCG-YT3	□□□ LZZCG -YNIT3	ESA□□□	□□□ LZZC3-H LG2(LGU, DL2)	□□□ LZZC3- HMST4	□□□ LZZC3- HT3
베어링 기본번호	NS7 그리스	특수 고체 윤활제	고체윤활	고체윤활		크린 그리스	고체윤활	
684	○					○	◎	
694	○					○	◎	
604	●		○	○		○	◎	○
624	●					○	◎	
634	○					○	○	
685	○					○	◎	
695	○					○	◎	
605	●					◎	◎	
625	●		○	○		◎	◎	○
635	○	○				○	○	
686	●					○	◎	
696	●		○	○		◎	◎	○
606	●		○	○		◎	◎	○
626	●	○	○	○		◎	◎	○
636	○	○				○	○	
687	●					◎	◎	
697	●		○	○		◎	◎	○
607	●	○	○	○		◎	◎	○
627	●	○	○	○		◎	◎	○
637	○	○						
688	●		○	○		◎	◎	○
698	●	○	○	○		◎	◎	○
608	●	○	○	○	○	◎	◎	○
628	●	○	○	○	○	◎	◎	○
638	○					○	○	○
689	●		○	○		◎	◎	○
699	●	○	○	○		◎	◎	○
609	●	○	○	○	○	◎	◎	○
629	●	○	○	○	○	◎	◎	○
639	○	○				○	○	
R6	○	○	○	○	○	◎	○	○

● 표준재고품    ◎ 단납기 대응품(납기 1개월 이내)    ○ 수주생산 (공백 : 상담해 주십시오)

[주]표준재고품, 단납기 대응품이라도 수량이 많은 경우 납기가 조정되는 경우가 있습니다.



## 1. 스테인레스강 베이스의 스페시아™ 베어링

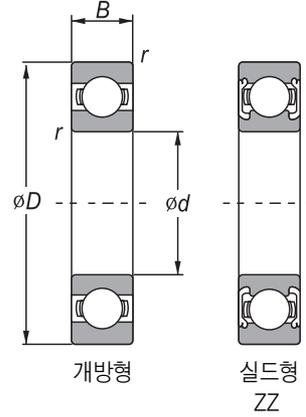
### 일반 볼 베어링

(\*)루브가드® 베어링의 표준 재고품은 접촉 Seal형입니다.

제 품	스테인레스 베어링	루브가드® 베어링(*)	하이브리드 베어링	내식피막 베어링 (Ni피막)	ESA 베어링	크린 그리스봉입 베어링	YSETA입 자기윤활 리테이너 베어링	불소계 자기윤활 리테이너 베어링 (T3사양)	
									
문의 호칭번호	□□□□-H- .....*MA	□□□□ L11-H-20	□□□□ LZZ-YT3	□□□□ LZZCG -YNIT3	ESA□□□□	□□□□ LZZ-H LG2(LGU, DL2)	□□□□ LZZC3- HMST4	□□□□ LZZ- HT3	
베어링 기본번호	NS7 그리스	특수 고체 윤활제	고체윤활	고체윤활		크린 그리스	고체윤활		
6800	●	○	○	○		○	○	○	
6900	●	●	○	○		○	○	○	
6000	●	●	○	○	○	○	○	○	
6200	●	●	○	○	○	○	○	○	
6300	○					○	○		
6801	●		○	○		○	○	○	
6901	●	●	○	○		○	○	○	
6001	●	●	○	○	○	○	○	○	
6201	●	●	○	○	○	○	○	○	
6301	○	○				○	○		
6802	●	○				○	○		
6902	●	○	○			○	○		
6002	●	●	○	○	○	○	○	○	
6202	●	●	○	○	○	○	○	○	
6302	○	○				○	○		
6803	●	○				○	○		
6903	●	○	○	○		○	○	○	
6003	●	●	○	○	○	○	○	○	
6203	●	●	○	○	○	○	○	○	
6303	○	○				○	○		
6804	●	○	○	○		○	○	○	
6904	●	○	○	○		○	○	○	
6004	●	●	○	○	○	○	○	○	
6204	●	●	○	○	○	○	○	○	
6304	○	○				○	○		
6805	●	○	○	○		○	○	○	
6905	●	○	○	○		○	○	○	
6005	●	●	○	○	○	○	○	○	
6205	●	●	○	○	○	○	○	○	
6006	●	●	○	○	○	○	○	○	
6206	●	○	○	○	○	○	○	○	
6007	●	○	○	○		○	○	○	
6207	●	○	○	○		○	○	○	
6008	●	○	○	○		○	○	○	
6208	●	○	○	○		○	○	○	
6009	○	○				○	○		

● 표준재고품    ○ 단납기 대응품(납기 1개월 이내)    ○ 수주생산 (공백 : 상담해 주십시오)

[주]표준재고품, 단납기 대응품이라도 수량이 많은 경우 납기가 조정되는 경우가 있습니다.

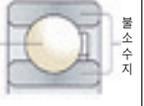


	V-DFO 베어링	고온 그리스 봉입 베어링	Y스타입 스페이서형 고온 베어링	SJ타입 고온용 고체 윤활 베어링						
			 볼 : MoS <sub>2</sub> 피막 윤활 스페이서	 특수 리테이너 윤활 스페이서 전동체						
	□□□□ LZZ-HFD	□□□□ LZZ-H KPM	□□□□ LZZC4-HMSS2	U-□□□□ S4 MLSJ01ZZ	내경 <i>d</i> (mm)	외경 <i>D</i> (mm)	폭 개방형, 실드형 <i>B</i> (mm)	모서리치수 (최소) <i>r</i> (mm)	베어링 기본번호	동정격하중 <i>C<sub>H</sub></i> (참고치) (N)
	불소 오일 소결막	KPM 그리스	고체윤활							
○	○	○	○		10	19	5	0.3	6800	1460
○	○	○	○			22	6	0.3	6900	2290
○	○	○	○	○		26	8	0.3	6000	3900
○	○	○	○	○		30	9	0.6	6200	4350
○	○	○	○			35	11	0.6	6300	6900
○	○	○	○		12	21	5	0.3	6801	1630
○	○	○	○			24	6	0.3	6901	2460
○	○	○	○	○		28	8	0.3	6001	4350
○	○	○	○	○		32	10	0.6	6201	5800
○	○	○	○			37	12	1	6301	8250
○	○	○	○		15	24	5	0.3	6802	1760
○	○	○	○			28	7	0.3	6902	3700
○	○	○	○	○		32	9	0.3	6002	4750
○	○	○	○	○		35	11	0.6	6202	6500
○	○	○	○			42	13	1	6302	9700
○	○	○	○		17	26	5	0.3	6803	2240
○	○	○	○			30	7	0.3	6903	3900
○	○	○	○	○		35	10	0.3	6003	5100
○	○	○	○	○		40	12	0.6	6203	8150
○	○	○	○			47	14	1	6303	11600
○	○	○	○		20	32	7	0.3	6804	3400
○	○	○	○			37	9	0.3	6904	5400
○	○	○	○	○		42	12	0.6	6004	7950
○	○	○	○	○		47	14	1	6204	10900
○	○	○	○			52	15	1.1	6304	13500
○	○	○	○		25	37	7	0.3	6805	3800
○	○	○	○			42	9	0.3	6905	5950
○	○	○	○			47	12	0.6	6005	8550
○	○	○	○			52	15	1	6205	11900
○	○	○	○		30	55	13	1	6006	11300
○	○	○	○			62	16	1	6206	16500
○	○	○	○		35	62	14	1	6007	13600
○	○	○	○			72	17	1.1	6207	21800
○	○	○	○		40	68	15	1	6008	14200
○	○	○	○			80	18	1.1	6208	24800
○	○	○	○		45	75	16	1	6009	17800

[주] 동정격 하중 *C<sub>H</sub>* : 스테인레스 베어링의 동정격 하중. P/*C<sub>H</sub>*에서 스페이서 베어링의 허용하중 P를 산출하기 위해 사용됩니다. 이 값은 구름 피로수명의 계산에는 적용되지 않습니다.

## 2. 고내식 수지베어링 아쿠아베어링™

세라믹볼/특수유리 볼 베어링

아쿠아베어링™		세라믹볼		특수 Glass 볼		내경 d		외경 D		폭 B		모서리치수 (참고치) r (mm)	베어링 기본번호	레이디얼 내부 클리어런스 (mm)
세라믹	볼소수지	호칭 (mm)	공차 (mm)	호칭 (mm)	공차 (mm)	호칭 (mm)	공차 (mm)	호칭 (mm)	공차 (mm)					
 		□□□□ L-PT3 (-QT3)												
마의 베어링표에	○		5	+0.05 0	16	0 -0.05	5	0 -0.12	0.3	625	0.04 ~0.12			
	○		6		15		5		0.2	696				
	○		6		17		6		0.3	606				
	○		6		19		6		0.3	626				
	○		7		17		5		0.3	697				
	○		7		19		6		0.3	607				
	○	○	7		22		7		0.3	627				
	○		8		16		4		0.2	688				
	○	○	8		19		6		0.3	698				
	○	○	8		22		7		0.3	608				
	○	○	8		24		8		0.3	628				
	○		9		20		6		0.3	699				
	○	○	9	24	7	0.3	609							
	○	○	9	26	8	0.6	629							
	○	○	9.525	22.225	5.558	0.4	R6							
	○		10	19	5	0.3	6800							
	○	○	10	22	6	0.3	6900							
	○	○	10	26	8	0.3	6000							
	○	○	10	30	9	0.6	6200							
	○		12	21	5	0.3	6801							
○	○	12	24	6	0.3	6901								
○	○	12	28	8	0.3	6001								
○	○	12	32	10	0.6	6201								
○	○	15	28	7	0.3	6902								
○	○	15	32	9	0.3	6002								
○	○	15	35	11	0.6	6202								
○	○	17	30	7	0.3	6903								
○	○	17	35	10	0.3	6003								
○	○	17	40	12	0.6	6203								
○		20	32	7	0.3	6804								
○	○	20	37	9	0.3	6904								
○	○	20	42	12	0.6	6004								
○	○	20	47	14	1	6204								
○		25	37	7	0.3	6805								
○	○	25	42	9	0.3	6905								
○	○	25	47	12	0.6	6005								
○		25	52	15	1	6205								

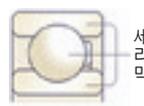
○ 단납기 대응품 (납기 1개월 이내)    ○ 수주생산 (공백 : 상담해 주십시오)

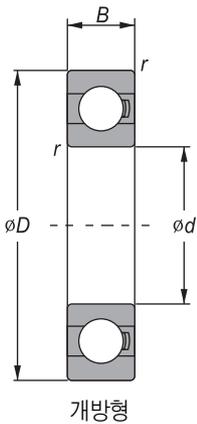
[주] 표준재고품, 단납기 대응품이라도 수량이 많은 경우 납기가 조정되는 경우가 있습니다.

### 3. All세라믹 베어링

#### 산화물계 세라믹 베어링 / 탄화물계 세라믹 베어링

세라믹 베어링의 종류

All세라믹		내경 $d$	외경 $D$	폭 $B$	모서리치수 (참고치) $r$ (mm)	베어링 기본번호
산화물계	탄화물계					
		호칭 (mm)	호칭 (mm)	호칭 (mm)		
□□□□ SZ1G	□□□□ SR1G					
○		6	15	5	0.2	696
○		8	22	7	0.3	608
○		10	19	5	0.3	6800
○	○		26	8	0.3	6000
○	○		30	9	0.6	6200
○		12	21	5	0.3	6801
○			24	6	0.3	6901
○	○		28	8	0.3	6001
○	○		32	10	0.6	6201
○	○	15	32	9	0.3	6002
○	○		35	11	0.6	6202
○		17	35	10	0.3	6003
○	○	20	42	12	0.6	6004
○	○		47	14	1	6204
○	○	25	47	12	0.6	6005
○			52	15	1	6205
○	○	30	62	16	1	6206
○		35	62	14	1	6007
○			72	17	1.1	6207
○		40	68	15	1	6008
○		45	75	16	1.1	6009



○ 수주생산

- [주] ● 치수 정도는 스테인레스 베어링에 준합니다.  
 ● All 세라믹 베어링의 레이디얼 내부 클리어런스는 하기가 표준이 됩니다.  
 소경 볼 베어링 : MC3 최소~MC5 최대  
 일반 볼 베어링 : CN 최소~C4 최대

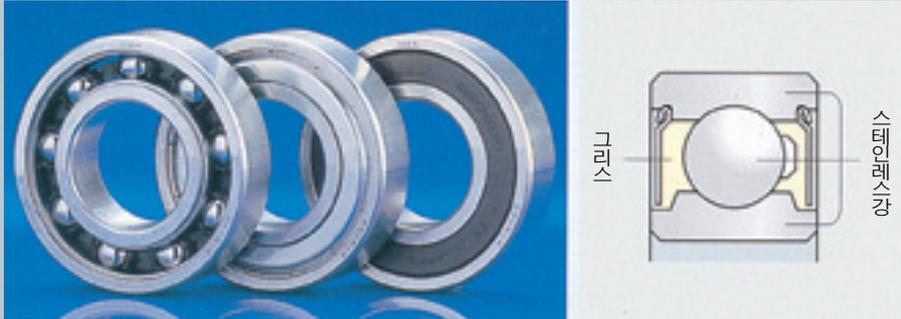
베어링 베어링의 치수 설명도 및 입수(入手)성

# 1. 스테인레스 베어링

스테인레스 베어링은 NSK 특수환경용 베어링 스페시아™ 시리즈의 기본제품으로 주로 고습도 환경용으로서 최적입니다. 구하기 쉽도록 라인업했습니다.



**제품사양**



문의번호 **베어링 기본번호** - H - . . . \* MA

구조	개방형, 실드형, Seal형	
사양	외내륜	마르텐사이트계 스테인레스강
	볼	마르텐사이트계 스테인레스강
	리테이너	수지 또는 파형 스테인레스
	윤활	리튬계 그리스(개방계는 그리스 미봉입)
	실드	오스테나이트계 스테인레스강
	Seal	니트릴 고무

**용도** : 식품기계, 세정장치, 화학용설비, 어업용기계외, 고습도 환경하에서 사용되는 장치

### 사용상의 주의점, 유의점

- 현재 재고품의 윤활 그리스는 NS7(리튬계 그리스)입니다.
- 대기 전용입니다.
- 내수 그리스 봉입 베어링도 대응 가능합니다.
- 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하십시오.

사용환경	사용온도	허용회전속도	허용하중
고습도 환경	~80 °C	$d_{mn}=15만$	스테인레스 베어링 동정격 하중 $C_H$ 의 5 %

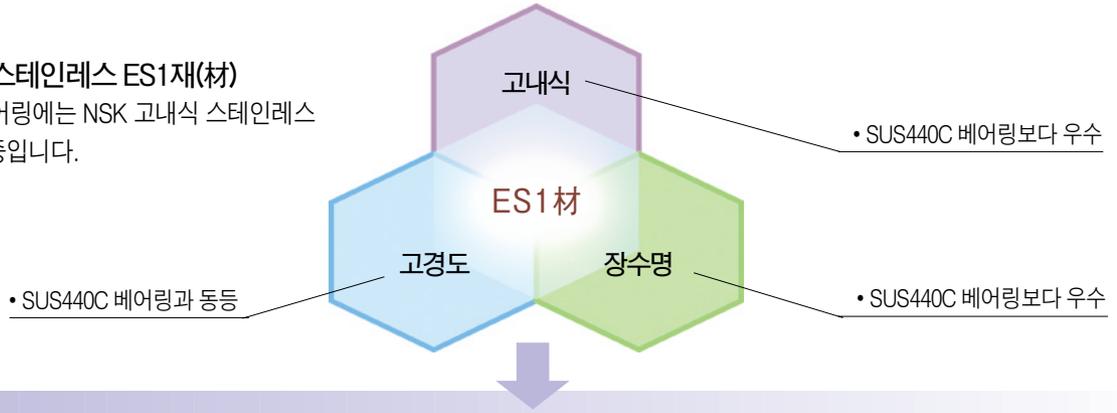
주) \*  $d_{mn} = \{ \text{베어링내경(mm)} + \text{베어링외경(mm)} \} \div 2 \times \text{회전속도(min}^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)10'회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동정격하중 $C_H$ 은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

**특징 및 장점**

- 대기 전용, 그리스윤활
- 종래의 베어링강보다 우수한 내식성
- 개방형, 실드형, 접촉 Seal형으로 표준재고 (24~27페이지 참조)

**NSK 고내식 스테인레스 ES1재(材)**

스테인레스 베어링에는 NSK 고내식 스테인레스 ES1材를 전개중입니다.



**성능**

재료	경도, HRC	내식성	특징
고내식 스테인레스강 ES1	58~62	○	NSK 개발강
마르텐사이트계 스테인레스강 SUS440C	58~62	△	일반 스테인레스강
베어링강 SUJ2	60~64	×	일반 베어링용강

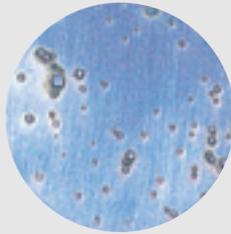
**● 내식성**

내식성은 SUS440C보다 우수합니다.

시험편(片) : φ18×10 mm  
 (#800에리메紙연마, 부동태화(不動態化)처리)  
 시험용액 : 5%NaCl 수용액  
 침지시간 : 8h(실온)



ES1



SUS440C

염수 분무시험(JISZ2371)  
 시험용액 : 5%NaCl 수용액  
 시험시간 : 1h  
 시험온도 : 35℃



ES1

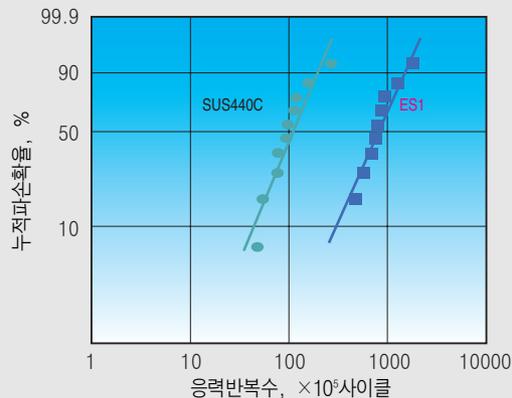


SUS440C

**● 수중에서의 회전 피로수명**

내구성은 SUS440C보다 우수합니다.

시험베어링 : 51305  
 전동체 : 세라믹  
 회전수 : 1000 min<sup>-1</sup>  
 하중 : 980 N



## 2.루브가드® 베어링

루브가드® 베어링은 특수 고행윤활제를 베어링내에 봉입한 베어링입니다.  
대기 전용의 내식환경 및 분진환경에 적합합니다.



**제품사양**

문의번호 **베어링 기본번호** L11 - H - 20

구조	개방형, 실드형, Seal형	
사양	외내륜	마르텐사이트계 스테인레스강
	볼	마르텐사이트계 스테인레스강
	리테이너	파형 스테인레스
	윤활	특수 고행 윤활제
	실드	오스테나이트계 스테인레스강
	Seal	니트릴 고무

**용도** : 반도체 세정장치, 액정기판 세정장치, HD 세정장치, 식품기계, 각종 반송라인

### 사용상의 주의점, 유의점

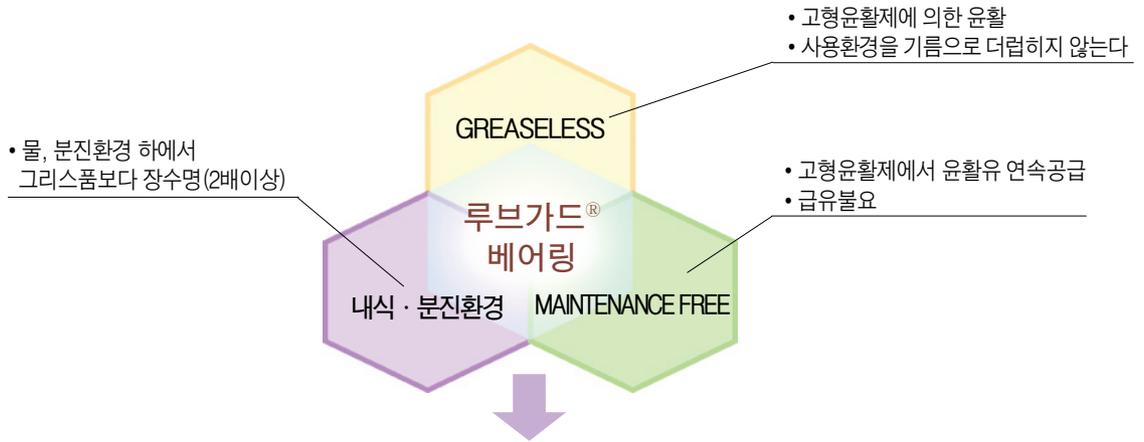
- 유기용제 등의 탈지성의 액체가 닿는 환경에서는 사용할 수 없습니다.
- 고행윤활제는 120℃에서 용해되기 때문에 열간 압입 등은 100℃이하에서 실시해 주십시오.
- 베어링을 정상으로 회전시키기 위해 레이디얼하중을 기본 동정격하중의 1%이상으로 사용해 주십시오.
- 대기 전용입니다.
- 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하고 있습니다.

사용환경	사용온도	허용회전속도	허용하중
물보라, 수중환경	~80 °C	$d_{mn}=15$ 만	스테인레스 베어링 동정격하중 $C_H$ 의 1%이상~5%이하

주) \*  $d_{mn} = \{ \text{베어링내경 (mm)} + \text{베어링외경 (mm)} \} \div 2 \times \text{회전속도 (min}^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)10'회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동정격하중 $C_H$ 은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

**특징 및 장점**

- 윤활유를 다량으로 함유한 특수 고행윤활제에 의해 윤활유 연속공급.
- 그리스 불요, 급유불요, 사용환경을 기름으로 더럽히지 않는다.
- 물환경, 분진환경에서 그리스윤활보다 장수명(2배이상).
- 접촉 Seal형으로 표준재고품이 있습니다. (24~27페이지 참조)



**성능**

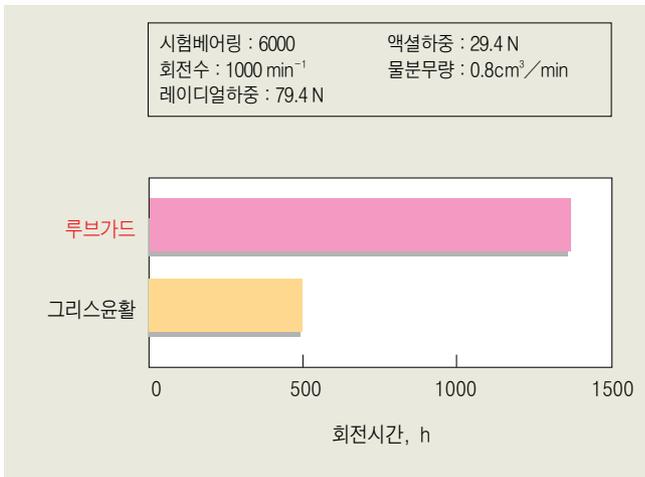
**폴리오레핀을 주성분으로 하는 부분**  
폴리오레핀 (polyolefin)은 다이옥신을 발생하는 염화 비닐을 대신해 식품포장용으로 대형 슈퍼에서도 채용하고 있는 재료입니다.

**윤활유를 주성분으로 하는 부분**  
윤활유는 광유 등의 탄화수소유를 베이스로한 오일입니다.

고체윤활제 확대도 100 μm

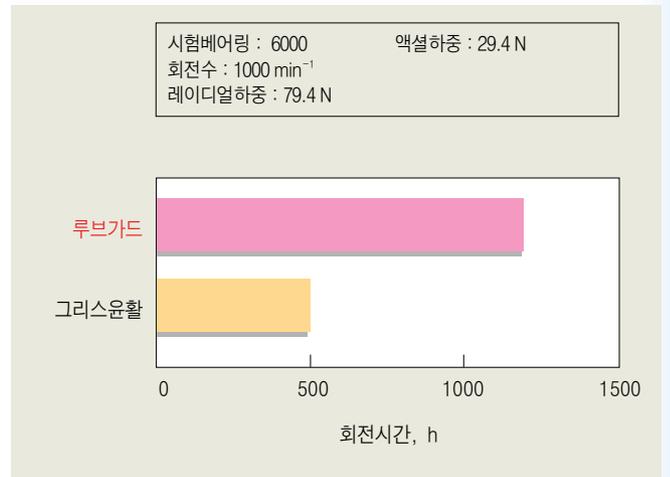
**● 물분무환경에서의 내구성**

루브가드® 베어링은 그리스 윤활품의 2배이상 입니다.



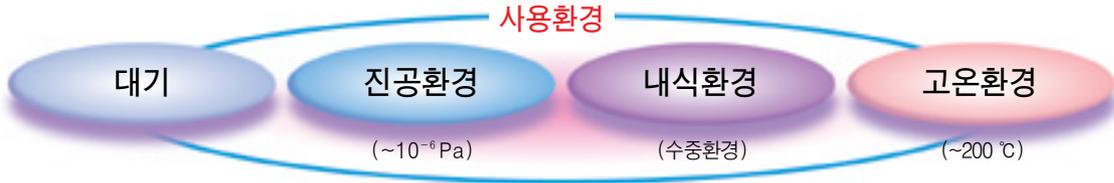
**● 수중에서의 내구성**

루브가드® 베어링은 그리스 윤활품의 2배이상 입니다.



### 3. 하이브리드 베어링

하이브리드 베어링은 세라믹볼과 불소계 자기윤활 리테이너를 조합한 베어링입니다.  
대기~진공의 내식환경에 적합합니다.



**제품사양**

문의번호 **베어링 기본번호** LZZ-YT3

구조	실드형 (개방형)	
사양	외내륜	마르텐사이트계 스테인레스강
	볼	질화규소 세라믹
	리테이너	불소 수지
	윤활	고체윤활(불소계)
	실드	오스테나이트계 스테인레스강

**용도** : 식품기계, 어업용 기계등의 물보라, 수중환경하에서 사용되는 장치, 반송라인

#### 사용상의 주의점, 유의점

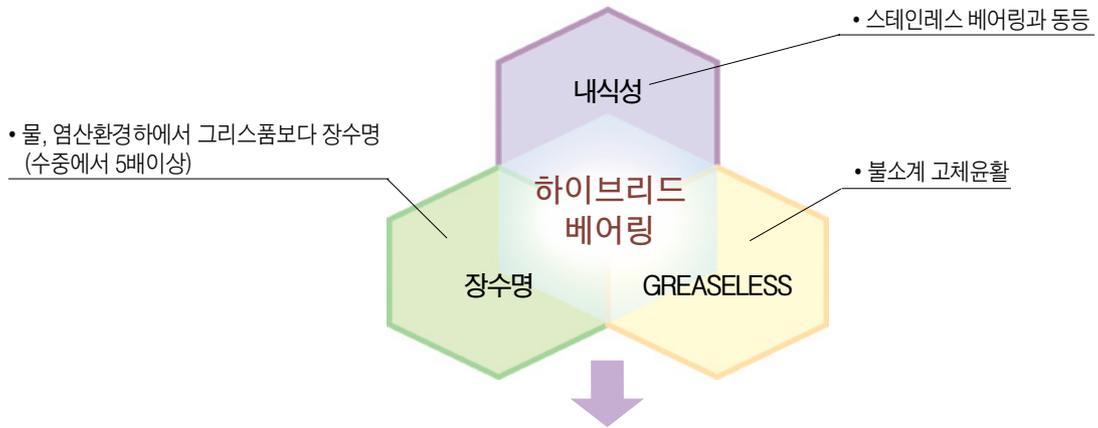
- 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하시기 바랍니다.
- 하이브리드 베어링의 레이디얼 내부 클리어런스는, 일반 베어링의 경우 : CN 클리어런스, 소경 베어링의 경우 : MC3 최소 ~ MC4 최대가 표준이 된다.

사용환경	사용온도	허용회전속도	허용하중
물환경, GREASELESS	~200 °C	$d_m n = 2만$	스테인레스 베어링 동정격하중 $C_H$ 의 2%

주) \*  $d_m n = \{베어링내경(mm) + 베어링외경(mm)\} \div 2 \times 회전속도(min^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)10'회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동정격하중 $C_H$ 은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

특징 및 장점

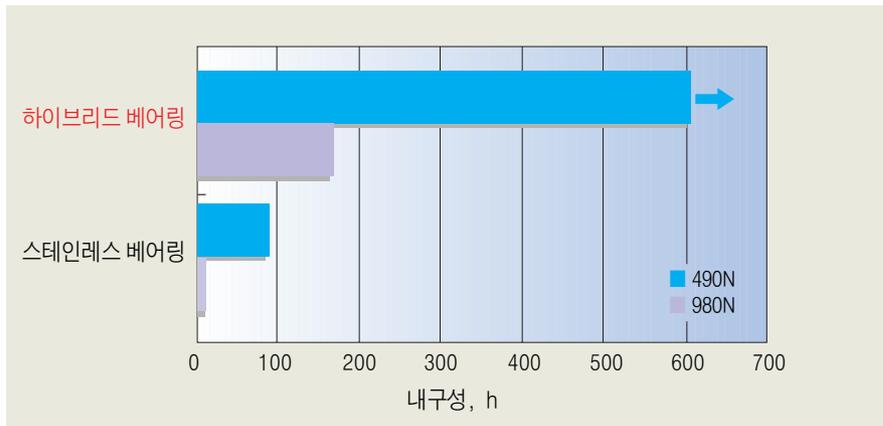
- 불소계 고체윤활.
- 수중환경에서 스테인레스 베어링보다 장수명(5배이상).
- 대기~10<sup>-6</sup>Pa까지 대응.



성능

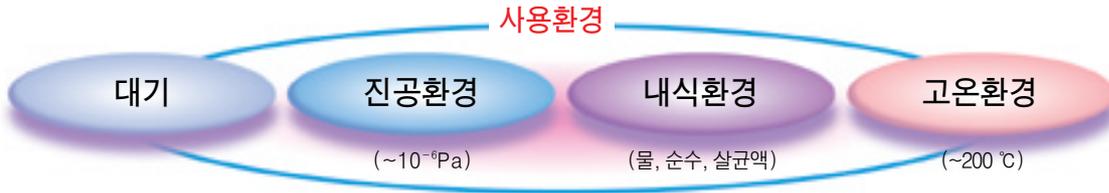
● 수중에서의 내구성

하이브리드 베어링은 스테인레스 베어링의 5배이상입니다.

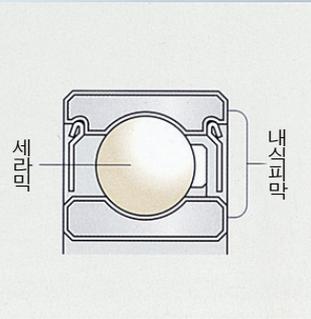


## 4. 내식피막 베어링 (니켈피막)

내식피막 베어링은 외·내륜에 니켈피막을 처리하여 내식성, 내구성을 향상시킨 베어링입니다. 대기, 고온의 내식환경에 적합합니다.



**제품사양**

문의번호 **베어링 기본번호** LZZCG - YNIT3 T3:볼소계 자기윤활 리테이너

구조	실드형	
사양	외내륜	마르텐사이트계 스테인레스강+니켈피막
	볼	질화규소계 세라믹
	리테이너	볼소수지
	윤활	고체윤활
	실드	오스테나이트계 스테인레스강

**용도** : 반도체 / FPD / HD용 세정장치, 에칭장치, 식품기계, 각종 반송 라인

### 사용상의 주의점, 유의점

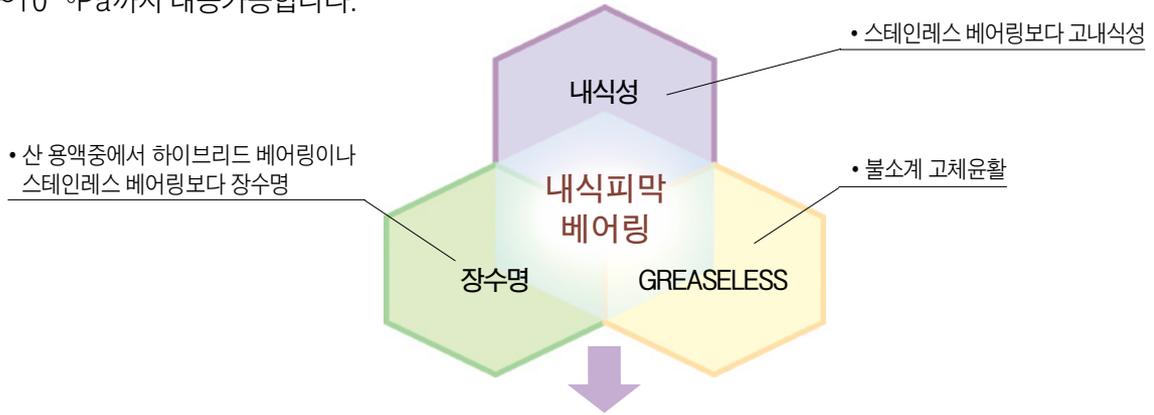
- 피막강도의 문제상 경하중 영역에서 사용하십시오.
- 내외경의 치수공차는 피막두께만큼(직경으로 최대4 $\mu$ m)JIS0급과 차이가 있는 경우가 있습니다.
- 경방향 내부 클리어런스 CG는, 일반 볼 베어링의 경우 : CN최소~C3최대, 소경 베어링의 경우 : MC3최소~MC6최대가 표준입니다.
- 적용범위는 아래표를 참고 기준으로 하시기 바랍니다.

사용환경	사용온도	허용회전속도	허용하중
수중, 순수, 살균액	~200℃	$d_m n = 2$ 만	스테인레스 베어링 동정격 하중 $C_H$ 의 2%

주) \*  $d_m n = \{ \text{베어링내경(mm)} + \text{베어링외경(mm)} \} \div 2 \times \text{회전속도(min}^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)10<sup>7</sup>회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동정격하중 $C_H$ 은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

특징 및 장점

- 불소계 고체윤활.
- 스테인레스 베어링, 하이브리드 베어링보다 고내식, 장수명.
- 과산화수소, 옥소니아 등의 살균액에도 대응가능합니다.
- 대기~10<sup>-6</sup>Pa까지 대응가능합니다.



성능

차아염소산 소다 수용액에 방치  
농도 : 150 ppm

10h후



스테인레스 베어링(SUS440C)

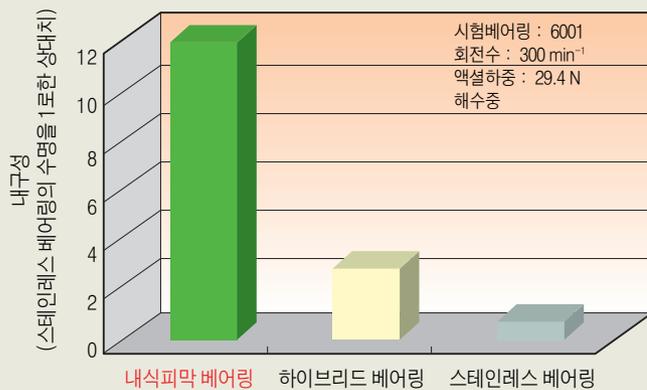
72h후



내식피막 베어링

● 차아염소산 소다 수용액중의 내식성

스테인레스 베어링은 10h으로 발청(녹이 생김)한 것에 비해서, 내식피막 베어링은 72h후에도 녹이 생기지 않음.

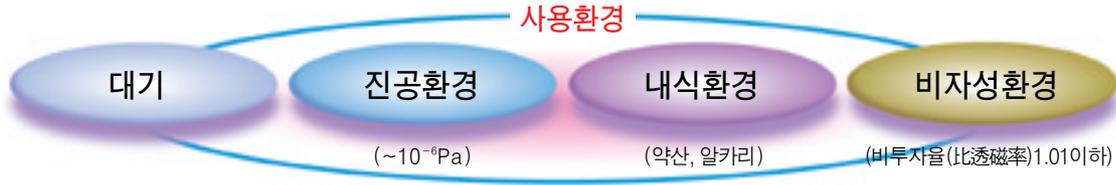


● 해수에서의 내구성

내식피막 베어링은 하이브리드 베어링의 4배, 스테인레스 베어링의 12배이상입니다.

## 5. 고내식 · 비자성 스테인레스 ESA 베어링

ESA베어링은 “오스테나이트계 스테인레스 + 표면 경화층”의 조합으로 인해 고경도, 고내식, 비자성을 실현한 베어링입니다. 대기~진공의 내식환경 및 비자성환경에 적합합니다.



**제품사양**

문의번호 **ESA** **베어링 기본번호**

구조	개방형	
사양	외내륜	오스테나이트계 스테인레스강 + 표면 경화층
	볼	질화규소계 세라믹
	리테이너	불소 수지
	윤활	고체윤활(불소계)

**용도** : 내식환경...세정기(에칭장치 이외)  
비자성환경...전자빔 묘화(描畵)장치, 전자빔 노광장치, 검사기

### 사용상의 주의점, 유의점

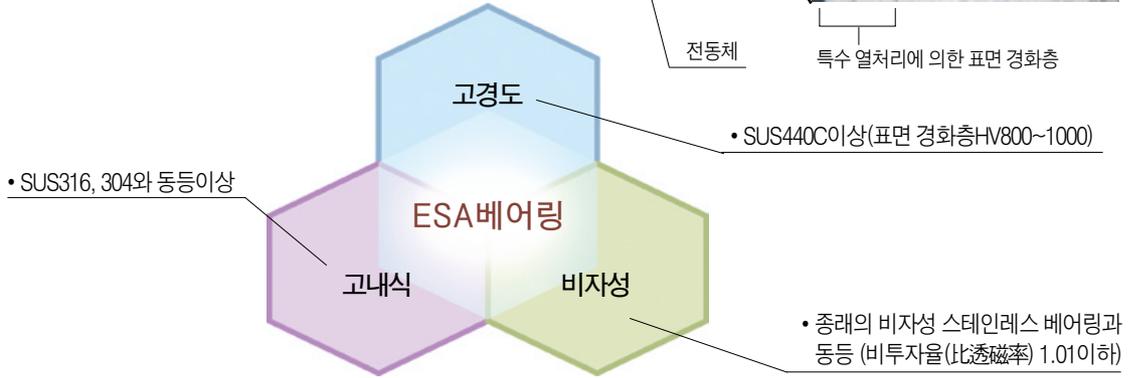
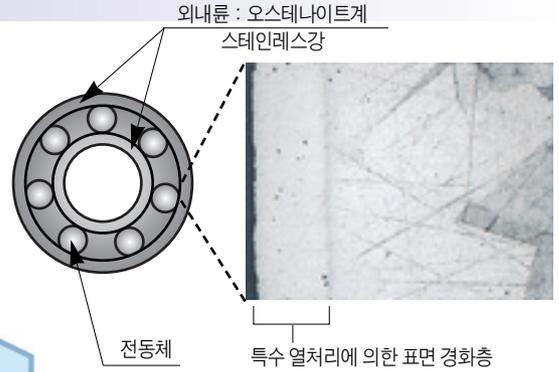
- 경하중으로 쓰입니다.
- 비투자율(比透磁率)( $\mu$ )은 1.01이하입니다. 완전 비자성( $\mu=1.001$ )이 필요한 경우는 티탄합금 베어링을 사용해 주십시오.
- ESA베어링의 경방향 내부 클리어런스는, 일반 볼 베어링의 경우 : CN최소~C4최대, 소경 베어링의 경우 : MC3최소~MC5최대가 표준입니다.
- 하기의 사용온도 이외에서도 사용 가능하지만, 특수 설계가 되므로, NSK에 상담해 주십시오.
- 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하시기 바랍니다.

사용환경	사용온도	허용회전속도	허용하중
내식(약액, 약산, 알카리), 비자성	실온~50℃	$d_m n = 2$ 만	스테인레스 베어링 동정격 하중 $C_H$ 의 2%

주) \*  $d_m n = \{ \text{베어링내경(mm)} + \text{베어링외경(mm)} \} \div 2 \times \text{회전속도(min}^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)10<sup>7</sup>회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동정격하중 $C_H$ 은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

**특징 및 장점**

- 불소계 고체윤활.
- 종래의 스테인레스 SUS440C보다 고내식, 고경도.
- 비자성(종래의 비자성 스테인레스 베어링과 동등).
- 대기~ $10^{-6}$ Pa까지 대응.
- 완전 비자성의 티탄합금 베어링보다 저비용.



**성능**

● 종래재료와의 비교

재료	경도(HV) *1)	비투자율(比透磁率)	내식성	특징
ESA	800~1000 *2)	1.01이하	◎	NSK개발강
SUS440C	670	강자성	△	일반 스테인레스강
비자성 스테인레스강	450	1.01이하	△	난삭재료가기 때문에 고도의 가공기술이 필요
베릴륨 동합금	320~400	1.001이하	○	산화가 생기기 쉽고 취급이 어렵다 산화생성물은 유해물질이다
질화규소	1500	1.001이하	◎	난삭재료가기 때문에 고도의 가공기술이 필요 고비용

내식성.....◎ : 부식없음 ○ : 아주 조금 부식 △ : 일부 부식

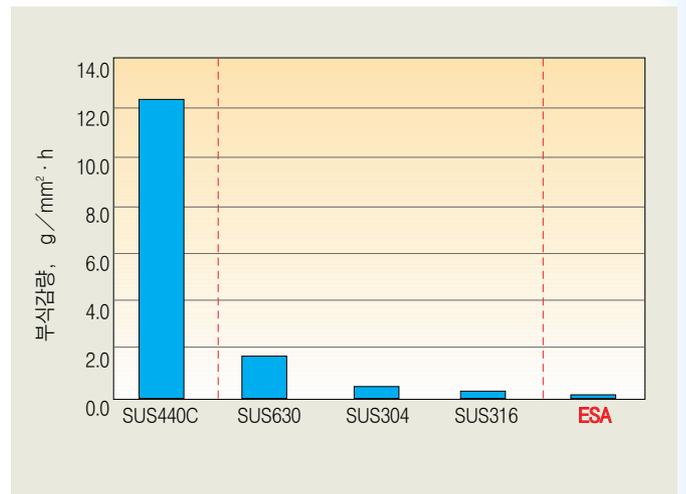
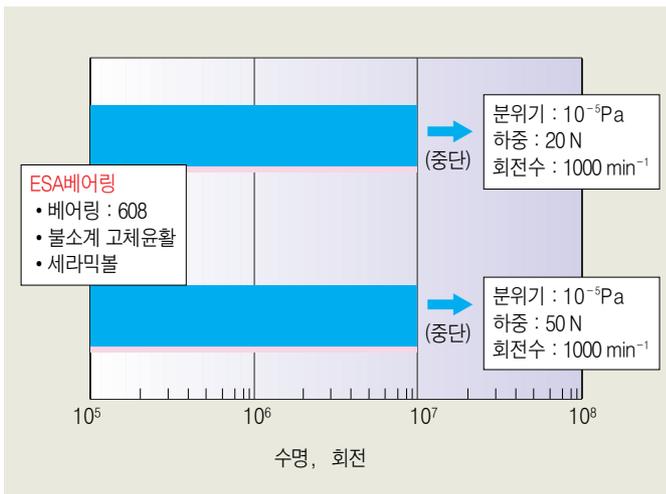
주 \*1) : 비교를 위해 HV경도로 나타낸다  
\*2) : 표면 경화층

● 내구성

ESA베어링은  $10^7$ 회전 이상의 내구성이 있습니다.

● 2.5mol/l 황산 침적 시험결과

내식성은 SUS316, 304과 동등합니다.



## 6. Al세라믹 베어링 (산화물계 세라믹)

내 · 외륜, 볼을 세라믹제로 하여 불소계 자기윤활 리테이너로 윤활작용을 가지게 한 베어링입니다. 대기~진공의 내식환경 및 비자성환경에 적합합니다.



**제품사양**

문의번호 **베어링 기본번호** **SZ1GSN14T36**

구조	개방형	
사양	외내륜	산화물계 세라믹 (또는 질화규소)
	볼	질화규소계 세라믹
	리테이너	불소 수지
	윤활	고체윤활(불소계)

**용도** : 내식환경...반도체 제조장치, 화학플랜트, 도금설비  
비자성환경...전자빔 묘화(描畵)장치, 전자빔 노광장치, 검사기

### 사용상의 주의점, 유의점

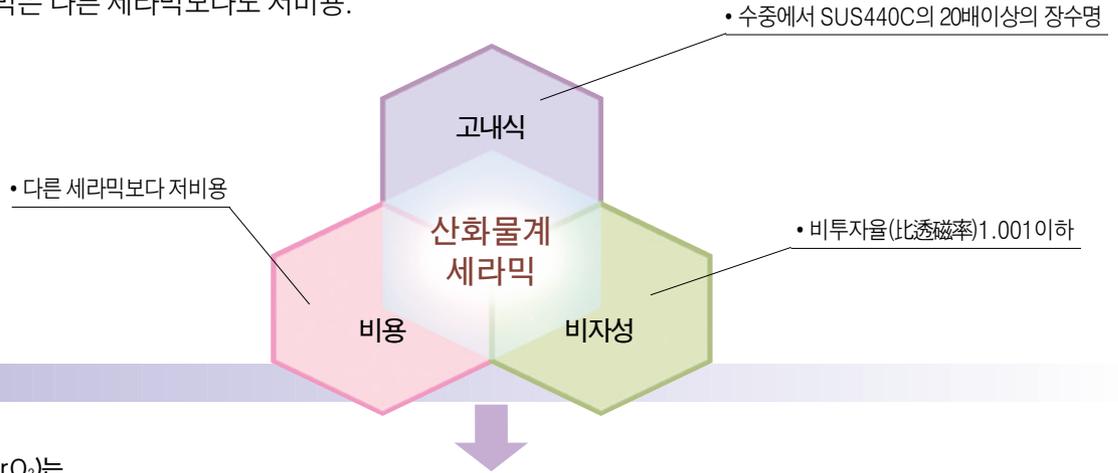
- 세라믹재료는 약한 재료입니다. 다음의 주의가 필요합니다.
  - ☆ 낙하 또는 부딪히지 않도록 하십시오. ☆ 원칙으로 간섭량은 헐거운 끼워맞춤으로 해 주십시오.
  - ☆ 축, 하우징에의 설치는 망치 등으로 두드리지 않도록 해 주십시오.
- 고온, 고하중에서는 질화규소계 세라믹을 추천하는 경우가 있습니다.
- 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하시기 바랍니다.

사용환경	사용온도	허용회전속도	허용하중
내식(알카리, 약산환경) 비자성	~150℃	$d_m n = 2만$	스테인레스 베어링 동정격 하중 $C_H$ 의 5%

주) \*  $d_m n = \{베어링내경(mm) + 베어링외경(mm)\} \div 2 \times$  회전속도( $min^{-1}$ ) \* 허용하중은 내구성(총회전수) $10^7$ 회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
\* 스테인레스 베어링의 동정격하중  $C_H$ 은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

**특징 및 장점**

- 불소계 고체윤활.
- 스테인레스 베어링, 하이브리드 베어링보다 장수명(물환경에서 5배이상).
- 완전 비자성(종래의 비자성 베어링보다도 우수).
- 대기~ $10^{-6}$ Pa까지 대응.
- 산화물계 세라믹은 다른 세라믹보다도 저비용.



**성능**

● 성능, 비용비교

산화물계 세라믹( $ZrO_2$ )는

- ☆ 스테인레스 SUS440C이나 질화규소계 세라믹( $Si_3N_4$ )보다 고내식입니다.
- ☆ 다른 세라믹보다 저비용입니다.

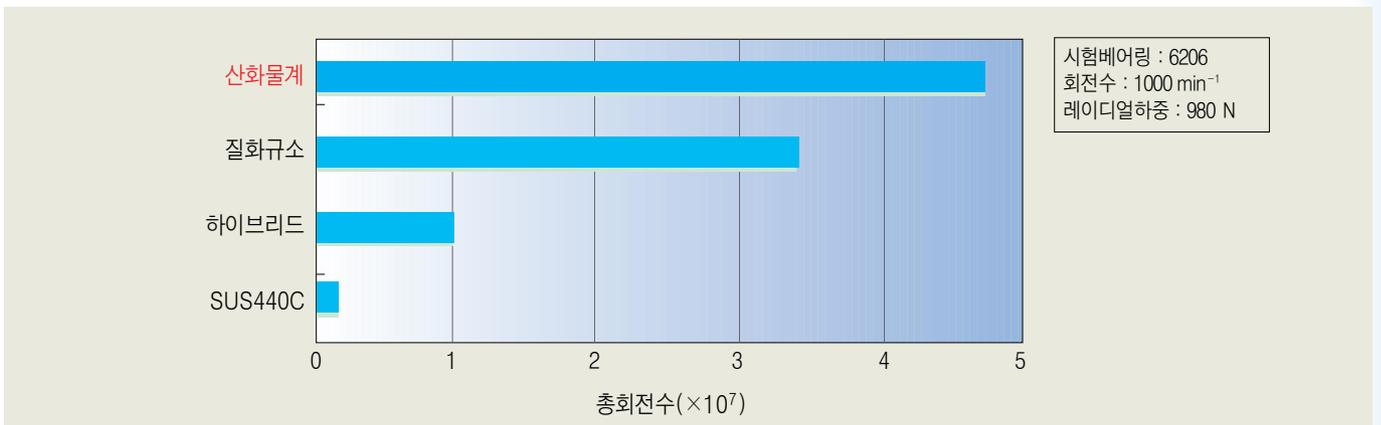
- 산화물계 세라믹..... $ZrO_2$
- 탄화물계 세라믹..... $SiC$
- 질화규소계 세라믹..... $Si_3N_4$

평가항목		세라믹		스테인레스강
		산화물계	질화규소	SUS440C
내식성	황산 0.5mol/l (실온)	○	△	×
	황산 0.5mol/l (150 °C)	△	△	×
	불산 1mol/l (실온)	△	△	×
비투자율(比透磁率)		1.001 이하	1.001 이하	강자성체
비용		○	△	◎

내식성.....◎: 부식없음 ○: 아주조금 부식 △: 일부 부식 ×: 부식

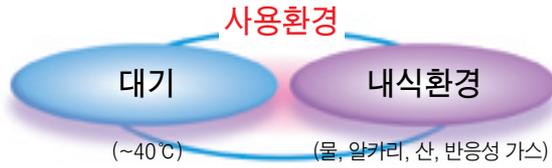
● 수중에서의 내구성

산화물계 세라믹( $ZrO_2$ )는 SUS440C의 20배이상의 내구성을 가집니다.



## 7. 고내식 수지베어링 아쿠아베어링™

내·외륜, 리테이너에 특수 불소수지를 적용한 새로운 베어링으로 물, 알카리, 강산환경등, 폭넓은 분야에서 도움이 됩니다. 대기 전용의 내식환경에 적합합니다.



**제품사양**

문의번호 **베어링 기본번호** L-PT3 (QT3)      P : 세라믹볼  
Q : 특수 유리구

구조	개방형	
사양	외내륜	특수불소 수지
	볼	세라믹볼 또는 특수 유리구
	리테이너	불소 수지
	윤활	고체윤활(불소계)

**용도** : 반도체 세정장치, 액정기판 세정장치, HD세정장치, 도금설비, 에칭장치, 식품기계

### 사용상의 주의점, 유의점

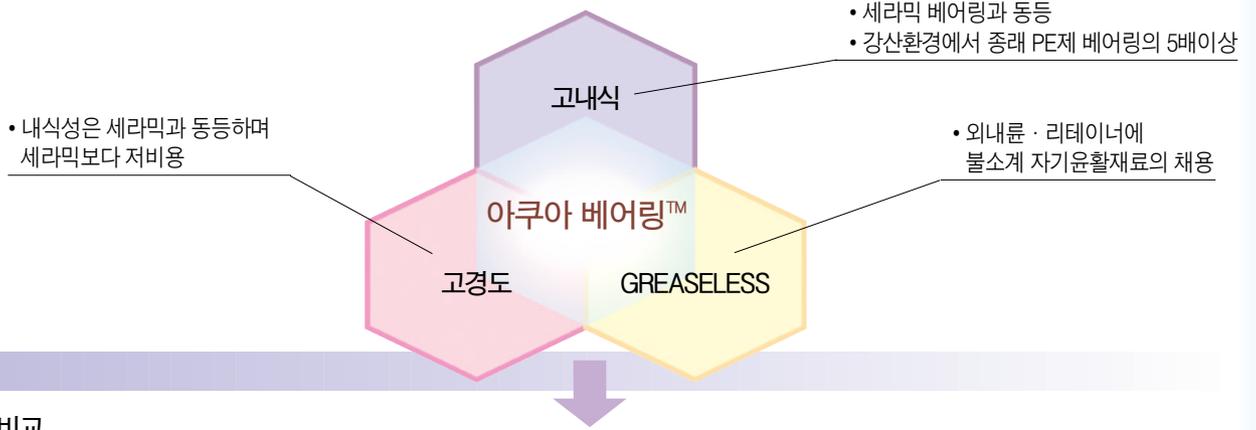
- 베어링 내외경 공차, 내부 클리어런스는 표준 베어링의 규격에 준하지 않습니다. (자세히는 28페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.)
- 불산, 유기계 용제환경의 경우는 NSK로 상담 바랍니다.
- 온도 40℃이상의 경우는 끼워맞춤에 주의가 필요하므로 NSK로 상담 바랍니다.
- 대기 전용입니다.
- 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하시기 바랍니다.

사용환경	사용온도	허용회전속도	허용하중
물, 알카리, 강산, 반응성 가스	~40℃	$d_m n = 2$ 만	스테인레스 베어링 동정격 하중 $C_H$ 의 1%

주) \*  $d_m n = \{ \text{베어링내경(mm)} + \text{베어링외경(mm)} \} \div 2 \times \text{회전속도(min}^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)10<sup>7</sup>회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동정격하중 $C_H$ 은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

**특징 및 장점**

- 세라믹베어링과 동등한 고내식성.
- 산용액중에서 스테인레스 베어링(SUS440C)의 1000배이상, 종래의 PE제 베어링의 5배이상의 장수명.
- 수지자체가 윤활성을 가지고 있기 때문에 GREASELESS, 오일 프리.



**성능**

● 내식성 비교

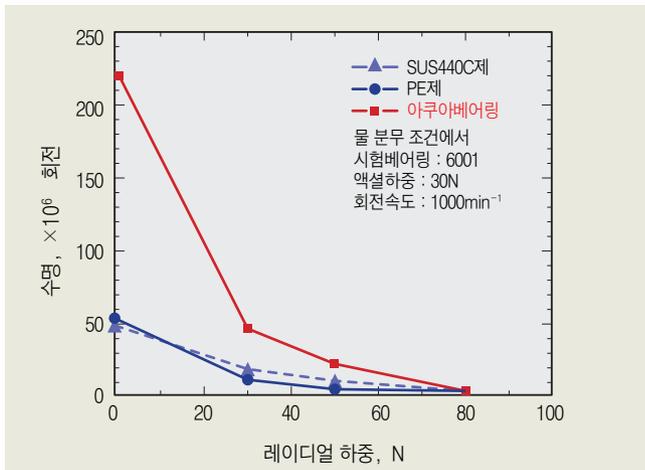
내식성은 세라믹과 동등합니다.

	아쿠아베어링	PE	PPS	세라믹
진한 황산	○	△	△	○
염산	○	◎	◎	◎
왕수	◎	△	×	◎
15% 초산(酢酸)	◎	△	△	◎
70% 초산(硝酸)	◎	×	×	◎
40% 크롬산	◎	×	△	◎
할로겐 가스	◎	×	◎	◎

내식성.....◎ : 부식없음 △ : 일부 부식 × : 부식

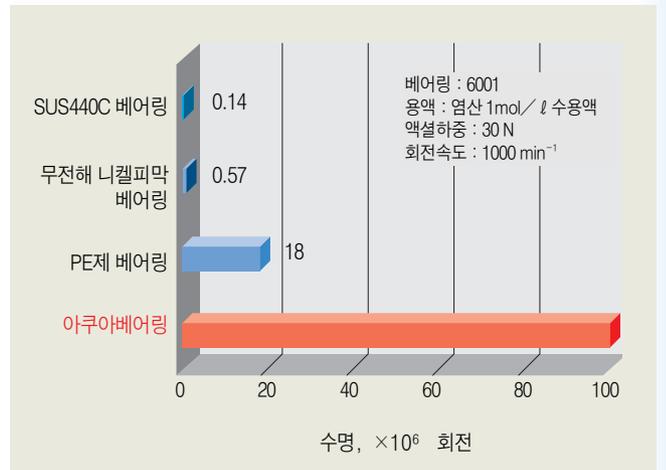
● 물 분무 조건에서의 내구성

경하중조건에서 현격한 효과를 발휘합니다.  
스테인레스 베어링 동정격 하중  $C_H$ 의 1%이하로 사용해 주십시오.



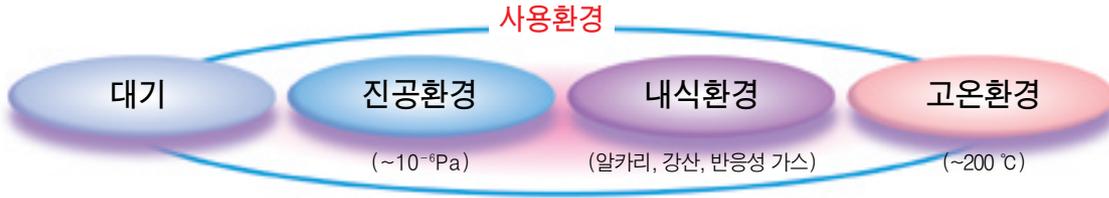
● 강산중에서의 내구성

SUS440C제 베어링의 1000배이상입니다.  
기존의 PE제 베어링의 5배이상의 내구성이 있습니다.



## 8. 고내식 Si세라믹 베어링 (탄화물계 세라믹)

외 · 내륜, 볼을 세라믹제로 하여 볼소계 자기윤활 리테이너로 윤활작용을 가지게 한 베어링입니다. 대기~진공의 고내식환경에 적합합니다.



**제품사양**

문의번호 **베어링 기본번호** SR1GT36

구조	개방형	
사양	외내륜	탄화물계 세라믹
	볼	탄화물계 세라믹(또는 알루미나)
	리테이너	볼소 수지
	윤활	고체윤활(볼소계)

**용도** : 필름세정기, 액정 · 반도체 제조장치, 화학플랜트, 도금설비

### 사용상의 주의점, 유의점

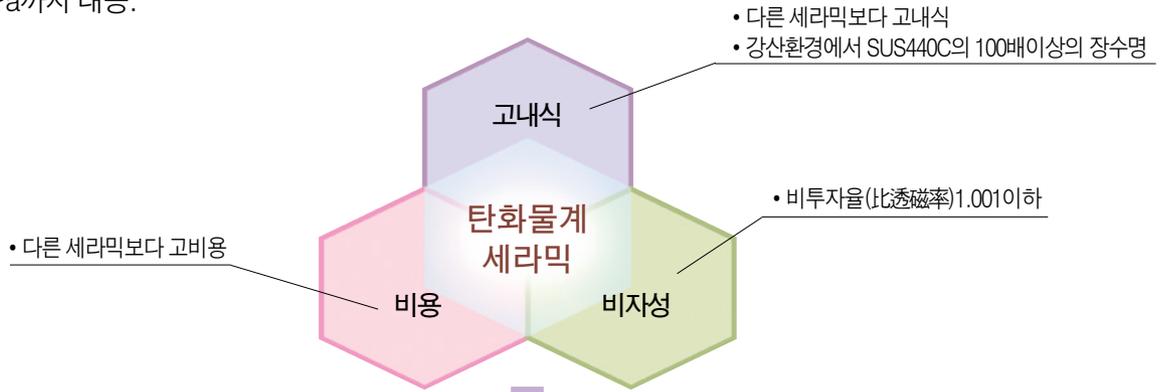
- 세라믹 재료는 약한 재료입니다. 다음의 주의가 필요합니다.
  - ☆낙하 또는 부딪히지 않도록 해 주십시오. ☆ 원칙으로 간섭량은 험거운 끼워맞춤으로 해 주십시오.
  - ☆축, 하우징에의 설치는 망치 등으로 두드리지 않도록 해 주십시오.
- 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하시기 바랍니다.

사용환경	사용온도	허용회전속도	허용하중
강산, 알카리, 반응성 가스환경	~200℃	$d_m n = 2$ 만	스테인레스 베어링 동정격 하중 $C_H$ 의 5%

주) \*  $d_m n = \{ \text{베어링내경(mm)} + \text{베어링외경(mm)} \} \div 2 \times \text{회전속도(min}^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)10'회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동정격하중  $C_H$ 은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

**특징 및 장점**

- 불소계 고체윤활.
- 탄화물계 세라믹은 다른 세라믹보다 고내식성.
- 강산환경에서 장수명(스테인레스 베어링의 100배이상).
- 대기~10<sup>-6</sup>Pa까지 대응.



**성능**

● 성능, 비용 비교

탄화물계 세라믹(SiC)은 다른 세라믹보다 고내식입니다.

- 산화물계 세라믹.....ZrO<sub>2</sub>
- 탄화물계 세라믹.....SiC
- 질화규소계 세라믹.....Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>

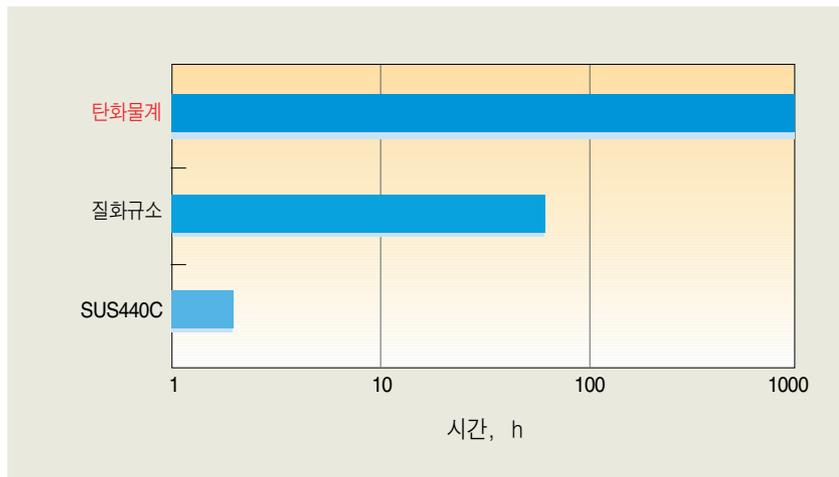
평가항목		세라믹		스테인레스강
		탄화물계	질화규소	SUS440C
내식성	황산 0.5mol/l (실온)	○	△	×
	황산 0.5mol/l (150℃)	○	△	×
	불산 1mol/l (실온)	○	△	×
비투자율(比透磁率)		1.001이하	1.001이하	강자성체
비용		△	△	○

내식성.....○ : 부식없음 ○ : 아주 조금 부식 △ : 일부 부식 × : 부식

● 강산 중에서의 내구성

탄화물계 세라믹(SiC)은 SUS440C의 100배이상 입니다.

시험베어링 : 6206  
회전수 : 1000 min<sup>-1</sup>  
레이디얼하중 : 980 N  
10% 황산 용액중  
실온



## 9. 크린 그리스 봉입 베어링 (대기 전용)

스테인레스 베어링에 NSK 크린 그리스 LG2, LGU를 봉입한 베어링입니다.  
대기 · 실온의 크린환경에 적합합니다.



**제품사양**




문의번호 **베어링 기본번호** LZZ - H **LG2 (LGU)**      LG2 : LG2그리스  
 LGU : LGU그리스

구조	실드형	
사양	외내륜	마르텐사이트계 스테인레스강
	볼	마르텐사이트계 스테인레스강
	리테이너	수지 또는 파형 스테인레스
	윤활	NSK 크린 그리스 (LG2 또는 LGU그리스)
	실드	오스테나이트계 스테인레스강

**용도 : 크린룸내 기기용**

### 사용상의 주의점, 유의점

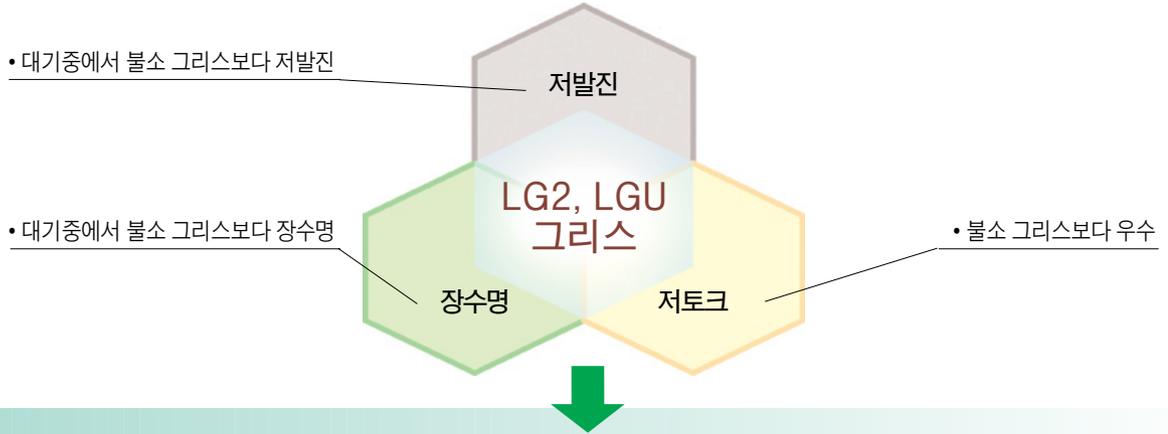
- LG2, LGU그리스는 대기 전용 그리스입니다.
- 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하시기 바랍니다.

	대기/진공	크린도	사용온도	허용회전속도	허용하중
LG2그리스	대기전용	클래스100~1000	~70℃	$d_m n = 5$ 만	스테인레스 베어링 동정격 하중 $C_H$ 의 5%
LGU그리스			~120℃		

주) \* 크린도는 사용조건, 주위의 구조 등에 따라 다를 경우가 있습니다.  
 \*  $d_m n = \{ \text{베어링내경 (mm)} + \text{베어링외경 (mm)} \} \div 2 \times \text{회전속도 (min}^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)10<sup>7</sup>회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동정격하중  $C_H$ 은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

특징 및 장점

- 대기 전용의 크린 그리스유탄활
- 시판중인 불소계 크린 그리스에 비해서 저발진, 저(低)토크, 장수명, 우수한 방청성.
- LGU그리스는 금속 원소 프리입니다.



성능

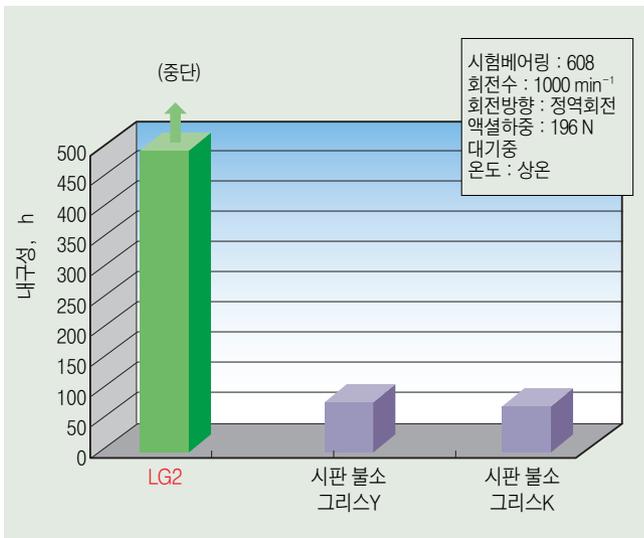
● 그리스 성상

사용환경	대기 전용	
명칭	LG2	LGU
기유	광유 + 합성탄화수소유	합성탄화수소유
증조제	리튬 비누	DIUREA
기유 동(動)점도 (mm <sup>2</sup> /s, 40℃)	30	94.8
조도	207	209
사용 상한온도, °C	~70	~120

LGU그리스는 금속 원소 프리입니다.

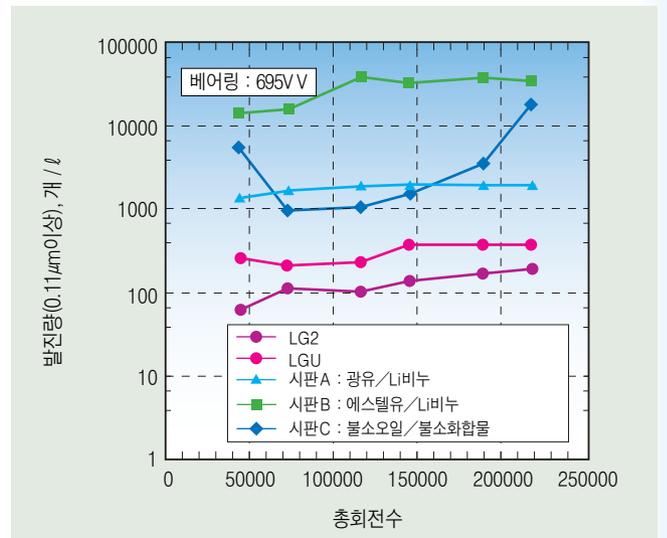
● 대기중에서의 내구성

대기중에서는 LG2, LGU그리스가 가장 장수명입니다.



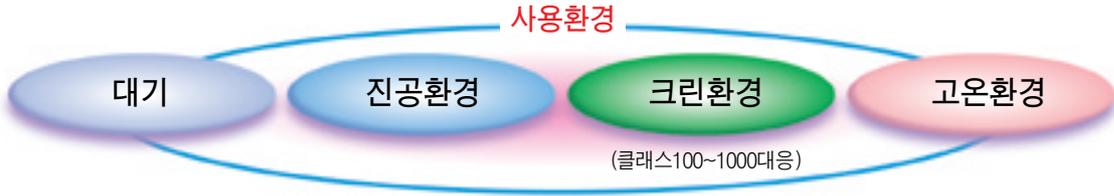
● 대기중에서의 발진 특성

대기중에서는 LG2, LGU그리스가 가장 저발진입니다.

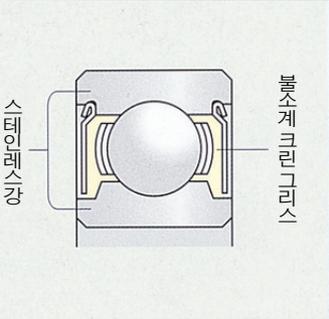


# 10. 크린 그리스 봉입 베어링 (대기~진공)

스테인레스 베어링에 불소계 크린 그리스 DL2를 봉입한 베어링입니다.  
대기~진공의 크린환경에 적합합니다.



**제품사양**

문의번호 **베어링 기본번호** LZZ - H DL2

구조	실드형	
사양	외내륜	마르텐사이트계 스테인레스강
	볼	마르텐사이트계 스테인레스강
	리테이너	파형 스테인레스
	윤활	DL2그리스
	실드	오스테나이트계 스테인레스강

**용도** : 액정판넬 · 반도체 제조장치, 하드 디스크 제조장치

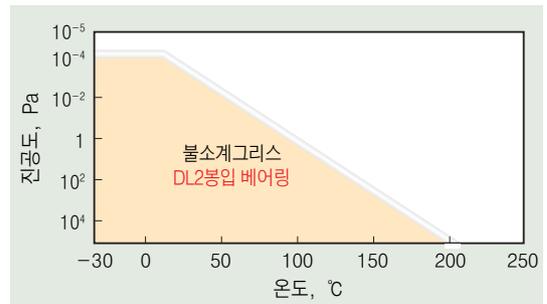
## 사용상의 주의점, 유의점

● 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하시기 바랍니다.

크린도	대기/진공	사용온도	허용회전속도	허용하중
클래스100 ~1000	오른쪽 그림의 "적용범위"를 참조해 주십시오.		$d_m n = 5만$	스테인레스 베어링 동정격 하중 $C_H$ 의 5%

주) \* 크린도는 사용조건, 주위의 구조 등에 따라 다를 경우가 있습니다.  
 \*  $d_m n = \{베어링내경(mm) + 베어링외경(mm)\} \div 2 \times 회전속도(min^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)10'회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동정격하중  $C_H$ 은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

## ● 적용범위



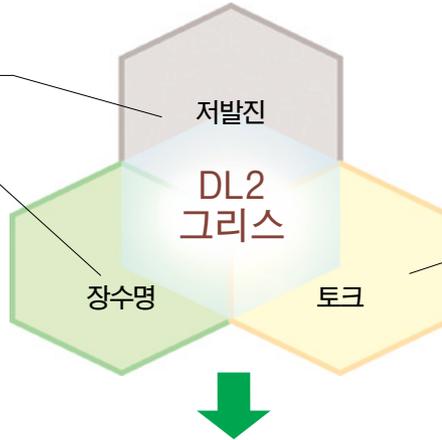
**특징 및 장점**

- 불소계 크린 그리스 윤활.
- LG2, LGU그리스 보다 진공, 고온영역에 적용.
- 종래의 불소계크린 그리스보다 저발진, 장수명.

• 진공중에서 종래의 불소계 크린 그리스보다 저발진

• 진공중에서 종래의 불소계 크린 그리스보다 장수명

• 종래의 불소계 크린 그리스와 동등



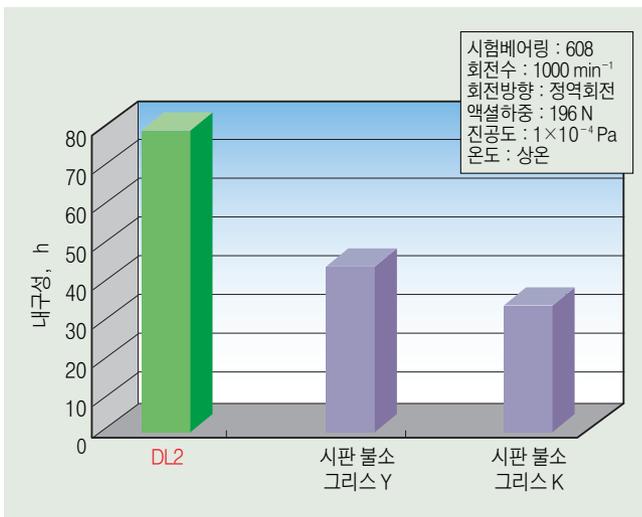
**성능**

● 그리스 특성

사용환경	대기 ~ 진공용
명칭	DL2
기유	불소오일
증조제	PTFE
기유 동(動)점도 (mm <sup>2</sup> /s, 40℃)	200
조도	280
사용 상한온도 ℃	~200

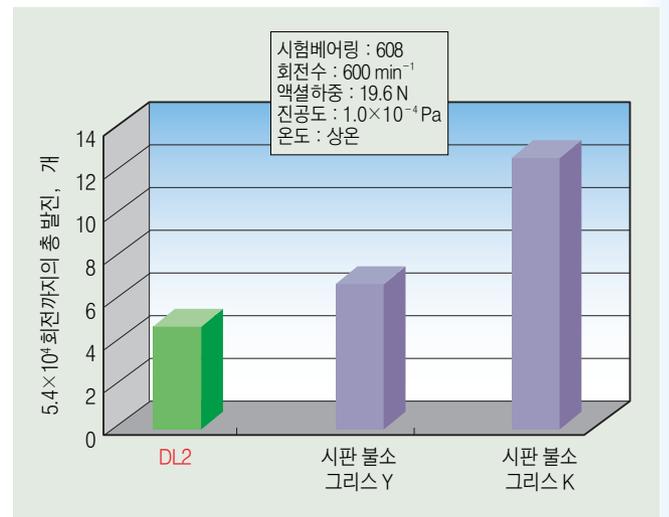
● 진공에서의 내구성

진공에서는 DL2그리스가 가장 장수명입니다.



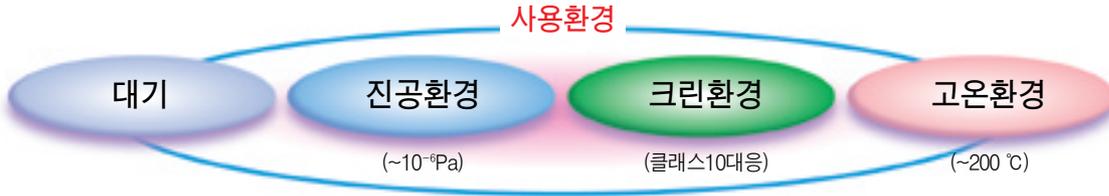
● 진공중에서의 발진 특성

진공중에서는 DL2그리스가 가장 저발진입니다.



# 11. 불소계 자기윤활 리테이너 베어링

스테인레스볼(또는 세라믹볼) 과 저발진 불소계 자기윤활 리테이너를 조합한 베어링입니다. 대기~진공의 크린환경에 적합합니다.



**제품사양**



문의번호 **베어링 기본번호** LZZ - HT3

구조	실드형	
사양	외내륜	마르텐사이트계 스테인레스강
	볼	마르텐사이트계 스테인레스강(또는 세라믹볼)
	리테이너	불소 수지
	윤활	고체윤활(불소계)
	실드	오스테나이트계 스테인레스강

**용도** : 액정 · 반도체 제조장치, 하드 디스크 제조장치, 태양전지 제조장치, 진공로봇

### 사용상의 주의점, 유의점

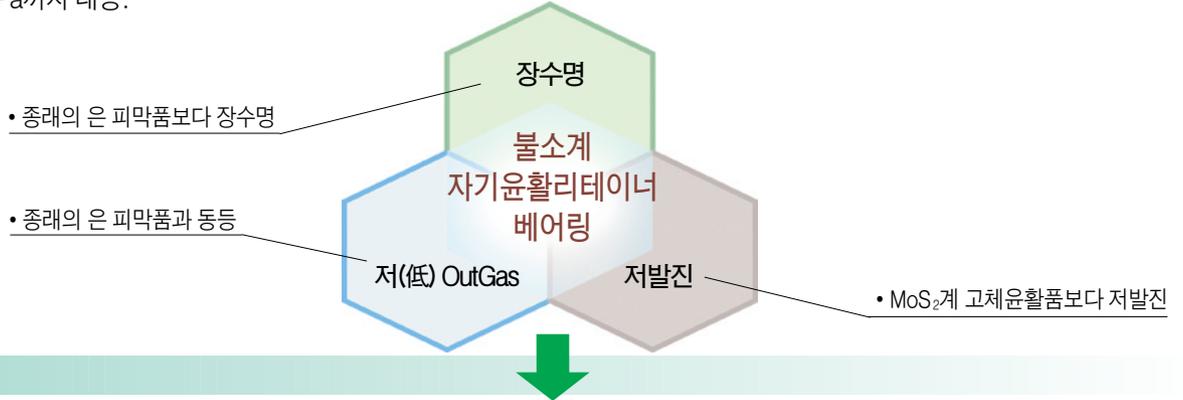
- 각종 그리스 봉입 베어링의 사용조건에서도 적용가능합니다만, 그리스폼 쪽이 장수명이므로, 그리스 윤활이 가능한 경우는 그리스 폼을 선정해 주십시오.
- 진공용 YSE타입 베어링(MoS<sub>2</sub>계윤활)을 대체해서 사용하는 경우는 불소계 쪽이 허용하중이 저하되므로 주의해 주십시오.
- 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하시기 바랍니다.

대기/진공	크린도	사용온도	허용회전속도	허용하중
대기~10 <sup>-6</sup> Pa	클래스 10대응	~200 °C	$d_{mn}=2$ 만	스테인레스 베어링 동정격 하중C <sub>H</sub> 의 2%

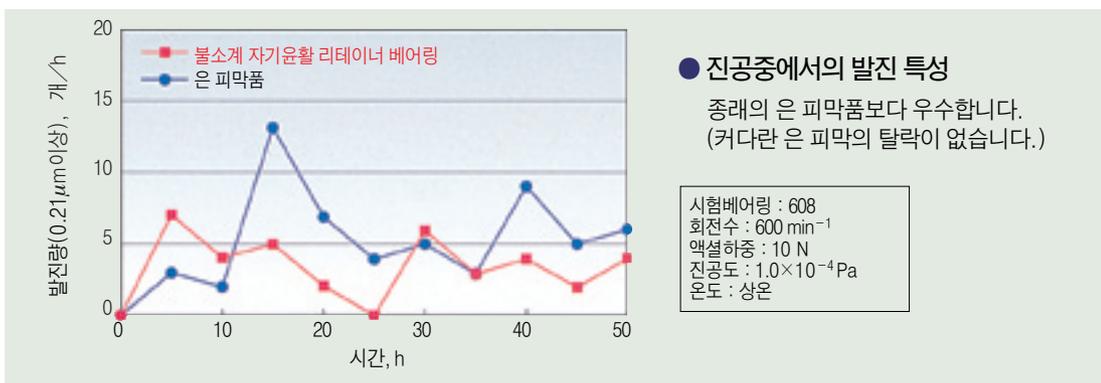
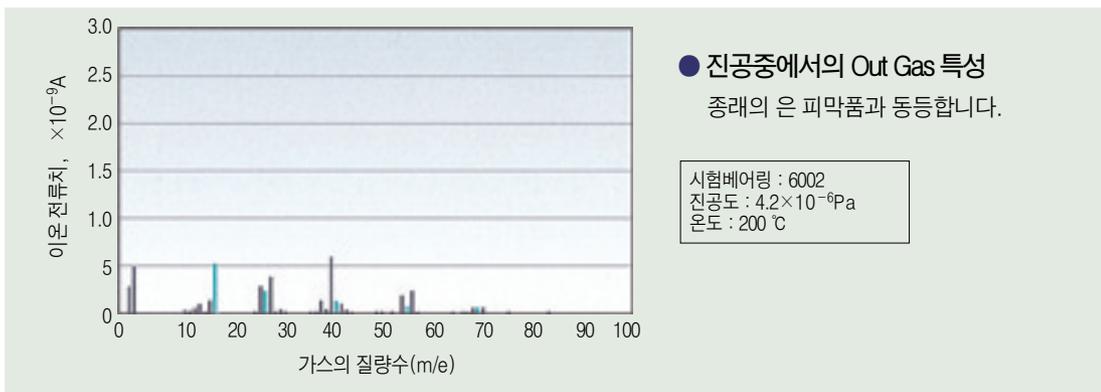
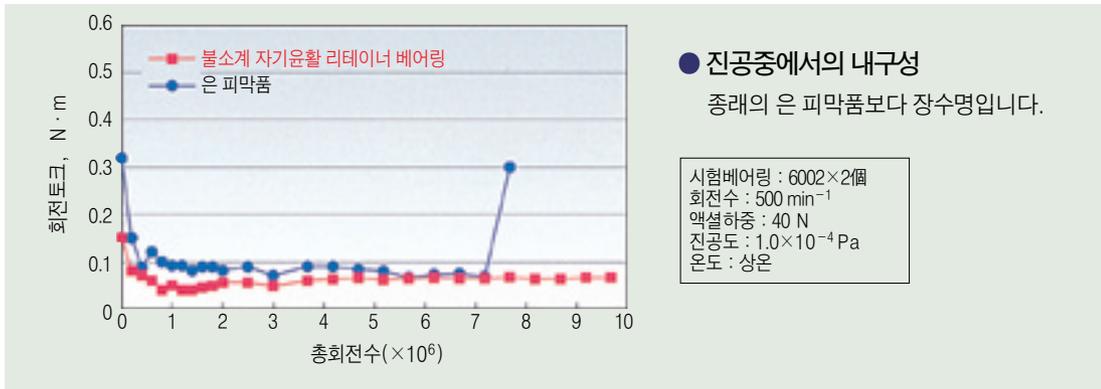
주) \* 크린도는 사용조건, 주위의 구조 등에 따라 다를 경우가 있습니다.  
 \*  $d_{mn} = \{ \text{베어링내경(mm)} + \text{베어링외경(mm)} \} \div 2 \times \text{회전속도}(\text{min}^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)10<sup>7</sup>회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동정격하중C<sub>H</sub>은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

특징 및 장점

- 불소계 고체윤활.
- 불소계 크린 그리스보다 고진공 · 고온 영역에 적용.
- MoS<sub>2</sub>계 고체윤활품보다 저발진.
- 금속성분을 포함하는 윤활제(예를들면 MoS<sub>2</sub>)가 적합하지 않은 경우에도 대응.
- 대기~10<sup>-6</sup>Pa까지 대응.

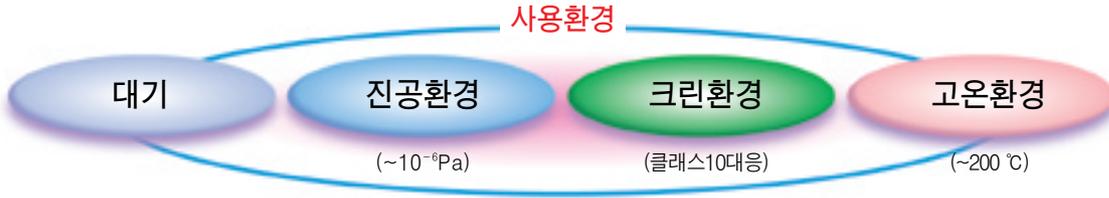


성능



## 12. 크린 윤활제 V-DFO베어링

V-DFO 베어링은 내외륜, 볼, 리테이너에 불소오일 소결막을 형성시켜서 깨끗하고 그리고 장수명의 특성을 함께 가진 새로운 컨셉의 베어링입니다. 대기~진공의 크린환경에 적합합니다.



**제품사양**

문의번호 **베어링 기본번호** LZZ - HFD

구조	실드형	
사양	외내륜	마르텐사이트계 스테인레스강+V-DFO
	볼	마르텐사이트계 스테인레스강+V-DFO
	리테이너	파형 스테인레스+V-DFO
	윤활	NSK 크린 윤활제V-DFO
	실드	오스테나이트계 스테인레스강

**용도** : 액정 · 반도체 제조장치, 하드 디스크 제조장치, 태양전지 제조장치, 진공로봇

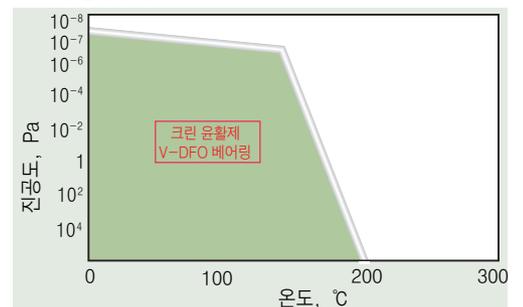
### 사용상의 주의점, 유의점

- 베어링의 탈기포장은 사용직전에 개봉해 주십시오.
- 보관은 데시케이터로 해 주십시오. 방청오일이나 기화성 방청지는 사용하지 말아 주십시오.
- 본 베어링은 탈지 세정하지 말아 주십시오. 또 새로운 윤활유의 도포는 하지 말아 주십시오.
- 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하시기 바랍니다.

크린도	대기/진공	사용온도	허용회전속도	허용하중
클래스 10대응	오른쪽 그림의 "적용범위"를 참조해 주십시오.		$d_m n = 2만$	스테인레스 베어링 동정격 하중 $C_H$ 의 2%

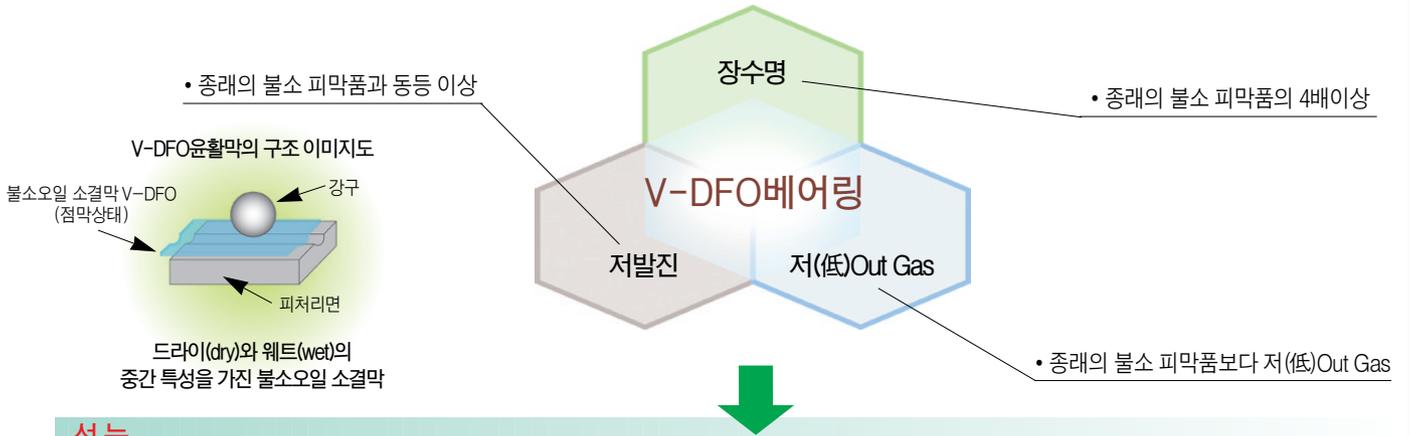
주) \* 크린도는 사용조건, 주위의 구조 등에 따라 다를 경우가 있습니다.  
 \*  $d_m n = \{베어링내경(mm) + 베어링외경(mm)\} \div 2 \times 회전속도(min^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)  $10^7$ 회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동정격하중  $C_H$ 은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

### ● 적용범위



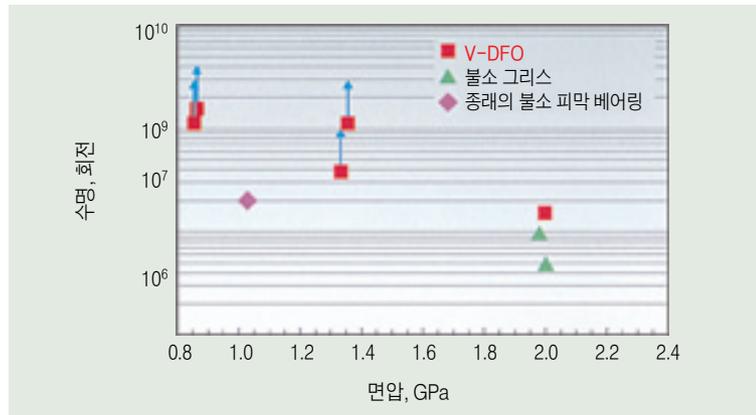
**특징 및 장점**

- 종래의 불소 피막품보다 장수명(4배이상).
- MoS<sub>2</sub>계 고체 윤활품보다 저발진, 저 아웃가스.
- 금속성분을 포함하는 윤활제(예를들면 MoS<sub>2</sub>)가 적합하지 않는 경우에도 대응.
- 대기~10<sup>-7</sup>Pa(상온)까지 대응. 단, 사용온도에 따라 대응가능한 진공도가 다릅니다.

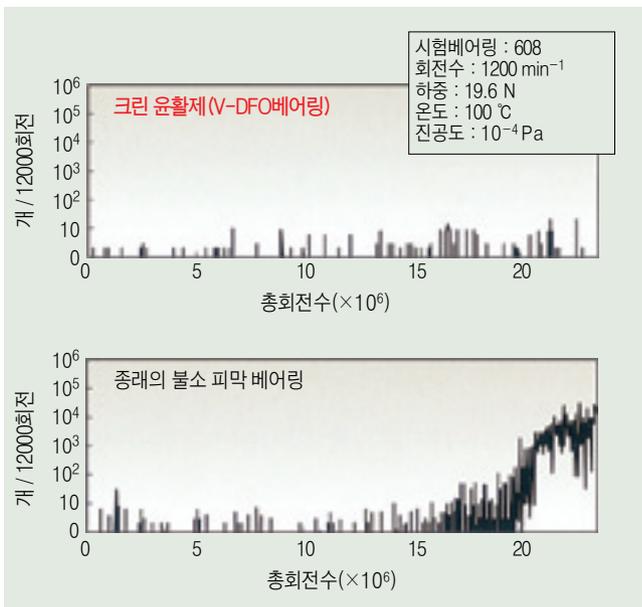


**성능**

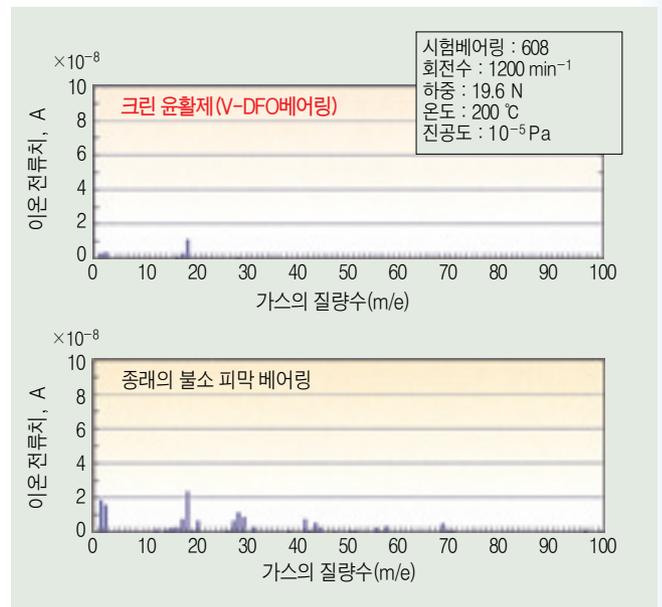
- **진공중에서의 내구성**  
종래의 불소 피막 베어링의 4배 이상입니다.



- **발진특성(0.21μm이상)**  
종래의 불소 피막 베어링보다 우수하다.

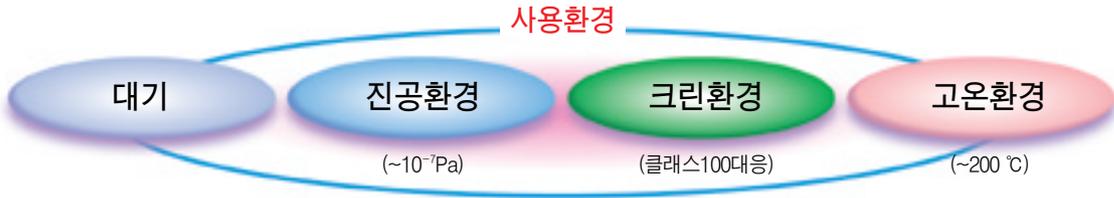


- **고온에서의 아웃 가스특성**  
종래의 불소 피막 베어링과 비교해서 유해한 아웃 가스가 없습니다.



# 13. Y스타입 자기윤활 리테이너 베어링 (MoS<sub>2</sub>계)

크린용 Y스타입 베어링은 새로운 자기윤활 리테이너 재료의 개발에 따라 크린·장수명을 실현한 베어링입니다. 대기~진공의 크린환경에 적합합니다.



**제품사양**

문의번호 **베어링 기본번호** LZZC3 - HMST4

구조	실드형	
사양	외내륜	마르텐사이트계 스테인레스강
	볼	마르텐사이트계 스테인레스강 + MoS <sub>2</sub> 피막
	리테이너	자기윤활재
	윤활	고체윤활(MoS <sub>2</sub> 계)
	실드	오스테나이트계 스테인레스강

**용도** : 증착장치, 스파터링장치, 에칭장치, 진공펌프

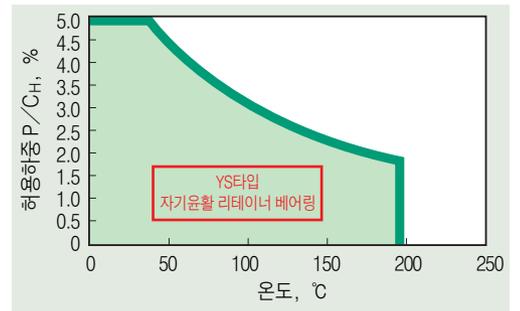
### 사용상의 주의점, 유의점

- MoS<sub>2</sub>계의 고체 윤활제를 사용하고 있습니다. MoS<sub>2</sub>가 적합하지 않은 경우는 불소계를 선정해 주십시오.
- Y스타입 자기윤활 리테이너 베어링의 소경의 경방향 내부 클리어런스는 일률적으로 8~23μm입니다.
- 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하시기 바랍니다.

크린도	대기/진공	사용온도	허용회전속도	허용하중
대기~10 <sup>-7</sup> Pa	클래스100대응	~200 °C	$d_m n = 2만$	오른쪽 그림의 "적용범위"를 참조해 주십시오.

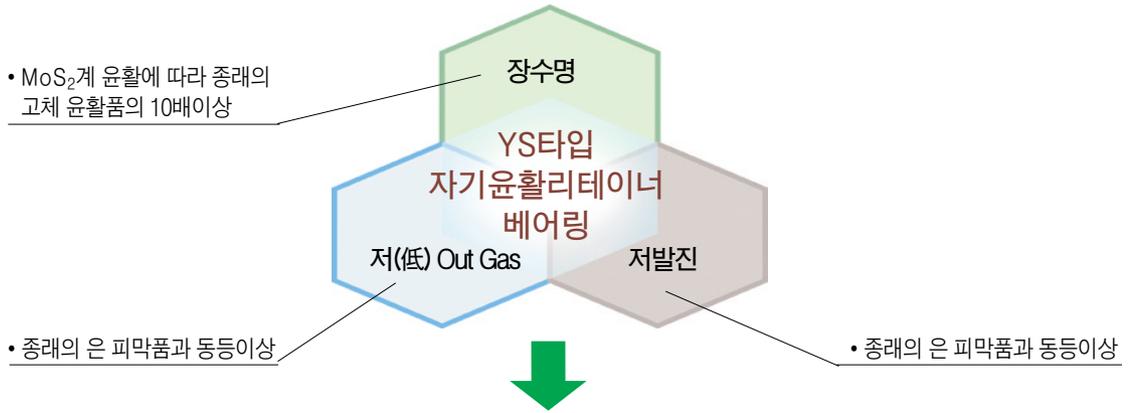
주) \* 크린도는 사용조건, 주위의 구조 등에 따라 다를 경우가 있습니다.  
 \*  $d_m n = \{베어링내경(mm) + 베어링외경(mm)\} \div 2 \times 회전속도(min^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)10<sup>7</sup>회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동적격하중C<sub>H</sub>은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

### ● 적용범위



**특징 및 장점**

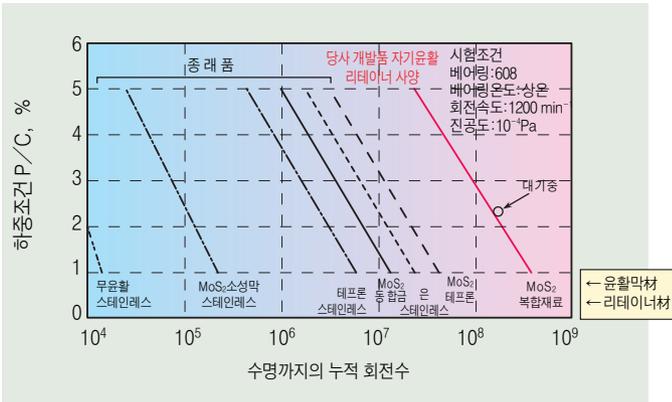
- 장수명의 MoS<sub>2</sub>계 자기윤활 리테이너재를 사용.
- 종래방식의 고체 윤활 베어링과 비교해서 10배이상의 장수명.
- 종래의 은 피막품과 동등한 저발전, 저 아웃가스.
- 대기~10<sup>-7</sup>Pa까지 대응.



**성능**

● 내구성

종래방식의 진공베어링과 비교해서 10배이상의 내구성을 가집니다.



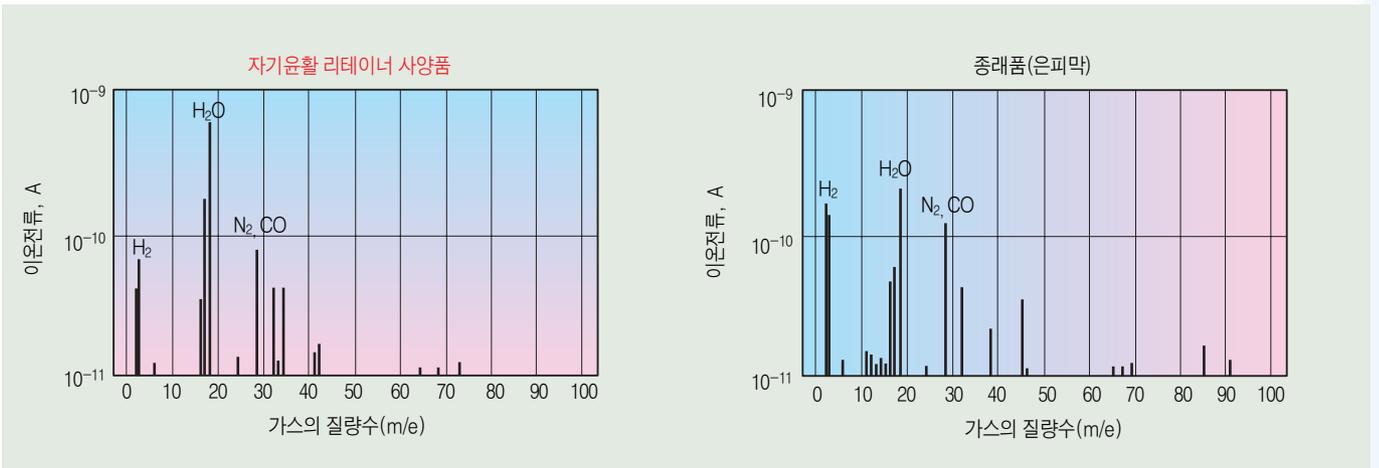
● 웨이퍼 반송용 진공로봇의 실제 라인에서의 발전시험결과

종래방식의 진공베어링과 비교해서 동등 이상 입니다.



● 아웃 가스특성

종래품(은피막)과 동등하게 고질량수 영역의 Out Gas가 없습니다.



# 14. 고온용 그리스 봉입 베어링 (대기 전용)

NSK 장수명 고온 그리스 KPM을 봉입한 대기 전용의 고온 베어링입니다.



**제품사양**




문의번호 **베어링 기본번호** LZZ - H **KPM**

구조	실드형	
사양	외내륜	마르텐사이트계 스테인레스강
	볼	마르텐사이트계 스테인레스강
	리테이너	파형 스테인레스
	윤활	NSK 고온 그리스 KPM
	실드	오스테나이트계 스테인레스강

**용도** : 사무기, 소성로, 고온반송장치, 기타 대기 고온장치

### 사용상의 주의점, 유의점

- KPM은 대기 전용의 고온/장수명 그리스입니다.
- 고온, 진공환경이 더 요구되는 경우는 고체윤활 베어링을 사용해 주십시오.
- 크린환경에는 사용할 수 없습니다.
- 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하시기 바랍니다.

대기/진공	사용온도	허용회전속도	허용하중
대기 전용	~230 °C	$d_m n = 5만$	스테인레스 베어링 동정격 하중 $C_H$ 의 5%

주) \*  $d_m n = \{ \text{베어링내경(mm)} + \text{베어링외경(mm)} \} \div 2 \times \text{회전속도(min}^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)10'회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동정격하중 $C_H$ 은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

**특징 및 장점**

- 대기, 230 °C까지의 고온환경에 대응.
- 종래의 시판 불소 그리스보다 장수명(200 °C에서 5배).
- 고체윤활의 고온베어링보다 장수명.



**성능**

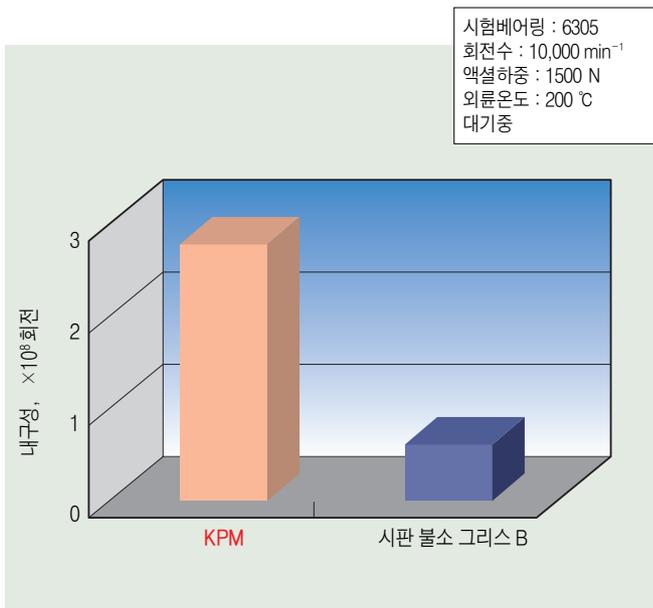
● 그리스 특성

명칭	NSK 고온용 그리스(KPM)	시판 불소 그리스B
기유	불소오일	불소오일
증조제	PTFE	PTFE
기유 동(動)점도 (mm <sup>2</sup> /s, 40°C)	380	390
조도	280	280
사용 상한온도 °C	230	230

• KPM : NSK 개발 그리스(대기 전용)

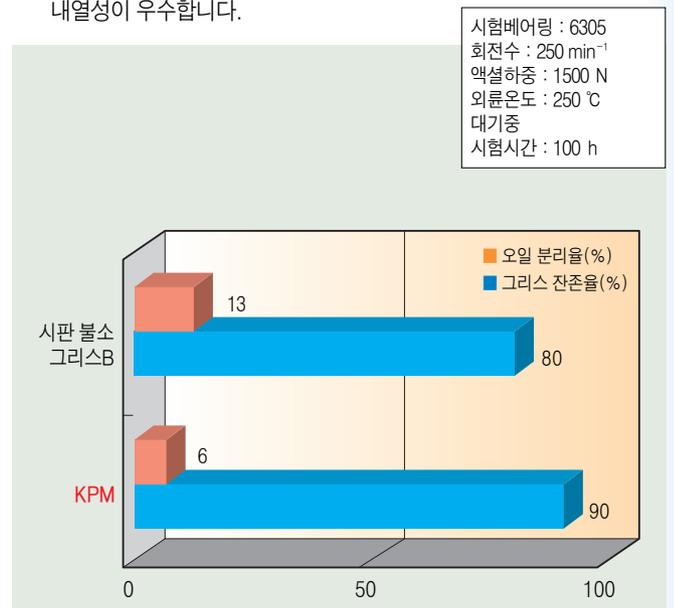
● 내구성

KPM의 수명은 시판 불소 그리스의 약 5배로 굉장히 장수명입니다.



● 오일 분리율, 그리스 잔존율

KPM은 고온에서의 오일 분리율이 시판 불소 그리스보다 낮고, 내열성이 우수합니다.



# 15. Y스타입 스페이서형 고온 베어링

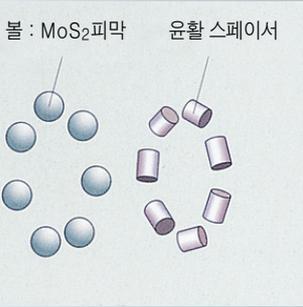
고온용 Y스타입 베어링은 전동체간에 합금계 자기윤활재료(소결합금)를 스페이서에 사용한 베어링입니다. 진공 · 고온환경에 적합합니다.



**제품사양**



● 볼 : MoS<sub>2</sub>피막    ● 윤활 스페이서



문의번호 **베어링 기본번호** LZZC4 - HMSS2

구조	실드형	
사양	외내륜	마르텐사이트계 스테인레스강
	볼	마르텐사이트계 스테인레스강 + MoS <sub>2</sub> 피막
	리테이너	윤활 스페이서(소결합금)
	윤활	고체윤활(MoS <sub>2</sub> 계)
	실드	오스테나이트계 스테인레스강

**용도** : 이온주입장치, 스퍼터링장치, 진공증착장치, 소성로, 고온반송장치

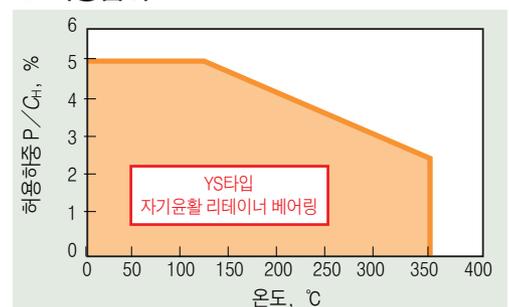
### 사용상의 주의점, 유의점

- 스페이서형 고온사양 베어링은 외내륜 편측에 접합부분이 있으므로 종축에서 사용하는 경우는 설치방향에 제약이 있습니다. (자세히는 현품에 첨부된 취급설명서를 참조하시기 바랍니다)
- Y스타입 스페이서형 고온 베어링의 소경의 경방향 내부 클리어런스는, 일률적으로 14~29 $\mu$ m입니다.
- 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하시기 바랍니다.

대기/진공	사용온도	허용회전속도	허용하중
대기~10 <sup>-8</sup> Pa	~350 °C	$d_{mn}=2$ 만	오른쪽 그림의 "적용범위"를 참조해 주십시오.

주) \*  $d_{mn} = \{ \text{베어링내경(mm)} + \text{베어링외경(mm)} \} \div 2 \times \text{회전속도(min}^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)10<sup>7</sup>회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동정격하중 $C_H$ 은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

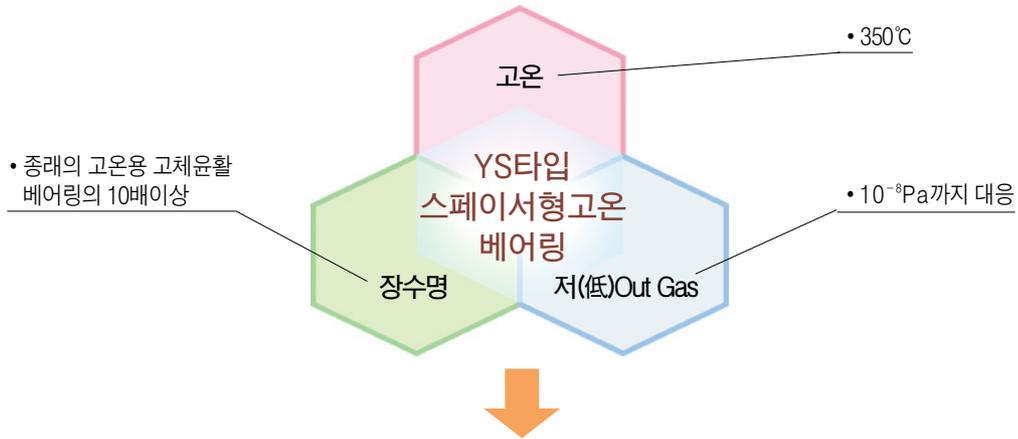
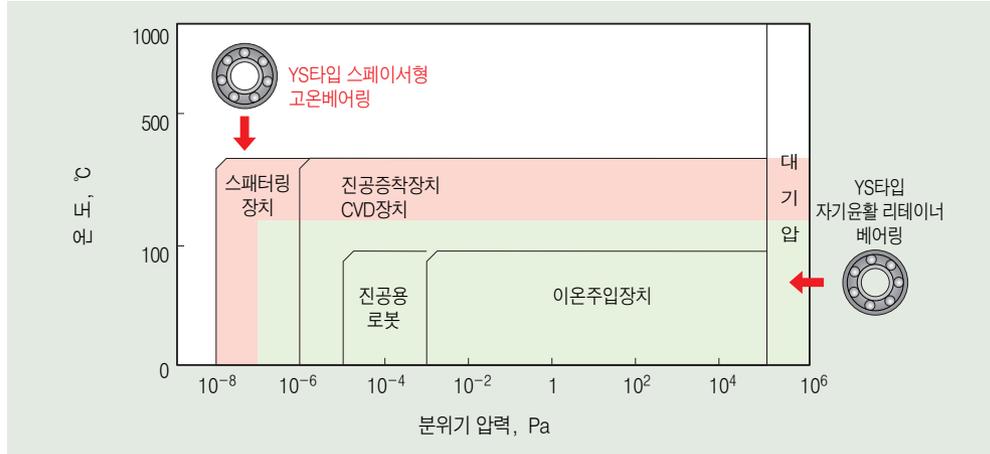
### 적용범위



**특징 및 장점**

- MoS<sub>2</sub>계 고체윤활.
- 대기~10<sup>-8</sup>Pa, ~350℃까지 대응.
- 종래방식의 고온용 고체윤활 베어링과 비교해서 10배이상의 장수명.

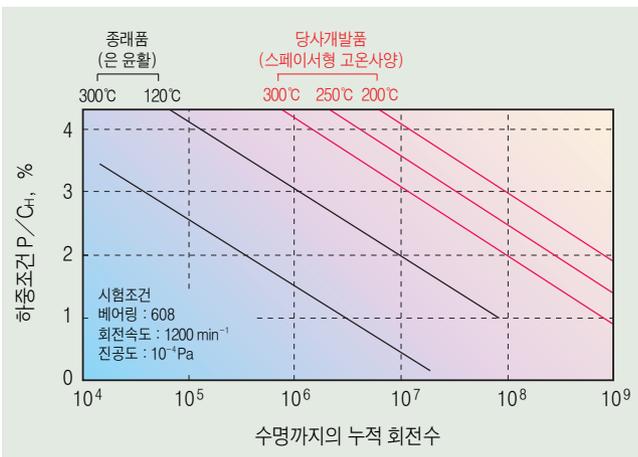
● 반도체 제조장치에 있어서 사용실적



**성능**

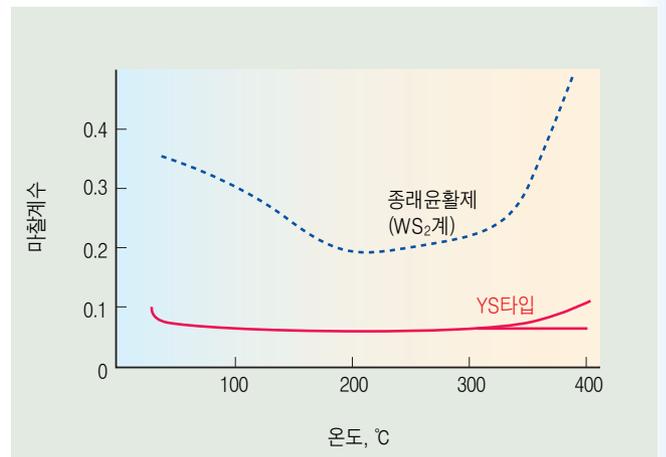
● 내구성

종래방식의 고온용 고체윤활 베어링과 비교해서 10배이상의 내구성을 가집니다.



● 마찰계수

종래방식의 고온용 고체윤활材의 1/2이하 입니다. 장수명화에 공헌하고 있습니다.



## 16. SJ타입 고온용 고체윤활 베어링

고온용 SJ타입 베어링은 리테이너 한 개의 포켓 안에 있는 2개의 전동체간에 고체윤활제 스페이서를 배치한 “완두콩” 구조의 베어링입니다.

진공 · 고온환경에 적합합니다.



### 제품사양



문의번호 U- **베어링 기본번호** S4MLSJ01ZZ

구조	실드형	
사양	외내륜	마르텐사이트계 스테인레스강
	볼	마르텐사이트계 스테인레스강 + MoS <sub>2</sub> 피막
	리테이너	오스테나이트계 스테인레스강 + 윤활 스페이서 (소결합금)
	윤활	고체윤활 (MoS <sub>2</sub> 계)
	실드	오스테나이트계 스테인레스강

**용도** : 진공증착장치, 소성로, 반송용 차, 철강설비, 고온 반송장치

### 사용상의 주의점, 유의점

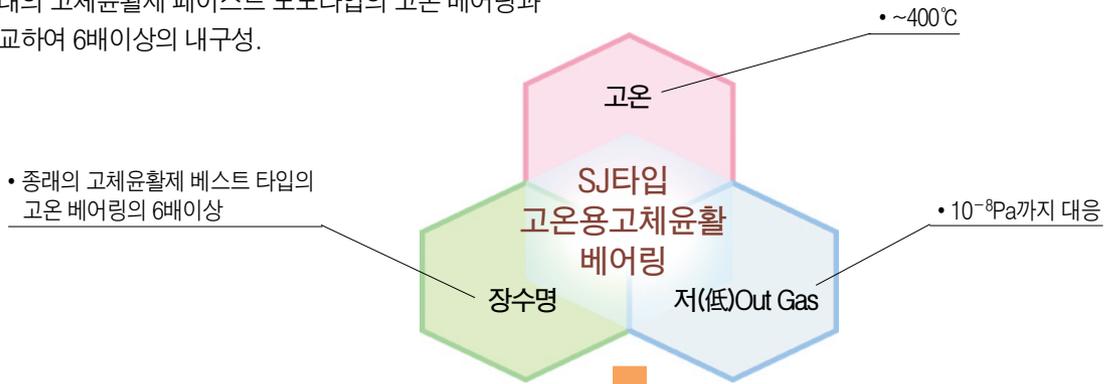
- 대기/진공의 고온환경에 적용가능합니다.
- SJ타입 고온용 고체 윤활 베어링의 경방향 내부 클리어런스는, 일반 볼 베어링의 경우 : C5최소~C5최대×2, 소경 베어링의 경우 : 20~80 $\mu$ m이름이 표준입니다.
- 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하시기 바랍니다.

대기/진공	사용온도	허용회전속도	허용하중
대기~10 <sup>-8</sup> Pa	~400 °C	$d_m n = 2$ 만	스테인레스 베어링 동정격 하중 $C_H$ 의 5%

주) \*  $d_m n = \{ \text{베어링내경(mm)} + \text{베어링외경(mm)} \} \div 2 \times \text{회전속도(min}^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)10<sup>7</sup>회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동정격하중  $C_H$ 은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

**특징 및 장점**

- MoS<sub>2</sub>계 고체윤활.
- 대기~10<sup>-8</sup>Pa, ~400℃까지 대응.
- “완두콩” 구조에 의해 장수명, 우수한 토크 안정성.
- 종래의 고체윤활제 페이스트 도포타입의 고온 베어링과 비교하여 6배이상의 내구성.



**성능**

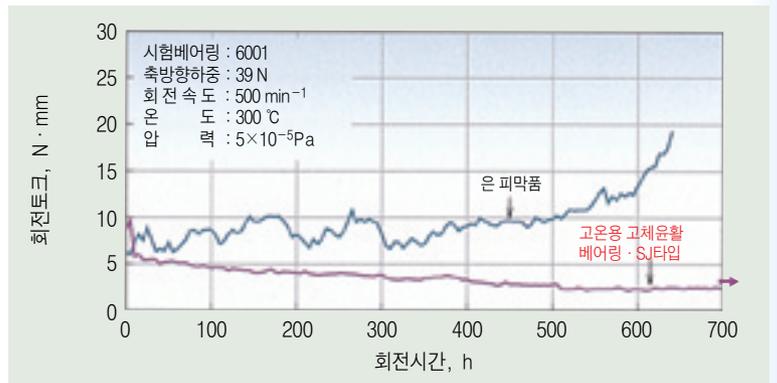
● **내구성**

종래의 고체윤활제 페이스트 도포 베어링과 비교해서 6배 이상, 그리고 종래의 리테이너없는 스페이서형 베어링과 비교해서 2배이상의 내구성이 있습니다.



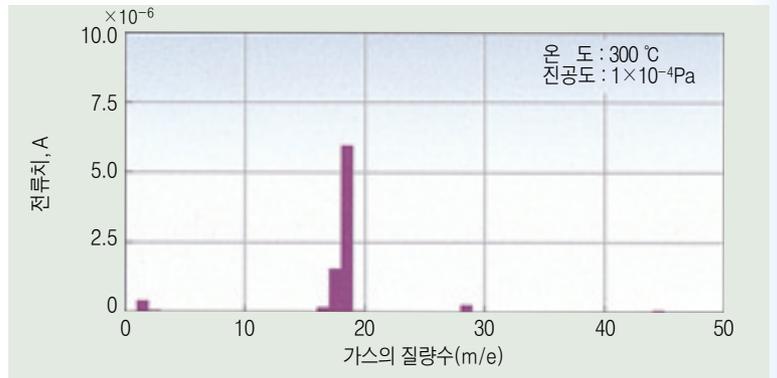
● **진공중의 회전성능**

종래의 은 피막품과 비교해서 내구성 및 토크 안정성이 우수합니다.



● **진공중에서의 아웃 가스**

고온·진공중에서의 고체윤활제 스페이서 성분의 분해 가스는 확인되지 않았으므로, 제품에의 오염 걱정은 없습니다.



# 17. 완전 비자성 티탄합금 베어링

티탄합금 베어링은 외내륜을 특수 티탄합금, 볼을 세라믹製로 해서 완전 비자성(비투자율(比透磁率)1.001이하)을 실현한 베어링입니다. 대기~진공의 비자성환경에 적합합니다.



**제품사양**

문의번호 **베어링 기본번호 L-TT3**

구조	개방형	
사양	외 내 륜	특수티탄합금
	볼	질화규소계 세라믹
	리테이너	불소 수지
	윤활	고체윤활(불소계)

**용도** : 전자빔 묘화(描畵)장치, 전자빔 노광장치, 검사장치

### 사용상의 주의점, 유의점

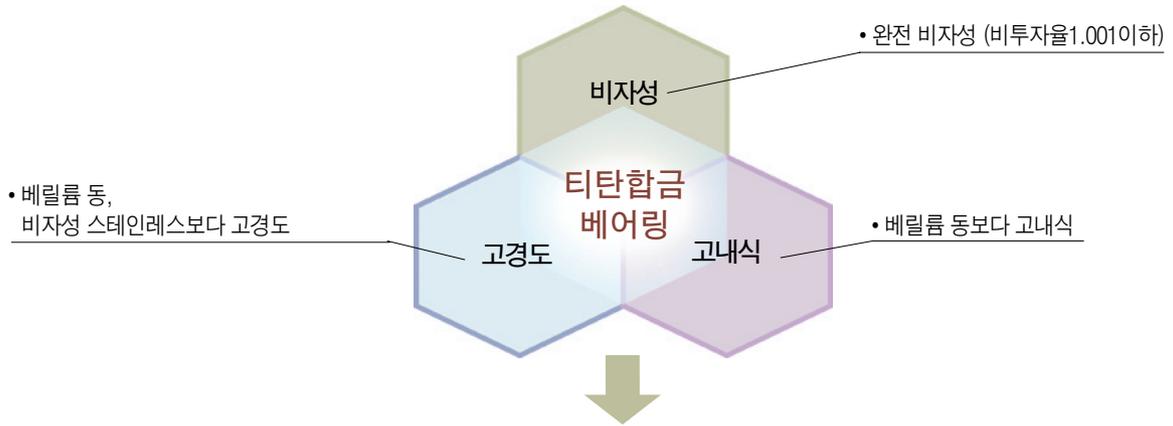
- 경하중용입니다.
- 내식환경에도 적용가능합니다.
- 도전성도 대응할 수 있습니다.
- 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하시기 바랍니다.

대기/진공	사용온도	허용회전속도	허용하중
대기~10 <sup>-6</sup> Pa	~200℃	$d_m n = 2만$	스테인레스 베어링 동정격 하중 $C_H$ 의 1%

주) \*  $d_m n = \{베어링내경(mm) + 베어링외경(mm)\} \div 2 \times 회전속도(min^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)10<sup>7</sup>회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동정격하중  $C_H$ 은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

**특징 및 장점**

- 불소계 고체윤활.
- 비투자율(比透磁率)1.001이하의 완전 비자성.
- 종래의 비자성 베어링(베릴륨 동합금 베어링)보다 고내식.
- 종래의 베릴륨 동(銅)의 베릴륨과 같은 환경 부하물질이 없습니다.
- 종래의 베릴륨 동(銅) 합금보다 고경도.
- 대기~10<sup>-6</sup>Pa까지 대응.



**성능**

● 종래품과의 비교

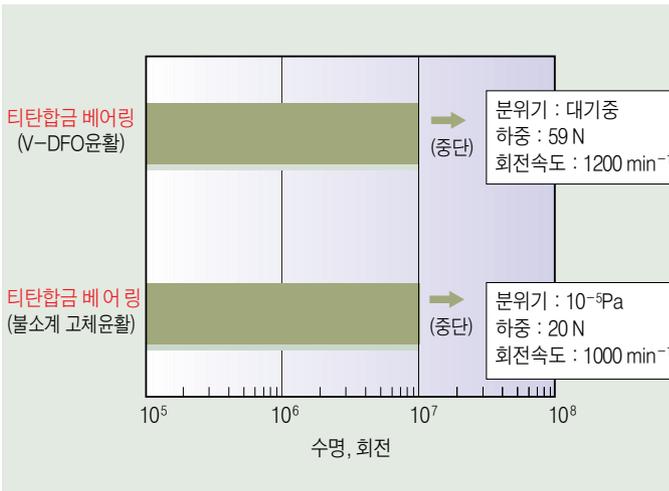
주 \*1) : 비교를 위해 HV경도로 환산표기

재료	경도(HV)*1)	비 투자율	내식성	특징
특수 티탄합금	450~500	1.001이하	◎	NSK 개발재
SUS440C	670	강자성	△	일반 스테인레스강
비자성 스테인레스강	450	1.01이하	△	난삭재이기 때문에 고도의 가공기술이 필요
베릴륨 동합금	320~400	1.001이하	○	산화 생성물은 유해물질이다
질화규소	1500	1.001이하	◎	고비용

내식성.....◎ : 부식없음 ○ : 아주 조금 부식 △ : 일부 부식

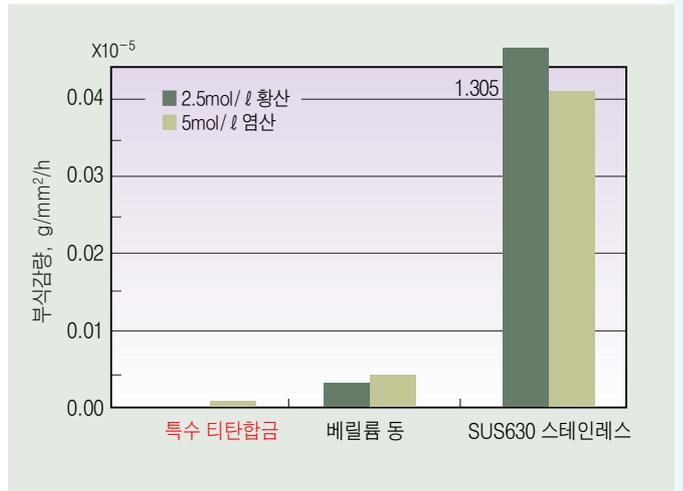
● 내구성

티탄합금 베어링은 10<sup>7</sup>회전이상의 내구성이 있습니다.



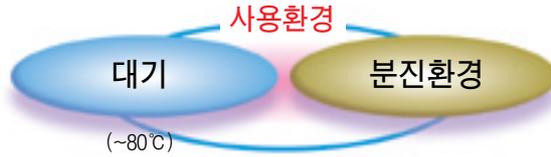
● 내식성 시험결과

특수 티탄합금은 SUS630, 베릴륨 동합금보다 고내식입니다.



## 18. 분진환경용 루브가드® 베어링

루브가드® 베어링은 특수 고형윤활제를 베어링내에 봉입한 베어링입니다.  
대기 전용의 분진환경에 적합합니다.



**제품사양**

문의번호 **베어링 기본번호 L11DDU**

구조	시일형	
사양	외내륜	베어링강
	볼	베어링강
	리테이너	연강
	윤활	특수 고형 윤활제
	시일	니트릴 고무

**용도** : 식품기계, 농업기계, 목공기계, 각종 반송라인

### 사용상의 주의점, 유의점

- 내식성이 필요한 경우는 「스테인레스제 루브가드® 베어링」을 사용해 주십시오. (32~33페이지 참조)
- 유기 용제 등의 탈지성 액체가 있는 환경하에서는 사용할 수 없습니다.
- 고형 윤활제는 120 °C에서 용해되기 때문에 열간압입 등은 100 °C이하에서 실시해 주십시오.
- 베어링을 정상으로 회전시키기 위해 레이디얼하중을 기본 동정격 하중의 1%이상으로 사용해 주십시오.
- 대기 전용입니다.
- 적용범위는 아래표를 참고기준으로 하시기 바랍니다.

사용환경	사용온도	허용회전속도	허용하중
분진, 톱밥 등	~80 °C	$d_m n = 15\text{만}$	스테인레스 베어링 동정격 하중 $C_H$ 의 1 %이상~5 %이하

주) \*  $d_m n = \{ \text{베어링내경(mm)} + \text{베어링외경(mm)} \} \div 2 \times \text{회전속도(min}^{-1})$   
 \* 허용하중은 내구성(총회전수)10<sup>7</sup>회전을 참고기준으로 하고 있습니다.  
 \* 스테인레스 베어링의 동정격하중  $C_H$ 은 24~27페이지「베어링 치수표」를 참조해 주십시오.

**특징 및 장점**

- 윤활유를 다량으로 함유한 특수 고회윤활제로 인해 윤활유 연속공급.
- GRESSELESS, 급유 불요. 사용환경을 기름으로 더럽히지 않는다.
- 분진환경에서 그리스 윤활보다 장수명(2배이상).
- 접촉 시일형으로 표준 재고품이 있습니다. (아래표 참조)

**치수표 및 입수성(접촉 시일형)**

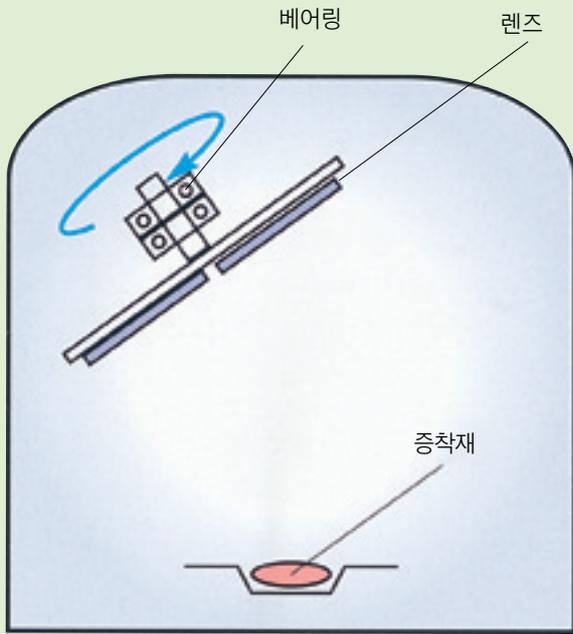
입수성	내경 d (mm)	외경 D (mm)	폭 B (mm)	베어링 기본번호
○	5	19	6	635
○	6	19	6	626
○		22	7	636
○	7	19	6	607
○		22	7	627
○		26	9	637
○	8	19	6	698
○		22	7	608
○		24	8	628
○		28	9	638
○	9	20	6	699
○		24	7	609
○		26	8	629
○		30	10	639
○	9.525	22.225	7.142	R6
○	10	19	5	6800
○		22	6	6900
○		26	8	6000
●		30	9	6200
○		35	11	6300
○	12	21	5	6801
●		24	6	6901
●		28	8	6001
●		32	10	6201
○		37	12	6301
○	15	24	5	6802
●		28	7	6902
●		32	9	6002
●		35	11	6202
○		42	13	6302

입수성	내경 d (mm)	외경 D (mm)	폭 B (mm)	베어링 기본번호
○	17	26	5	6803
○		30	7	6903
●		35	10	6003
●		40	12	6203
○	20	47	14	6303
○		32	7	6804
○		37	9	6904
●		42	12	6004
●		47	14	6204
○		52	15	6304
○		25	37	7
○	42		9	6905
●	47		12	6005
●	52		15	6205
●	62		17	6305
●	30	55	13	6006
●		62	16	6206
●		72	19	6306
●	35	62	14	6007
●		72	19	6207
●	40	80	21	6307
●		68	15	6008
●		80	18	6208
●	45	90	23	6308
●		75	16	6009
●		85	19	6209
●	50	100	25	6309
●		80	16	6010
●		90	20	6210
●	55	110	27	6310

●표준 재고품 ○수주생산

[주]표준 재고품이라도 수량이 많은 경우는 납기조정을 하는 경우가 있습니다.

## 진공증착장치



### 사용조건

#### 진공환경 / 크린환경

- 진공도 :  $10^{-4}$ Pa
- 온도 : 200~300 °C
- 회전속도 : ~100 min<sup>-1</sup>
- 하중 : ~50 N

### 종래 베어링

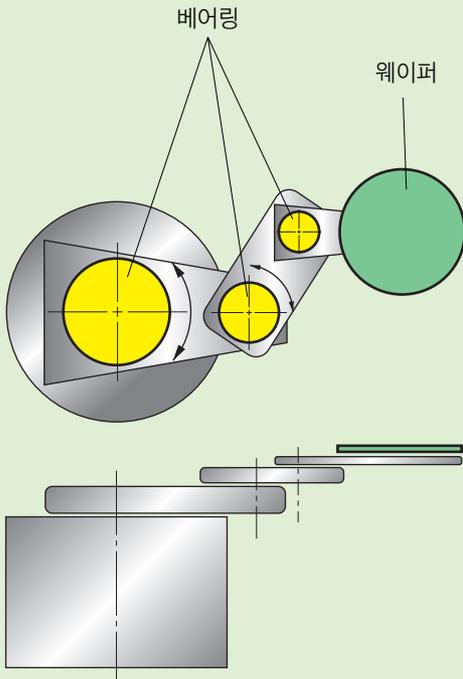
- 은 피막 베어링 (6002, 6004 등)
- 수명 : 2~3개월



### NSK 스페시아

#### YSE타입 스페이서형 고온 베어링

- 수명 : 1년 이상



### 사용조건

#### 진공환경 / 크린환경

- 진공도 :  $10^{-4}$ Pa
- max 120 °C
- 회전속도 : 저속 요동
- 하중 : 모멘트 하중

### 종래 베어링

- 박육 베어링    내외륜 : 스테인레스강  
                          볼 : 특수 유리구
- 수명 : 2~3개월



### NSK 스페시아

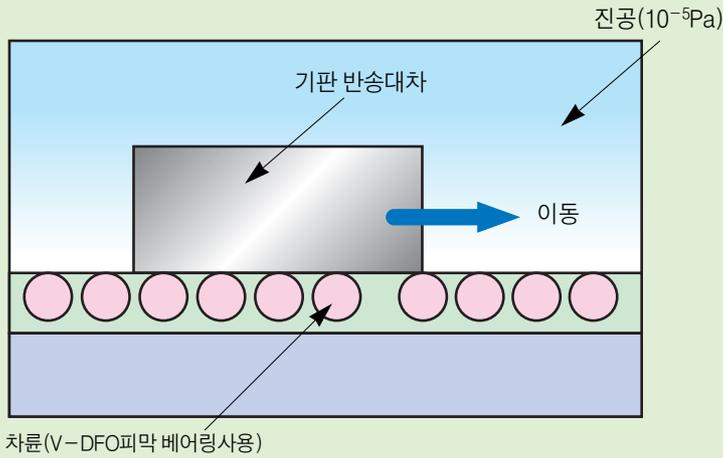
#### N시리즈 인치계 박육(薄肉) 볼베어링

(NBA2504, NBX15206 등)

내외륜 : 스테인레스강  
볼 : 세라믹

- 수명 : 1년 이상

스퍼터링용 반송장치



- 사용조건 —  
진공환경 / 크린환경
- 진공도 :  $10^{-5}$ Pa
  - 온도 :  $\sim 150$  °C
  - 회전속도 :  $\sim 500$  min $^{-1}$
  - 하중 :  $\sim 50$  N

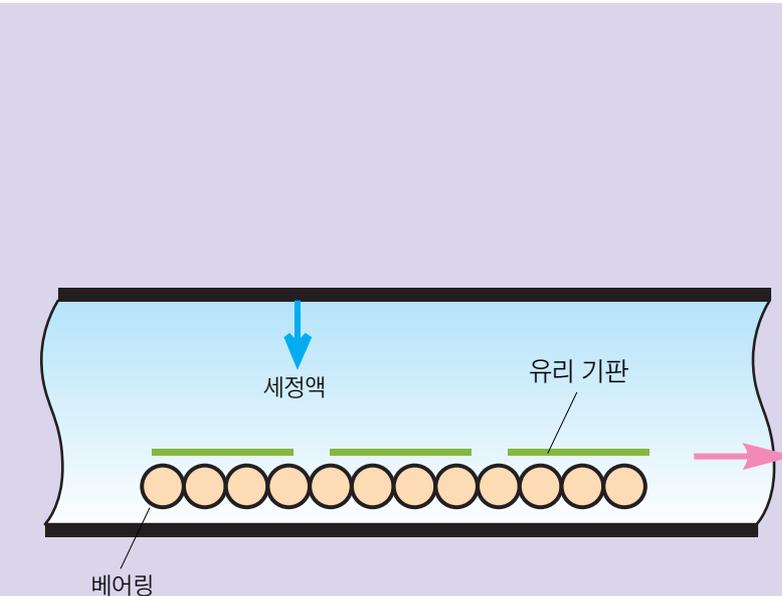
종래 베어링

- 불소 수지 코팅 베어링(내경 : 3/8")
- 수명 : 3개월



NSK 스페시아  
크린 윤활제 V-DFO베어링

- 수명 : 6개월



- 사용조건 —  
내식환경
- 세정액 분무환경
  - 회전수 :  $\sim 50$  min $^{-1}$
  - 하중 : 경하중

종래 베어링

- 수지제 미끄럼 베어링
- 수명 : 2~3개월

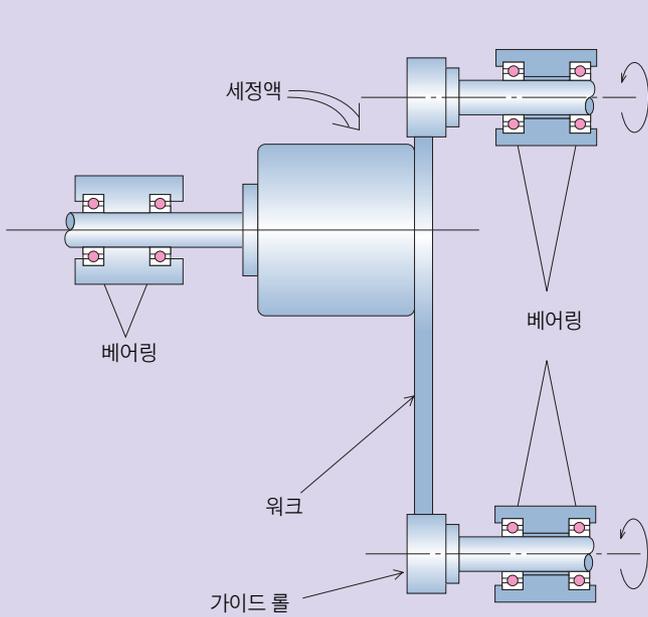


NSK 스페시아  
고내식 수지 베어링 아쿠아베어링™

- 수명 : 1년 이상

베어링의 용도에

## 실리콘 웨이퍼 세정장치



### 사용조건

#### 내식환경

- 세정액 분무환경
- 회전수 : ~100 min<sup>-1</sup>
- 하중 : ~50 N

#### 종래 베어링

- 스테인레스 베어링  
(탈지품 6000, 6001, 6901 등)
- 수명 : 2주간~1개월



#### NSK 스페시아

#### 불소계 자기윤활 리테이너 베어링

- 수명 : 2~3개월

### 사용조건

#### 내식환경

- 세정액 분무환경
- 회전수 : ~30 min<sup>-1</sup>
- 하중 : 경하중

#### 종래 베어링

- 스테인레스 베어링 (696, 6800 등)
- 수명 : 2주간~1개월

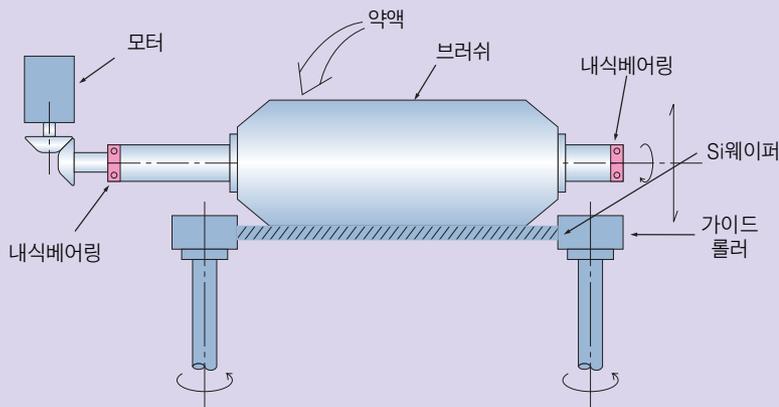


#### NSK 스페시아

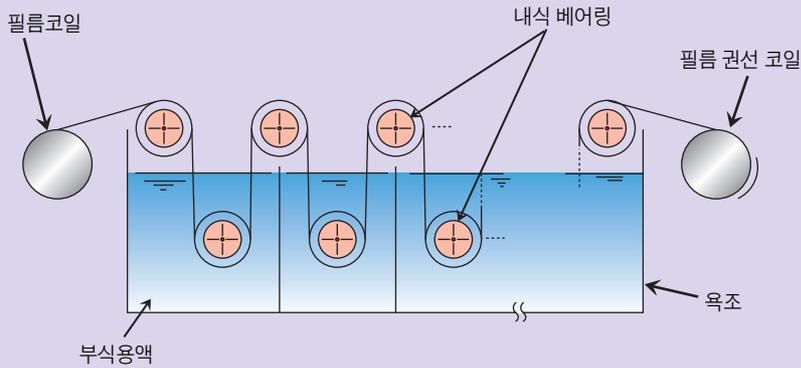
#### Si세라믹 베어링

(산화물계 세라믹)

- 수명 : 1년이상



크리닝장치



사용조건

내식환경

- 강산용액
- 회전속도 : ~100 min<sup>-1</sup>
- 하중 : 약 100 N
- 온도 : 약 80 °C

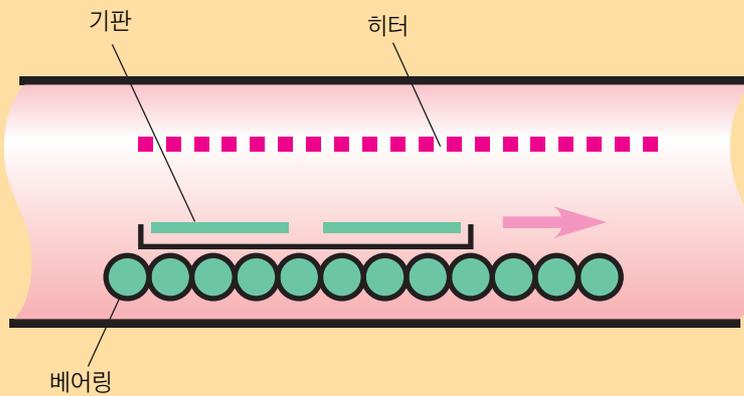
종래 베어링

- AI세라믹 베어링  
(질화규소 6204, 6206 등)
- 수명 : 1년

NSK 스페시아

세라믹 베어링  
(탄화물계 세라믹)

- 수명 : 3년이상



사용조건

고온환경

- 대기
- 온도 : ~ 400 °C
- 회전속도 : ~100 min<sup>-1</sup>

종래 베어링

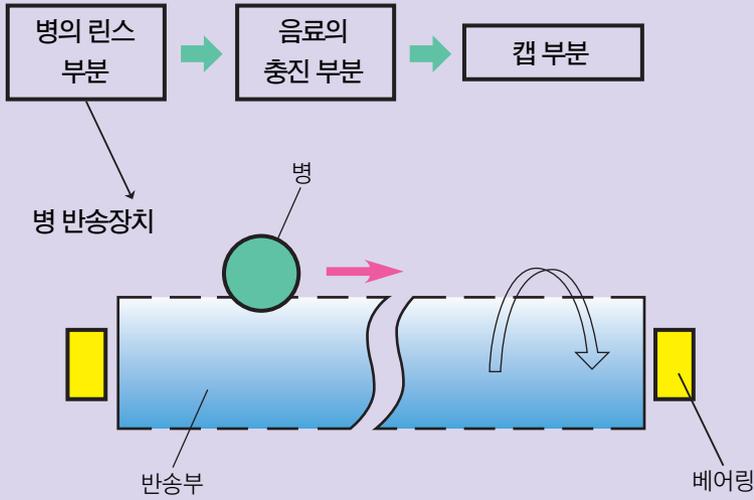
- 스테인레스 베어링  
(탈지품 6204, 6205 등)
- 수명 : 1개월

NSK 스페시아

SJ타입 고온용 고체윤활 베어링

- 수명 : 1년이상

## 청량음료용 무균충진기



### 사용조건 내식환경

- 안개상태의 부식액 중(살균, 린스용)
- 회전수 :  $\sim 300 \text{ min}^{-1}$
- 하중 :  $\sim 50 \text{ N}$
- 온도 :  $\sim 80 \text{ }^\circ\text{C}$

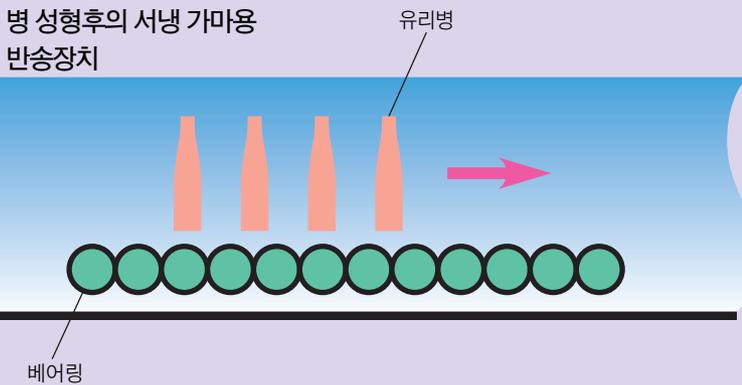
### 종래 베어링

- 스테인레스 베어링 (6205, 6212, 6306 등)
- 수명 : 수개월

### NSK 스페시아 내식 피막 베어링

(볼 : 세라믹)

- 수명 : 1년이상



### 사용조건

### 고온환경/내식환경

- 부식가스 분위기중
- 온도 :  $\sim 200 \text{ }^\circ\text{C}$
- 회전속도 :  $\sim 100 \text{ min}^{-1}$

### 종래 베어링

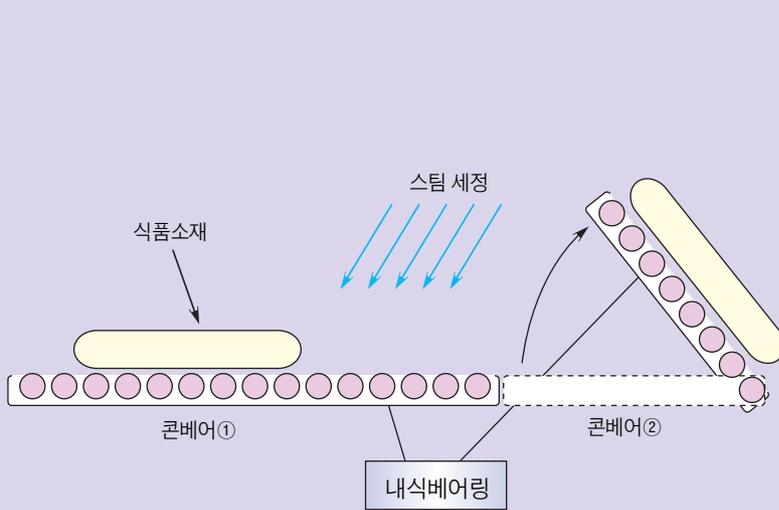
- 고온 그리스 봉입 스테인레스 베어링(6005, 6306 등)
- 수명 : 수개월

### NSK 스페시아 내식 피막 베어링

(볼 : 세라믹)

- 수명 : 1년이상

원재료 제조장치



사용조건

내식환경

- 물보라, 스팀환경
- 회전수 : 10~1000 min<sup>-1</sup>
- 온도 : ~80 °C

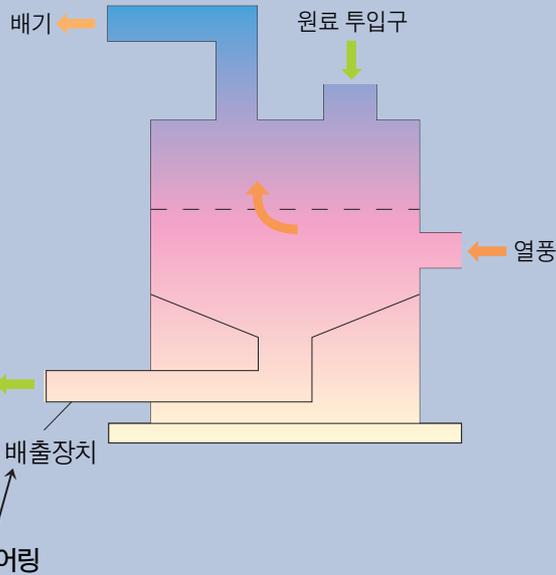
종래 베어링

- 그리스 봉입 스테인레스 베어링

NSK 스페시아  
하이브리드 베어링

- 수명 : 종래품의 5배이상

베어링의 용도에



사용조건

분진환경

- 곡물껍질, 분진, Dust환경
- 온도 : ~ 80 °C
- 회전속도~100 min<sup>-1</sup>

종래 베어링

- 스테인레스 베어링 (696, 6800 등)
- 수명 : 약 2개월

NSK 스페시아  
루브가드® 베어링

- 수명 : 1년이상

## NSK가 자랑하는 최첨단의 기술력의 결정체 『스페이스™ 시리즈』

NSK의 특수 환경용 볼스크류, NSK 리니어 가이드 「스페이스™ 시리즈」는 진공환경, 내식환경, 크린환경, 고온환경, 비자성환경, 고속환경, 위생환경, 분진환경등에 적용할 수 있는 다양한 제품들로 구성되어 있습니다. NSK가 자랑하는 최첨단의 기술력의 결정체 「스페이스™ 시리즈」는 여러가지 열악한 환경조건에서도 뛰어난 성능을 발휘하고 있습니다.

76~77페이지의 「스페이스™ 볼스크류, NSK 리니어 가이드 선정표」를 참고하여 용도에 맞게 제품을 사용해 주십시오.



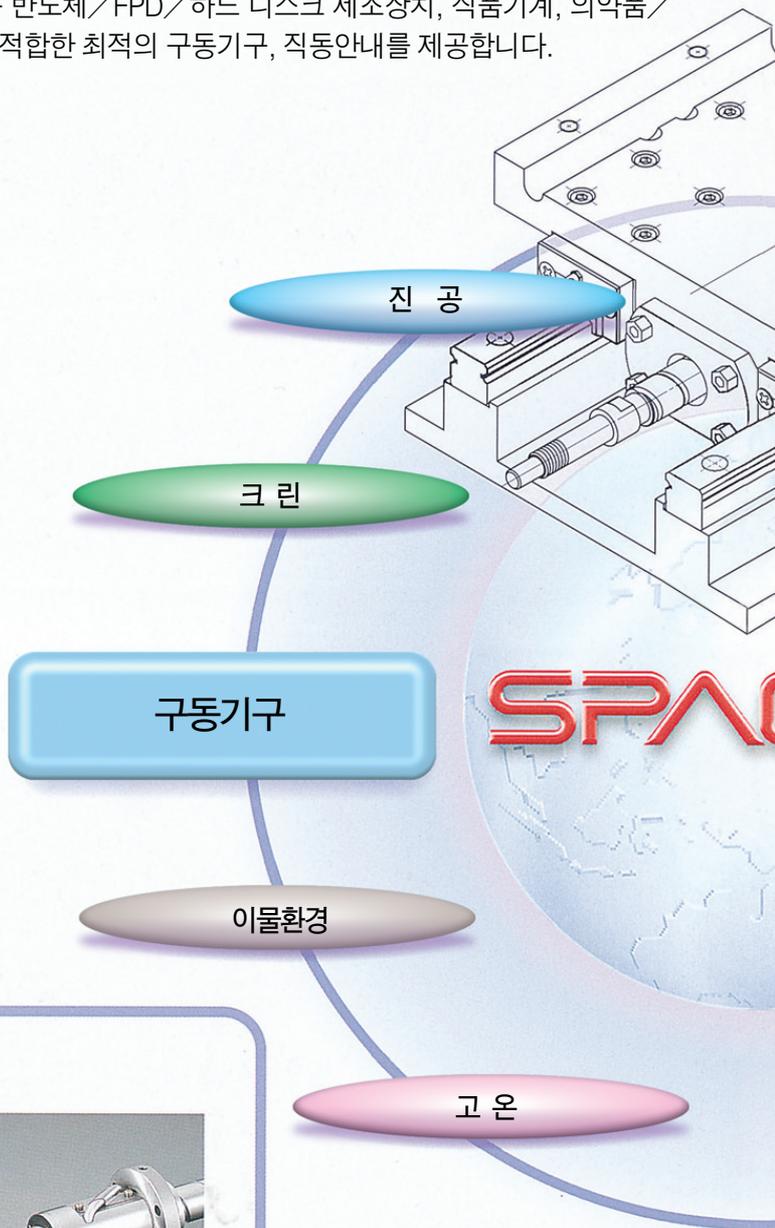
● 스페시아™ 볼스크류, NSK 리니어 가이드 목차 ●

- A 스페시아™ 볼스크류, NSK 리니어 가이드의 구성 ..... P74~P75
- B 스페시아™ 볼스크류, NSK 리니어 가이드의 선정 ..... P76~P77
- C 스페시아™ 볼스크류, NSK 리니어 가이드 종류와 사양 ..... P78~P79
- D 스페시아™ 볼스크류, NSK 리니어 가이드 치수와 입수성 ..... P80~P83
  - 1. 볼스크류
  - 2. 크린용 서포트 유니트
  - 3. NSK 리니어 가이드
- E 스페시아™ 볼스크류, NSK 리니어 가이드
  - 제품사양, 사용상의 주의점, 기술 데이터 ..... P84~P101
  - 1. 내식용 볼스크류, 리니어 가이드(볼소 저온 크롬도금) ..... P84~P85
  - 2. NSK 크린 그리스(LG2, LGU) ..... P86~P87
  - 3. 크린 윤활제 V-DFO ..... P88~P89
  - 4. 크린환경용 서포트 유니트 ..... P90~P91
  - 5. 식품·의료기기 관련장치용 윤활제 유니트 NSK K1® ..... P92~P93
  - 6. NSK 고방진Seal ..... P94~P95
  - 7. 고온환경용 NSK 리니어 가이드, 볼스크류 ..... P96~P97
  - 8. 고속·장 스트로크용 볼스크류  
(제진 댐퍼 부착 NDD시리즈) ..... P98~P99
  - 9. MF시리즈 볼스크류, NSK 리니어 가이드 ..... P100~P101
- F 스페시아™ 볼스크류, NSK 리니어 가이드의 용도에 ..... P102~P103
  - 1. 반도체 제조장치
  - 2. 액정 제조장치·반도체 제조장치

# A 스페시아™ 볼스크류, NSK 리니어 가이드의 구성

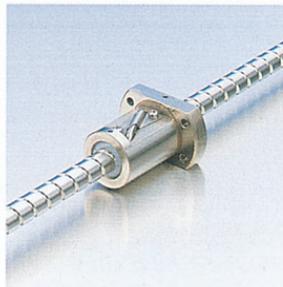
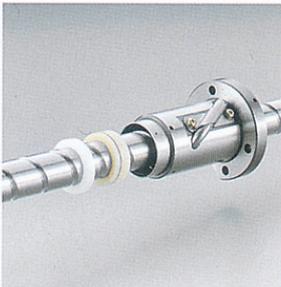
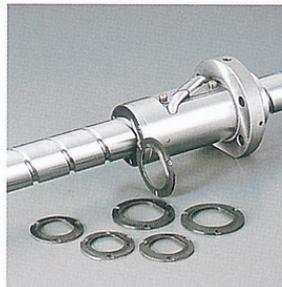
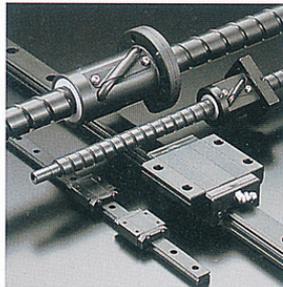
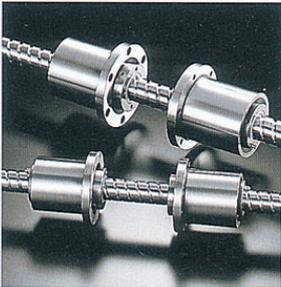
## 사용환경 용도별 다양한 제품구성

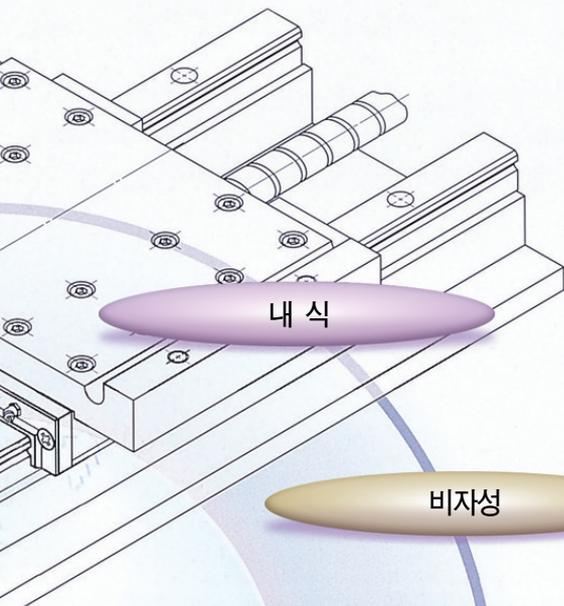
NSK의 특수환경용 볼스크류, 리니어 가이드 스페시아™ 시리즈는 반도체/FPD/하드 디스크 제조장치, 식품기계, 의약품/화장품 제조장치, 요업/화학/광학기계 등의 특수한 사용환경에 적합한 최적의 구동기구, 직동안내를 제공합니다.



## 스페시아™ 볼스크류

### 특수환경용 볼스크류





내식

비자성

직동안내기구

고속

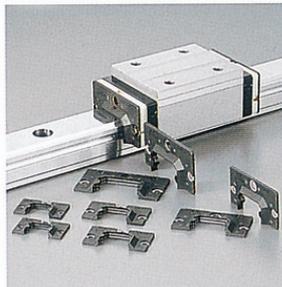
위생환경



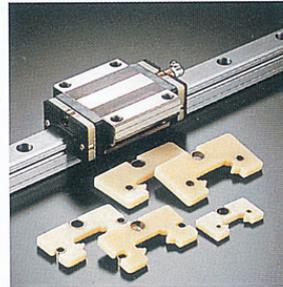
특수환경용 볼스크류 · 리니어 가이드

Maintenance Free  
볼스크류 · 리니어 가이드

스페시아™  
리니어 가이드



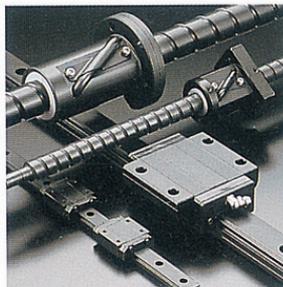
고방진 리니어 가이드



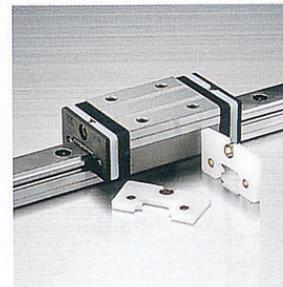
윤활유니트K1® 부착 리니어 가이드



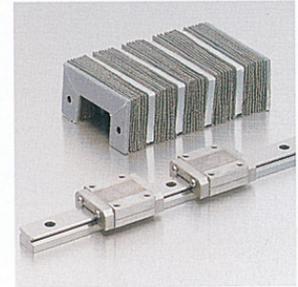
스테인레스 리니어 가이드



내식피막 리니어 가이드

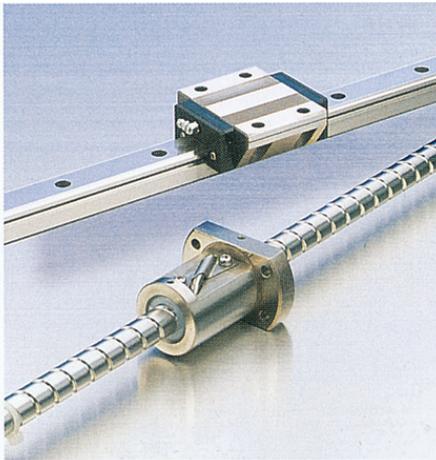


식품용 리니어 가이드



내열 리니어 가이드와 내열 자바라

# B 스페시아™ 볼스크류, NSK 리니어 가이드의 선정



선정 플로우 차트를 참고하여, ①~④의 순서로 최적의 제품을 선정하시기 바랍니다.

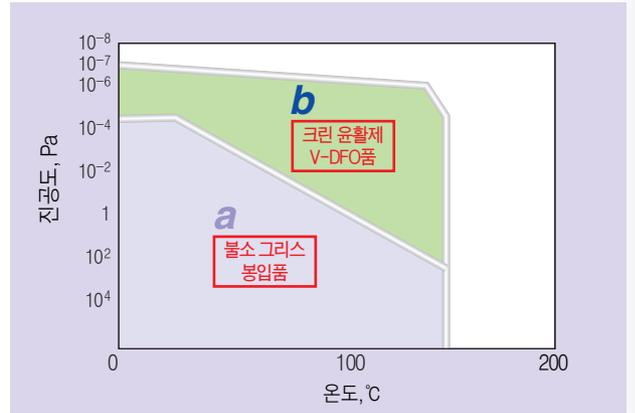


① 사용환경		제품명	진공도Pa					
			대기	~10 <sup>-4</sup>	~10 <sup>-8</sup>			
진공환경	크린 환경용	대기~진공 · 상온	볼소 그리스 봉입 볼스크류, 리니어 가이드 <small>오른쪽 위 그림의 볼소 그리스</small>					
		대기~진공, ~150 °C	크린 윤활제V-DFO 볼스크류, 리니어 가이드 <small>오른쪽 위 그림의 V-DFO</small>					
	비자성 환경용	비자성(비투자율1.01이하) 대기~진공	비자성 스테인레스 볼스크류, 리니어 가이드 <b>10<sup>-5</sup>Pa</b>					
내식환경	물 환경용	수증기, 고습도 환경	내식피막 볼스크류, 리니어 가이드	(표준그리스)	●			
		수중, 물보라	스테인레스 볼스크류, 리니어 가이드	(표준Seal)				
	약산 · 약알카리 강산 · 강알카리	내식피막 볼스크류, 리니어 가이드	(볼소 그리스)	●				
		스테인레스 볼스크류, 리니어 가이드	(내식Seal)					
대기~진공 크린환경	대기 · 상온	크린 그리스(LG2)봉입 볼스크류, 리니어 가이드	●					
		크린 그리스(LGU)봉입 볼스크류, 리니어 가이드						
	대기~진공 · 상온	볼소 그리스 봉입 볼스크류, 리니어 가이드	<small>오른쪽 위 그림의 볼소 그리스</small>					
		대기~진공, ~150 °C	크린 윤활제V-DFO 볼스크류, 리니어 가이드	<small>오른쪽 위 그림의 V-DFO</small>				
위생환경	식품취급 환경	식품용 볼스크류, 리니어 가이드			●			
이물환경	분진, 톱밥 등	고방진 · 내식피막 볼스크류, 리니어 가이드	●					
		고방진 · 스테인레스 볼스크류, 리니어 가이드						
고온환경	대기, ~150 °C	내열 시리즈 볼스크류, 리니어 가이드			●			
고속환경	고속, 대기, 상온	고속 · 장 스트로크용 볼스크류, 리니어 가이드			●			
비자성환경	대기~진공	비자성 스테인레스 볼스크류, 리니어 가이드			<b>10<sup>-5</sup>Pa</b>			

\* 1) 크린도는 사용조건, 환경조건 등에 따라 달라 질 수 있습니다.

\* 2)  $d \cdot n$  = 볼스크류 축경(mm) × 회전속도(min<sup>-1</sup>)

● 사용온도와 진공도에 따른 윤활제 적용범위



③ 최적 아이템

③ 입수성이나 가격적으로 최적의 제품을 선정해 주십시오.

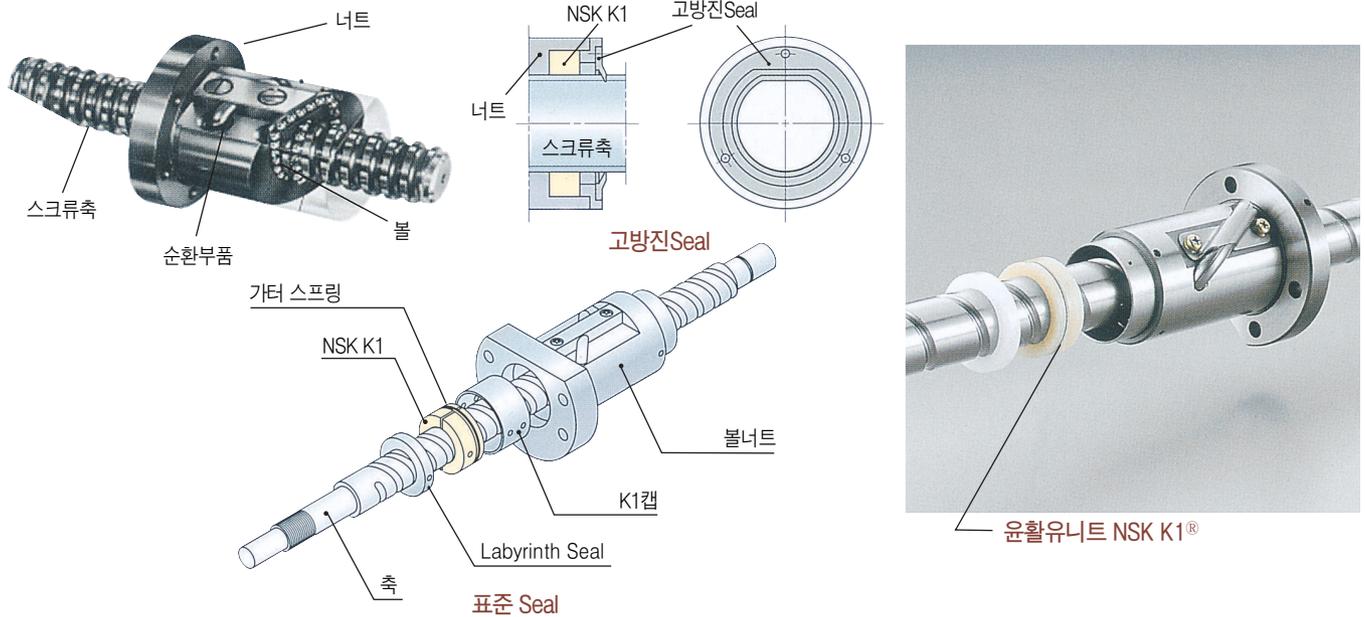
④ 사용상의 주의사항

④ 각 제품의 사용상의 주의점이 기재되어 있습니다. 주의점에도 유의해 주십시오.

② 사용조건													③ 가격 비교	③ 치수표 (입수성)	④ 제품사양 · 사용상의 주의점 · 기술 데이터
사용온도 °C			크린도 (*1)			볼스크류 허용 회전수 d·n치 (*2)			리니어 가이드 허용속도 m/min						
~100	~200	~300	100~1000	100	10	~5만	~10만	~15만	~100	~200	~300				
봉입품의 적용범위를 참조해 주십시오 <b>a</b>			●			~7만			~100				저	볼스크류 80Page	84~85Page
폼의 적용범위를 참조해 주십시오 <b>b</b>					●	~7만			~100			고	88~89Page		
~150°C						~7만			~100				-		-
~80°C						~7만			~100				저	볼스크류 80Page	84~85Page
~80°C						~7만			~100			고	100~101Page		
~150°C						~7만			~100				고	서포트 유닛 81Page	84~85Page
~80°C			●			~7만			~100			저	84~87Page		
~120°C			●			~7만			~100				고	100~101Page	
봉입품의 적용범위를 참조해 주십시오 <b>a</b>			●			~7만			~100				리니어 가이드 82~83Page	84~85Page	
폼의 적용범위를 참조해 주십시오 <b>b</b>					●	~7만			~100			고		88~89Page	
~80°C						~7만			~100				-	리니어 가이드 82~83Page	92~93Page
~80°C						~7만			~100			저	84~85Page		
~150°C						~7만			~100				고	94~95Page	
~150°C						~7만			~100				-	96~97Page	
~80°C						위험속도 회피가능 ~10만			~300				-	98~99Page	
~150°C						~7만			~100				-	-	

# C 스페시아™ 볼스크류, NSK 리니어 가이드의 종류와 사양

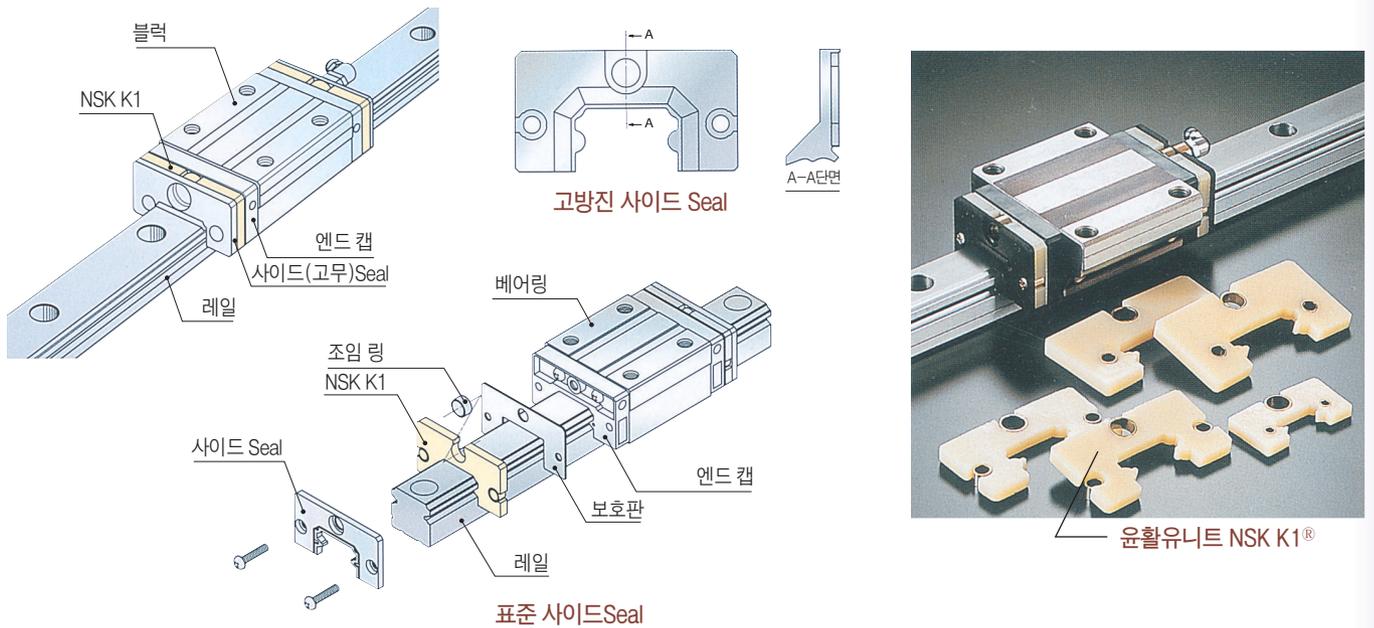
## 스페시아™ 볼스크류



사용환경			제품명	볼스크류 사양	축 · 너트
				리니어 가이드 사양	레일 · 베어링
진공환경	크린환경용	대기~진공 · 상온	볼소 그리스 봉입 볼스크류, 리니어 가이드		마르텐사이트계 스테인레스강
		대기~진공, ~150 °C	크린 윤활제 V-DFO 볼스크류, 리니어 가이드		
	비자성환경용	대기~진공	비자성 스테인레스 볼스크류, 리니어 가이드		특수 오스테나이트계 스테인레스강
내식환경	물 환경용	수증기, 고습도 환경	내식피막 볼스크류, 리니어 가이드		표준재
		수중, 물보라	스테인레스 볼스크류, 리니어 가이드		마르텐사이트계 스테인레스강
	약산 · 약알칼리 강산 · 강알칼리		내식피막 볼스크류, 리니어 가이드		표준재
			스테인레스 볼스크류, 리니어 가이드		마르텐사이트계 스테인레스강
크린환경	대기 · 상온		크린 그리스 봉입 볼스크류, 리니어 가이드		표준재
			크린 그리스 봉입 볼스크류, 리니어 가이드		마르텐사이트계 스테인레스강
	대기~진공 · 상온	볼소 그리스 봉입 볼스크류, 리니어 가이드			
	대기~진공, ~150 °C	크린 윤활제 V-DFO 볼스크류, 리니어 가이드			
위생환경	식품취급 환경		식품용 볼스크류, 리니어 가이드		마르텐사이트계 스테인레스강
이물환경	분진, 목재가루 등		고방진 · 내식피막 볼스크류, 리니어 가이드		표준재
			고방진 · 스테인레스 볼스크류, 리니어 가이드		마르텐사이트계 스테인레스강
고온환경	대기, ~150 °C		내열 시리즈 볼스크류, 리니어 가이드		마르텐사이트계 스테인레스강
고속환경	고속, 대기, 상온		고속 · 장 스트로크용 볼스크류, 리니어 가이드		표준재 (볼스크류 : 댐퍼 부착)
비자성환경	대기~진공		비자성 스테인레스 볼스크류, 리니어 가이드		특수 오스테나이트계 스테인레스강

(주) : 방사능환경 조건에서 사용하실 경우, 표준품에 사용되는 수지와 윤활제는 열화되기 쉬우므로 NSK에 상담하여 주십시오.

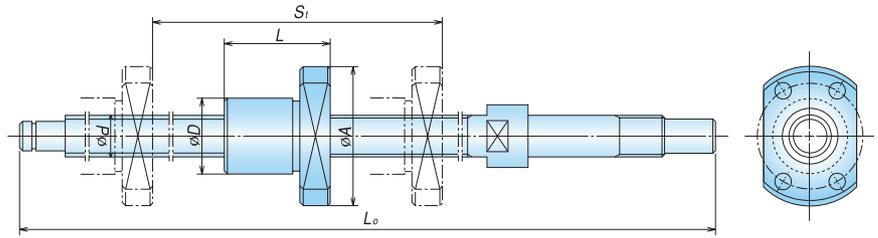
# 스페이스™ NSK 리니어 가이드



부품 사양					· 제품사양 · 사용상의 주의점 · 기술데이터
볼	순환부품 엔드 캡	Seal	내식피막	윤활	
마르텐사이트계 스테인레스강	오스테나이트계 스테인레스강	-	볼소 저온 크롬도금	볼소 그리스	84~85Page
			-	V-DFO (+DLC) 또는 이황화 몰리브덴	88~89Page
세라믹	오스테나이트계 스테인레스강	표준 Seal	-	표준 그리스, 볼소 그리스	-
표준재	표준재	표준 Seal	볼소 저온 크롬도금	표준 그리스+NSK K1	84~85Page 100 ~101Page
마르텐사이트계 스테인레스강	오스테나이트계 스테인레스강	내식용 Seal	볼소 저온 크롬도금	볼소 그리스	84~85Page
표준재			표준 Seal	볼소 저온 크롬도금	크린 그리스LG2, NSK K1
마르텐사이트계 스테인레스강	오스테나이트계 스테인레스강	표준 Seal	볼소 저온 크롬도금	크린 그리스LGU, NSK K1	84~85Page
표준재			-	-	볼소 그리스
마르텐사이트계 스테인레스강	오스테나이트계 스테인레스강	표준 Seal	볼소 저온 크롬도금	V-DFO (+DLC) 또는 이황화 몰리브덴	88~89Page
표준재			-	-	식품용 그리스, 식품용 NSK K1
마르텐사이트계 스테인레스강	표준재	고방진 Seal	볼소 저온 크롬도금	표준 그리스+NSK K1	84~85Page 94~95Page 100~101Page
마르텐사이트계 스테인레스강	오스테나이트계 스테인레스강	(내열 Seal)	-	내열 그리스, 볼소 그리스	94~95Page 100~101Page
표준재	표준재 (리니어 가이드 : 고속사양 엔드 캡)	표준 Seal	-	표준 그리스	96~97Page
세라믹	오스테나이트계 스테인레스강	표준 Seal	-	표준 그리스, 볼소 그리스	98~99Page

# D 스페시아™ 볼스크류의 치수와 입수성

## 1. 볼스크류 치수표



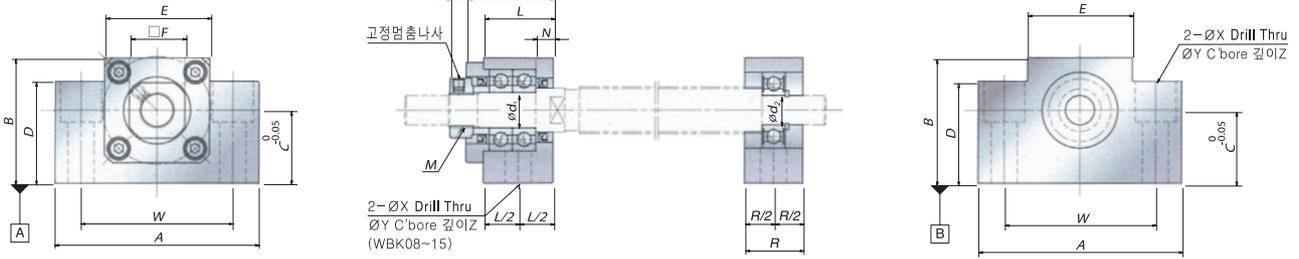
시리즈	치수(mm)									동정격 하중 (N)	특수환경 대응(입수성)							
	축경	리드	유효 권수	조수	너트 외경 D	플래지 외경 A	너트 길이 L	스크류축 전장 L <sub>0</sub> max	스트로크 S <sub>t</sub>		크린	진공	내식	고온	이물환경	위생환경	고속	
KA	6	1	1×3	1	12	24	21	174	100	470	●		●					
	8	1	1×3	1	14	27	21	248	150	545	●		●					
		2	1×3	1	16	29	28	248	150	1080	●		●					
	10	2	1×3	1	18	35	29	308	200	1210	●		●					
		4	2.5×3	1	26	46	34	430	300	2250	●		●			●		
	12	2	1×3	1	20	37	29	380	250	1360	●		●			●		
		5	2.5×1	1	30	50	40	580	450	3070	●		●			●		
		10	2.5×1	1	30	50	50	580	450	3070	●		●			●		
	15	10	2.5×1	1	34	57	51	1161	1000	5780	●		●			●		
	16	20	1.7×1	1	34	55	45	1161	1000	4150	●		●			●		
2		1×4	1	25	44	40	461	300	2870	●		●			●			
20	20	1.5×1	1	46	74	63	1208	1000	5760	●		●			●			
수주생산	10	2	1×3	1	22	39	29	308		1210	○	○	○	○		○		
		4	2.5×1	1	26	46	34	430		2250	○	○	○	○		○		
	12	2	1×3	1	24	41	29	380		1360	○	○	○	○		○		
		5	2.5×1	1	30	50	40	580		3070	○	○	○	○		○		
		10	2.5×1	1	30	50	50	580		3070	○	○	○	○		○		
	15	10	2.5×1	1	34	57	51	1161		5780	○	○	○	○		○		
		20	1.7×1	1	34	55	45	1161		4150	○	○	○	○		○		
	16	2	1×4	1	30	49	40	461		2870	○	○	○	○		○		
	20	20	1.5×1	1	46	74	63	1208		5760	○	○	○	○		○		
	25	5	2.5×2	1	50	73	55	1800		13600	○	○	○	○		○		
		25	1.5×1	1	44	71	90	1800		8280	○	○	○	○		○		
			25	1.5×1	1	47	74	119	1800		8280	○	○	○	○	○	○	
		5	2.5×2	1	58	85	106	2400		15100	○	○	○	○		○		
		10	2.5×2	1	74	108	125	2400		37900	○	○	○	○	○	○		
		20	2.5×1	1	78	105	107	2400		14700	○	○	○	○		○	○	
		25	2.5×1	1	78	105	120	2400		14700	○	○	○	○		○	○	
		32	1.5×1	1	51	85	109	2400		9450	○	○	○	○		○	○	
	32	32	1.5×1	1	51	85	131	2400		9200	○	○	○	○	○	○		
		32	1.5×2	2	58	85	128	2400		15000	○	○	○	○	○	○		
		32	1.5×2	2	78	105	107	2400		15400	○	○	○	○		○	○	
20		3.5×2	2	78	120	142	2400		48500	○	○	○	○	○	○			
10		2.5×2	1	82	124	193	3000		42500	○	○	○	○		○			
36		20	2.5×4	2	96	138	186	3000		69500	○	○	○	○	○	○		
		25	2.5×1	1	100	133	136	3000		23400	○	○	○	○		○	○	
40		32	1.5×2	1	100	133	122	3000		24600	○	○	○	○		○	○	
	40	1.5×1	1	64	106	133	3000		15100	○	○	○	○		○	○		
	40	1.5×1	1	64	106	155	3000		15100	○	○	○	○	○	○			
	40	1.5×2	2	73	114	154	3000		24700	○	○	○	○	○	○			
	40	1.5×2	2	100	133	136	3000		24600	○	○	○	○	○	○	○		
	40	1.5×2	2	100	133	136	3000		24600	○	○	○	○	○	○	○		
45	8	2.5×4	1	82	120	162	3300		55400	○	○	○	○		○	○		
	10	2.5×2	1	88	132	117	3300		44300	○	○	○	○		○	○		
50	8	2.5×4	1	90	129	149	3500		57500	○	○	○	○		○	○		
	10	2.5×4	1	93	135	163	3500		85700	○	○	○	○		○	○		
	25	2.5×1	1	120	156	140	3300		34900	○	○	○	○		○	○		
	32	2.5×1	1	120	156	158	3300		34900	○	○	○	○		○	○		
	40	1.5×1	2	120	156	140	3300		36700	○	○	○	○		○	○		
	50	1.5×1	1	80	126	161	3500		22500	○	○	○	○		○	○		
	50	1.5×2	2	80	126	167	3500		36800	○	○	○	○		○	○		
	50	1.5×2	2	120	156	158	3500		36700	○	○	○	○		○	○		
50	1.7×2	2	90	135	170	3500		40900	○	○	○	○	○	○	○			

●표준 재고품 ○수주생산

(주) : 동정격 하중은 마르텐사이트계 스테인레스의 경우이며, 클리어런스품의 수치를 기재해 놓았습니다. 재료나 내부사양에 따라 동정격 하중은 달라질 수 있습니다.

## 2. 크린용 서포트 유니트 치수표

### ● 각형 서포트 유니트



단위 : mm

고정축 서포트 유니트(각형)										
호칭번호 (크린용)	로크 너트 체결 토크 (N · cm)	고정 나사 체결 토크 (N · cm)	d <sub>1</sub>	F	J	K	L	N	M	입수성
WBK08-01C	490	69(M3)	8	14	23	7	-	4	M8×1	●
WBK10-01C	930	147(M4)	10	17	30	5.5	24	6	M10×1	●
WBK12-01C	1370	147(M4)	12	19	30	5.5	24	6	M12×1	●
WBK15-01C	2350	147(M4)	15	22	31	12	25	5	M15×1	●

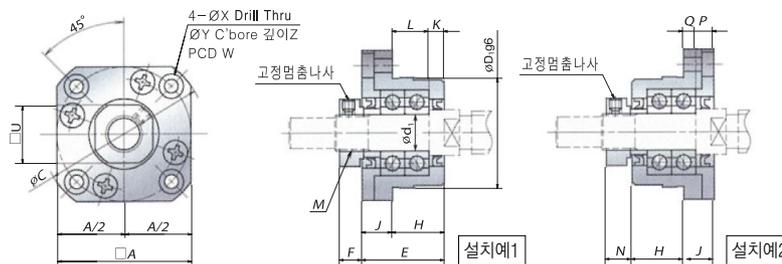
단위 : mm

지지축 서포트 유니트		각형 공통치수										
호칭번호 (크린용)	d <sub>2</sub>	R	A	B	C	D	E	W	X	Y	Z	입수성
WBK08S-01C	6	15	52	32	17	26	25	38	6.6	11	12	●
WBK10S-01C	8	20	70	43	25	35	36	52	9	14	11	●
WBK12S-01C	10	20	70	43	25	35	36	52	9	14	11	●
WBK15S-01C	15	20	80	50	30	40	41	60	11 9	17 14	15 11	●

(주) : WBK15S-01C의 X, Y, Z치수에 대해서는 상단이 고정축, 하단이 지지축의 치수입니다.

●표준 재고품

### ● 환형 서포트 유니트



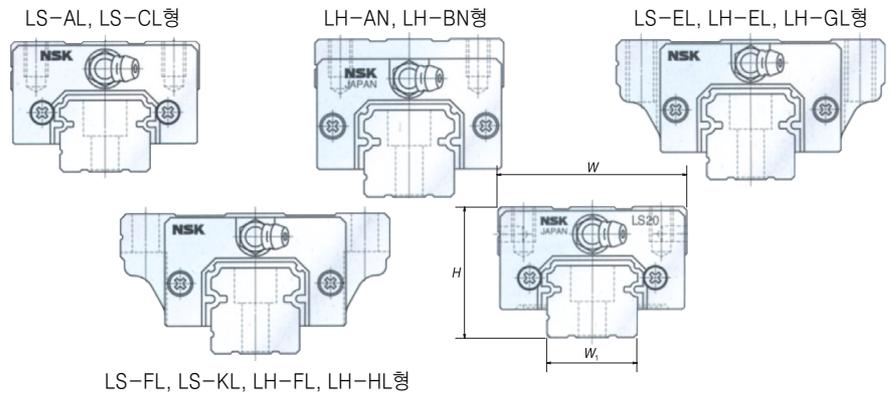
단위 : mm

고정축 서포트 유니트(환형)																				
호칭번호	d <sub>1</sub>	A	C	U	W	X	Y	Z	D <sub>1</sub>	E	F	H	J	K	L	N	P	Q	M	입수성
WBK08S-11C	8	35	43	14	35	3.4	6.5	4	28	23	7	14	9	4	10	8	5	4	M8×1	●
WBK10S-11C	10	42	52	17	42	4.5	8	4	34	27	7.5	17	10	5	12	8.5	6	4	M10×1	●
WBK12S-11C	12	44	54	19	44	4.5	8	4	36	27	7.5	17	10	5	12	8.5	6	4	M12×1	●
WBK15S-11C	15	52	63	22	50	5.5	9.5	6	40	32	12	17	15	6	11	14	8	7	M15×1	●

(주) : 로크 너트, 고정 나사의 체결 토크는 각형 서포트 유니트 치수표를 참조해 주십시오.

●표준 재고품

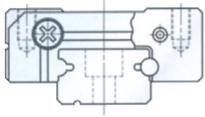
## 3. 리니어 가이드 치수표



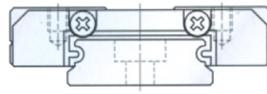
시리즈	형식	치수(mm)						특수환경대응(입수성)					
		높이 H	전폭 W	베어링길이(L)		레일 폭 W <sub>1</sub>	동정격하중 (N)	크린	진공	내식	고온	위생환경	고방진
				표준	NSK K1								
LH	LH08AN	11	16	24	31	8	980	○				○	
	LH10AN	13	20	31	40	10	1860	○				○	
	LH12AN	20	27	45	54	12	4310	○				○	
	LH15AN	28	34	55	65.6	16	8300	○				○	
	LH15BN	28	34	74	84.6	16	11200	○				○	
	LH15FL	24	47	55	65.6	16	8300	○				○	
	LH15HL	24	47	74	84.6	16	11200	○				○	
	LH15HL,EM	24	47	55	65.6	16	8300	○				○	
	LH15GL,GM	24	47	74	84.6	16	11200	○				○	
	LH20AN	30	44	69.8	80.4	20	14200	○	○	○	○	○	
	LH20BN	30	44	91.8	102.4	20	18200	○	○	○	○	○	
	LH20FL	30	63	69.8	80.4	20	14200	○	○	○	○	○	
	LH20HL	30	63	91.8	102.4	20	18200	○	○	○	○	○	
	LH20EL,EM	30	63	69.8	80.4	20	14200	○	○	○	○	○	
	LH20GL,GM	30	63	91.8	102.8	20	18200	○	○	○	○	○	
	LH25AN	40	48	79	90.6	23	21000	○	○	○	○	○	
	LH25BN	40	48	107	118.6	23	26900	○	○	○	○	○	
	LH25FL	36	70	79	90.6	23	21000	○	○	○	○	○	
	LH25HL	36	70	107	118.6	23	26900	○	○	○	○	○	
	LH25EL,EM	36	70	79	90.6	23	21000	○	○	○	○	○	
	LH25GL,GM	36	70	107	118.6	23	26900	○	○	○	○	○	
	LH30AN	45	60	85.6	97.6	28	25700	○	○	○	○	○	
	LH30BN	45	60	124.6	136.6	28	37500	○	○	○	○	○	
	LH30FL	42	90	98.6	110.6	28	25700	○	○	○	○	○	
	LH30HL	42	90	124.6	136.6	28	37500	○	○	○	○	○	
	LH30EL,EM	42	90	98.6	110.6	28	25700	○	○	○	○	○	
	LH30GL,GM	42	90	124.6	136.6	28	37500	○	○	○	○	○	
	LH35AN	55	70	109	122	34	39000	○			○	○	○
	LH35BN	55	70	143	156	34	49500	○			○	○	○
	LH35FL	48	100	109	122	34	39000	○			○	○	○
	LH35HL	48	100	143	156	34	49500	○			○	○	○
	LH35EL,EM	48	100	109	122	34	39000	○			○	○	○
LH35GL,GM	48	100	143	156	34	49500	○			○	○	○	
LH45AN	70	86	139	154	45	66000	○			○	○	○	
LH45BN	70	86	171	186	45	79500	○			○	○	○	
LH45FL	60	120	139	154	45	66000	○			○	○	○	
LH45HL	60	120	171	186	45	79500	○			○	○	○	
LH45EL,EM	60	120	139	154	45	66000	○			○	○	○	
LH45GL,GM	60	120	171	186	45	79500	○			○	○	○	
LH55AN	80	100	163	178	53	97500	○			○	○	○	
LH55BN	80	100	201	216	53	118000	○			○	○	○	
LH55FL	70	140	163	178	53	97500	○			○	○	○	
LH55HL	70	140	201	216	53	118000	○			○	○	○	
LH55EL,EM	70	140	163	178	53	97500	○			○	○	○	
LH55GL,GM	70	140	201	216	53	118000	○			○	○	○	

○ 단납기 대응품(납기1개월이내)

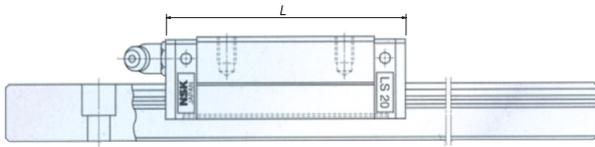
LU-AR, LU-TR, LU-AL형



LE-AR, LE-TR형



LW-EL형

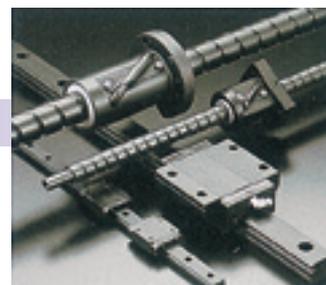


시리즈	형식	치수(mm)						특수환경대응(입수성)				
		높이 H	전폭 W	베어링길이(L)		레일 폭 W <sub>1</sub>	동정격하중 (N)	크린	진공	내식	고온	위생환경
				표준	NSKK1							
PU	PU09TR	10	20	30	36.4	9	1180	○				○
	PU12TR	13	27	35	42	12	2160	○				○
	PU15AL	16	32	43	51.2	15	4300	○				○
LU	LU05TL	6	12	18	24.4	5	430	○				○
	LU07AL	8	17	20.4	29.4	7	880	○				○
	LU09AL	10	20	26.8	34.2	9	1470	○	○	○	○	○
	LU09TL	10	20	26.8	34.2	9	1470	○	○	○	○	○
	LU12AL	13	27	34	41	12	2160	○	○	○	○	○
	LU12TL	13	27	34	41	12	2160	○	○	○	○	○
	LU15AL	16	32	43.6	51.8	15	4300	○	○	○	○	○
LE	LE09AL	12	30	39	46	18	2450	○	○	○		○
	LE09T	12	30	39	46	18	2450	○	○	○		○
	LE12A	14	40	44	52	24	3550	○	○	○	○	○
	LE15AL	16	60	55	64.6	42	6200	○	○	○	○	○
LW	LW17EL	17	60	51.4	61.6	33	4200	○			○	○
	LW21EL	21	68	58.8	71.4	37	4700	○			○	○
	LW27EL	27	80	74	86.6	42	9800	○			○	○
	LW35EL	35	120	108	123	69	25700	○				○
	LW50EL	50	162	140.6	155.6	90	47500	○				○
LS	LS15CL	24	34	40.4	50	15	4550	○	○	○	○	○
	LS15AL	24	34	56.8	66.4	15	6700	○	○	○	○	○
	LS15KL	24	52	40.4	50	15	4550	○	○	○	○	○
	LS15FL	24	52	56.8	66.4	15	6700	○	○	○	○	○
	LS15EL,EM	24	52	56.8	66.4	15	6700	○	○	○	○	○
	LA20CL	28	42	47.2	57.8	20	6550	○	○	○	○	○
	LS20AL	28	42	65.2	75.8	20	8900	○	○	○	○	○
	LS20KL	28	59	47.2	57.8	20	6550	○	○	○	○	○
	LS20FL	28	59	65.2	75.8	20	8900	○	○	○	○	○
	LS20EL,EM	28	59	65.2	75.8	20	8900	○	○	○	○	○
	LS25CL	33	48	59.6	70.2	23	10600	○	○	○	○	○
	LS25AL	33	48	81.6	92.2	23	14400	○	○	○	○	○
	LS25KL	33	73	59.6	70.2	23	10600	○	○	○	○	○
	LS25FL	33	73	81.6	92.2	23	14400	○	○	○	○	○
	LS25EL,EM	33	73	81.6	92.2	23	14400	○	○	○	○	○
	LS30CL	42	60	67.4	79.4	28	15900	○	○	○	○	○
	LS30AL	42	60	96.4	108.4	28	23400	○	○	○	○	○
	LS30KL	42	90	67.4	79.4	28	15900	○	○	○	○	○
	LS30FL	42	90	96.4	108.4	28	23400	○	○	○	○	○
	LS30EL,EM	42	90	96.4	108.4	28	23400	○	○	○	○	○
LS35CL	48	70	77	90	34	22100	○				○	
LS35AL	48	70	108	121	34	32500	○				○	
LS35KL	48	100	77	90	34	22100	○				○	
LS35FL	48	100	108	121	34	32500	○				○	
LS35EL,EM	48	100	108	121	34	32500	○				○	

○ 단납기 대응품(납기 1개월이내)

# 1. 내식용 볼스크류, NSK 리니어 가이드 (불소화 저온 크롬도금)

일반 산업기계에서부터 반도체 제조장치에 이르는 여러조건 of 사용환경 중에서 특히 세정기 등과 같이 수분이 많은 조건 of 기계장치나 반도체 액정판넬 제조에서 약품을 사용하는 Wet공정 of 제조장치 등에서는 녹방지 대책이 가장 큰 과제입니다. NSK에서는 이러한 기계장치용 of 리니어 가이드, 볼스크류에 대해 최적 of 녹방지 처리로서 전해방청 흑색피막에 불소 수지 코팅(이하, 불소화 저온 크롬도금이라고 한다)을 하는 표면처리방식을 적용하여 많은 실적과 효과를 올리고 있습니다.



## 불소 저온 크롬도금 처리란

### 전해 방청 흑색피막 + 불소 수지 코팅

- 흑색피막 : 검은 크롬도금 of 일종으로 안정된 박막(1~2 $\mu$ m)을 형성하는 처리입니다.
- 이 박막 위에 불소 수지 코팅하여 내식성을 높였습니다.

- 저온처리이며, 수소취성이 없으므로 안정된 정도관리를 할 수 있습니다.
- 다른 표면처리에 비해 내구성이 높습니다.
- 막 두께가 얇고 내식성이 좋으므로 부품 정밀도에 큰 영향을 미치지 않습니다.
- 다른 표면처리품 · 스테인레스강 품에 비해서 가격이 저렴합니다.

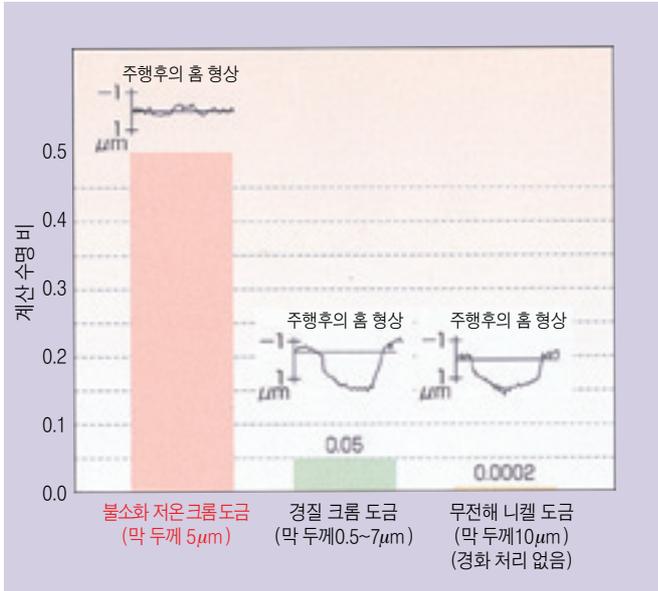
**주의점** : 유기 용제는 방청능력을 저하시키므로 사용하지 말아 주십시오.

### ● 리니어 가이드 of 습윤 내식 시험

특성		시료	불소화 저온 크롬도금	경질 크롬 도금	무전해 니켈	SUS440C	표준품
발청상 황	윗면		(연삭) B	(연삭) B	(연삭) A	(연삭) C	(연삭) E
	측면		(연삭) A	(연삭) A	(연삭) A	(연삭) C	(연삭) E
	밑면		(연삭) A	(연삭) A	(연삭) A	(연삭) C	(연삭) E
	단면		(절단) A	(절단) C	(절단) A	(절단) C	(절단) E
	면취, 연마안함		(인발) A	(인발) D	(인발) A	(인발) C	(인발) E
방청 시험 예	<시험조건> ● 시험기 : DABAI ESPES제 향온향습조 ● 온도 : 70℃ ● 상대습도 : 95% ● 시간 : 96 h  온도, 습도설정조건으로 시동하는 시간 : 5 h 끝나는 시간 : 2 h						
막두께			5 $\mu$ m	0.5~7 $\mu$ m	10 $\mu$ m	-	-

발청상태 ···· A: 녹 없음 B: 녹은 아니지만 약간 변색 C: 점 녹 D: 가벼운 녹 E: 완전히 녹이 슬었음

● 리니어 가이드의 표면처리 내구시험



● 종합평가

	처리길이	방청 능력	품질 안정성	내구성	비용
불소 저온 크롬도금	◎(4m)	◎	○	◎	◎
경질 크롬도금	△(2m)	○	×	△	△
무전해 니켈도금	◎(4m)	◎	△	×	△
SUS440C	○(3.5m)	○	◎	◎	△

◎ : 우수함      ○ : 사용상 문제 없음  
 △ : 그다지 좋지 않음      × : 사용상 문제 있음

● 리니어 가이드의약품 내식시험

시험조건 레일 모재 : SUS440C 상당재  
 약품농도 : 1규정(1N)

불소화 저온 크롬도금	침청/증기	경질 크롬도금	표면처리 없음
	침청 24h 초산		
	침청 24h 불화물		
	증기 72h 염산계 세정액 HCl:H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> :H <sub>2</sub> O=1:1:8		
○	염산(침청)	○	▲
○	초산(침청)	○	×
○	암모니아 또는 수산화나트륨	○	△

○ : 이상없음    △ : 일부에 표면 손상 있음    ▲ : 전체적으로 표면 손상 있음    × : 부식 있음

## 2. 크린 그리스 (LG2, LGU)

NSK 크린 그리스 LG2 · LGU는 크린룸 내에서 사용되는 저발진 사양의 NSK 리니어 가이드, 볼스크류, 모노캐리어, 로봇 모듈, 메가 스러스트 모터, XY테이블 등에 사용되어 그 저발진성, 고 내구성이 입증되어 많은 반도체 제조장치 메이커 여러분들로부터 신뢰와 호평을 받고 있습니다.

예전부터 크린룸내에서 많이 이용되고 있는 불소계 그리스와 비교해서 많은 우수한 특징 및 장점이 있습니다.

### 크린 그리스의 특성

- 불소 그리스보다 우수한 저발진 특성
- 불소 그리스의 20%이하의 저토크 특성
- 불소 그리스의 10배이상의 높은 내구성
- 불소 그리스과 비교하여 우수한 방청능력

**주의점** : 대기중에서 사용되는 크린 그리스입니다. 진공중에서는 불소 그리스 등을 사용해 주십시오.



### ●그리스 특성

사용환경	대기 전용		대기~진공용
	LG2	LGU	
명칭	LG2	LGU	시판 불소 그리스 K
기유	광유 + 합성탄화수소유	합성탄화수소유	불소오일
증조제	리튬 비누	지우레아	PTFE
기유 동(動)점도(mm <sup>2</sup> /s, 40℃)	30	94.8	270
조도	207	209	280 ± 15
사용 상한온도, ℃	~70	~120	~200

- LG2, LGU : NSK 개발 그리스
- LGU그리스는 금속원소가 포함되어있지 않습니다.

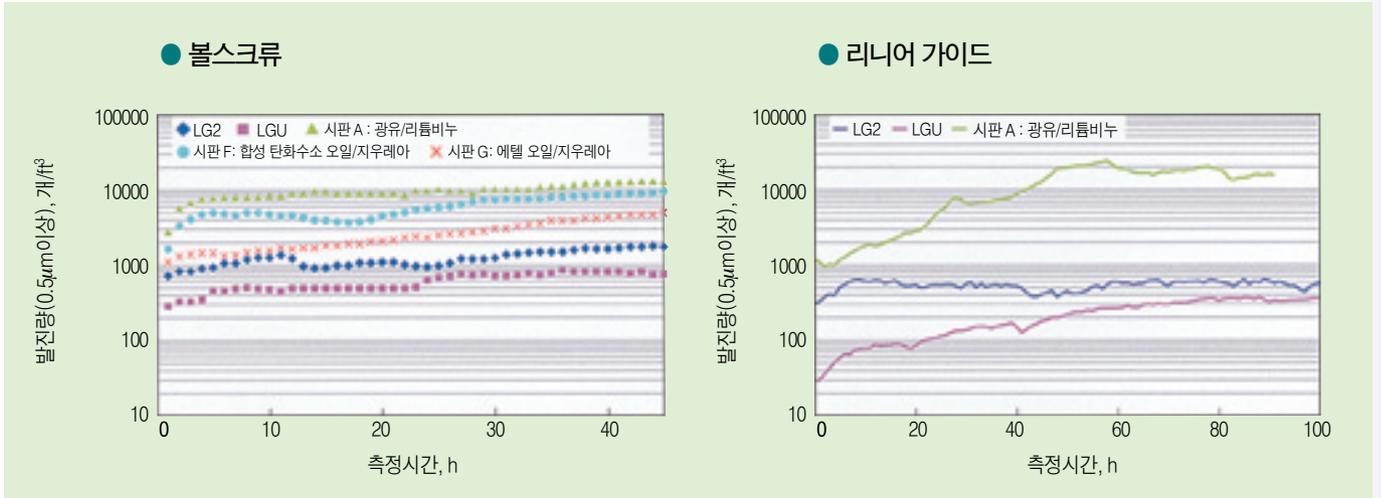
### ●종합평가

특성	LG2, LGU	불소계 그리스	일반 그리스
발진특성	○	○~△	△~×
토크특성	○	×	○~△
내구성	○	△~×	○
방청능력	○	△~×	○

○ : 우수함 △ : 그다지 좋지 않음 × : 사용상 문제있음

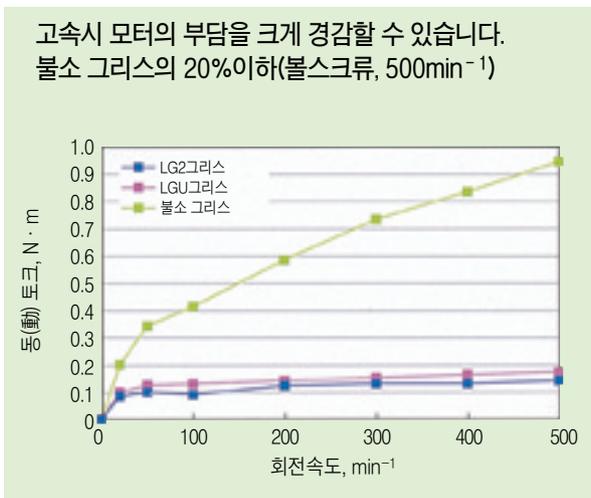
● 우수한 저발진 특성

볼소 그리스보다 우수하고 장기적으로 안정된 성능의 저발진 그리스입니다.



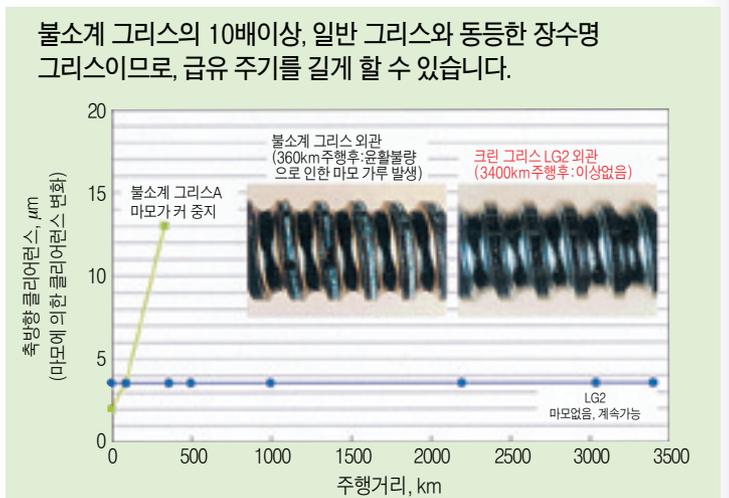
● 안정된 저토크 특성

고속시 모터의 부담을 크게 경감할 수 있습니다.  
볼소 그리스의 20%이하(볼스크류, 500min<sup>-1</sup>)



● 장수명

볼소계 그리스의 10배이상, 일반 그리스와 동등한 장수명 그리스이므로, 급유 주기를 길게 할 수 있습니다.



● 우수한 방청능력

NSK 크린 그리스는 높은 방청능력이 있으므로 안심하고 사용하십시오.



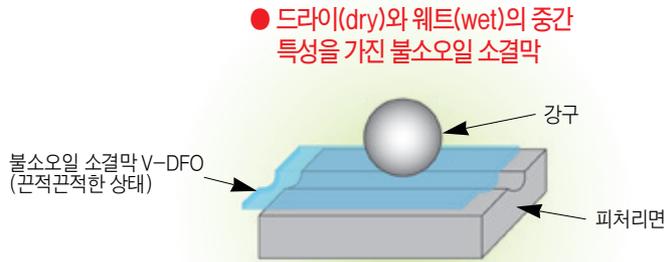
### 3. NSK 크린 윤활제 V-DFO

NSK에서는 볼스크류, 리니어 가이드의 궤도면 및 전동체에 직접 불소오일 피막을 형성하므로써 대기~진공환경 조건에서 불소수지 피막에 비해서 발진과 가스발생이 적고, 장수명인 크린환경에 최적인 크린 윤활제 V-DFO를 개발하였습니다. 반도체 제조장치, 액정 제조장치 등과 같이 웨이퍼나 렌즈의 청정도가 필요한 용도에 적합합니다.

#### NSK 크린 윤활제 V-DFO막이란

- 종래의 불소 수지 피막품보다 우수한 저발진 특성, 저 아웃가스 특성
- 불소 수지 피막품의 10배이상의 높은 내구성

#### ● V-DFO윤활막의 구조 이미지도



#### ● 종합평가

윤활제	성능			사용환경 · 대응여부			
	내구성	발진	아웃 가스	사용환경	베어링	볼스크류	리니어 가이드
V-DFO	○	◎	◎	대기 · 진공	●	●	●
불소 수지	△	○	○	대기 · 진공	●	-	-
MoS <sub>2</sub>	○	△~○	○	대기 · 진공	●	●	●
시판 불소 그리스	◎	△	△	대기 · 진공	●	●	●

◎ : 매우 우수   ○ : 우수   △ : 보통

● : 대응가

#### 주의점

**V-DFO처리막이란** : V-DFO 처리막은 무색투명합니다만, 불소계의 세미드라이의 처리막으로 약간 Wet감(표면이 끈적임)이 있습니다.

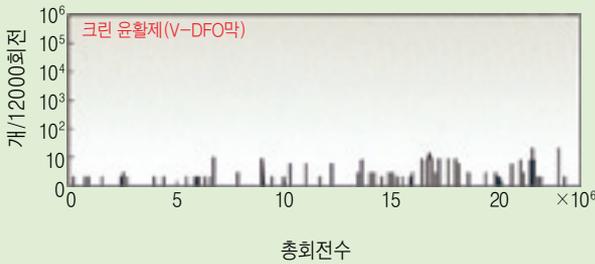
- 1. 개봉 및 취급** : 가능한 한 습도가 낮은(60%이하)청결한 장소에서 사용 직전에 포장을 개봉해 주십시오. 그리고 제품을 직접 맨 손으로 만지지 말고, 크린룸 장갑을 착용하고 취급해 주십시오.
- 2. 보관** : 미개봉으로 장기간 사용하지 않는 경우나, 개봉후 사용하지 않는 경우는 데시케이터 등의 청결한 건조용기나 진공조에서 보관해 주십시오. 그 경우 방청유나 기화성 방청종이는 절대로 사용하지 말아 주십시오.
- 3. 세정 엄금** : V-DFO 처리품은 청정한 상태로 포장되어 있으므로 세정은 필요 없습니다. 궤도면의 처리막은 윤활기능에 직접 영향을 줄 수 있으므로 세정이나 닦아내기 등을 하지 말아 주십시오.
- 4. 새로운 윤활제의 도포금지** : 볼스크류/리니어 가이드는 V-DFO 처리가 되어 있으므로 새로운 윤활제의 도포 또는 윤활유니트 NSK K1과의 병용은 하지 말아 주십시오. V-DFO 본래의 기능이 손상될 수도 있습니다.

● 우수한 저발진 특성

● 베어링에서의 측정예(입경 0.21 $\mu$ m이상)

종래의 불소수지 피막품이나 불소 그리스 봉입품보다 우수합니다.

시험베어링 : 608  
회전수 : 1200 min<sup>-1</sup>  
하중 : 19.6 N  
온도 : 100 °C  
진공도 : 10<sup>-4</sup>Pa

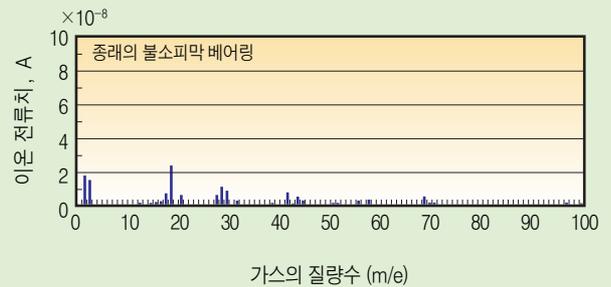
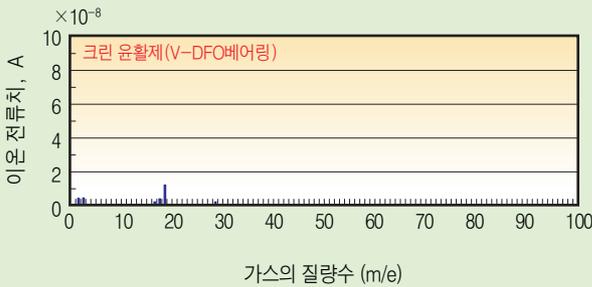


● 우수한 저 아웃가스 특성

● 고온에서의 아웃가스 특성 (베어링에서의 측정예)

종래의 불소수지 피막품보다 우수합니다.

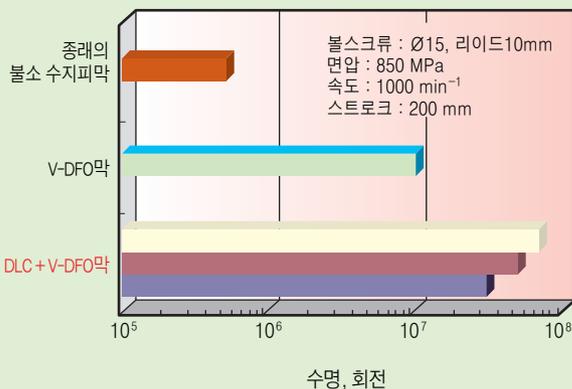
시험베어링 : 608  
회전수 : 1200 min<sup>-1</sup>  
하중 : 19.6 N  
온도 : 200 °C  
진공도 : 10<sup>-5</sup>Pa



● 장수명

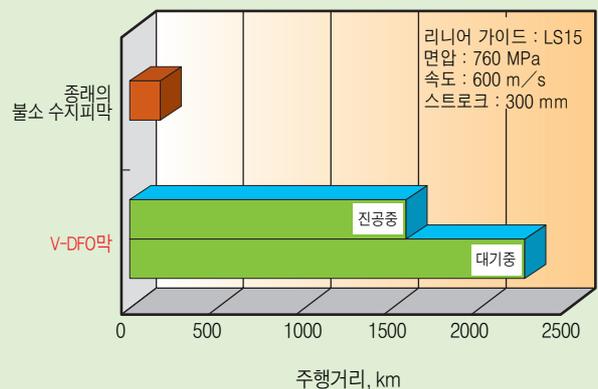
● 볼스크류의 내구시험 결과

종래의 불소 수지피막의 10배이상  
DLC와 같이 적용하면 수명이 증가됩니다.



● 리니어 가이드의 내구시험 결과

종래의 불소 수지피막의 10배이상



## 4. 크린환경용 서포트 유니트

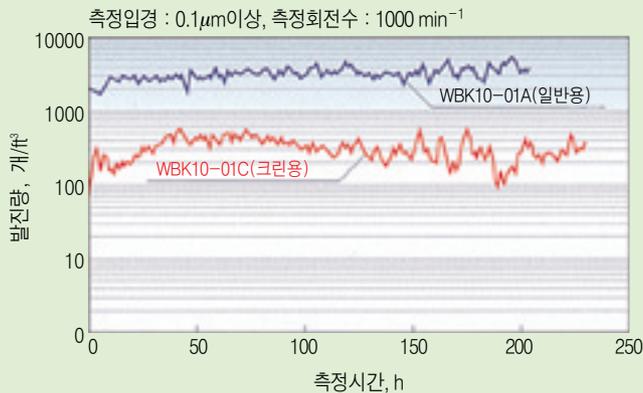
NSK는 크린환경용 볼스크류의 지지 베어링 유니트「크린환경용 서포트 유니트」를 개발하였습니다.

서포트 유니트에는 로크 너트 등의 필요부품이 모두 부속되어 있으므로 NSK 볼스크류의 축단 완성품일 경우 그 상태대로 조립이 가능합니다. 축단 가공품일 경우에는 축단 지지부 설계시 축단 형상을 참조해 주십시오.

### 크린환경용 서포트 유니트의 특징

- **우수한 저발진 특성** ···· 크린환경용에 많은 실적을 가지고 있는 「NSK크린 그리스 LG2」를 채용하여 발진량은 일반용 서포트 유니트와 비교하여 약 10분의 1로 감소.
- **저 토크** ···· 전용 베어링의 채용에 따른 저 토크 특성(일반용의 약 50%)
- **고방청 사양** ···· 각 부품에는 불소화 저온 크롬도금 및 스테인레스 부품 사용.

#### ● 저발진 특성



#### ● 저토크 특성



#### ● 호칭번호의 구성

제품형번예 : **WBK 08 S - 01 A**

서포트 유니트 제품기호

호칭 치수기호(베어링 내경치수)\*

설치기호

무기호 : 고정축

S : 지지축

SF : 지지축(VFA용)

R : 고정축(미니츄어용 서포트 키트)

무기호 또는 A : 일반용  
C : 크린용

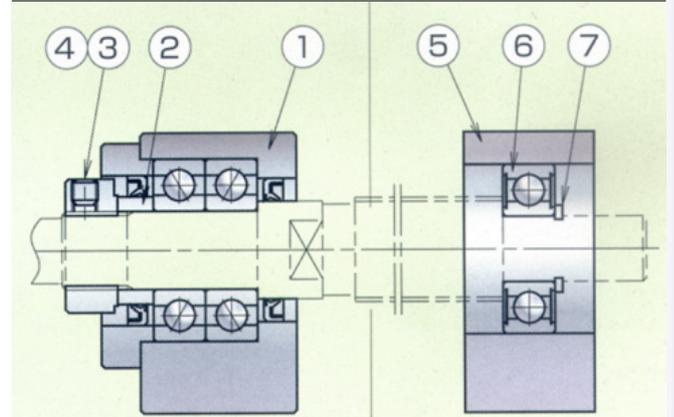
01 : 각형  
11 : 환형

\*:지지축의 호칭번호 12이하는 사용하고 있는 호칭번호와 베어링 내경 치수가 다르므로 주의해 주십시오.

● 구조



- 표면에 설치하는 「각형」과, 구멍에 넣어서 설치하는 「환형」 2종류가 있습니다.
- 각형에는 볼스크류축의 「고정측」(모터쪽)과 그 반대측인 「지지측」이 있습니다만, 환형에는 지지측 하우징은 없습니다.



고정측		지지측	
부품번호	부품명	부품번호	부품명
①	본체	⑤	본체
②	스페이서	⑥	베어링
③	로크 너트	⑦	고정 링
④	고정멈춤 나사 세트피스포함		

● 하우징의 표면처리, 소부품 재료

베어링 · 그리스	표면처리	나사 · 정지 링 재료
전용 베어링 · LG2	불소화 저온 크롬도금	스테인레스

● 특성 값

서포트 유니트 호칭번호	고정쪽 서포트 유니트			최대 기동토크 (N · cm)	지지쪽 서포트 유니트		레이디얼 방향 기본 동정격 하중 C (N)
	기본 동정격 하중 C <sub>a</sub> (N)	한계하중 (N)	강성 (N/μm)		서포트 유니트 호칭번호	베어링 호칭번호	
WBK08-01C (각형) WBK08-11C (환형)	3100	1100	36	0.52	WBK08S-01C	606VV	2260
WBK10-01C (각형) WBK10-11C (환형)	4250	1364	50	1.1	WBK10S-01C	608VV	3300
WBK12-01C (각형) WBK12-11C (환형)	4700	2443	57	1.2	WBK12S-01C	6000VV	4550
WBK15-01C (각형) WBK15-11C (환형)	5100	2757	63	1.3	WBK15S-01C	6002VV	5600

## 5. 식품·의료기 관련장치용 윤활유니트 NSK K1®

위생환경용 윤활유니트 NSK K1이란, 윤활 유니트에 안심할 수 있는 NSK K1 FDA 규격 적합재를 사용하여, 식품·의료 기기 관련장치에 안심하고 사용할 수 있는 경이적인 신소재 윤활 Seal입니다.

신 개발소재 “다공질 합성수지”가 다량의 윤활유를 함유하여, 흘러나오는 오일이 윤활기능을 더욱 더 강화시켰습니다.

이미 호평을 받고 있는 일반 산업용 NSK K1(100~101페이지를 참조 바람)과 동일한 기본성능의 정제된 재료를 사용하여 식품·의료기기에서도 사용할 수 있게 하였습니다.

표준 사이드 Seal(고무)의 안쪽에 장착만하면 됩니다.

### 위생환경용 윤활유니트 NSK K1®의 특징

● **인체에 무해! (높은 안전성)**

미국 식품의약국(FDA)규격, 식품위행법에 준하는 식품첨가물 규격 등에 적합한 안정성이 높은 재료를 사용하고 있습니다.

● **환경 친화적!**

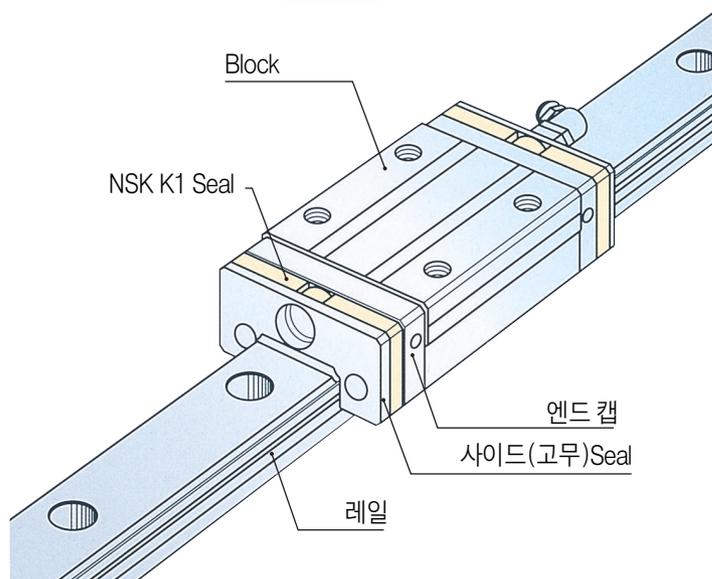
다량의 윤활유를 함유한 신개발 “다공합성수지”가 천천히 윤활유를 공급합니다.

위생상 오일이 비산 되면 안되는 장소에서 특히 위력을 발휘합니다.

● **악조건에 강하다!**

일반 환경은 물론, 기계를 통째로 물 세척하는 것과 같은 악 조건하에서도 장수명화를 실현했습니다.

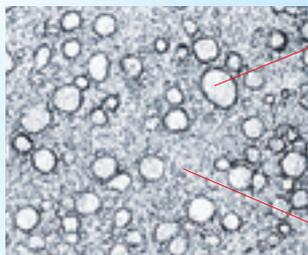
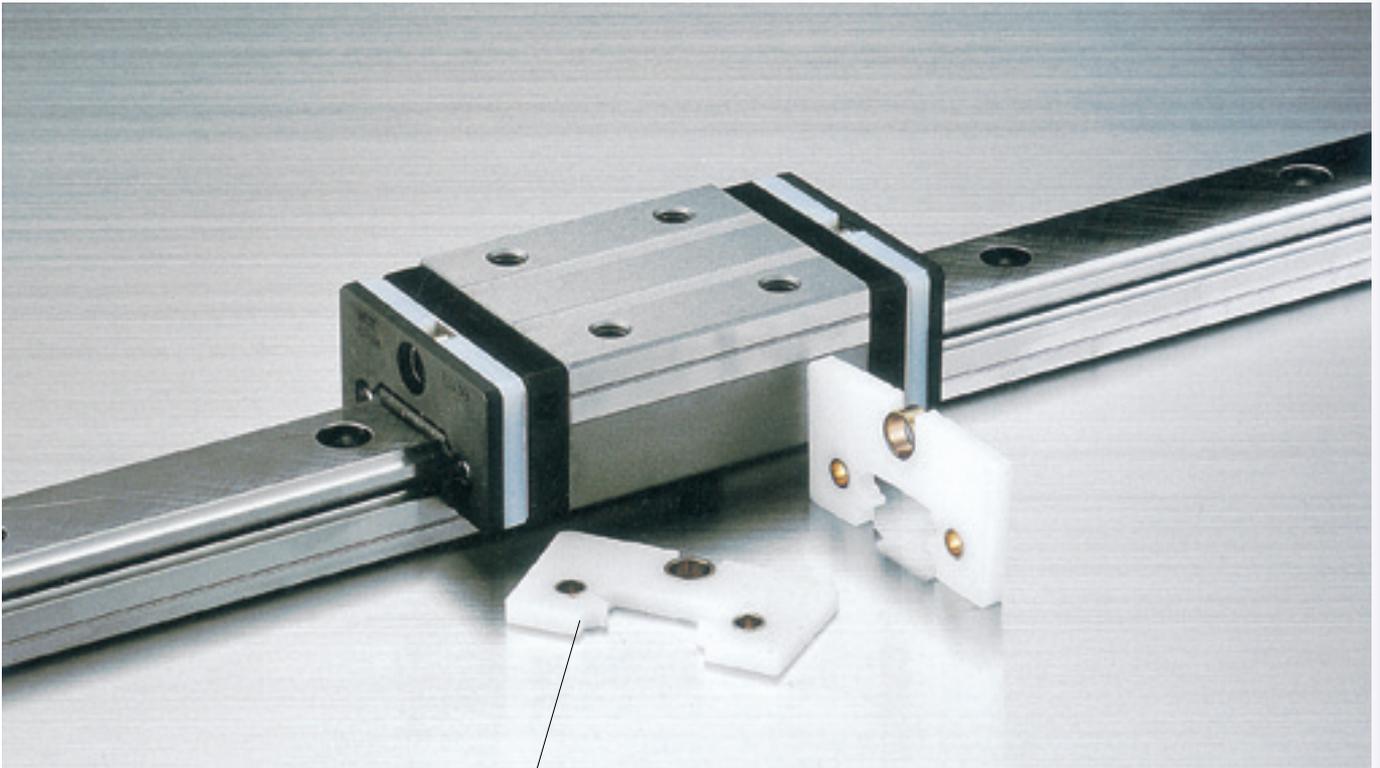
윤활유니트에 안심할 수 있는 NSK K1® FDA 규격 적합재를 사용



### 주의점

NSK K1의 성능을 장시간 유지하기 위해서 다음사항에 주의해 주시기 바랍니다.

1. 사용온도범위..... 최고 사용온도 : 50℃  
순간 최고 사용온도 : 80℃
2. 접촉을 금하는 약품류 ..... 핵산, 신너 등의 탈지력을 가진 유기용제  
백등유, 방청유(백등유 성분을 가지고 있음)



NSK K1 확대도

100μm

폴리오레핀을 주성분으로 하는 부분

폴리오레핀 (polyolefin)은 다이옥신을 발생시키는 염화비닐의 대체재이며, 최근 식품포장용으로도 널리 사용되고 있는 재료입니다.

윤활유를 주성분으로 하는 부분

## 6. NSK 고방진 Seal

이물질 환경의 예로서 톱밥, 고무가루, 흑연가루, 세라믹가루, 용접 스파터링가루 등의 분말이 공중에 떠다니는 환경이 있습니다만, 최근 장비의 소형화와 비용절감을 목적으로 커버를 장착하지 않는 경우도 있어, 방진성능에 대한 요구가 늘어나는 추세입니다.

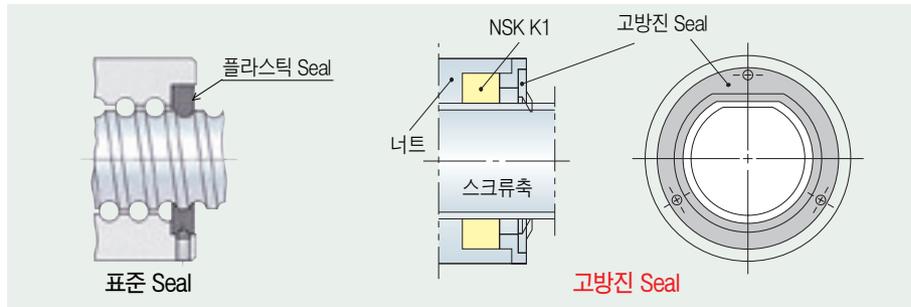
이런 요구에 맞추기 위해 NSK에서는 종래의 표준 Seal보다도 더 방진성이 높은 고방진 Seal을 개발하였습니다.



- **용도에** : 목공기계(오른쪽 사진), 타이어 버프기, 용접라인, 흑연가공기, 레이저가공기

### 고방진 Seal 장착형 볼스크류의 특징

- **고방진성**..... 스크류축을 특수 홈 형상으로 하여 Seal성능을 향상.
- **장수명**..... 방진성, 내구성을 높이기 위해 윤활 유니트「NSK K1®」를 병용하였음.
- **저토크 설계**..... Seal부는 나사축 단면에 낮은 립 형상으로 하여 저토크 설계로 되어 있음.

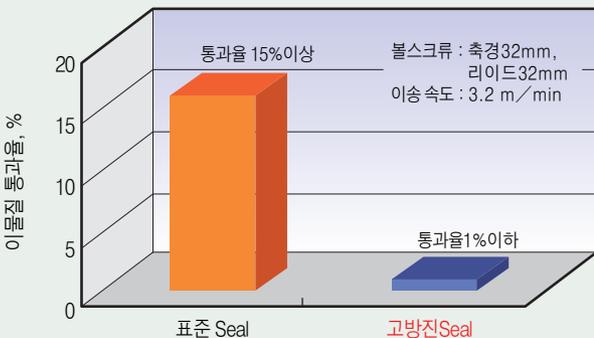


**주의점** : 윤활유니트「NSK K1®」일반을 표준으로 하고 있기 때문에 너트 전장은 표준 Seal 장착품에 비해서 약간 길게 되어 있습니다.

### 고방진 볼스크류의 성능

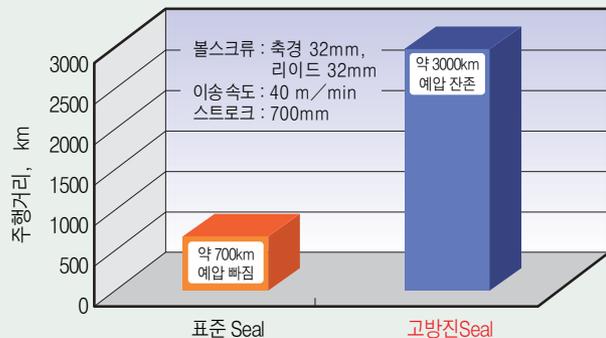
#### ● 고방진성

입경30 $\mu$ m이하의 철분 등의 분진과 그리스를 혼합시킨 것을 스크류축에 도포하여, 너트를 스트로크 시킨 후에, Seal안으로 이물질 통과율을 측정한 결과, 고방진 Seal은 표준 Seal에 비해서 이물질 통과율이 1/15이하로 감소했습니다.



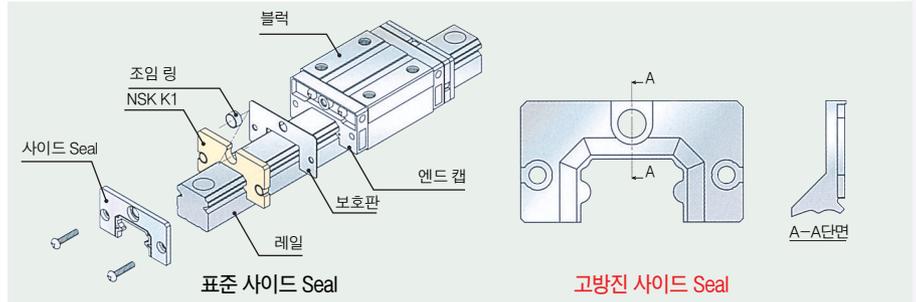
#### ● 장수명

철분과 소량의 그리스를 혼합시킨 것을 일정 간격으로 스크류축에 도포하면서 볼스크류의 내구성 시험을 한 결과, 고방진 Seal 장착품은 표준 Seal 장착품과 비교해서 4배이상의 장수명 이었습니다.



고방진 Seal 장착형 리니어 가이드의 특징

- 고방진성..... Seal의 일부가 앞으로 튀어나온 형상으로 그부분에 3중 립(Lip)이 설계되어 있습니다.
- 장수명..... 방진성, 내구성을 높이기 위해 윤활유니트「NSK K1®」을 병용하였습니다.



**주의점 :** 윤활유니트「NSK K1®」 병용을 표준으로하고, Seal이 앞으로 나와 있기 때문에 블록 길이는 표준 Seal 장착품에 비해서 약간 길입니다. (아래표를 참조해 주십시오).

● 고방진 리니어 가이드의 성능

● 고방진성

고방진 Seal의 이물질 통과율은 표준 사이드 Seal(싱글)의 1/10이하입니다.



● 장수명

방진성의 향상으로 인해 미세한 톱밥 환경에서 고방진 Seal의 수명은 표준사이드 Seal의 2배이상, 고무 가루 환경에서는 미장착에 비해 5배이상 늘어나는 결과가 되었습니다.

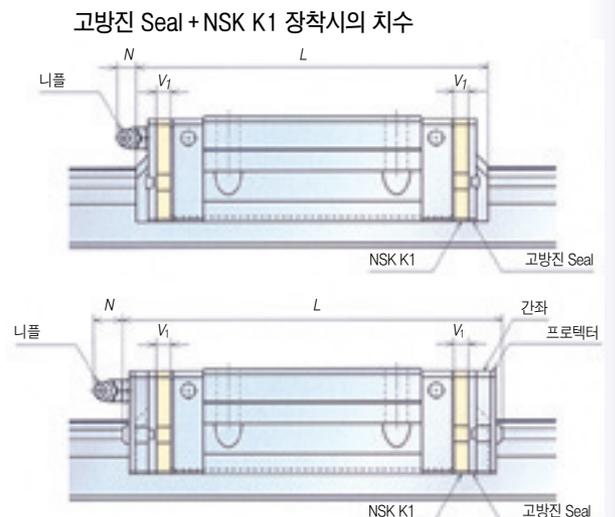


● 고방진 리니어 가이드의 대응범위

단위 : mm

형번	블록 길이 L	니플 돌출량 N
LH20	AN / EL / FL / EM	87.4 (101.8)
	BN / GL / HL / GM	109.4 (123.8)
LH25	AN / AL / EL / FL / EM	97.0 (104.4)
	BN / BL / GL / HL / GM	125.0 (132.4)
LH30	AN / AL	104.4 (114.8)
	EL / FL / EM	117.4 (127.8)
LH35	BN / BL / GL / HL / GM	143.4 (153.8)
	AN / AL / EL / FL / EM	128.8 (139.2)
LH45	BN / BL / GL / HL / GM	162.8 (173.2)
	AN / EL / FL / EM	161.4 (174.2)
	BN / GL / HL / GM	193.4 (206.2)

표중 ( )안의 치수는 프로텍터 장착시의 치수입니다.



## 7. 고온환경용 볼스크류, NSK 리니어 가이드

NSK 리니어 가이드, 볼스크류는 최근에 반도체, 액정 관련설비, 유리제품의 생산설비, 자동차 조립라인 등 다양한 산업분야에 사용되고 있습니다. 그중에는 고온환경하에서 사용되는 것도 있어, 내열성능이 요구되기도 합니다. 이러한 요구에 맞춰서 NSK는 고온환경용의 내열 리니어 가이드, 볼스크류를 개발하였습니다.

### 고온 환경용 리니어 가이드의 특징

- **사 용 상 한 온 도** : 상한온도150℃[순간 약 200℃]까지의 온도환경하에서 사용 가능합니다.  
(표준시리즈 : 상한온도 80℃[순간 약 100℃])
- **내 열 자 바 라** : 전용의 내열 자바라를 적용하여 용접 스파터링 등과 같은 고온 입자가 비산되는 환경에서도 사용 가능합니다.
- **올 스테인레스 사양** : 올 스테인레스품은 내열성은 물론이고 내식성, 내약품성에도 우수합니다.  
그리고 진공환경에도 적용이 가능합니다.

### ● 고온환경용 리니어 가이드의 대응 시리즈와 사이즈

고온환경용 NSK 리니어 가이드의 대응 시리즈와 사이즈는 다음과 같습니다.  
기재되어 있는 것 이외의 시리즈, 형번의 요구가 있으면 NSK에 문의, 연락 바랍니다.

대응 시리즈	사이즈 기호*1)	
	표준재 사양	올 스테인레스(Seal은 제외)
LH(고부하 용량 · 조심성)	20, 25, 30, 35, 40, 45, 55	20, 25, 30
LS(컴팩트 저형)	15, 20, 25, 30	15, 20, 25,30
LW(광폭 형)	17, 21, 27	-
LU(미니어츄어)	09, 12, 15	09, 12, 15
LE(미니어츄어 광폭형)	-	09, 12, 15

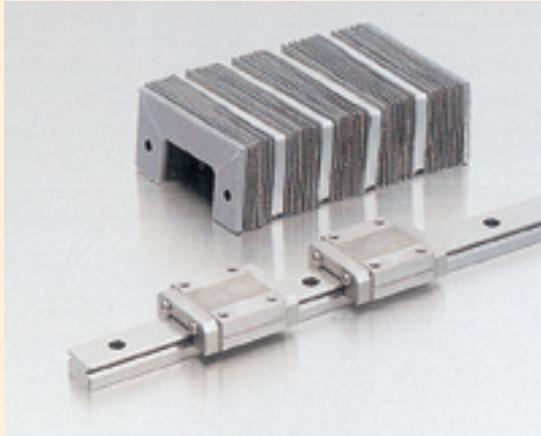
주\*1) : 기본 기호(예) LH 20


 종류      사이즈 기호 ···· 레일폭이나 조립 높이를 나타냅니다.

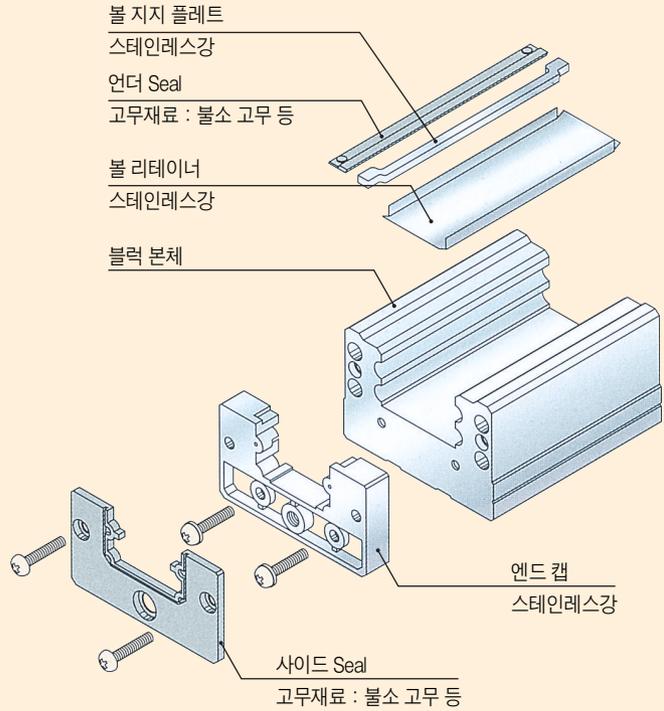
(자세한 내용은 NSK카달로그 『정기제품CAT. No.3154』을 참조하십시오)

● 고온환경용 리니어 가이드의 구조

레일, 블럭, 볼에는 회전 내구성이 우수한 특수 고탄소강 또는 청정도가 높은 마르텐사이트계 스테인레스강을 사용하였으며, Seal재료에는 내열성, 내약품성이 우수한 불소고무를, 그리고 다른 부품에는 내식성이 우수한 오스테나이트계 스테인레스강을 사용하였습니다.



내열 리니어 가이드와 내열 자바라



● 내열 리니어 가이드 구성부품의 재료

리니어 가이드 구성부품	표준재 사양	올 스테인레스사양
레일, 블럭	특수 고탄소강	마르텐사이트계 스테인레스강
볼	SUJ2	SUS440C
엔드 캡, 리테이너의 순환부품, 작은 나사	오스테나이트계 스테인레스강	
Seal 부품	불소 고무 등	

● 사용 상한온도 : 상한온도 150 ℃ [순간 약 200 ℃]까지의 온도환경하에서 사용가능합니다.

● 내열 볼스크류 구성부품의 재료

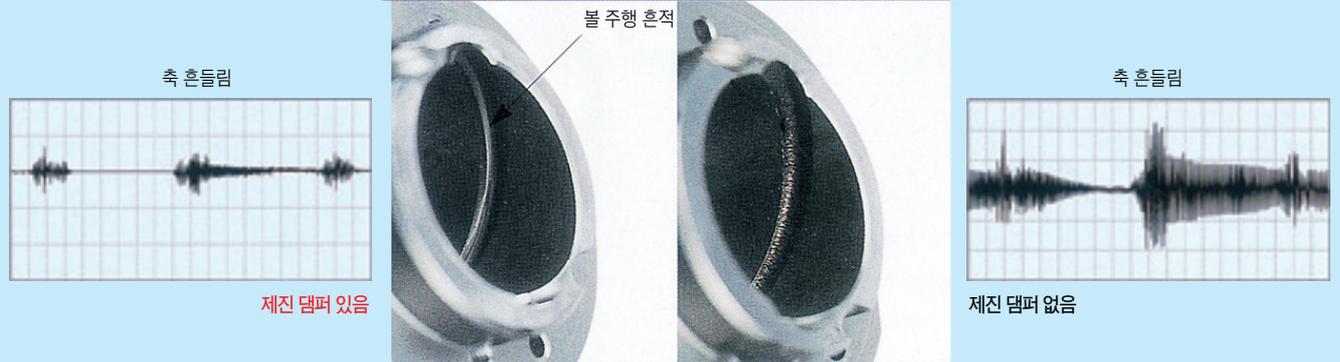
볼스크류 구성부품	표준재 사양	올 스테인레스 사양
축, 너트	특수 고탄소강	마르텐사이트계 스테인레스강
볼	SUJ2	SUS440C
순환부품	오스테나이트계 스테인레스강	



● NDD시리즈의 구조

- 스크류 축을 중공으로 하여 그 속에 진동 에너지 흡수 구조(제진 댐퍼)를 내장하였습니다. 이것으로 인해 나사 축의 동강성(動剛性)을 높이고, 위험속도 초과시 진동을 줄이는 것이 가능해졌습니다. . . . 특허신청완료
- 너트의 구조는 NDT시리즈(너트 회전 볼스크류)와 동일합니다.

제진 댐퍼의 유무에 따른 비교 내구시험(위험속도를 초과했을 경우)



● 정밀도 등급과 축 방향 클리어런스

NDT시리즈와 동일합니다.

● 축 방향 클리어런스

단위 : mm

클리어런스 기호	Z	T	S
축 방향 클리어런스	0	0.005	0.020

● 정밀도와 클리어런스의 조합

정도등급	C3	C5	Ct7
축 방향 클리어런스	Z, T, S	Z, T, S	S

● 허용 회전수

- $d \cdot n$ 치\*1)는 NDT시리즈와 같습니다.
- 위험속도를 고려할 필요가 없습니다.

표준사양	$d \cdot n \leq 70000$
고속사양*2)	$d \cdot n \leq 100000$

주 \* 1) :  $d \cdot n$ 치(  $d$  : 볼스크류 축경mm,  $n$  : 회전수  $\text{min}^{-1}$  )  
 \* 2) : 고속 사양품은 개별적으로 대응하므로 NSK로 상담 바랍니다.

리니어 가이드에서는 순환부품인 엔드 캡의 재질 등을 변경하셔서 고속화에 대응하고 있습니다. 고속 사양품의 이송속도의 참고기준은 아래 표와 같습니다. 최고 이송속도는 각 시리즈, 각 형번에 따라 다르지만, 여기에서는 간단하게 형번으로 통일해서 나타냈습니다.

주의점 : 최고 이송속도가 100m/min을 넘는 경우에는 이송속도를 NSK에 알려주십시오.

리니어 가이드 엔드 캡의 사양	허용최고 이송속도 (m/min)
표준 엔드 캡	모든 형번 : 100
고속 사양 엔드 캡	~35*3) : 300
	45~55 : 200
	~65 : 150

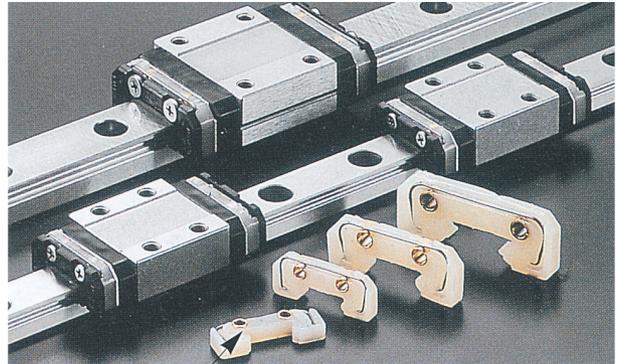
주 \* 3) : 레일폭 기호

## 9. MF시리즈 NSK 리니어 가이드, 볼스크류

NSK에서는 신개발소재에 의한 윤활유니트「NSK K1®」을 적용한 “Maintenance Free MF시리즈 리니어 가이드, 볼스크류”를 개발하여 많은 실적과 효과를 올리고 있습니다. (위생환경용 윤활유니트 NSK K1®도 있습니다. 92~93페이지를 참조해 주십시오.)

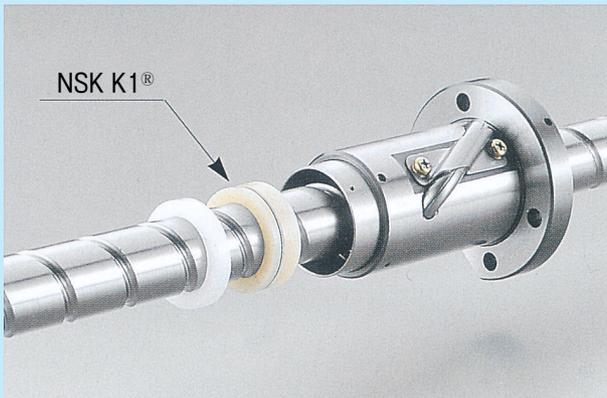
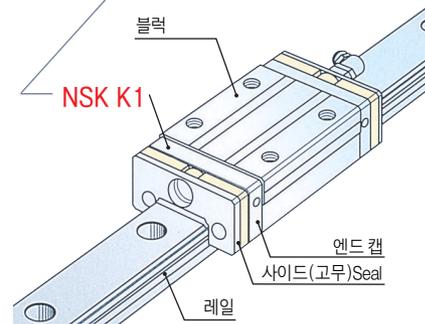
### MF시리즈 NSK 리니어 가이드의 특징

- NSK 리니어 가이드에 장착한 윤활유니트「NSK K1®」가 원활한 윤활을 도와 줍니다.
- 신개발소재 “다공질 합성수지”가 다량의 윤활유를 함유하고 있어, 장시간에 걸쳐서 오일이 흘러나오므로 장시간 윤활유 주입이 필요 없습니다.
- 표준 사이드 Seal(고무)의 안쪽에 장착하는것 만으로 OK !



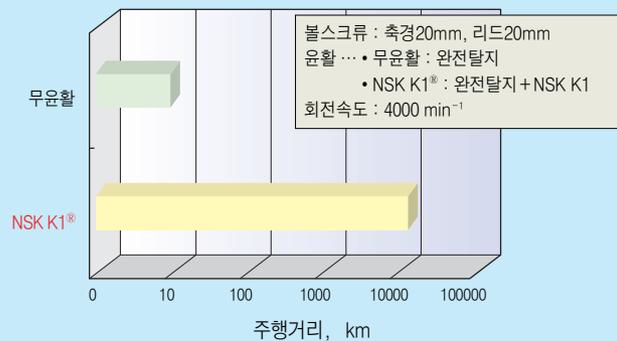
**주의점:** NSK K1의 우수한 성능을 장시간 지속하기 위해서 아래의 사항에 주의 바랍니다.

1. 사용온도범위.....최고 사용온도 : 50 ℃  
순간최고 사용온도 : 80 ℃
2. 접촉을 금하는 약품류... 헥산, 신너 등의 탈지력을 가진 유기용제, 백등유, 방청유(백등유 성분을 가지고 있음) 의 방지



### ● 무윤활 내구시험

무윤활품이 8.6km에서 파손되는 것에 비해 MF시리즈(NSK K1장착품)은 10000km 이상에서도 문제가 없습니다.



**주의점:** “사용온도 범위” “접촉을 금하는 약품류”에 대해서는 상기 리니어 가이드와 같습니다.

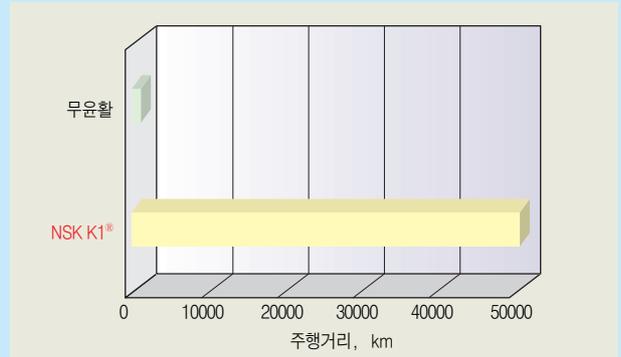
● MF시리즈 NSK 리니어 가이드의 성능

● 무윤활 내구시험

무윤활품이 단시간에 파손되는 것에 비해, MF시리즈(NSK K1장착품)는 50000km의 주행했습니다.

<조건>

- 리니어 가이드 : LH30AN(예압 Z1)
- 윤활...무윤활 : 완전탈지  
NSK K1® : 완전탈지 + NSK K1
- 이송속도 : 60m/min

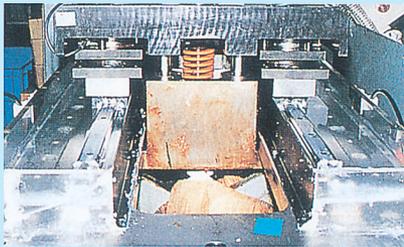
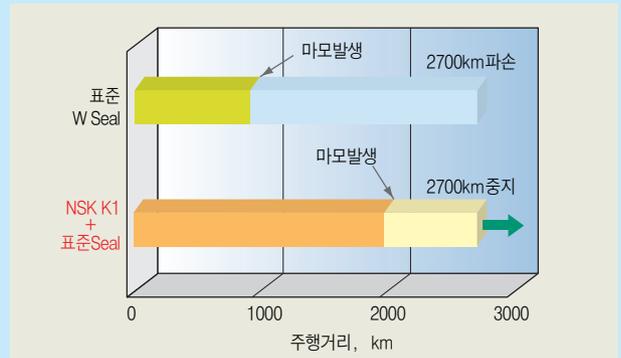


● 침수 내구시험

1주일에 한번꼴로 1일 24h 침수시켜서 2700km 주행시킨 결과, 표준 더블 Seal품은 볼 홈이 조기마모하여 파손한 것에 비해, MF시리즈(NSK K1장착품)는 마모량이 약 1/3로서, 윤활에 의한 효과가 있음을 알 수 있습니다.

<조건>

- 리니어 가이드 : LS 30 스테인레스(예압 Z1)
- 수물 조건 : 1주일간에 1회, 1일 침수시켜서 주행
- 윤활 : 식품기계용 그리스 가득 채움
- 이송속도 : 24m/min

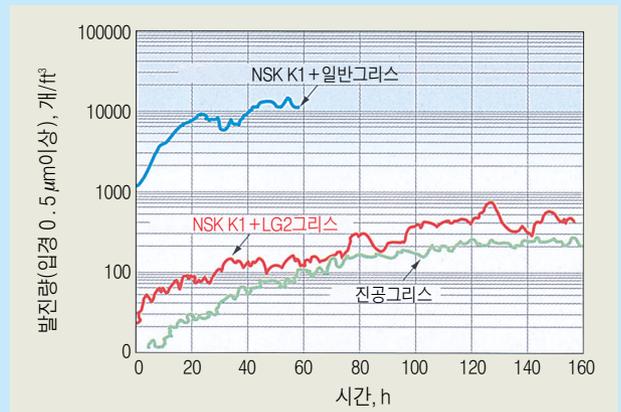


● 발진특성

NSK K1와 NSK 크린 그리스 LG2, LGU(저발진 그리스)를 조합한 것은 진공 그리스에 필적할 만한 저발진 효과를 얻을 수 있습니다.

<조건>

- 리니어 가이드 : LS20
- 이송속도 : 36 m/min



주의점 : 각종약품 · 유지류와의 반응성

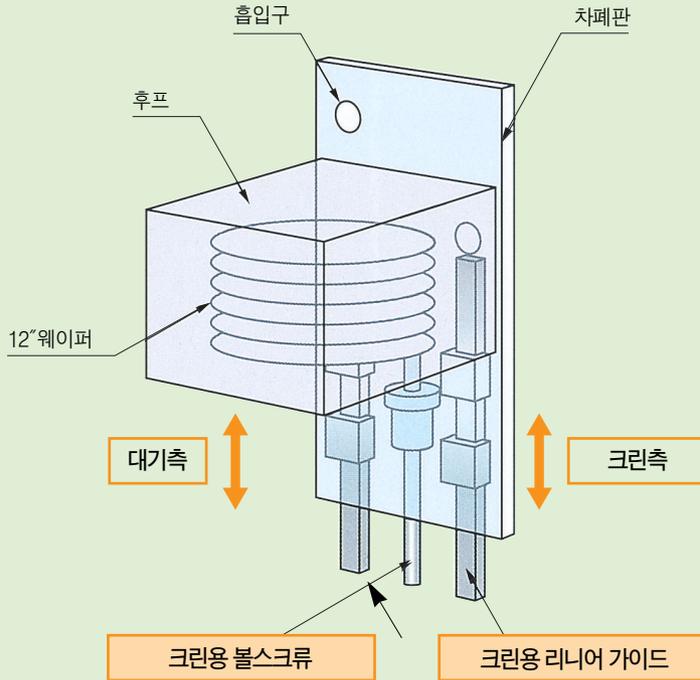
NSK K1의 침지 실험을 40℃에서 실시하여 반응성을 조사한 결과를 오른쪽 표에 나타냈습니다. 일반적인 상태에서 접촉하는 그리스, 절삭유에 대해서는 안정되어 있어 사용상 문제가 없습니다. 탈지력을 가지는 약품(백등유, 헥산)과 접촉하게되면 NSK K1의 표면으로부터 급격히 유분을 뺏아가버리기 때문에 충분한 성능을 발휘하지 못할 가능성이 있습니다.

약품류, 유지(油脂)계	반응성
절삭유(수성, 유성)	A
그리스(광유계, 에스테르계)	A
방청유(용해분 없음)	A
방청유(용해분 50%)	B
백등유	B
헥산	C

A:사용상 문제없음, B:사용상 주의요함(단시간의 사용은 가능), C:사용불가

## 1. 반도체 제조장치

### 웨이퍼 반송



#### 사용조건

#### 크린환경

- 크린도 : Class100
- 온도 : 실온
- 속도 : 5 m/min
- 하중 : 피칭 모멘트 있음

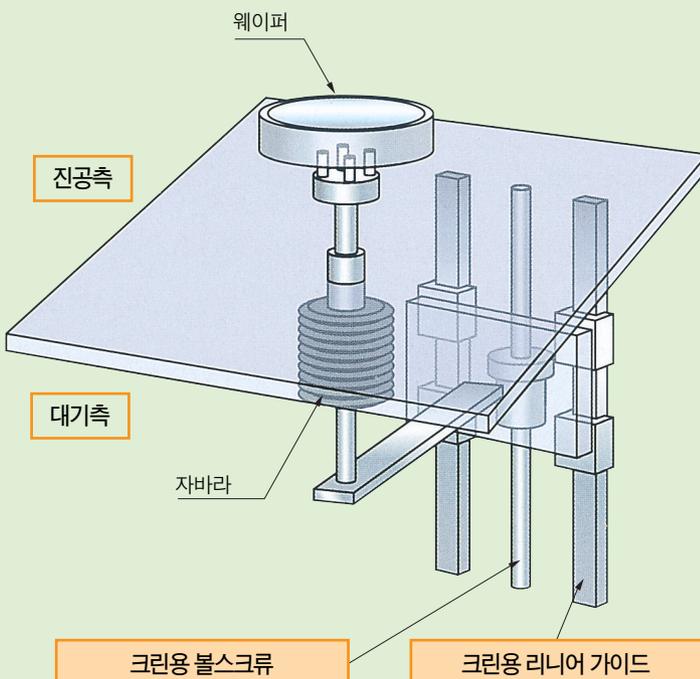
#### 적용 포인트

- 시판 진공 그리스에서 NSK 크린 그리스로의 변경

#### NSK 스페시아

NSK 크린용 볼스크류 · 리니어 가이드

- Cost Down, 유지보수성 향상



#### 사용조건

#### 크린환경

- 크린도 : Class100
- 온도 : 실온
- 속도 : 20 m/min
- 하중 : 피칭 모멘트 있음

#### 적용 포인트

- 시판 진공 그리스에서 NSK 크린 그리스로의 변경

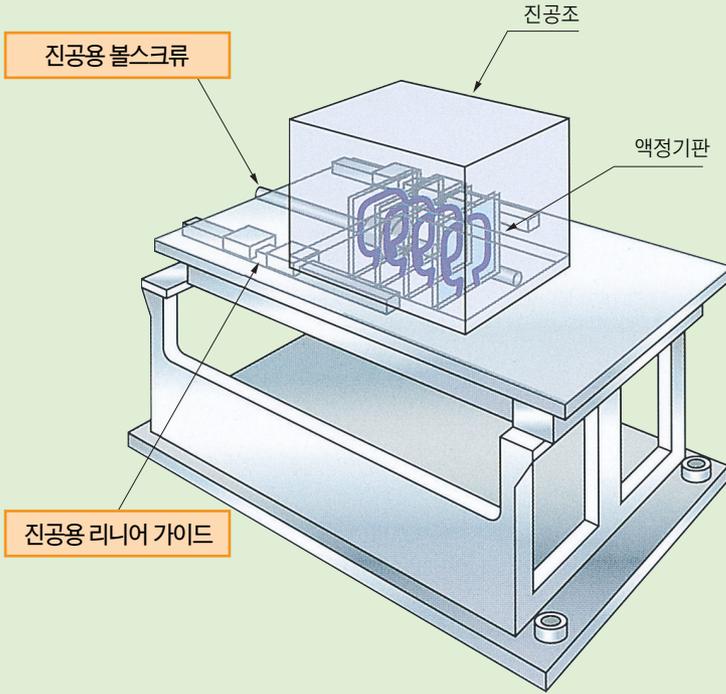
#### NSK 스페시아

NSK 크린용 볼스크류 · 리니어 가이드

- Cost Down, 유지보수성 향상

## 2. 액정 제조장치 · 반도체 제조장치

### 액정 주입장치



사용조건

진공환경 / 크린환경

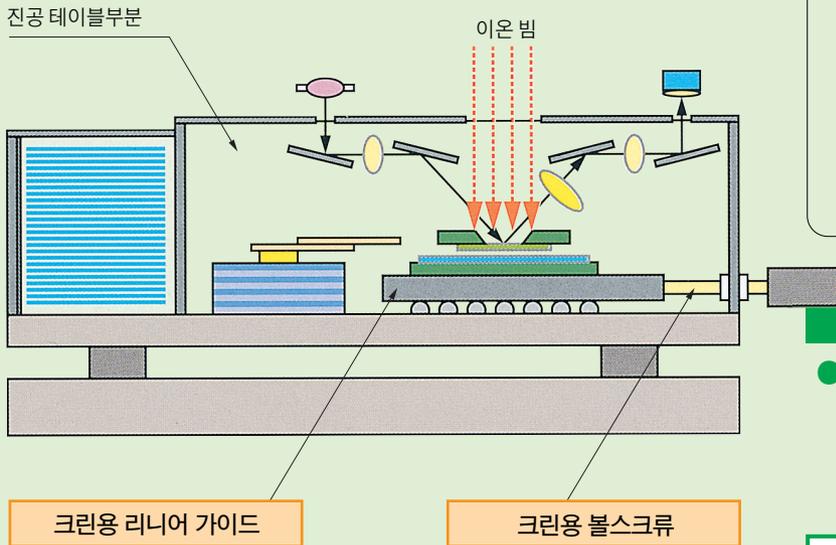
- 진공도 :  $10^{-1}$ Pa
- 온도 : 100~150°C
- 속도 : 10 m/min
- 하중 : 아주 작음

#### 적용 포인트

- 내열사양



NSK 스페시아  
NSK 진공용 볼스크류 · 리니어 가이드



사용조건

진공환경 / 크린환경

- 진공도 :  $10^{-5}$ Pa
- 온도 : 100°C
- 속도 : 1 m/min
- 하중 : 아주 작음

#### 적용 포인트

- V-DFO운환 적용에 의한 진공환경 하에서의 내구성 향상



NSK 스페시아  
NSK 크린용 볼스크류 · 리니어 가이드

스페이스<sup>TM</sup> 시리즈 「특수환경용 베어링 · 볼스크류 · NSK 리니어 가이드」에 사용되는 윤활제나 재료에 관한 최신 「물성표」입니다. 그리고, 일반적인 중량, 길이, 경도 등의 「단위환산표」도 같이 기재했습니다. NSK 스페시아<sup>TM</sup> 시리즈 사용시 참조하십시오.  
그리고, 스페시아<sup>TM</sup> 시리즈에 대해서 NSK에 문의하실 때 P129에 있는 스페시아<sup>TM</sup> 시리즈 사양 검토서를 이용해 주십시오.

## 스페시아™ 시리즈 부표

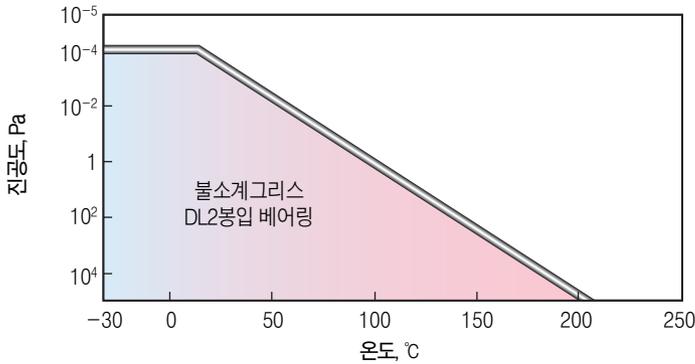
재료 물성표, 단위 환산표..... P106~P127

1. 스페시아™ 시리즈용 그리스의 특성
2. 대표적인 고체 윤활제의 특성
3. 금속 재료의 특성
4. 세라믹 재료의 특성
5. 플라스틱 재료의 물성치
6. 시판 불소 그리스의 특성(크라이톡스)
7. 시판 불소 그리스의 특성(폼브린)
8. 시판 불소 그리스의 특성(BARRIERTA, DEMNUM)
9. 국제단위계(SI)에서의 환산
10. N-kgf 환산표
11. kg-lb 환산표
12. Inch-mm 환산표
13. 점도 환산표
14. 경도 환산표
15. 볼 베어링의 설치관계 치수표
16. 축의 치수 허용차
17. 하우징 구멍의 치수 허용차

## 1. 스페시아™ 시리즈용 그리스의 특성

사용한도	그리스명	대기/진공	사용상한온도 ℃	크린도*1)	기유	증조제	기유동점도 mm <sup>2</sup> /s, 40℃	점도
대기/크린	LG2	대기	70	Class 100~1000	광유+ 합성탄화수소유	리튬비누	30	207
	LGU		120		합성탄화수소유	디우레라	94.8	209
대기~진공 크린	DL2	아래그림 "DL2봉입베어링의 적용범위"를 참고하십시오.			불소유	PTFE	200	280
내수(耐水)	AV2	대기	110	-	광유	리튬비누	130	277
대기/고온	KPM		230	-	불소유	PTFE	380	280
극저온	D3L	-	-60(사용하한)	-	실리콘유	리튬비누	75	300
방사선	MRG	-	-	-	합성탄화수소유	밴드라이트	120	133

주) \*1): 크린도는 사용조건, 환경조건 등에 따라 달라질 수 있습니다.



## 2. 대표적인 고체 윤활제의 특성

◎: 매우우수 ○: 우수 △: 보통

고체윤활제	비중 g/cm <sup>3</sup>	분자량	결정구조	전기저항 Ω · cm	사용상한온도℃		마찰계수		발진	방출가스
					대기	진공	대기	진공		
이황화 몰리보덴 MoS <sub>2</sub>	4.8	160.07	육방정계	8.33 (-60℃)	350	650	0.006 ~0.25	0.001 ~0.2	△	○
이황화 텅스텐 WS <sub>2</sub>	7.4	248.02	육방정계	0.40 (92℃)	425	750	0.05 ~0.28	0.001 ~0.2	△	○
흑연 C	2.24	12.011	육방정계	2.6 × 10 <sup>-3</sup>	550	-	0.05 ~0.3	0.4 ~1.0	△	○
PTFE	2.2	-	장쇄형	10 <sup>+14</sup>	260	260	0.04 ~0.2	0.04 ~0.2	◎	△
폴리아미드	1.4	-	장쇄형	-	300	300	0.12	0.10	○	△
금 Au	19.3	196.97	면십입방	2.2 × 10 <sup>-6</sup>	200	200	0.2 ~0.5	-	△	◎
은 Ag	10.5	107.87	면십입방	1.6 × 10 <sup>-6</sup>	-	600	-	0.2 ~0.3	△	◎
납 Pb	11.3	207.2	면십입방	2.08 × 10 <sup>-6</sup>	100	350	0.05 ~0.5	0.05 ~0.5	△	◎

### 3. 금속 재료의 특성

◎ : 매우우수 ○ : 우수 △ : 보통 × : 나쁨

용도	강의 종류	선팽창계수 ×10 <sup>-6</sup> /°C	종탄성계수 GPa	경도*1) HV	비투자율	내식성
일반 내방사선용	베어링강 SUJ2	12.5	208	700~800	강자성	×
내식 크린 진공 고온 저온	고내식 스테인레스강 ES1	10.8	206	650~750		△~○
	마르텐사이트계 스테인레스강 SUS440C	10.1	200	670		△
	오스트나이트계 스테인레스 SUS304	16.3	193	160		1.04이하
	석출경화계 스테인레스 SUS630	10.8	200	290~380	강자성	○
비자성 내식  (비교재)	고내식·비자성 스테인레스강 ESA	16.0	193	800~1000 (표면경화층)	1.01이하	○
	완전 비자성 티탄합금	9.0	90	450~500	1.001이하	◎
	비자성 스테인레스강 베릴륨동합금	17.0 16.3	195 135	450 320~400	1.01이하 1.001이하	△ ○

주) \*1): 비교하기 위해 HV(비스커스경도)로 환산하여 나타내었습니다.

### 4. 세라믹 재료의 특성

◎ : 매우우수 ○ : 우수 △ : 보통 × : 나쁨

항목	단위	고신뢰성세라믹 질화규소(Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> )	고내식세라믹 탄화물계(SiC)	저가형 세라믹 산화물계(ZrO <sub>2</sub> )	베어링강
밀도	g/cm <sup>3</sup>	3.23	3.14	5.9	7.8
영율	GPa	330	390	210	208
파괴도성치	MPa·m <sup>1/2</sup>	6.0	2.5	7.5	18
경도(HV)	-	1500	≥2000	1300	700
열팽창계수	×10 <sup>-6</sup> /°C	2.8	4.3	10.5	12.5
열전도율	W/m·K	31	60	3	50
휨강도	MPa	900	600	1100	≥2500
수중회전성능	-	◎	△	○	×
산성용액중 회전성능	-	△	◎	○	×
가격	-	△	△	○	◎

### 5. 플라스틱 재료의 물성치

특수환경용 베어링의 리테이너재료로 주로 사용 되는 플라스틱재료  
(일반적으로 이 플라스틱 재료들에는 카본섬유 등의 보강재, MoS<sub>2</sub> 등의 고체윤활 정도는 내마모성 첨가제가 첨가됨)

사용환경	플라스틱	분류 <sup>1)</sup>	탄성률 GPa	강도 GPa	밀도 g/cm <sup>3</sup>	T <sub>M</sub> <sup>2)</sup> °C	열변형온도 <sup>3)</sup> °C
고온 크린 진공	PPS	M, C	1.4	0.155	1.64	285	>260
	PEEK	M, C	3.9	0.1	1.3	335	152
	TPI	M, C	2.94	0.092	1.33	388	238
	ETFE	M, C	0.88~1.37	0.04~0.046	1.7~1.76	260	74(104)
내식	PVDF	M, C	1.6	0.045	1.76	170	90(150)
	ETFE	M, C	0.88~1.37	0.04~0.046	1.7~1.76	260	74(104)
(비교재)	폴리아미드(나일론 6-6)	M, C	3.0	0.08	1.14	264	60(180)
	나일론 4-6	M, C	3.14	0.1	1.18	295	220

주) \*1)분류 M: 몰딩 가능 C: 결정성  
\*2) T<sub>m</sub> 용융점  
\*3) 열변형온도 ( ) 값은 454kPa, ( ) 가 없는것은 181MPa일때의 값

## 6. 시판 불소 그리스의 특성(크라이톡스)

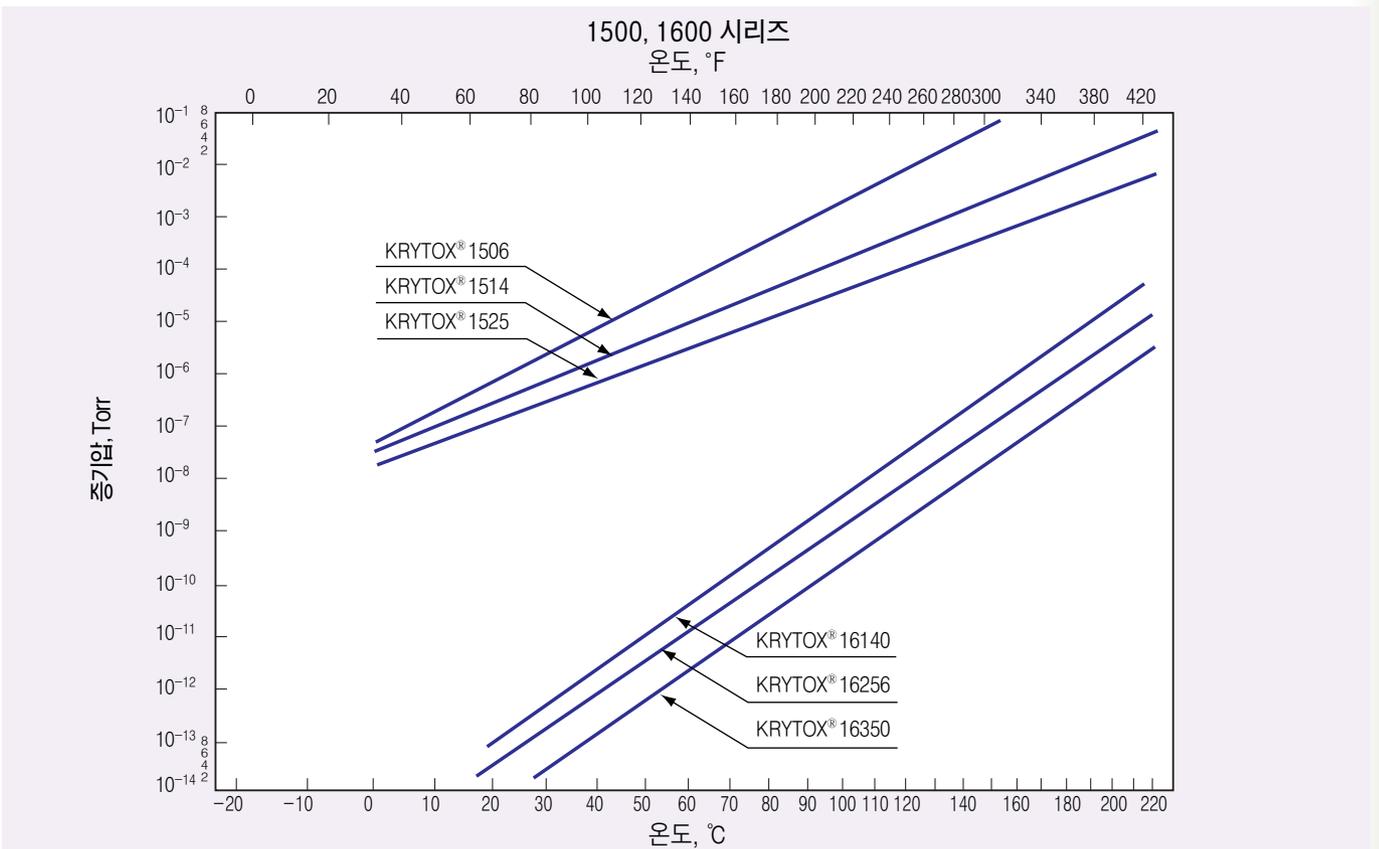
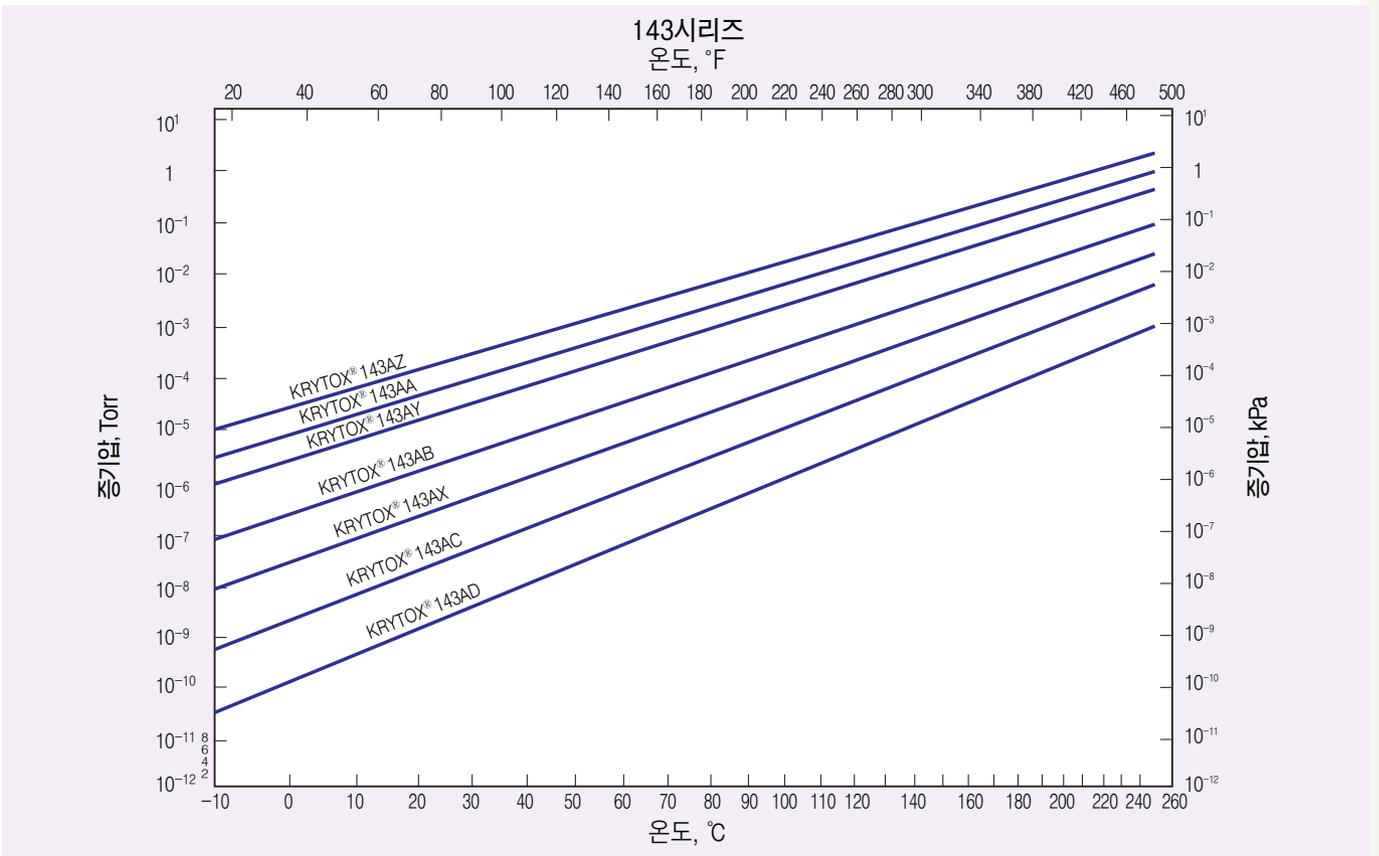
### ● 크라이톡스 오일(듀폰)

명칭	수평균 분자량	동점도 mm <sup>2</sup> /s				점도 지수	유동점 °C	증발압력(Knudsen법) Pa				증발량 mass% ( )온도, 22시간	밀도 g/cm <sup>3</sup> (0°C)	사용 온도범위 °C	
		20°C	38°C	50°C	100°C			20°C	38°C	100°C	260°C				
143 시리즈	AZ	1850	40	18	-	3.3 (99°C)	29	-55	-	5 × 10 <sup>-2</sup>	-	200	80 (204°C)	-	-
	AA	2450	85	35	-	5.3 (↑)	89	-50	-	1 × 10 <sup>-2</sup>	-	100	40 (↑)	-	-
	AY	3000	150	55	-	7.5 (↑)	107	-45	-	5 × 10 <sup>-3</sup>	-	20	20 (↑)	-	-
	AB	3700	230	85	-	10.3 (↑)	113	-40	-	7 × 10 <sup>-4</sup>	-	4	5 (↑)	-	-
	AX	4800	450	150	-	16.4 (↑)	125	-35	-	1 × 10 <sup>-4</sup>	-	1	2 (↑)	-	-
	AC	6250	800	270	-	26 (↑)	134	-35	-	1 × 10 <sup>-5</sup>	-	0.3	1 (↑)	-	-
	AD	8250	1500	500	-	43 (↑)	144	-30	-	8 × 10 <sup>-7</sup>	-	4 × 10 <sup>-2</sup>	3 (260°C)	-	-
1500 시리즈	1506	-	60	-	15	4	-	-45	7 × 10 <sup>-5</sup>	-	0.1	-	-	-	-
	1514	-	140	-	30	7	-	-40	7 × 10 <sup>-5</sup>	-	3 × 10 <sup>-2</sup>	-	-	-	-
	1525	-	250	87	50	10	-	-35	7 × 10 <sup>-5</sup>	-	7 × 10 <sup>-3</sup>	-	-	-	-
1600 시리즈	16140	-	1400	450	250	40	-	-25	1 × 10 <sup>-11</sup>	-	4 × 10 <sup>-7</sup>	-	-	-	-
	16256	-	2560	-	400	55	-	-15	7 × 10 <sup>-12</sup>	-	1 × 10 <sup>-7</sup>	-	-	-	-
	16350	-	3500	-	600	85	-	-5	7 × 10 <sup>-13</sup>	-	2 × 10 <sup>-8</sup>	-	-	-	-
GPL 시리즈	100	-	7	4	-	-	-	<-55	-	-	-	-	87 (121°C)	1.87	-55/65
	101	-	16	8	-	2	-	<-55	-	-	-	-	29 (↑)	1.89	-50/100
	102	-	36	15	-	3	-	-50	-	-	-	-	20 (↑)	1.91	-50/130
	103	-	80	30	-	5	-	-40	-	-	-	-	7 (↑)	1.92	-40/155
	104	-	180	60	-	9	-	-35	-	-	-	-	3 (↑)	1.93	-35/180
	105	-	550	160	-	18	-	-30	-	-	-	-	<5 (204°C)	1.94	-30/205
	106	-	810	270	-	25	-	-25	-	-	-	-	<2 (↑)	1.95	-25/260
	107	-	1600	440	-	42	-	-20	-	-	-	-	<1 (↑)	1.95	-20/288

### ● 크라이톡스 그리스

명칭	기유	기유동점도 mm <sup>2</sup> /s (38°C)	증조제	조도 NLGI No.	증기압(Knudsen법) Pa		이유도 mass% (204°C, 30h)	증기량 mass% (204°C, 6.5h)	밀도 g/cm <sup>3</sup> (25°C)	첨가제
					38°C	260°C				
240AZ	143AZ	18	PTFE	2	5 × 10 <sup>-2</sup>	200	15	60	1.89	없음
240AA	143AA	35			1 × 10 <sup>-2</sup>	100	15	30	1.91	↑
240AB	143AB	85			7 × 10 <sup>-4</sup>	4	11	5	1.92	↑
240AC	143AC	270			1 × 10 <sup>-5</sup>	0.3	10	1	1.93	↑
240AD	143AD	500			8 × 10 <sup>-7</sup>	4 × 10 <sup>-2</sup>	10	<1	1.93	↑
250AC	143AC	270	PTFE	2	1 × 10 <sup>-5</sup>	0.3	11	1	2.02	MoS <sub>2</sub> 5%
280AC	143AC	270			↑	↑	11	1	1.95	방부제 1%
283AC	143AC	270			↑	↑	11	1	1.97	↑ 3%
280AD	143AD	500			8 × 10 <sup>-7</sup>	4 × 10 <sup>-2</sup>	-	<1	-	↑ 1%
283AD	143AD	500			↑	↑	-	<1	-	↑ 3%
LVP	16256	2560	PTFE	2	1 × 10 <sup>-11</sup>	1 × 10 <sup>-3</sup>	13.8	0.3 (204°C, 22h)	1.94	없음
GPL204	GPL104	180 (20°C)	PTFE	-	-	-	6 (99°C)	-	-	없음
GPL224	GPL104	180 (↑)			-	-	6 (↑)	-	-	방부제
GPL207	GPL107	1600 (20°C)			-	-	10	-	-	없음
GPL227	GPL107	1600 (↑)			-	-	10	-	-	방부제

● 크라이톡스 오일 증기압



부 표  
시판 불소 그리스의 특성(크라이톡스)

## 7. 시판 불소 그리스의 특성(폼브린)

### ● 폼브린 오일 (Solvay Solexis)

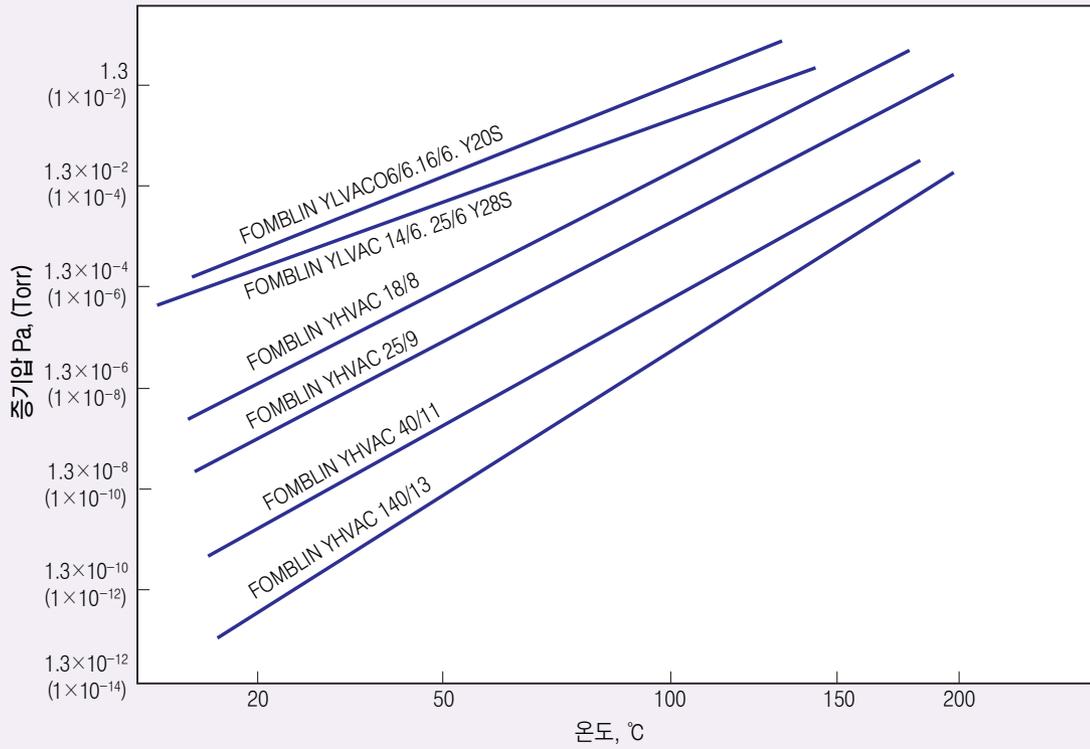
명칭	평균 분자량	동점도 mm <sup>2</sup> /s			점도 지수	유동점 °C	증기압(Knudsen법) Pa		증기량 mass% ( ) : 온도, 22시간	밀도 g/cm <sup>3</sup> (20°C)	
		20°C	40°C	100°C			20°C	100°C			
Y 시리즈	Y04	1500	38	15	3.2	60	-58	-	-	20 (120°C)	1.87
	Y06	1800	60	22	3.9	70	-50	-	-	6 (↑)	1.88
	Y25	3200	250	81	10.4	108	-35	-	-	15 (204°C)	1.90
	Y45	4100	470	147	16.5	117	-30	-	-	1.7 (↑)	1.91
	YR	6250	1200	345	33.0	135	-25	-	-	1.2 (↑)	1.91
YLVAC 시리즈	06/6	-	62±6	-	-	-	-50	≤5.2×10 <sup>-4</sup>	≤9.1×10 <sup>-1</sup>	-	1.88
	14/6	-	140±20	-	-	-	-45	≤2.6×10 <sup>-4</sup>	≤2.6×10 <sup>-1</sup>	-	1.89
	16/6	-	160±15	-	-	-	-45	≤6.5×10 <sup>-4</sup>	≤9.1×10 <sup>-1</sup>	-	1.90
	25/6	-	270±20	-	-	-	-35	≤2.6×10 <sup>-4</sup>	≤2.6×10 <sup>-1</sup>	-	1.90
YHVAC 시리즈	18/8	-	180±20	-	-	-	-42	≤2.6×10 <sup>-6</sup>	≤2.6×10 <sup>-2</sup>	-	1.89
	25/9	-	270±20	-	-	-	-35	≤2.6×10 <sup>-7</sup>	≤2.6×10 <sup>-3</sup>	-	1.90
	40/11	-	450±50	-	-	-	-32	≤2.6×10 <sup>-9</sup>	≤6.5×10 <sup>-5</sup>	-	1.91
	140/13	-	1400±200	-	-	-	-23	≤6.5×10 <sup>-11</sup>	≤6.5×10 <sup>-6</sup>	-	1.92
Z 시리즈	Z03	4000	30	18	5.6	317	-90	-	-	6.0 (149°C)	1.82
	Z15	8000	160	92	28	334	-80	-	-	1.2 (204°C)	1.84
	Z25	9500	260	159	49	358	-75	-	-	0.4 (↑)	1.85
	Z60	13000	600	355	98	360	-63	-	-	0.2 (↑)	1.85

### ● 폼브린 그리스

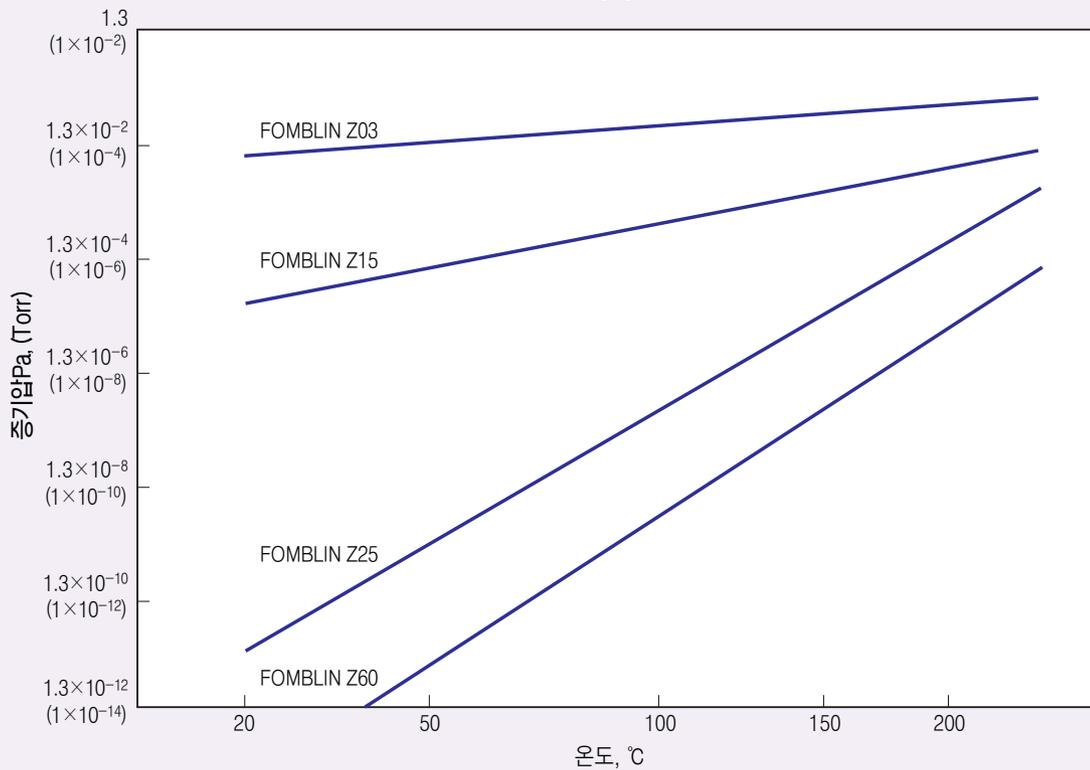
명칭	기유	증조제	점도 NLGI No.	이유도 mass% (204°C, 30h)	증기량 mass% (204°C, 22h)	밀도 g/cm <sup>3</sup> (20°C)	첨가제	사용온도범위 °C
OT20	Y 시리즈	PTFE	2	-	-	1.91	없음	-70/120
UT18	↑		2	-	-	1.94	↑	-30/250
RT15	↑		2	7.7	0.5	1.95	↑	-25/250
YRT/2	Y 시리즈	PTFE	2	7.9	0.9	1.95	방청제(고체)	-20/170
AR883	Y 시리즈	PTFE	2	8.0	1.5	1.95	방청제(액체)	-20/170
AR855	↑		2	8.0	1.5	1.95	↑	-20/250
YVAC1	HVAC140/13	PTFE	1	8.6	0.3	1.98	없음	-25/250
YVAC2	↑		2	8.0		1.98	↑	-25/250
YVAC3	↑		3	8.0	0.3	2.00	↑	-25/250
ZLHT	Z 시리즈	PTFE	2	6.6	2.8	1.95	없음	-80/200
ZNF	↑		3	8.0	0.2	1.98	↑	-60/220

● 폼블린 오일 증기압

YLVAC, YHVAC 시리즈



Z 시리즈



## 8. 시판 볼소 그리스의 특성 (BARRIERTA, DEMNUM)

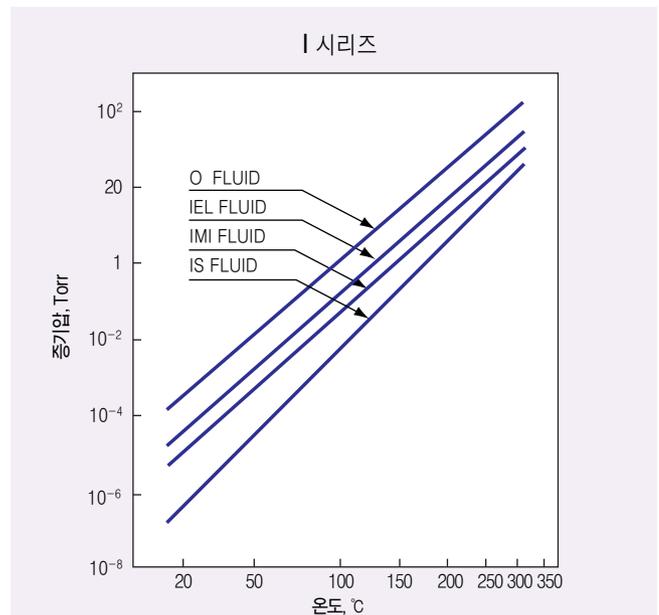
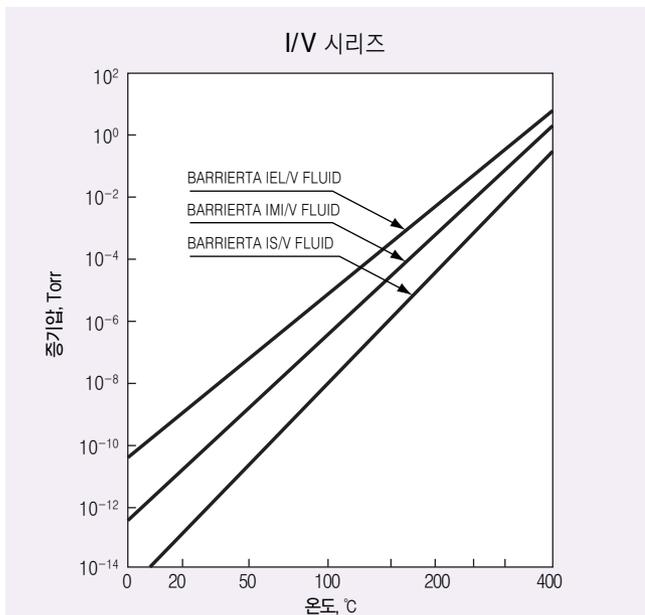
### ● BARRIERTA 오일 (Nok-Klüber)

I 시리즈	I/V 시리즈	평균 분자량	동점도 mm <sup>2</sup> /s		점도지수	유동점 °C	증기압(Knudsen법) Pa (20°C)	밀도 g/cm <sup>3</sup> (20°C)
			(20°C)	(40°C)				
O		2100	65	25	72	-60	-	1.88
	IEL/V	-	140	65	200	-70	1 × 10 <sup>-7</sup>	1.87
IEL		3500	280	95	130	-45	-	1.90
IMI		4500	550	180	138	-40	-	1.90
	IMI/V	-	500	180	130	-37.5	2 × 10 <sup>-9</sup>	1.90
IS		7500	1400	390	140	-32	-	1.90
	IS/V	-	1400	390	140	-30	1 × 10 <sup>-11</sup>	1.90

### ● BARRIERTA 그리스

명칭	기유	mm <sup>2</sup> /s 40°C	증조제	점도 NLGI No.	증기압 (Knudsen법) (20°C)	이유도 mass% (204°C, 24h)	증기량 mass% (204°C, 22h)	밀도 g/cm <sup>3</sup> (20°C)	첨가제
ISL/OX	O	25	PTFE	2	-	-	-	1.95	방청제
IEL	IEL	95		2	4 × 10 <sup>-5</sup>	-	-	1.95	↑
IMI	IMI	180		2	7 × 10 <sup>-6</sup>	-	-	1.95	↑
IS	IS	390		2	3 × 10 <sup>-7</sup>	-	-	1.95	↑
L25/DL	IEL	95	PTFE	2	-	-	-	1.95	방청제
L55/2	IS	390		2	3 × 10 <sup>-7</sup>	-	-	1.95	↑
IEL/V	IEL/V	65	PTFE	2	9 × 10 <sup>-7</sup>	7.0	0.2	1.95	방청제
IMI/V	IMI/V	180		2	2 × 10 <sup>-8</sup>	7.0	0.2	1.95	↑
IS/V	IS/V	390		2	1 × 10 <sup>-11</sup>	7.0	0.1	1.95	없음

### ● BARRIERTA OIL 증기압



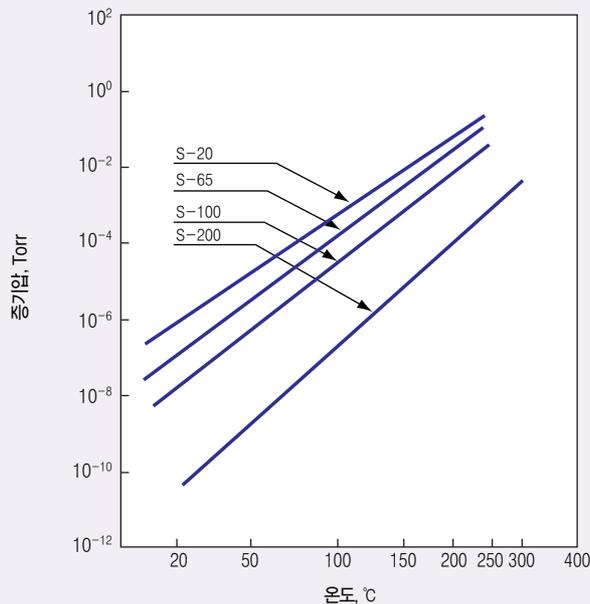
● DEMNUM 오일 (Daikin)

명칭	평균 분자량	동점도 mm <sup>2</sup> /s			점도지수	유동점 °C	밀도 g/cm <sup>3</sup> (20°C)
		20°C	40°C	60°C			
S-20	2700	53	25	14	150	-75	1.86
S-65	4500	150	65	33	180	-65	1.86
S-100	5600	250	100	50	200	-60	1.88
S-200	8400	500	200	95	210	-53	1.89

● DEMNUM 그리스

명칭	기유	기유동점도 mm <sup>2</sup> /s 40°C	증조제	조도 NLGI No.	이유도 mass% (200°C, 30h)	증기량 mass% (200°C, 22h)	첨가제
L65	S-65	65	PTFE	2	< 12	< 1	없음
L100	S-100	100	PTFE	2	< 11	< 1	↑
L200	S-200	200	PTFE	2	< 10	< 0.1	1

● DEMNUM 오일 증기압



## 9. 국제단위계 (SI)

### ● SI, CGS 계 및 공학단위계의 대조표

단위계 \ 량	길이	질량	시간	온도	가속도	힘	응력	압력	일	일율
SI	m	kg	s	K, °C	m/s <sup>2</sup>	N	Pa	Pa	J	W
CGS계	cm	g	s	°C	Gal	dyn	dyn/cm <sup>2</sup>	dyn/cm <sup>2</sup>	erg	erg/s
공학단위계	m	kgf·s <sup>2</sup> /m	s	°C	m/s <sup>2</sup>	kgf	kgf/m <sup>2</sup>	kgf/m <sup>2</sup>	kgf·m	kgf·m/s

### ● 국제단위계(SI)로 부터의 환산율

1N = 1/9.80665kgf

량	SI단위		SI 이외의 단위		SI 단위에서의 환산율
	단위의 명칭	기호	단위의 명칭	기호	
각도	라디안	rad	도	°	180 / π
			분	'	10800 / π
			초	"	648000 / π
길이	미터	m	미크론	μ	10 <sup>6</sup>
			옴스트론	Å	10 <sup>10</sup>
면적	평방미터	m <sup>2</sup>	아르	a	10 <sup>-2</sup>
			헥타르	ha	10 <sup>-4</sup>
체적	입방미터	m <sup>3</sup>	리터	l, L	10 <sup>3</sup>
			대시리터	dl, dL	10 <sup>4</sup>
시간	초	s	분	min	1 / 60
			시	h	1 / 3600
			일	d	1 / 86400
진동수, 주파수	헤르츠	Hz	사이클	s <sup>-1</sup>	1
회전수	회/매초	s <sup>-1</sup>	회/매분	rpm	60
속도	미터/초	m/s	키로미터/시	km/h	3600 / 1000
			노트	kn	3600 / 1852
가속도	미터/초	m/s <sup>2</sup>	갈	Gal	10 <sup>2</sup>
			지	G	1 / 9.80665
질량	킬로그램	kg	톤	t	10 <sup>-3</sup>
힘(力)	뉴턴	N	중량 킬로그램	kgf	1 / 9.80665
			중량 톤	tf	1 / (9.80665 × 10 <sup>3</sup> )
			다인	dyn	10 <sup>3</sup>
토크 및 힘의 모멘트	뉴턴 미터	N·m	중량 킬로그램미터	kgf·m	1 / 9.80665
응력	파스칼 (뉴턴/평방미터)	Pa (N/m <sup>2</sup> )	중량 킬로그램/평방 센티미터	kgf/cm <sup>2</sup>	1 / (9.80665 × 10 <sup>4</sup> )
			중량 킬로그램/평방 밀리미터	kgf/mm <sup>2</sup>	1 / (9.80665 × 10 <sup>6</sup> )

● SI 단위의 접두어

단위에 곱해지는 배수	접두어		단위에 곱해지는 배수	접두어	
	명칭	기호		명칭	기호
10 <sup>18</sup>	엑사	E	10 <sup>-1</sup>	데시	d
10 <sup>15</sup>	페타	P	10 <sup>-2</sup>	센티	c
10 <sup>12</sup>	테라	T	10 <sup>-3</sup>	밀리	m
10 <sup>9</sup>	기가	G	10 <sup>-6</sup>	마이크로	μ
10 <sup>6</sup>	메가	M	10 <sup>-9</sup>	나노	n
10 <sup>3</sup>	키로	k	10 <sup>-12</sup>	피코	p
10 <sup>2</sup>	헥타	h	10 <sup>-15</sup>	펨트	f
10 <sup>1</sup>	데카	da	10 <sup>-18</sup>	아트	a

● SI 단위에서의 환산율 (계속)

량	SI 단위		SI 이외의 단위		SI단위에서의 환산율
	단위의 명칭	기호	단위의 명칭	기호	
압력	파스칼 (뉴턴/평방미터)	Pa (N/m <sup>2</sup> )	중량 키로그램/평방미터	kgf/m <sup>2</sup>	1/9.80665
			수주미터	mH <sub>2</sub> O	1/(9.80665 × 10 <sup>3</sup> )
			수은주 밀리미터	mmHg	760/(1.01325 × 10 <sup>5</sup> )
			토르	Torr	760/(1.01325 × 10 <sup>5</sup> )
			바	bar	10 <sup>-5</sup>
			기압	atm	1/(1.01325 × 10 <sup>5</sup> )
일	줄 (뉴턴밀리미터)	J (N · m)	에르그	erg	10 <sup>7</sup>
			칼로리(국제)	cal <sub>I</sub>	1/4.1868
			중량 킬로그램 미터	kgf · m	1/9.80665
			킬로와트 시	kW · h	1/(3.6 × 10 <sup>6</sup> )
			마력 시(프랑스)	PS · h	= 3.77672 × 10 <sup>-7</sup>
동력, 일율	วัตต์ (줄/초)	W (J/s)	중량 킬로그램/초	kgf/m/s	1/9.80665
			킬로그램/시간	kcal/h	1/1.163
			마력(프랑스)	PS	= 1/735.4988
점도, 점도지수	파스칼	Pa · s	포아즈	P	10
동점도, 동점도지수	평방미터/초	m <sup>2</sup> /s	스토크스	St	10 <sup>4</sup>
			센티스토크스	cSt	10 <sup>6</sup>
온도, 온도차	레르만, 셀시우스	K, °C	도	°C	(주 * 1참조)
전류, 기저력	암페어	A	암페어	A	1
전압, 기전력	볼트	V	(와트/암페어)	(W/A)	1
자계의 강도	암페어/미터	A/m	올스뎃	Oe	4π / 10 <sup>3</sup>
자속밀도	테스라	T	가우스	Gs	10 <sup>4</sup>
			감마	γ	10 <sup>9</sup>
전기저항	옴	Ω	암페어/볼트	(V/A)	1

(주 \* 1) : TK에서 θ°C로의 온도환산은 θ=T-273.15로 하지만 온도차인 경우는 ΔT=Δθ이다. 단 ΔT 및 Δθ는 각각 켈빈 및 셀시우스 Δθ으로 측정된 온도차를 나타낸다.

비고 : 괄호안에 쓴 단위명칭 및 기호는 그 위 도는 왼쪽에 쓴 단위의 정의를 나타낸다.

## 10. N-kgf 환산표

[표 보는 방법] 예를 들면, 10N을 kgf로 환산할때, 아래표 중 좌측표의 가운데칸의 값이 오른쪽 kgf란을 보면, 10N은 1.0197kgf이란 것을 알 수 있다.

그리고 10kgf을 N으로 환산할 때는, 그 왼쪽의 N란을 보면 98.066N인 것을 알 수 있다.

1N = 0.1019716 kg  
1kgf = 9.80665N

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	1.1237	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	4.8949	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	8.0755									
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									

## 11. kg-lb환산표

[표 보는 방법] 예를 들면, kg를 lb로 환산할때, 아래표 중 좌측표의 가운데 칸의 값이 10인곳의 오른쪽 lb란을 읽으면, 10kg은 22.461 lb인 것을 알 수 있다.

그리고 10lb를 kg으로 환산할 때는, 그 왼쪽의 kg란을 보면 10lb는4.536kg인 것을 알 수 있다.

1 kg= 2.2046226 lb  
1 lb = 0.45359237kg

kg			kg			kg		
kg	lb		kg	lb		kg	lb	
0.454	<b>1</b>	2.205	15.422	<b>34</b>	74.957	30.391	<b>67</b>	147.71
0.907	<b>2</b>	4.409	15.876	<b>35</b>	77.162	30.844	<b>68</b>	149.91
1.361	<b>3</b>	6.614	16.329	<b>36</b>	79.366	31.298	<b>69</b>	152.12
1.811	<b>4</b>	8.818	16.783	<b>37</b>	81.571	31.751	<b>70</b>	154.32
2.268	<b>5</b>	11.023	17.237	<b>38</b>	83.776	32.205	<b>71</b>	156.53
2.722	<b>6</b>	13.228	17.690	<b>39</b>	85.980	32.659	<b>72</b>	158.73
3.175	<b>7</b>	15.432	18.144	<b>40</b>	88.185	33.112	<b>73</b>	160.94
3.629	<b>8</b>	17.637	18.597	<b>41</b>	90.390	33.566	<b>74</b>	163.14
4.082	<b>9</b>	19.842	19.051	<b>42</b>	92.594	34.019	<b>75</b>	165.36
4.536	<b>10</b>	22.046	19.504	<b>43</b>	94.799	34.473	<b>76</b>	167.55
4.990	<b>11</b>	24.251	19.958	<b>44</b>	97.003	34.927	<b>77</b>	169.76
5.443	<b>12</b>	26.455	20.412	<b>45</b>	99.208	35.380	<b>78</b>	171.96
5.897	<b>13</b>	28.660	20.865	<b>46</b>	101.41	35.834	<b>79</b>	174.17
6.350	<b>14</b>	30.865	21.319	<b>47</b>	103.62	36.287	<b>80</b>	176.37
6.804	<b>15</b>	33.069	21.772	<b>48</b>	105.82	36.741	<b>81</b>	178.57
7.257	<b>16</b>	35.274	22.226	<b>49</b>	108.03	37.195	<b>82</b>	180.78
7.711	<b>17</b>	37.479	22.680	<b>50</b>	110.23	37.648	<b>83</b>	182.98
8.165	<b>18</b>	39.683	23.133	<b>51</b>	112.44	38.102	<b>84</b>	185.19
8.618	<b>19</b>	41.888	23.587	<b>52</b>	114.64	38.555	<b>85</b>	187.39
9.072	<b>20</b>	44.092	24.040	<b>53</b>	116.84	39.009	<b>86</b>	189.60
9.525	<b>21</b>	46.297	24.494	<b>54</b>	119.05	39.463	<b>87</b>	191.80
9.979	<b>22</b>	48.502	24.948	<b>55</b>	121.25	39.916	<b>88</b>	194.01
10.433	<b>23</b>	50.706	25.401	<b>56</b>	123.46	40.370	<b>89</b>	196.21
10.886	<b>24</b>	52.911	25.855	<b>57</b>	125.66	40.823	<b>90</b>	198.42
11.340	<b>25</b>	55.116	26.308	<b>58</b>	127.87	41.277	<b>91</b>	200.62
11.793	<b>26</b>	57.320	26.762	<b>59</b>	130.07	41.730	<b>92</b>	202.83
12.247	<b>27</b>	59.525	27.216	<b>60</b>	132.28	42.184	<b>93</b>	205.03
12.701	<b>28</b>	61.729	27.669	<b>61</b>	134.48	42.638	<b>94</b>	207.23
13.154	<b>29</b>	63.934	28.123	<b>62</b>	136.69	43.091	<b>95</b>	209.44
13.608	<b>30</b>	66.139	28.576	<b>63</b>	138.89	43.545	<b>96</b>	211.64
14.061	<b>31</b>	68.343	29.03	<b>64</b>	141.10	43.998	<b>97</b>	213.85
14.515	<b>32</b>	70.548	29.484	<b>65</b>	143.30	44.452	<b>98</b>	216.05
14.969	<b>33</b>	72.753	29.937	<b>66</b>	145.51	44.906	<b>99</b>	218.26

## 12. Inch-mm 환산표

1" = 25.4mm

inch		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
분수	소수	mm										
<b>0</b>	<b>0.00000</b>	<b>0.000</b>	<b>25.400</b>	<b>50.800</b>	<b>76.200</b>	<b>101.600</b>	<b>127.000</b>	<b>152.400</b>	<b>177.800</b>	<b>203.200</b>	<b>228.600</b>	<b>254.000</b>
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	153.094	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
<b>1/16</b>	<b>0.062500</b>	<b>1.588</b>	<b>26.988</b>	<b>25.388</b>	<b>77.788</b>	<b>103.183</b>	<b>128.588</b>	<b>153.988</b>	<b>179.388</b>	<b>204.788</b>	<b>230.188</b>	<b>255.588</b>
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	79.978	104.378	129.778	155.178	180.578	205.978	231.378	256.778
<b>1/8</b>	<b>0.125000</b>	<b>3.175</b>	<b>28.575</b>	<b>53.975</b>	<b>79.376</b>	<b>104.775</b>	<b>130.175</b>	<b>155.575</b>	<b>180.975</b>	<b>206.375</b>	<b>231.776</b>	<b>257.175</b>
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	55.168	80.566	105.966	131.366	156.766	182.166	207.566	232.966	258.366
<b>3/16</b>	<b>0.187500</b>	<b>4.762</b>	<b>30.162</b>	<b>55.562</b>	<b>80.962</b>	<b>106.362</b>	<b>131.762</b>	<b>157.162</b>	<b>182.562</b>	<b>207.962</b>	<b>233.362</b>	<b>258.762</b>
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
<b>1/4</b>	<b>0.250000</b>	<b>6.350</b>	<b>31.750</b>	<b>57.150</b>	<b>82.550</b>	<b>107.950</b>	<b>133.350</b>	<b>158.750</b>	<b>184.150</b>	<b>209.550</b>	<b>234.950</b>	<b>260.350</b>
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
<b>5/16</b>	<b>0.312500</b>	<b>7.938</b>	<b>33.338</b>	<b>58.738</b>	<b>84.138</b>	<b>109.538</b>	<b>134.938</b>	<b>160.338</b>	<b>185.738</b>	<b>211.138</b>	<b>236.538</b>	<b>261.938</b>
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
<b>3/8</b>	<b>0.375000</b>	<b>9.525</b>	<b>34.925</b>	<b>60.325</b>	<b>85.725</b>	<b>111.125</b>	<b>136.525</b>	<b>161.925</b>	<b>187.325</b>	<b>212.725</b>	<b>238.125</b>	<b>263.525</b>
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
<b>7/16</b>	<b>0.437500</b>	<b>11.112</b>	<b>36.512</b>	<b>61.912</b>	<b>87.312</b>	<b>112.712</b>	<b>138.112</b>	<b>163.512</b>	<b>188.912</b>	<b>214.312</b>	<b>239.712</b>	<b>265.112</b>
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
<b>1/2</b>	<b>0.500000</b>	<b>12.700</b>	<b>38.100</b>	<b>63.500</b>	<b>88.900</b>	<b>114.300</b>	<b>139.700</b>	<b>165.100</b>	<b>190.500</b>	<b>215.900</b>	<b>241.300</b>	<b>266.700</b>
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	242.094	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
<b>9/16</b>	<b>0.562500</b>	<b>14.288</b>	<b>39.688</b>	<b>65.088</b>	<b>90.488</b>	<b>115.888</b>	<b>141.288</b>	<b>166.688</b>	<b>192.088</b>	<b>217.488</b>	<b>242.888</b>	<b>268.288</b>
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
<b>5/8</b>	<b>0.625000</b>	<b>15.875</b>	<b>41.275</b>	<b>66.675</b>	<b>92.075</b>	<b>117.475</b>	<b>142.875</b>	<b>168.275</b>	<b>193.675</b>	<b>219.076</b>	<b>244.475</b>	<b>269.875</b>
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	270.689
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
<b>11/16</b>	<b>0.687500</b>	<b>17.462</b>	<b>42.862</b>	<b>68.262</b>	<b>93.662</b>	<b>119.062</b>	<b>144.462</b>	<b>169.862</b>	<b>195.262</b>	<b>220.662</b>	<b>246.162</b>	<b>271.462</b>
45/64	0.703125	17.859	43.259	68.659	94.059	119.459	144.859	170.259	195.659	221.059	246.559	271.859
23/32	0.718750	18.256	43.656	69.056	94.456	119.856	145.256	170.656	196.056	221.456	246.956	272.256
47/64	0.734375	18.653	44.053	69.453	94.853	120.253	145.653	171.053	196.453	221.853	247.353	272.653
<b>3/4</b>	<b>0.750000</b>	<b>19.050</b>	<b>44.450</b>	<b>69.850</b>	<b>95.250</b>	<b>120.650</b>	<b>146.050</b>	<b>171.450</b>	<b>196.850</b>	<b>222.250</b>	<b>247.650</b>	<b>273.050</b>
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
<b>13/16</b>	<b>0.812500</b>	<b>20.638</b>	<b>46.038</b>	<b>71.438</b>	<b>96.838</b>	<b>122.238</b>	<b>147.638</b>	<b>173.038</b>	<b>198.438</b>	<b>223.838</b>	<b>249.238</b>	<b>274.638</b>
53/64	0.828125	24.034	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
<b>7/8</b>	<b>0.875000</b>	<b>22.225</b>	<b>47.625</b>	<b>73.025</b>	<b>98.425</b>	<b>123.825</b>	<b>149.225</b>	<b>174.625</b>	<b>200.025</b>	<b>225.425</b>	<b>250.825</b>	<b>276.225</b>
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
<b>15/16</b>	<b>0.937500</b>	<b>23.812</b>	<b>49.212</b>	<b>74.612</b>	<b>100.012</b>	<b>125.412</b>	<b>150.812</b>	<b>176.212</b>	<b>201.612</b>	<b>227.012</b>	<b>252.412</b>	<b>277.812</b>
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

1" = 25.4mm

inch		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
분수	소수	mm									
<b>0</b>	<b>0.0000</b>	<b>279.400</b>	<b>304.800</b>	<b>330.200</b>	<b>355.600</b>	<b>381.000</b>	<b>406.400</b>	<b>431.800</b>	<b>457.200</b>	<b>482.600</b>	<b>508.000</b>
1/16	0.0625	280.988	306.388	331.788	357.188	382.588	407.988	433.388	458.788	484.188	509.588
1/8	0.1250	282.575	307.975	333.375	358.775	384.175	409.575	434.975	460.375	485.775	511.175
3/16	0.1875	284.162	309.562	334.962	360.362	385.762	411.162	436.562	461.962	487.362	512.762
<b>1/4</b>	<b>0.2500</b>	<b>285.750</b>	<b>311.150</b>	<b>336.550</b>	<b>361.950</b>	<b>387.350</b>	<b>412.750</b>	<b>438.150</b>	<b>463.550</b>	<b>488.950</b>	<b>514.350</b>
5/16	0.3125	287.338	312.738	338.138	363.538	388.938	414.338	439.738	465.138	490.538	515.938
3/8	0.3750	288.925	314.325	339.725	365.125	390.525	415.925	441.325	466.725	492.125	517.525
7/16	0.4375	290.512	315.912	341.312	366.712	392.112	417.512	442.912	468.312	493.712	519.112
<b>1/2</b>	<b>0.5000</b>	<b>292.100</b>	<b>317.500</b>	<b>342.900</b>	<b>368.300</b>	<b>393.700</b>	<b>419.100</b>	<b>444.500</b>	<b>469.900</b>	<b>495.300</b>	<b>520.700</b>
9/16	0.5625	293.688	319.088	344.488	369.888	395.288	420.688	446.088	471.488	496.888	522.288
5/8	0.6250	295.275	320.675	346.075	371.475	396.875	422.275	447.675	473.075	498.475	523.875
11/16	0.6875	296.862	322.262	347.662	373.062	398.462	423.862	449.262	474.662	500.062	525.462
<b>3/4</b>	<b>0.7500</b>	<b>298.450</b>	<b>323.850</b>	<b>349.250</b>	<b>374.650</b>	<b>400.050</b>	<b>425.450</b>	<b>450.850</b>	<b>476.250</b>	<b>501.650</b>	<b>527.050</b>
13/16	0.8125	300.038	325.438	350.838	376.238	401.638	427.038	452.438	477.838	503.238	528.638
7/8	0.8750	301.625	327.025	352.425	377.825	403.225	428.625	454.025	479.425	504.825	530.225
15/16	0.9375	303.212	328.612	354.012	379.412	404.812	430.212	455.612	481.012	506.412	531.812

1" = 25.4mm

inch		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
분수	소수	mm									
<b>0</b>	<b>0.0000</b>	<b>533.400</b>	<b>558.800</b>	<b>584.200</b>	<b>609.600</b>	<b>635.000</b>	<b>660.400</b>	<b>685.800</b>	<b>711.200</b>	<b>736.600</b>	<b>762.000</b>
1/16	0.0625	534.988	560.388	585.788	611.188	636.588	661.988	687.388	712.788	738.188	763.588
1/8	0.1250	536.575	561.975	587.375	612.775	638.175	663.575	688.975	714.375	739.775	765.175
3/16	0.1875	538.162	563.562	588.962	614.362	639.762	665.162	690.562	715.962	741.362	766.762
<b>1/4</b>	<b>0.2500</b>	<b>539.750</b>	<b>565.150</b>	<b>590.550</b>	<b>615.950</b>	<b>641.350</b>	<b>666.750</b>	<b>692.150</b>	<b>717.500</b>	<b>742.900</b>	<b>768.300</b>
5/16	0.3125	541.338	566.738	592.138	617.538	642.938	668.338	693.738	719.138	744.538	769.938
3/8	0.3750	542.925	568.325	593.725	619.125	644.525	669.925	695.325	720.725	746.125	771.525
7/16	0.4375	544.512	569.912	595.312	620.712	646.112	671.512	696.912	722.312	747.712	773.112
<b>1/2</b>	<b>0.5000</b>	<b>546.100</b>	<b>571.500</b>	<b>596.900</b>	<b>622.300</b>	<b>647.700</b>	<b>673.100</b>	<b>698.500</b>	<b>723.900</b>	<b>749.300</b>	<b>774.700</b>
9/16	0.5625	547.688	573.088	598.488	623.888	649.288	674.688	700.088	725.488	750.888	776.288
5/8	0.6250	549.275	574.675	600.075	625.475	650.875	676.275	701.675	727.075	752.475	777.875
11/16	0.6875	550.862	576.262	601.662	627.062	652.462	677.862	703.262	728.662	754.062	779.462
<b>3/4</b>	<b>0.7500</b>	<b>552.450</b>	<b>577.850</b>	<b>603.250</b>	<b>628.650</b>	<b>654.050</b>	<b>679.450</b>	<b>704.850</b>	<b>730.250</b>	<b>755.650</b>	<b>781.050</b>
13/16	0.8125	554.038	579.438	604.838	630.238	655.638	681.038	706.438	731.838	757.238	782.638
7/8	0.8750	555.625	581.025	606.425	631.825	657.225	682.625	708.025	733.425	758.825	784.225
15/16	0.9375	557.212	582.612	608.012	633.412	658.812	684.212	709.612	735.012	760.412	785.812

1" = 25.4mm

inch		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
분수	소수	mm									
<b>0</b>	<b>0.0000</b>	<b>787.400</b>	<b>812.800</b>	<b>838.200</b>	<b>863.600</b>	<b>889.000</b>	<b>914.400</b>	<b>939.800</b>	<b>965.200</b>	<b>990.600</b>	<b>1016.000</b>
1/16	0.0625	788.988	814.388	839.788	865.188	890.588	915.988	941.388	966.788	992.188	1017.588
1/8	0.1250	790.575	815.975	841.375	866.775	892.175	917.575	942.975	968.375	993.775	1019.175
3/16	0.1875	792.162	817.562	842.962	868.362	893.762	919.162	944.562	969.962	995.362	1020.762
<b>1/4</b>	<b>0.2500</b>	<b>793.750</b>	<b>819.150</b>	<b>844.550</b>	<b>869.950</b>	<b>895.350</b>	<b>920.750</b>	<b>946.150</b>	<b>971.550</b>	<b>996.950</b>	<b>1022.350</b>
5/16	0.3125	795.338	820.738	846.138	871.538	896.938	922.338	947.738	973.138	998.538	1023.938
3/8	0.3750	796.925	822.325	847.725	873.125	898.525	923.925	949.325	974.725	1000.125	1025.525
7/16	0.4375	798.512	823.912	849.312	874.712	900.112	925.512	950.912	976.312	1001.712	1027.112
<b>1/2</b>	<b>0.5000</b>	<b>800.100</b>	<b>825.500</b>	<b>850.900</b>	<b>876.300</b>	<b>901.700</b>	<b>927.100</b>	<b>952.500</b>	<b>977.900</b>	<b>1003.300</b>	<b>1028.700</b>
9/16	0.5625	801.688	827.088	852.488	877.888	903.288	928.688	954.088	979.488	1004.888	1030.288
5/8	0.6250	803.275	828.675	854.075	879.475	904.875	930.275	955.675	981.075	1006.475	1031.875
11/16	0.6875	804.862	830.262	855.662	881.062	906.462	931.862	957.262	982.662	1008.062	1033.462
<b>3/4</b>	<b>0.7500</b>	<b>806.450</b>	<b>831.850</b>	<b>857.250</b>	<b>882.650</b>	<b>908.050</b>	<b>933.450</b>	<b>958.850</b>	<b>984.250</b>	<b>1009.650</b>	<b>1035.050</b>
13/16	0.8125	808.038	833.438	858.838	884.238	909.638	935.038	960.438	985.838	1011.238	1036.638
7/8	0.8750	809.625	835.025	860.425	885.825	911.225	936.625	962.025	987.425	1012.825	1038.225
15/16	0.9375	811.212	836.612	862.012	887.412	912.812	938.212	963.612	989.012	1014.412	1039.812

## 13. 점도 환산표

동점도 mm <sup>2</sup> /s	Saybolt Universal SUS(초)		1호형 Redwood R(초)		Engler E(도)
	100°F	210°F	50℃	100℃	
2	32.6	32.8	30.8	31.2	1.14
3	36.0	36.3	33.3	33.7	1.22
4	39.1	39.4	35.9	36.5	1.31
5	42.3	42.6	38.5	39.1	1.40
6	45.5	45.8	41.1	41.7	1.48
7	48.7	49.0	43.7	44.3	1.56
8	52.0	52.4	46.3	47.0	1.65
9	55.4	55.8	49.1	50.0	1.75
10	58.8	59.2	52.1	52.9	1.84
11	62.3	62.7	55.1	56.0	1.93
12	65.9	66.4	58.2	59.1	2.02
13	69.6	70.1	61.4	62.3	2.12
14	73.4	73.9	64.7	65.6	2.22
15	77.2	77.7	68.0	69.1	2.32
16	81.1	81.7	71.5	72.6	2.43
17	85.1	85.7	75.0	76.1	2.54
18	89.2	89.8	78.6	79.7	2.64
19	93.3	94.0	82.1	83.6	2.76
20	97.5	98.2	85.8	87.4	2.87
21	102	102	89.5	91.3	2.98
22	106	107	93.3	95.1	3.10
23	110	111	97.1	98.9	3.22
24	115	115	101	103	3.34
25	119	120	105	107	3.46
26	123	124	109	111	3.58
27	128	129	112	115	3.70
28	132	133	116	119	3.82
29	137	138	120	123	3.95
30	141	142	124	127	4.07
31	145	146	128	131	4.20
32	150	150	132	135	4.32
33	154	155	136	139	4.45
34	159	160	140	143	4.57

동점도 mm <sup>2</sup> /s	Saybolt Universal SUS(초)		1호형 Redwood R(초)		Engler E(도)
	100°F	210°F	50℃	100℃	
35	163	164	144	147	4.70
36	168	170	148	151	4.83
37	172	173	153	155	4.96
38	177	178	156	159	5.08
39	181	183	160	164	5.21
40	186	187	164	168	5.34
41	190	192	168	172	5.47
42	195	196	172	176	5.59
43	199	201	176	180	5.72
44	204	205	180	185	5.85
45	208	210	184	189	5.98
46	213	215	188	193	6.11
47	218	219	193	197	6.24
48	222	224	197	202	6.37
49	227	228	201	206	6.50
50	231	233	205	210	6.63
55	254	256	225	231	7.24
60	277	279	245	252	7.90
65	300	302	266	273	8.55
70	323	326	286	294	9.21
75	346	349	306	315	9.89
80	371	373	326	336	10.5
85	394	397	347	357	11.2
90	417	420	367	378	11.8
95	440	443	387	399	12.5
100	464	467	408	420	13.2
120	556	560	490	504	15.8
140	649	653	571	588	18.4
160	742	747	653	672	21.1
180	834	840	734	757	23.7
200	927	933	816	841	26.3
250	1159	1167	1020	1051	32.9
300	1391	1400	1224	1241	39.5

비고 : 1mm<sup>2</sup>/s=1cSt

### 14. 경도 환산표

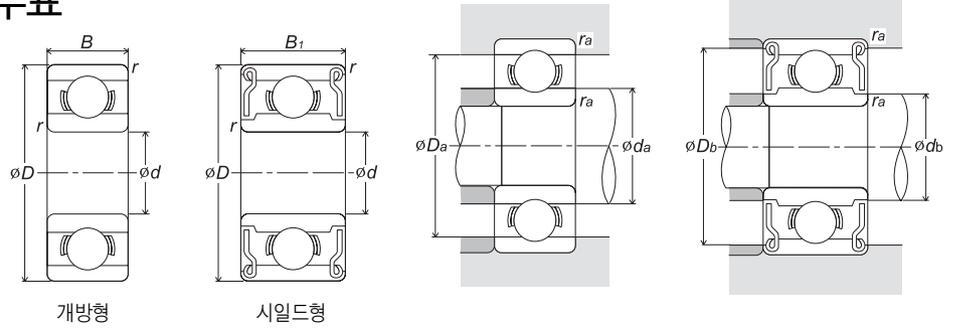
( ) : 참고

록크웰 C스케일 경도 (1471N) (150kgf)	빅커스 경도	브리넬경도		록크웰 경도		쉐어경도
		표준구	텅스텐 카바이드구	A 스케일 하중 588.4N (60kgf) brale압자	B 스케일 하중 980.7N (100kgf) 경 <sup>1.588mm</sup> 구 (1/16in)	
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	75.2	-	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

록크웰 C스케일 경도 (1471N) (150kgf)	빅커스 경도	브리넬경도		록크웰 경도		쉐어경도
		표준구	텅스텐 카바이드구	A 스케일 하중 588.4N (60kgf) brale압자	B 스케일 하중 980.7N (100kgf) 경 <sup>1.588mm</sup> 구 (1/16in)	
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	267	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
(9)	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

부 표 점도 · 경도 환산표

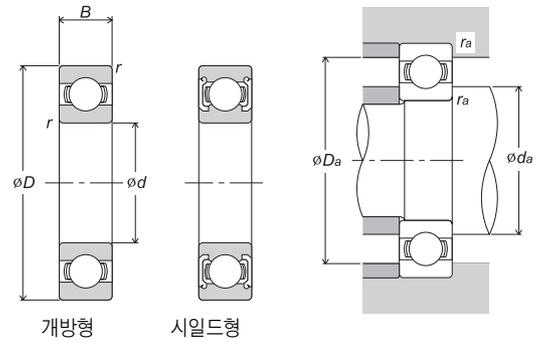
## 15. 볼 베어링의 설치관계 치수표



### ● 소경 볼 베어링 · 세라믹 볼 베어링

내경 d (mm)	외경 D (mm)	폭		모서리치수 (최소) r (mm)	베어링 기본번호	동정격하중 $C_H$ (참고치) (N)	설치관계치수(mm)				
		개방형 B (mm)	시일드형 $B_1$ (mm)				$d_a$	$d_b$	$D_a$	$D_b$	$r_a$
							최소	최대	최대	최소	최대
4	9	2.5	4	0.1	684	545	4.8	5.2	8.2	8.1	0.1
	11	4	4	0.15	694	815	5.2	5.6	9.8	9.9	0.15
	12	4	4	0.2	604	815	5.6	5.6	10.4	9.9	0.2
	13	5	5	0.2	624	1110	5.6	6.0	11.4	11.3	0.2
	16	5	5	0.3	634	1470	6.0	7.5	14.0	13.8	0.3
5	11	3	5	0.15	685	610	6.2	6.2	9.8	9.9	0.15
	13	4	4	0.2	695	915	6.6	6.6	11.4	11.2	0.2
	14	5	5	0.2	605	1130	6.6	6.9	12.4	12.2	0.2
	16	5	5	0.3	625	1470	7.0	7.5	14.0	13.8	0.3
	19	6	6	0.3	635	2220	7.0	8.5	17.0	16.5	0.3
6	13	3.5	5	0.15	686	920	7.2	7.4	11.8	11.7	0.15
	15	5	5	0.2	696	1470	7.6	7.9	13.4	13.3	0.2
	17	6	6	0.3	606	1920	8.0	8.2	15.0	14.8	0.3
	19	6	6	0.3	626	2220	8.0	8.5	17.0	16.5	0.3
	22	7	7	0.3	636	2800	8.0	10.5	20.0	19.0	0.3
7	14	3.5	5	0.15	687	1000	8.2	8.5	12.8	12.7	0.15
	17	5	5	0.3	697	1370	9.0	10.2	15.0	14.8	0.3
	19	6	6	0.3	607	2220	9.0	9.1	17.0	16.5	0.3
	22	7	7	0.3	627	2800	9.0	10.5	20.0	19.0	0.3
	26	9	9	0.3	637	3900	9.0	12.8	24.0	22.8	0.3
8	16	4	5	0.2	688	1370	9.6	10.2	14.4	14.2	0.2
	19	6	6	0.3	698	1900	10.0	10.0	17.0	16.5	0.3
	22	7	7	0.3	608	2800	10.0	10.5	20.0	19.0	0.3
	24	8	8	0.3	628	2850	10.0	12.0	22.0	20.5	0.3
	28	9	9	0.3	638	3900	10.0	12.8	26.0	22.8	0.3
9	17	4	5	0.2	689	1130	10.6	11.5	15.4	15.2	0.2
	20	6	6	0.3	699	1460	11.0	12.0	18.0	17.2	0.3
	24	7	7	0.3	609	2850	11.0	12.0	22.8	20.5	0.3
	26	8	8	0.6	629	3900	11.0	12.8	24.0	22.8	0.3
	30	10	10	0.6	639	4350	13.0	16.1	26.0	25.6	0.6
9.525	22.225	5.558	7.142	0.4	R6	2830	12.6	11.9	19.2	20.0	0.4

[주] 동정격하중  $C_H$ : 스테인레스 베어링의 동정격하중  $P/C_H$ 에서 스페시아 베어링의 허용하중  $P$ 를 계산할때 사용 됨.  
고체 윤활베어링, 피막 베어링의 구름 피로 수명을 계산할 때는 적용이 않됨.



● 일반 볼 베어링

내경 d (mm)	외경 D (mm)	폭 개방형,시일드형 B (mm)	모서리치수 (최소) r (mm)	베어링 기본번호	동정격하중 C <sub>H</sub> (참고치) (N)	설치관계치수(mm)			
						d <sub>a</sub>		D <sub>a</sub>	r <sub>a</sub>
						최소	최대	최대	최대
10	19	5	0.3	6800	1460	12	12	17	0.3
	22	6	0.3	6900	2290	12	12.5	20	0.3
	26	8	0.3	6000	3900	12	13	24	0.3
	30	9	0.6	6200	4350	14	16	26	0.6
	35	11	0.6	6300	6900	14	16.5	31	0.6
12	21	5	0.3	6801	1630	14	14	19	0.3
	24	6	0.3	6901	2460	14	14.5	22	0.3
	28	8	0.3	6001	4350	14	15.5	26	0.3
	32	10	0.6	6201	5800	16	17	28	0.6
	37	12	1	6301	8250	17	18	32	1
15	24	5	0.3	6802	1760	17	17	22	0.3
	28	7	0.3	6902	3700	17	17	26	0.3
	32	9	0.3	6002	4750	17	19	30	0.3
	35	11	0.6	6202	6500	19	20.5	31	0.6
	42	13	1	6302	9700	20	22.5	37	1
17	26	5	0.3	6803	2240	19	19	24	0.3
	30	7	0.3	6903	3900	19	19.5	28	0.3
	35	10	0.3	6003	5100	19	21.5	33	0.3
	40	12	0.6	6203	8150	21	23.5	36	0.6
	47	14	1	6303	11600	22	25.5	42	1
20	32	7	0.3	6804	3400	22	22	30	0.3
	37	9	0.3	6904	5400	22	24	35	0.3
	42	12	0.6	6004	7950	24	25.5	38	0.6
	47	14	1	6204	10900	25	26.5	42	1
	52	15	1.1	6304	13500	26.5	28	45.5	1
25	37	7	0.3	6805	3800	27	27	35	0.3
	42	9	0.3	6905	5950	27	28.5	40	0.3
	47	12	0.6	6005	8550	29	30	43	0.6
	52	15	1	6205	11900	30	32	47	1
30	55	13	1	6006	11300	35	36.5	50	1
	62	16	1	6206	16500	35	38.5	57	1
35	62	14	1	6007	13600	40	41.5	57	1
	72	17	1.1	6207	21800	41.5	44.5	65.5	1
40	68	15	1	6008	14200	45	47.5	63	1
	80	18	1.1	6208	24800	46.5	50.5	73.5	1
45	75	16	1	6009	17800	50	53.5	70	1

[주] 동정격하중 C<sub>H</sub>: 스테인레스 베어링의 동정격하중. P/C<sub>H</sub>에서 스페시아 베어링의 허용하중 P를 계산할때 사용 됨.  
고체 윤활 베어링, 피막 베어링의 구름 피로 수명을 계산할 때는 적용이 않됨.

부 표  
볼 베어링의 설치관계 치수표

## 16. 축의 치수 허용차

지름구분 (mm)		베어링의 평면내 평균내경의 치수차(0급) Δdmp	d6	e6	f6	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	h10	js5	js6
초과	이하														
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	-79		
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		

단위 :  $\mu\text{m}$

j5	j6	j7	k5	k6	k7	m5	m6	n6	p6	r6	r7	지름구분 (mm)	
												초과	이하
+ 3 - 2	+ 6 - 2	+ 8 - 4	+ 6 + 1	+ 9 + 1	+ 13 + 1	+ 9 + 4	+ 12 + 4	+ 16 + 8	+ 20 + 12	+ 23 + 15	+ 27 + 15	<b>3</b>	<b>6</b>
+ 4 - 2	+ 7 - 2	+10 - 5	+ 7 + 1	+ 10 + 1	+ 16 + 1	+ 12 + 6	+ 15 + 6	+ 19 + 10	+ 24 + 15	+ 28 + 19	+ 34 + 18	<b>6</b>	<b>10</b>
+ 5 - 3	+ 8 - 3	+12 - 6	+ 9 + 1	+ 12 + 1	+ 19 + 1	+ 15 + 7	+ 18 + 7	+ 23 + 12	+ 29 + 18	+ 34 + 23	+ 41 + 23	<b>10</b>	<b>18</b>
+ 5 - 4	+ 9 - 4	+13 - 8	+11 + 2	+ 15 + 2	+ 23 + 2	+ 17 + 8	+ 21 + 8	+ 28 + 15	+ 35 + 22	+ 41 + 28	+ 49 + 28	<b>18</b>	<b>30</b>
+ 6 - 5	+11 - 5	+15 -10	+13 + 2	+ 18 + 2	+ 27 + 2	+ 20 + 9	+ 25 + 9	+ 33 + 17	+ 42 + 26	+ 50 + 34	+ 59 + 34	<b>30</b>	<b>50</b>
+ 6 - 7	+12 - 7	+18 -12	+15 + 2	+ 21 + 2	+ 32 + 2	+ 24 + 11	+ 30 + 11	+ 39 + 20	+ 51 + 32	+ 60 + 41	+ 71 + 41	<b>50</b>	<b>65</b>
										+ 62 + 43	+ 73 + 43	<b>65</b>	<b>80</b>
+ 6 - 9	+13 - 9	+20 -15	+18 + 3	+ 25 + 3	+ 38 + 3	+ 28 + 13	+ 35 + 13	+ 45 + 23	+ 59 + 37	+ 73 + 51	+ 86 + 51	<b>80</b>	<b>100</b>
										+ 76 + 54	+ 89 + 54	<b>100</b>	<b>120</b>
+ 7 -11	+14 -11	+22 -18	+21 + 3	+ 28 + 3	+ 43 + 3	+ 33 + 15	+ 40 + 15	+ 52 + 27	+ 68 + 43	+ 88 + 63	+103 + 63	<b>120</b>	<b>140</b>
										+ 90 + 65	+105 + 65	<b>140</b>	<b>160</b>
										+ 93 + 68	+108 + 68	<b>160</b>	<b>180</b>
+ 7 -13	+16 -13	+25 -21	+24 + 4	+ 33 + 4	+ 50 + 4	+ 37 + 17	+ 46 + 17	+ 60 + 31	+ 79 + 50	+106 + 77	+123 + 77	<b>180</b>	<b>200</b>
										+109 + 80	+126 + 80	<b>200</b>	<b>225</b>
										+113 + 84	+130 + 84	<b>225</b>	<b>250</b>
+ 7 -16	$\pm 16$	$\pm 26$	+27 + 4	+ 36 + 4	+ 56 + 4	+ 43 + 20	+ 52 + 20	+ 66 + 34	+ 88 + 56	+126 + 94	+146 + 94	<b>250</b>	<b>280</b>
										+130 + 98	+150 + 98	<b>280</b>	<b>315</b>
+ 7 -18	$\pm 18$	+29 -28	+29 + 4	+ 40 + 4	+ 61 + 4	+ 46 + 21	+ 57 + 21	+ 73 + 37	+ 98 + 62	+144 +108	+165 +108	<b>315</b>	<b>355</b>
										+150 +114	+171 +114	<b>355</b>	<b>400</b>
+ 7 -20	$\pm 20$	+31 -32	+32 + 5	+ 45 + 5	+ 68 + 5	+ 50 + 23	+ 63 + 23	+ 80 + 40	+108 + 68	+166 +126	+189 +126	<b>400</b>	<b>450</b>
										+172 +132	+195 +132	<b>450</b>	<b>500</b>
-	-	-	-	+ 44 0	+ 70 0	-	+ 70 + 26	+ 88 + 44	+122 + 78	+194 +150	+220 +150	<b>500</b>	<b>560</b>
										+199 +155	+225 +155	<b>560</b>	<b>630</b>
-	-	-	-	+ 50 0	+ 80 0	-	+ 80 + 30	+100 + 50	+138 + 88	+225 +175	+255 +175	<b>630</b>	<b>710</b>
										+235 +185	+265 +185	<b>710</b>	<b>800</b>
-	-	-	-	+ 56 0	+ 90 0	-	+ 90 + 34	+112 + 56	+156 +100	+266 +210	+300 +210	<b>800</b>	<b>900</b>
										+276 +220	+310 +220	<b>900</b>	<b>1000</b>
-	-	-	-	+ 66 0	+105 0	-	+106 + 40	+132 + 66	+186 +120	+316 +250	+355 +250	<b>1000</b>	<b>1120</b>
										+326 +260	+365 +260	<b>1120</b>	<b>1250</b>
-	-	-	-	+ 78 0	+125 0	-	+126 + 48	+156 + 78	+218 +140	+378 +300	+425 +300	<b>1250</b>	<b>1400</b>
										+408 +330	+455 +330	<b>1400</b>	<b>1600</b>
-	-	-	-	+ 92 0	+150 0	-	+150 + 58	+184 + 92	+262 +170	+462 +370	+520 +370	<b>1600</b>	<b>1800</b>
										+492 +400	+550 +400	<b>1800</b>	<b>2000</b>

부 표

축의 치수 허용차

## 17. 하우징 구멍의 치수 허용차

지름구분 (mm)		베어링의 평면내 평균외경의 치수차(0급) ΔDmp	E6	F6	F7	G6	G7	H6	H7	H8	J6	J7	JS6	JS7
초과	이하													
10	18	0	+ 43	+ 27	+ 34	+ 17	+ 24	+ 11	+ 18	+ 27	+ 6	+10	± 5.5	± 9
		- 8	+ 32	+ 16	+ 16	+ 6	+ 6	0	0	0	- 5	- 8		
18	30	0	+ 53	+ 33	+ 41	+ 20	+ 28	+ 13	+ 21	+ 33	+ 8	+12	± 6.5	±10.5
		- 9	+ 40	+ 20	+ 20	+ 7	+ 7	0	0	0	- 5	- 9		
30	50	0	+ 66	+ 41	+ 50	+ 25	+ 34	+ 16	+ 25	+ 39	+10	+14	± 8	±12.5
		- 11	+ 50	+ 25	+ 25	+ 9	+ 9	0	0	0	- 6	-11		
50	80	0	+ 79	+ 49	+ 60	+ 29	+ 40	+ 19	+ 30	+ 46	+13	+18	± 9.5	±15
		- 13	+ 60	+ 30	+ 30	+ 10	+ 10	0	0	0	- 6	-12		
80	120	0	+ 94	+ 58	+ 71	+ 34	+ 47	+ 22	+ 35	+ 54	+16	+22	±11	±17.5
		- 15	+ 72	+ 36	+ 36	+ 12	+ 12	0	0	0	- 6	-13		
120	150	0											±12.5	±20
		- 18	+110	+ 68	+ 83	+ 39	+ 54	+ 25	+ 40	+ 63	+18	+26		
150	180	0	+ 85	+ 43	+ 43	+ 14	+ 14	0	0	0	- 7	-14	±12.5	±20
		- 25												
180	250	0	+129	+ 79	+ 96	+ 44	+ 61	+ 29	+ 46	+ 72	+22	+30	±14.5	±23
		- 30	+100	+ 50	+ 50	+ 15	+ 15	0	0	0	- 7	-16		
250	315	0	+142	+ 88	+108	+ 49	+ 69	+ 32	+ 52	+ 81	+25	+36	±16	±26
		- 35	+110	+ 56	+ 56	+ 17	+ 17	0	0	0	- 7	-16		
315	400	0	+161	+ 98	+119	+ 54	+ 75	+ 36	+ 57	+ 89	+29	+39	±18	±28.5
		- 40	+125	+ 62	+ 62	+ 18	+ 18	0	0	0	- 7	-18		
400	500	0	+175	+108	+131	+ 60	+ 83	+ 40	+ 63	+ 97	+33	+43	±20	±31.5
		- 45	+135	+ 68	+ 68	+ 20	+ 20	0	0	0	- 7	-20		
500	630	0	+189	+120	+146	+ 66	+ 92	+ 44	+ 70	+110	-	-	±22	±35
		- 50	+145	+ 76	+ 76	+ 22	+ 22	0	0	0				
630	800	0	+210	+130	+160	+ 74	+104	+ 50	+ 80	+125	-	-	±25	±40
		- 75	+160	+ 80	+ 80	+ 24	+ 24	0	0	0				
800	1000	0	+226	+142	+176	+ 82	+116	+ 56	+ 90	+140	-	-	±28	±45
		-100	+170	+ 86	+ 86	+ 26	+ 26	0	0	0				
100	1250	0	+261	+164	+203	+ 94	+133	+ 66	+105	+165	-	-	±33	±52.5
		-125	+195	+ 98	+ 98	+ 28	+ 28	0	0	0				
1250	1600	0	+298	+188	+235	+108	+155	+ 78	+125	+195	-	-	±39	±62.5
		-160	+220	+110	+110	+ 30	+ 30	0	0	0				
1600	2000	0	+332	+212	+270	+124	+182	+ 92	+150	+230	-	-	±46	±75
		-200	+240	+120	+120	+ 32	+ 32	0	0	0				
2000	2500	0	+370	+240	+305	+144	+209	+110	+175	+280	-	-	±55	±87.5
		-250	+260	+130	+130	+ 34	+ 34	0	0	0				

단위 :  $\mu\text{m}$

K5	K6	K7	M5	M6	M7	N5	N6	N7	P6	P7	지름구분 (mm)	
											초과	이하
+ 2	+ 2	+ 6	- 4	- 4	0	- 9	- 9	- 5	- 15	- 11	<b>10</b>	<b>18</b>
- 6	- 9	- 12	- 12	- 15	- 18	- 17	- 20	- 23	- 26	- 29		
+ 1	+ 2	+ 6	- 5	- 4	0	- 12	- 11	- 7	- 18	- 14	<b>18</b>	<b>30</b>
- 8	- 11	- 15	- 14	- 17	- 21	- 21	- 24	- 28	- 31	- 35		
+ 2	+ 3	+ 7	- 5	- 4	0	- 13	- 12	- 8	- 21	- 17	<b>30</b>	<b>50</b>
- 9	- 13	- 18	- 16	- 20	- 25	- 24	- 28	- 33	- 37	- 42		
+ 3	+ 4	+ 9	- 6	- 5	0	- 15	- 14	- 9	- 26	- 21	<b>50</b>	<b>80</b>
- 10	- 15	- 21	- 19	- 24	- 30	- 28	- 33	- 39	- 45	- 51		
+ 2	+ 4	+ 10	- 8	- 6	0	- 18	- 16	- 10	- 30	- 24	<b>80</b>	<b>120</b>
- 13	- 18	- 25	- 23	- 28	- 35	- 33	- 38	- 45	- 52	- 59		
+ 3	+ 4	+ 12	- 9	- 8	0	- 21	- 20	- 12	- 36	- 28	<b>120</b>	<b>180</b>
- 15	- 21	- 28	- 27	- 33	- 40	- 39	- 45	- 52	- 61	- 68		
+ 2	+ 5	+ 13	- 11	- 8	0	- 25	- 22	- 14	- 41	- 33	<b>180</b>	<b>250</b>
- 18	- 24	- 33	- 31	- 37	- 46	- 45	- 51	- 60	- 70	- 79		
+ 3	+ 5	+ 16	- 13	- 9	0	- 27	- 25	- 14	- 47	- 36	<b>250</b>	<b>315</b>
- 20	- 27	- 36	- 36	- 41	- 52	- 50	- 57	- 66	- 79	- 88		
+ 3	+ 7	+ 17	- 14	- 10	0	- 30	- 26	- 16	- 51	- 41	<b>315</b>	<b>400</b>
- 22	- 29	- 40	- 39	- 46	- 57	- 55	- 62	- 73	- 87	- 98		
+ 2	+ 8	+ 18	- 16	- 10	0	- 33	- 27	- 17	- 55	- 45	<b>400</b>	<b>500</b>
- 25	- 32	- 45	- 43	- 50	- 63	- 60	- 67	- 80	- 95	- 108		
-	0	0	-	- 26	- 26	-	- 44	- 44	- 78	- 78	<b>500</b>	<b>630</b>
-	- 44	- 70	-	- 70	- 96	-	- 88	- 114	- 122	- 148		
-	0	0	-	- 30	- 30	-	- 50	- 50	- 88	- 88	<b>630</b>	<b>800</b>
-	- 50	- 80	-	- 80	- 110	-	- 100	- 130	- 138	- 168		
-	0	0	-	- 34	- 34	-	- 56	- 56	- 100	- 100	<b>800</b>	<b>1000</b>
-	- 56	- 90	-	- 90	- 124	-	- 112	- 146	- 156	- 190		
-	0	0	-	- 40	- 40	-	- 66	- 66	- 120	- 120	<b>1000</b>	<b>1250</b>
-	- 66	- 105	-	- 106	- 145	-	- 132	- 171	- 186	- 225		
-	0	0	-	- 48	- 48	-	- 78	- 78	- 140	- 140	<b>1250</b>	<b>1600</b>
-	- 78	- 125	-	- 126	- 173	-	- 156	- 203	- 218	- 265		
-	0	0	-	- 58	- 58	-	- 92	- 92	- 170	- 170	<b>1600</b>	<b>2000</b>
-	- 92	- 150	-	- 150	- 208	-	- 184	- 242	- 262	- 320		
-	0	0	-	- 68	- 68	-	- 110	- 110	- 195	- 195	<b>2000</b>	<b>2500</b>
-	- 110	- 175	-	- 178	- 243	-	- 220	- 285	- 305	- 370		

NSK 특수환경용 베어링 스페시아™ 시리즈의 정보는 NSK 홈페이지에서도 보실 수 있습니다.

## NSK 홈페이지



## 기술자 서비스 페이지



## 베어링 페이지



## 스페이스™ 페이지

### 제품선정 서포트

- 사용환경에 따라 적합한 시리즈를 추천!
- Web상에서 도면(참고도)을 열람·출력 가능

### 온라인 카탈로그

- 각 시리즈마다 특징 및 장점을 자세하게 소개
- 적용범위나 베어링 사양 등의 기술정보!

### 환경으로부터 선정

### 치수로부터 선정



참고도 참조

사양검토를 희망하시는 경우는 아래표에 기입한 후 가까운 NSK 판매점으로 상담바랍니다.

회사명		성 명	
부서명		T E L .	

베어링 호칭번호, 주요치수	N S K 형 번			
	타 사 형 번			
	주 요 치 수	내경×외경×폭(∅ × ∅ × mm)		
용 도	사용기계(예 : 액정용 세정장치, 반도체용 성막장치 등)			
	1. 신규 적용                      2. 유사기계에서 실적 있음                      3.보수용			
현재 사용중인 베어링에 문제가 있는 경우 문제점 및 요구사항을 기입해 주십시오.	사용 중인 베 어 링	1. 메이커 불명 2. 타사 호칭번호(                      메이커명 :                      )		
	사용 중인 베어링사양	1. 재질		
		2. 윤활		
	사용 중인 베어링수명	(                      ) 시간 또는 개월	1. 윤활불량      2. 발진/방출 가스      3. 녹      4. 이물질 혼입 5. 윤활제 유출      6. 파손      7. 소음      8. 회전불량	
	요 구 수 명	(                      )시간 또는 개월		
문 제 점 / 요 구 사 항				
사용환경	대기/진공	1. 대기中      2. 대기~진공(진공도 =                      Pa)      3. 진공(진공도 =                      Pa)		
	내 식	1. 물 환경	1. 고습도      2. 물보라      3. 수증      4. 순수 5. 기타(                      )	
		2. 내식액	산(                      ), 알카리(                      ), 기타(                      )	
		3. 부식가스	F계(                      ), Cl계(                      ), Br계(                      ) 기타(                      )	
	크 린 도	1. 발진(Class=                      ),      2. 가스 종류(                      ) 3. 그리스 없음                      4. 그리스 세지 없음                      5. 기타(                      )		
	고 온	베어링온도(                      ℃)      주위온도(                      ℃)		
	비 자 성	1. 비자성(비 투과율 1.01이하)                      2. 완전 비자성(비 투과율 1.001이하)		
사용조건	회 전 수	상용(                      )min <sup>-1</sup> Max(                      )min <sup>-1</sup>		
	베어링하중	레이디얼 하중(                      N),      액설 하중(                      N) 기타 하중 정보(                      )		
기 타 특기사항				









**NSK**

**韓國 N S K 株 式 會 社**  
**NSK KOREA CO., Ltd.**

본 사 : 1135-777 서울특별시 강남구 대치4동 892번지  
Posco Center서관 9층  
TEL : (02)3287-0530~5 FAX : (02)3287-0545

영남지점 : 641-315 경남 창원시 성산동 60번지  
TEL : (055)279-1540~8 FAX : (055)283-8181

구미영업소 : 730-350 경북 구미시 임수동 92-9번지  
TEL : (054)473-0530(0514) FAX : (054)471-0535

공 장 : 641-315 경남 창원시 성산동 60번지  
TEL : (055)287-6001 FAX : (055)285-9982, 287-3901

[http : //www.kr.nsk.com](http://www.kr.nsk.com)