



**볼스크류 / 리니어 가이드웨이 / Mono Stage 종합 카탈로그**  
**Ballscrew / Linear Guideway / Mono Stage General Catalog**

---

# 회사 소개

## Company Introduction

PMI는 1990년에 설립되었습니다.

생산하는 제품은 볼스크류,리니어가이드웨이, 모노스테이지 제품으로 정밀 장비에 적용되는 중요 부품입니다.

공장기계,방전기공기,절단장비,사출기,반도체장비,정밀측정기에 사용됩니다.

최근 몇년동안 제조공정 개선, 제품 정밀도 및 품질 개선에 많은 노력을 기울여왔습니다.

2009년 5월에는 BSI OHSAS-18001 획득하였고 .품질관리, 시스템관리외에 최근에는 "ROHS녹색환경시스템"을 실시하고 환경보호시스템을 적용하여 오염이 없는 깨끗한 환경으로 거듭날 수 있도록 노력하고 있습니다.



## 환경안전정책

당사는 [고 정밀 모션 부품]을 연구개발 생산하는 기업으로써 환경보호,안전위생,환경보호안전관리 시스템 실시하는 것이 당사의 목표입니다.

당사는 환경보호,안전관련 규칙을 근거로 하여 전원참여,오염방지,자원절약 규칙을 준수하여 최상의 제품, 품질 서비스로 작업자안전,작업장 인체유해물질 최소화, 환경보호,안전의식 강화로 오염없고, 질병과 상해를 예방하는 기업의 책임을 다하여 제조위험을 최소화하고 녹색기업 경영을 목표로 하고 있습니다.

### 실시하는 환경보호 안전 정책:

- 1.환경 안전규칙을 준수하여 오염방지, 상해재난 방지.
- 2.녹색개발. 에너지절약.
- 3.위험관리.작업자안전확보.
- 4.전원참여.환경안전 의식 강화하여 상해질병 예방.
5. 제조공정 오염 최소화.

상기와 같이 지속적인 환경안전 활동을 실시하여 환경보호와 기업경쟁력 상승에 심혈을 기울이고 있습니다.

## 품질정책

### 전사원이 준수하는 품질 관리 정책:

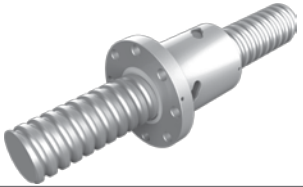
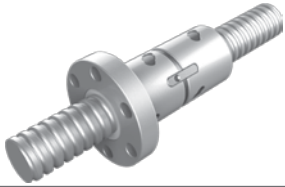
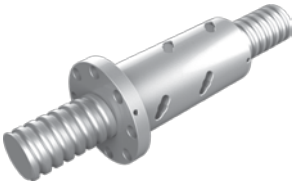

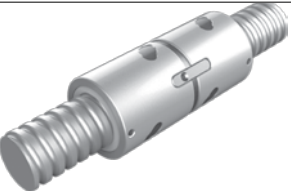
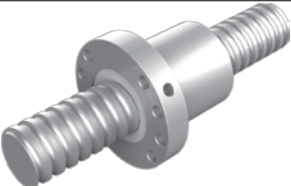
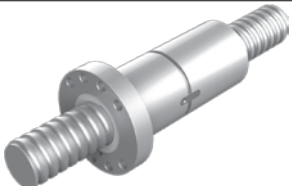
납기준수,고객만족,지속적인 품질 개선.



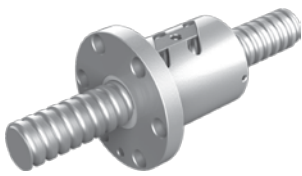
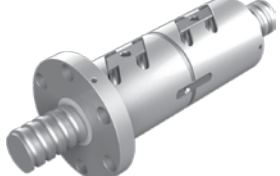
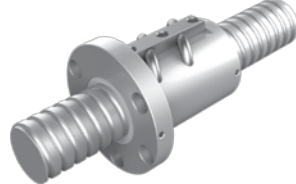
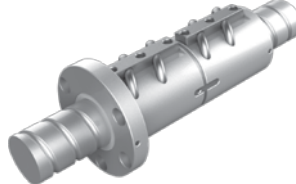
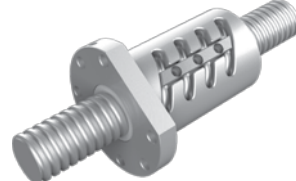
# 제품설명

## Product Information

### 정밀 연삭 볼스크류

내부 볼 순환 너트			
<b>FSIC</b>	A-129	<b>FDIC</b>	A-133
			
<b>FOIC</b>	A-137	<b>RSIC</b>	A-139
			
<b>RDIC</b>	A-141		
			
엔드 디플렉터 시리즈			
<b>FSDC</b>	A-144	<b>FDDC</b>	A-148
			

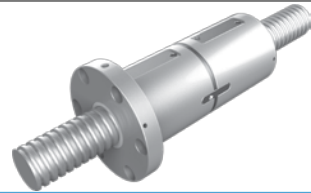
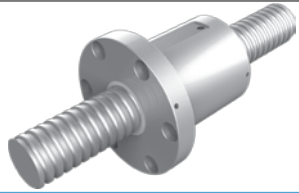
### 정밀 연삭 볼스크류

외부 볼 순환 너트			
<b>FSWC</b>	A-153	<b>FDWC</b>	A-158
			
<b>FVWC</b>	A-163	<b>FDVC</b>	A-167
			
<b>FOWC</b>	A-171		
			

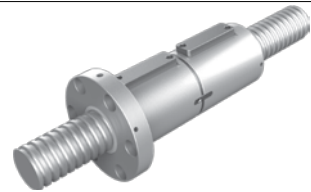
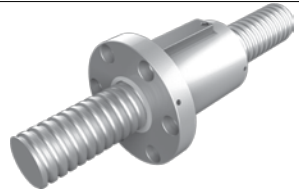
## 정밀 연삭 볼스크류

### 하이리드 시리즈

FSWE A-174 FDWE A-178

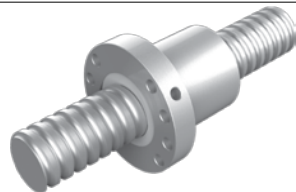
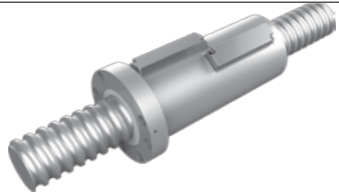


FSVE A-182 FDVE A-186



### 고하중시리즈

FSVH A-194 FSDH A-196



### 앤드 캡 시리즈

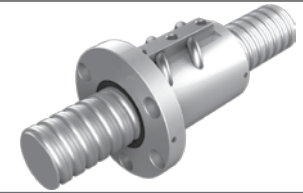
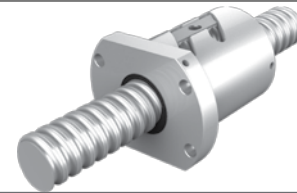
FSKC A-197



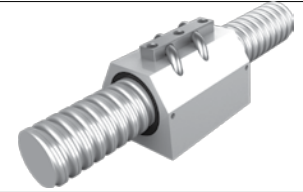
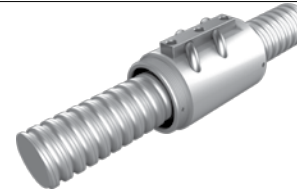
## 전조 볼스크류

### 외부 볼 순환 너트

FSWW A-250 FSVW A-251

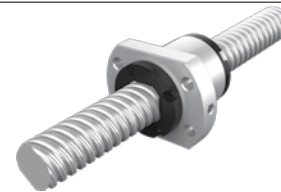


RSVW A-252 SSVW A-256

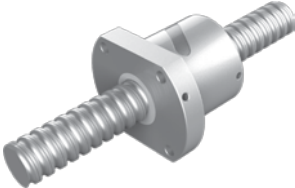

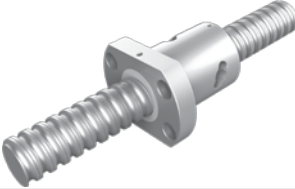
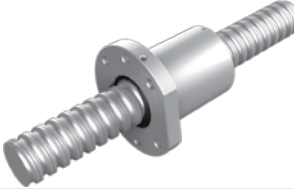


### 앤드 캡 시리즈

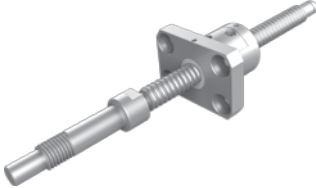

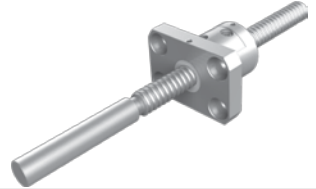

FSKW A-257



## 전조 볼스크류

내부 볼 순환 너트			
<b>FSBW</b>	A-253	<b>FSIW</b>	A-254
			
축 끝단 가공 안된 볼스크류 시리즈			
<b>FSIN</b>	A-255	<b>FSDW</b>	A-258
			

## 표준 볼스크류

미니어처 시리즈		FA시리즈	
<b>FSMC</b>	A-198		A-260
			
축 끝단 가공 안된 볼스크류 시리즈			
<b>PPR</b>	A-280	<b>PTR</b>	A-282
			

**볼 형식 중하중형** B-39

**MSA-A / MSA-LA MSA-E / MSA-LE MSA-S / MSA-LS**



형번:MSA15~65

형번:MSA15~65

**볼 형식 저조립형** B-62

**MSB-E MSB-S**

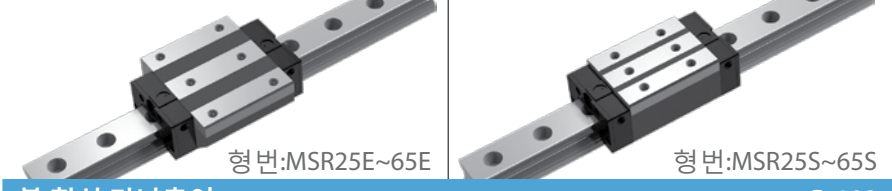


형번:MSB15~35

형번:MSB15~35

**볼 형식 중하중형** B-82

**MSR-E MSR-S**



형번:MSR25E~65E

형번:MSR25S~65S

**볼 형식 미니추어** B-102

**MSC MSD**

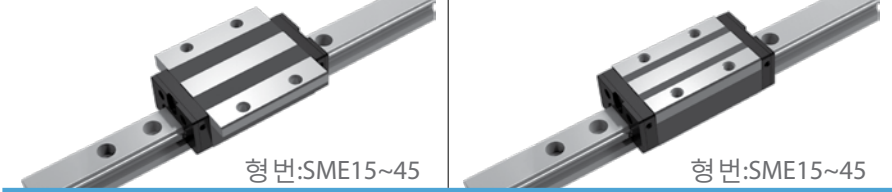


형번:MSC7~15

형번:MSD7~15

**볼 리테이너 중하중 형식** B-120

**SME-E SME-S**

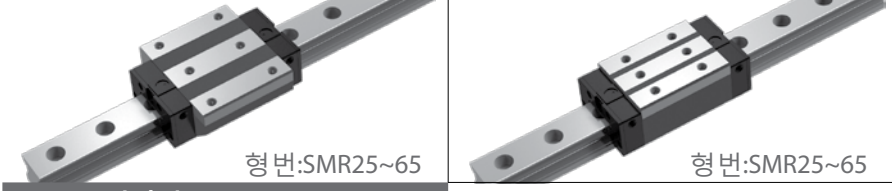


형번:SME15~45

형번:SME15~45

**볼 리테이너 중하중 형식** B-146

**SMR-E SMR-S**



형번:SMR25~65

형번:SMR25~65

**모노 스테이지** C-4

**KM**



형번:KM26~65  
리드:10~25

### A. 볼스크류

A20	<b>1. PMI 볼스크류의 특성</b>						
	<b>2. 리드 정도 및 토오크</b>	A68	<b>6. 수명</b>				
A22	2.1 리드 정도	A68	6.1 볼스크류의 수명	A118	11.1 중공 냉각 시스템 소개	A242	14.1 전조 볼스크류 소개
A28	2.2 예압 토오크	A74	6.2 피로 수명	A119	11.2 특허	A243	14.2 PMI 전조 볼스크류 특징
A31	2.3 볼스크류 각 부분의 공차	A74	6.3 나사홈의 허용 하중	A121	11.3 열 제어 테스트	A243	14.3 전조 스크류 리드 정확도( $e_{300}$ )
A32	2.4 정도검사표준	A74	6.4 재료와 경도	A122	11.4 너트 냉각	A244	14.4 PMI 전조 스크류 및 리드 기준 표
	<b>3. 나사축 설계</b>	A76	6.5 열처리 검사 확인서			A245	14.5 축운동
A40	3.1 나사축의 제조규범	A77	6.6 윤활	A124	<b>12. PMI 고 방진 시리즈</b>	A245	14.6 재질 및 경도
A41	3.2 설치방법	A79	6.7 방진	A126	12.1형식 1 고방진 볼스크류	A246	14.7 전조 스크류 타입 및 치수
A42	3.3 허용 축방향 하중				12.1형식 2 고방진 볼스크류	A248	14.8 전조 볼스크류 너트
A44	3.4 허용 회전 속도	A80	<b>7. 구동 토오크</b>				
A47	3.5 나사축 설계시의 유의사항	A80	7.1 볼스크류의 작동 토오크			A259	<b>15. FA시리즈</b>
	<b>4. 볼너트의 설계</b>	A83	7.2 모터의 구동 토오크				<b>16. PMI 끝단 미 가공 볼스크류</b>
A50	4.1 너트 타입의 선정			A128	<b>13. PMI 정밀 연삭 볼스크류</b>	A278	16.1 제품 특성
A51	4.2 축방향 하중 계산			A143	13.1 내부 볼 순환 시리즈	A279	16.2 PPR 미니추어 너트 특성
A53	4.3 볼너트 설계시의 유의사항			A152	13.2 엔드 디플렉터 시리즈	A279	16.3 PTR 엔드 디플렉터 너트 특성
	<b>5. 강성</b>			A173	13.3 외부 볼 순환 시리즈		<b>17. 볼스크류 사용문제점 분석</b>
A54	5.1 축방향 강성	A84	<b>9. 볼스크류 관련 용어</b>	A190	13.4 대 리드 시리즈	A286	17.1 머리말
A66	5.2 위치결정 정도	A86	9.1 외부 순환 볼스크류 관련 용어	A196	13.5 고하중 시리즈	A286	17.2 볼스크류 조립 시 발생하는 원인 및 예방방법
				A197	13.6 엔드 캡 고하중 시리즈		<b>18. 축, 홀 공차표</b>
		A88	<b>10. 볼스크류 타입 선정 절차의 예</b>	A198	13.7 엔드 캡 시리즈		
		A100	10.1 절삭 기계	A207	13.8 미니어처 시리즈		
		A108	10.2 고속 이송 장치		13.9 표준형 볼스크류시리즈		
			10.3 수직 이송 장치				



### B. 리니어 가이드웨이

B4	1. PMI 리니어 가이드웨이 특징
B6	2. PMI 리니어 가이드웨이 분류차트
B10	3. 리니어 가이드웨이 선택절차
	4. 리니어 가이드웨이 정격하중 및 정격수명
B11	4.1 기본정정격하중
B12	4.2 정적 허용 모멘트
B12	4.3 정적 안정률
B13	4.4 기본동정격하중
B13	4.5 정격 수명 계산
B15	4.6 시간에 따른 정격 수명 계산
B16	5. 마찰계수
B17	6. 사용 하중 계산
B25	7. 등가 하중 계산
B26	8. 평균 하중 계산
	9. 계산 예시
B29	9.1 각 블록이 가하는 하중 계산
B32	9.2 등가 하중 계산
B33	9.3 정적 계수 계산
B33	9.4 각 블록에 대한 평균 하중 계산
B33	9.5 정격 수명 계산
	10. 정도 기준
B35	10.1 정도 등급 선택
	11. 예압 및 강성률
B38	11.1 예압 등급 선택

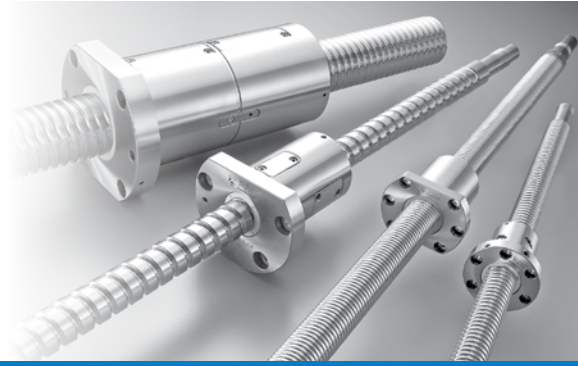
B39	12. 각 시리즈 소개
B62	12.1 고하중 타입
B82	12.2 콤팩트 타입
B82	12.3 풀 롤러 타입
B102	12.4 미니어처 타입
B120	12.5 볼 리테이너 타입
B146	12.6 롤러 리테이너 타입
	13. 설계 기준
B166	13.1 리니어 가이드웨이 설치 방향
B169	13.2 리니어 가이드웨이 수리 방법
B172	13.3 리니어가이드웨이 기준축의 표기 및 조합
	14. 리니어 가이드웨이 설치
B175	14.1 기계가 진동 및 충격에 영향을 받을 때 리니어 가이드웨이 설치
B178	14.2 푸쉬 스크루 없이 리니어 가이드웨이 설치
B181	14.3 주 레일에 대한 기준 면 없이 리니어가이드웨이 블록 설치
B182	14.4 설치 후 정도 측정
B183	14.5 레일용 권장 조임 토크
	15. 옵션
B184	15.1 방진
B194	15.2 윤활
B213	16. 리니어 가이드웨이 주의사항

### C. 모노 스테이지

	1. KM시리즈
C4	A. 구조
C4	B. 특징
C6	C. 케리지 너트 타입
C7	D. 호칭번호의 구성 예
C8	E. 정격하중
C9	F. 정격허용 모멘트
C10	G. 정도 규격
C11	H. 최대 이동속도와 제작 한계 길이
C13	I. 수명계산
C14	J. 옵션

### D. 부록

	록
D2	PMI Ballscrew Request Form
D3	PMI 리니어 가이드웨이 신청서
D4	PMI 리니어가이드웨이 수명계산



볼스크류  
Ball screws



# 1 PMI 볼스크류의 특성

## (1) 높은 신뢰성

PMI는 생산 관리에 있어서 수 년간 경험을 축적하였습니다. 이러한 경험은 수주에서 설계, 원자재 수급, 가공, 열 처리, 연마, 조립, 검사, 포장 및 납기에 이르기까지 생산의 전 과정에 해당됩니다. 체계화된 관리로 PMI 볼스크류의 높은 신뢰성을 보장합니다.

## (2) 높은 정밀도

PMI 볼스크류는 20°C의 일정 온도에서 가공, 연마, 조립, 품질검사를 통해 볼스크류의 높은 정밀성을 보장합니다.

## (3) 긴 내구성

PMI 볼스크류는 긴 내구성을 보장하기 위해 적절히 표면 경화되고 고강성을 위해 담금질(quenching)과 뜨임(tempering) 열처리된 독일 합금강으로 만들어집니다.

## (4) 높은 구동 효율

PMI 볼은 높은 구동 효율을 제공하기 위해 볼스크류 안에서 회전합니다. 너트와 스크류 사이에 마찰 미끄럼 운동을 하는 전통적인 ACME 스크류와 비교해보면, 볼스크류는 단지 3분의 1의 운전 토크가 필요합니다. 따라서 직선운동을 회전운동으로 변환시키는 것이 용이합니다.

## (5) 백래쉬 제로와 고강성

고딕 형상이 PMI 볼스크류에 적용됩니다. 이것은 볼과 홈 사이에 최상의 접촉을 제공합니다. 볼너트와 스크류 사이에 공차를 제거하고 탄성 변형을 줄이기 위해 이와 같이 적절한 예압이 볼스크류에 가해진다면 볼스크류는 훨씬 더 좋은 강성과 정도를 얻습니다.

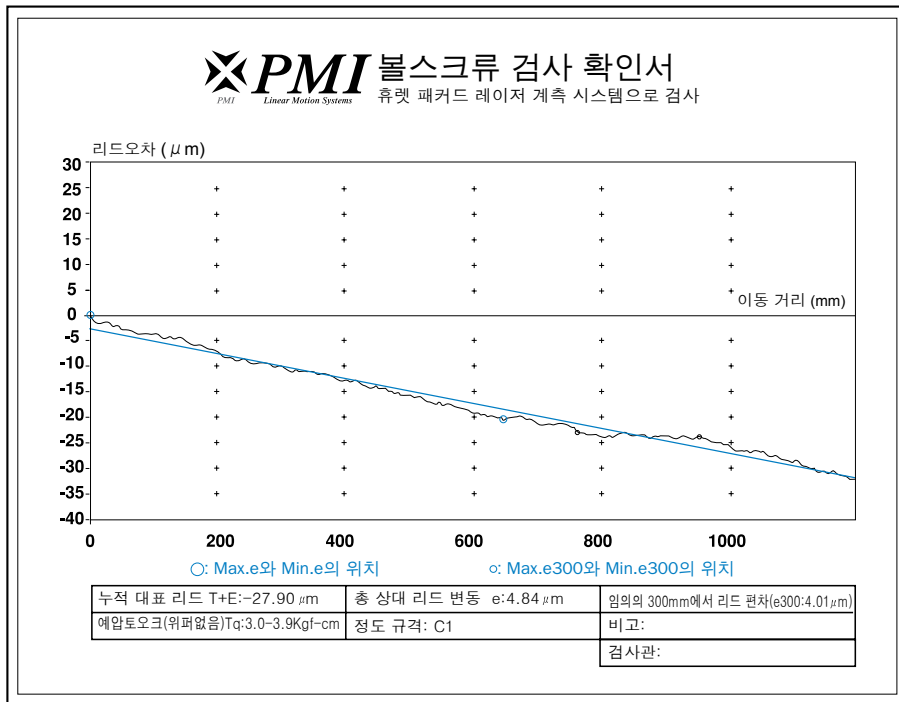


그림 1.1 정밀도 검사 확인서

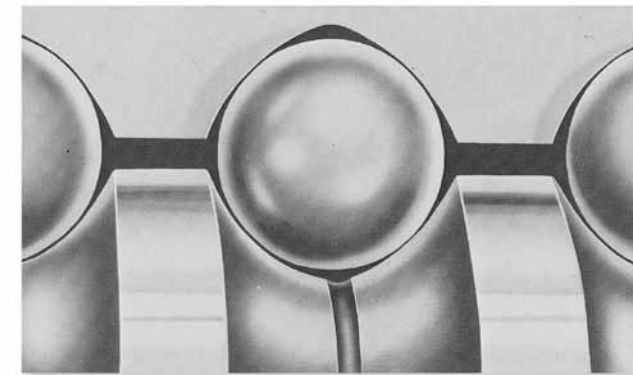
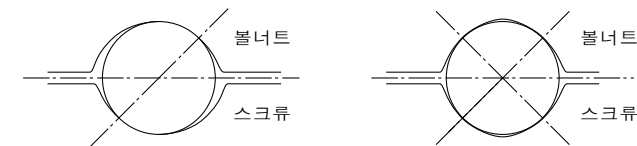


그림 1.2 고딕 아치형 나사

# 2 리드 정도 및 토오크

## 2.1 리드 정도

PMI의 정밀 연삭 볼스크류는 JIS B 1192와 일치하여 생산됩니다. 허용 수치와 각 부분에 대한 정의는 아래와 같습니다.

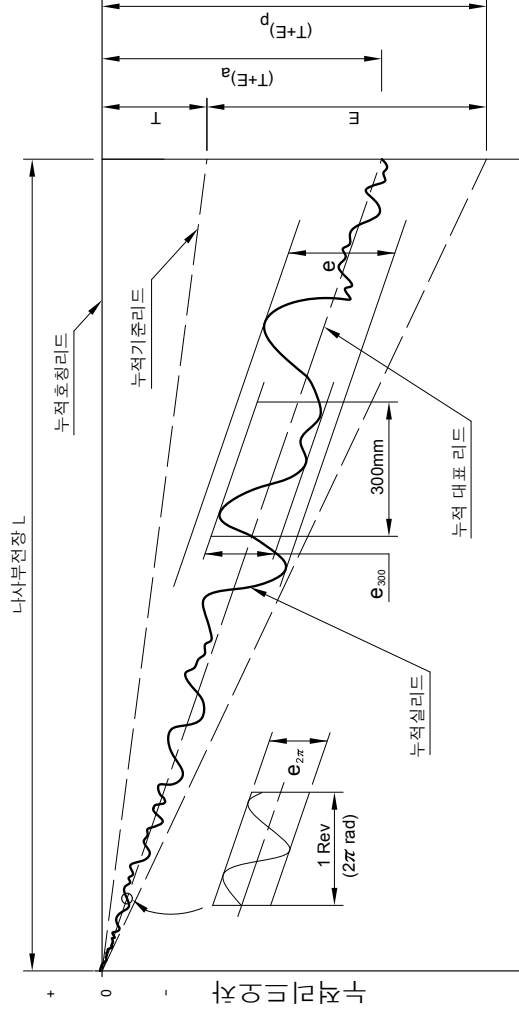


그림 2.1 리드 관련 기술 용어

표 2.1 용어 설명

<b>T+E</b>	누적 대표 리드. 누적 실 리드의 경향을 대표하는 직선. 이것은 최소자승법으로 얻어지고 레이저 시스템에 의해 측정.
<b>P</b>	허용 값.
<b>a</b>	실제 값.
<b>T</b>	지정 이동. 이 값은 다양한 적용 요구에 따라 고객과 제조사에 의해 결정.
<b>E</b>	누적 대표 리드 오차. 누적 기준 리드의 허용 오차. 정도와 유효 나사부 길이에 의해 결정
<b>e</b>	총 상대 리드 변동 이동 거리에 대한 변동의 최대 폭.
<b>e<sub>300</sub></b>	임의의 300 mm 에서 리드 오차.
<b>e<sub>2π</sub></b>	임의의 1 회전, 2π rad 에서 리드 오차.

표 2.2 누적대표리드오차 (±E) 와 총 상대변동(e)

단위 :  $\mu m$

정도 등급	C0	C1		C2		C3		C4		C5			
		E	e	E	e	E	e	E	e	E	e		
초과	이하	E	e	E	e	E	e	E	e	E	e	E	e
-	315	4	3.5	6	5	8	7	12	8	12	12	23	18
315	400	5	3.5	7	5	9	7	13	10	14	12	25	20
400	500	6	4	8	5	10	7	15	10	16	12	27	20
500	630	6	4	9	6	11	8	16	12	18	14	30	23
630	800	7	5	10	7	13	9	18	13	20	14	35	25
800	1000	8	6	11	8	15	10	21	15	22	16	40	27
1000	1250	9	6	13	9	18	11	24	16	25	18	46	30
1250	1600	11	7	15	10	21	13	29	18	29	20	54	35
1600	2000	-	-	18	11	25	15	35	21	35	22	65	40
2000	2500	-	-	22	13	30	18	41	24	41	25	77	46
2500	3150	-	-	26	15	36	21	50	29	50	29	93	54
3150	4000	-	-	32	18	44	25	60	35	62	35	115	65
4000	5000	-	-	-	-	52	30	72	41	76	41	140	77
5000	6300	-	-	-	-	65	36	90	50	95	50	170	93
6300	8000	-	-	-	-	-	-	110	62	120	62	210	115
8000	10000	-	-	-	-	-	-	137	75	157	75	260	140

표 2.3 정도 규격

임의의 300mm ( $e_{300}$ ) 에서의 변동 및 흔들림 ( $e_{2\pi}$ )

$e_{300}$

단위 :  $\mu m$

정도 등급	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10
JIS	3.5	5	-	8	-	18	-	50	210
ISO	3.5	6	-	12	-	23	-	52	210
DIN	-	6	-	12	-	23	-	52	210
PMI	3.5	5	7	8	12	18	25	50	210

$e_{2\pi}$

단위 :  $\mu m$

정도 등급	C0	C1	C2	C3	C4	C5
JIS	3	4	-	6	-	8
ISO	3	4	-	6	-	8
DIN	-	4	-	6	-	8
PMI	3	4	4	6	8	8

표 2.4 볼스크류 정도등급 및 적용

용도	축	정도등급									
		C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10	
선반	X	●	●	●	●	●	●				
	Z				●	●	●				
종합절단중심장비	X,Y		●	●	●	●	●				
	Z			●	●	●	●				
드릴선반	X,Y				●	●	●				
	Z						●	●	●		
평면연마선반	X,Y		●	●	●	●	●				
	Z			●	●	●	●				
지그교정선반	X,Y	●	●								
	Z	●	●								
외부연마선반	X,Y	●	●	●							
	Z		●	●	●						
방전기공장비	X,Y		●	●	●						
	Z			●	●	●	●				
방전기공전단장비	X,Y		●	●	●						
	Z		●	●	●	●					
절단장비	X,Y				●	●	●				
레이저절단장비	X,Y				●	●	●				
	Z				●	●	●				
목공가공장비						●	●	●	●		
일반 장비;전문용장비				●	●	●	●	●	●	●	

용도	축	정도등급									
		C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10	
공업용장비	직교좌표	조립부품 기타			●	●	●	●	●	●	
		기타					●	●	●	●	
	수직간편형식	조립부품 기타				●	●	●	●	●	
		기타					●	●	●	●	
	원기동 좌표				●	●	●	●	●		
반도체제조설비	노출장비	●	●								
	화학처리장비				●	●	●	●	●	●	
	용접리드기		●	●							
	용접장비	●	●	●							
	탐침측정장비		●	●	●	●	●				
	인쇄회로판드릴장비			●	●	●	●				
3차원측정장비	●	●	●								
사무실장비						●	●	●	●		
영상처리장비	●	●									
플라스틱사출장비								●	●		
강철설비장비								●	●		
핵발전	제어봉				●	●	●	●	●		
	완충장치								●	●	
항공기				●	●	●					

## 2.2 예압 토크

볼스크류의 예압 토크는 JIS B 1192에 따라서 생산됩니다.

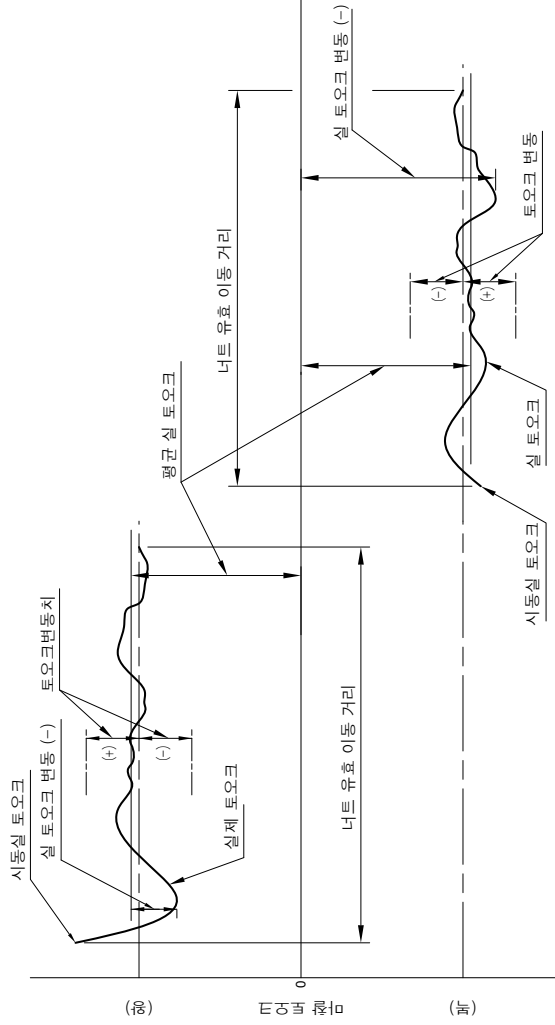


그림 2.2 예압 관련 기술 용어

예압	예압의 목적은 축방향공차를 제거하여 볼스크류의 강성을 증가시키는 것 5.1.3 참조.
예압 토크	다른 하중 없이 예압만으로 볼스크류를 계속 회전시키는 데 필요한 토크.
기준 토크	목표치 예압 토크.
토크 변동	예압 토크의 목표치로부터의 변동. 기준 토크에 대하여 +/- 값으로 정의됨.
토크 변동율	기준 토크와 토크 변동 사이의 비율.
실 토크	볼스크류의 실제 값을 사용하여 측정되는 변동예압토크.
평균 실 토크	유효 나사부 길이에서 최대 실 토크와 최소 실 토크를 측정하여 얻어진 평균값.
실제 토크 변동율	유효 나사부 길이에서 최대 변동 값을 나타내는 실제 측정값.
실제 토크 변동율	평균 실제 토크와 실제 토크 변동 사이의 비율.

표 2.5 예압 토오크의 허용 범위

기준 토오크 (kgf·cm)		유효 나사부 길이(mm)										
		4000이하								4000 이상 10000 이하		
		Slenderness Ratio: 40 이하				Slenderness Ratio: 60 이하						
		정도				정도				정도		
초과	이하	C0	C1	C3	C5	C0	C1	C3	C5	C1	C3	C5
2	4	±30%	±35%	±40%	±50%	±40%	±40%	±50%	±60%	-	-	-
4	6	±25%	±30%	±35%	±40%	±35%	±35%	±40%	±45%	-	-	-
6	10	±20%	±25%	±30%	±35%	±30%	±30%	±35%	±40%	-	±40%	±45%
10	25	±15%	±20%	±25%	±30%	±25%	±25%	±30%	±35%	-	±35%	±40%
25	63	±10%	±15%	±20%	±25%	±20%	±20%	±25%	±30%	-	±30%	±35%
63	100	-	±15%	±15%	±20%	-	-	±20%	±25%	-	±25%	±30%

기준 토오크

$$T_p = 0.05 (\tan \beta)^{0.5} \times \frac{F_{ao} \times l}{2\pi} \dots\dots\dots (2.1)$$

여기서  
 $T_p$  기준 토오크 (kgf·cm)     $l$  리드 (cm)  
 $F_{ao}$  예압 (kgf)     $\beta$  리드각

2.3 PMI 볼스크류 각 부분의 공차

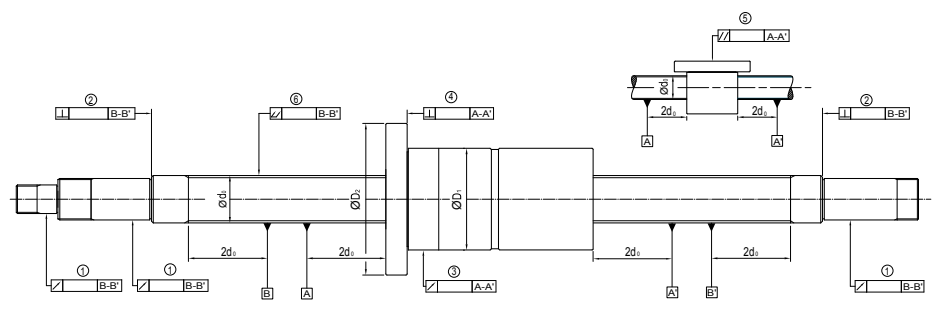


그림 2.3

위 그림은 PMI 볼스크류의 여러 부분의 공차정밀도의 예입니다.

⊥ : 직각도    ↗ : 동심도    // : 평행도    ▽ : 기준

PMI 볼스크류의 여러 부분에 대한 정도는 아래의 항목을 측정해야 합니다:

1. B-B' 에서 나사축가 지지되는 부분의 원주의 동심도.
2. B-B' 에서 나사축가 지지되는 부분의 직각도.
3. A-A' 에서 너트 원주의 동심도.
4. A-A' 에서 플랜지 취부면의 직각도.
5. A-A' 에서 너트 원주간 평행도.
6. A-A' 에서 전체 동심도.

유의:  
 1. 볼스크류의 표면은 JIS B1192(1997년 제정)에 규정된 정밀도에 따라 연마됩니다.  
 2. 2013년 1월 1일부터, 카다로그 정밀도 검사표준 비교 공차를 참고합니다.



## 2.4 정도검사표준

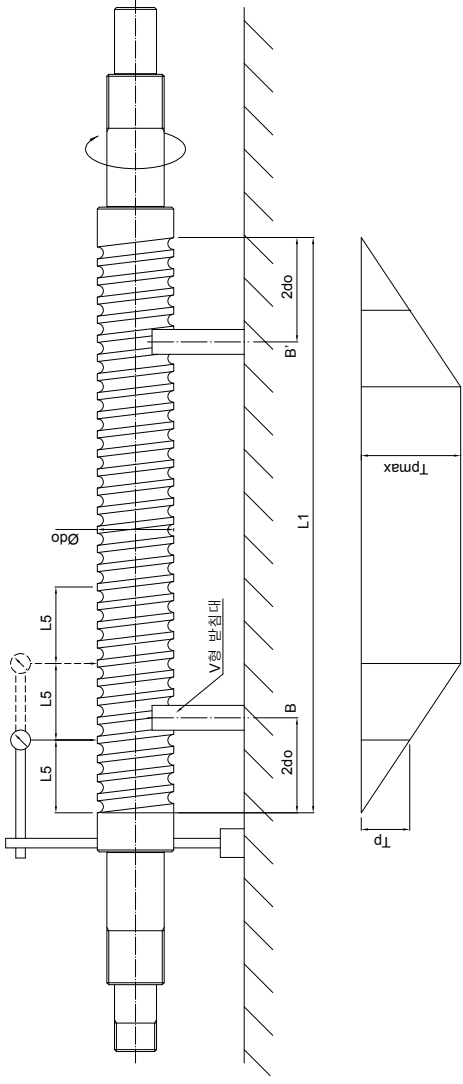


표 2.6 볼스크류 혼들림 치수 측정(측정거리는 DN69051, JISB1192, 근거리로 측정함)

단위 :  $\mu\text{m}$

외경 $d_0(\text{mm})$	측정기준 길이 $L_5$	PMI 정도등급 ( $L \geq L_5$ )												
		C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10				
6	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	25	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	50	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	100	315	20	20	20	23	25	28	32	40	80	-	-	-
100	200	1250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
총 길이 비례 $L_1/d_0(\text{mm})$		PMI 정도등급												
초과	이하(포함)	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10	-	-	-	-
-	40	40	40	40	45	50	60	64	80	160	-	-	-	-
40	60	60	60	60	70	75	85	96	120	240	-	-	-	-
60	80	100	100	100	115	125	140	160	200	400	-	-	-	-
80	100	160	160	160	180	200	220	256	320	640	-	-	-	-

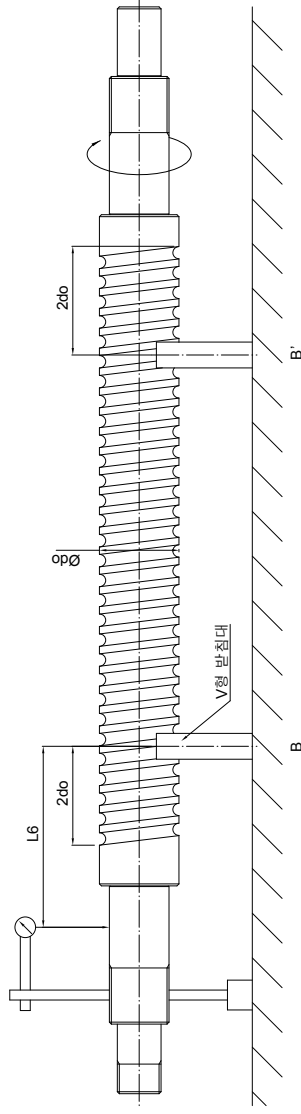


표 2.7 측정된 초과 스크류 BB의 혼들림 (이 측정거리는 DIN69051, JIS B1192를 근거로 하여 측정한다)

단위 :  $\mu\text{m}$

외경 $d_0(\text{mm})$	측정기준 길이 $L_r$	PMI 정도등급 ( $L_6 \leq L_r$ )												
		C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10				
초과	이하(포함)	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10	-	-	-	-
6	20	80	8	10	11	12	16	20	40	63	-	-	-	-
20	50	125	8	10	12	14	16	20	25	50	-	-	-	-
50	125	200	10	12	16	18	20	26	32	63	-	-	-	-
125	200	315	-	-	20	25	32	40	80	125	-	-	-	-

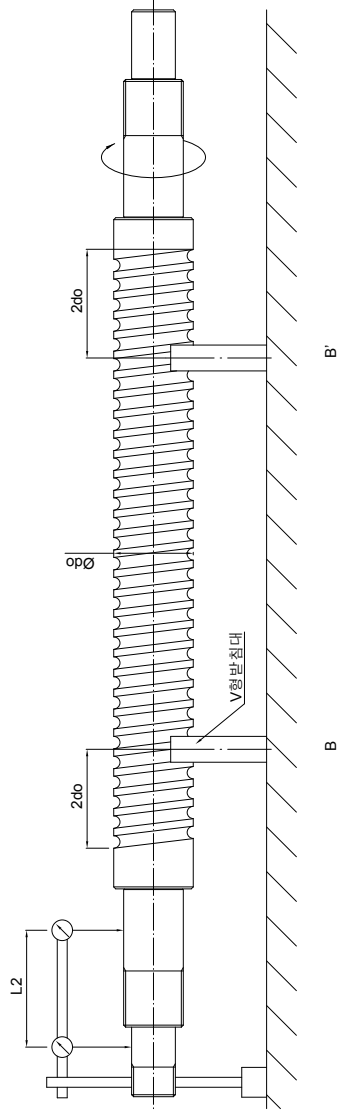


표 2.8 볼스크류 구동축과 베어링축의 동심도(측정은 DIN 69051, JIS B1192 에 근거하여 측정함)

단위 :  $\mu\text{m}$

외경 $d_o(\text{mm})$	기본길이 측정 $L_f$	PMI 정도 등급 ( $L_2 \leq L_f$ )										
		C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10		
초과 6 이하(포함)	-	4	5	5	6	6	7	8	8	12	16	
20	80	5	6	6	7	8	9	10	12	20	25	
50	125	6	7	8	9	10	11	14	16	25	32	
125	200	-	-	-	10	12	14	16	25	32		

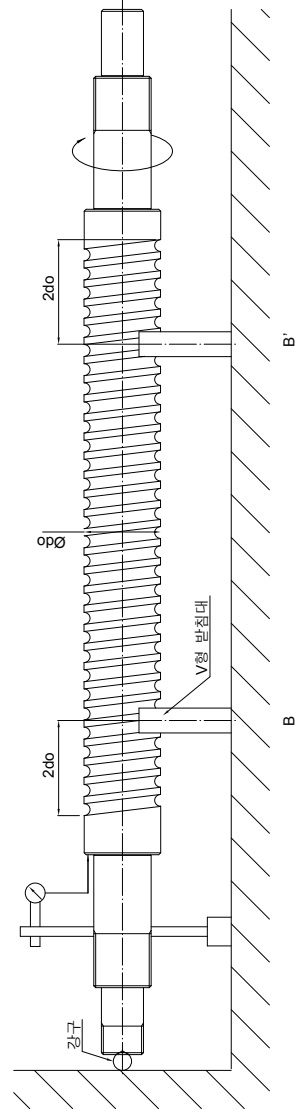


표 2.9 볼스크류 구동축과 베어링의 수직 각도(측정거리는 DIN 69051, JIS B1192 에 근거하여 측정함)

단위 :  $\mu\text{m}$

외경 $d_o(\text{mm})$	PMI 정도 등급	PMI 정도 등급										
		C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10		
초과 63 이하(포함)	C0	3	3	3	4	4	5	5	6	6	10	
63	3	4	4	5	5	6	6	8	12			
125	-	-	-	6	6	8	8	10	16			

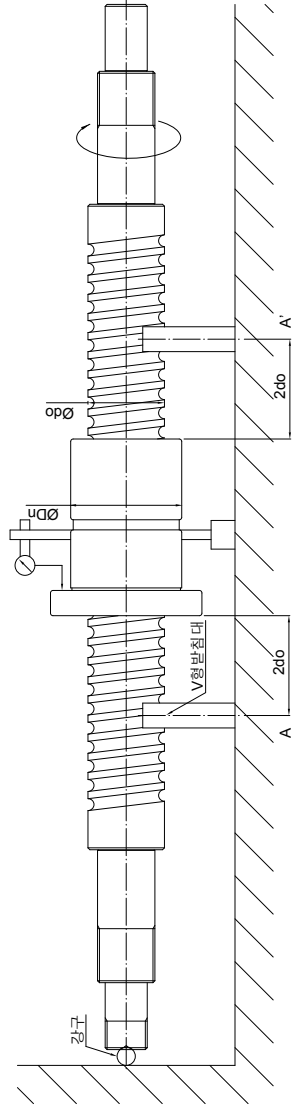


표2.10 너트플랜지조립면과 스크류 AA의 수직각도(측정거리는 DIN69051, JIS B1192에 근거하여 측정함) 단위 :  $\mu\text{m}$

너트의경 $D_n$		PMI정도등급									
초과	이하(포함)	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10	
-	20	5	6	7	8	9	10	12	14	-	
20	32	5	6	7	8	9	10	12	14	-	
32	50	6	7	8	8	10	11	15	18	-	
50	80	7	8	9	10	12	13	16	18	-	
80	125	7	9	10	12	14	15	18	20	-	
125	160	8	10	11	13	15	17	19	20	-	
160	200	-	11	12	14	16	18	22	25	-	
200	250	-	12	14	15	18	20	25	30	-	

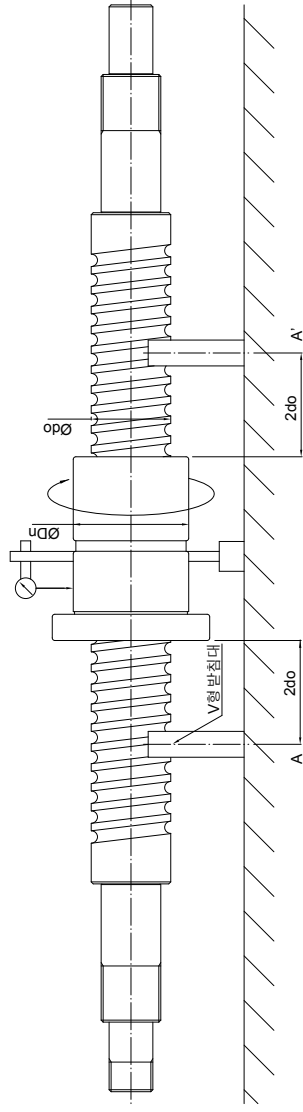


표2.11 너트외경과 스크류 AA의 흔들림(측정거리는 DIN69051, JIS B1192에 근거하여 측정함) 단위 :  $\mu\text{m}$

너트의경 $D_n$		PMI정도등급									
초과	이하(포함)	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10	
-	20	5	6	7	9	10	12	16	20	-	
20	32	6	7	8	10	11	12	16	20	-	
32	50	7	8	10	12	14	15	20	25	-	
50	80	8	10	12	15	17	19	25	30	-	
80	125	9	12	16	20	21	22	25	40	-	
125	160	10	13	17	22	25	28	32	40	-	
160	200	-	16	20	22	25	28	32	40	-	
200	250	-	17	20	22	25	28	32	40	-	

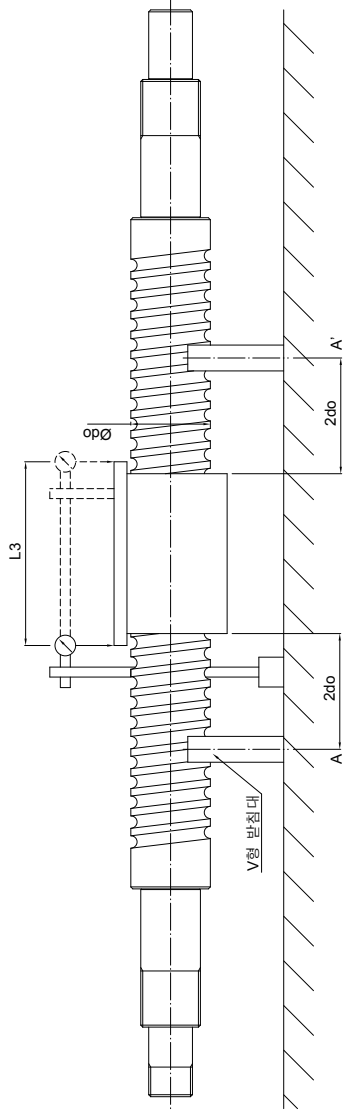


표2.12 너트외경과 스크류AA의 흔들림(축정거리는 DIN 69051, JIS B1192에 근거하여 측정함)

단위 :  $\mu m$

너트기준평면길이 $L_3$		PMI 정도 등급									
초과	이하(포함)	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C10	
-	50	5	6	7	8	9	10	14	17	-	
50	100	6	7	8	10	11	12	15	17	-	
100	200	-	10	11	13	15	17	24	30	-	

# 3 나사축 설계

## 3.1 나사축의 생산 가능 길이

### 가능한 연삭 볼스크류의 생산 가능한 길이

- 나사축 외경이 4 mm, 인 경우 볼스크류의 생산 가능한 길이는 150 mm.
- 나사축 외경이 120 mm, 인 경우 볼스크류의 생산 가능한 길이는 10000 mm.
- 유의: 매우 높은  $dm.n$  치가 필요한 경우는 당사 판매처에 문의하십시오.

### 전조 볼스크류의 생산 가능한 길이

- 나사축 외경이 12 mm, 인 경우 볼스크류의 생산 가능한 길이는 1400 mm.
- 나사축 외경이 50 mm, 인 경우 볼스크류의 생산 가능한 길이는 5200 mm.
- 유의: 특수 타입이 필요한 경우에는 판매처에 문의하십시오.



## 3.2 취부방법

허용 축방향 하중 및 허용 회전 속도는 나사축 장착법에 따라 다양하므로, 운전 조건에 따라 장착법을 결정해야 합니다.

그림 3.1에서 3.3까지는 나사축의 일반적인 장착법이 설명되어 있습니다.

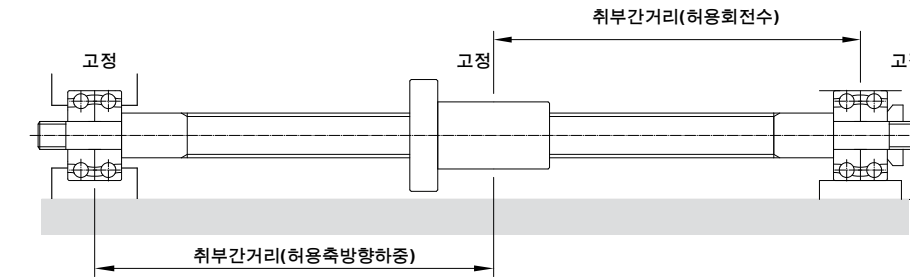


그림 3.1 장착법: 고정-고정

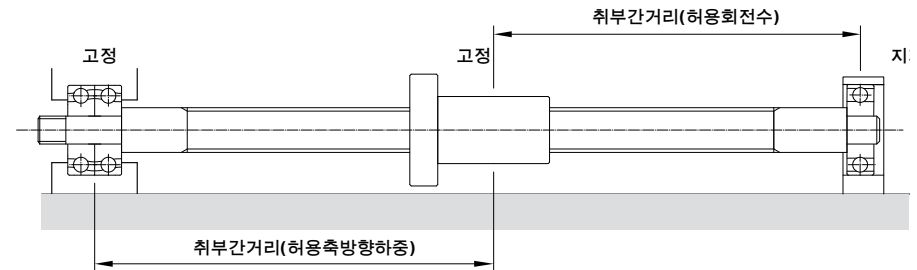


그림 3.2 장착법: 고정-지지

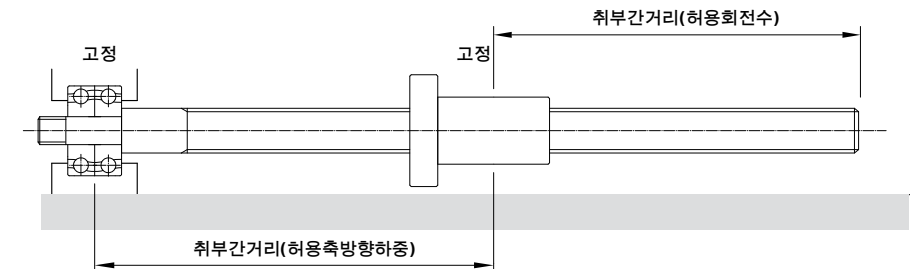


그림 3.3 장착법: 고정-자유

### 3.3 허용 축방향 하중

#### (1) 좌굴 하중 :

사용할 볼스크류는 축방향으로 적용되는 최대 압축 하중 하에서 휘어져서는 안됩니다.

좌굴 하중은 (3.1)식을 사용하여 계산할 수 있습니다

$$P = \alpha \frac{\pi^2 NEI}{L^2} = m \frac{dr^4}{L^2} \times 10^3 \quad (kgf) \dots\dots\dots (3.1)$$

여기서:

- $\alpha$  안전계수 ( $\alpha=0.5$ )
- $E$  영률 ( $E=2.1 \times 10^4 kgf/mm^2$ )
- $I$  나사축 횡단면의 최소 단면 2차 모멘트 ( $I = \pi dr^4 / 64 mm^4$ )
- $dr$  나사축 나사부 골지름 ( $mm$ )
- $L$  장착 위치간의 거리 ( $mm$ )
- $m, N$  취부방법에 의한계수
  - 지지-지지  $m=5.1$  ( $N=1$ )
  - 고정-지지  $m=10.2$  ( $N=2$ )
  - 고정-고정  $m=20.3$  ( $N=4$ )
  - 고정-자유  $m=1.3$  ( $N=1/4$ )

#### (2) 나사축의 허용인장압축하중 :

축방향 하중이 볼스크류에 가해지는 곳에 사용할 나사축은 나사축의 항복 응력을 발휘할 수 있는 허용인장압축하중을 고려하여 결정해야 합니다.

허용인장압축하중은 (3.2) 식을 사용하여 계산할 수 있습니다.

$$P = \sigma \cdot A = \sigma \cdot \pi \cdot dr^2 / 4 \dots\dots\dots (3.2)$$

여기서

- $\sigma$  허용인장압축하중 ( $kgf/mm^2$ )
- $A$  허용인장압축응력 ( $mm^2$ )
- $dr$  나사축 나사부 골지름 ( $mm$ )

#### 나사축의 허용 하중 :

최대 축 하중은 볼스크류 기본 정격하중치 보다는 작아야 합니다. 상세한 설명은 6.3 장 나사축 허용 하중 내용을 참고바랍니다.

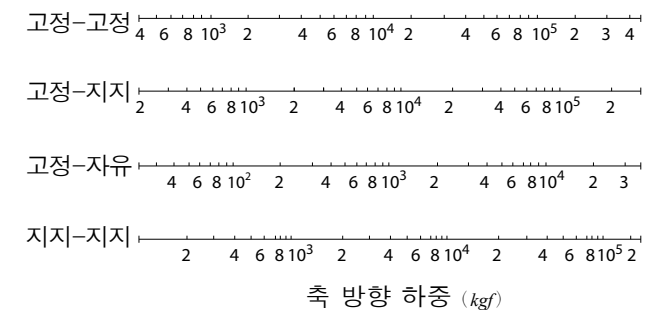
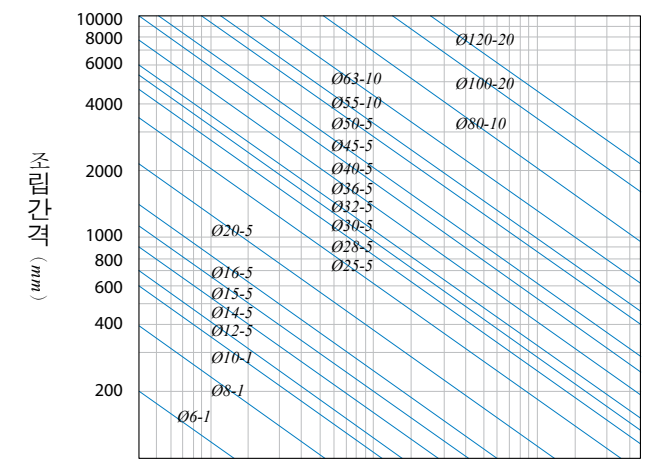


그림3.4 허용축 방향 하중 도표

### 3.4 허용 회전 속도

#### (1) 위험 회전 속도 :

구동 모터의 회전 속도가 피드(feed) 시스템(주로 볼스크류)의 고유 진동수와 일치하면 진동 공진이 발생합니다. 이러한 회전 속도를 임계 회전 속도라고 합니다. 임계 회전 속도는 공작물에 물결 모양의 표면 때문에 가공의 품질을 떨어뜨립니다. 또한 기계의 파손을 일으킬 수도 있습니다. 따라서 진동 공진이 일어나지 않도록 예방하는 것이 매우 중요합니다. 임계 회전 속도의 80% 를 허용 속도로 선정합니다. 이에 대해서는(3.3) 식에 나타나 있습니다.

볼스크류의 고유 진동수를 높여 허용 회전 속도를 높이려면, 지지물을 지탱하는 엔드 사이에 추가적인 지지물이 필요할 수 있습니다.

$$n = \alpha \times \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{EIg}{rA}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7 \text{ (rpm)} \dots\dots\dots (3.3)$$

여기서

- $n$  허용 회전 속도 (rpm)
- $\alpha$  안전 계수 ( $\alpha=0.8$ )
- $E$  영률 ( $E=2.1 \times 10^4 \text{ kgf/mm}^2$ )
- $I$  나사축 횡단면의 최소 단면 2차 모멘트( $I=\pi dr^4/64 \text{ mm}^4$ )
- $dr$  나사축 나사 골지름 (mm)
- $A$  Screw shaft cross-sectional area ( $A=\pi dr^2/4 \text{ mm}^2$ )
- $L$  장착 위치간의 거리(mm)
- $g$  중력 가속도 ( $g=9.8 \times 10^3 \text{ mm/s}^2$ )
- $\gamma$  비중 ( $\gamma=7.8 \times 10^{-6} \text{ kgf/mm}^3$ )
- $f, \lambda$  취부법에 따른 계수
  - 지지-지지  $f=9.7$  ( $\lambda=\pi$ )
  - 고정-지지  $f=15.1$  ( $\lambda=3.927$ )
  - 고정-고정  $f=21.9$  ( $\lambda=4.730$ )
  - 고정-자유  $f=3.4$  ( $\lambda=1.875$ )

#### (2) 볼스크류의 $dm.n$ 치 :

$dm$  은 나사축의 볼중심경,  $n$ 은 최대 회전 속도입니다.  $dm.n$  값은 소음과 기온 상승, 작동 수명, 볼 순환과 연관이 있으며 동시에 이것들에 영향을 미칩니다. 일반적으로  $dm.n$  치는 다음과 같이 제한됩니다. : (유의1 참조)

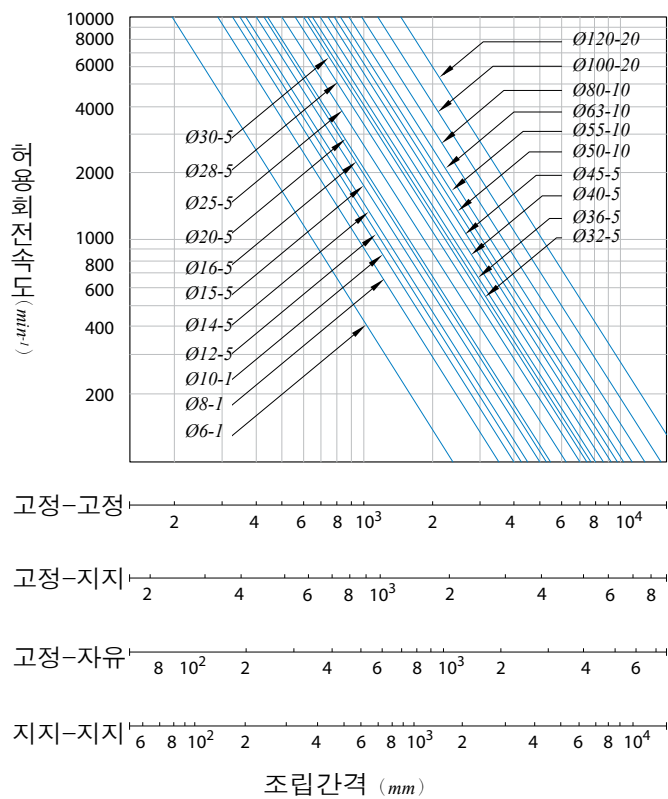
정밀 연삭 :  $dm.n \leq 70000$

전조 :  $dm.n \leq 50000$

현재는 더 나은 제조 기술로  $dm.n$  치가 상기에서처럼 한정적이지 않고, 100,000보다 더 큽니다.(유의2 참조)

유의1 :  $dm.n$  치는 참고로만 사용합니다. 실제로  $dm.n$  치는 엔드 지지 방식과 그 사이의 거리로 결정됩니다.

유의2 : 매우 큰  $dm.n$  치가 필요한 경우, 판매처에 문의하십시오.



### 3.5 나사축 설계의 유의사항

#### (1) 완전한 엔드 나사 :

내부 볼 순환 볼너트가 있는 볼스크류의 경우, 나사축의 볼너트 부품에 볼스크류의 엔드에 완전 나사부가 있는 엔드가 최소 한 개가 필요합니다. 완전한 엔드 나사가 불가능하다면 최소 한 쪽 엔드에 완전 나사부가 있어야 하며, 저널(journal) 부위의 직경은 골밀(thread root) 부위의 직경보다 0.2mm 작아야 합니다.

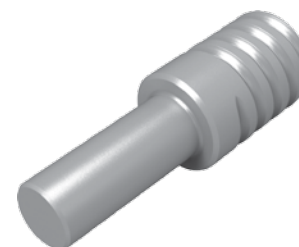


그림 3.6.1 완전하지 않은 엔드 나사

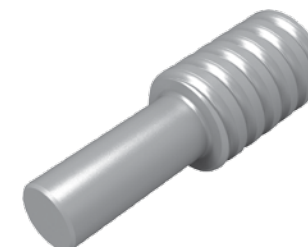


그림 3.6.2 완전한 엔드 나사

#### (2) 볼너트 부위와 볼스크류의 엔드 부위의 기계 설계 :

기계 설계시, 기계에 볼스크류 조립의 공간이 충분하지 확인하는 것은 매우 중요합니다. 어떤 경우에는 조립의 공간이 충분하지 않아서 나사축에서 볼너트를 분해해야 합니다. 이렇게 하면, 볼이 볼너트에서 빠지거나 볼너트 직각도 혹은 마무리의 정밀도가 떨어지거나 예압이 변하거나 외부 볼 순환 튜브가 파손되는 등 여러 가지 문제를 일으킬 수 있습니다. 더 심각한 경우에는 볼스크류가 파손되어 사용하지 못하게 될 수도 있습니다. 상기와 같이 분해가 필요하다면 당사에 문의하십시오.

#### (3) 유효 경화가 일어나지 않는 부위 :

나사축의 나사부는 고주파 경화에 의해 단단해집니다. 이때, 나사부의 양쪽 엔드의 15mm 정도는 충분히 단단하지 않습니다. 유효 나사부 이동거리를 위해서는 기계 설계시 주의를 요합니다.

#### (4) 긴 볼스크류를 위한 여분의 지지 장치 :

긴 볼스크류는 자체 중량 때문에 구부러질 수 있습니다. 이 때문에 볼스크류에 가해지는 반경 방향 하중이 일어나고, 회전하는 동안 반경 방향 진동도 더 심해질 수 있습니다. 이런 문제를 막으려면 양 끝의 기존 지지물 중간에 여분의 지지물이 필요합니다. 지지물에는 두 가지 형태가 있습니다. 볼너트를 따라 이동하는 이동식과 고정된 위치에 설치하는 고정식입니다. 이동하는 동안 이 지지물과 부딪치지 않도록 테이블을 알맞게 설계해야 합니다.



고정-고정

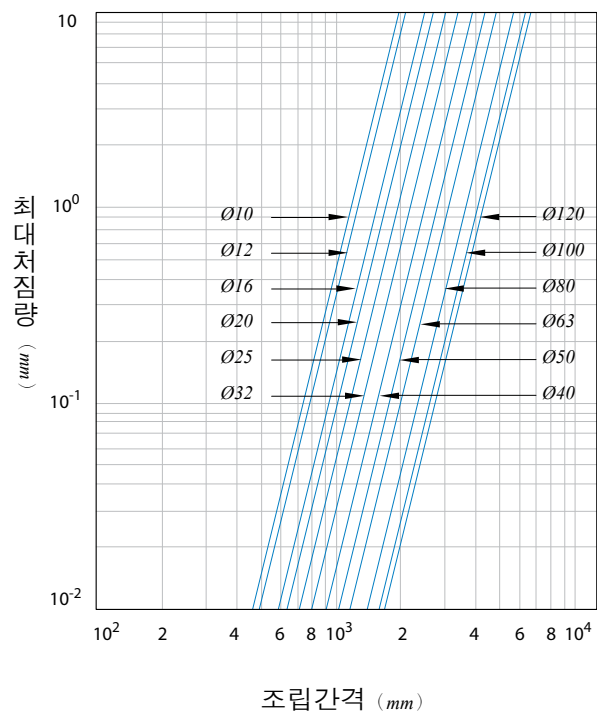
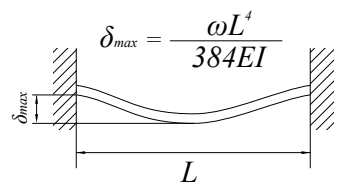


그림3.7.1 자중처짐량

고정-지지

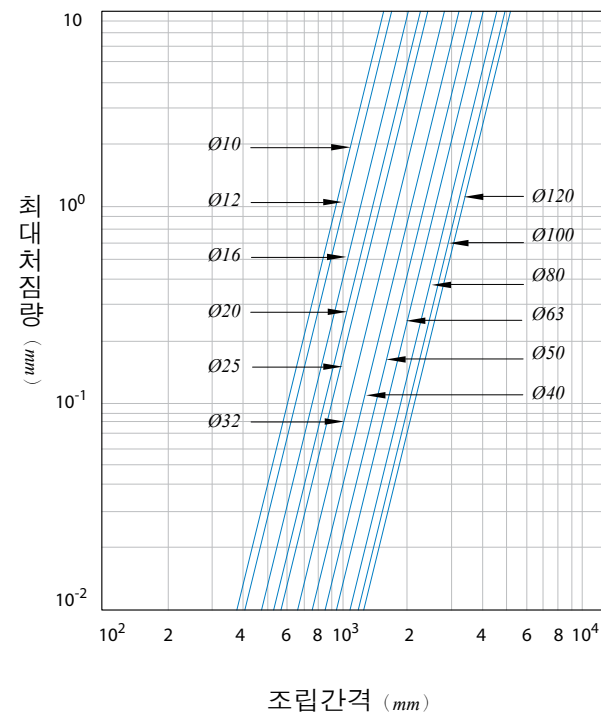
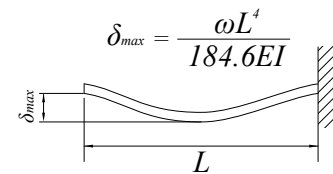


그림3.7.2 자중처짐량

# 4 볼너트의 설계

## 4.1 너트 타입의 선정

### (1) 타입 :

너트의 타입 선택 시 치수 (너트의 길이, 내경, 외경), 예압, 납기의 정확도를 고려하십시오.

### (2) 순환 :

#### a. 외부 볼 순환 :

- 긴 볼순환, 저소음
- 원활한 볼 구동.
- 대 리드와 큰 외경에 대해 뛰어난 성능과 다양한 솔루션을 제공합니다.

#### b. 내부 볼 순환 :

- 기계의 제한된 공간에 유리.
- 짧은 리드나 작은 내경에 더 좋은 구조.

### (3) 유효 회전 :

유효 회전을 선택하려면 운동, 수명 및 강성을 고려해야 합니다. 표 4.1을 참조하십시오.

### (4) 플랜지 :

PMI 는 세 가지 표준 타입(A형, B형, C형)이 있습니다. 너트 설치 시 주위 공간을 고려하여 선택하시기 바랍니다. PMI 는 고객이 요청하면 특수 플랜지를 제작할 수 있습니다.

### (5) 오일 홀 :

표준 너트에는 오일 홀이 있습니다. 제작 시 도표의 치수를 확인하십시오.

표4.1 유효 회전의 특성

특성	외부 볼 순환	내부 볼 순환
운동	1.5서킷×2로우, 1.5서킷×3로우, 2.5서킷×1로우	1서킷×3로우 1서킷×4로우
강성	2.5서킷×2로우, 2.5서킷×3로우	1서킷×6로우

## 4.2 축방향 하중 계산

### 4.2.1 수평 왕복 운동 메커니즘

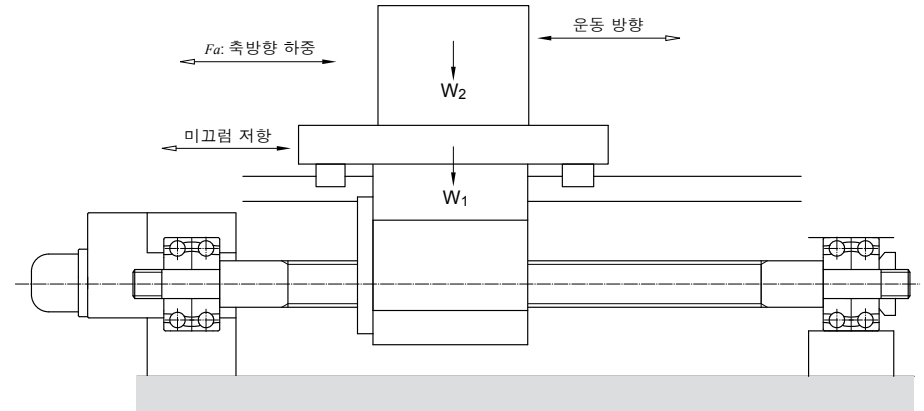


그림 4.1 수평 왕복 운동 메커니즘.

이송 설비에서 수평으로(전후)로 이동하기 위한 왕복 작용에는 다음 식을 사용하여 축방향 하중 (Fa) 을 구할 수 있습니다:

$$\text{가속 (왼쪽)} \quad Fa_1 = \mu \times mg + f + ma \quad \dots\dots\dots(4.1)$$

$$\text{등속 (왼쪽)} \quad Fa_2 = \mu \times mg + f \quad \dots\dots\dots(4.2)$$

$$\text{감속 (왼쪽)} \quad Fa_3 = \mu \times mg + f - ma \quad \dots\dots\dots(4.3)$$

$$\text{가속 (오른쪽)} \quad Fa_4 = -\mu \times mg - f + ma \quad \dots\dots\dots(4.4)$$

$$\text{등속 (오른쪽)} \quad Fa_5 = -\mu \times mg - f \quad \dots\dots\dots(4.5)$$

$$\text{감속 (오른쪽)} \quad Fa_6 = -\mu \times mg - f + ma \quad \dots\dots\dots(4.6)$$

여기서

a 가속도

$V_{max}$  최고속도

$$a = \frac{V_{max}}{t_a} \quad t_a \text{ 가속시간}$$

m 총 중량 (테이블 중량 + 공작물 중량)

$\mu$  미끄럼 표면 마찰 계수

f 무부하시의 저항

#### 4.2.2 수직상하운동 운동 메커니즘

이송 설비에서 수직으로(상하)로 이동하기 위한 왕복 작용에는 다음 식을 사용하여 축방향 하중 ( $F_a$ ) 을 구할 수 있습니다:

$$\text{가속 (상승)} \quad Fa_1 = mg + f + ma \quad \dots\dots(4.7)$$

$$\text{등속 (상승)} \quad Fa_2 = mg + f \quad \dots\dots(4.8)$$

$$\text{감속 (상승)} \quad Fa_3 = mg + f - ma \quad \dots\dots(4.9)$$

$$\text{가속 (하강)} \quad Fa_4 = mg - f + ma \quad \dots\dots(4.10)$$

$$\text{등속 (하강)} \quad Fa_5 = mg - f \quad \dots\dots(4.11)$$

$$\text{감속 (하강)} \quad Fa_6 = mg - f - ma \quad \dots\dots(4.12)$$

여기서

$a$  가속도

$$a = \frac{V_{max}}{t_a} \quad \begin{array}{l} V_{max} \text{ 최고속도} \\ t_a \text{ 가속시간} \end{array}$$

$m$  총 중량 (테이블 중량+ 공작물 중량)

$\mu$  미끄럼 표면 마찰 계수

$f$  무부하시의 저항

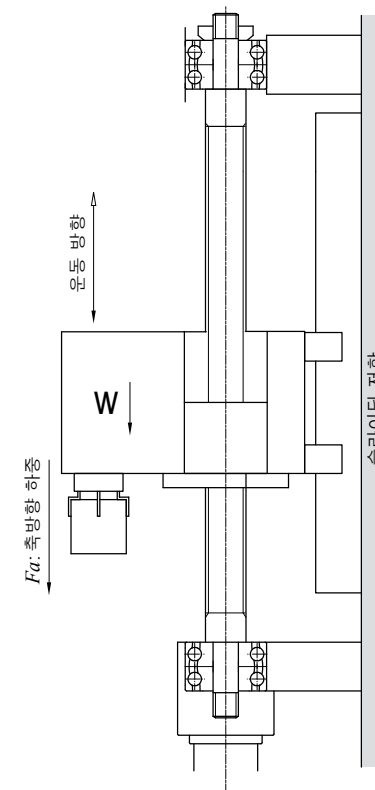


그림 4.2 수직 왕복 운동 메커니즘

#### 4.3 볼 너트 설계의 유의사항

**표준에서 벗어난 하중: (비틀림 하중 또는 반경 방향 하중)**

볼스크류는 축방향 하중만을 받을 경우 최적의 성능을 발휘합니다. 볼너트와 나사축 사이의 홈에 있는 볼이 균등하게 하중을 받아 원활하게 회전합니다. 볼너트에 비틀림 하중이나 반경 방향 하중이 있을 경우, 일부 볼에서 이러한 하중을 균등하게 받지 못합니다. 이러한 하중은 또한 볼스크류 성능에 악영향을 미치며 볼스크류의 수명을 단축합니다. 기구 설계와 볼스크류 조립시 이전에 유의할 필요가 있습니다.

## 5.1 축방향 강성

로스트 모션(Lost Motion)은 나사축의 강성과 그와 짝을 이루는 부품의 강성이 약하기 때문에 일어납니다. 우수한 위치결정 정밀도를 얻으려면 나사축과 짝을 이루는 부품의 비틀림 강성과 축방향 강성을 고려해야 합니다.

### 5.1.1 이송나사계의 축방향 강성

이송나사계의 축방향 강성을  $K$ 라고 하면 축방향의 탄성 변위량은 다음의 식으로 얻을 수 있습니다(5.1).

$$\delta = \frac{Fa}{K_T} \dots\dots\dots (5.1)$$

$$\frac{1}{K_T} = \frac{1}{K_S} + \frac{1}{K_N} + \frac{1}{K_B} + \frac{1}{K_H} \dots\dots\dots (5.2)$$

여기서

- $\delta$  축방향의 이송나사계 탄성 변위량 (  $\mu\text{m}$  )
- $Fa$  축방향 하중 (  $\text{kgf}$  )
- $K_T$  이송나사계의 축방향 강성 (  $\text{kgf}/\mu\text{m}$  )
- $K_S$  나사축의 축방향 강성 (  $\text{kgf}/\mu\text{m}$  )
- $K_N$  너트의 축방향 강성 (  $\text{kgf}/\mu\text{m}$  )
- $K_B$  지지 베어링의 축방향 강성 (  $\text{kgf}/\mu\text{m}$  )
- $K_H$  너트 브라켓과 지지 베어링 브라켓의 강성 (  $\text{kgf}/\mu\text{m}$  )

### (1) 나사축의 축방향 강성 : $K_S$

나사축의 축방향 강성은 나사축의 취부방법에 따라 달라집니다.

#### a. 고정-자유 (축방향)

$$K_S = \frac{A \times E}{x} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (5.3)$$

여기서

- $K_S$  나사축의 축방향 강성 (  $\text{kgf}/\mu\text{m}$  )
- $A$  나사축 횡단면적 (  $A = \pi \cdot dr^2 / 4 \text{ mm}^2$  )
- $dr$  나사축곡경 (  $\text{mm}$  )
- $E$  영률 (  $E = 2.1 \times 10^4 \text{ kgf}/\text{mm}^2$  )
- $x$  취부간 (  $\text{mm}$  )

#### b. 정-고정 (축방향)

$$K_S = \frac{A \times E \times L}{x(L-x)} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (5.4)$$

여기서

- $K_S$  나사축의 축방향 강성 (  $\text{kgf}/\mu\text{m}$  )
- $L$  취부간 거리 (  $\text{mm}$  )

유의 :  $x=L/2$ , 이면  $K_S$ 는 최소가 되고 축방향에서 단성변위량은 최대가 됩니다.

고정-자유

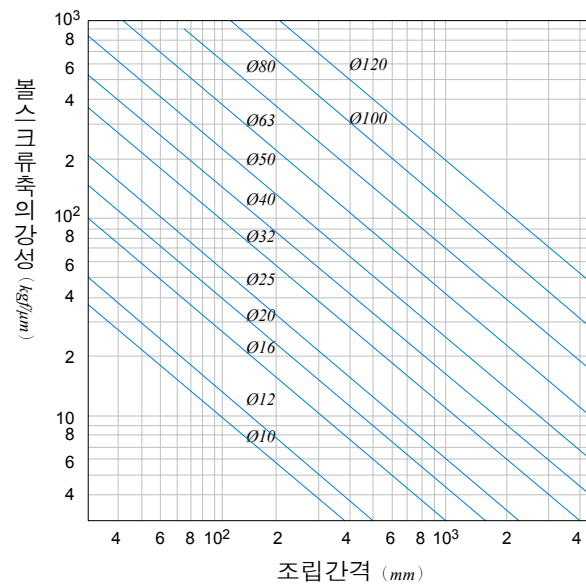
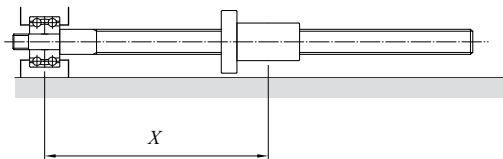


그림5.1 볼스크류 축 강성표

고정-고정

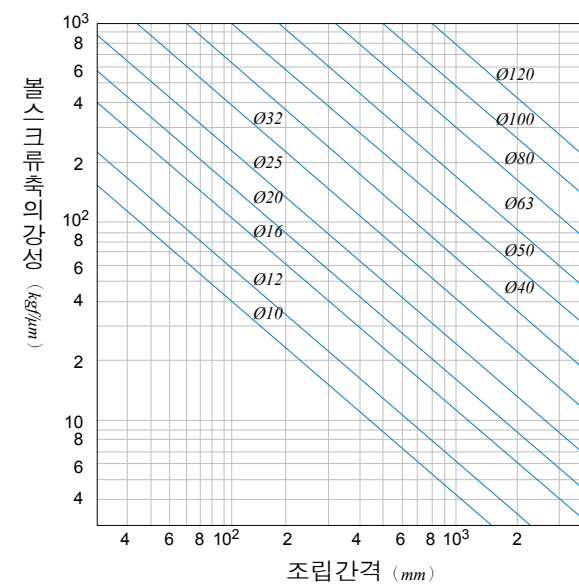
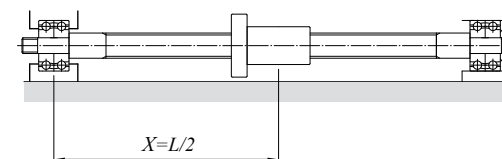


그림5.2 볼스크류 축 강성표

( 2 ) 너트의 축방향 강성 :  $K_N$

a. 무예압 타입

탄성 변위량은 (5.5) 식으로 계산할 수 있습니다.

$$\delta_{a} = \frac{C}{\sin \alpha} \left( \frac{Q^2}{D_w} \right)^{1/3} \times \zeta \quad (\mu m) \quad \dots \dots \dots (5.5)$$

여기서:

- C 상수 (기준 C≒2.4)
- α 볼과 홈의 접촉각
- D<sub>w</sub> 볼 직경 ( mm )
- Q 각 볼의 하중 ( Q=Fa/Z . sin α kgf )
- Z 볼 수
- ζ 정밀도 계수

치수표에는 기본 동정격 하중(Ca) 30%에 해당하는 축방향 하중이 너트에 작용할 때의 이론적인 축방향 강성치가 제시되어 있습니다. 이 수치는 너트 장착 브라켓의 강성을 고려한 것이 아니므로 일반적으로 표 값의 80%를 기준으로 하여야 합니다.

기본 동정격 하중 (Ca) 이 30%가 아닌 경우의 강성치는 (5.6)식으로 구할 수 있습니다.

$$K_N = 0.8 \times K \left( \frac{Fa}{0.3Ca} \right)^{1/3} \quad \dots \dots \dots (5.6)$$

여기서

- K 치수표에 주어진 강성치 ( kgf/μm )
- Fa 축방향 하중 ( kgf )
- Ca 기본 동정격 하중 ( kgf )

b. 예압 타입

기본 동정격 하중 (Ca) 0%에 해당하는 축방향 하중이 작용했을 때의 이론적인 축방향 강성치는 치수표에 제시되어 있습니다. 이 수치는 너트 장착 브라켓의 강성을 고려하지 않으므로 일반적으로 표 값의 80%를 기준으로 해야 합니다.

기본 동정격 하중 (Ca) 이 10%가 아닌 경우의 강성치는 (5.7)식에 의해 구할 수 있습니다.

$$K_N = 0.8 \times K \left( \frac{F_{ao}}{\epsilon \times Ca} \right)^{1/3} \quad \dots \dots \dots (5.7)$$

여기서

- K 치수표의 강성치 ( kgf/μm )
- F<sub>ao</sub> 예압하중
- ε 강성 계수
- ε=0.1
- ε=0.5

( 3 ) 지지 베어링의 축방향 강성 :  $K_B$

볼스크류 지지 베어링의 축방향 강성은 사용하는 지지 베어링에 따라 달라집니다. 앵글러 볼베어링의 축방향 강성을 결정하는 일반적인 계산 방법은 (5.8)식으로 구할 수 있습니다.

$$K_B = \frac{3F_{ao}}{\delta_{ao}} \quad \dots \dots \dots (5.8)$$

여기서

δ<sub>ao</sub> 축방향의 변위량

$$\left. \begin{aligned} \delta_{ao} &= \frac{2}{\sin \alpha} \left( \frac{Q^2}{D_w} \right)^{1/3} \\ Q &= \frac{F_{ao}}{Z \times \sin \alpha} \end{aligned} \right\} \quad \dots \dots \dots (5.9)$$

- α 지지 베어링의 초기 접촉각
- D<sub>w</sub> 지지 베어링의 볼 직경
- Q 각 볼의 하중
- Z 볼 수

**(4) 너트 브래킷과 지지 베어링 브래킷의 축방향 강성 :  $K_{//}$**

기계 설계 시에 충분히 검토하여 가능한 한 강성을 높게 설정하십시오.

**5.1.2 피드 스크류 시스템의 비틀림 강성**

비틀림에 의한 위치 오류의 원인:

1. 나사축의 비틀림 변형.
2. 커플링의 비틀림 변형.
3. 모터의 비틀림 변형.

그러나 상기의 변형은 일반 기계(비고속 기계)에서는 아주 사소하여, 무시할 수 있습니다.

**5.1.3 볼스크류의 예압과 효과**

고정도 위치결정(high positioning accuracy) 을 행하는 방법은 두 가지 있습니다. 첫 번째는 일반적인 방법으로, 볼스크류의 축방향공차를 제거하여 제로로 하는 것입니다. 두 번째는 축방향 하중을 가하는 동안 탄성 변위를 작게 하기 위하여 볼스크류의 강성을 늘리는 것입니다. 이 두 가지 방법 모두 예압을 부여하여 실현합니다.

**(1) 예압 방법**

**a.더블 너트 방식 :**

2 개의 너트 사이에 간좌 (spacer) 를 삽입하여 예압을 부여합니다. 이 방식에는 두 가지가 있습니다. 첫 번째는 그림 5.3 처럼 필요한 예압량만큼 두꺼운 간좌를 사용합니다. 간좌로 인해 너트 A와 B 사이의 틈이 커져 장력이 생깁니다. 이러한 힘을 "인장 예압"이라고 합니다.

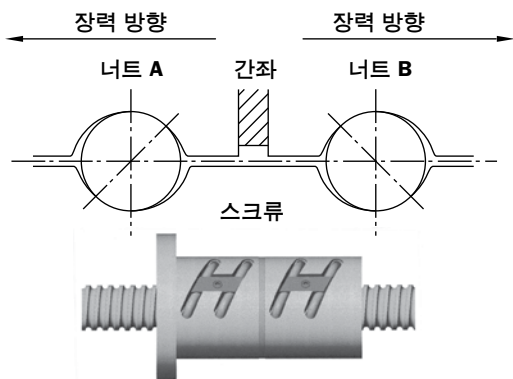


그림.5.3 인장 예압

두 번째 방식은 그림.5.4에서처럼 예압량만큼 얇은 간좌를 삽입합니다. 간좌는 너트 A와 B 사이의 틈보다 작아서 반대 방향으로 너트 A와 B를 압축하여 볼스크류에 예압을 줍니다. 이를 "압축 예압"이라고 합니다.

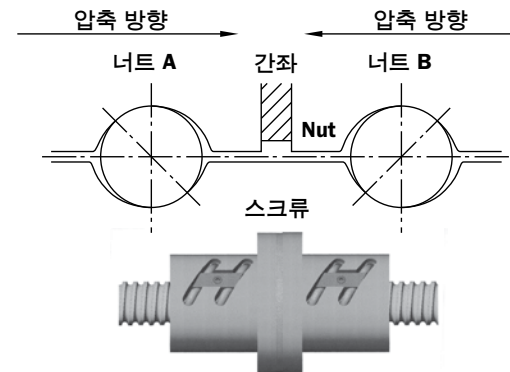


그림.5.4 압축 예압

**b.싱글 너트 방법 :**

그림.5.5 에서 처럼 볼너트와 스크류 사이의 공간에 특대의 볼을 사용하여 필요한 예압을 얻습니다. 볼은 스크류 및 볼너트의 홈과 4 점에 접촉이 됩니다.

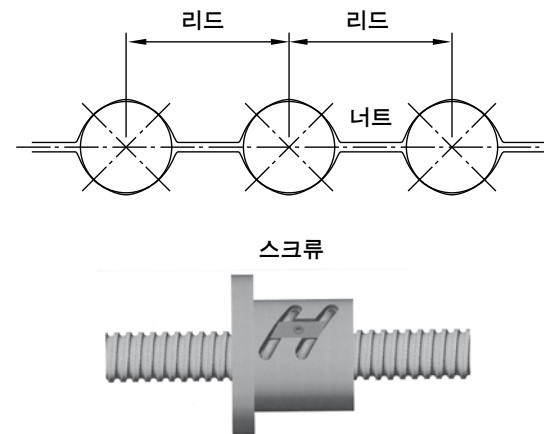


그림.5.5 4 점 접촉 예압

싱글 너트 볼스크류 예압 방식이 또 하나 있습니다. 그림.5.6처럼 볼너트의 리드에서 필요한 만큼의 예압에 맞게 극히 짧은 거리를 이동하여 볼스크류에 예압을 줍니다.

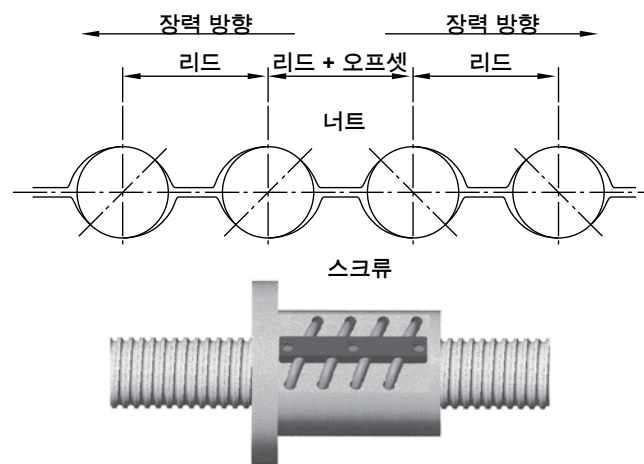


그림.5.6 리드 오프셋 예압

(2) 예압력과 탄성 변위의 관계

그림.5.7의 너트 A와 B는 예압 간좌를 사용하여 조립합니다. 너트 A와 B의 예압력은  $F_{a0}$ , 하지만 방향은 반대입니다. 양 너트 사이의 탄변위는 ( $\delta_{a0}$ )입니다.

그림. 5.8 에서처럼 너트 A에 적용되는 외부 축방향 힘  $F_a$  가 있습니다. 너트 A와 B의 변위는 다음과 같습니다 :

$$\delta_A = \delta_{a0} + \delta_{a1}$$

$$\delta_B = \delta_{a0} - \delta_{a1}$$

너트 A 와 너트 B의 하중은 다음과 같습니다

$$F_A = F_{a0} + F_a - F_{a1} = F_a + F_p$$

$$F_B = F_{a0} - F_{a1} = F_p$$

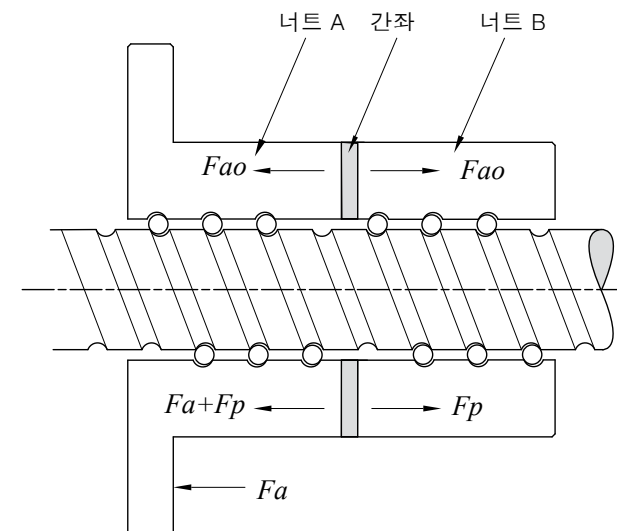


그림.5.7 더블너트 위치결정 예압



이는 너트 B의 변위가 줄기 때문에  $Fa'$  량으로  $Fa$  가 오프셋됨을 의미합니다. 그 결과 너트 A의 탄성 변위가 줄어듭니다. 이러한 작용은 너트 B의 변위가 제로가 될 때까지 계속됩니다. 즉 외부 축방향 힘으로 야기된 탄성 변위  $\delta a1$  가  $\delta a0$  가 되고 너트 B에 적용되는 예압력이 완전히 가해질 때까지 계속됩니다. 외부 축방향 힘과 관련된 식은 아래와 같습니다. :

$$\delta_{a0} = K \times Fa0^{2/3} \text{ and } 2\delta_{a0} = K \times Fi^{2/3}$$

$$(Fi / Fa0)^{2/3} = (2\delta_{a0} / \delta_{a0}) = 2$$

$$Fi = 2.8Fa0 \approx 3Fa0$$

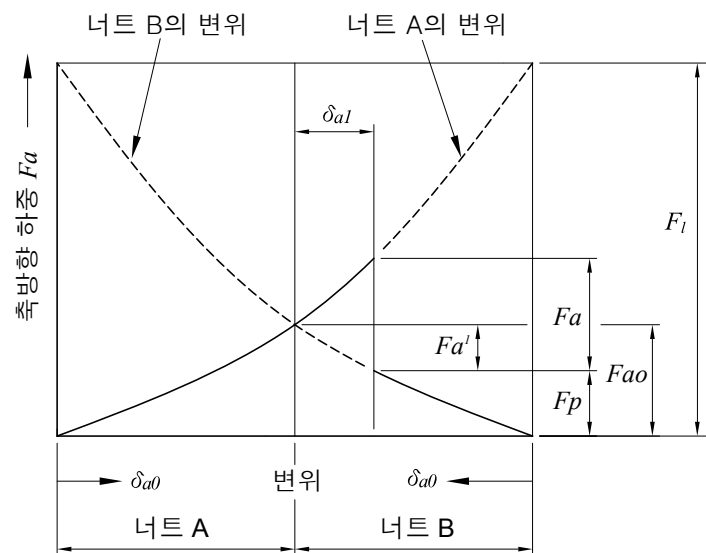


그림.5.8 위치결정 예압 도표

따라서 볼스크류의 예압량은 축방향 하중의 1/3로 설정하는 것이 좋습니다. 볼스크류의 너무 많은 예압은 온도가 상승되어 수명에 안 좋은 영향을 미칩니다. 하지만 수명과 효율성을 고려하여, 볼스크류의 최대 예압량은 일반적으로 기본 동격 하중의 10%로 설정합니다.

그림. 5.9 처럼 축방향 하중이 예압의 3 배이면, 무예압 볼너트의 탄성 변위는 예압 너트의 탄성 변위의 1/2 배가 됩니다.

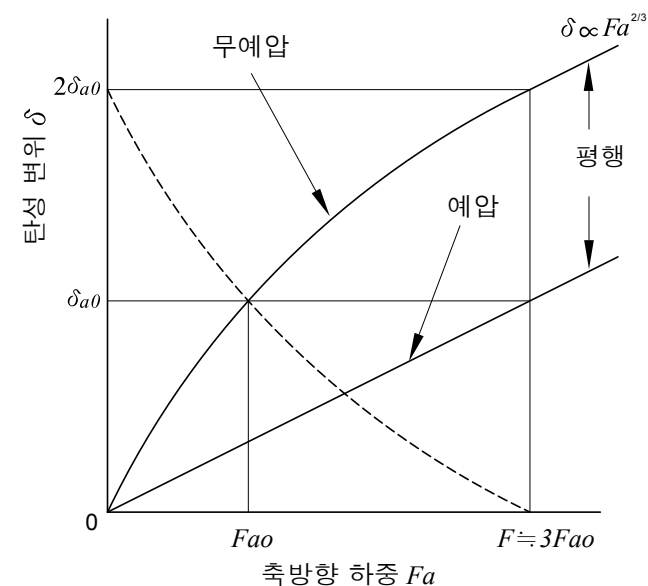


그림.5.9 볼스크류의 탄성 변위

## 5.2 위치결정 정도

### 5.2.1 위치결정 정도의 오차 원인

피드 정도(feed accuracy) 오차의 일반적인 원인은 리드 오차와 이송나사계의 강성입니다. 열 변형과 이송나사계 조립과 같은 기타의 요인도 피드 정도에 중요한 역할을 합니다.

### 5.2.2 리드 정도 선정

A10페이지를 참조하십시오. 지정 이동선(Specified travel line)은 누적호칭리드선과 일치해야 합니다. 그러나 기계 작동 시 열팽창으로 일어난 연장이나 외부 하중으로 일어난 길이 단축을 메우기 위해, 누적 기준 리드선선은 누적호칭리드선에 + 또는 -로 설정할 수 있습니다. 기계 설계자는 본사의 제조 도면에 지정 이동의 값을 보여주거나, 본사의 10년 이상의 축적된 경험으로 이 값을 설정하도록 도움을 드릴 수 있습니다.

볼스크류의 예상력으로 열작용을 상쇄하기 위한 또 다른 방법이 있습니다. 일반적으로 예상력은 약 2-3°C의 열팽창에 상응하도록 볼스크류를 연장시킵니다.

### 5.2.3 열변위 고려

작동 시 나사축의 온도가 높아지면 나사축이 연장되어 위치결정 정도가 감소합니다. 열로 인한 나사축의 연장과 단축은 (5.10) 식을 사용하여 계산할 수 있습니다.

$$\Delta L_{\theta} = \rho \cdot \theta \cdot L \dots\dots\dots (5.10)$$

여기서  $\Delta L_{\theta}$  열변위량 ( $\mu m$ )

$\rho$  열 팽창 ( $12 \mu m/m^{\circ}C$ )

$\theta$  나사축 온도 변화 ( $^{\circ}C$ )

$L$  나사부의 유효 길이 ( $mm$ )

다시 말하면, 나사축 온도가 1도 높아지면 미터당  $12\mu m$  만큼 샤프트가 연장됩니다. 볼스크류의 속도가 높아질수록 열 발생은 더 커집니다. 따라서 온도 증가 때문에 위치결정 정도가 감소하게 됩니다. 고정도(high accuracy)가 필요한 곳에서는 온도 상승을 막기 위한 대책으로 다음을 고려해야 합니다. :

#### (1) 온도 조절 :

- 적절한 예압 선정.
- 올바르게 적절한 윤활제 선정.
- 볼스크류의 리드를 크게 하여 회전 속도 감소.

#### (2) 강제 냉각 :

- B볼스크류의 중공 냉각.
- 볼스크류 외주면을 윤활유와 공기로 냉각.

#### (3) 온도 상승을 야기하는 요인 제거 :

- 볼스크류의 누적 리드 목표치를 마이너스로 설정
- 기계의 안정 작동 온도에 맞게 기계를 워밍업
- 기계 설치시 볼스크류에 예상력 사용작동 시 나사축의 온도가 높아지면 나사축이 연장되어 위치결정 정도가 감소합니다.
- 폐회로 위치결정 제어 사용.

## 6.1 볼스크류의 수명

볼스크류를 올바르게 사용해도 자연히 닳게 되어 특정 기간이 지나면 사용할 수가 없습니다. 수명이란 사용하기 시작해서 자연적으로 파손되어 사용할 수 없을 때까지를 말합니다.

- a. 피로 수명- 볼이나 나사면 홈에 최초로 플레이킹이 발생하는 기간
- b. 정도 수명(Accuracy life)- 나사면 홈 표면의 마모로 인한 정도의 악화로 볼스크류를 더 이상 사용할 수 없는 기간.

## 6.2 피로 수명

하중 하에서 볼스크류를 사용할 때 피로 수명을 계산하기 위해서 기본 동정격 하중 ( $Ca$ ) 을 사용합니다.

### 6.2.1 기본 동정격 하중 $Ca$

기본 동정격 하중 ( $Ca$ ) 이라는 것은 일정 수량의 볼스크류를 같은 조건으로 각각 회전시켰을 때 그 중의 90% 가 플레이킹을 일으키지 않고  $10^6$  만 회전까지 회전할 수 있는 축방향 하중입니다.

### 6.2.2 피로 수명

#### (1) 수명 계산 :

피로 수명을 나타내는 방법은 3가지가 있습니다:

- a. 총 회전수.
- b. 총 운전시간.
- c. 총 주행거리.

$$L = \left( \frac{Ca}{Fa \times fw} \right)^3 \times 10^6 \dots \dots \dots (6.1)$$

$$L_t = \frac{L}{60 \times n} \dots \dots \dots (6.2)$$

$$L_s = \frac{L \times l}{10^6} \dots \dots \dots (6.3)$$

여기서

- $L$  피로 수명 (총 회전수)( $rev$ )
- $L_t$  피로 수명 (총 운전시간)( $hr$ )
- $L_s$  피로 수명 (총 주행거리)( $km$ )
- $Ca$  기본 동정격 하중( $kgf$ )
- $Fa$  축방향 하중( $kgf$ )
- $n$  회전 속도( $rpm$ )
- $l$  리드( $mm$ )
- $fw$  부하율 (표6.1 참조)

표6.1 부하율  $fw$

진동 및 충격	속도 (V)	$fw$
미	$V < 15 (m/min)$	1.0~1.2
소	$15 < V < 60 (m/min)$	1.2~1.5
중	$V > 60 (m/min)$	1.5~3.0

피로 수명이 너무 길거나 너무 짧으면 볼스크류 선정에 적합하지 않습니다. 수명이 길수록 볼스크류의 치수도 커져 비경제적입니다. 다음의 표로 볼스크류의 피로 수명을 참조하십시오.

Machine center .....	20,000 시간
생산 기계 .....	10,000 시간
자동 제어장치 .....	15,000 시간
측량 기구 .....	15,000 시간

**(2) 수명 계산 :**

축방향 하중이 계속적으로 변하는 경우에는 평균 축방향 하중 (Fm) 을 구하고 평균 회전 속도 (Nm) 를 이용하여 수명 계산을 합니다. 축방향 하중 (Fa) 을 Y축으로 회전수 (n.t) 를 X축으로 설정하면 3종류의 곡선이나 선을 얻습니다.

**a. 점진적 변동 곡선 (그림. 6.1)**

평균 하중은 (6.4)식으로 계산할 수 있습니다:

$$F_m = \left( \frac{F_1^3 \cdot n_1 \cdot t_1 + F_2^3 \cdot n_2 \cdot t_2 + \dots + F_n^3 \cdot n_n \cdot t_n}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{3}} \dots \dots \dots (6.4)$$

평균 회전 속도는 (6.5)식으로 계산할 수 있습니다:

$$N_m = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \dots \dots \dots (6.5)$$

축방향 하중 (kgf)	회전 속도 (rpm)	시간비 (Sec or %)
F <sub>1</sub>	n <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>
F <sub>2</sub>	n <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>
·	·	·
·	·	·
F <sub>n</sub>	n <sub>n</sub>	t <sub>n</sub>

**b. 상사 직선 (그림.6.2)**

평균 하중 변동이 상사 직선처럼 될 경우 평균 회전 속도는 (6.6)식으로 계산할 수 있습니다.

$$F_m = 1/3(F_{min} + 2F_{max}) \dots \dots \dots (6.6)$$

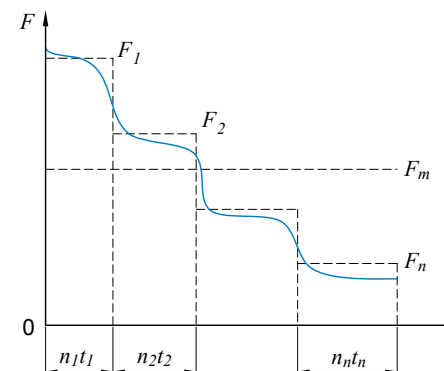


그림6.1 점진적 변동 곡선 하중

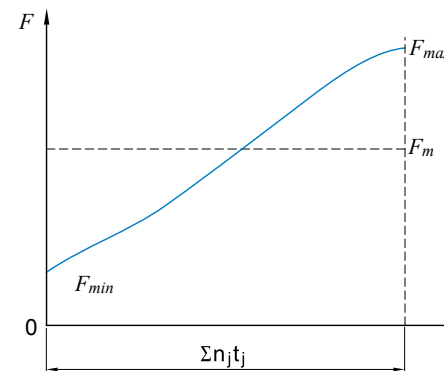


그림 6.2 상사 직선 하중

**c. 사인 곡선의 두 가지 경우 (그림.6.3)**

1. 평균 하중 변동 곡선이 아래의 도표(6.3-1)와 같을 경우, 평균 회전 속도는 (6.7-1) 식으로 계산할 수 있습니다.

$$F_m = 0.65F_{max} \dots\dots\dots (6.7-1)$$

2. 평균 하중 변동 곡선이 아래의 도표(6.3-2)와 같을 경우, 평균 회전 속도는 (6.7-2) 식으로 계산할 수 있습니다.

$$F_m = 0.75F_{max} \dots\dots\dots (6.7-2)$$

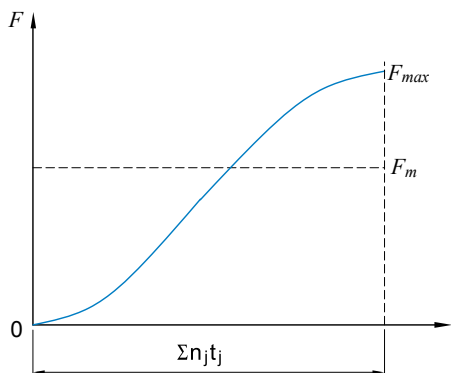


그림.6.3-1 사인 곡선의 하중과 같은 변동 (1)

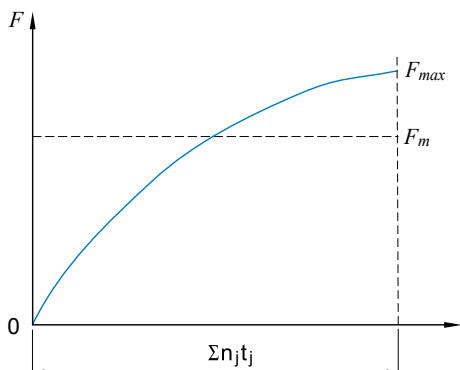


그림.6.3-2 사인 곡선의 하중과 같은 변동 (2)

**6.2.3 장착 오차의 영향**

비틀림 하중이나 반경 방향 하중이 볼스크류에 가해지면 볼스크류의 작동과 수명에 나쁜 영향을 미칩니다. 피드 시스템(볼스크류, 지지 베어링, 가이드웨이)을 더욱 강성으로 만들어 장착 오차를 줄여야 합니다.

볼스크류는 이송 장치의 이송 방향을 따라 정밀한 평행도와 직각도를 얻기 위해 기계의 요크(브라켓)에 정확하게 장착해야 합니다. 이는 최소의 백래쉬를 보충하기 위해서 매우 중요합니다.

너트형식 : R40-10B2-FSWC

규격

조건

축 직경 : 40 mm

축방향 미는 힘  $F_a=300 \text{ kgf}$

볼 직경 : 6.35 mm

직경변위 0

순환 턴수 : 2.5곤 2열

간격 : 50 μm

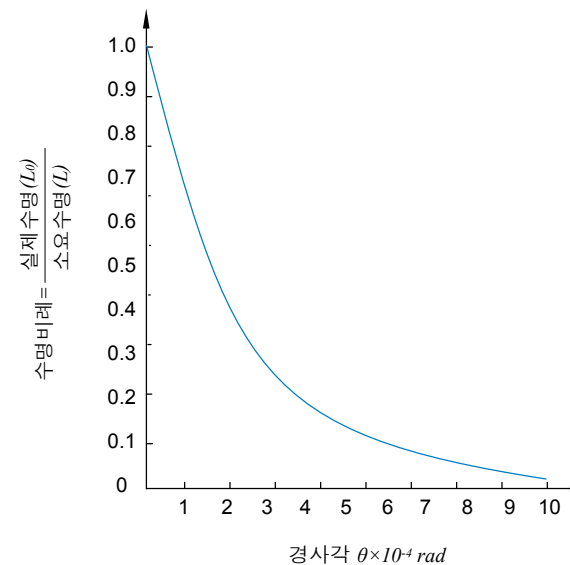


그림.6.4 경사조립오차의 영향

### 6.3 나사 홈의 허용 하중

볼스크류가 거의 작동하지 않고 저속도로 작동되더라도 선정 시에는 최대 하중이 기본 정정격 하중보다 훨씬 작아야 합니다.

#### 6.3.1 기본 정정격 하중 Co

기본 정정격 하중이란 구름 베어링이 정지하고 있는 경우나 내외륜이 상대적으로는 정지 상태에 있는 경우 그 베어링 내의 최대 응력을 받고 있는 접촉 부분에서 전동체와 궤도륜의 영구 변형량의 총합이 전동체 직경의 0.0001배가 되는 일정 방향으로 움직이는 베어링 하중을 말합니다. 볼스크류의 기본 정정격 하중은 축방향 하중입니다.

#### 6.3.2 허용 축방향 하중

$$F_{max} = C_o / f_s$$

여기서:

$f_s$  정적 안전 계수

- 일반 산업용 기계 .....1.2~2
- 공작기계 .....1.5~3

## 6.4 재료와 경도

### 6.4.1 PMI 볼스크류의 재료와 경도는 표 6.2를 참조하십시오

표 6.2 볼스크류의 재료와 경도

명명	재료	열처리	경도 (HRC)
정밀 연삭	50CrMo4 QT	고주파 경화	58~62
전조	S55C	고주파 경화	58~62
너트	SCM420H	침탄 경화	58~62

### 6.4.2 경도 수치

그림 6.5와 같이, PMI 표준재료가 아닌 다른 재료를 사용하여 표면경도가 HRC58이 미달일 경우에는 기본동정격하중( $C_a$ )와 기본정정격하중( $C_o$ )는 변경할 필요가 있으며, 그 사이즈는 표에는  $C_a, C_o$ 로 값을 표기하여 아래 계산방법으로 다시 계산을 합니다.

$$C_a' = f_{H'} \times C_a$$

$$C_o' = f_H \times C_o$$

여기서:

- $f_{H'}$  경도수치
- $f_H$  정경도수치

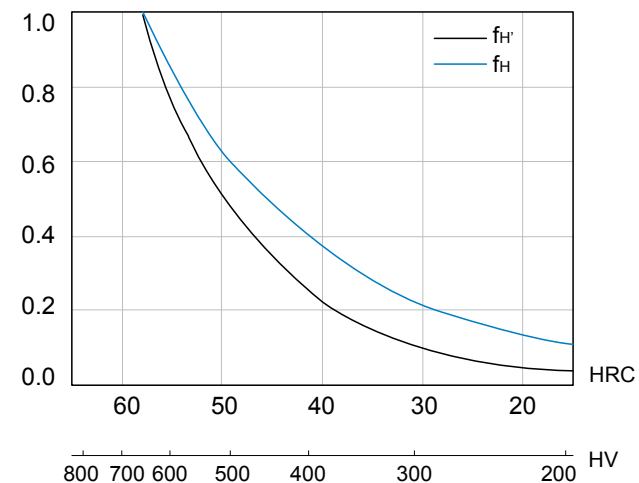


그림 6.5 경도 수치

## 6.5 Heat Treating Inspection Certificate



견본#	P90227																																																																														
고객		P.O. 번호	규격																																																																												
제품	볼스크류	03-016030-1	R38-I5B2-FSVC-557-685.8-C4																																																																												
재료	50CrMo4QT																																																																														
열처리	고주파 표면 경화																																																																														
항목	검사 데이터	열처리 (밀그림 참조)																																																																													
경도	표면 58-62 HRC																																																																														
케이스 깊이	골밀 1.5mm 아래																																																																														
미세구조	표면 부위의 마르텐사이트																																																																														
미세구조	중추 부위의 소르바이트																																																																														
뜨임처리	섭씨 160도에서																																																																														
길이	시리즈 1	시리즈 2																																																																													
0	725	718																																																																													
1	705	698																																																																													
2	704	705																																																																													
3	698	681																																																																													
4	694	642																																																																													
5	679	562																																																																													
6	625	277																																																																													
7	547	277																																																																													
8	390																																																																														
9	286																																																																														
10	288																																																																														
11																																																																															
12																																																																															
13																																																																															
14																																																																															
15																																																																															
			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">HV VS. HRC</th> </tr> <tr> <th>HV</th> <th>HRC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>800</td><td>64.0</td></tr><tr><td>780</td><td>63.3</td></tr><tr><td>760</td><td>62.5</td></tr><tr><td>740</td><td>61.8</td></tr><tr><td>720</td><td>61.0</td></tr><tr><td>700</td><td>60.1</td></tr><tr><td>690</td><td>59.7</td></tr><tr><td>680</td><td>59.2</td></tr><tr><td>670</td><td>58.8</td></tr><tr><td>660</td><td>58.3</td></tr><tr><td>650</td><td>57.8</td></tr><tr><td>640</td><td>57.3</td></tr><tr><td>630</td><td>56.8</td></tr><tr><td>620</td><td>56.3</td></tr><tr><td>610</td><td>55.7</td></tr><tr><td>600</td><td>55.2</td></tr><tr><td>590</td><td>54.7</td></tr><tr><td>580</td><td>54.1</td></tr><tr><td>570</td><td>53.6</td></tr><tr><td>560</td><td>53.0</td></tr><tr><td>540</td><td>51.7</td></tr><tr><td>520</td><td>50.5</td></tr><tr><td>500</td><td>49.1</td></tr><tr><td>480</td><td>47.7</td></tr><tr><td>460</td><td>46.1</td></tr><tr><td>440</td><td>44.5</td></tr><tr><td>420</td><td>42.7</td></tr><tr><td>400</td><td>40.8</td></tr><tr><td>380</td><td>38.8</td></tr><tr><td>360</td><td>36.6</td></tr><tr><td>340</td><td>34.4</td></tr><tr><td>320</td><td>32.2</td></tr><tr><td>300</td><td>29.8</td></tr><tr><td>280</td><td>27.1</td></tr><tr><td>260</td><td>24.0</td></tr><tr><td>240</td><td>20.3</td></tr> </tbody> </table>	HV VS. HRC		HV	HRC	800	64.0	780	63.3	760	62.5	740	61.8	720	61.0	700	60.1	690	59.7	680	59.2	670	58.8	660	58.3	650	57.8	640	57.3	630	56.8	620	56.3	610	55.7	600	55.2	590	54.7	580	54.1	570	53.6	560	53.0	540	51.7	520	50.5	500	49.1	480	47.7	460	46.1	440	44.5	420	42.7	400	40.8	380	38.8	360	36.6	340	34.4	320	32.2	300	29.8	280	27.1	260	24.0	240	20.3
HV VS. HRC																																																																															
HV	HRC																																																																														
800	64.0																																																																														
780	63.3																																																																														
760	62.5																																																																														
740	61.8																																																																														
720	61.0																																																																														
700	60.1																																																																														
690	59.7																																																																														
680	59.2																																																																														
670	58.8																																																																														
660	58.3																																																																														
650	57.8																																																																														
640	57.3																																																																														
630	56.8																																																																														
620	56.3																																																																														
610	55.7																																																																														
600	55.2																																																																														
590	54.7																																																																														
580	54.1																																																																														
570	53.6																																																																														
560	53.0																																																																														
540	51.7																																																																														
520	50.5																																																																														
500	49.1																																																																														
480	47.7																																																																														
460	46.1																																																																														
440	44.5																																																																														
420	42.7																																																																														
400	40.8																																																																														
380	38.8																																																																														
360	36.6																																																																														
340	34.4																																																																														
320	32.2																																																																														
300	29.8																																																																														
280	27.1																																																																														
260	24.0																																																																														
240	20.3																																																																														
비고	합격 여부	Q.C. 책임자	검사관																																																																												

## 6.6 윤활

리튬 베이스 윤활유가 볼스크류 윤활에 사용됩니다.

점성은 30~140 cst (40°C) 이고 ISO 등급은 32~100 입니다.

선정:

1. 저온에서는 저점성 윤활유 사용
2. 고온, 고하중, 저속도에서는 고점성 윤활유 사용.

표6.3 윤활 확인 및 공급 간격

방법	확인 간격	확인 항목	공급이나 대체 간격
자동간격으로 기름 공급	매주	기름양, 순도	공급량은 기름통 용량에 따라 다름
윤활 그리스	기계가 작동하기 시작하지 2-3달 안에	이물질	확인한 결과에 따라서 일반적으로 일년에 한번 공급
기름통	기계 작동 전 매일	유면	소모량에 따라 공급

표6.4 주입량 계산

유회방법	검사및 추가 원칙
기름	일주일에 한번 검사,검사시마다 공급을하여 기름통 용량에 따라 적당히 공급한다. 유회유가 오염이 되었을때 교체작업을 한다. 주입량 계산: 10분단위로 주입량은 $Q = \frac{\text{볼스크류 외경}(mm)}{90} \text{ c.c.} \dots\dots(6.8)$
유지	작업초기단계 2~3달내로 검사,이물질이 있는지 여부를 검사한다. 유지가 오염이 되었을시엔 교체작업을 한다. 사용형식및 작업환경에 따라 적당히 유지 공급을 한다.주입량은 너트 내 부용량공간의 50%. 아래 공정식은 유회유지 주입량 공식입니다. 다른 브랜드 유지를 혼합사용하지 않는다.

표 6.5 유지주입량 계산

강구직경d	Ø1.558	Ø2.0	Ø2.381	Ø2.778	Ø3.175	Ø3.969	Ø4.762
G값	0.8	1.0	1.0	1.5	1.2	1.3	2.0
강구직경d	Ø6.350	Ø7.144	Ø7.938	Ø9.525	Ø12.7	Ø15.875	Ø19.05
G값	3.0	3.5	3.9	5.0	6.0	9.6	12

$$Q = \left[ \left( \sqrt{(\pi \times dm)^2 + La^2} \times \pi d^2 \times \text{순환턴수} \right) \times \frac{1}{1000} + \left( \frac{\pi L \times (2DG + G^2)}{4} \right) \right] \times \frac{1}{1100} \dots\dots(6.9)$$

- Q 유회유지 주입량(cm³)
- D 볼스크류외경(mm)
- d 강구직경(mm)
- dm 볼중심경(mm)
- G 강구사이즈수치
- Ld 리드(mm)
- L 너트길이(mm)

## 6.7 방진

구름 베어링처럼 볼스크류 안으로 조각이나 물질 같은 입자가 들어갈 경우 마모가 빨라집니다. 일부 심각한 경우에는 볼스크류가 파손됩니다. 이러한 문제가 일어나지 않도록 볼너트의 양쪽 엔드에 와이퍼 어셈블리가 있습니다. 방진 효과를 향상시키기 위해 스크류 커버 또는 벨로우즈를 사용하시기 바랍니다. 필요한 정보가 있으시면 PMI 로 문의하십시오. 볼너트에서 유회유가 새지 않도록 봉하는 와이퍼에 사용하는 "O링"도 있습니다.

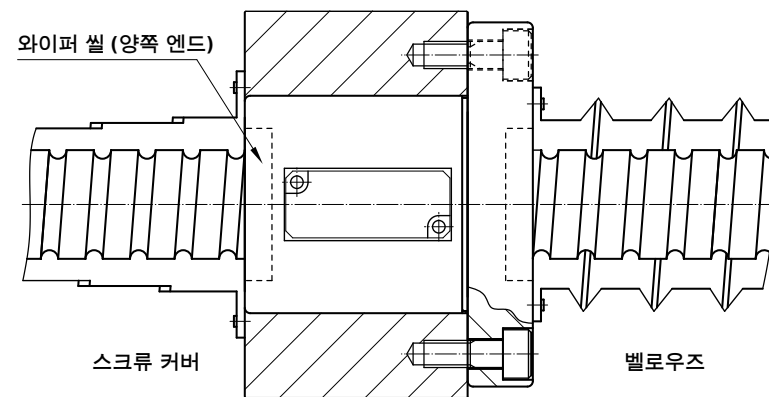


그림6.6



# 7 구동 토크

## 7.1 볼스크류의 작동 토크

### (1) 정상 구동

직선 운동으로 변형된 회전 운동을 정상 구동(Normal Drive) 이라고 합니다. 필요한 토크를 (7.1) 식으로 얻을 수 있습니다

$$T_a = \frac{F_a \times l}{2\pi \times \eta_1} \dots\dots\dots(7.1)$$

여기서

- $T_a$  정상 작동 토크
- $F_a$  축방향 하중
- $l$  리드
- $\eta$  정상 효율

### (2) 리버스 오퍼레이션

회전 운동으로 변동된 직선 운동을 리버스 오퍼레이션 운동(reverse operation motion) 이라고 합니다. 필요한 토크는 (7.2) 식으로 얻을 수 있습니다.

$$T_b = \frac{F_a \times l \times \eta_2}{2\pi} \dots\dots\dots(7.2)$$

여기서

- $T_b$  리버스 오퍼레이션 토크
- $\eta_2$  리버스 효율

### (3) 예압 토크

볼스크류의 예압으로 인한 마찰 토크. 필요한 토크는 (7.3) 식으로 구할 수 있습니다.

$$T_p = k \times \frac{F_{ao} \times l}{2\pi} \dots\dots\dots(7.3)$$

여기서

- $T_p$  예압 토크
- $F_{ao}$  예압
- $k$  예압 토크의 계수  
(2.1)식 참조  
 $k=0.05 \times (\tan\beta)^{-0.5}$

## 7.2 모터의 구동 토크

### (1) 정속 구동 토크

하중을 상쇄하고 볼스크류를 정속으로 일정하게 회전하는 데 필요한 토크를 정속 구동 토크(driving torque for constant speed) 라고 합니다. 구동 토크 = 예압 토크 + 축방향 하중 마찰 토크 + 베어링 마찰 토크.

$$T_1 = \left( k \times \frac{F_{ao} \cdot l}{2\pi} + \frac{F_a \cdot l}{2\pi \cdot \eta} + T_B \right) \times \frac{N_1}{N_2} \dots\dots\dots (7.4)$$

여기서

- $T_1$  정속 구동 토크
- $F_{ao}$  예압
- $F_a$  축방향 하중
- $F$  절삭 저항
- $\mu$  가이드 표면 마찰 계수
- $W$  총 중량 (작업대 중량 + 작업물 중량)
- $T_B$  베어링 마찰 토크
- $N_1$  기어 1
- $N_2$  기어 2

일반적으로 정속 구동 토크는 모터의 정격 토크 30% 이상이어서는 안됩니다.

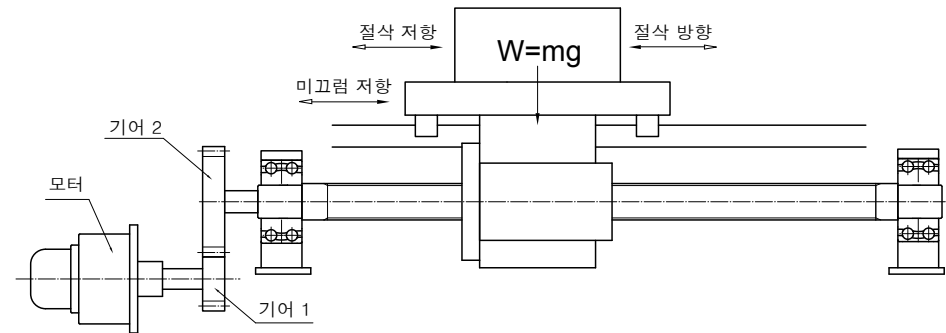


그림 7.1 절삭 기계 도표

# 8 볼스크류의 올바른 타입 선정

## (2) 등가속도 구동 토크

하중을 상쇄하고 일정한 가속도로 볼스크류를 회전시키는데 필요한 토크는 등가속도 구동 토크 (driving torque at constant acceleration) 입니다.

$$T_2 = T_1 + J \cdot \dot{\omega} \dots\dots\dots (7.5)$$

$$J = J_M + J_{G1} + \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 \times [J_{G2} + J_{SH} + J_w + J_C] \dots\dots\dots (7.6)$$

$$J_w = \frac{m}{g} \left(\frac{l}{2\pi}\right)^2 \dots\dots\dots (7.7)$$

여기서

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| $T_2$ 등가속도 구동 토크                               | $J_{SH}$ 나사축의 관성           |
| $\dot{\omega}$ 모터의 각가속도 (angular acceleration) | $J_w$ 이송 장치(볼스크류, 테이블)의 관성 |
| $J$ 총 관성                                       | $J_C$ 커플링의 관성              |
| $J_M$ 모터의 관성                                   | $m$ 총 질량 (작업대 질량 + 작업물 질량) |
| $J_{G1}$ 기어 1의 관성                              | $l$ 리드                     |
| $J_{G2}$ 기어 2의 관성                              | $g$ 중력 가속도                 |

• 실린더의 관성 (볼스크류, 기어)

$$J = \frac{1}{32} \rho \pi D^4 L \quad (kg \cdot m^2) \dots\dots\dots (7.8)$$

$$= \frac{\pi \gamma}{32g} D^4 L \quad (kg \cdot m^2) \dots\dots\dots (7.9)$$

$$= \frac{mD^2}{8} \quad (kg \cdot m^2) \dots\dots\dots (7.10)$$

- 여기서
- $\rho$  재료 밀도
  - $\gamma$  비중
  - $D$  실린더의 직경
  - $L$  실린더의 길이
  - $m$  실린더의 질량

리드 정도 PA22

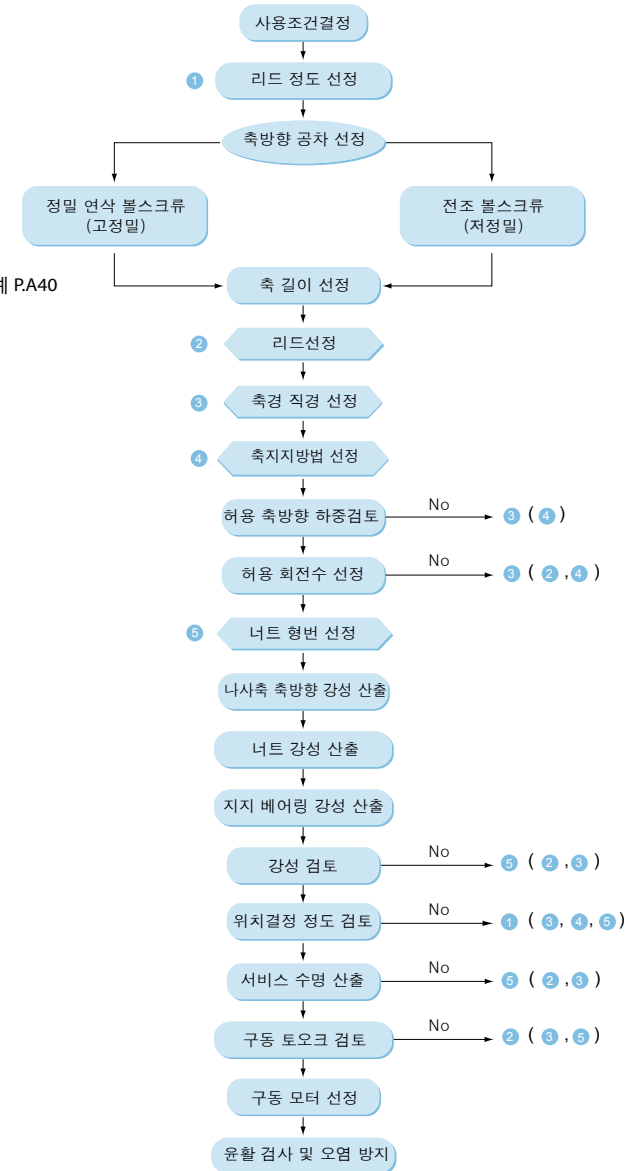
스크류 샤프트 설계 PA40

볼너트 설계 PA50

강성 PA54

수명 PA68

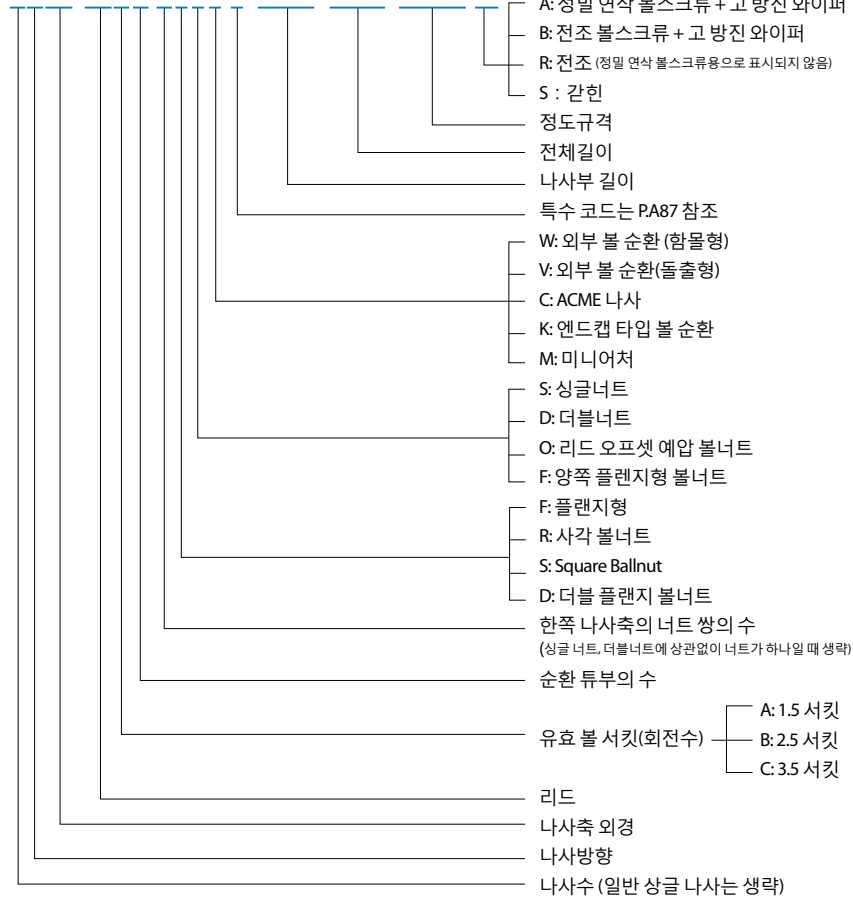
구동 토크 PA80



# 9 PMI 볼스크류 관련 용어

## 9.1 외부 순환 볼스크류 관련 용어

4R50-10B2-2FSWC -1000 -1500 -0.018 R



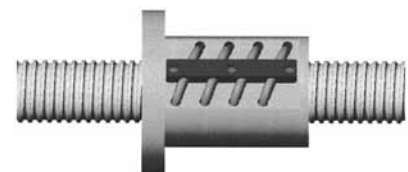
TYPE  
FDWC



TYPE  
DFWC



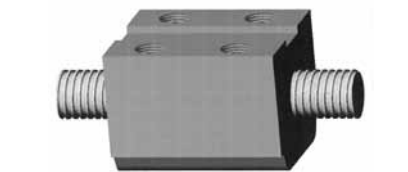
TYPE  
FSWC



TYPE  
FOWC



TYPE  
RSWC



TYPE  
SSWC

## 9.2 내부순환 볼 스크루 관련용어

4R50-10T 4-2FS I C -1000 -1500 -0.018 R

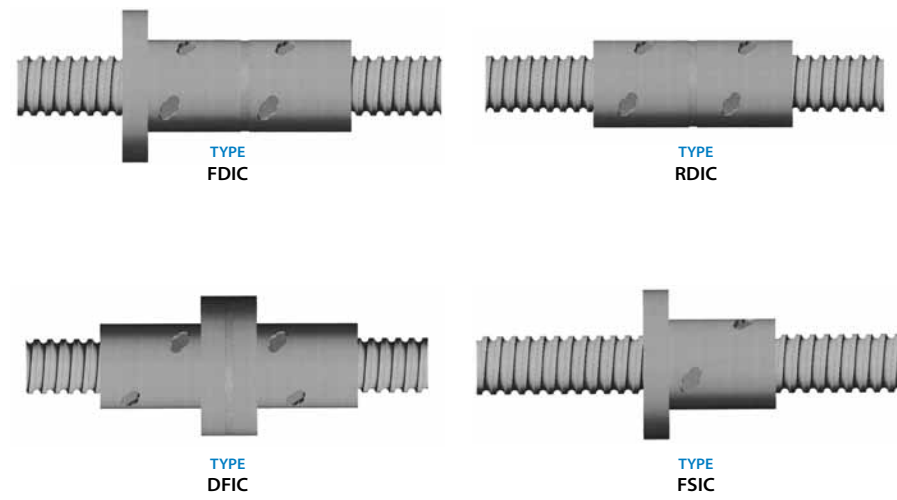


표 9.1 특수 코드

<b>C</b>	정밀 연삭 나사
<b>W</b>	전조 나사
<b>E</b>	E 타입 볼 순환 튜브 (PMI'의 특허)
<b>Q</b>	자기 윤활
<b>T</b>	볼너트 회전 (일반 나사축 회전 타입 볼스크류 대신)
<b>D</b>	E 타입 튜브 + 자기 윤활
<b>H</b>	고하중용 볼스크류

# 10 볼스크류 타입 선정의 표본 공정

## 10.1 절삭 장치

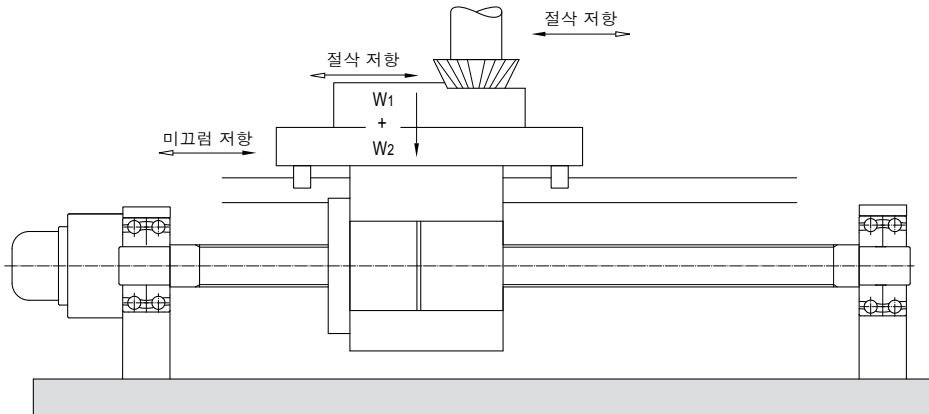


그림.10.1 절삭 장치

### 1. 설계 조건

- 테이블 중량 :  $W_1 = 1100 \text{ kgf}$
- 작업물 중량 :  $W_2 = 800 \text{ kgf}$
- 최대 이동거리 :  $S_{max} = 1000 \text{ mm}$
- 고속 피드 :  $V_{max} = 14 \text{ m/min}$
- 수명 :  $L_t = 25000 \text{ h}$
- 미끄럼 표면 마찰 계수 :  $\mu = 0.1$
- 구동 모터 :  $N_{max} = 2000 \text{ rpm}$
- 위치결정 정도 :  $\pm 0.030/1000 \text{ mm (no load)}$
- 반복 정도 (accuracy) :  $\pm 0.005 \text{ mm (no load)}$
- 로스트 모션 :  $0.02 \text{ mm (no load)}$
- 가공내용 : 절삭가공 및 드릴가공

### 2. 기계적 조건

계산 데이터 운전 종류	축방향 하중(kgf)		피드 속도	시간
	절삭 저항	미끄럼 저항	mm/min	비율(%)
고속 피드	0	190	14000	30
경절삭	500	190	600	55
중절삭	950	190	120	15

$$\begin{aligned}
 \text{미끄럼 저항} : Fa &= \mu (W_1 + W_2) \\
 &= 0.1 \times (1100 + 800) \\
 &= 190 \text{ (kgf)}
 \end{aligned}$$

### 3. 결정해야 할 항목

1. 나사축 외경, 리드, 너트의 타입
2. 정도 규격
3. 열변위
4. 구동 모터

**1. 나사축 외경, 리드, 너트 선정**

(1) 리드(l) :

모터의 최고 회전 속도

$$l \geq \frac{V_{max}}{N_{max}} = \frac{14000}{2000} = 7 (mm)$$

◎리드 7mm 이상.(PMI 카탈로그에 따라 상세한 분석에는 8 및 10mm를 선택)

(2) 기본 동정격 하중 (Ca) :

운전 종류	축방향 하중	피드 속도		시간
		l = 8	l = 10	
-	-	l = 8	l = 10	비율(%)
고속 피드	F <sub>1</sub> = 190	N <sub>1</sub> = 1750	N <sub>1</sub> = 1400	t <sub>1</sub> = 30
경절삭	F <sub>2</sub> = 690	N <sub>2</sub> = 75	N <sub>2</sub> = 60	t <sub>2</sub> = 55
중절삭	F <sub>3</sub> = 1140	N <sub>3</sub> = 15	N <sub>3</sub> = 12	t <sub>3</sub> = 15

평균 하중과 평균 회전 계산

$$F_m = \left( \frac{F_1^3 \cdot n_1 \cdot t_1 + F_2^3 \cdot n_2 \cdot t_2 + \dots + F_n^3 \cdot n_n \cdot t_n}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$N_m = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

리드 l (mm)	8	10
평균 하중 F <sub>m</sub> (kgf)	330	330
평균 회전 N <sub>m</sub> (rpm)	569	455

기본 동정격 하중 계산

$$L = \left( \frac{Ca}{Fa \times f_w} \right)^3 \times 10^6 \quad L_t = \frac{L}{60N_m}$$

$$Ca = (60N_m \times L_t)^{1/3} \times F_m \times f_w \times 10^{-2}$$

설계 조건에 따라 :

$$L_t = 25000 (hours)$$

$$f_w = 1.2$$

$$l=8(mm) \dots\dots\dots Ca \geq 3756 (kgf)$$

수명이 >25000(시간) 을 넘어야 할 경우  
Ca > 3756 (kgf) 이어야 합니다.

$$l=10(mm) \dots\dots\dots Ca \geq 3487 (kgf)$$

수명이 > 25000 (시간) 을 넘어야 할 경우  
Ca > 3487 (kgf) 이어야 합니다.

(3) 너트 타입 선정 :

강성이 주요 관심사일 경우, 로스트 모션은 덜 중요하므로 다음과 같은 사양을 선정합니다.

- 외부 순환 볼스크류
- 타입: FDWC
- 서킷 수: B×2 또는 B×3

Ca 값은 본 카탈로그에서 찾아볼 수 있음 : (kgf)

나사축 외경 (mm)	리드8 (mm)		리드10 (mm)	
	B×2	B×3	B×2	B×3
32	3210	-	4660	-
36	3265	-	4930	-
40	3410	-	5220	-
45	3650	5175	5480	7760
50	3900	5520	5790	8200

**(4) 나사축 직경 선정 :**

볼스크류 샤프트 직경은 고속 피드의 임계 회전 속도로 결정될 수 있습니다.  
 지지 엔드 양쪽이 고정되도록 합니다.  
 따라서 허용 회전 속도:

$$n = \alpha \times \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{EIg}{\gamma A}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7$$

$$\Rightarrow dr \geq \frac{n \times L^2}{f} \times 10^{-7}$$

$L = \text{Max. 스트로크} + \text{너트 길이}/2 + \text{비나사 부위의 길이}$   
 $= 1000 + 100 + 200 = 1300 \text{ (mm)}$

나사축 지지 방식은 고정-고정 :  $f = 21.9$

$l = 8 \text{ (mm)}$  인 경우..... $dr \geq 13.5 \text{ (mm)}$

최대 회전 속도가 1750 (rpm) ,

인 경우, 끝밀 부위의 나사축 직경은 14mm 보다 커야 합니다

◎ 따라서 나사축 직경은 20 에서 50 mm 사이여야 합니다.

$l = 10 \text{ (mm)}$  ..... $dr \geq 10.8 \text{ (mm)}$

최대 회전 속도가 1400 rpm 인 경우, 끝밀 부위의 나사축 직경 11 mm 보다 커야 합니다.

◎So screw shaft diameter shall be ranged in between 16 and 50 mm.

**(5) 강성 고려 :**

초기 조건에 의해 :

로스트 모션: 0.02mm (무하중)

피드 시스템의 부품의 총 변위 (나사축, 볼너트, 지지 베어링 등) 0.016mm 입니다. 따라서

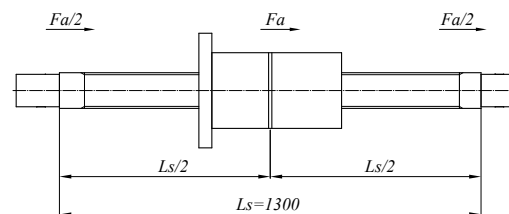
피드 시스템의 한쪽 탄성 탄성 변

위는  $\Delta L \leq 8(\mu m)$  입니다.

**a. 나사축의 축방향 강성 :  $K_s$ , 나사축의 탄성 변위 :  $\Delta L_s$**

$$K_s = \frac{A \times E \times L}{x(L-x)} \times 10^3$$

탄성 변위가 최소인 부분은 나사축의 중앙입니다. 다음 도표는  $x = L_s/2$  을 사용하였습니다.



$$\Rightarrow K_s = \frac{\pi \times dr^2 \times E}{L_s} \times 10^3$$

$$\Delta L_s = \frac{Fa}{K_s} = \frac{Fa \times L_s}{\pi \times dr^2 \times E} \times 10^3$$

여기서 Fa는 190 (kgf) 의 미끄럼 저항.

결과는 표 10.1 에 있습니다.

**b. 너트의 축방향 강성 :  $K_n$ , 너트의 탄성 변위 :  $\Delta L_n$**

예압을 최대 축방향 하중의 1/3 선정.

$$F_{a0} = F_{max} / 3 = 1140 / 3 = 380 \text{ (kgf)}$$

$$K_n = 0.8 \times K \left( \frac{F_{a0}}{\epsilon \times Ca} \right)^{1/3}$$

$\epsilon = 0.1$ , 代入

$$\Delta L_n = \frac{Fa}{K_n}$$

계산결과는 표 10.1에 있습니다.

표10.1

너트 호칭형번.	dr	Ca	K	스크류		너트		총 ΔL
				K <sub>s</sub>	ΔL <sub>s</sub>	K <sub>n</sub>	ΔL <sub>n</sub>	
32-10B2-FDWC	27.05	4660	125	37.1	5.1	93.0	2.0	7.1
36-10B2-FDWC	31.05	4930	138	48.9	3.9	101.2	1.9	5.8
40-10B2-FDWC	35.05	5220	151	62.3	3.0	108.7	1.7	4.7
45-10B2-FDWC	38.05	5480	167	73.5	2.6	118.3	1.6	4.2
50-10B2-FDWC	42.05	5790	182	89.7	2.1	126.5	1.5	3.6

◎ ΔL ≤ 8(μm)의 조건

베어링 강도를 무시하고 다음같이 설정합니다.경제적인 안전고려사항

볼스크류의 종류 : 40-10B2-FDWC

나사축의 직경 : 40 (mm)

리드 : 10 (mm)

**(6) 볼스크류의 길이 :**

$$\begin{aligned}
 L &= \text{최대왕복거리} + \text{너트길이} + \text{나사가 없는 부분의 길이(저널말단부 길이 포함)} \\
 &= 1000 + 180 + 100 \\
 &= 1280 \\
 &\approx 1300 \text{ (mm)}
 \end{aligned}$$

**(7) 볼스크류의 길이 :**

a. 피로수명 :

$$\begin{aligned}
 L_t &= \left( \frac{Ca}{F_m \times f_w} \right)^3 \times 10^6 \times \frac{1}{60n} \\
 &= \left( \frac{4700}{330 \times 1.2} \right)^3 \times 10^6 \times \frac{1}{60 \times 455} \\
 &\approx 61000 \text{ (hours)} > 25000 \text{ (hours)}
 \end{aligned}$$

b. 회전속도허용치 :

$$\begin{aligned}
 n &= f \times \frac{dr}{L^2} \times 10^7 \\
 &= 4540 \text{ (rpm)}
 \end{aligned}$$

나사축의 임계속도는 4540 (rpm) 입니다. 도안의 최대회전속도보다 훨씬 더 큼니다. 따라서, 선택한 볼스크류의 안전성이 확보되어야 합니다.

**2. 리드 정도 선정**

필요한 위치결정 정도: ±0.030/1000 mm (최대 이동거리)

표 2.2 참조, 누적 기준 리드 편차 (±E), 및 총 상대 변동(e)

정도 규격 : C4

E = ±0.025/1250 (mm)

e = 0.018 (mm)

**3. 열변위 고려**

지지 베어링의 하중 성능에 따라 지정 이동 (T) 보상을 3°C로 합니다.

1. 열변위 : ΔL<sub>θ</sub>

$$\begin{aligned}
 \Delta L_\theta &= \rho \cdot \theta \cdot L \\
 &= 12.0 \times 10^{-6} \times 3 \times 1300 \\
 &= 0.047 \text{ (mm)}
 \end{aligned}$$

2. 예장력 : F<sub>θ</sub>

$$\begin{aligned}
 F_\theta &= \Delta L_\theta \times K_s = \frac{\Delta L_\theta \cdot E \cdot \pi dr^2}{4L} \\
 &= \frac{0.047 \times 2.1 \times 10^4 \times \pi \times 27.05^2}{4 \times 1300} \\
 &= 436 \text{ (kgf)}
 \end{aligned}$$

지정 이동(T) : -0.047/1300

예장력 : 436 (kgf)

스트레칭 : -0.047 (mm)



#### 4. 구동 모터 선정

<필요한 사양>

1 최대 회전 속도-----1500 (rpm)

2 최대 회전 속도에 필요한 시간-----0.15초 이내

( 1 ) 관성

a.나사축 :

$$GD_s^2 = \frac{\pi\rho}{8} \times D^4 \times L = \frac{\pi \times 7.8 \times 10^{-3}}{8} \times 4^4 \times 130 = 101.9 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$$

b.이송 장치 :

$$GD_w^2 = W \left( \frac{l}{\pi} \right)^2 = (1100+800) \times \left( \frac{1.0}{\pi} \right)^2 = 192.5 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$$

c.커플링 :

$$GD_j^2 = 40 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$$

d.총 관성 :

$$GD_L^2 = GD_s^2 + GD_w^2 + GD_j^2 = 334.4 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$$

( 2 ) 구동 토크

이 경우, 가속으로 기계가 작동하는 데 걸리는 시간은 제한적입니다. 기계를 일정한 속도로 가동하면 각가속도로 생기는 토크는 신경 쓰지 않습니다.

a.예압 토크 :

$$T_p = k \times \frac{F_{ao} \times l}{2\pi} = 0.3 \times \frac{380 \times 1.0}{2\pi} = 18.1 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)}$$

$$k = 0.3$$

$$F_{ao} = F_{max}/3$$

b.마찰 토크 :

고속 피드 :

$$T_a = \frac{F_a \times l}{2\pi \times \eta} = \frac{190 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} = 33.6 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)}$$

경질삭 :

$$T_b = \frac{690 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} = 122.1 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)}$$

중질삭 :

$$T_c = \frac{1140 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} = 201.7 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)}$$

구동 토크에 필요한 최대량은 예압 토크 + 중질삭의 마찰 토크입니다.

$$T_L = T_p + T_c = 219.8 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)}$$

( 3 ) 구동 모터 선정

<선정 조건>

a.최대 회전 속도----- $N_{max} \geq 1500 \text{ (rpm)}$

b.정격 토크----- $T_M > T_L$

c.로터 관성----- $J_M \geq J_L/3$

구동 모터에 필요한 사양은 상기의 조건에 따라 결정됩니다.

◎모터 사양

출력	$W_M = 3.6 \text{ (kW)}$
최대 회전 속도	$N_{max} = 1500 \text{ (rpm)}$
정격 토크	$T_M = 22.6 \text{ (N} \cdot \text{m)}$
로터 관성	$GD_M^2 = 750 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$

(4) 최대 회전 속도에 필요한 시간 확인

$$t_a = \frac{J}{T_M - T_L} \times \frac{2\pi N}{60} \times f$$

여기서

$$J : \text{총 관성} \quad J = \frac{GD^2}{4g}$$

$$T_M = 2 \times T_M$$

$T_L$  : 회전 토크 (고속)

$f$  : 안전 계수 (이 경우 1.4 선택)

$$t_a = \frac{(274.3 + 750)}{4 \times 980 \times (2 \times 230 - (18.1 + 33.6))} \times \frac{2\pi \times 1400}{60} \times 1.4 = 0.13 \text{ (sec)} < 0.15 \text{ (sec)}$$

따라서 상기의 모터 사양은 설계 조건과 일치합니다.

### 5. 볼스크류의 응력 계산

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F_{max}}{\pi dr^2/4} = \frac{1140 \times 9.8 \times 4}{\pi \times 35.05^2} = 11.56 \text{ N/mm}^2 = 1.16 \times 10^7 \text{ N/m}^2$$

(dr 나사축 끝밀 직경)

$$dr = 40 + 1.4 - 6.35 = 35.05 \text{ (mm)}$$

$$\tau = \frac{T \times r}{J} = \frac{21540 \times 20}{148167} = 2.91 \text{ N/mm}^2 = 2.91 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$T_{max} = T_L = 219.8 \text{ (kgf·cm)} = 21540 \text{ (N·mm)}$$

$$J = \frac{\pi dr^4}{32} = \frac{\pi (35.05^4)}{32} = 148167 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$\sigma_{max} = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2} = 11.9 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

50CrMo4 스틸 인장 강도  $1.1 \times 10^8 \text{ N/m}^2$   
 항복 강도  $0.9 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

◎따라서 선택한 볼스크류는 안전합니다.

### 6. 나사축의 좌굴 하중 계산

$$P = \alpha \frac{\pi^2 nEI}{L^2} = m \frac{dr^4}{L^2} \times 10^3 = 20.3 \times \frac{35.05^4}{1100^2} \times 10^3 = 25300 \text{ (kgf)} > F_{max} \text{ (1140 kgf)}$$

◎따라서 선택한 볼스크류는 안전합니다.

## 10.2 고속 운송 장치(수평)

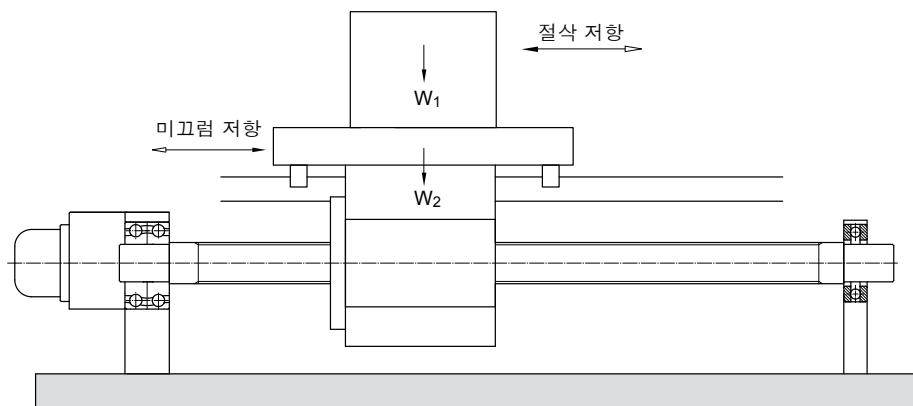


그림.10.2 최대 속도 운송 장치

1. 설계 조건 :
- 테이블 중량:  $W_1 = 50 \text{ kgf}$
  - 작업물 중량:  $W_2 = 25 \text{ kgf}$
  - 최대 이동거리:  $S_{max} = 1000 \text{ mm}$
  - 고속 피드:  $V_{max} = 50 \text{ m/min}$
  - 수명:  $L_r = 25000 \text{ h}$
  - 가이드 표면 마찰 계수:  $\mu = 0.01$
  - 구동 모터:  $N_{max} = 3000 \text{ rpm}$
  - 위치결정 정도:  $\pm 0.10 / \text{at max. travel}$
  - 반복 정도:  $\pm 0.01 \text{ mm}$

2. 운동 조건 :

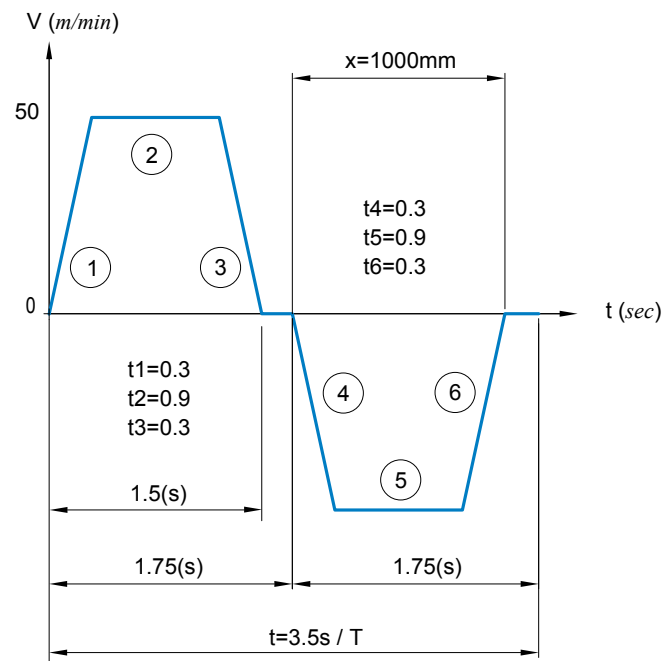


그림.10.3 운송 장치 v-t 도표

3. 결정해야 할 항목:

- (1) 스크류 공칭 외경, 리드
- (2) 정도 규격
- (3) 너트 타입
- (4) 구동 모터

1. 스크류 공칭 외경, 리드 선정

(1) 리드 (l) :

모터의 최대 회전 속도

$$l \geq \frac{V_{max}}{N_{max}} = \frac{50000}{3000} = 17 (mm)$$

◎리드는 18mm 이상.

(PMI 카탈로그에 따라: 상세한 분석에는 8 과 10mm 선정)

리드가 20 mm인 경우 모터가 2500 rpm 로 회전 시 최대 고속 피드는 50m/min 입니다.

(2) 나사축 길이의 초기 선정 :

$$L = \text{최대 이동거리} + \text{너트 길이} = \text{비나사부의 길이} \\ = 1000 + 100 + 100 = 1200 (mm)$$

(3) 최대 이동거리 + 너트 길이 = 비나사부의 길이

볼스크류 샤프트 직경은 고속 피드의 임계 회전 속도로 결정될 수 있습니다.

지지 엔드는 고정-지지입니다.따라서 허용 회전 속도:

$$n = \alpha \times \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{Elg}{\gamma A}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7 \\ \Rightarrow dr \geq \frac{n \times L^2}{f} \times 10^{-7}$$

L = 최대 이동거리 + 너트 길이/2 = 비나사부의 길이

$$= 1000 + 50 + 100 = 1150 (mm)$$

나사축 지지 모형은 고정-지지입니다 : f= 15.1

$$dr \geq 21.9 (mm)$$

고회전 속도가 2500 (rpm)인 경우 , 골밀 부위의 직경은22 (mm)이상입니다

◎ 따라서 나사축은 25 와 36 mm 사이입니다.

(4) 서비스 수명 고려 :

우선 그림.10.3 (V-t 도표) 분석을 합니다.

속도선은 직선이므로 일정한 가속도로 주기적으로 왕복 운동을 합니다.

최대 속도 :  $V_{max} = 50 (m/min) = 0.83 (m/s)$

가속 시간 :  $t_1 = 0.3 (s)$

감속 시간 :  $t_3 = 0.3 (s)$

a.가속 시 주행거리 :

$$x_1 = \left( \frac{V_0 + V}{2} \right) \times t = \left( \frac{0 + 0.83}{2} \right) \times 0.3 \\ = 0.125 (m) = 125 (mm)$$

b 등속도 운행 시 거리

$$x_2 = V \cdot t = 0.83 \times 0.9 \\ = 0.75 (m) = 750 (mm)$$

c.감속 시 주행거리

$$x_3 = \left( \frac{V_0 + V}{2} \right) \times t = \left( \frac{0.83 + 0}{2} \right) \times 0.3 = 0.125 (m) = 125 (mm)$$

d. 선분--1

$$a_1 = \frac{V_{max}}{t_1} = \frac{0.833}{0.3} = 2.8 (m/s^2)$$

$$F_1 = \mu (W_1 + W_2) \times g + (W_1 + W_2) \times a_1 = 0.01 \times (50 + 25) \times 9.8 + (50 + 25) \times 2.8 = 217 (N)$$

$$N_1 = n_{max} / 2 = 2500 / 2 = 1250 (rpm)$$

e. 선분--2

$$F_2 = f = \mu(W_1+W_2) \times g = 0.01 \times (50+25) \times 9.8 = 7.35 (N)$$

$$N_2 = 2500 (rpm)$$

f. 선분--3

$$F_3 = \mu(W_1+W_2) \times g + (W_1+W_2) \times a_3 = 0.01 \times (50+25) \times 9.8 + (50+25) \times (-2.8) = -203 (N)$$

$$N_3 = n_{max}/2 = 2500/2 = 1250 (rpm)$$

적용된 축방향 하중, 주행 거리, 시간, 평균 회전간의 관계는 다음과 같습니다.

운동	축방향 하중	주행 거리	시간	평균 회전
가속 전진	217	125	0.3	1250
등속 전진	7.35	750	0.9	2500
감속 전진	-203	125	0.3	1250
가속 복귀	-217	125	0.3	1250
등속 복귀	-7.35	750	0.9	2500
감속 복귀	203	125	0.3	1250

f. 평균 하중과 평균 회전 계산:

$$F_m = \left( \frac{F_1^3 \cdot n_1 \cdot t_1 + F_2^3 \cdot n_2 \cdot t_2 + \dots + F_n^3 \cdot n_n \cdot t_n}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{3}} = \left( \frac{217^3 \times 1250 \times 0.6 + 7.35^3 \times 2500 \times 1.8 + 203^3 \times 1250 \times 0.6}{1250 \times 0.6 + 2500 \times 1.8 + 1250 \times 0.6} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 132.4 (N)$$

$$N_m = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}{t} = \frac{1250 \times 0.6 + 2500 \times 1.8 + 1250 \times 0.6}{3.5} = 1714 (rpm)$$

g. 수명 계산

$$L_t = \left( \frac{Ca}{F_m \times f_w} \right)^3 \times \frac{1}{60 N_m} \times 10^6 = \left( \frac{1170 \times 9.8}{132.4 \times 2.5} \right)^3 \times \frac{1}{60 \times 1714} \times 10^6$$

$$= 404000 \geq 25000 (hours)$$

2. 정밀도 선정

±0.1/1000 mm (최대 이동 거리)의 위치 정밀도 PA24

◎정밀도 : C5

$$E = \pm 0.040/1000$$

$$e = 0.027$$

3. 볼스크류 타입 선정

◎운전 조건을 고려하면 유효 회전 A1을 선정합니다.

다음의 타입 선정:

R25-20A1-FSWE-1000-1160-0.018

나사축 지지 모형은 고정-지지입니다.

4. 구동 모터 선정

<필요한 사양>

1. 최대 회전 속도 3000 (rpm)

2. 최대 회전 속도에 필요한 시간 0.30 sec

(1) 관성

a. 나사축:

$$J_{SH} = \frac{\pi \rho}{32g} \times D^4 \times L = \frac{\pi \times 7.8 \times 10^{-3}}{32 \times 980} \times 2.5^4 \times 120 = 0.0037 (kgf \cdot cm \cdot sec^2)$$

b. 이송 장치:

$$J_w = \frac{W}{g} \left( \frac{l}{2\pi} \right)^2 = \frac{25+50}{980} \left( \frac{2}{2\pi} \right)^2 = 0.0078 (kgf \cdot cm \cdot sec^2)$$

c. 커플링:

$$J_C = 0.0005 (kgf \cdot cm \cdot sec^2)$$

d. 총 관성:

$$J_L = J_{sh} + J_w + J_C = 0.012 (kgf \cdot cm \cdot sec^2)$$

**(2) 구동 토크**

**a. 등속 시:**

$$T_l = \frac{F_2 \times l}{2 \times \eta} = \frac{7.35 \times 2}{2 \times 0.9} = 2.6 \approx 3.00 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

$$\eta = 0.9$$

**b. 가속 시**

$$T_2 = T_l + J \dot{\omega} = T_l + (J_L + J_M) \times \frac{2\pi n}{60 t_1} = 3 + (0.009 + 0.01) \times 9.8 \times \left( \frac{2\pi \times 2500}{60 \times 0.3} \right) = 166 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

**c. 감속 시**

$$T_3 = T_l - J \dot{\omega} = T_l - (J_L + J_M) \times \frac{2\pi n}{60 t_3} = 3 - (0.009 + 0.01) \times 9.8 \times \left( \frac{2\pi \times 2500}{60 \times 0.3} \right) = -160 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

**(3) 구동 모터 선정**

<조건 선정>

a. 최대 회전 속도 -----  $N_{max} \geq 3000 \text{ (rpm)}$

b. 정격 토크 -----  $T_M > T_L$

c. 로터 관성 -----  $J_M \geq J_L / 3$

구동 모터에 필요한 사양은 상기의 조건에 따라 결정됩니다.

◎모터 사양 :

출력  $W_M = 400 \text{ (W)}$

최대 회전 속도  $N_{max} = 3000 \text{ (rpm)}$

로터 관성  $T_M = 1.27 \text{ (N} \cdot \text{m)}$

로터 관성  $J_M = 0.01 \text{ (kgf} \cdot \text{cm} \cdot \text{sec}^2)$

**(4) 유효 토크**

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{T_2^2 \times t_a + T_1^2 \times t_b + T_3^2 \times t_c}{t}} = \sqrt{\frac{166^2 \times 0.6 + 3^2 \times 1.8 + 160^2 \times 0.6}{3.5}} = 95 \text{ (N} \cdot \text{cm)} < 127 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

따라서 설계 조건과 일치합니다

**(5) 최대 회전 속도에 필요한 시간.**

$$t_a = \frac{J}{T_M - T_L} \times \frac{2\pi n}{60} \times f$$

여기서:

$J$ : 총 관성

$T_M$ :  $2 \times T_M$

$T_L$ : 회전 토크 (고속)

$f$ : 안전 계수 (이 경우 1.4 선택)

$$t_a = \frac{0.009 + 0.01}{2 \times 127 \times 3} \times 9.8 \times \frac{2\pi \times 2500}{60} \times 1.4 = 0.27 \text{ (s)} < 0.3 \text{ (s)} \text{ 설계 조건과 일치합니다.}$$

**5. 볼스크류의 응력 계산.**

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F_{max}}{\pi dr^3/4} = \frac{217 \times 4}{\pi \times 22.425^2} = 0.61 \text{ N/mm}^2 = 6.1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$dr = 25 + 1.4762 = 21.238 \text{ (mm)} \text{ (dr 나사축 나사 골지름)}$$

$$\tau = \frac{T \times r}{J} = \frac{1660 \times 12.5}{24827} = 0.84 \text{ N/mm}^2 = 8.4 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$T_{max} = T_L = 166 \text{ (N} \cdot \text{cm)} = 1660 \text{ (N} \cdot \text{mm)}$$

$$J = \frac{\pi dr^4}{32} = \frac{\pi (22.425^4)}{32} = 24827 \text{ (mm}^4)$$

$$\sigma_{max} = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2} = 0.10 \times 10^8 \text{ N/m}^2$$

50CrMo4 스틸 인장 강도  $1.5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

항복 강도  $0.9 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

따라서 선택한 볼스크류는 안전합니다.

**6. 나사축의 좌굴 하중 계산**

$$P = \alpha \frac{\pi^2 nEI}{L^2} = m \frac{dr^4}{L^2} \times 10^3$$

$$= 10.2 \times \frac{22.425^4}{1160^2} \times 10^3$$

$$= 1917 \text{ (kgf)} > F_{max} (22.14 \text{ kgf})$$

따라서 선택한 볼스크류는 안전합니다.

### 10.3 수직 운송 장치

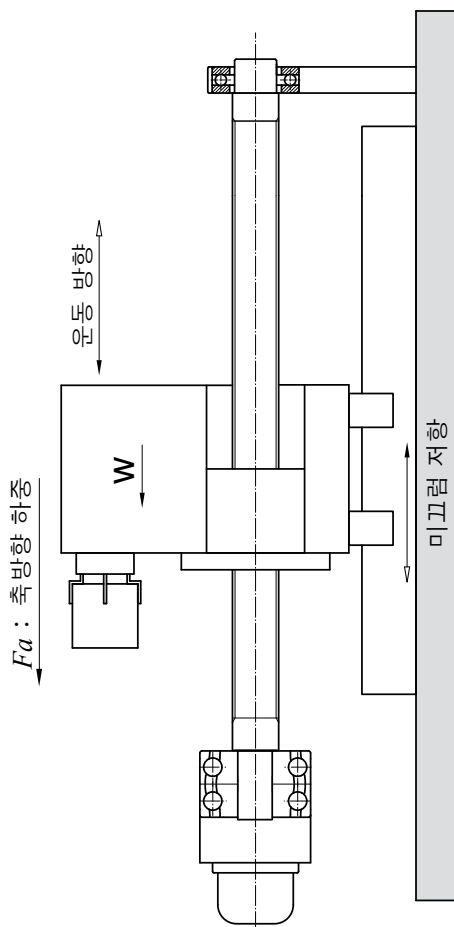


그림 10.4 수직 운송 장치

1. 설계 조건 :

- 테이블 중량:  $W_1 = 300 \text{ kgf}$
- 작업물 중량:  $W_2 = 50 \text{ kgf}$
- 최대 이동거리:  $S_{max} = 1500 \text{ mm}$
- 고속 피드:  $V_{max} = 15 \times 10^3 \text{ mm/min}$
- 수명:  $L_i = 20000 \text{ hours}$
- 가이드 표면 마찰 계수:  $\mu = 0.01$
- 구동 모터:  $N_{max} = 1500 \text{ rpm}$
- 위치결정 정도:  $\pm 0.3 \text{ mm}$
- 반복 정밀도:  $\pm 0.8/1500 \text{ mm}$
- 스크류축 조립: 고정-지지
- 환경: 먼지가 있음

2. 운동 조건 :

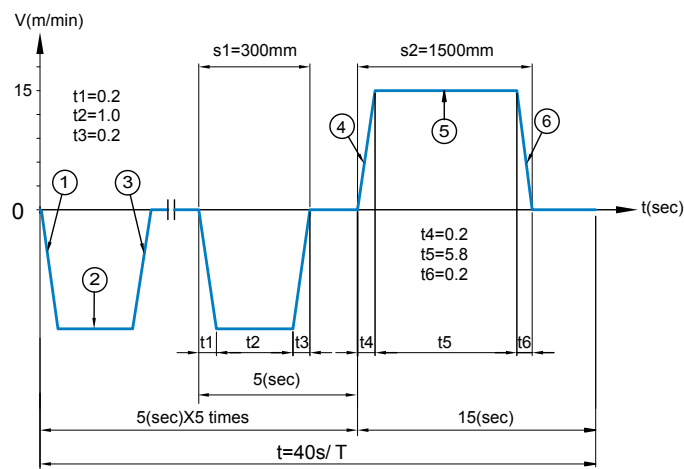


그림.10.5 운송 장치' v-t 도표

3. 결정해야 할 항목 :

1. 정도 규격
2. 나사축 외경, 리드
3. 구동 모터

1. 정도 규격 선정

설계 조건에 따라: 필요한 위치결정 정도  $\pm 0.8/1500mm$

$$\frac{\pm 0.8}{1500} = \frac{\pm 0.16}{300}$$

표 2.2 누적 기준리드 편차 ( $\pm E$ ) 및 총 상대 변동(e) 참조

정도 규격 : C7

$E = \pm 0.05/300 mm$

◎ 운송 장치로 전조 볼스크류 사용 가능.

2. 나사축 외경, 리드 선정

(1) 리드 ( $l$ ) :

모터의 최대 회전 속도

$$l \geq \frac{V_{max}}{N_{max}} = \frac{15000}{1500} = 10 (mm)$$

◎ 리드 10mm 이상

(PMI 카탈로그에 따라: 상세한 분석에는 10 mm 선정)

(2) 허용 축방향 하중 :

설정은 플러스

a가속력 (아래쪽)1

$$a_1 = \frac{V_{max}}{t_1} = \frac{15000}{60 \times 0.2} = 1250 (mm/s^2) = 1.25 (m/s^2)$$

$$f = \mu (W_1 + W_2) \times g = 0.01 (300 + 500) \times 9.8 = 35 (N) (Friction)$$

$$F = ma \rightarrow F_1 = (W_1 + W_2) \times g - f - (W_1 + W_2) \times a_1 = 2958 (N)$$

b.등속력 (아래쪽)2

$$F = 0 \rightarrow F_2 = (W_1 + W_2) \times g - f = 3395 (N)$$

c.감속력 (아래쪽)3

$$F = ma \rightarrow F_3 = (W_1 + W_2) \times g - f + (W_1 + W_2) \times a_3 = 3833 (N)$$

d.가속력 (위쪽)4

$$F = ma \rightarrow F_4 = (W_1 + W_2) \times g + f + (W_1 + W_2) \times a_4 = 3903 (N)$$

e.등속력 (위쪽)5

$$F = 0 \rightarrow F_5 = (W_1 + W_2) \times g + f = 3465 (N)$$

f.감속력(위쪽)6

$$F = ma \rightarrow F_6 = (W_1 + W_2) \times g + f - (W_1 + W_2) \times a_6 = 3028 (N)$$

그래서

$$F_{a_{max}} = F_4 = 3903 (N)$$

(3)좌굴 하중 :

$$P = \alpha \frac{\pi^2 nEI}{L^2} = m \frac{dr^4}{L^2} \times 10^3$$

$$dr = \left( \frac{P \times L^2}{m} \times 10^{-3} \right)^{1/4} = \left( \frac{3903 \times 1800^2}{9.8 \times 10.2} \times 10^{-3} \right)^{1/4}$$

$$= 19 (mm)$$

나사축 끝말 부위의 직경은 19 mm 이상.

◎따라서 나사축 직경은 25와 50mm 사이입니다.

(4) 나사축의 길이 :

L = 최대 이동거리 + 너트 길이 + 비나사부의 길이

$$= 1500 + 100 + 200 = 1800 (mm)$$

세장비: 60 이하

$$D \geq \frac{L}{60} = \frac{1800}{60} = 30 (mm)$$

◎ 따라서 나사축 직경은 32 와 50mm 사이입니다.



(5) 허용 회전 속도 :

지지 엔드는 고정-지지입니다.따라서 허용 회전 속도입니다 :

$$n = \alpha \times \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{Elg}{\gamma A}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7$$

$$\Rightarrow dr \geq \frac{n \times L^2}{f} \times 10^7 \quad (f=15.1, L=1800)$$

$$\geq 30$$

최대 회전 속도가 1500 rpm 인 경우 나사축 끝밀 부위의 직경은 30mm 이상.

◎따라서 나사축 직경은 36 와 50mm 사이입니다.

(6)기본 동정격 하중 계산 :

운동	축방향 하중 (N)	평균 회전 (rpm)	시간 (sec)
가속 (아래)	$F_1=2958$	$n_1=750$	$t_1=1.0$
등속 (아래)	$F_2=3395$	$n_2=1500$	$t_2=5.0$
감속 (아래)	$F_3=3833$	$n_3=750$	$t_3=1.0$
가속 (위)	$F_4=3903$	$n_4=750$	$t_4=0.2$
등속 (위)	$F_5=3465$	$n_5=1500$	$t_5=5.8$
감속 (위)	$F_6=3028$	$n_6=750$	$t_6=0.2$

평균 하중

$$F_m = \left( \frac{F_1^3 \cdot n_1 \cdot t_1 + F_2^3 \cdot n_2 \cdot t_2 + \dots + F_n^3 \cdot n_n \cdot t_n}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{3}} = 3436 (N)$$

평균 회전

$$N_m = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}{t} = 450 (rpm)$$

설계 조건에 따라:

필요한 수명 20000 시간, fw=1.2

$$L_t = \left( \frac{Ca}{F_m \times f_w} \right)^3 \times \frac{1}{60N_m} \times 10^6$$

$$Ca = (60N_m \times L_t)^{\frac{1}{3}} \times F_m \times f_w \times 10^{-2} = 33576 (N) = 3426 (kgf)$$

◎ 필요한 수명 > 20000 (시간)인 경우  $Ca$  has to be > 3426(kgf)

(7)기본 동정격 하중 계산 :

$$Co = F_{max} \times fs = 7806 (N) = 800 (kgf)$$

$$fs = 2.0$$

◎  $Ca$  has to be 800(kgf)

◎볼스크류 타입 :

나사축 직경: 40-10B2-FSWW

리드: 40 (mm)

하중: 10 (mm)

기본 동정격 하중: 3520 (kgf)

### 3. 구동 모터 선정

<필요한 사양>

1. 최대 회전 속도 1500 mm/min
2. 최대 회전 속도에 필요한 시간 0.2sec.

(1) 관성

a. 나사축 :

$$GD_s^2 = \frac{\pi \rho}{8} \times D^4 \times L = \frac{\pi \times 7.8 \times 10^{-3}}{8} \times 4^4 \times 180 = 141.1 (kgf \cdot cm^2)$$

b. 이송 장치 :

$$GD_w^2 = W \left( \frac{l}{\pi} \right)^2 = (300+50) \times \left( \frac{1.0}{\pi} \right)^2 = 192.5 (kgf \cdot cm^2)$$

c. 커플링 :

$$GD_j^2 = 1.0 (kgf \cdot cm^2)$$

d. 총관성 :

$$GD_L^2 = GD_s^2 + GD_w^2 + GD_j^2 = 178 (kgf \cdot cm^2)$$

(2) 구동 토크 :

1.마찰 토크

a.가속 (아래쪽)1

$$T_1 = \frac{Fa \times l}{2\pi \times \eta} = \frac{2950 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} = 520 \text{ (N}\cdot\text{cm)}$$

b.등속 (아래쪽)2

$$T_2 = \frac{Fa \times l}{2\pi \times \eta} = \frac{3395 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} = 600 \text{ (N}\cdot\text{cm)}$$

c.감속 (아래쪽)3

$$T_3 = \frac{Fa \times l}{2\pi \times \eta} = \frac{3833 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} = 680 \text{ (N}\cdot\text{cm)}$$

d.가속 (위쪽)4

$$T_4 = 690 \text{ (N}\cdot\text{cm)}$$

e.등속 (위쪽)5

$$T_5 = 610 \text{ (N}\cdot\text{cm)}$$

f.감속 (위쪽)6

$$T_6 = 540 \text{ (N}\cdot\text{cm)}$$

2.예압 토크

$$T_p = k \times \frac{F_{ao} \times l}{2\pi}$$

∵  $F_{ao} = 0$

∴  $T_p = 0$

3.가속에 필요한 토크

$$T_7 = J \cdot \omega$$

$$= (J_L + J_M) \times \frac{2\pi n}{60 t_1} = \frac{(178 + 120)}{4 \times 980} \times \left( \frac{2\pi \times 1500}{60 \times 0.2} \right) = 59.7 \text{ (kgf}\cdot\text{cm)} = 585 \text{ (N}\cdot\text{cm)}$$

$$GD_M = 120 \text{ (kgf}\cdot\text{cm}^2)$$

4.총 토크

a.가속 (아래쪽)1

$$T_{k1} = T_1 + T_7 = 520 + 585 = 1105 \text{ (N}\cdot\text{cm)}$$

b.등속 (아래쪽)2

$$T_{l1} = T_2 = 600 \text{ (N}\cdot\text{cm)}$$

c.감속 (아래쪽)3

$$T_{gl} = T_3 + T_7 = 680 + 585 = 1265 \text{ (N}\cdot\text{cm)}$$

d.가속 (위쪽)4

$$T_{k2} = T_4 + T_7 = 690 + 585 = 1275 \text{ (N}\cdot\text{cm)}$$

e.등속 (위쪽)5

$$T_{l2} = T_5 = 610 \text{ (N}\cdot\text{cm)}$$

f.감속 (위쪽)6

$$T_{g2} = T_6 + T_7 = 540 + 585 = 1125 \text{ (N}\cdot\text{cm)}$$

최대토크는 등가속상승 시.

$$T_{max} = T_{k2} = 1275 \text{ (N}\cdot\text{cm)}$$

(3) 구동 모터 선정 :

<선정 조건>

a. 최대 회전 속도 -----  $N_{max} \geq 1500 (rpm)$

b. 정격 토크 -----  $T_M = T_{rms}$

c. 로터 관성 -----  $J_M \geq J_L/3$

구동 모터에 필요한 사양은 위의 조건에 따라 결정합니다.

◎ 모터 사양 :

출력  $W_M = 2000 (W)$

최대 회전 속도  $N_{max} = 1500 (rpm)$

정격 토크  $T_M = 13 (N.m)$

로터 관성  $GD_M^2 = 120 (kgf.cm^2)$

(4) 유효 토크

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{T_{k1}^2 \times t_1 + T_{l1}^2 \times t_2 + T_{g1}^2 \times t_3 + T_{k2}^2 \times t_4 + T_{l2}^2 \times t_5 + T_{g2}^2 \times t_6}{t}}$$

$$= \sqrt{\frac{1105^2 \times 1.0 + 600^2 \times 5 + 1265^2 \times 1 + 1275^2 \times 0.2 + 610^2 \times 5.8 + 1125^2 \times 0.2}{20}}$$

= 606 (N·cm) < 1300 (N·cm)

설계 요건과 일치합니다.

4. 볼스크류의 응력 계산

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F_{max}}{\pi dr^2/4}$$

$$= \frac{3903 \times 9.8 \times 4}{\pi \times 35.05^2}$$

$$= 4.04 \text{ N/mm}^2$$

$$= 4.04 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$\tau = \frac{T \times r}{J}$$

$$= \frac{12750 \times 20}{148167}$$

$$= 1.72 \text{ N/mm}^2$$

$$= 1.72 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$\sigma_{max} = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$$

$$= 4.39 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

50CrMo4 스틸 인장 강도  $1.1 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

항복 강도  $0.9 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

따라서 선정된 볼스크류는 안전합니다.

5. 나사축의 좌굴 하중 계산

$$P = \alpha \frac{\pi^2 nEI}{L^2} = m \frac{dr^4}{L^2} \times 10^3$$

$$= 10.2 \times \frac{35.05^4}{1800^2} \times 10^3$$

$$= 4751 (kgf) > F_{max} (398 kgf)$$

◎ 따라서 선정된 볼스크류는 안전합니다.

# 11 PMI 볼스크류 중공 냉각 시스템

PMI 중공 냉각 시스템(Hollow Cooling System)은 고속 볼스크류에 특히 적합합니다. 볼스크류가 주행 시 볼과 홈간의 마찰로 발생하는 열을 분산하여 열변형을 최소화하며 위치결정 정도를 보장합니다.

## 11.1 중공 냉각 시스템 소개

중공 냉각 시스템은 PMI(그림.11.1)에 의해 설계되었습니다. 볼스크류의 중공 구멍에 냉각 파이프를 사용합니다. 중공 구멍은 모든 볼스크류를 관통해 있고 한쪽 엔드는 오일 씰(oil seal)로 막혀있습니다(PMI 특허). 냉각제는 냉각 파이프로 들어가 냉각 파이프 엔드로 흐릅니다. 냉각제는 냉각 온도를 떨어뜨리기 위해 다시 냉각 장치에 흡수되고, 완전 순환으로 냉각 파이프에 다시 펌핑됩니다.

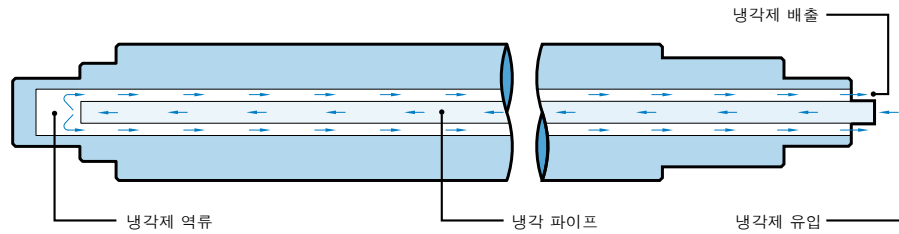


그림.11.1 중공 냉각 도표

## 11.2 특허

### 11.2.1 중공 냉각 시스템

특징 :

- (1) 볼스크류 열팽창을 완벽하고 효과적으로 제어.
- (2) 단순한 설계와 구조로 비용 절감.



그림.11.2 중공 냉각 시스템

### 11.2.2 냉각 입구

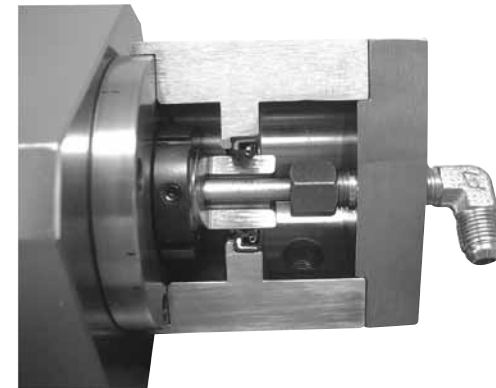


그림.11.3 냉각 입구

### 11.2.3 엔드 실링

특징: 수월한 설치, 분해, 유지관리

### 11.2.4 냉각 파이프 지지물 설치

냉각 파이프를 지지합니다. 볼스크류에 닿지 않도록 하십시오.

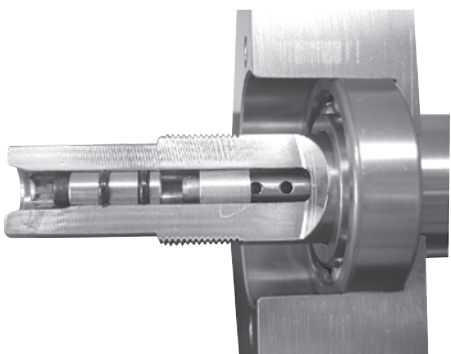


그림.11.4 엔드 실링 구조

### 11.2.5 열 제어 시스템 테스트 장치



그림.11.5 열 제어시스템 테스트 장치

### 11.3 열 제어 테스트

#### 11.3.1 테스트 조건 :

나사 외경 :  $\varnothing 40\text{ mm}$   
 리드 :  $10\text{ mm}$   
 회전 속도 :  $1000\text{ mm}^{-1}$   
 속도 :  $10\text{ m/min}$   
 하중 :  $400\text{ kgf}$   
 슬라이드웨이:경화 방식

#### 11.3.2 테스트 결과 :

테스트 결과, PMI 설계 중공 냉각 시스템은 볼스크류의 열팽창을 유효하게 제어하는 것으로 입증되었습니다. 따라서 고정밀 공작기계에 아주 유효한 설계의 시스템입니다.

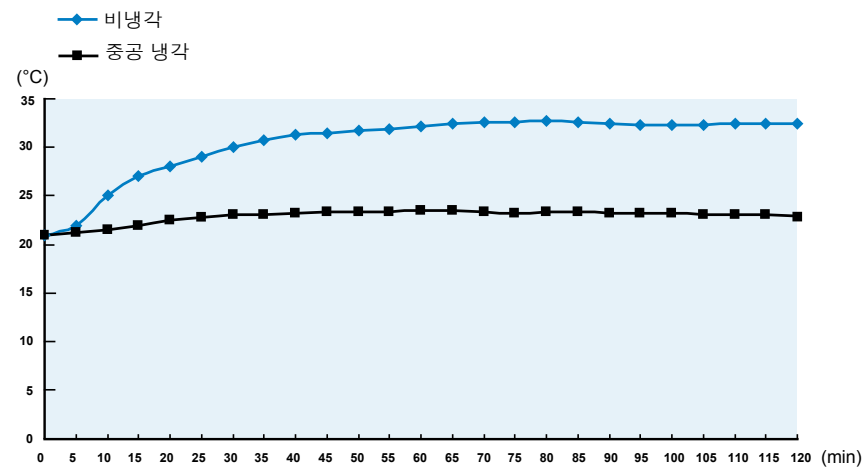


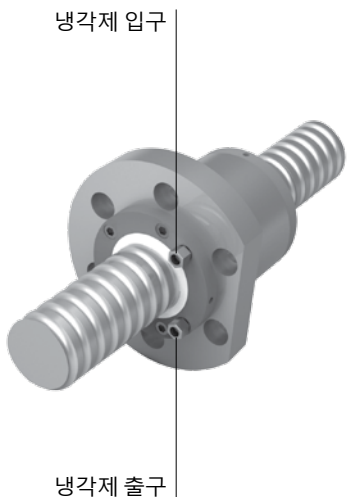
그림. 11.6 테스트 법칙

## 11.4 너트 냉각

### (1) 설계원리

너트제작에 많은 순환냉각통로가 있으므로 냉각액체가 통과될때 볼 마찰시 발생하는 열과 열팽창 현상을 억제할 수 있으므로 볼스크류 고속으로 운행시에 최고속도와 정밀도를 보장 할 수 있습니다.

#### 싱글 너트 냉각



#### 더블 너트 냉각

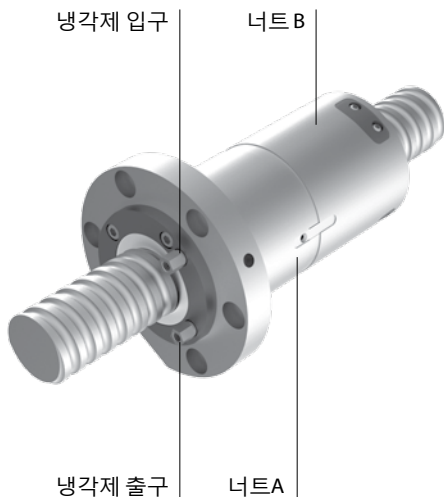


그림 11.7 싱글,더블너트 냉각

### (2) 특성 :

#### 1.정밀도 및 안정성 향상

볼스크류 온도 상승을 억제하며,열변위를 최소화하여 작업대가 최고속에 도달 할 수 있으며 위치결정 정도를 보장합니다.

#### 2.유휴시간단축

빠른 시간내에 안정성을 찾을 수 있게 하며 유휴시간을 단축 할 수 있습니다.

#### 3.유휴유지성능을 유지

볼스크류 온도 달성 시, 유휴유지가 고온으로 인해 유질악화되는 것을 방지할 수 있습니다.

표11.1 실험측정참고치수

규격	R45-12T5-FDDC-1274-1569-0.018
운행거리(mm)	690
속도(m/min)	7.2
평균회전속도(rpm)	523.3
가속도(m/s <sup>2</sup> )	5
예압량(kgf)	392
작업대무게(kgf)	200
고정방식	고정-지지
냉각제	Mobil Velocite oil no.3 (ISO VG 2)
냉각제흐름량(L/min)	3.1
냉각제온도 (°C)	실온 ±0.5°C

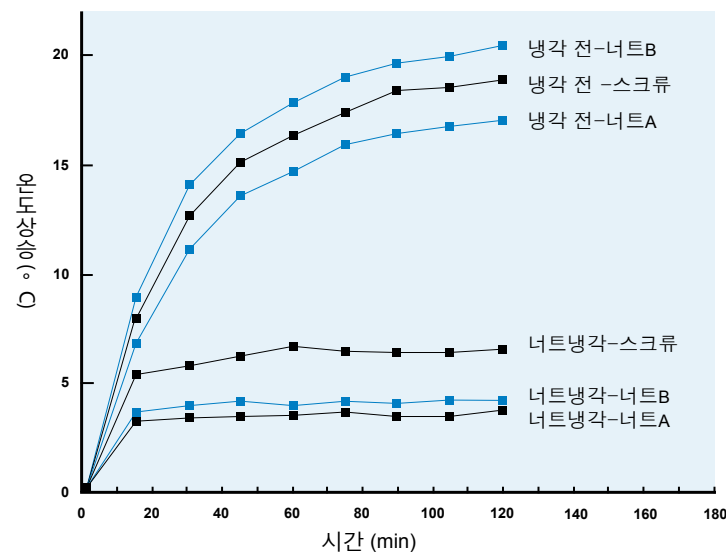


그림11.8 실험결과

# 12 PMI 방진 시리즈

## 12.1 형식 - 고방진 볼스크류

### 설계 컨셉

효과적으로 먼지를 제거하기 위해 다층 접착 구조로 구성된 볼스크류용으로 특별히 개발된 스크레이퍼.

### 특징

#### 뛰어난 활용도

고 방진 스크레이퍼는 E 타입 및 D 타입 너트 등과 같은 내부 및 외부 볼 순환 너트를 포함해 다양한 PMI 제품과 함께 사용할 수 있습니다.

#### 향상된 방진 기능

스크레이퍼 스프링의 장착 표면이 감소해 나사산 좀 더 밀접하게 조여주며, 이를 통해 스크레이퍼 기능이 향상됩니다.

#### 혁신적인 설계

방진 효과를 크게 향상시켜 줍니다.

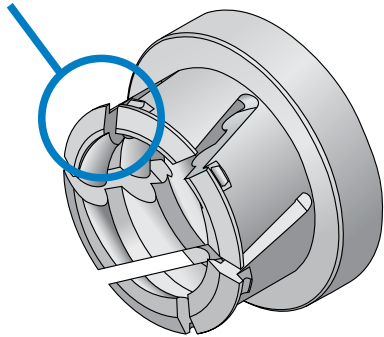


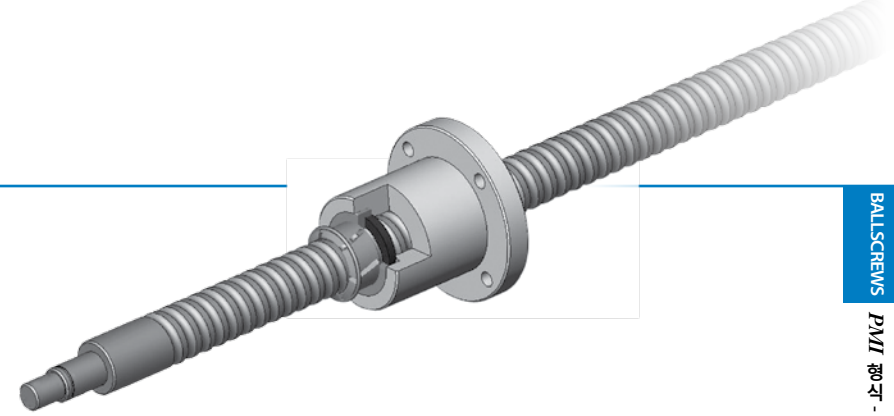
그림 12.1 형식 고방진 스크래프

#### 긴 내구성

스프링으로 스크레이퍼의 바깥링을 조여줍니다. 스크레이퍼가 점차 마모됨에 따라 스크레이퍼의 예압이 자동으로 조절됩니다.

#### 높은 내구성

볼스크류의 나사산과 잘 들어맞는 스크레이퍼 및 축 단면과 일치하는 실 패드 때문에 먼지로부터 너트 내부가 완벽하게 보호됩니다.



### 규격사항

#### 1. 고밀도 실 와셔

볼스크류에는 특별하게 설계된 홈이 있기 때문에 스크레이퍼 내부의 방진 기능이 뛰어난 실 와셔가 나사산과 완벽하게 일치합니다. 이는 방진을 위해 절연물과 더불어 파편을 제거해줍니다.

#### 2. 스크레이퍼 설계

스크레이퍼의 나사산 일치 설계로 효율성을 크게 향상됩니다. 너트 길이가 평균 사양과 다른 경우, PMI 기술자에게 문의하십시오.

#### 3. 샤프트 엔드 설계

볼스크류의 샤프트 엔드는 기본 직경 (dr)보다 크지 않아야 합니다. 볼스크류 나머지 부분의 크기와 관련한 질문이 있는 경우, PMI 기술자에게 문의하십시오.

### 다음 너트 종류에 적합

FSWC.FDWC.FSVC.FDVC.

FSWE.FDWE.FSVE.FDVE.

FSDC.FDDC.FSIC.FDIC.

FOWC.FOVC.

(자세한 사양은 사양 표를 참조하십시오)

기타 사양은 PMI 기술자에게 문의하십시오.

### 명명법

예시:

R 32-10 B2-F S V E- 600 - 700 - 0.008 A

A 정밀 연삭 볼스크류 + 고 방진 와이퍼

### 고 방진 볼스크류 용도

목공기계, 레이저 가공기계, 고정밀 운송장비, 기계 팔, 방진 환경이 요구되는 기타 기계.

## 12.2형식 2 고방진 볼스크류

### 제품특색

#### 설계컨셉

특히 개발된 볼스크류 용 스크레이퍼로서 다층 접촉 구조로 구성되어 효과적으로 먼지를 제거합니다.

#### 긴 수명

볼스크류의 나사선과 잘 들어맞는 스크레이퍼 및 축 단면과 일치하는 씰 패드는 먼지가 너트 내부 유입되는 것을 완벽하게 차단하게 됩니다.

#### 고조합성

고 방진 스크레이퍼는 **PMI** 모든 형식 너트에 조합이 가능합니다.

#### 너트길이 변형 안됨

조립형식 2 고 방진 스크레이퍼는 너트길이 증가되지 않습니다.

### 규격사양

#### 씰 와셔

스크레이퍼 특수 설계부분과 나사선은 완벽하게 밀착되어 있는 구조로서 먼지생성 방지와 더불어 이물질 제거하는 기능이 있습니다.

#### 중복기능

샤프트 엔드 설계는 완전 나사를 하지 않아도 됩니다.



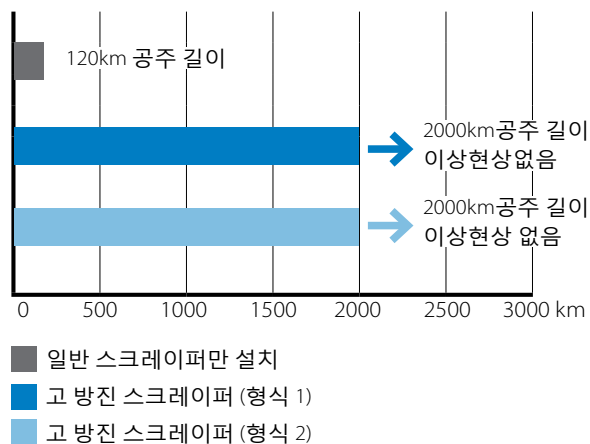
그림 12.2 고 방진 스크레이퍼 조립도

### 사용주의 사항

1. 고 방진 스크레이퍼를 사용한 경우, 예압 증가를 가져올 수 있습니다. 사용하는 기계에 예압 범위에 대한 엄격한 요구사항이 있는 경우, PMI 기술자에게 문의하십시오.
2. 고 방진 씰 와셔는 온도가 80도를 초과하는 환경에서는 사용할 수 없습니다.
3. 순환 튜브와의 잠재적인 씰링 문제로 인해 (FSWC 및 FSVC)와 같은 외부 볼 순환 너트를 사용해야 하는 경우, PMI 기술자에게 문의하십시오.

### 테스트 조건

사양	R40-10-FSVE
공주 길이	300 mm (주기 당)
모터 속도	150 rpm
테스트 환경	톱밥 자동 순환 시스템
먼지 입자 최소 크기	0.01mm 이하





# 13 정밀 연삭 볼스크류

정밀 연삭 볼스크류

## 13.1 너트 내부 볼 순환 너트

**특징 :**

내부 볼 순환 너트의 장점은 외부 직경이 외부 볼 순환 너트의 직경보다 작다는 것입니다. 따라서 볼스크류 설치 공간이 한정된 기계에 적합합니다.

최소한, 나사축의 한쪽 엔드에는 완전 나사부가 있어야 합니다. 또한 이 완전 나사부 옆의 받침대 부위는 나사 축 직경보다 더 작은 직경이어야 합니다. 이는 나사축에 볼너트를 조립 작업을 용이하게 하려면 반드시 필요합니다.

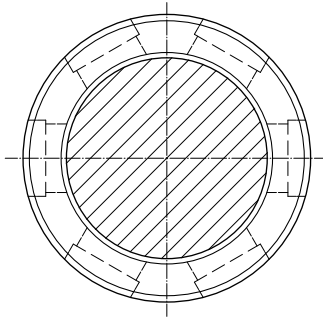
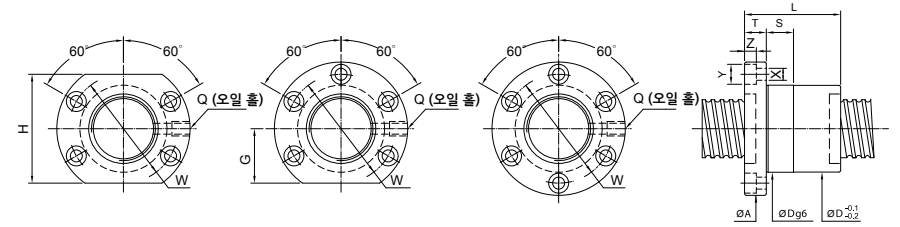
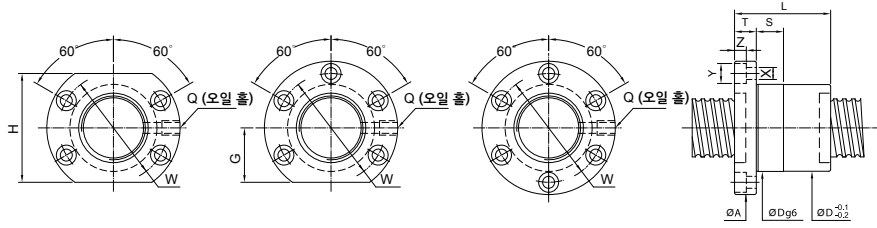


그림.13.1 내부 볼 순환 측면



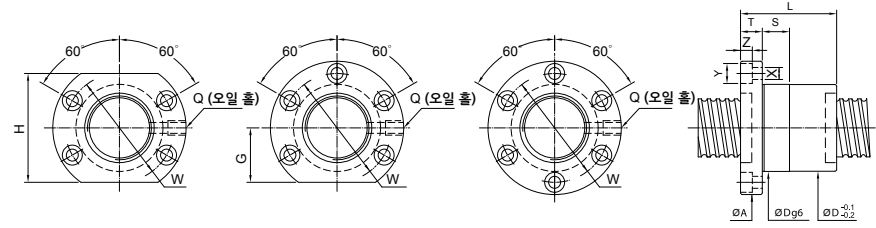
단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지					피트	볼트			오일 홀	강성			
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	G	H		S	X	Y			Z	Q	kgf/μm
14	3	2	3	260	460	26	37	46	10	36	-	-	10	4.5	8	4.5	M6×1P	13		
	4	2.381	3	420	805	26	42	46	10	36	20	40	10	4.5	8	4.5	M6×1P	14		
	4	2.778	4	840	1870	26	42	46	10	36	20	40	10	4.5	8	4.5	M6×1P	21		
16	5	3.175	3	720	1010	26	42	46	10	36	20	40	10	4.5	8	4.5	M6×1P	16		
	4	2.381	3	435	920	28	42	49	10	39	20	40	10	4.5	8	4.5	M6×1P	16		
	5	3.175	4	980	1650	30	49	49	10	39	20	40	10	4.5	8	4.5	M6×1P	18		
20	6	3.175	4	980	1650	30	55	54	12	40	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	23		
	4	2.381	4	600	1530	34	44	60	12	48	22	44	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	25		
			3	860	1710		47												21	
	5	3.175	4	1100	2280	34	53	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	28		
	6	3.969	3	1080	2050	34	53	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	22		
	6	3.969	4	1380	2730	34	61	61	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	28		
25	10	3.175	3	860	1710	36	66	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	21		
	4	2.381	3	500	1440	40	40	63	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	23		
			3	980	2300		47												26	
	5	3.175	4	1250	3070	40	53	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	33		
			5	1520	3830		57													42
	6	3.969	3	1275	2740	40	53	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	26		
			4	1630	3650		61													34
	8	3.969	4	1630	3650	40	69	77	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	34		
			5	1970	4560	40	77	77	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	43		
		3.175	3	980	2300	38	70	81	15	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8×1P	26		
10	4.762	4	2070	4270	42	85	91	15	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8×1P	35			
28	6	3.175	3	1030	2630	43	50	68	12	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8×1P	28		
	10	3.175	4	1320	3510	45	77	73	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8×1P	37		



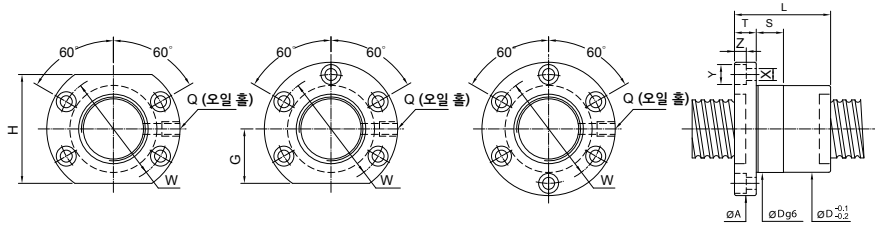
단위:mm

O.D.	리드	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지						피트	볼트	오일 홀	강성			
				동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co		Dg6	L	A	T	W	G					H	S	X
32	4	2.381	3	560	1840	43	40	68	15	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8×1P	28	
			5	870	3070													45	
		3	1095	3060	47	31													
	5	3.175	4	1400	4080	48	53	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8×1P	41	
			6	1980	6120													60	
		3	1500	3750	53	32													
	6	3.969	4	1920	5000	48	61	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8×1P	43	
			6	2720	7500													63	
		3	1820	4230	50	32													
	8	4.762	3	2605	5310	50	68	83	16	66	32	64	15	6.6	11	6.5	M8×1P	33	
			4	2330	5640													43	
		3	2605	5310	80	33													
10	6.35	3	2605	5310	50	86	88	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	33		
		4	3340	7080													45		
	3	2605	5310	90	45														
36	5	3.175	4	1490	4690	52	56	88	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	46	
			4	2530	6630													48	
	3	2810	6210	58	37														
10	6.35	3	2810	6210	58	78	98	18	77	36	72	20	11	17.5	11	M8×1P	49		
		4	3600	8280													49		
	3	2810	6210	89	49														
40	5	3.175	4	1575	5290	55	61	88.5	16	72	29	58	15	9	14	8.5	M8×1P	49	
			5	1910	6610													61	
			6	2230	7940													73	
		3	1660	4810	56	39													
		6	3.969	4	2130	6410	55	65	88.5	16	72	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	51
				6	3020	9620													75
	3		2120	5720	64	40													
	8	4.762	4	2720	7620	60	77	93	16	76	36	72	20	9	14	8.5	M8×1P	52	
			6	3850	11430													77	
		3	3010	7100	83	41													
	10	6.35	4	3850	9470	64	93	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	M8×1P	53	
			5	4670	11830													67	
		3	3010	7100	82	41													
	12	6.35	4	3850	9470	63	100	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	M8×1P	53	
			5	4670	11830													67	
		3	4010	9250	93	43													
	7.144	3	4010	9250	70	93	110	18	85	45	90	20	11	17.5	11	M8×1P	43		
		4	5130	12330	103	103	56												



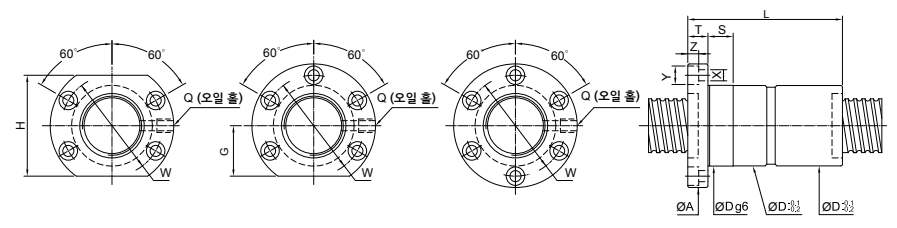
단위:mm

O.D.	리드	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지						피트	볼트	오일 홀	강성				
				동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co		Dg6	L	A	T	W	G					H	S	X	Y
45	8	4.762	4	1650	6030	61	72	92	16	75	36	72	15	9	14.5	9	M6×1P	54		
			3	4160	10750													48		
	4	5330	14330	70	86	110	16	90	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	62				
	16	6.35	3	3220	8200	70	102	110	16	90	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	45		
				4	1730													6760	55	60
	50	5	3.175	5	2100	8450	66	61	98	16	82	36	72	20	9	14	8.5	PT1/8"	74	
6				2450	10140	65													86	
4				2380	8250	65													61	
6		3.969	5	2880	10310	66	64	98	16	82	36	72	20	9	14	8.5	PT1/8"	76		
				6	3370													12380	77	90
				4	3010													9610	79	63
8	4.762	5	3650	12010	70	84	113	18	90	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	77			
			6	4260													14420	96	105	
			3	3430													9300	83	63	
	10	6.35	4	4390	12400	74	93	116	18	94	42	84	20	11	17.5	11	M8×1P	65		
				5	5320													15500	99	105
				6	6220													18600	114	114
12	7.144	5	5520	16330	75	104	121	22	97	47	94	20	14	20	13	PT1/8"	67			
			5	6690													20410	117	117	
			3	4510													11150	99	67	
	7.938	4	3	4510	11150	75	99	121	22	97	47	94	20	14	20	13	PT1/8"	50		
				4	5770													14870	111	111
				3	3430													9300	74	60
16	6.35	3	3430	9300	74	104	116	18	94	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	49			
			3	4510													11150	78	78	



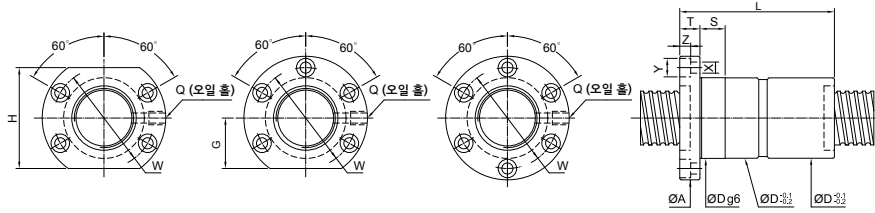
단위:mm

스크류 크기	리드	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지					피트	볼트	오일 홀	강성				
				동정격 (1x10 <sup>4</sup> REV.) Cam	정정격 Coam		Dg6	L	A	T	W					G	H	S	X
63	6	3.969	4	2610	10550	80	67	122	18	100	45	90	20	11	17.5	11	PT1/8"	73	
			6	3700	15830													107	
	8	4.762	4	3375	12200	82	80	124	18	102	46	92	20	11	17.5	11	PT1/8"	76	
			6	4780	18300													111	
	10	6.35	6.35	4	5020	16450	85	98	132	22	107	48	96	20	14	20	13	PT1/8"	79
				6	7110	24680													116
12	7.938	6	4	6580	19430	90	111	136	22	112	52	104	20	14	20	13	PT1/8"	80	
			6	9320	29150													111	
20	9.525	3	4	8490	23610	95	146	153	28	123	59	118	20	18	26	17.5	PT1/8"	79	
			4	10870	31480													89	
80	10	6.35	4	5510	21200	105	98	105	151	22	127	57	114	20	14	20	13	PT1/8"	95
			6	6670	26500														118
	12	7.938	4	4	7500	25700	110	111	156	22	132	59	118	20	14	20	13	PT1/8"	98
				6	10620	38550													143
	20	9.525	3	4	9770	31700	115	146	173	28	143	66	132	20	18	26	17.5	PT1/8"	97
				4	12510	42270													127
100	10	6.35	3	4760	20090	125	84	171	22	147	67	134	25	14	20	13	PT1/8"	91	
			4	6090	26790													95	
	16	9.525	5	4	7380	33490	135	104	205	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	120
				6	8630	40190													148
	20	9.525	4	4	14440	54960	157	140	180	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	140
				6	20460	82440													205
20	9.525	4	4	14440	54960	159	140	180	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	140	
			6	20460	82440													205	



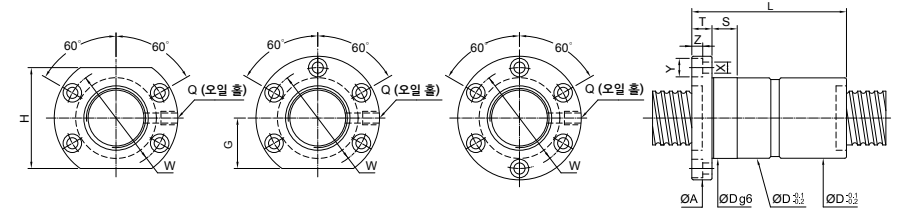
단위:mm

스크류 크기	리드	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지					피트	볼트	오일 홀	강성					
				동정격 (1x10 <sup>4</sup> REV.) Cam	정정격 Coam		Dg6	L	A	T	W					G	H	S	X	Y
16	4	2.381	3	435	920	30	66	46.5	10	39	20	40	10	4.5	8	4.5	M6x1P	31		
			4	765	1240													35		
20	5	3.175	3	860	1710	34	82	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6x1P	43		
			4	1100	2280													56		
25	5	3.175	3	980	2300	40	82	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8x1P	51		
			4	1250	3070													67		
32	6	3.969	3	1275	2740	40	93	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8x1P	52		
			4	1630	3650													68		
36	8	4.762	3	980	2300	38	129	68	15	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8x1P	51		
			4	2070	4270													70		
5	3.175	4	3	1095	3060	48	92	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8x1P	63		
			4	1400	4080													82		
6	3.969	4	3	1500	3750	48	118	93	109	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8x1P	122
			6	1980	6120															65
8	4.762	4	3	1920	5000	48	109	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8x1P	86		
			6	2720	7500													125		
10	6.35	3	3	1820	4230	50	117	83	16	66	32	64	15	6.6	11	6.5	M8x1P	66		
			4	2330	5640													86		
12	6.35	4	3	2605	5310	50	139	88.5	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8x1P	67		
			5	3340	7080													89		
5	3.175	4	3	2605	5310	50	153	203	88	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8x1P	67	
			5	4040	8850														110	
8	4.762	4	3	1490	4690	52	96	88	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8x1P	91		
			4	2530	6630													95		
10	6.35	3	4	2810	6210	58	138	98	18	77	36	72	20	11	17.5	11	M8x1P	75		
			4	3600	8280													98		



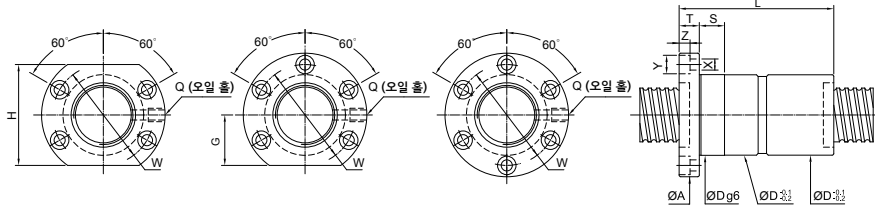
단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지						피트	볼트	오일 홀	강성				
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Cam	정정격 Coam		Dg6	L	A	T	W	G					H	S	X	Y
40	5	3.175	4	1575	5290	96											100		
			5	1910	6610	55	111	88.5	16	72	29	58	15	9	14	8.5	M8×1P	124	
			6	2230	7940	122												147	
	6	3.969	4	3	1660	4810	97										77		
				4	2130	6410	55	113	88.5	16	72	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	103
				6	3020	9620	137												149
	8	4.762	4	3	2120	5720	121										80		
				4	2720	7620	60	134	93	16	76	36	72	20	9	14	8.5	M8×1P	105
				6	3850	11430	172												154
	10	6.35	4	3	3010	7100	142										82		
				4	3850	9470	65	162	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	M8×1P	107
				5	4670	11830	189												133
12	7.144	3	3	3010	7100	154										82			
			5	4670	11830	203												133	
			4	4010	9250	70	160	110	18	85	45	90	20	11	17.5	11	M8×1P	86	
45	7.144	4	4	5130	12330	185										114			
			3	4160	10750	158												94	
			4	5330	14330	183												124	
16	6.35	3	3	3220	8200	200										90			
			4	4160	10750	158												94	



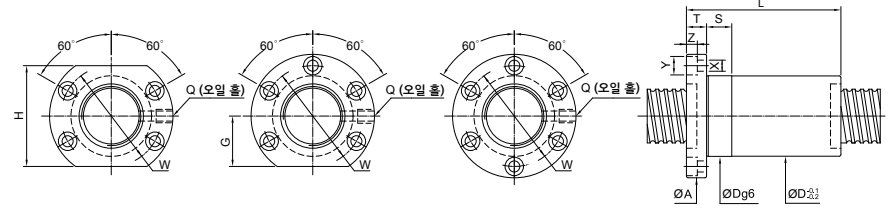
단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지						피트	볼트	오일 홀	강성				
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Cam	정정격 Coam		Dg6	L	A	T	W	G					H	S	X	Y
50	5	3.175	4	1730	6760	96											119		
			5	2100	8450	66	111	98	16	82	36	72	20	9	14	8.5	PT1/8"	148	
			6	2450	10140	122												174	
	6	3.969	4	4	2380	8250	111										123		
				5	2880	10310	66	122	98	16	82	36	72	20	9	14	8.5	PT1/8"	151
				6	3370	12380	142												181
	8	4.762	4	4	3010	9610	136										125		
				5	3650	12010	70	157	113	18	90	42	84	20	11	17.5	11.0	PT1/8"	155
				6	4260	14420	174												185
	10	6.35	3	3	3430	9300	143										99		
				4	4390	12400	74	162	114	18	92	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	129
				5	5320	15500	189												161
12	7.144	3	6	6220	18600	205										191			
			5	6680	20420	75	213	121	22	97	47	94	20	14	20	13	PT1/8"	166	
			3	4510	11150	75	171	121	22	97	47	94	20	14	20	13	PT1/8"	101	
16	6.35	3	4	5770	14870	195										132			
			3	3430	9300	74	201	114	18	92	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	99	
20	7.938	3	3	4510	11150	78	253	121	28	97	47	94	20	14	20	13	PT1/8"	101	



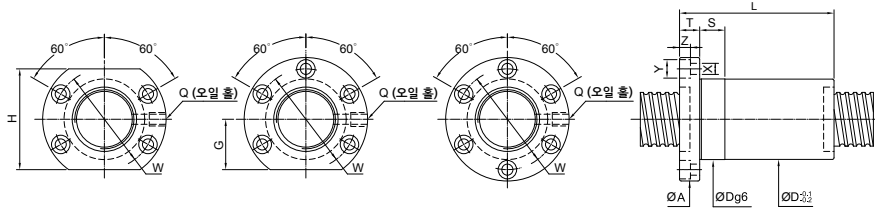
단위:mm

스크류 크기 O.D.	리드	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트 Dg6 L	플랜지					피트 S	볼트			오일 홀 Q	강성 kgf/ $\mu$ m	
				동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co		A	T	W	G	H		X	Y	Z			
63	6	3.969	4	2610	10550	80	120	122	18	100	45	90	20	11	17.5	11	PT1/8"	146
				3700	15830													217
	8	4.762	4	3375	12200	82	141	124	18	102	46	92	20	11	17.5	11	PT1/8"	151
				4780	18300													222
	10	6.35	4	5020	16450	85	166	132	22	107	48	96	20	14	20	13	PT1/8"	158
				7110	24680													232
12	7.938	4	6580	19430	90	195	136	22	112	52	104	20	14	20	13	PT1/8"	161	
			9320	29150													236	
20	9.525	3	8490	23610	95	255	153	28	123	59	118	20	18	26	17.5	PT1/8"	157	
			10870	31480													207	
80	10	6.35	5	5510	21200	105	185	151	22	127	57	114	20	14	20	13	PT1/8"	190
				6670	26500													235
	6	7.938	4	7500	25700	110	195	156	22	132	59	118	20	14	20	13	PT1/8"	196
				10620	38550													288
	3	9.525	4	9770	31700	115	297	173	28	143	66	132	20	18	26	17.5	PT1/8"	193
				12510	42270													254
6	6.35	3	4760	20090	125	143	171	22	147	67	134	25	14	20	13	PT1/8"	173	
			6090	26790													228	
100	10	6.35	5	7380	33490	135	285	205	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	281
				8630	40190													334
	4	9.525	5	14440	54960	135	285	205	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	266
				17490	68700													329
	6	7.938	4	14440	54960	135	285	205	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	266
				20460	82440													391
4	9.525	5	14440	54960	135	285	205	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	266	
			17490	68700													329	
6	6.35	3	20460	82440	135	285	205	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	391	
			20460	82440													391	



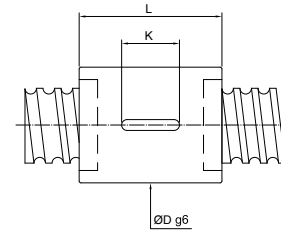
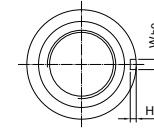
단위:mm

스크류 크기 O.D.	리드	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트 Dg6 L	플랜지					피트 S	볼트			오일 홀 Q	강성 kgf/ $\mu$ m	
				동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co		A	T	W	G	H		X	Y	Z			
20	5	3.175	2×(2)	610	1140	34	53	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	29
				860	1710													43
	6	3.969	2×(2)	760	1370	34	61	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	29
				1080	2050													50
25	4	2.381	2×(2)	350	960	40	44	63	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	30
				500	1440													46
	4	7.938	4	640	1920	40	64	63	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	46
				690	1530													59
	5	3.175	3×(2)	980	2300	40	67	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	35
				1250	3070													67
6	3.969	3×(2)	1275	2740	40	77	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	51	
			1275	2740													52	
8	4.762	2×(2)	1140	2140	42	88	69	15	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8×1P	36	
			1610	3210													53	
6	3.175	3×(2)	1030	2630	43	69	68	12	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8×1P	56	
			1750	3170													38	
32	4	2.381	3×(2)	560	1840	43	56	68	12	55	26	52	15	6.6	11	6.5	M8×1P	55
				870	3070													89
	5	3.175	3×(2)	1095	3060	48	67	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8×1P	63
				1400	4080													82
	6	3.969	3×(2)	1500	3750	48	77	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8×1P	65
				1920	5000													86
8	4.762	3×(2)	1820	4230	50	95	83	16	66	32	64	15	6.6	11	6.5	M8×1P	66	
			2330	5640													86	
10	6.35	3×(2)	2605	5310	50	120	88	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	67	
			2605	5310													67	
12	6.35	3×(2)	2605	5310	50	124	88	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	67	
			2605	5310													67	



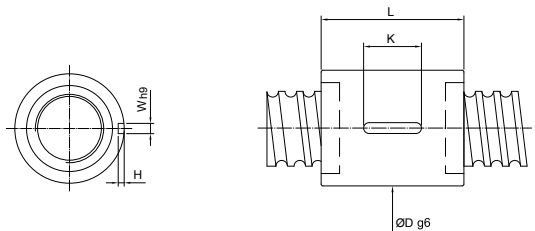
단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지						피트	볼트				오일 홀	강성	
			동정격 (1×10 <sup>4</sup> REV.) Ca	정정격 Co		Dg6	L	A	T	W	G		H	S	X	Y			Z
40	5	3.175	3×(2)	1230	3970	65													75
			4×(2)	1575	5290	55	80	88.5	16	72	29	58	15	9	14	8.5	M8×1P	100	
			6×(2)	2230	7940	101													147
	6	3.969	4×(2)	2130	6410	55	93	88.5	16	72	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	103	
			6×(2)	3020	9620	118													149
			4×(2)	2720	7620	60	116	93	16	76	36	72	20	9	14	8.5	M8×1P	105	
10	6.35	3×(2)	3010	7100	64	123	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	PT1/8"	82		
		4×(2)	3850	9470	143													107	
12	6.35	4×(2)	3850	9470	63	160	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	PT1/8"	107		
50	5	3.175	3×(2)	1350	5070	65												89	
			4×(2)	1730	6760	66	80	98	16	82	36	72	20	9	14	8.5	PT1/8"	119	
			6×(2)	2450	10140	101													174
	6	3.969	4×(2)	2380	8250	66	93	98	16	82	36	72	20	9	14	8.5	PT1/8"	123	
			6×(2)	3370	12380	118													181
			4×(2)	3010	9610	70	119	113	18	90	42	84	20	11	17.5	11	PT1/8"	125	
10	6.35	3×(2)	3430	9300	74	123	116	18	92	42	84	20	11	17.5	11	M8×1P	99		
		4×(2)	4390	12400	143													129	
12	7.938	4×(2)	5530	16330	75	164	121	22	97	47	97	20	14	20	13	PT1/8"	135		
		3×(2)	4510	11150	75	147	121	22	97	47	97	20	14	20	13	PT1/8"	101		
63	6	3.969	4×(2)	2610	10550	80	96	122	18	100	45	90	20	11	17.5	11	PT1/8"	146	
			6×(2)	3700	15830	121													217
			4×(2)	3375	12200	82	119	124	18	102	46	92	20	11	17.5	11	PT1/8"	151	
	10	6.35	4×(2)	5020	16450	85	147	132	22	107	48	96	20	14	20	13	PT1/8"	158	
			3×(2)	5140	14570	90	147	136	22	112	52	104	20	14	20	13	PT1/8"	122	
	12	7.938	4×(2)	6580	19430	171													161
2×(2)			5990	15740	95	156	153	28	123	59	118	20	18	26	17.5	PT1/8"	107		
80	10	6.35	2×(2)	3360	13390	95												118	
			3×(2)	4760	20090	125	115	171	22	147	67	134	25	14	20	13	PT1/8"	173	
	16	9.525	2×(2)	11280	41220	135	175	205	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	201	
20	9.525	3×(2)	7960	27480	135	159	205	28	169	73	146	30	18	26	17.5	PT1/8"	137		



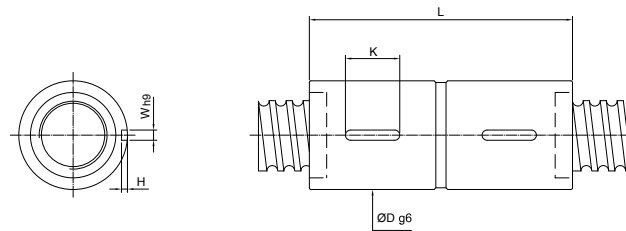
단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지				강성	
			동정격 (1×10 <sup>4</sup> REV.) Ca	정정격 Co		Dg6	L	K	W		H
16	5	3.175	3	765	1240	30	40	20	3	1.8	18
			4	1100	2280	34	48	20	3	1.8	21
20	5	3.175	3	860	1710	34	41	20	3	1.8	28
			4	1380	2730	34	56	25	4	2.5	22
25	5	3.175	3	980	2300	40	41	20	4	2.5	26
			4	1250	3070	40	48	20	4	2.5	33
32	6	3.969	3	1095	3060	41	20				26
			4	1400	4080	48	48	20	4	2.5	31
40	6	3.969	3	1500	3750	46	20				41
			4	1920	5000	50	56	25	5	3.0	60
50	8	4.762	3	1820	4230	50	59	25	5	3.0	32
			4	2330	5640	50	70	32	5	3.0	43
63	10	6.35	3	2605	5310	50	68	25	6	3.5	33
			4	3340	7080	50	79	32	6	3.5	45
80	16	9.525	4	1575	5290	55	48	20	4	2.5	49
			6	2230	7940	55	61	25	4	2.5	73
100	20	12.7	4	2130	6410	55	56	25	5	3.0	51
			6	3020	9620	55	70	32	5	3.0	75
125	25	15.875	4	2720	7620	60	70	25	5	3.0	52
			6	3850	11430	60	91	40	5	3.0	77
150	30	19.05	3	3010	7100	65	68	25	6	3.5	41
			4	3850	9470	65	79	32	6	3.5	53



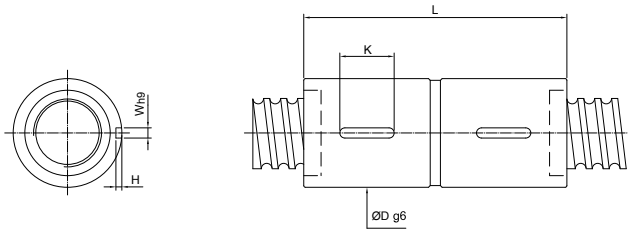
단위:mm

O.D.	리드	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지			강성
				동정격	정정격	Dg6	L	K	W	H	kgf/μm
				(1×10 <sup>6</sup> REV.)							
50	5	3.175	4	1730	6750	66	48	20	4	2.5	60
			6	2450	10130		61	25			86
	6	3.969	4	2380	8250	66	56	25	5	3.0	61
			6	3370	12380		70	32			90
	8	4.762	4	3010	9610	70	70	32	5	3.0	63
			6	4260	14420		91	32			92
10	6.35	3	3430	9300	74	68	32	6	3.5	49	
		6	4390	12400		79	32			65	
12	7.938	3	4510	11150	75	82	40	6	3.5	50	
		4	5770	14870		70	40			66	
63	6	3.969	4	2610	10550	80	56	25	6	3.5	73
			6	3700	15830		70	32			107
	8	4.762	4	3375	12200	82	70	32	6	3.5	76
			6	4780	18300		91	40			111
	10	6.35	4	5020	16450	85	79	32	8	4.0	79
			6	7110	24680		85	40			116
12	7.938	4	6580	19430	90	95	40	8	4.0	80	
		6	9320	29150		123	50			118	
80	10	6.35	4	5510	21200	105	79	32	8	4.0	95
			6	7810	31800		102	40			140
	12	7.938	4	7500	25700	110	95	40	8	4.0	98
			6	10620	38550		123	50			143
20	9.525	3	9770	31700	115	126	50	10	5.0	97	
		4	12510	42270		149	63			127	
100	10	6.35	3	4760	20090	125	72		10	5	91
			4	6090	26790		82	50			120
			5	7380	33490		94				148
			6	8630	40190		104				176
	16	9.525	4	14440	54960	135	128		10	5	140
			5	17490	68700		77	63			173
	20	9.525	4	20460	82440	135	162		10	5	205
			5	20460	82440		144				140
	20	9.525	4	14440	54960	135	144		10	5	140
			5	17490	68700		164	63			173
20	9.525	5	20460	82440	135	187		10	5	205	



단위:mm

O.D.	리드	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지			강성
				동정격	정정격	Dg6	L	K	W	H	kgf/μm
				(1×10 <sup>6</sup> REV.)							
16	5	3.175	3	765	1240	28	75	20	3	1.8	35
			4	980	1650		85	20			47
20	5	3.175	3	860	1710	34	75	20	3	1.8	43
			4	1100	2280		85	20			56
20	6	3.969	3	1080	2050	34	87	20	4	2.5	43
			4	1380	2730		103	25			56
25	5	3.175	3	980	2300	40	75	20	4	2.5	51
			4	1250	3070		85	20			67
25	6	3.969	3	1275	2740	40	87	20	4	2.5	52
			4	1630	3650		103	25			68
32	5	3.175	3	1095	3060	48	75	20	4	2.5	63
			4	1400	4080		85	20			82
	6	4.762	3	1980	6120	50	105	25	5	3.0	122
			4	2720	7500		127	32			125
	8	4.762	3	1500	3750	50	87	20	5	3.0	65
			4	1920	5000		103	25			86
10	6.35	3	2605	5310	50	135	25	6	3.5	67	
		4	3340	7080		155	32			89	
40	5	3.175	4	1575	5290	55	85	20	4	2.5	100
			6	2230	7940		105	25			147
	6	3.969	4	2130	6410	55	103	25	5	3.0	103
			6	3020	9620		127	32			149
	8	4.762	4	2720	7620	60	127	25	5	3.0	105
			6	3850	11430		161	40			154
10	6.35	3	3010	7100	65	135	25	6	3.5	82	
		4	3850	9470		155	32			107	



단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지			강성 kgf/μm	
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co	Dg6	L	K	W	H		
50	5	3.175	4	1730	66	85	20	4	2.5	119	
			6	2450	10130	105	25	5	3.0	174	
	6	3.969	4	2380	66	103	25	5	3.0	123	
			6	3370	12380	127	32	5	3.0	181	
	8	4.762	4	3010	70	127	32	5	3.0	125	
			6	4260	14420	161	40	6	3.5	185	
63	10	6.35	3	3430	74	135	32	6	3.5	99	
			4	4390	12400	155	32	6	3.5	129	
	12	7.938	3	6220	75	161	40	6	3.5	191	
			4	8600	14870	185	40	6	3.5	132	
80	6	3.969	4	2610	80	106	25	6	3.5	146	
			6	3700	15830	130	32	6	3.5	217	
	8	4.762	4	3375	82	131	32	6	3.5	151	
			6	4780	18300	165	40	6	3.5	222	
	10	6.35	4	5020	85	160	32	8	4.0	158	
			6	7110	24680	202	40	8	4.0	232	
100	12	7.938	4	6580	90	185	40	8	4.0	161	
			6	9320	29150	238	50	8	4.0	236	
	20	9.525	3	5510	105	160	32	8	4.0	190	
			4	7810	31800	202	40	8	4.0	280	
100	12	7.938	4	7500	110	185	40	8	4.0	196	
			6	10620	38550	238	50	8	4.0	288	
	10	6.35	3	9770	115	245	50	10	5.0	193	
			4	12510	42270	289	63	10	5.0	254	
	100	16	9.525	3	4760	125	132				173
				4	6090	20090	164				
20		9.525	4	7380	26790	174	50	10	5.0	281	
			5	8630	40190	204					334
16		9.525	4	14440	54960	240					266
			5	17490	68700	274	63	10	5.0		329
20	9.525	4	20460	82440	306					391	
		5	14440	54960	284					266	
20	9.525	5	17490	68700	324	63	10	5.0		329	
		6	20460	82440	366					391	

정밀 연삭 볼스크류

## 13.2 엔드 디플렉터 시리즈

**고하중 :**

대리드 볼스크류는 고강성, 저소음, 열제어의 특징을 갖추는 것이 매우 중요합니다.

PMI사는 특허를 획득한 설계와 처리를 통해 다음 특징을 갖추었습니다:

**탁월한 DN값**

최대 DN 값: 220,000

**저소음**

나사산을 통과하는 볼의 원 직경(BCD)이 표준치로 정확하기 때문에 소음이 줄어들 뿐만 아니라 볼스크류의 기동토크가 안정적이고 일정합니다. 플라스틱을 이용한 순환 시스템 설계로 가청 주파수가 낮습니다.

**공간 절약**

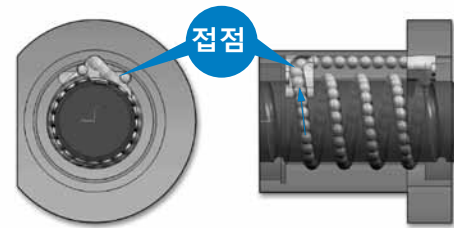
볼 너트 직경이 무려 20%~25%나 줄어들었으며, 너트 길이도 짧아졌습니다. 그래서 공간을 50%나 적게 차지합니다.

**순환**

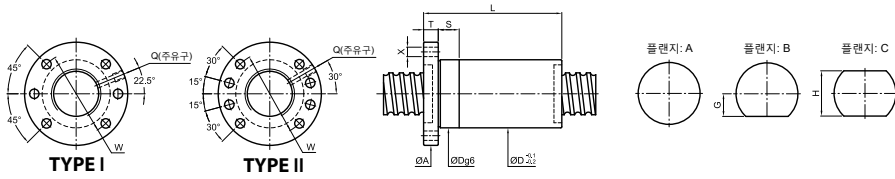
재순환 시스템의 경로가 특별하게 설계되어 진입각과 접촉하고 동일한 접점에 있는 BCD와도 접촉해 아주 부드럽게 작동합니다.

**용도**

CNC 기계류 / 정밀 기계류 / 고속 기계류 / 반도체 장비 / 의료 장비



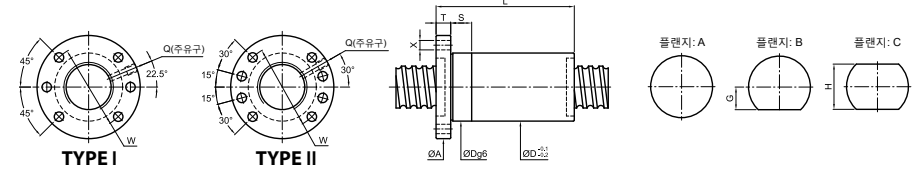




단위:mm

O.D.	리드	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		Dg6	L	플랜지						피트	오일 홀	볼트	강성			
				동정격	정정격			A	T	W	G	H	TYPE					S	Q	X
				(1x10 <sup>6</sup> REV.) Ca	Co			kgf/μm												
12	4	2.381	3	610	1190	28											20			
	5		3	610	1190	24	32	44	10	34	16	32	I	10	M6x1P	4.5	20			
	10		3	590	1160	45											20			
	20		2	390	770	54											14			
	4		2.381	3	680	1430	26	28	46	10	36	16	32	I	10	M6x1P	4.5	23		
14	5	3.175	3	820	1520	28	32	49	10	39	16	32	I	10	M6x1P	4.5	25			
	5	3.175	3	850	1640	35										26				
	10		3	840	1610	29	47	51	10	39	16	38	I	10	M6x1P	5.5	26			
20	2		560	1050	58										18					
16	5	3.175	3	890	1760	29	41									27				
	10		3	870	1740	29	50	51	10	39	16	38	I	10	M6x1P	5.5	27			
	16		2	600	1150	29	51									19				
20	4	2.381	3	780	2000	32	28	54	12	42	19	38	I	12	M6x1P	5.5	29			
	5		4	1300	3030	40										43				
	10		3.175	3	990	2220	36	47	62	12	49	19	38	I	12	M6x1P	6.6	33		
	20		2	670	1450	56										23				
	6		3.969	3	1540	3310	37	38	62	12	49	19	38	I	12	M6x1P	6.6	34		
8	3	1540		3300	45										34					
10	4.762	4		2560	5530	40	62	62	12	51	24	48	I	15	M6x1P	6.6	47			
25	4	2.381	3	870	2560	36	28	62	12	49	19	38	I	12	M6x1P	6.6	34			
	5		4	1440	3840	41										50				
	10	3	1100	2810	50										38					
	15	3.175	4	1410	3780	40	81	62	12	51	24	48	I	15	M6x1P	6.6	50			
	20		2	750	1840	60										26				
	25		2	730	1810	71										26				
	6	3.969	4	2250	5710	45	45									53				
	12		4	2240	5660	43	70	64	12	51	22	44	I	15	M6x1P	6.6	53			
	25		2	1160	2720	70										28				
	8		4.762	4	2880	6890	55										55			
10	4			2880	6870	63	65	15	54	25.5	51	I	15	M6x1P	6.6	55				
16	4	2830		6790	85										55					
20	2	1470	3180	61										29						
10	6.35	5	5050	11500	51	78	84	16	67	32	64	I	15	M6x1P	9	72				

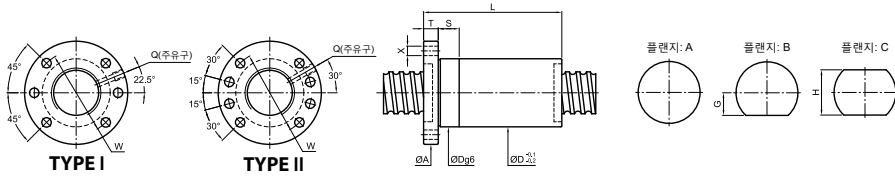
Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.



단위:mm

O.D.	리드	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		Dg6	L	플랜지						피트	오일 홀	볼트	강성			
				동정격	정정격			A	T	W	G	H	TYPE					S	Q	X
				(1x10 <sup>6</sup> REV.) Ca	Co			kgf/μm												
28	5	3.175	5	1850	5460	43	48	65	12	51	24	48	I	15	M8x1P	6.6	67			
	6		5	2880	7980	46	52	66	12	50	26	52	I	15	M8x1P	6.6	70			
	8		3	2350	5720	46										46				
	10		4.762	3	2340	5710	48	52	74	12	60	30	60	I	15	M8x1P	6.6	46		
	16			5	3680	9690	102									73				
32	10	6.35	5	5280	12530	54	78	87	16	72	34.5	69	I	15	M8x1P	9	77			
	12		5	5270	12500	88									77					
	5		3.175	4	1610	4970	50	41	87	16	72	34.5	69	I	15	M8x1P	9	61		
32	6	3.175	5	3050	9140											77				
	10		4	2550	7500	53	66	87	16	72	34.5	69	I	15	M8x1P	9	63			
	32		2	1300	3540											40				
	8		5	3900	10930	67										80				
	10		5	3890	10910	77										80				
	12		4.762	5	3890	10890	53	87	16	72	34.5	69	I	15	M8x1P	9	80			
	15			5	3860	10850	116									80				
	20			2	1700	4230	70									34				
	32		2	1640	4120	84										34				
	10		5.556	5	4900	13360	78									84				
	12			5	4890	13340	88									84				
	16			5	4860	13280	107	87	16	72	34.5	69	I	15	M8x1P	9	79			
	20			3	3140	8110	87										53			
	10			5	5720	14490	78										85			
	32		12	6.35	5	5710	14470	57	88	87	16	72	34.5	69	I	15	M8x1P	9	85	
16		4	4520		11100	92									69					
20		3	3530		8340	88									54					

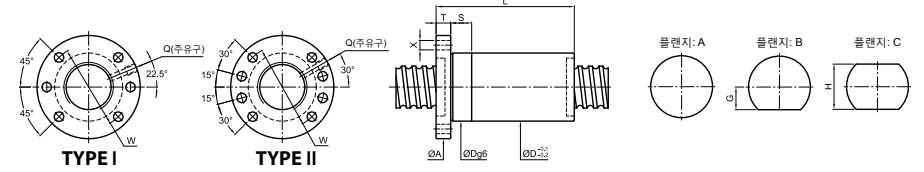
Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.



단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지						피트	오일 홀	볼트	강성		
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co		Dg6	L	A	T	W	G					H	TYPE
36	8	4.762	5	4170	12580	56	63	80	11	68	34	68	I	15	M8×1P	9	86
	10		5	6050	16460		78										93
	12		5	6080	16430		88										93
	16	6.35	5	6050	16360	61	109	91	18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	93
	20		4	4910	12890		109										76
	36		2	2570	6250		95										41
38	10		5	6260	17740		80										97
	12	6.35	5	6260	17410		88	93	18	78	35	70	II	20	M8×1P	9	97
	16		5	6220	17350		109										97
	40		3	3830	10220		142										71
40	5	3.175	4	1760	6260	58	42	91	18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	71
	6	3.969	5	3420	11810	58	52	91	18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	92
	8	4.762	4	3610	11260	60	56	91	18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	77
	10		5	6430	18440												101
	12		5	6420	18410												101
	15		5	6380	18350		78	95	18	80	36	72	II	20	M8×1P	9	101
	16	6.35	5	6390	18330												101
	20		4	5190	14450												82
	40		2	2700	6950		110	98	18	83	37	74	II	20	M8×1P	11	43
	12	7.144	5	7530	20800												103
16		5	7500	20730	70	90	98	18	83	37	74	II	20	M8×1P	11	103	

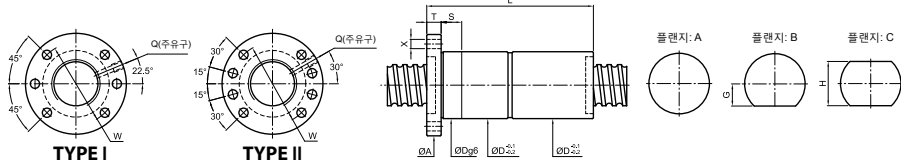
Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.



단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지						피트	오일 홀	볼트	강성		
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co		Dg6	L	A	T	W	G					H	TYPE
45	8	4.762	4	3770	12580	66	55	98	18	83	37	74	II	20	M8×1P	11	84
	10		5	6910	21330		78										110
	12	6.35	5	6910	21310	70	89	105	18	88	40	80	II	20	M8×1P	11	110
	16		5	6880	21250		111										110
	12		5	7930	23300		88										113
	20	7.144	4	6440	18340	73	110	105	18	88	40	80	II	20	M8×1P	11	91
50	5	3.175	5	2360	9950	70	48	105	18	88	40	80	II	20	M8×1P	11	105
	8	4.762	5	4780	17550	70	64	105	18	88	40	80	II	20	M8×1P	11	109
	10		5	7160	23320		78										119
	12		5	7150	23300		90										119
	16	6.35	5	7120	23250	75	109	118	18	100	46	92	II	20	M8×1P	11	119
	20		3	4460	13520		95										74
20	7.938	4	7810	22680	80	114	121	18	104	50	100	II	25	M8×1P	11	101	
55	12	6.35	5	7340	25280	80	96	118	18	100	46	92	II	20	M8×1P	11	128
63	10	6.35	5	7800	29210	88	84	135	22	115	50	110	II	20	M8×1P	11	141
	16	9.525	5	13640	43620	102	116	147	20	127	56	112	II	25	M8×1P	14	167
80	20		5	15350	56760		143										196
	25	9.525	4	12530	44860	118	146	165	25	145	65	130	II	25	M8×1P	14	159
	30		3	9610	32980		134										121

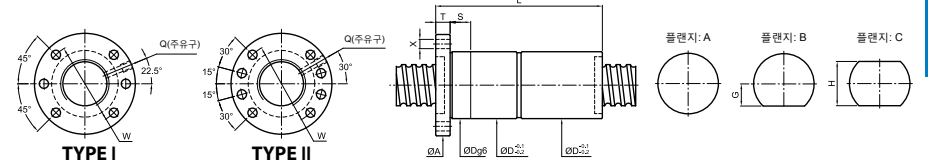
Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.



단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지								피트	오일 홀	볼트	강성	
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Cam	정정격 Coam		Dg6	L	A	T	W	G	H	TYPE					S
20	4	2.381	3	780	2000	32	61	54	12	42	19	38	I	12	M6×1P	5.5	44	
	5		4	1300	3030		80										65	
	10	3.175	3	990	2220	36	97	62	12	49	19	38	I	12	M6×1P	6.6	50	
	20		2	670	1450		116										33	
	6	3.969	3	1540	3310	37	81	62	12	49	19	38	I	12	M6×1P	6.6	51	
	8		3	1540	3300		93										51	
	10	4.762	4	2560	5530	40	107	62	12	51	24	48	I	15	M6×1P	6.6	70	
	25	4	2.381	3	870	2560	36	60	62	12	49	19	38	I	12	M6×1P	6.6	53
5			4	1440	3840		81										77	
10			3	1100	2810		100										58	
15		3.175	4	1410	3780	40	166	62	12	51	24	48	I	15	M6×1P	6.6	77	
20			2	750	1840		120										39	
25			2	730	1810		146										39	
6		3.969	4	2250	5710	43	87	142	64	12	51	22	44	I	15	M6×1P	6.6	80
12			4	2240	5660		142											80
25			2	1160	2720		145											41
8		4.762	4	2880	6890	45	111	65	15	54	25.5	51	I	15	M6×1P	6.6	83	
10			4	2880	6870		128										83	
16			4	2830	6790		173										83	
20			2	1470	3180		122										42	
10		6.35	5	5050	11500	51	153	84	16	67	32	64	I	15	M6×1P	9	108	

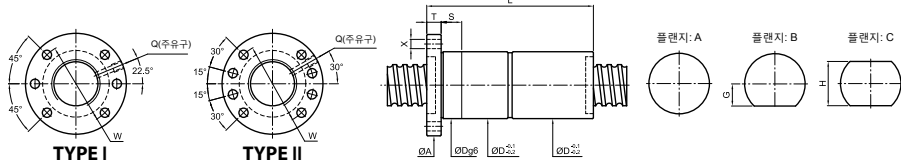
Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.



단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지								피트	오일 홀	볼트	강성
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Cam	정정격 Coam		Dg6	L	A	T	W	G	H	TYPE				
28	5	3.175	5	1850	5460	43	93	65	12	51	24	48	I		M8×1P	6.6	104
	6	3.969	5	2880	7980	46	106	66	12	50	26	52	I		M8×1P	6.6	108
	8		3	2350	5720		94										69
	10	4.762	3	2340	5710	48	102	74	12	60	30	60	I	15	M8×1P	6.6	69
	16		5	3680	9690		206										112
	10	6.35	5	5280	12530	54	158	87	16	72	34.5	69	I		M8×1P	9	118
	12		5	5270	12500		172										118
	32	5	3.175	4	1610	4970	50	81	87	16	72	34.5	69	I	15	M8×1P	9
6			5	3050	9140		106										120
10		3.969	4	2550	7500	53	126	87	16	72	34.5	69	I	15	M8×1P	9	96
32			2	1300	3540		172										60
8		4.762	5	3900	10930	53	132	87	16	72	34.5	69	I		M8×1P	9	124
10			5	3890	10910		147										124
12			5	3890	10890	53	171	87	16	72	34.5	69	I		M8×1P	9	124
15		5	3860	10850	221		124										
20			2	1700	4230		140										51
32			2	1640	4120		186										51
10		5.556	5	4900	13360	55	153	87	16	72	34.5	69	I		M8×1P	9	129
12			5	4890	13340		172										129
16			5	4860	13280		211										121
20			3	3140	8110		177										79
10		6.35	5	5720	14490	57	153	87	16	72	34.5	69	I		M8×1P	9	131
12			5	5710	14470		172										131
16	4		4520	11100	180		105										
20	3		3530	8340	178		80										

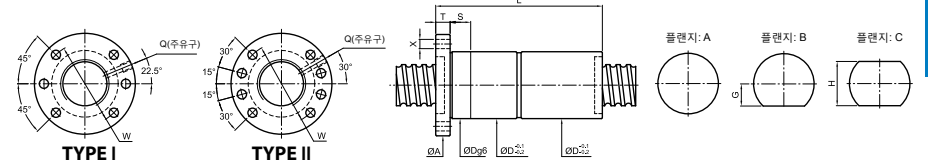
Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.



단위:mm

O.D.	리드	스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지						피트	오일 홀	볼트	강성	
					동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Cam	정정격 Coam		Dg6	L	A	T	W	G					H
36	8	4.762	5	4170	12580	56	127	80	11	68	34	68	II	15	M8×1P	9	133	
	10		5	6050	16460		153										142	
	12		5	6080	16430		172										142	
	16	6.35	5	6050	16360	61	213	91	18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	142	
	20		4	4910	12890		217										115	
	36		2	2570	6250		194										59	
38	10		5	6260	17740		155										149	
	12		5	6260	17410		172										149	
	16	6.35	5	6220	17350	63	213	93	18	78	35	70	II	20	M8×1P	9	149	
	40		3	3830	10220		282										106	
40	5	3.175	4	1760	6260	58	87	91	18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	111	
	6	3.969	5	3420	11810	58	108	91	18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	142	
	8	4.762	4	3610	11260	60	112	91	18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	118	
	10		5	6430	18440		158										155	
	12		5	6420	18410		172										155	
	15		5	6380	18350		226		95	18	80	36	72	II	20	M8×1P	9	155
	16	6.35	5	6390	18330	65	212										155	
	20		4	5190	14450		220										125	
	40		2	2700	6950		210	98	18	83	37	74	II	20	M8×1P	11	64	
	12		5	7530	20800		174										158	
16	7.144	5	7500	20730	70	212	98	18	83	37	74	II	20	M8×1P	11	158		

Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.



단위:mm

O.D.	리드	스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지						피트	오일 홀	볼트	강성
					동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Cam	정정격 Coam		Dg6	L	A	T	W	G				
45	8	4.762	4	3770	12580	66	114	98	18	83	37	74	II	20	M8×1P	11	130
	10		5	6910	21330		158										170
	12	6.35	5	6910	21310	70	171	105	18	88	40	80	II	20	M8×1P	11	170
	16		5	6880	21250		215										170
	12		5	7930	23300		168										173
	20	7.144	4	6440	18340	73	220	105	18	88	40	80	II	20	M8×1P	11	139
50	5	3.175	5	2360	9950	70	98	105	18	88	40	80	II	20	M8×1P	11	164
	8	4.762	5	4780	17550	70	128	105	18	88	40	80	II	20	M8×1P	11	169
	10		5	7160	23320		158										185
	12	6.35	5	7150	23300	75	174	118	18	100	46	92	II	20	M8×1P	11	185
	16		5	7120	23250		215										185
	20		3	4460	13520	75	185	118	18	100	46	92	II	20	M8×1P	11	112
55	20	7.938	4	7810	22680	80	220	121	18	104	46	92	II	20	M8×1P	11	154
	12	6.35	5	7340	25280	80	174	118	18	100	46	92	II	20	M8×1P	11	198
	10	6.35	5	7800	29210	88	164	135	22	115	50	100	II	20	M8×1P	14	220
63	16	9.525	5	13640	43620	102	228	147	20	127	56	112	II	25	M8×1P	14	257
	20		5	15350	56760		283										305
80	25	9.525	4	12530	44860	118	296	165	25	145	65	130	II	25	M8×1P	14	245
	30		3	9610	32980		254										185

Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.

정밀 연삭 볼스크류

### 13.3 외부 볼 순환 너트

특징 :

- 순조로운 강구 순환.
- 저소음.
- 일반 리드와 큰 외경일 경우 뛰어난 성능.

타입 :

- 외부 순환 볼스크류의 볼너트는 2 종류가 있습니다. 그림 13.2의 함몰형과 그림 13.3의 돌출형이 있습니다. 함몰형은 카타로그에서 볼 수 있는 것처럼 볼순환튜브가 볼너트의 회전면 안에 있습니다.
- 어떤 경우에, 고객 사양 도면에 따라 더 작은 외경 볼너트가 요구됩니다. 이 경우 볼 순환 튜브는 볼너트 순환면 밖으로 돌출됩니다.

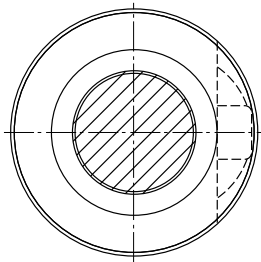


그림.13.2 함몰형

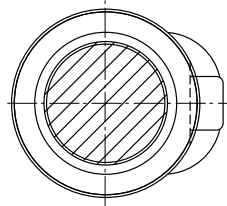
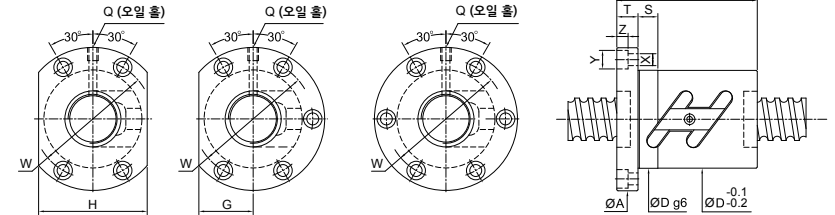


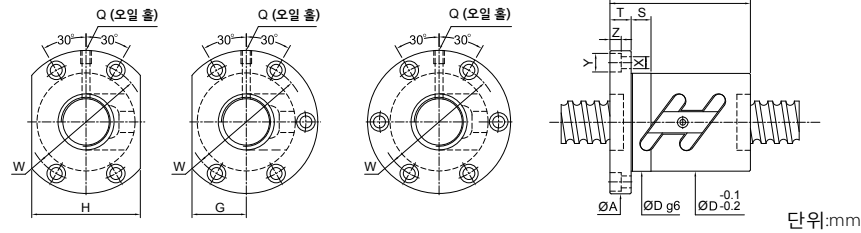
그림.13.3 돌출형



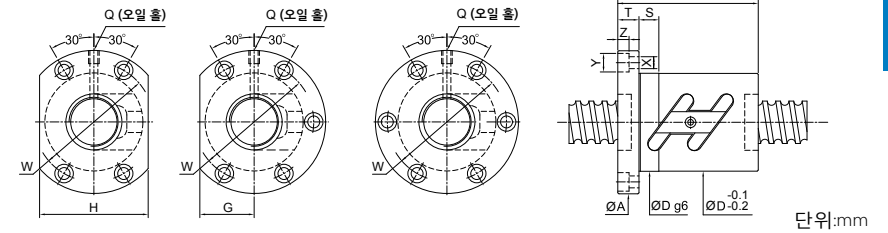
단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	볼 열 x 권	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지				피트			볼트			오일 홀	강성
				동정격 (1x10 <sup>6</sup> REV.)	정정격	Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z	Q		
10	3	2.000	2.5x1	250	430	37													9
	4	2.000	2.5x1	250	430	26	40	46	10	36	14	28	10	4.5	8	4.5	M6x1P	9	
	5	2.000	2.5x1	250	430	42												9	
12	4	2.381	2.5x1	380	640	40												12	
	5	2.381	2.5x1	380	640	30	42	50	10	40	16	32	10	4.5	8	4.5	M6x1P	12	
14	4	2.381	2.5x1	410	750	34	40	57	11	45	17	34	10	4.5	9.5	5.5	M6x1P	14	
	5	3.175	2.5x1	675	1145	42												15	
15	4	2.381	2.5x1	420	800	40												14	
	5	3.175	2.5x1	680	1210	34	42	57	10	45	17	34	10	5.5	9.5	5.5	M6x1P	15	
	10	3.175	2.5x1	680	1210	55												16	
16	4	2.381	1.5x2	490	1010	44												18	
			2.5x1	430	850	34	41	57	11	45	17	34	10	5.5	9.5	5.5	M6x1P	15	
			3.5x1	560	1180	42													21
	5	3.175	1.5x2	805	1525	45													19
			2.5x1	690	1270	40	41	63	11	51	21	42	15	5.5	9.5	5.5	M6x1P	16	
			2.5x2	1250	2540	56													31
			3.5x1	920	1780	46													22
6	3.175	1.5x2	805	1525	52													19	
		2.5x1	690	1270	40	44	63	11	51	21	42	15	5.5	9.5	5.5	M6x1P	16		
10	3.175	2.5x1	920	1780	52													22	
		2.5x1	690	1270	40	56	63	11	51	21	42	15	5.5	9.5	5.5	M6x1P	16		
20	4	2.381	1.5x2	530	1270	44												21	
			2.5x1	480	1060	40	40	63.5	11	51	21	42	15	5.5	9.5	5.5	M6x1P	18	
			2.5x2	820	2120	50													35
			3.5x1	600	1480	43													25
	5	3.175	1.5x2	965	2070	45													24
			2.5x1	830	1730	44	42	67	11	55	26	52	10	5.5	9.5	5.5	M6x1P	20	
			2.5x2	1510	3460	56													39
6	3.969	1.5x2	1110	2420	46													26	
		2.5x1	1285	2545	56													24	
8	3.969	2.5x1	1100	2120	48	49	71	11	59	27	54	10	5.5	9.5	5.5	M6x1P	20		
		3.5x1	1470	2970	56													28	
		1.5x2	1285	2545	61													24	
3.5x1	2.5x1	1100	2120	48	54	75	13	61	27	54	15	6.6	11	6.5	M6x1P	20			
	3.5x1	1470	2970	62														28	

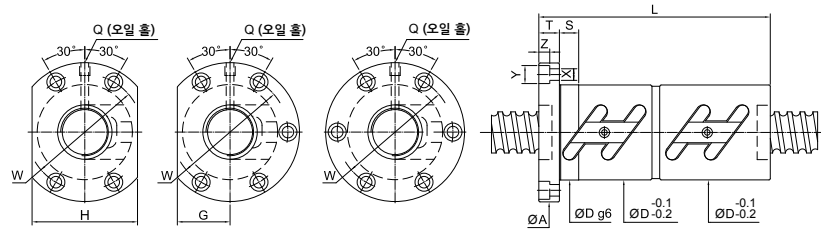




O.D.	리드	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트 Dg6	플랜지					피트 H	볼트 X	오일 홀 Q	강성 kgf/μm				
				동정격 Ca (1×10 <sup>6</sup> REV)	정정격 Co		L	A	T	W	G					S	Y	Z	
40	5	3.175	1.5×2	1280	4275	50										41			
			2.5×1	1090	3560	48											34		
			2.5×2	1980	7120	67	60	101	15	83	39	78	15	9	14	8.5	M8×1P	66	
			2.5×3	2800	10680	75												98	
			3.5×1	1450	4980	50												47	
	6	3.969		1.5×2	1750	5300	60										42		
				2.5×1	1500	4420	53											35	
				2.5×2	2720	8840	70	66	104	15	86	40	80	15	9	14	8.5	PT1/8"	69
				2.5×3	3850	13260	84												101
				3.5×1	2000	6190	60												49
	8	4.762		1.5×2	2220	6320	64										43		
				2.5×1	1900	5270	63											36	
				2.5×2	3450	10540	74	83	108	15	90	41	82	15	9	14	8.5	PT1/8"	70
				3.5×1	2540	7380	68												50
				1.5×2	3370	8335	81												45
	10	6.35		2.5×1	2880	6950	71										35		
				2.5×2	5220	13900	82	103	124	18	102	47	94	20	11	17.5	11	PT1/8"	74
				3.5×1	3840	9730	81												52
				2.5×1	2880	6950	77												38
				2.5×2	5220	13900	86	112	128	18	106	48	96	20	11	17.5	11	PT1/8"	74
45	10	6.35	2.5×1	3840	9730	91										52			
			2.5×2	5220	13900	86	112	128	18	106	48	96	20	11	17.5	11	PT1/8"	74	
			3.5×1	3840	9730	91												52	
	12	6.35		2.5×1	2880	6950	77										38		
				2.5×2	5220	13900	86	112	128	18	106	48	96	20	11	17.5	11	PT1/8"	74
				3.5×1	3840	9730	91												52
10	6.35		2.5×2	5480	15700	101										81			
			2.5×3	7760	23550	131	132	18	110	50	100	20	11	17.5	11	PT1/8"	119		
12	7.144		2.5×1	3550	8950	84										43			
			2.5×2	6440	17900	90	112	132	18	110	50	100	20	11	17.5	11	PT1/8"	82	
			2.5×3	9120	26850	148										121			

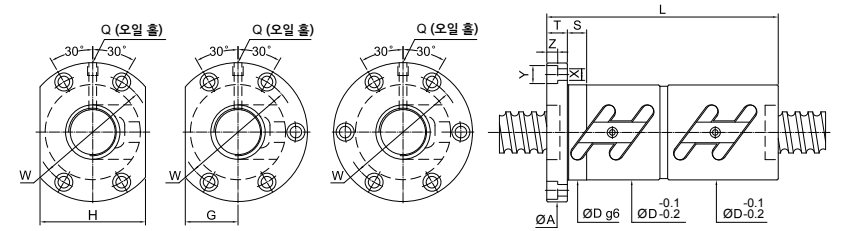


O.D.	리드	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트 Dg6	플랜지					피트 H	볼트 X	오일 홀 Q	강성 kgf/μm				
				동정격 Ca (1×10 <sup>6</sup> REV)	정정격 Co		L	A	T	W	G					S	Y	Z	
50	5	3.175	1.5×2	1410	5305	50										49			
			1.5×3	2000	7960	60											72		
			2.5×2	2190	8840	80	60	114	15	96	43	86	15	9	14	8.5	PT1/8"	80	
			3.5×1	1610	6190	50												57	
			1.5×2	1920	6600	60												50	
	6	3.969		2.5×2	2980	11000	67										82		
				2.5×3	4220	16500	84	85	118	15	100	45	90	15	9	14	8.5	PT1/8"	121
				3.5×1	2190	7700	60												58
				1.5×2	2515	7810	68												52
				2.5×2	3900	13020	86												85
	8	4.762		2.5×3	5520	19530	87	109	128	18	107	49	98	20	11	17.5	11	PT1/8"	125
				3.5×1	2870	9110	71												60
				1.5×2	3725	10450	81												54
				2.5×1	3190	8710	71												45
				2.5×2	5790	17420	93	101	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"	88
	10	6.35		2.5×3	8200	26130	131										130		
				3.5×1	4260	12190	81												63
				2.5×1	3700	10050	88												46
				2.5×2	6710	20100	100	116	146	22	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	89
				2.5×2	6005	19540	102	101	144	18	122	54	108	20	11	17.5	11	PT1/8"	95
55	10	6.35	2.5×3	8510	29310	131										140			
			2.5×1	3510	11200	75											55		
			2.5×2	6370	22400	108	105	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	106	
	12	7.938		2.5×3	9020	33600	135										156		
				2.5×1	4770	13780	88											59	
				2.5×2	8650	27560	115	124	161	22	137	61	122	20	14	20	13	PT1/8"	113
80	9.525		2.5×3	12250	41340	160										167			
			2.5×2	7130	28500	105											129		
			2.5×3	10100	42750	130	134	176	22	152	66	132	20	14	20	13	PT1/8"	190	
			2.5×2	9710	35560	136	124	182	22	158	68	136	20	14	20	13	PT1/8"	137	
			2.5×3	13760	53340	160												202	



단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지						피트	볼트	오일 홀	강성				
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.)	정정격		Dg6	L	A	T	W	G					H	S	X	Y
16	4	2.381	1.5×2	490	1010	81											36		
			2.5×1	430	850	34	70	57	11	45	17	34	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	30	
			3.5×1	560	1180	78												42	
	5	3.175	1.5×2	805	1525	90											39		
			2.5×1	690	1270	40	77	63	11	51	20	40	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	33	
			2.5×2	1250	2540	105												63	
	6	3.175	2.5×1	920	1780	88											45		
			1.5×2	805	1525	90												39	
			2.5×1	690	1270	40	80	63	11	51	20	40	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	33	
	20	4	2.381	1.5×2	530	1270	83										42		
				2.5×1	480	1060	40	67	63	11	51	24	48	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	36
				2.5×2	820	2120	89												69
5		3.175	3.5×1	600	1480	75											49		
			1.5×2	965	2070	99												47	
			2.5×1	830	1730	44	76	67	11	55	26	52	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	40	
6		3.969	2.5×2	1510	3460	105											77		
			3.5×1	1110	2420	80												55	
			1.5×2	1285	2545	98												49	
8		3.969	2.5×1	1100	2120	48	82	71	11	59	27	54	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	41	
			3.5×1	1470	2970	93												45	
			1.5×2	1285	2545	108												49	
10	4.762	2.5×2	1100	2120	48	102	75	13	61	28	56	15	6.6	11	6.5	M6×1P	41		
		3.5×1	1470	2970	110												56		



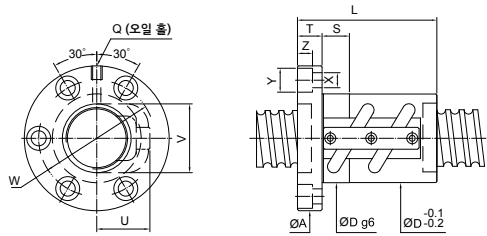
단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지						피트	볼트	오일 홀	강성			
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.)	정정격		Dg6	L	A	T	W	G					H	S	X
25	4	2.381	1.5×2	600	1630	83											51	
			2.5×1	510	1355	46	67	69	11	57	26	52	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	43
			2.5×2	930	2710	91												84
	5	3.175	3.5×1	680	1900	75											59	
			1.5×2	1065	2575	80												57
			2.5×1	910	2150	77	73	11	61	28	56	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	48	
	6	3.969	2.5×2	1650	4300	105											92	
			3.5×1	1210	3010	86												65
			1.5×2	1420	3215	91												58
	8	4.762	2.5×1	1210	2680	53	82	76	11	64	29	58	15	5.5	9.5	5.5	M6×1P	49
			2.5×2	2190	5360	116												94
			3.5×1	1610	3750	93												67
10	4.762	1.5×2	1820	3840	111											60		
		2.5×1	1560	3200	58	95	85	13	71	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P	50	
		3.5×1	2080	4480	111												69	
28	5	3.175	1.5×2	1820	3840	134										60		
			2.5×1	1560	3200	58	117	85	15	71	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P	50
			3.5×1	2080	4480	138												69
	6	3.969	1.5×2	1110	2960	86											62	
			2.5×1	950	2470	55	78	83	12	69	31	62	15	6.6	11	6.5	M8×1P	52
			2.5×2	1720	4940	106												101
	8	4.762	3.5×1	1470	3460	86											72	
			1.5×2	1480	3605	98												63
			2.5×1	1270	3000	55	89	83	12	69	31	62	15	6.6	11	6.5	M8×1P	53
	10	4.762	2.5×2	2300	6000	117											103	
			3.5×1	1690	4200	94												73
			1.5×2	1935	4325	113												66
10	4.762	2.5×1	1650	3600	60	97	93	15	76	36	72	15	9	14	8.5	M8×1P	55	
		3.5×1	2200	5040	113												76	
		1.5×2	1935	4325	134												66	
10	4.762	2.5×1	1635	3600	60	117	93	15	76	36	72	15	9	14	8.5	M8×1P	55	
		3.5×1	2200	5040	138												76	



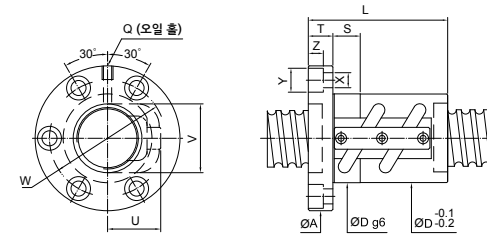






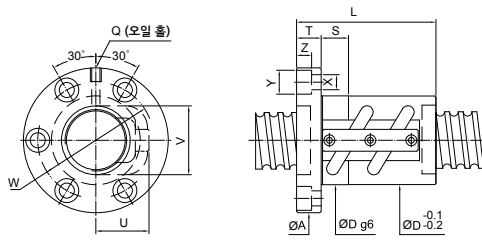
단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지	피트	볼트	복귀튜브	오일 홀	강성							
			동정격 (1×10° REV.) Ca	정정격 Co								Dg6	L	A	T	W	S	X
32	5	3.175	1.5×2	1180	3410	50						34						
			2.5×1	1010	2840	45							29					
			2.5×2	1830	5680	50	60	76	12	63	15	6.6	11	6.5	30	38	M6×1P	56
			2.5×3	2590	8520	75												82
			3.5×1	1350	3980	50												40
	6	3.969	1.5×2	1560	4135	55							35					
			2.5×1	1330	3450	50								29				
			2.5×2	2410	6900	52	68	78	12	65	15	6.6	11	6.5	32	39	M6×1P	57
			3.5×1	1770	4830	55												40
	8	4.762	1.5×2	2010	5010	70							36					
			2.5×1	1720	4180	54	62	88	16	70	15	9	14	8.5	33	40	M6×1P	30
			2.5×2	3120	8360	86												59
10	6.35	1.5×2	3000	6530	78							38						
		2.5×1	2570	5440	68												32	
		2.5×2	4660	10880	98	91	16	73	15	9	14	8.5	37	44	M8×1P	61		
36	6	3.969	2.5×1	1430	3950	50						33						
			2.5×2	2600	7900	55	68	82	12	68	15	6.6	11	6.5	32	42	M6×1P	63
	10	6.35	1.5×2	3180	7410	82							41					
			2.5×1	2720	6180	72												35
			2.5×2	4930	12360	62	102	104	18	82	20	11	17.5	11	40	49	M6×1P	68
			3.5×1	3630	8650	82												48



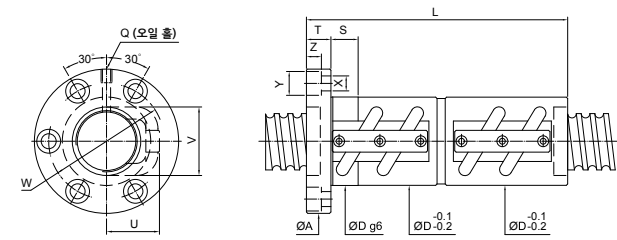
단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지	피트	볼트	복귀튜브	오일 홀	강성							
			동정격 (1×10° REV.) Ca	정정격 Co								Dg6	L	A	T	W	S	X
40	5	3.175	1.5×2	1280	4270	55						41						
			2.5×1	1090	3560	50							34					
			2.5×2	1980	7120	58	65	92	16	72	15	9	14	8.5	34	46	M8×1P	66
			2.5×3	2800	10680	80												98
			3.5×1	1450	4980	55												47
	6	3.969	1.5×2	1750	5300	60							42					
			2.5×1	1500	4420	54								35				
			2.5×2	2720	8840	60	72	94	16	76	15	9	14	8.5	36	47	PT1/8"	69
			2.5×3	3850	13260	90												101
	8	4.762	1.5×2	2220	6320	70							43					
			2.5×1	1900	5270	62	62	96	16	78	15	9	14	8.5	38	48	PT1/8"	36
			2.5×2	3450	10540	86												70
10	6.35	1.5×2	3370	8335	82							50						
		2.5×1	2880	6950	72												45	
		2.5×2	5220	13900	65	102	106	18	85	20	11	17.5	11	42	52	PT1/8"	35	
45	6	3.969	2.5×1	3840	9730	82						74						
			2.5×2	3020	7850	70	74	112	18	90	20	11	17.5	11	48	58	PT1/8"	42
	10	6.35	2.5×1	5480	15700	104							81					
			2.5×2	3020	7850	70	74	112	18	90	20	11	17.5	11	48	58	PT1/8"	42
		12	7.144	2.5×1	3550	8950	87							43				
				2.5×2	6440	17900	74	123	122	18	97	20	14	20	13	49	60	PT1/8"



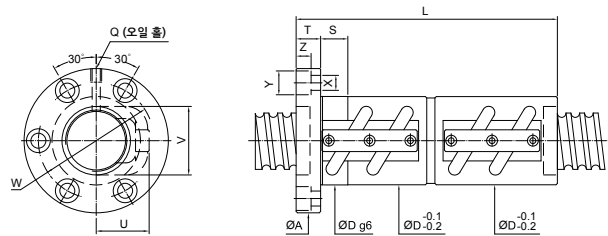
단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지	피트	볼트	복귀튜브	오일 홀	강성								
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co								Dg6	L	A	T	W	S	X	Y
50	5	3.175	1.5×2	1410	5305	63						49							
			1.5×3	2000	7960	70	73	104	16	86	15	9	14	8.5	40	56	PT1/8"	72	
			3.5×1	1610	6190	63													57
	6	3.969	2.5×2	2980	11000	72	75	106	16	88	15	9	14	8.5	43	57	PT1/8"	82	
			2.5×3	4220	16500	93													121
			2.5×2	3900	13020	75	88	116	18	95	20	11	17.5	11	45	59	PT1/8"	85	
	10	6.35	2.5×2	5520	19530	112							125						
			1.5×2	3725	10450	84							54						
			2.5×1	3190	8710	74							45						
			2.5×2	5790	17420	78	104	119	18	98	20	11	17.5	11	48	62	PT1/8"	88	
			2.5×3	8200	26130	134								130					
			3.5×1	4260	12190	84								63					
12	7.144	2.5×1	3700	10050	82	87	128	22	105	20	14	20	13	52	64	PT1/8"	46		
		2.5×2	6710	20100	123								89						
		2.5×2	6005	19540	84	100	125	18	103	20	11	17.5	11	54	68	PT1/8"	95		
55	6.35	2.5×3	8150	29310	130							140							
		2.5×1	3510	11200	77							55							
		2.5×2	6370	22400	90	107	132	20	110	20	11	17.5	11	53	74	PT1/8"	106		
		2.5×3	9020	33600	137								156						
		2.5×1	4770	13780	88								59						
		2.5×2	8650	27560	94	124	142	22	117	20	14	20	13	57	76	PT1/8"	113		
63	7.938	2.5×3	12250	41340	160							167							
		2.5×1	8050	23100	105	105	150	22	123	20	14	20	13	62	78	PT1/8"	72		
		2.5×2	14600	46200	153								140						
		2.5×2	7130	28500	109	109	163	22	137	20	14	20	13	64	91	PT1/8"	129		
		2.5×3	10100	42750	139								190						
		2.5×2	9710	35560	125	125	169	22	143	25	14	20	13	67	93	PT1/8"	137		
80	7.938	2.5×3	13760	53340	159							202							
		2.5×2	16450	59280	156	156	190	28	154	25	18	26	17.5	70	94	PT1/8"	170		
		2.5×3	23300	88920	204								250						



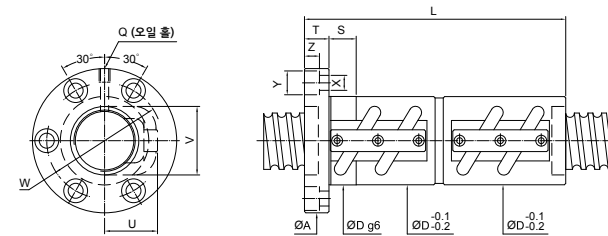
단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지	피트	볼트	복귀튜브	오일 홀	강성							
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co								Dg6	L	A	T	W	S	X
16	5	3.175	1.5×2	805	1525	90						39						
			2.5×1	690	1270	31	80						33					
			2.5×2	1250	2540	31	110	54	12	41	15	5.5	9.5	5.5	20	23	M6×1P	63
			3.5×1	920	1780	90								45				
20	5	3.175	1.5×2	965	2070	90						47						
			2.5×1	830	1730	35	80						40					
			2.5×2	1510	3460	35	110	58	12	46	10	5.5	9.5	5.5	22	27	M6×1P	77
			3.5×1	1110	2420	90								55				
			1.5×2	1285	2545	104								49				
			2.5×1	1100	2120	36	92	60	12	47	10	5.5	9.5	5.5	23	28	M6×1P	41
25	6	3.969	3.5×1	1470	2970	104						56						
			1.5×2	1065	2575	90							57					
			2.5×1	910	2150	40	80	64	12	52	15	5.5	9.5	5.5	26	31	M6×1P	48
			2.5×2	1650	4300	40	110							92				
			3.5×1	1210	3010	90								65				
			1.5×2	1420	3215	104								58				
28	6	3.969	2.5×1	1210	2680	42	92						49					
			2.5×2	2190	5360	42	128	68	12	55	15	5.5	9.5	5.5	28	33	M6×1P	94
			3.5×1	1610	3750	104								67				
			1.5×2	1820	3840	136								60				
			2.5×1	1560	3200	45	122	72	16	58	15	6.6	11	6.5	29	34	M6×1P	50
			3.5×1	2080	4480	136								69				
28	5	3.175	1.5×2	1110	2960	90						62						
			2.5×1	950	2470	44	80	70	12	56	15	6.6	11	6.5	28	34	M6×1P	52
			2.5×2	1720	4940	44	110							101				
			3.5×1	1270	3460	90								72				
			1.5×2	1480	3605	110								63				
			2.5×1	1270	3000	44	98	70	12	56	15	6.6	11	6.5	28	36	M6×1P	53
6	3.969	2.5×2	2300	6000	44	134						103						
		2.5×3	1690	4200	110							73						



단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지	피트	볼트	복귀튜브	오일 홀	강성							
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV) Ca	정정격 Co								Dg6	L	A	T	W	S	X
32	5	3.175	1.5×2	1180	3410	90						69						
			2.5×1	1010	2840	80							58					
			2.5×2	1830	5680	50	110	76	12	63	15	6.6	11	6.5	30	38	M6×1P	112
			2.5×3	2590	8520	140												164
			3.5×1	1350	3980	90												80
	6	3.969	1.5×2	1560	4135	104							70					
			2.5×1	1330	3450	92								59				
			2.5×2	2410	6900	52	128	78	12	65	15	6.6	11	6.5	32	39	M6×1P	114
			3.5×1	1770	4830	104												81
	8	4.762	1.5×2	2010	5010	126							73					
			2.5×1	1720	4180	110								61				
			2.5×2	3120	8360	54	158	88	16	70	15	9	14	8.5	33	40	M6×1P	118
10	6.35	1.5×2	3000	6530	142							76						
		2.5×1	2570	5440	122								64					
		2.5×2	4660	10880	57	182	91	16	73	15	9	14	8.5	37	44	M8×1P	123	
36	6	3.969	2.5×1	1430	3950	92						65						
			2.5×2	2600	7900	55	128	82	12	68	15	6.6	11	6.5	32	42	M6×1P	126
	10	6.35	1.5×2	3180	7410	144							83					
			2.5×1	2720	6180	124								70				
			2.5×2	4930	12360	62	184	104	18	82	20	11	17.5	11	40	49	M6×1P	136
			3.5×1	3630	8650	144												90

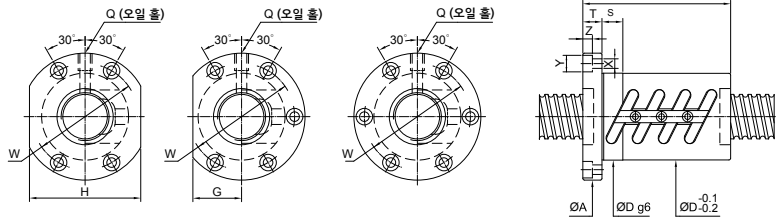


단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트	플랜지	피트	볼트	복귀튜브	오일 홀	강성							
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV) Ca	정정격 Co								Dg6	L	A	T	W	S	X
40	5	3.175	1.5×2	1280	4275	94						82						
			2.5×1	1090	3560	84							69					
			2.5×2	1980	7120	58	114	92	16	72	15	9	14	8.5	34	46	M8×1P	133
			2.5×3	2800	10680	144												196
			3.5×1	1450	4980	94												95
	6	3.969	1.5×2	1750	5300	108							85					
			2.5×1	1500	4420	96								71				
			2.5×2	2720	8840	60	132	94	16	76	15	9	14	8.5	36	47	PT1/8"	138
			2.5×3	3850	13260	168												202
	8	4.762	1.5×2	2220	6320	126							86					
			2.5×1	1900	5270	110								73				
			2.5×2	3450	10540	62	158	96	16	78	15	9	14	8.5	38	48	PT1/8"	141
10	6.35	1.5×2	3370	8335	152							100						
		2.5×1	2880	6950	132								91					
		2.5×2	5220	13900	65	192	106	18	85	20	11	17.5	11	42	52	PT1/8"	148	
45	6	3.969	2.5×1	3840	9730	152						105						
			2.5×2	3020	7850	70	134	112	18	90	20	11	17.5	11	48	58	PT1/8"	84
	12	7.144	2.5×1	5480	15700	194							163					
			2.5×2	3550	8950	74	158	122	18	97	20	14	20	13	49	60	PT1/8"	85
			3.5×1	6440	17900	230												165



# FOWC



단위:mm

스크류 크기	리드	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지					피트				볼트	오일 홀	강성
				동정격 (1×10 <sup>4</sup> REV.) Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X	Y	Z			
36	5	3.175	2.5×1×(2)	1060	3210	60	60	98	15	82	38	76	15	9	14	8.5	M8×1P	64	
			2.5×2×(2)	1920	6420	65	90	98	15	82	38	76	15	9	14	8.5	M8×1P	123	
	6	3.969	2.5×1×(2)	1430	3950	65	66	98	15	82	38	76	15	9	14	8.5	M8×1P	65	
			2.5×2×(2)	2600	7900	65	102	98	15	82	38	76	15	9	14	8.5	M8×1P	126	
10	6.35	6.35	1.5×1×(2)	1750	3710	75	81	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	43	
			2.5×1×(2)	2720	6180	75	103	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	70	
40	5	3.175	2.5×1×(2)	1090	3560	67	60	101	15	83	39	78	15	9	14	8.5	M8×1P	69	
			2.5×2×(2)	1980	7120	67	90	101	15	83	39	78	15	9	14	8.5	M8×1P	133	
	6	3.969	2.5×1×(2)	1500	4420	70	66	104	15	86	40	80	15	9	14	8.5	PT1/8"	71	
			2.5×2×(2)	2720	8840	70	102	104	15	86	40	80	15	9	14	8.5	PT1/8"	138	
	8	4.762	2.5×1×(2)	1900	5270	74	83	108	15	90	41	82	15	9	14	8.5	PT1/8"	73	
			2.5×2×(2)	3450	10540	74	131	108	15	90	41	82	15	9	14	8.5	PT1/8"	141	
	10	6.35	6.35	1.5×1×(2)	1860	4710	81	81											47
				2.5×1×(2)	2880	6950	82	103	124	18	102	47	94	20	11	17.5	11	PT1/8"	76
3.5×1×(2)		3850	9730	82	121													105	
		6.35	2.5×1×(2)	2880	6950	86	112	128	18	106	48	96	20	11	17.5	11	PT1/8"	76	
12	7.144	7.144	2.5×1×(2)	3020	7850	88	101	132	18	110	50	100	20	11	17.5	11	PT1/8"	84	
			2.5×2×(2)	3550	8950	90	112	132	18	110	50	100	20	11	17.5	11	PT1/8"	85	
50	5	3.175	2.5×1×(2)	1210	4420	80	60	114	15	96	43	86	15	9	14	8.5	PT1/8"	83	
			2.5×2×(2)	2980	11000	84	103	118	15	100	45	90	15	9	14	8.5	PT1/8"	164	
	8	4.762	2.5×2×(2)	3900	13020	87	134	129	18	107	49	98	20	11	17.5	11	PT1/8"	170	
			2.5×1×(2)	3190	8710	101	101												91
	10	6.35	6.35	2.5×2×(2)	5790	17420	93	161	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"	177
				3.5×1×(2)	4260	12190	121	121											
12	7.144	7.144	2.5×1×(2)	3700	10050	100	116	146	22	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	92	
			2.5×2×(2)	3310	9770	101	101												98
10	6.35	6.35	2.5×2×(2)	6005	19540	102	161	144	18	122	54	108	20	11	17.5	11	PT1/8"	191	
			2.5×1×(2)	3510	11200	105	105												110
63	10	6.35	2.5×2×(2)	6370	22400	108	165	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	213	
			2.5×1×(2)	4770	13780	115	124	161	22	137	61	122	20	14	20	13	PT1/8"	113	

## 정밀 연삭 볼스크류

# 13.4 하이리드 볼스크류

하이리드 볼스크류는 21세기 고속화 공작 기계의 중요한 요소이며 필수 부품입니다. 고속절삭기술은 20세기 공작 기계 기술에 있어 중요한 성과이며 하이리드 볼스크류는 고속화 공작 기계에서 중요한 역할을 담당하고 있습니다.

### 특징 :

대 리드 볼스크류는 고강도, 저소음, 열제어 특성을 가진 탁월한 제품입니다. **PMI**의 설계와 취급법은 다음과 같습니다:

### 높은 DN 값

DN 값은 일반적인 경우는 130,000 입니다. 특별한 경우 예를 들면 고정 엔드의 경우에 DN 값은 140,000 만큼 큼니다. 특별한 제품을 원하시면 PMI 에 문의하십시오.

### 고속

**PMI**의 고속 볼스크류는 고성능 절삭을 하는 공작기계를 위해 100 m/min 이상의 급속 이송을 가능하게 합니다.

### 고강성

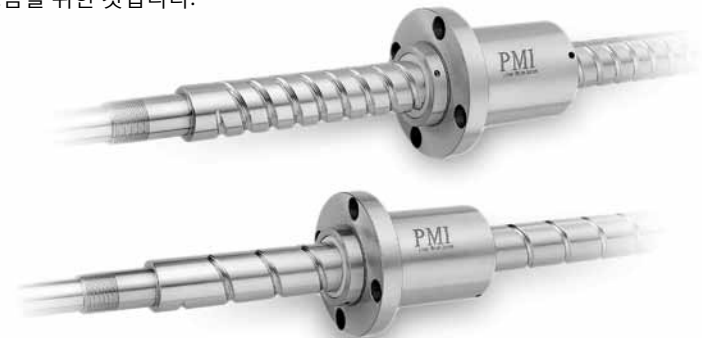
스크류와 볼너트 양쪽 다 고강도 및 내구성을 유지하기 위하여 특정 경도와 케이스 깊이에 맞게 표면 경화되었습니다.

복합 나사 기둥은 고강성 및 내구성을 위해 볼너트 안에 장착된 더욱 강한 볼을 만드는데 유용합니다.

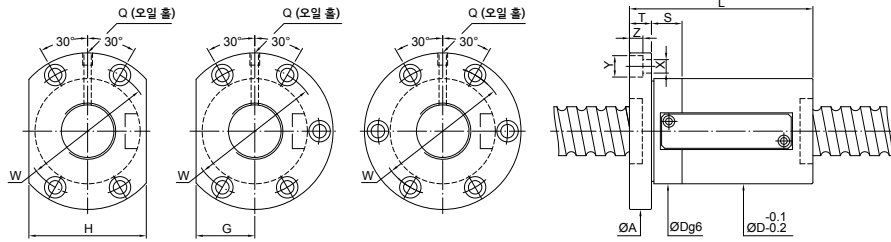
### 저소음

볼 순환 튜브의 특수 설계(특히 출원중)로 볼너트 안의 원활한 볼 순환을 제공합니다. 또한 이것은 튜브를 파손하지 않고서도 튜브 안으로 볼이 안전하고 빠르게 회전할 수 있도록 합니다.

전체 나사에 걸쳐 정확한 볼 중심 직경 (ball circle diameter, BCD) 은 지속적인 항력 토크와 저소음을 위한 것입니다.



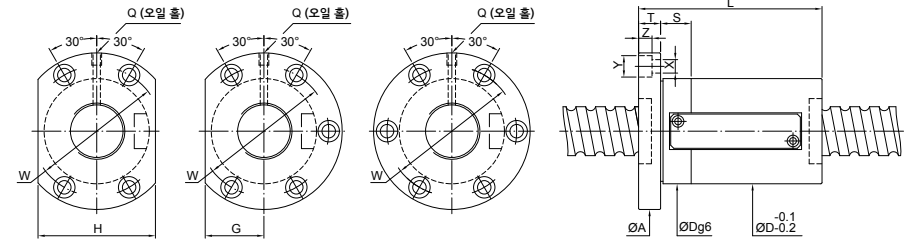
# FSWE



단위:mm

스크류 크기		볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지							피트	볼트	오일 홀 강성		
O.D.	리드			동정격 Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X				Y	Z
12	10	2.381	2.5×1	420	720	30	50	50	10	40	16	32	10	4.5	8	4.4	M6×1P	20	
			2.5×1	1210	2380	46	63	73.5	13	59	25	50	10	5.5	9.5	5.5	M6×1P	34	
			3.5×1	1580	3230	46	73												45
20	10	3.969	1.5×1	830	1530	46	63	73.5	13	59	25	50	10	5.5	9.5	5.5	M6×1P	24	
			2.5×1	1210	2380	46	79												34
			3.969	1.5×1	830	1530	46	70	73	13	59	25	50	10	5.5	9.5	5.5	M6×1P	24
25	16	3.969	1.5×1	920	1930	54	62	76	15	64	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P	28	
			2.5×1	1340	3000	54	78												40
			4.762	1.5×1	1170	2300	74												29
32	16	3.969	2.5×1	1470	3860	62	79	88	15	75	34	68	15	6.6	11	6.5	M8×1P	48	
			3.5×1	1910	5240	62	95												63
			5×1	2340	6620	111													77
	20	6.35	2.5×1	2830	6090	92													54
			3.5×1	3680	8270	74	108	108	18	90	41	82	15	11	17.5	11	M8×1P	69	
			5×1	4490	10450	124													85
20	3.969	1.5×1	1010	2480	70													33	
		2.5×1	1470	3860	62	90	88	15	75	34	68	15	6.6	11	6.5	M8×1P	48		
		3.5×1	1910	5240	62	110												63	
20	6.35	2.5×1	2830	6090	104													54	
		3.5×1	3680	8270	74	124	108	18	90	41	82	15	11	17.5	11	M8×1P	69		
		5×1	4490	10450	144													85	

# FSWE

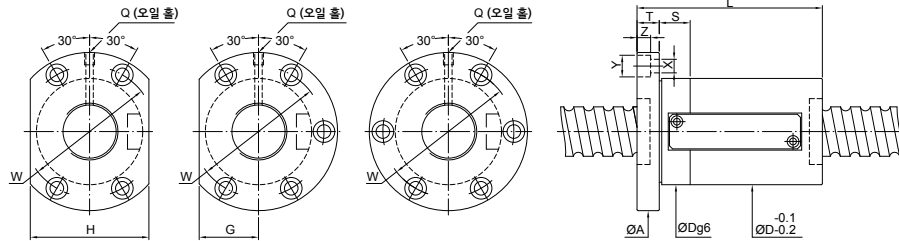


단위:mm

스크류 크기		볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지							피트	볼트	오일 홀 강성			
O.D.	리드			동정격 Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	G	H	S	X				Y	Z	Q
36	10	6.35	3.5×1	3890	9390	75	84	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	76		
			5×1	4750	11860	75	94												93	
			2.5×1	2990	6920	85													58	
	12	6.35	3.5×1	3890	9390	75	97	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	76		
				5×1	4750	11860	109													93
				2.5×1	2990	6920	91													58
16	6.35	3.5×1	3890	9390	75	107	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	76			
			5×1	4750	11860	123													93	
			1.5×1	2050	4450	91													41	
20	6.35	2.5×1	2990	6920	75	111	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	PT1/8"	58			
			3.5×1	3890	9390	75	131												76	
			5×1	4750	11860	151													93	
40	10	6.35	3.5×1	4130	10560	86	86	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	82		
			5×1	5050	13340	86	96												101	
			2.5×1	3180	7780	86													63	
	12	6.35	3.5×1	4130	10560	86	98	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	82		
				5×1	5050	13340	110													101
				2.5×1	3180	7780	93													63
16	6.35	3.5×1	4130	10560	86	109	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	82			
			5×1	5050	13340	125													101	
			2.5×1	3740	8790	92													65	
16	7.144	3.5×1	4870	11930	86	108	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	84			
			5×1	5950	15070	124													103	
			1.5×1	2180	5000	84													43	
20	6.35	2.5×1	3180	7780	86	104	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	63			
			3.5×1	4130	10560	86	124												82	
			5×1	5050	13340	144													101	
40	6.35	1.5×1	2180	5000	86	130	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	43			



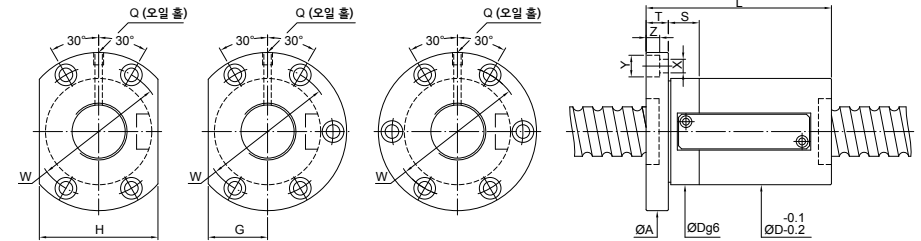
# FSWE



단위:mm

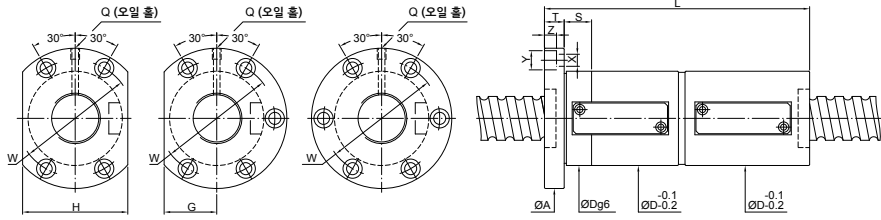
스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지					피트	볼트	오일 홀	강성					
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	G	H					S	X	Y	Z	Q
50	10	6.35	3.5×1	4560	13230	93	85	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"	97		
			5×1	5580	16710													95	95	119
	12	6.35	2.5×1	3510	9750	80	74	93	92	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"	97
			5×1	5580	16710															104
	12	7.144	2.5×1	4080	11260	93	75	100	105	146	25	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	99
			5×1	6480	19300															117
	16	6.35	2.5×1	3510	9750	94	74	93	110	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"	97
			5×1	5580	16710															126
	16	7.144	2.5×1	4080	11260	100	75	100	116	146	25	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	99
			5×1	6480	19300															132
	20	7.144	1.5×1	2790	7240	98	52	100	118	146	25	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	75
			2.5×1	4080	11260															118
20	9.525	3.5×1	5300	15280	138	99	100	138	146	25	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	99	
		5×1	6480	19300															158	121
20	7.938	2.5×1	4750	12090	119	78	105	139	152	25	128	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	101	
		5×1	7550	20720															159	124
50	7.938	1.5×1	3250	7770	105	115	152	25	128	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	53			

# FSWE



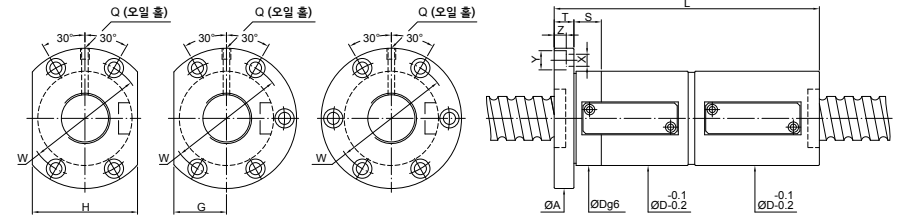
단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지					피트	볼트	오일 홀	강성					
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	G	H					S	X	Y	Z	Q
63	10	6.35	3.5×1	5030	17020	108	86	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	115		
			5×1	6150	21500													96	141	
	12	6.35	2.5×1	3870	12540	84	87	108	96	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	87
			5×1	6150	21500															108
	12	7.144	2.5×1	4540	14460	90	89	115	102	161	22	137	61	122	20	14	20	13	PT1/8"	89
			5×1	5900	19620															114
	16	7.144	2.5×1	4540	14460	97	89	115	113	161	22	137	61	122	20	14	20	13	PT1/8"	117
			3.5×1	A5900	19620															129
	16	7.938	2.5×1	5260	15430	112	91	120	128	180	28	150	72	144	25	18	26	17.5	PT1/8"	120
			5×1	6840	20940															144
	20	6.35	2.5×1	3870	12540	104	87	108	124	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	115
			3.5×1	5030	17020															144
20	9.525	2.5×1	8870	25870	120	105	122	140	182	28	150	72	144	25	18	26	17.5	PT1/8"	136	
		3.5×1	11530	35110															160	167
10	6.35	3.5×1	5630	21660	90	133	130	176	22	152	66	132	20	14	20	13	PT1/8"	164		
		5×1	6880	27360														100	164	
12	7.938	3.5×1	7670	27030	101	143	136	182	22	158	68	136	20	14	20	13	PT1/8"	143		
		5×1	9380	34140														113	177	
16	9.525	2.5×1	9400	33100	108	124	143	124	204	28	172	77	154	30	18	26	17.5	PT1/8"	124	
		3.5×1	12220	44920															201	162
20	9.525	2.5×1	9400	33100	120	124	143	140	204	28	172	77	154	30	18	26	17.5	PT1/8"	124	
		3.5×1	12220	44920															201	162
16	9.525	2.5×1	9990	33200	115	139	170	131	243	32	205	91	182	30	22	32	21.5	PT1/8"	182	
		3.5×1	12990	45050															147	226
20	9.525	2.5×1	9990	33200	128	139	170	148	243	32	205	91	182	30	22	32	21.5	PT1/8"	182	
		3.5×1	12990	45050															168	226



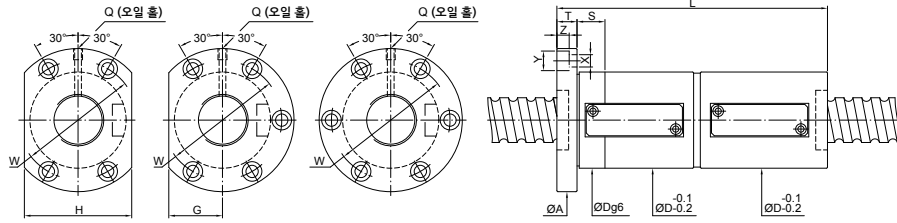
단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수 열×관	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지						피트	볼트	오일 홀	강성			
			동정격 (1×10° REV.) Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	G	H	S					X	Y	Z
12	10	2.381	2.5×1	420	720	30	102	50	10	40	16	32	10	4.5	8	4.4	M6×1P	30	
	10	3.969	2.5×1 3.5×1	1210 1580	2380 3230	46	113 133	73.5	13	59	25	50	10	5.5	9.5	5.5	M6×1P	51 68	
20	16	3.969	1.5×1 2.5×1	830 1210	1530 2380	46	128 160	73.5	13	59	25	50	10	5.5	9.5	5.5	M6×1P	35 51	
	20	3.969	1.5×1	830	1530	46	130	73	13	59	25	50	10	5.5	9.5	5.5	M6×1P	35	
25	16	3.969	1.5×1 2.5×1	920 1340	1930 3000	54	126 158	76	15	64	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P	41 61	
	20	4.762	1.5×1 2.5×1 3.5×1	1170 1710 2220	2300 3580 4860	58	154 234	194	85	15	71	32	64	15	6.6	11	6.5	M6×1P	43 63 83
	16	3.969	1.5×1 2.5×1 3.5×1 5×1	1010 1470 1910 2340	2480 3860 5240 6620	62	130 162 194 226	88	15	75	34	68	15	6.6	11	6.5	M8×1P	49 73 96 120	
32	16	6.35	2.5×1 3.5×1 5×1	2830 3680 4490	6090 8270 10450	74	173 237	205	108	18	90	41	82	15	11	17.5	11	M8×1P	80 105 131
	20	3.969	1.5×1 2.5×1 3.5×1 5×1	1010 1470 1910 2350	2480 3860 5240 6610	62	93 133 173 213	88	15	75	34	68	15	6.6	11	6.5	M8×1P	49 73 96 120	
	20	6.35	2.5×1 3.5×1 5×1	2830 3680 4490	6090 8270 10450	74	204 284	244	108	18	90	41	82	15	11	17.5	11	M8×1P	80 105 131
	20	6.35	1.5×1 2.5×1 3.5×1 5×1	1010 1470 1910 2350	2480 3860 5240 6610	62	93 133 173 213	88	15	75	34	68	15	6.6	11	6.5	M8×1P	49 73 96 120	
	20	6.35	2.5×1 3.5×1 5×1	2830 3680 4490	6090 8270 10450	74	204 284	244	108	18	90	41	82	15	11	17.5	11	M8×1P	80 105 131



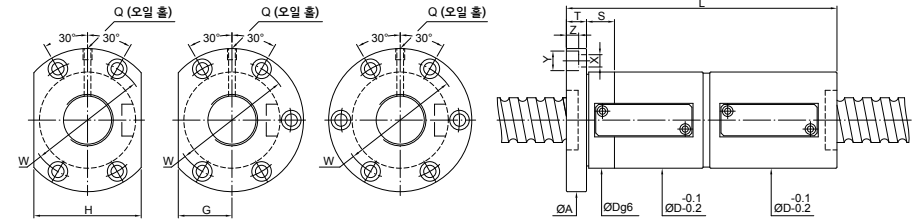
단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수 열×관	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지						피트	볼트	오일 홀	강성		
			동정격 (1×10° REV.) Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	G	H	S					X	Y
36	10	6.35	3.5×1 5×1	3890 4750	9390 11860	75	155 175	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	115 143
	12	6.35	2.5×1 3.5×1 5×1	2990 3890 4750	6920 9390 11860	140	164 188	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	88 115 143
	16	6.35	2.5×1 3.5×1 5×1	2990 3890 4750	6920 9390 11860	171	203 235	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	M8×1P	88 115 143
	20	6.35	1.5×1 2.5×1 3.5×1 5×1	2050 2990 3890 4750	4450 6920 9390 11860	164 204 244 284	118	18	98	45	90	15	11	17.5	11	PT1/8"	59 88 115 143	
40	10	6.35	3.5×1 5×1	4130 5050	10560 13340	86	155 175	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	125 155
	12	6.35	2.5×1 3.5×1 5×1	3180 4130 5050	7780 10560 13340	141	165 189	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	95 125 155
	16	6.35	2.5×1 3.5×1 5×1	3180 4130 5050	7780 10560 13340	173	205 237	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	95 125 155
	16	7.144	2.5×1 3.5×1 5×1	3740 4870 5950	8790 11930 15070	173	205 237	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	98 128 159
	20	6.35	1.5×1 2.5×1 3.5×1 5×1	2180 3180 4130 5050	5000 7780 10560 13340	164 204 244 284	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	64 95 125 155	
	40	6.35	1.5×1	2180	5000	86	242	128	18	106	49	98	15	11	17.5	11	PT1/8"	64



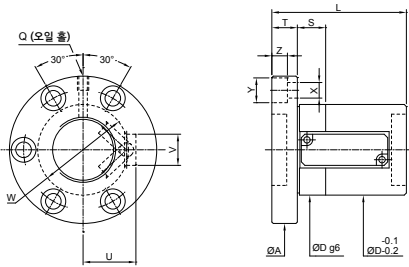
단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지					피트	볼트	오일 홀	강성					
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	G	H					S	X	Y	Z	Q
50	10	6.35	3.5×1	4560	13230	93	155	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"	149		
			5×1	5580	16710													185		
	12	6.35	2.5×1	3510	9750	141	112	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"	149		
			3.5×1	4560	13230													185		
	12	7.144	2.5×1	4080	11260	161	114	100	185	146	25	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	151
			3.5×1	5300	15280															187
	16	6.35	2.5×1	3510	9750	174	112	206	135	18	113	51	102	20	11	17.5	11	PT1/8"	149	
			3.5×1	4560	13230														185	
	16	7.144	2.5×1	4080	11260	180	114	100	212	146	25	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	151
			3.5×1	5300	15280															187
	20	7.144	1.5×1	2790	7240	179	77	146	25	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	151		
			2.5×1	4080	11260													114		
20	9.525	2.5×1	4080	11260	219	114	100	219	146	25	122	55	110	20	14	20	13	PT1/8"	151	
		3.5×1	5300	15280															187	
20	7.938	2.5×1	4750	12090	219	117	105	259	152	25	128	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	154	
		3.5×1	6180	16400															191	
50	7.938	1.5×1	3250	7770	299	79	105	305	152	25	128	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	191	



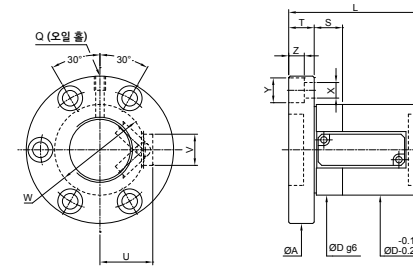
단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지					피트	볼트	오일 홀	강성					
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	G	H					S	X	Y	Z	Q
63	10	6.35	3.5×1	5030	17020	108	155	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	178		
			5×1	6150	21500													220		
	12	6.35	2.5×1	3870	12540	153	134	108	177	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	178
			3.5×1	5030	17020															220
	12	7.144	2.5×1	4540	14460	158	136	108	177	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	178
			3.5×1	5900	19620															228
	16	7.144	2.5×1	4540	14460	177	136	115	209	161	22	137	61	122	20	14	20	13	PT1/8"	180
			3.5×1	5900	19620															224
	16	7.938	2.5×1	5260	15430	207	139	120	239	180	28	150	72	144	25	18	26	17.5	PT1/8"	184
			3.5×1	6840	20940															228
	20	6.35	2.5×1	3870	12540	205	134	108	245	154	22	130	58	116	20	14	20	13	PT1/8"	178
			3.5×1	5030	17020															220
20	9.525	2.5×1	8870	25870	219	158	122	259	182	28	150	72	144	25	18	26	17.5	PT1/8"	208	
		3.5×1	11530	35110															258	
10	6.35	3.5×1	5630	21660	159	207	130	159	176	22	152	66	132	20	14	20	13	PT1/8"	256	
		5×1	6880	27360															256	
12	7.938	3.5×1	7670	27030	184	222	136	184	22	158	68	136	20	14	20	13	PT1/8"	275		
		5×1	9380	34140														275		
16	9.525	2.5×1	9400	33100	188	189	143	220	204	28	172	77	154	30	18	26	17.5	PT1/8"	251	
		3.5×1	12220	44920															311	
20	9.525	2.5×1	9400	33100	220	189	143	260	204	28	172	77	154	30	18	26	17.5	PT1/8"	251	
		3.5×1	12220	44920															311	
16	9.525	2.5×1	9990	33200	211	213	170	243	243	32	205	91	182	30	22	32	21.5	PT1/8"	283	
		3.5×1	12990	45050															351	
20	9.525	2.5×1	9990	33200	228	213	170	268	243	32	205	91	182	30	22	32	21.5	PT1/8"	283	
		3.5×1	12990	45050															351	



단위:mm

스크류 크기	리드	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지				피트				볼트		복귀튜브	오일 홀	강성	
				동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	S	X	Y	Z	U	V	Q				kgf/ μm
12	10	2.381	2.5×1	420	720	25	50	48	10	36	10	4.5	8	4.4	14	12	M6×1P	20			
	20	3.969	2.5×1 3.5×1	1210 1580	2380 3230	38	63 73	62	13	50	10	5.5	9.5	5.5	23	15	M6×1P	34 45			
		3.969	1.5×1 2.5×1	830 1210	1530 2380	38	63 79	62	13	50	10	5.5	9.5	5.5	23	15	M6×1P	24 34			
25	16	3.969	1.5×1	830	1530	38	70	62	13	50	10	5.5	9.5	5.5	23	15	M6×1P	24			
		3.969	1.5×1	920	1930	42	62	68	15	55	15	6.6	11	6.6	26	14	M6×1P	28			
	20	4.762	1.5×1 2.5×1 3.5×1	1170 1710 2220	2300 3580 4860	74 114	74	72	15	59	15	6.6	11	6.5	27	16	M6×1P	29 42 55			
32	16	3.969	1.5×1	1010	2480	63													33		
			2.5×1	1470	3860	79														48	
			3.5×1	1910	5240	95	49	78	15	63	15	6.6	11	6.6	29	15	M8×1P	63			
	20	6.35	3.969	5×1	2340	6610	111													77	
				2.5×1	2830	8200	92														54
				3.5×1	3680	11120	124	57	108	98	18	77	20	11	17.5	11	34	22	M8×1P	69	
				5×1	4490	14050	144														85
				1.5×1	1010	2480	70														33
				2.5×1	1470	3860	90														48
				3.5×1	1910	5240	110	49	78	15	63	15	6.6	11	6.6	29	15	M8×1P	63		
5×1	2350	6610	130														77				
2.5×1	2830	8200	104														54				
20	6.35	3.969	3.5×1	3680	11120	124	57	124	98	18	77	20	11	17.5	11	34	22	M8×1P	69		
			5×1	4490	14050	144													85		

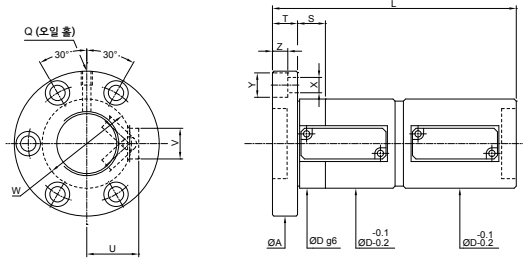


단위:mm

스크류 크기	리드	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지				피트				볼트		복귀튜브	오일 홀	강성	
				동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	S	X	Y	Z	U	V	Q				kgf/ μm
36	10	6.35	3.5×1	3890	9390	60	84	100	18	80	20	11	17.5	11	36	22	M8×1P	76			
			5×1	4750	11860	94														93	
	12	6.35	3.969	2.5×1	2990	6920	85													58	
				3.5×1	3890	9390	97	100	18	80	20	11	17.5	11	36	22	M8×1P	76			
				5×1	4750	11860	109														93
				2.5×1	2990	6920	91														58
16	6.35	3.969	3.5×1	3890	9390	60	107	100	18	80	20	11	17.5	11	36	22	M8×1P	76			
			5×1	4750	11860	123														93	
20	6.35	3.969	1.5×1	2050	4450	91													41		
			2.5×1	2990	6920	111	100	18	80	20	11	17.5	11	36	22	M8×1P	58				
			3.5×1	3890	9390	131														76	
			5×1	4750	11860	151													93		
40	10	6.35	3.5×1	4130	10560	64	84	104	18	84	20	11	17.5	11	38	22	PT1/8"	82			
			5×1	5050	13340	96													101		
	12	6.35	3.969	2.5×1	3180	7780	86												63		
				3.5×1	4130	10560	98	104	18	84	20	11	17.5	11	38	22	PT1/8"	82			
	16	6.35	3.969	5×1	5050	13340	110												101		
				2.5×1	3180	7780	93													63	
	16	6.35	3.969	3.5×1	4130	10560	64	109	104	18	84	20	11	17.5	11	38	22	PT1/8"	82		
				5×1	5050	13340	125														101
	16	7.144	3.969	2.5×1	3740	8790	92													65	
				3.5×1	4870	11930	108	104	18	84	15	11	17.5	11	38	22	PT1/8"	84			
			5×1	5950	15070	124													103		
			1.5×1	2180	5000	84														43	
20	6.35	3.969	2.5×1	3180	7780	104	104	18	84	20	11	17.5	11	38	22	PT1/8"	63				
			3.5×1	4130	10560	124													82		
			5×1	5050	13340	144														101	
40	6.35	1.5×1	2180	5000	64	130	104	18	84	20	11	17.5	11	38	22	PT1/8"	43				



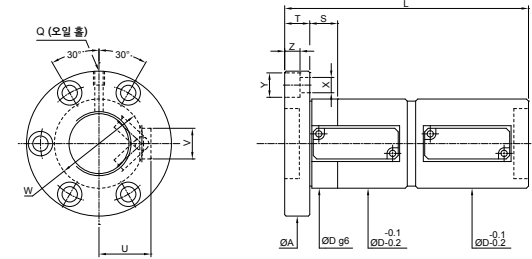
# FDVE



단위:mm

스크류 크기	리드	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지		피트		볼트			복귀튜브		오일 홀	강성	
				동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	S	X	Y	Z	U	V			Q
12	10	2.381	2.5×1	420	720	25	102	48	10	36	10	4.5	8	4.4	14	12	M6×1P	30	
	10	3.969	2.5×1	1210	2380	38	113	62	13	50	10	5.5	9.5	5.5	23	15	M6×1P	51	
			3.5×1	1580	3230													68	
20	16	3.969	1.5×1	830	1530	38	128	62	13	50	10	5.5	9.5	5.5	23	15	M6×1P	35	
			2.5×1	1210	2380													51	
	20	3.969	1.5×1	830	1530	38	130	62	13	50	10	5.5	9.5	5.5	23	15	M6×1P	35	
25	16	3.969	1.5×1	920	1930	42	126	68	15	55	15	6.6	11	6.6	26	14	M6×1P	41	
			2.5×1	1340	3000													61	
	20	4.762	1.5×1	1170	2300	44	154	72	15	59	15	6.6	11	6.5	27	16	M6×1P	43	
32	16	3.969	1.5×1	1010	2480	49	162	78	15	63	15	6.6	11	6.6	29	15	M8×1P	49	
			2.5×1	1470	3860													73	
			3.5×1	1910	5240													96	
	16	6.35	3.5×1	5×1	2340	6610	57	205	98	18	77	20	11	17.5	11	34	22	M8×1P	120
				2.5×1	2830	8200													80
				3.5×1	3680	11120													105
	20	3.969	3.5×1	5×1	4490	14050	49	173	78	15	63	15	6.6	11	6.6	29	15	M8×1P	131
				1.5×1	1010	2480													49
				2.5×1	1470	3860													73
	20	6.35	3.5×1	5×1	2350	6610	57	244	98	18	77	20	11	17.5	11	34	22	M8×1P	96
				2.5×1	2830	8200													80
				3.5×1	3680	11120													105
20	6.35	3.5×1	5×1	4490	14050	57	284	104	18	77	20	11	17.5	11	34	22	M8×1P	131	

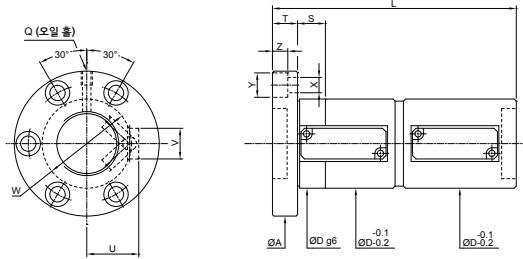
# FDVE



단위:mm

스크류 크기	리드	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지		피트		볼트			복귀튜브		오일 홀	강성	
				동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	S	X	Y	Z	U	V			Q
36	10	6.35	3.5×1	3890	9390	60	155	100	18	80	20	11	17.5	11	36	22	M8×1P	115	
			5×1	4750	11860													143	
	12	6.35	3.5×1	2.5×1	2990	6920	60	176	100	18	80	20	11	17.5	11	36	22	M8×1P	88
				5×1	4750	11860													143
	20	16	6.35	2.5×1	2990	6920	60	205	100	18	80	20	11	17.5	11	36	22	M8×1P	88
				3.5×1	3890	9390													115
20		6.35	3.5×1	1.5×1	2050	4450	60	204	100	18	80	20	11	17.5	11	36	22	M8×1P	59
				2.5×1	2990	6920													88
40	10	6.35	3.5×1	4130	10560	64	155	104	18	84	20	11	17.5	11	38	22	PT1/8"	125	
			5×1	5050	13340													155	
			2.5×1	3180	7780													95	
	12	6.35	3.5×1	5×1	5050	13340	64	165	104	18	84	20	11	17.5	11	38	22	PT1/8"	125
				2.5×1	3180	7780													95
				3.5×1	4130	10560													155
	16	6.35	3.5×1	2.5×1	3180	7780	64	205	104	18	84	20	11	17.5	11	38	22	PT1/8"	95
				3.5×1	4130	10560													125
				5×1	5050	13340													155
	16	7.144	3.5×1	2.5×1	3740	8790	64	205	104	18	84	15	11	17.5	11	38	22	PT1/8"	98
				3.5×1	4870	11930													128
				5×1	5950	15070													159
20	6.35	3.5×1	1.5×1	2180	5000	64	204	104	18	84	20	11	17.5	11	38	22	PT1/8"	64	
			2.5×1	3180	7780													95	
			3.5×1	4130	10560													125	
20	6.35	3.5×1	5×1	5050	13340	64	284	104	18	84	20	11	17.5	11	38	22	PT1/8"	125	
			1.5×1	2180	5000													64	
			2.5×1	3180	7780													95	
40	6.35	1.5×1	2180	5000	64	242	104	18	84	20	11	17.5	11	38	22	PT1/8"	64		

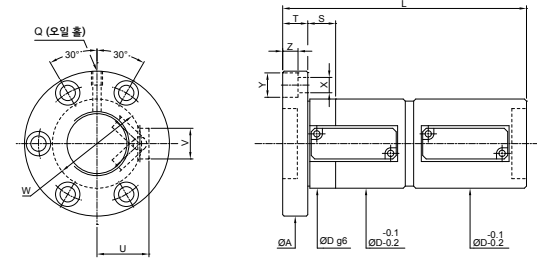
# FDVE



단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지				피트			볼트			복귀튜브	오일 홀	강성
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.)	정정격	Dg6	L	A	T	W	S	X	Y	Z	U	V	Q			
50	10	6.35	3.5×1	4560	13230	73	155	118	18	96	20	11	17.5	11	43	22	PT1/8"	149	
			5×1	5580	16710	175	185												
	12	6.35	2.5×1	3510	9750	152	112												
			3.5×1	4560	13230	73	176	118	18	96	20	11	17.5	11	43	22	PT1/8"	149	
	12	7.144	2.5×1	4080	11260	161	114												
			3.5×1	5300	15280	75	185	122	20	98	15	14	20	13	44	24	PT1/8"	151	
	16	6.35	2.5×1	3510	9750	174	112												
			3.5×1	4560	13230	73	206	118	18	96	20	11	17.5	11	43	22	PT1/8"	149	
	16	7.144	2.5×1	4080	11260	180	114												
			3.5×1	5300	15280	75	212	122	20	98	15	14	20	13	44	24	PT1/8"	151	
	20	7.144	1.5×1	2790	7240	179	77												
			2.5×1	4080	11260	75	219	122	20	98	15	14	20	13	44	20	PT1/8"	114	
20	9.525	3.5×1	5300	15280	259	151													
		5×1	6480	19300	299	187													
20	7.938	2.5×1	4750	12090	219	117													
		3.5×1	6180	16400	76	259	123	25	99	20	14	20	13	46	25	PT1/8"	154		
50	7.938	5×1	7550	20720	299	191													
		1.5×1	3250	7770	76	305	123	25	99	20	14	20	13	46	25	PT1/8"	79		

# FDVE



단위:mm

스크류 크기	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지				피트			볼트			복귀튜브	오일 홀	강성
			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.)	정정격	Dg6	L	A	T	W	S	X	Y	Z	U	V	Q			
63	10	6.35	3.5×1	5030	17020	86	155	133	22	108	20	14	20	13	49	24	PT1/8"	178	
			5×1	6150	1500	175	220												
	12	6.35	2.5×1	3870	12540	153	134												
			3.5×1	5030	17020	86	177	133	22	108	20	14	20	13	49	24	PT1/8"	178	
	12	7.144	2.5×1	4540	14460	158	136												
			3.5×1	5900	7210	87	182	134	22	110	20	14	20	13	50	25	PT1/8"	180	
	16	7.144	2.5×1	4540	14460	177	139												
			3.5×1	5900	7210	87	209	134	22	110	20	14	20	13	50	25	PT1/8"	184	
	16	7.938	2.5×1	5260	15430	207	228												
			3.5×1	6840	20940	89	239	148	28	118	25	18	26	17.5	52	25	PT1/8"	178	
	20	6.35	2.5×1	3870	12540	205	134												
			3.5×1	5030	17020	86	245	133	22	108	20	14	20	13	49	24	PT1/8"	178	
20	7.938	2.5×1	5260	15430	221	139													
		3.5×1	6840	20940	89	261	148	28	118	25	18	26	17.5	52	25	PT1/8"	184		
20	9.525	2.5×1	8870	25870	219	158													
		3.5×1	11530	35110	93	259	152	28	122	25	18	26	17.5	54	28	PT1/8"	208		
80	10	6.35	3.5×1	5030	17020	103	159	150	22	126	20	14	20	13	58	25	PT1/8"	207	
			5×1	6150	1500	179	256												
	12	7.938	2.5×1	7670	27030	184	222												
			3.5×1	9380	34140	123	208	170	22	146	20	14	20	13	66	28	PT1/8"	275	
	16	9.525	2.5×1	9400	33100	188	189												
			3.5×1	12220	44920	126	220	185	28	155	30	18	26	17.5	70	28	PT1/8"	251	
	20	9.525	2.5×1	9400	33100	220	189												
			3.5×1	12220	44920	126	260	185	28	155	30	18	26	17.5	70	28	PT1/8"	251	
	16	9.525	2.5×1	9990	33200	211	213												
			3.5×1	12990	45050	146	243	217	32	181	30	22	32	21.5	82	35	PT1/8"	283	
	20	9.525	2.5×1	9990	33200	228	213												
			3.5×1	12990	45050	146	268	217	32	181	30	22	32	21.5	82	35	PT1/8"	283	
20	9.525	5×1	15880	71320	308	311													
		3.5×1	15880	71320	308	351													

정밀 연삭 볼스크류

## 13.5 고하중 시리즈

### 특징 :

FSVH은 볼과 나사산 홈의 접촉점, 볼 직경, 순환 시스템 개선에 초점을 맞춘 새로운 타입의 제품입니다. 동정격하중이 기존 타입의 제품인 FSVC보다 2배나 높습니다.

### 긴 수명

새롭게 개발된 순환 시스템의 구조가 모든 하중 볼에 동일한 하중을 신도록 설계되어 있으며, 볼 스크류의 수명을 연장합니다. 기존 타입의 순환 시스템 FSVC의 경우, 순환튜브가 수직으로 전진각을 구성하는 볼 너트의 홈에 꽂혀 있습니다. 볼이 순환튜브로 이동하지만, 볼이 튜브 끝 부분을 치고 난 후에 순환튜브로 이동하게 됩니다. 새로운 순환 시스템 FSVH의 경우, 볼이 진입각과 방향이 동일한 접선 때문에 순환튜브로 부드럽게 이동합니다. 이로 인해 순환 시스템 구조의 수명이 연장됩니다.

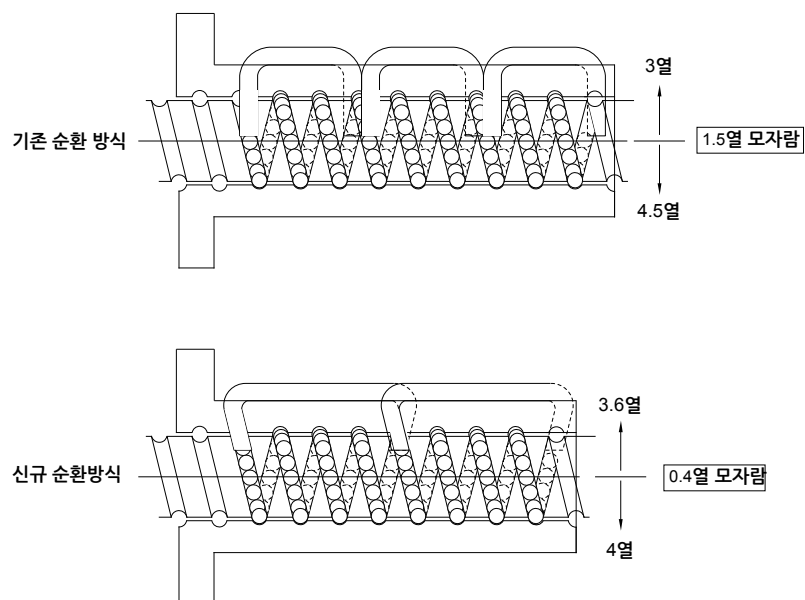


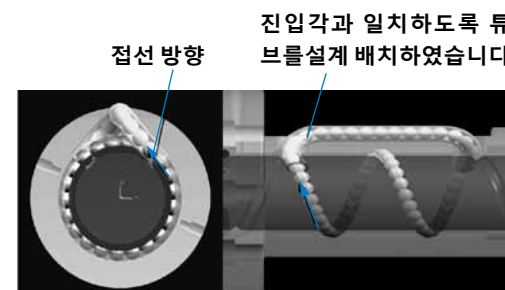
그림13.4 고하중볼스크류의 신.구 순환 열수 차이 비교

### 탁월한 DN값

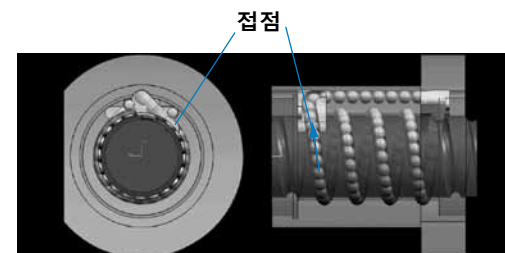
새로 개발된 순환 시스템을 사용하는 경우, 볼스크류가 DN값이 높은 고속 회전이 가능합니다.

### 저소음

접선을 따라 작용하는 순환 시스템 구조를 사용하는 경우, 볼이 순환튜브로 들어가는 동안 발생하는 소음을 제거할 수 있습니다.



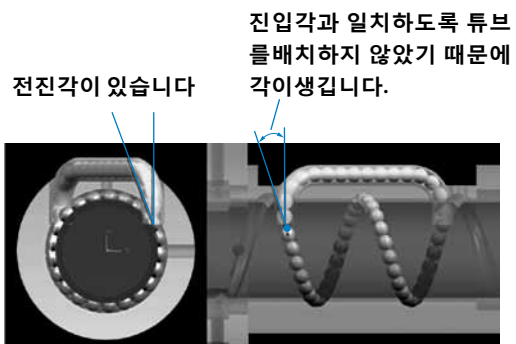
FSVH 순환구조 (NEW)



FSDH 순환구조 (NEW)

그림13.5 FSVH, FSDH 순환 구조





### FSVC 순환 구조

그림 13.6 구 형식 FSVH 순환 구조

### 다양한 제품사양 조합

PMI는 현재 외경  $\varnothing 40 \sim \varnothing 120$  & 리드 10 ~ 60의 표준규격까지 제작이 가능합니다.

(특수한 규격을 요구하실 경우 PMI 기술부로 연락주시기 바랍니다.)

### 고하중 볼스크류 조립방법

스크류 축와 너트 받는 하중이 일치하기 위해서는 13.4 그림상의 조립방법을 참고하여 주시기 바랍니다.

축, 너트 및 볼 마모, 하중 불균형으로 인한 진동을 방지하여 볼스크류 사용수명을 보장할 수 있습니다.

### 용도

플라스틱 사출기 / 프레스 및 단조기 / 반도체 장비 / 일반 기계

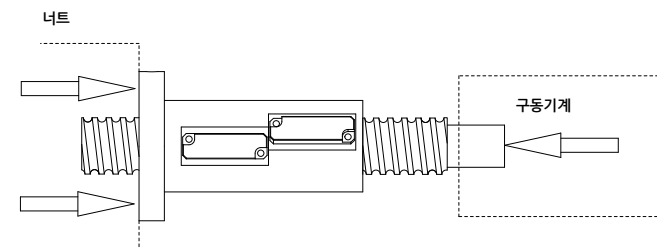


그림 13.7 고하중볼스크류 조립방법

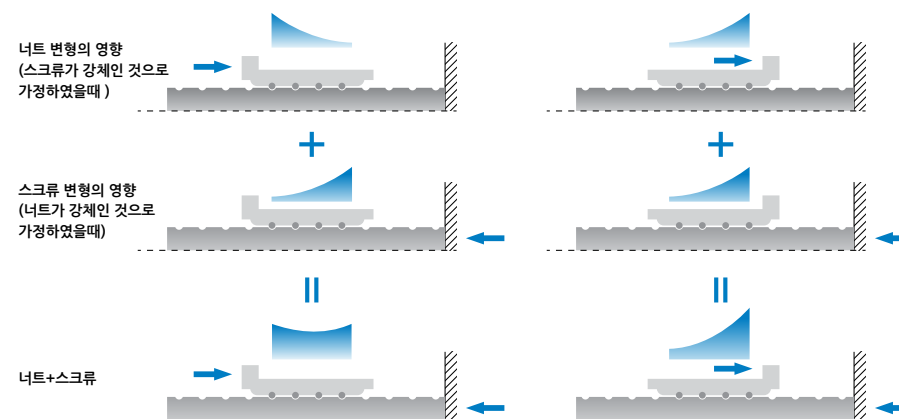
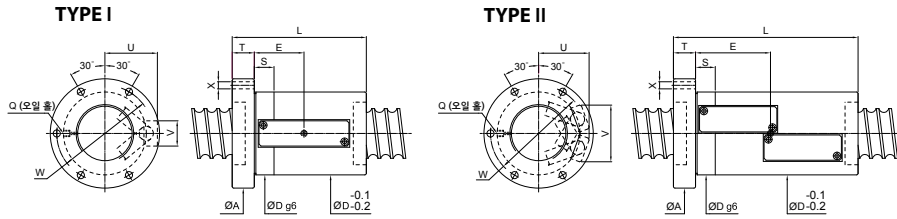
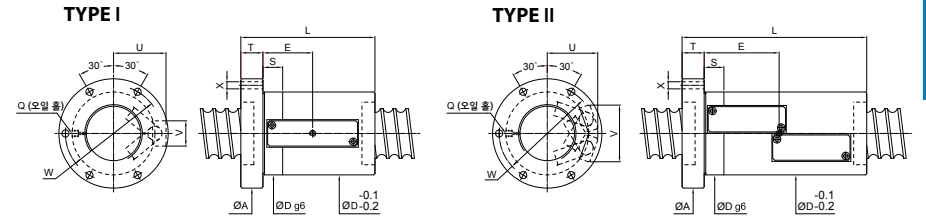


그림 13.8 하중분포도



단위:mm

스크류 크기	O.D.	리드	볼 직경	볼 열의 수 열 × 권	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지				피트		오일 홀		볼트	복귀튜브			강성
					동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	S	Q	E	X	V		U			
40	10	7.938	3.5×2	15000	41800	66	124	98	18	83	20	M6×1P	50.75	9	51	43	II				
	12	9.525	3.5×2	18600	48200	70	156	93	18	86	20	M6×1P	58	9	55	45	II				
45	10	7.938	3.5×2	15900	47300	70	134	104	18	87	20	M6×1P	54.2	9	54	45	II				
	16	12.7	6×1	24800	63700	95	168	128	28	112	20	PT1/8"	70.5	9	32	60	I				
50	16	12.7	3.5×2	31200	83500		200	128	28	112	20		86	9	72	62	II				
	20	12.7	3.5×2	31200	84800	95	235	128	28	112	20	PT1/8"	97	9	72	62	II				
55	10	7.938	3.5×2	17500	58500	80	153	114	28	97	20	PT1/8"	62.1	9	61	49	II				
	16	12.7	6×1	25800	71800	100	168	133	28	115	20	PT1/8"	69.5	9	32	63	I				
63	16	12.7	3.5×2	32600	94000	100	200	133	28	115	20		84.5	9	77	64	II				
			6×1	27800	81700	105	168	138	28	122	25	65.25	9	32	66	I					
63	20	15.875	3.5×2	35000	107000	105	202	138	28	122	25	PT1/8"	82.25	9	80	67	II				
			6×2	50300	164000	105	266	138	28	122	25	114.25	9	80	67	II					
80	20	15.875	2.5×2	35900	99300	117	210	157	32	137	25	PT1/8"	96	11	88	74	II				
			3.5×2	46600	134700	117	246	157	32	137	25		105.5	11	88	74	II				
80	25	19.05	2.5×2	35900	99300	117	235	157	32	137	25	PT1/8"	91	11	86	75	II				
			6×1	30900	104400	120	172	158	32	139	25	66	9	36	73	I					
80	16	12.7	3.5×2	39000	136700	120	205	158	32	139	25	PT1/8"	84	9	89	74	II				
			6×2	56000	208700	120	275	158	32	139	25	122	9	89	74	II					
80	20	15.875	2.5×2	40100	127000	130	210	168	32	150	25		87.5	11	90	83	II				
			3.5×2	52100	172400	130	250	168	32	150	25	PT1/8"	107.5	11	90	83	II				
80	25	19.05	6×2	75000	263200	130	330	168	32	150	30		147.5	11	90	83	II				
			3.5×2	67700	206100	145	305	188	40	165	25	PT1/8"	119	11	108	94	II				
			6×2	97200	314600	145	402	188	40	165	30			169	11	108	94	II			



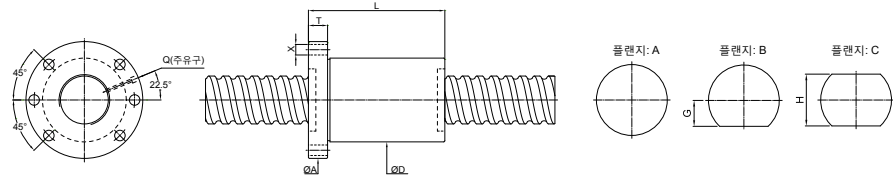
단위:mm

스크류 크기	O.D.	리드	볼 직경	볼 열의 수 열 × 권	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지				피트		오일 홀		볼트	복귀튜브			강성
					동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	S	Q	E	X	V		U			
100	16	12.7	3.5×2	6×1	34200	133200	145	172	185	32	165	25	PT1/8"	63.5	11	38	85	I			
				6×2	62000	266300	145	275	185	32	165	25		117.5	11	98	85	II			
100	20	15.875	3.5×2	2.5×2	44800	160900	150	205	194	32	172	30	PT1/8"	82	11	107	92	II			
				6×2	83800	333300	150	330	194	32	172	30		147	11	107	92	II			
100	25	19.05	3.5×2	6×2	74900	260200	165	305	218	40	190	30	PT1/8"	122	11	111	102	II			
				6×2	107700	397100	165	410	218	40	190	30		177	11	111	102	II			
120	16	12.7	6×1	34100	130200	173	205	213	40	193	30	PT1/8"	84	11	38	93	I				
			3.5×2	43000	170700	173	230	213	40	193	30		101	11	108	94	II				
120	20	15.875	6×1	46000	160800	173	222	213	40	193	30	PT1/8"	95	11	54	100	I				
			3.5×2	58100	210700	173	260	213	40	193	30		116	11	121	104	II				
120	25	19.05	6×1	59200	194500	173	261	213	40	193	30	PT1/8"	109.5	11	50	106	I				
			3.5×2	74700	254800	173	314	213	40	193	30		135.5	11	129	109	II				

정밀 연삭 볼스크류

# 13.6 엔드 디플렉터 고하중 시리즈

## FSDH



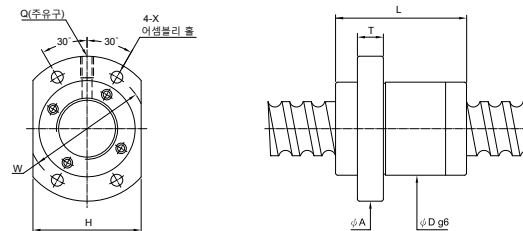
단위:mm

스크류 크기		볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		너트		플랜지					오일 홀	볼트
O.D.	리드			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co	Dg6	L	A	T	W	G	Q	X	
				Ca	Co									
45	12	9.525	5x1	13600	35400	84	98	128	24	106	57	PT1/8"	14	
	16	9.525	5x1	13500	35300	84	122	128	24	106	57	PT1/8"	14	
	20	9.525	4x1	11000	27900	84	122	128	24	106	57	PT1/8"	14	
50	16	12.7	5x1	21100	53700	102	125	146	28	124	65	PT1/8"	14	
	20	12.7	4x1	17200	42400	102	124	146	28	124	65	PT1/8"	14	
	40	12.7	3x2	23400	61200	102	163	146	28	124	65	PT1/8"	14	
63	32	15.875	4x1	25500	66000	126	176	182	32	154	81	PT1/8"	18	
	40	15.875	3x2	35300	96600	126	169	182	32	154	81	PT1/8"	18	
80	50	19.05	4x2	66600	204000	155	255	224	40	190	100	PT1/8"	22	
100	60	19.05	4x2	73400	251500	175	295	244	40	210	100	PT1/8"	22	

정밀 연삭 볼스크류

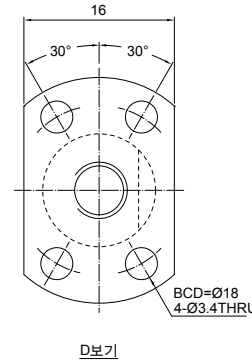
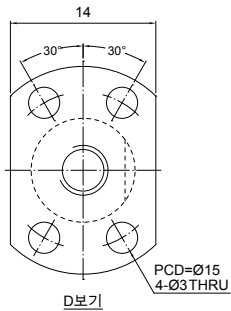
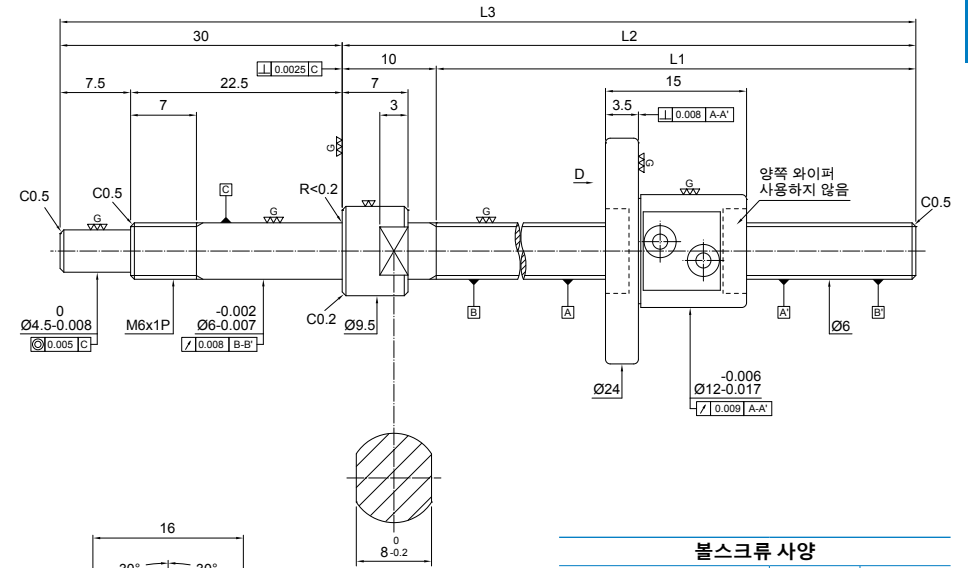
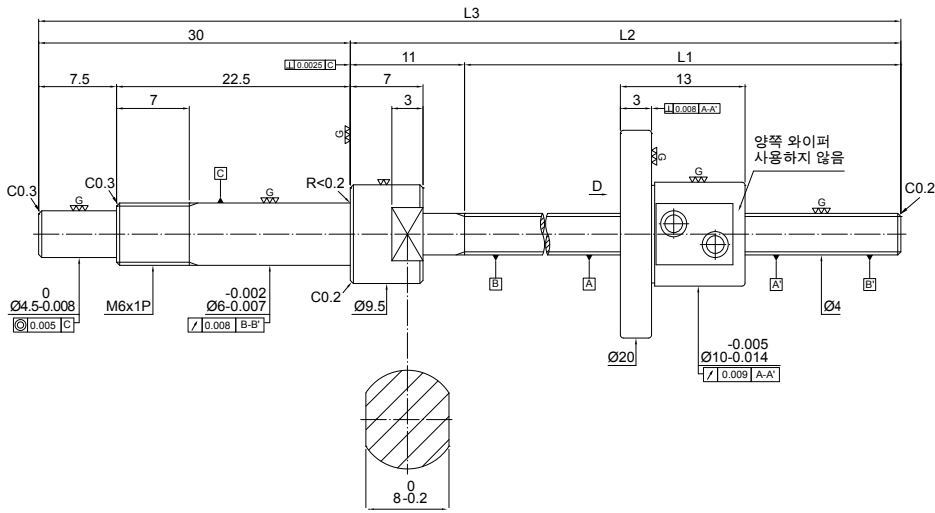
# 13.7 엔드 캡 시리즈

## FSKC



단위:mm

스크류 크기		볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		볼직경									
O.D.	리드			동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co	너트		플랜지				어셈블리 홀	오일 홀	강성	
				Ca	Co	Dg6	L	A	T	W	H	X	Q	kgf/μm	
15	10	3.715	2.8×2	1410	2800	34	44	57	10	40	45	5.5	M6×1P	34	
16	16	3.175	1.8×2	700	1400	32	38	53	10	38	42	4.5	M6×1P	18	
20	20	3.175	1.8×2	1100	2500	39	52	62	10	46	50	5.5	M6×1P	29	
25	25	3.969	1.8×2	1650	3900	47	62	74	12	56	60	6.6	M6×1P	35	
			1.8×4	2830	7800										
32	32	4.762	1.8×2	2360	5940	58	78	92	15	68	74	9	M6×1P	44	
			1.8×4	4280	11800										
36	24	7.144	2.8×2	6450	15220	75	94	115	18	86	94	11	M6×1P	77	
40	40	6.35	1.8×2	3860	9900	73	95	114	17	84	93	11	M6×1P	55	
			1.8×4	7000	19880										
50	50	7.938	1.8×2	5800	15800	90	120	135	20	104	112	14	M6×1P	68	
			1.8×4	10520	31600										



볼스크류 사양		
제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/오른쪽	
BCD	4.1	
리드	1	
볼 직경	0.8	
유효 회전수 (서킷x로우)	2.5 x 1	
진입각	4.44	
정정격하중 Ca (kgf)	49	
동정격하중 Co (kgf)	70	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.01~0.1	0.03이하

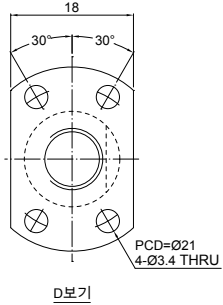
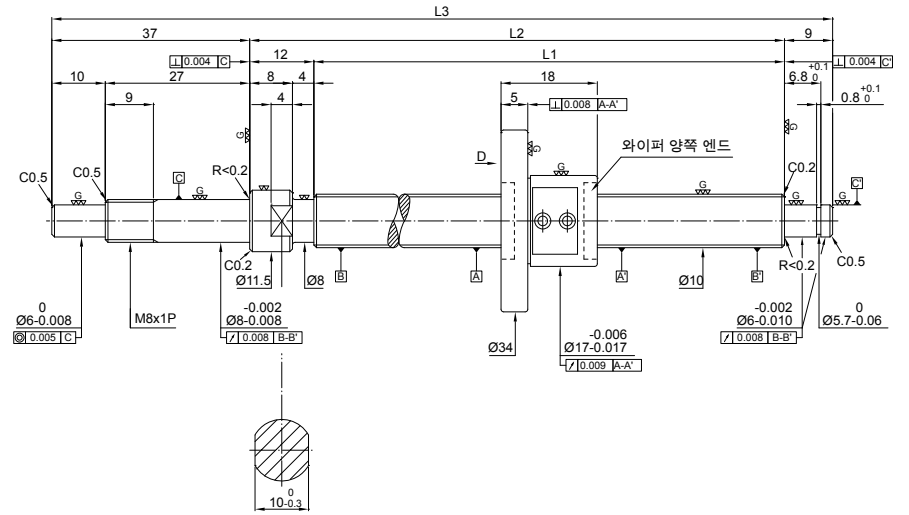
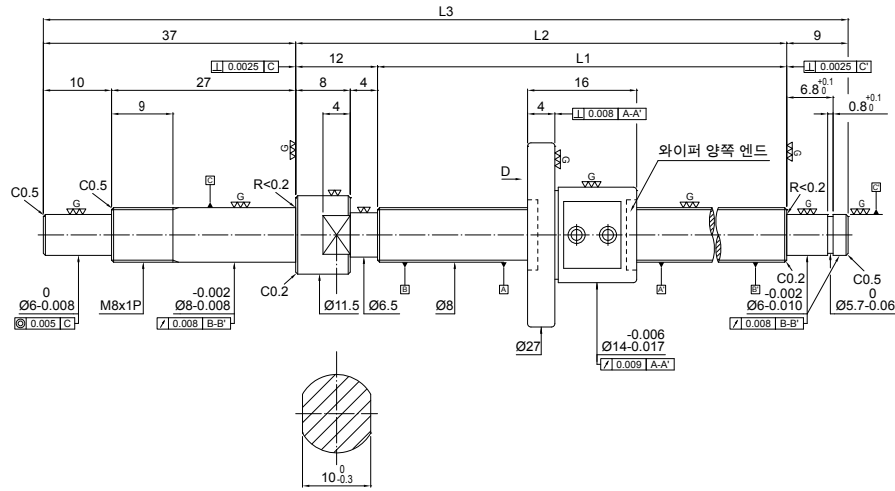
볼스크류 사양		
제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/오른쪽	
BCD	6.1	
리드	1	
볼 직경	0.8	
유효 회전수 (서킷x로우)	2.5 x 1	
진입각	2.99	
정정격하중 Ca (kgf)	58	
동정격하중 Co (kgf)	100	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.01~0.15	0.03이하

단위:mm

단위:mm

모델 번호	나사 스프들 (샤프트) 길이			정도 등급	리드 정도		
	L1	L2	L3		지정된 왕복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
FSM0401-C3-1R-0085	44	55	85	3	0	0.012	0.008
FSM0401-C3-1R-0105	64	75	105	3	0	0.012	0.008
FSM0401-C3-1R-0135	94	105	135	3	0	0.012	0.008

모델 번호	나사 스프들 (샤프트) 길이			정도 등급	리드 정도		
	L1	L2	L3		지정된 왕복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
FSM0601-C3-1R-0105	65	75	105	3	0	0.012	0.008
FSM0601-C3-1R-0135	95	105	135	3	0	0.012	0.008
FSM0601-C3-1R-0165	125	135	165	3	0	0.012	0.008

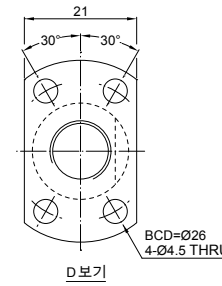


볼스크류 사양

제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/오른쪽	
BCD	8.1	
리드	1	
볼 직경	0.8	
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 1	
진입각	2.25	
정정격하중 Ca (kgf)	66	
동정격하중 Co (kgf)	140	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.01~0.2	0.05이하

단위:mm

모델 번호	나사 스프링들 (사프트) 길이			정도 등급	리드 정도		
	L1	L2	L3		지정된 왕복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
FSM0801-C3-1R-0138	80	92	138	3	0	0.012	0.008
FSM0801-C3-1R-0168	110	122	168	3	0	0.012	0.008
FSM0801-C3-1R-0198	140	152	198	3	0	0.012	0.008
FSM0801-C3-1R-0248	190	202	248	3	0	0.012	0.008

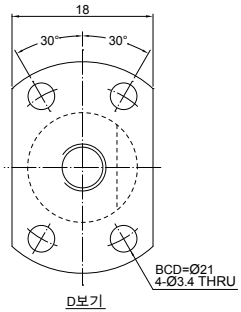
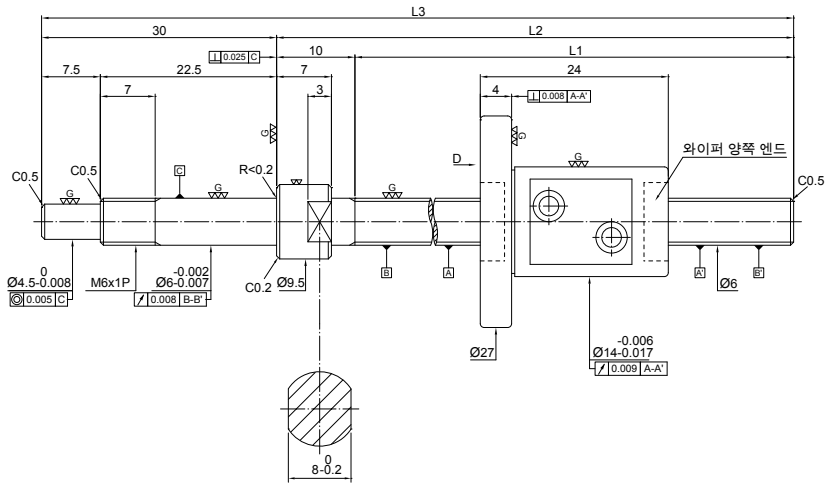


볼스크류 사양

제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/오른쪽	
BCD	10.1	
리드	1	
볼 직경	0.8	
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 1	
진입각	1.8	
정정격하중 Ca (kgf)	73	
동정격하중 Co (kgf)	180	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.01~0.3	0.05이하

단위:mm

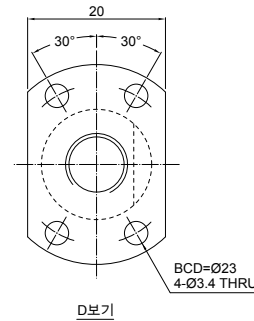
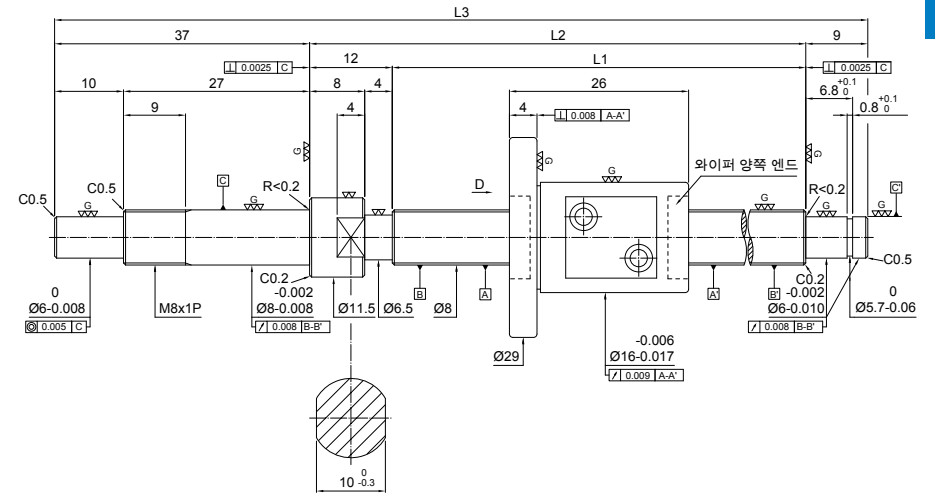
모델 번호	나사 스프링들 (사프트) 길이			정도 등급	리드 정도		
	L1	L2	L3		지정된 왕복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
FSM1001-C3-1R-0168	110	122	168	3	0	0.012	0.008
FSM1001-C3-1R-0218	160	172	218	3	0	0.012	0.008
FSM1001-C3-1R-0268	210	222	268	3	0	0.012	0.008
FSM1001-C3-1R-0318	260	272	318	3	0	0.012	0.008
FSM1001-C3-1R-0368	310	322	368	3	0	0.013	0.008



볼스크류 사양		
제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/오른쪽	
BCD	6.3	
리드	2	
볼 직경	1.588	
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 1	
진입각	5.77	
정정격하중 Ca (kgf)	160	
동정격하중 Co (kgf)	210	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.01~0.2	0.05이하

단위:mm

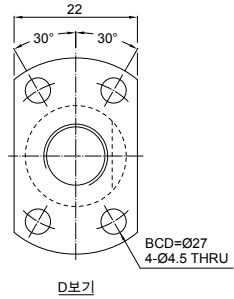
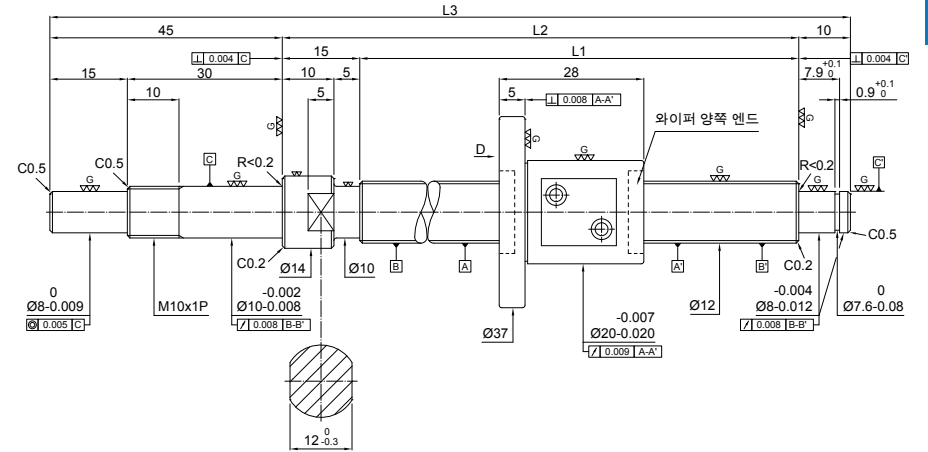
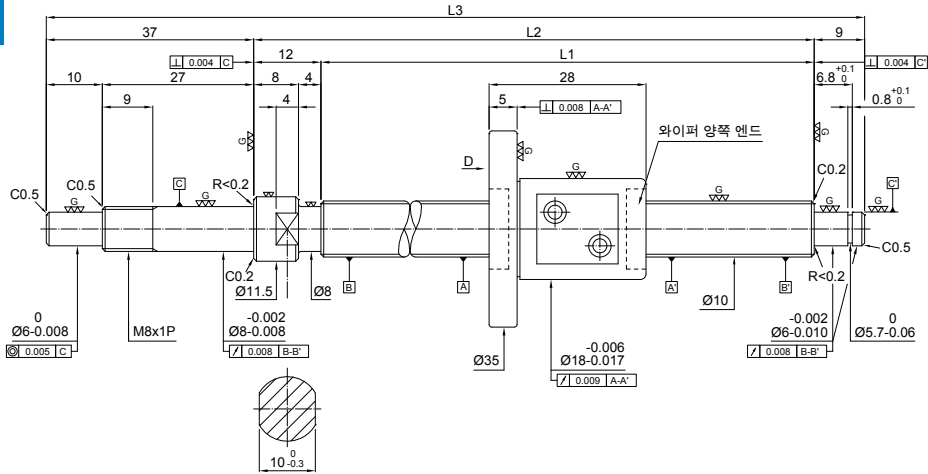
모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이			정도 등급	리드 정도		
	L1	L2	L3		지정된 왕복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
FSM0602-C3-1R-0105	65	75	105	3	0	0.012	0.008
FSM0602-C3-1R-0135	95	105	135	3	0	0.012	0.008
FSM0602-C3-1R-0165	125	135	165	3	0	0.012	0.008



볼스크류 사양		
제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/오른쪽	
BCD	8.3	
리드	2	
볼 직경	1.588	
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 1	
진입각	4.39	
정정격하중 Ca (kgf)	190	
동정격하중 Co (kgf)	290	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.01~0.2	0.05이하

단위:mm

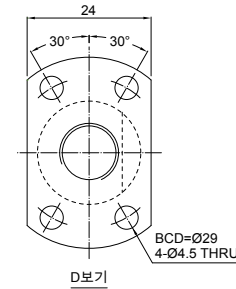
모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이			정도 등급	리드 정도		
	L1	L2	L3		지정된 왕복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
FSM0802-C3-1R-0138	80	92	138	3	0	0.012	0.008
FSM0802-C3-1R-0168	110	122	168	3	0	0.012	0.008
FSM0802-C3-1R-0198	140	152	198	3	0	0.012	0.008
FSM0802-C3-1R-0248	190	202	248	3	0	0.012	0.008



볼스크류 사양		
제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/오른쪽	
BCD	10.3	
리드	2	
볼 직경	1.588	
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 1	
진입각	3.54	
정정격하중 Ca (kgf)	220	
동정격하중 Co (kgf)	370	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.01~0.3	0.05이하

단위:mm

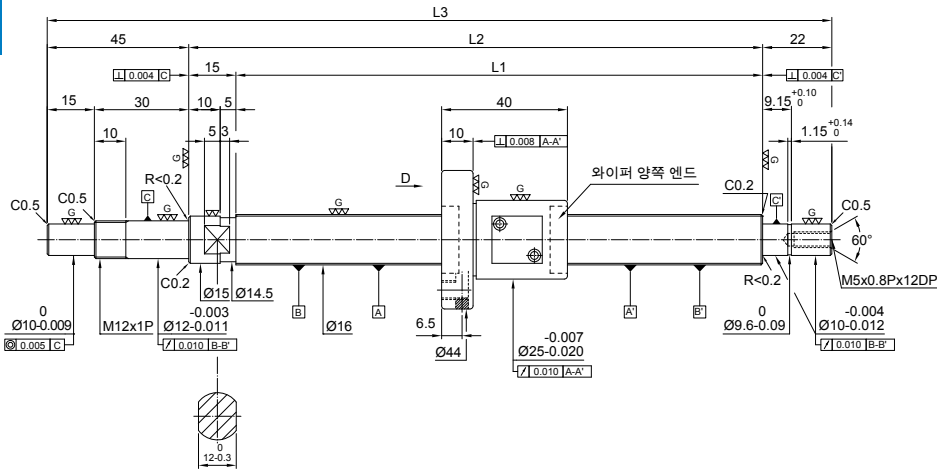
모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이			정도 등급	리드 정도		
	L1	L2	L3		지정된 왕복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
FSM1002-C3-1R-0168	110	122	168	3	0	0.012	0.008
FSM1002-C3-1R-0218	160	172	218	3	0	0.012	0.008
FSM1002-C3-1R-0268	210	222	268	3	0	0.012	0.008
FSM1002-C3-1R-0318	260	272	318	3	0	0.012	0.008
FSM1002-C3-1R-0368	310	322	368	3	0	0.012	0.008



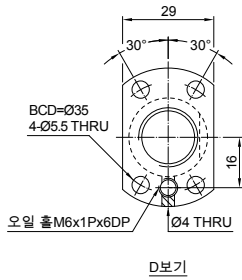
볼스크류 사양		
제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/오른쪽	
BCD	12.3	
리드	2	
볼 직경	1.588	
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 1	
진입각	2.96	
정정격하중 Ca (kgf)	240	
동정격하중 Co (kgf)	450	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.04~0.4	0.1이하

단위:mm

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이			정도 등급	리드 정도		
	L1	L2	L3		지정된 왕복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
FSM1202-C3-1R-0180	110	125	180	3	0	0.012	0.008
FSM1202-C3-1R-0230	160	175	230	3	0	0.012	0.008
FSM1202-C3-1R-0280	210	225	280	3	0	0.012	0.008
FSM1202-C3-1R-0330	260	275	330	3	0	0.012	0.008
FSM1202-C3-1R-0380	310	325	380	3	0	0.012	0.008

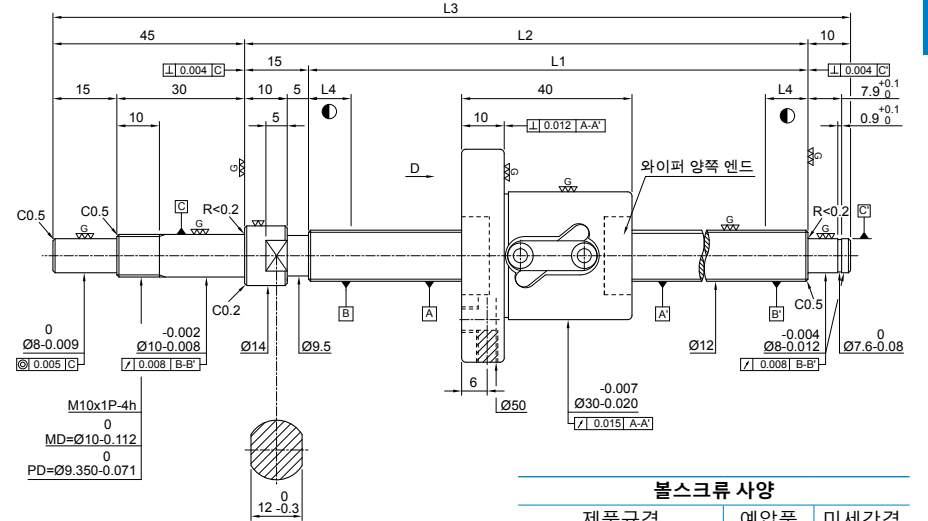


볼스크류 사양		
제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/오른쪽	
BCD	16.3	
리드	2	
볼 직경	1.588	
유효 회전수 (시킷×로우)	3.5 × 1	
진입각	2.24	
정정격하중 Ca (kgf)	360	
동정격하중 Co (kgf)	850	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.05~0.5	0.15이하

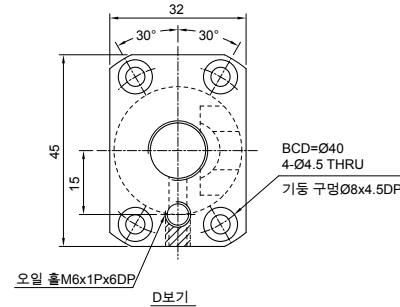


단위:mm

모델 번호	나사 스피들 (소프트) 길이			정도 등급	리드 정도		
	L1	L2	L3		지정된 왕복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
FSM1602-C3-1R-0221	139	154	221	3	0	0.012	0.008
FSM1602-C3-1R-0271	189	204	271	3	0	0.012	0.008
FSM1602-C3-1R-0321	239	254	321	3	0	0.012	0.008
FSM1602-C3-1R-0371	289	304	371	3	0	0.012	0.008
FSM1602-C3-1R-0471	389	404	471	3	0	0.013	0.008



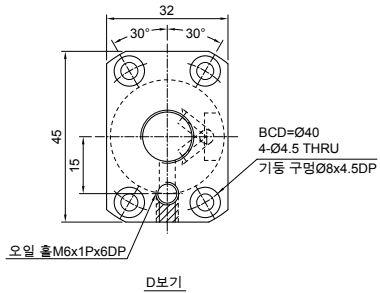
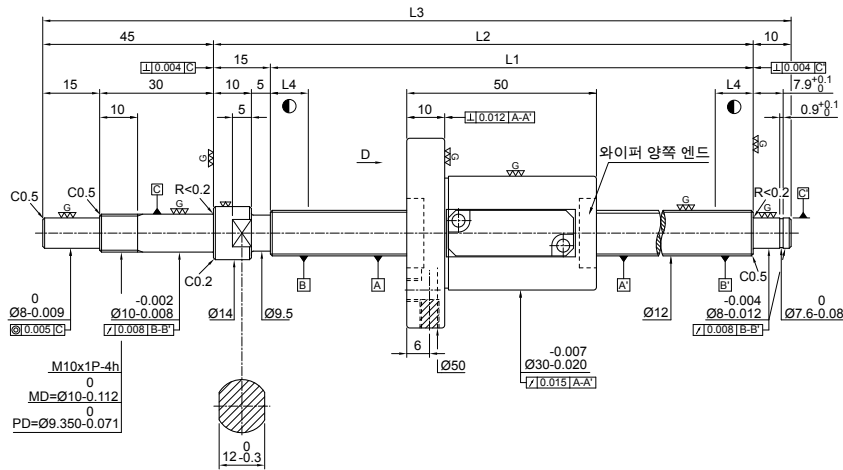
볼스크류 사양		
제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/오른쪽	
BCD	12.4	
리드	5	
볼 직경	2.381	
유효 회전수 (시킷×로우)	2.5 × 1	
진입각	7.31	
정정격하중 Ca (kgf)	380	
동정격하중 Co (kgf)	640	
축운동	0	0.005 이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.01~0.45	0.1 이하



단위:mm

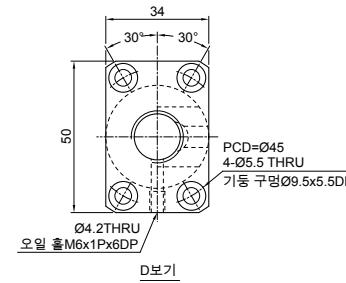
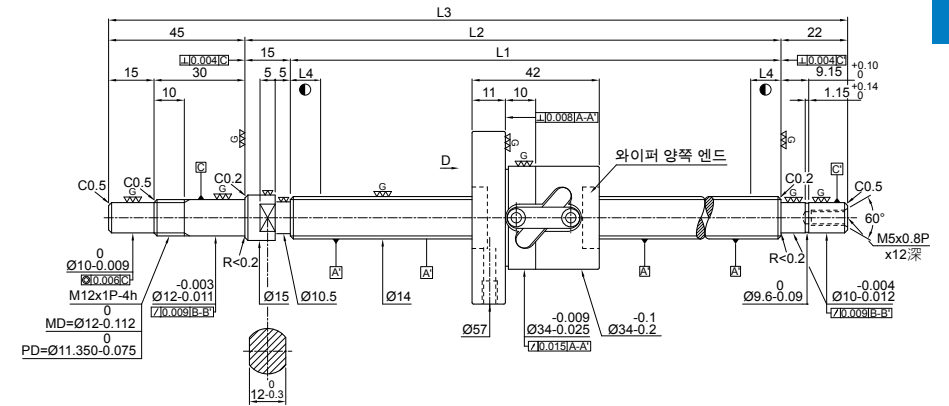
모델 번호	나사 스피들 (소프트) 길이				정도 등급	리드 정도		
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출	
1R12-05B1-FSWC-110-180-0.008	110	125	180	10	3	0.012	0.008	
1R12-05B1-FSWC-160-230-0.008	160	175	230	10	3	0.012	0.008	
1R12-05B1-FSWC-210-280-0.008	210	225	280	10	3	0.012	0.008	
1R12-05B1-FSWC-260-330-0.008	260	275	330	10	3	0.012	0.008	
1R12-05B1-FSWC-310-380-0.008	310	325	380	10	3	0.012	0.008	
1R12-05B1-FSWC-410-480-0.008	410	425	480	15	3	0.013	0.008	
1R12-05B1-FSWC-510-580-0.008	510	525	580	15	3	0.015	0.008	





볼스크류 사양		
제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽	
BCD	12.4	
리드	10	
볼 직경	2.381	
유효 회전수 (서킷x로우)	2.5 x 1	
진입각	14.4	
정정격하중 Ca (kgf)	420	
동정격하중 Co (kgf)	720	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.1~0.5	0.1 이하

단위:mm

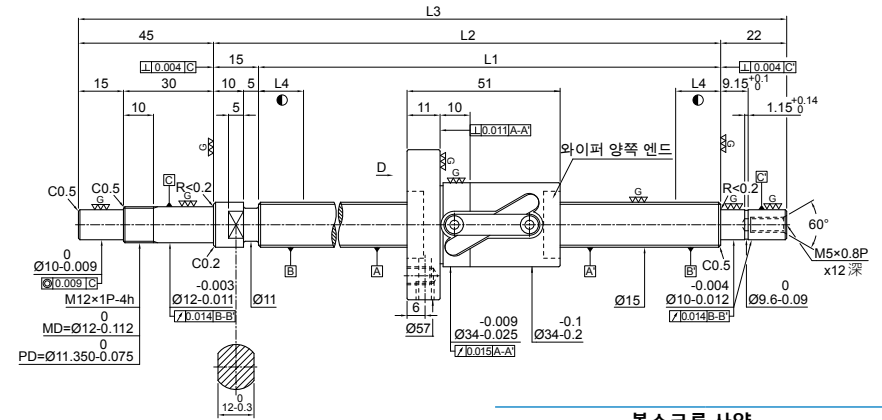
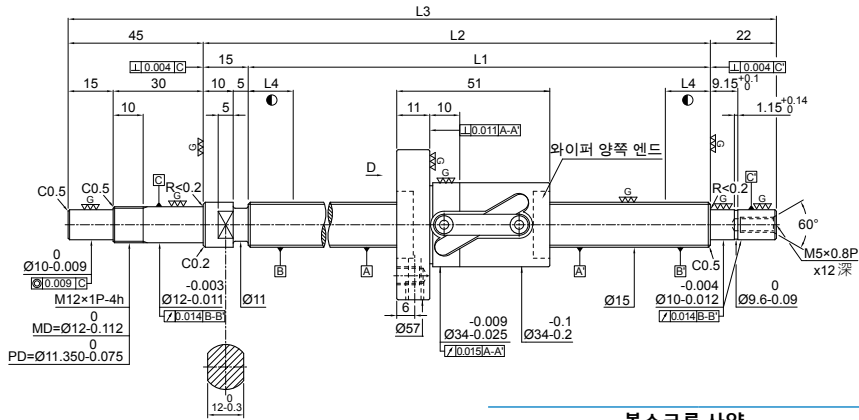


볼스크류 사양		
제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽	
BCD	14.6	
리드	5	
볼 직경	3.175	
유효 회전수 (서킷x로우)	2.5 x 1	
진입각	6.22	
정정격하중 Ca (kgf)	675	
동정격하중 Co (kgf)	1145	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.15~0.7	0.2 이하

단위:mm

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
1R12-10B1-FSWE-160-230-0.008	160	175	230	10	3	0.012	0.008
1R12-10B1-FSWE-210-280-0.008	210	225	280	10	3	0.012	0.008
1R12-10B1-FSWE-310-380-0.008	310	325	380	15	3	0.012	0.008
1R12-10B1-FSWE-410-480-0.008	410	425	480	15	3	0.013	0.008
1R12-10B1-FSWE-510-580-0.008	510	525	580	15	3	0.015	0.008

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
1R14-05B1-FSWC-189-271-0.008	189	204	271	10	3	0.012	0.008
1R14-05B1-FSWC-239-321-0.008	239	254	321	10	3	0.012	0.008
1R14-05B1-FSWC-339-421-0.008	339	354	421	15	3	0.012	0.008
1R14-05B1-FSWC-439-521-0.008	439	454	521	15	3	0.012	0.008
1R14-05B1-FSWC-539-621-0.008	539	554	621	15	3	0.012	0.008
1R14-05B1-FSWC-689-771-0.008	689	704	771	15	3	0.013	0.008

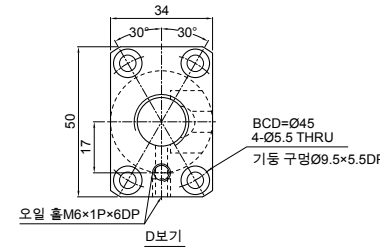
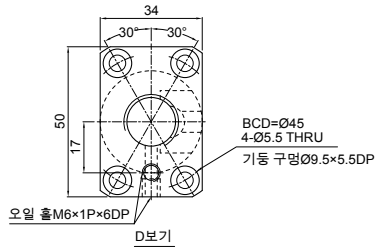


**볼스크류 사양**

제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향		1/ 오른쪽
BCD		15.6
리드		10
볼 직경		3.175
유효 회전수 (서킷x로우)		2.5 x 1
진입각		11.53
정정격하중 Ca (kgf)		680
동정격하중 Co (kgf)		1210
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.1~0.79	0.24 이하

**볼스크류 사양**

제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향		1/ 오른쪽
BCD		15.6
리드		10
볼 직경		3.175
유효 회전수 (서킷x로우)		2.5 x 1
진입각		11.53
정정격하중 Ca (kgf)		680
동정격하중 Co (kgf)		1210
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.1~0.79	0.24 이하

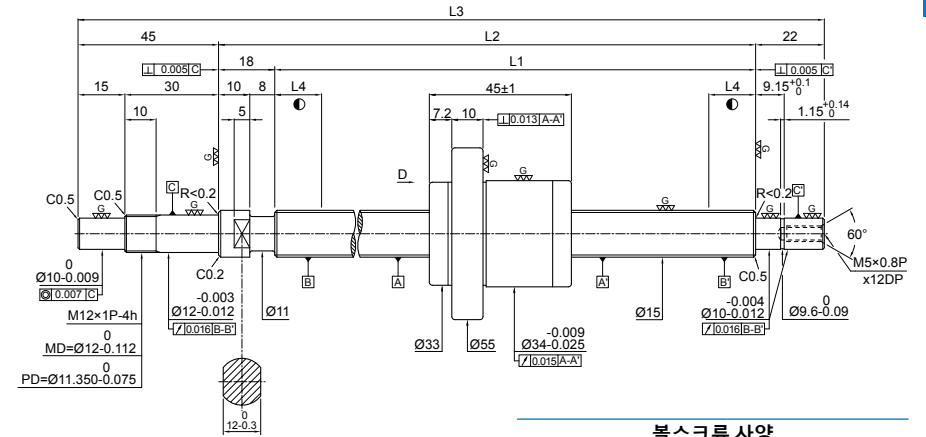
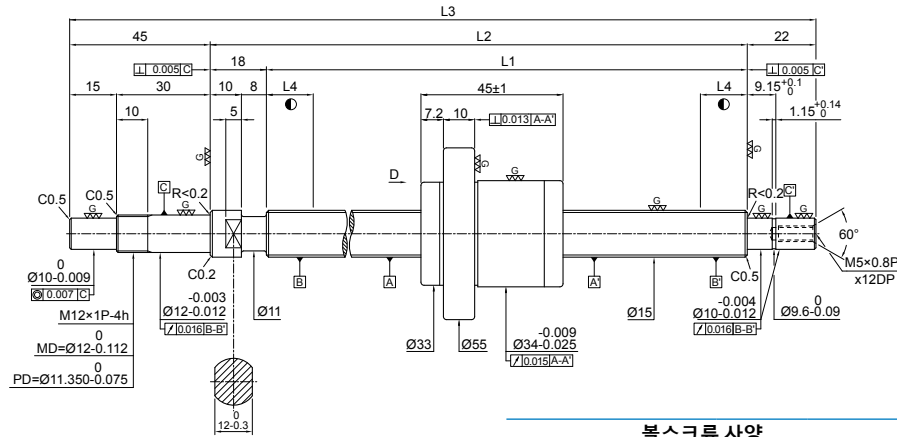


단위:mm

단위:mm

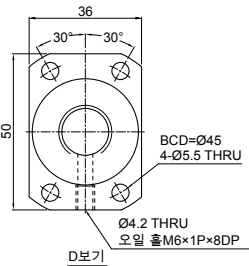
모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R15-10B1-FSWC-189-271-0.018	189	201	271	10	5	0.023	0.018
1R15-10B1-FSWC-239-321-0.018	239	254	321	10	5	0.023	0.018
1R15-10B1-FSWC-289-371-0.018	289	304	371	15	5	0.023	0.018
1R15-10B1-FSWC-339-421-0.018	339	354	421	15	5	0.023	0.018
1R15-10B1-FSWC-389-471-0.018	289	404	471	15	5	0.025	0.018
1R15-10B1-FSWC-439-521-0.018	439	454	521	15	5	0.025	0.018
1R15-10B1-FSWC-489-571-0.018	489	504	571	15	5	0.027	0.018

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R15-10B1-FSWC-539-621-0.018	539	554	621	15	5	0.027	0.018
1R15-10B1-FSWC-589-671-0.018	589	604	671	15	5	0.030	0.018
1R15-10B1-FSWC-639-721-0.018	639	654	721	15	5	0.030	0.018
1R15-10B1-FSWC-689-771-0.018	689	704	771	15	5	0.035	0.018
1R15-10B1-FSWC-789-871-0.018	789	804	871	15	5	0.035	0.018
1R15-10B1-FSWC-889-971-0.018	889	904	971	15	5	0.040	0.018
1R15-10B1-FSWC-1089-1171-0.018	1089	1104	1171	15	5	0.046	0.018



볼스크류 사양

제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽	
BCD	15.6	
리드	20	
볼 직경	3.175	
유효 회전수 (서킷×로우)	1.8 × 1	
진입각	22.2	
정정격하중 Ca (kgf)	780	
동정격하중 Co (kgf)	1400	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.15~0.8	0.24 이하

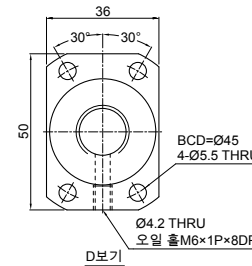


단위:mm

모델 번호	나사 스퀘들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R15-20A1-FSKC-186-271-0.018	186	204	271	10	5	0.023	0.018
1R15-20A1-FSKC-236-321-0.018	236	254	321	10	5	0.023	0.018
1R15-20A1-FSKC-286-371-0.018	286	304	371	15	5	0.023	0.018
1R15-20A1-FSKC-336-421-0.018	336	354	421	15	5	0.023	0.018
1R15-20A1-FSKC-386-471-0.018	386	404	471	15	5	0.025	0.018
1R15-20A1-FSKC-436-521-0.018	436	454	521	15	5	0.025	0.018
1R15-20A1-FSKC-486-571-0.018	486	504	571	15	5	0.027	0.018

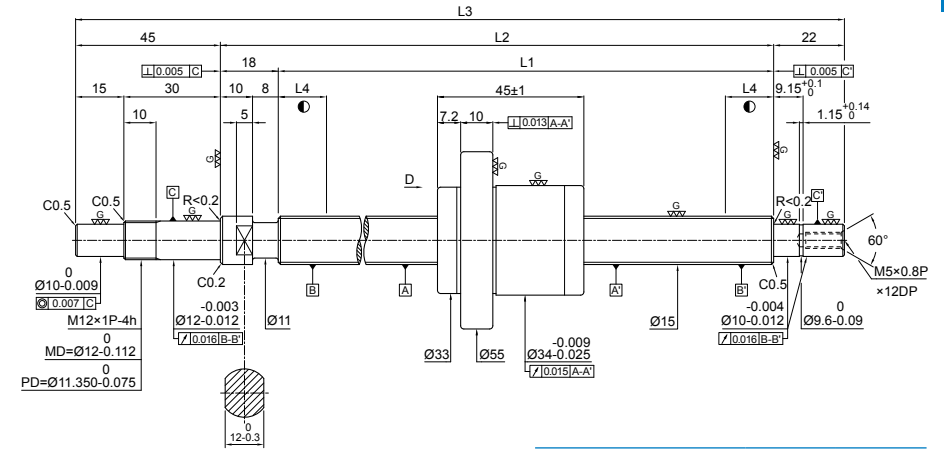
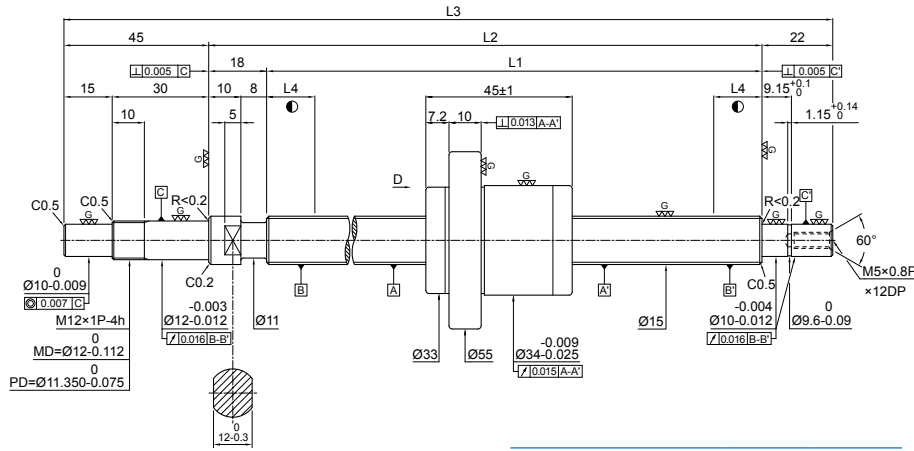
볼스크류 사양

제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽	
BCD	15.6	
리드	20	
볼 직경	3.175	
유효 회전수 (서킷×로우)	1.8 × 1	
진입각	22.2	
정정격하중 Ca (kgf)	780	
동정격하중 Co (kgf)	1400	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.15~0.8	0.24 이하



단위:mm

모델 번호	나사 스퀘들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R15-20A1-FSKC-536-621-0.018	536	554	621	15	5	0.027	0.018
1R15-20A1-FSKC-586-671-0.018	586	604	671	15	5	0.030	0.018
1R15-20A1-FSKC-636-721-0.018	636	654	721	15	5	0.030	0.018
1R15-20A1-FSKC-686-771-0.018	686	704	771	15	5	0.030	0.018
1R15-20A1-FSKC-786-871-0.018	786	804	871	15	5	0.035	0.018
1R15-20A1-FSKC-886-971-0.018	889	904	971	15	5	0.040	0.018
1R15-20A1-FSKC-1086-1171-0.018	1089	1104	1171	15	5	0.046	0.018

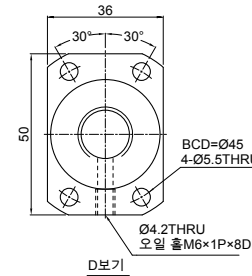
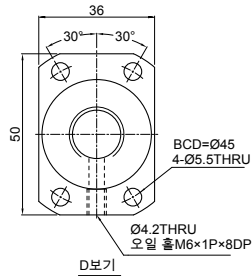


볼스크류 사양

제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	2/ 오른쪽	
BCD	15.6	
리드	20	
볼 직경	3.175	
유효 회전수 (서킷×로우)	1.8 × 2	
진입각	22.2	
정정격하중 Ca (kgf)	1400	
동정격하중 Co (kgf)	2800	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.2~0.9	-

볼스크류 사양

제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	2/ 오른쪽	
BCD	15.6	
리드	20	
볼 직경	3.175	
유효 회전수 (서킷×로우)	1.8 × 2	
진입각	22.2	
정정격하중 Ca (kgf)	1400	
동정격하중 Co (kgf)	2800	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.2~0.9	-

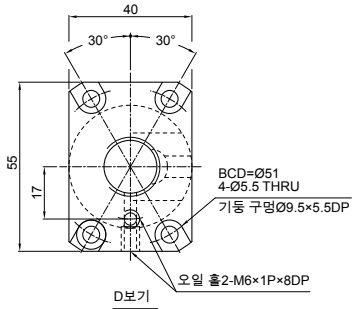
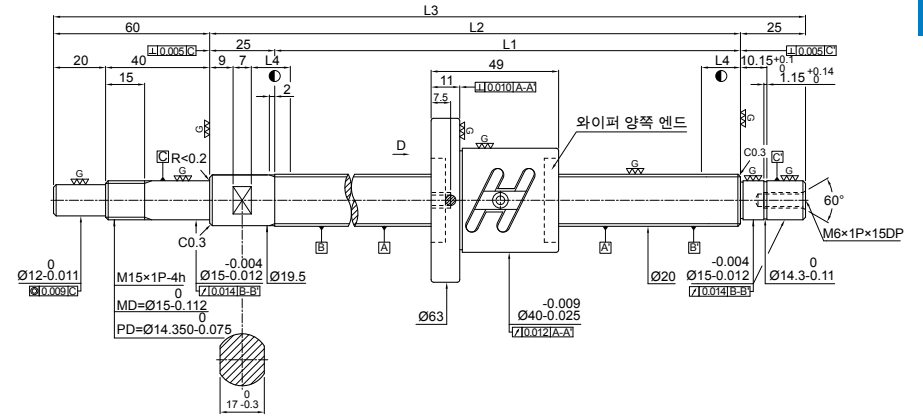
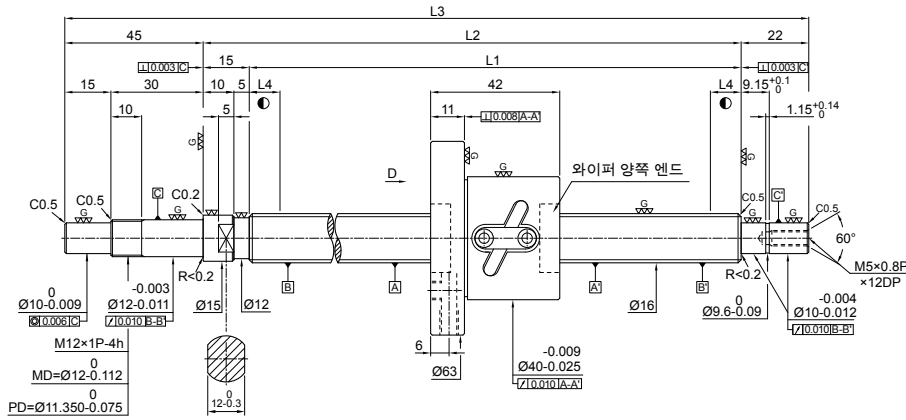


단위:mm

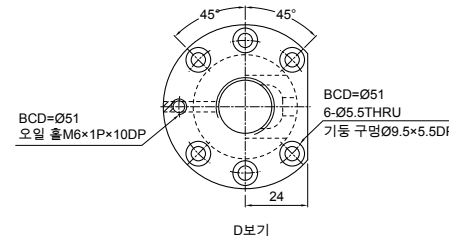
단위:mm

모델 번호	나사 스펀들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
2R15-20A1-FSKC-236-321-0.018	236	254	321	10	5	0.023	0.018
2R15-20A1-FSKC-286-371-0.018	286	304	371	10	5	0.023	0.018
2R15-20A1-FSKC-336-421-0.018	336	354	421	15	5	0.023	0.018
2R15-20A1-FSKC-386-471-0.018	386	404	471	15	5	0.025	0.018
2R15-20A1-FSKC-436-521-0.018	436	454	521	15	5	0.025	0.018
2R15-20A1-FSKC-486-571-0.018	486	504	571	15	5	0.027	0.018

모델 번호	나사 스펀들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
2R15-20A1-FSKC-536-621-0.018	536	554	621	15	5	0.027	0.018
2R15-20A1-FSKC-586-671-0.018	586	604	671	15	5	0.030	0.018
2R15-20A1-FSKC-636-721-0.018	636	654	721	15	5	0.030	0.018
2R15-20A1-FSKC-686-771-0.018	686	704	771	15	5	0.030	0.018
2R15-20A1-FSKC-786-871-0.018	786	804	871	15	5	0.035	0.018
2R15-20A1-FSKC-886-971-0.018	886	904	971	15	5	0.040	0.018



볼스크류 사양		
제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽	
BCD	16.6	
리드	5	
볼 직경	3.175	
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 1	
진입각	5.48	
정정격하중 Ca (kgf)	690	
동정격하중 Co (kgf)	1270	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.15~0.8	0.2 이하



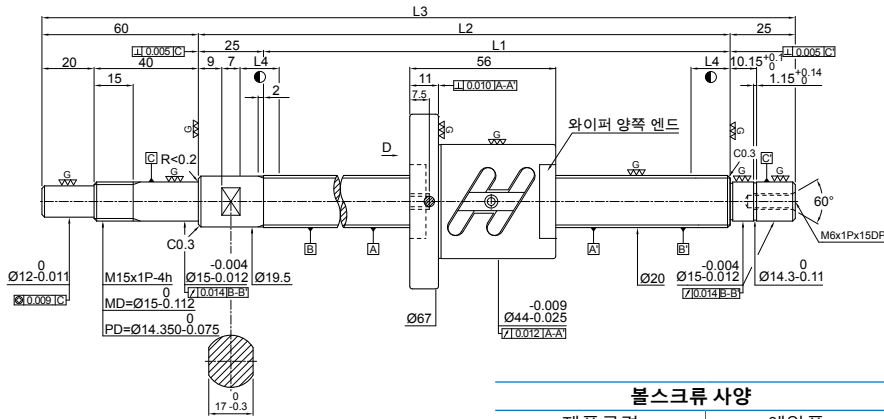
볼스크류 사양		
제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽	
BCD	20.4	
리드	4	
볼 직경	2.381	
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 2	
진입각	3.57	
정정격하중 Ca (kgf)	820	
동정격하중 Co (kgf)	2110	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.12~0.68	0.2 이하

단위:mm

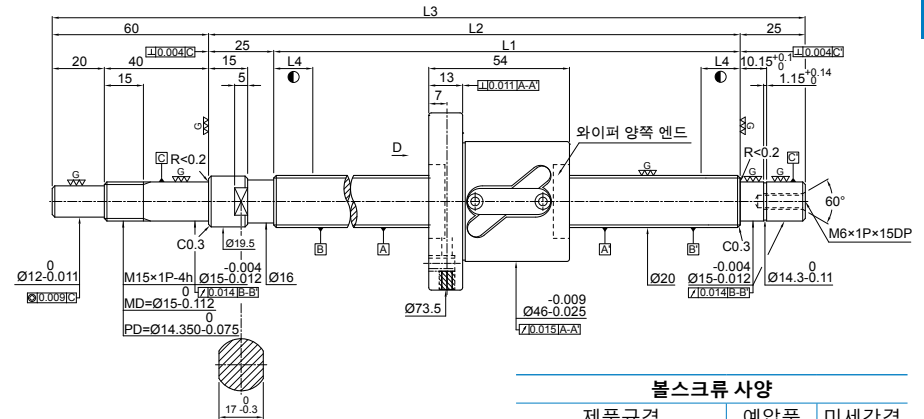
단위:mm

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
1R16-05B1-FSWC-189-271-0.018	189	204	271	10	5	0.023	0.018
1R16-05B1-FSWC-289-371-0.018	289	304	371	10	5	0.023	0.018
1R16-05B1-FSWC-389-471-0.018	389	404	471	15	5	0.025	0.018
1R16-05B1-FSWC-489-571-0.018	489	504	571	15	5	0.027	0.018
1R16-05B1-FSWC-689-771-0.018	689	704	771	15	5	0.035	0.018
1R16-05B1-FSWC-889-971-0.018	889	904	971	15	5	0.040	0.018

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
1R20-04B2-FSWC-225-335-0.018	225	250	335	10	5	0.023	0.018
1R20-04B2-FSWC-275-385-0.018	275	300	385	10	5	0.023	0.018
1R20-04B2-FSWC-375-485-0.018	375	400	485	15	5	0.025	0.018
1R20-04B2-FSWC-475-585-0.018	475	500	585	15	5	0.027	0.018
1R20-04B2-FSWC-575-685-0.018	575	600	685	15	5	0.030	0.018
1R20-04B2-FSWC-675-785-0.018	675	700	785	15	5	0.035	0.018



볼스크류 사양	
제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	20.6
리드	5
볼 직경	3.175
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 2
진입각	4.42
정정격하중 Ca (kgf)	1510
동정격하중 Co (kgf)	3460
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	0.28~1.32



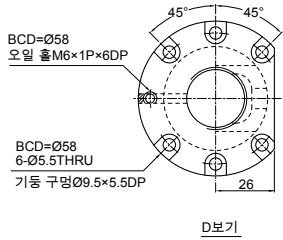
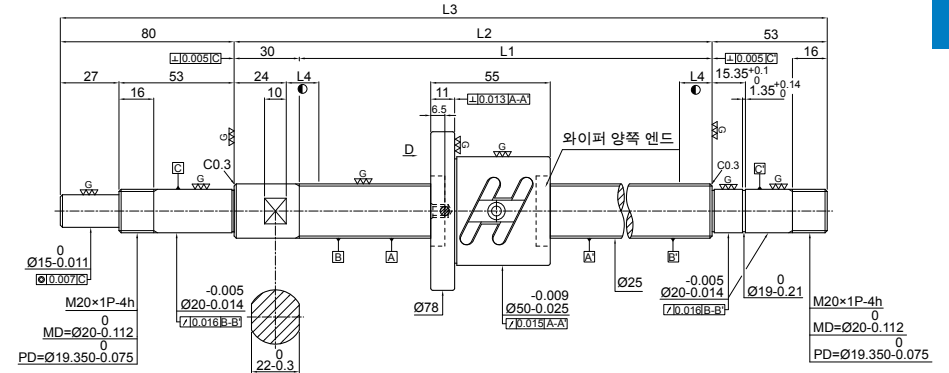
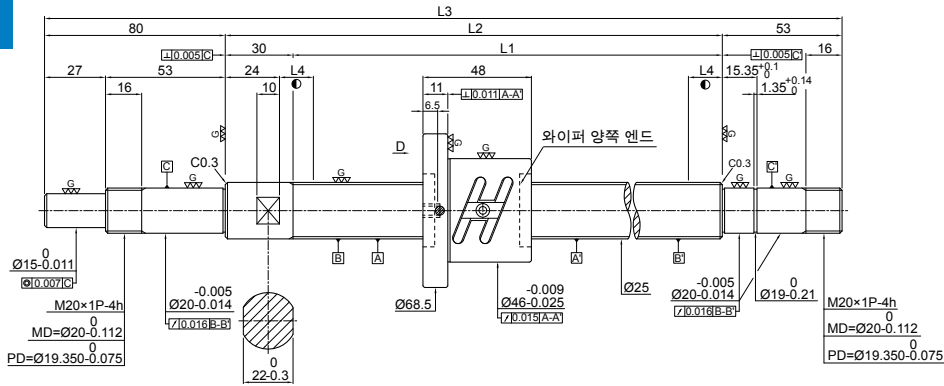
볼스크류 사양		
제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽	
BCD	20.7	
리드	10	
볼 직경	3.969	
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 1	
진입각	8.78	
정정격하중 Ca (kgf)	1100	
동정격하중 Co (kgf)	2120	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.2~0.1.2	0.3 이하

단위:mm

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R20-05B2-FSWC-225-335-0.018	225	250	335	10	5	0.023	0.018
1R20-05B2-FSWC-275-385-0.018	275	300	385	10	5	0.023	0.018
1R20-05B2-FSWC-375-485-0.018	375	400	485	15	5	0.025	0.018
1R20-05B2-FSWC-475-585-0.018	475	500	585	15	5	0.027	0.018
1R20-05B2-FSWC-575-685-0.018	575	600	685	15	5	0.030	0.018
1R20-05B2-FSWC-775-885-0.018	775	800	885	10	5	0.035	0.018

단위:mm

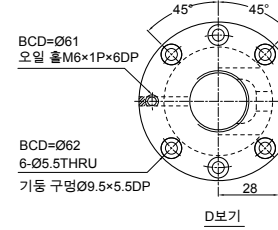
모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R20-10B1-FSWC-289-399-0.018	289	314	399	10	5	0.023	0.018
1R20-10B1-FSWC-389-499-0.018	389	414	499	10	5	0.025	0.018
1R20-10B1-FSWC-489-599-0.018	489	514	599	15	5	0.027	0.018
1R20-10B1-FSWC-589-699-0.018	589	614	699	15	5	0.030	0.018
1R20-10B1-FSWC-689-799-0.018	689	714	799	15	5	0.035	0.018
1R20-10B1-FSWC-789-899-0.018	789	814	899	15	5	0.035	0.018
1R20-10B1-FSWC-889-999-0.018	889	914	999	15	5	0.040	0.018
1R20-10B1-FSWC-989-1099-0.018	989	1014	1099	15	5	0.040	0.018
1R20-10B1-FSWC-1089-1199-0.018	1089	1114	1199	15	5	0.046	0.018
1R20-10B1-FSWC-1189-1299-0.018	1189	1214	1299	15	5	0.046	0.018
1R20-10B1-FSWC-1289-1399-0.018	1289	1314	1399	15	5	0.046	0.018



볼스크류 사양	
제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	25.4
리드	4
볼 직경.	2.381
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 2
진입각	2.87
정정격하중 Ca (kgf)	930
동정격하중 Co (kgf)	2710
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	0.15~0.85

단위:mm

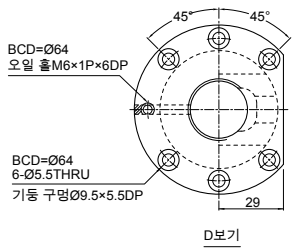
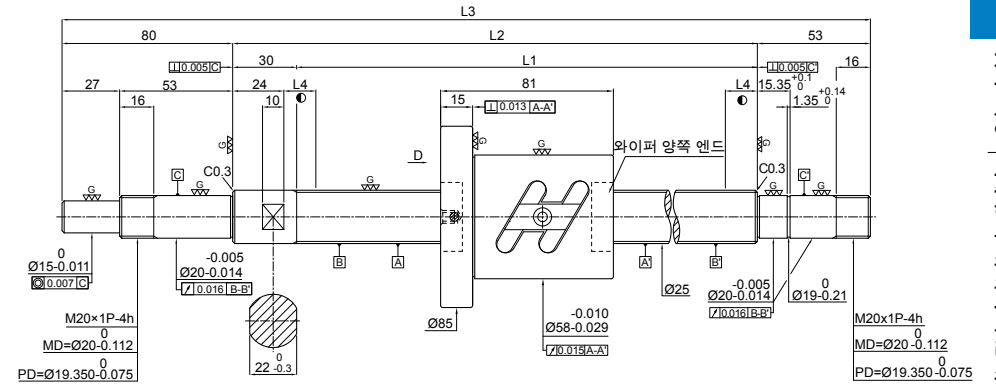
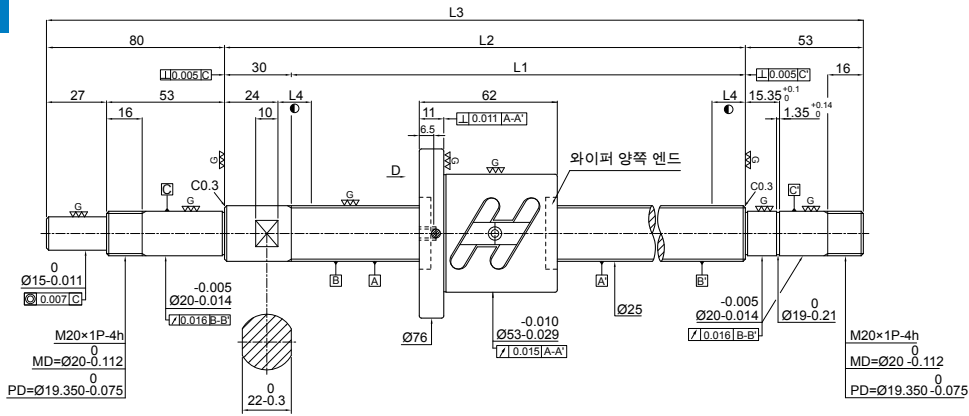
모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R25-04B2-FSWC-220-383-0.018	220	250	383	10	5	0.023	0.018
1R25-04B2-FSWC-270-433-0.018	270	300	433	10	5	0.023	0.018
1R25-04B2-FSWC-370-533-0.018	370	400	533	15	5	0.025	0.018
1R25-04B2-FSWC-470-633-0.018	470	500	633	15	5	0.027	0.018
1R25-04B2-FSWC-570-733-0.018	570	600	733	15	5	0.030	0.018
1R25-04B2-FSWC-770-933-0.018	770	800	933	10	5	0.035	0.018



볼스크류 사양		
제품규격	예압품	미세간격
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽	
BCD	20.7	
리드	10	
볼 직경.	3.969	
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 2	
진입각	8.78	
정정격하중 Ca (kgf)	1100	
동정격하중 Co (kgf)	2120	
축운동	0	0.005이하
전하중 토크 (kgf-cm)	0.2~0.1.2	0.3 이하

단위:mm

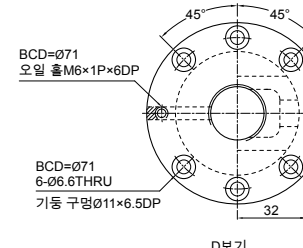
모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R25-05B2-FSWC-220-383-0.018	220	250	383	10	5	0.023	0.018
1R25-05B2-FSWC-270-433-0.018	270	300	433	10	5	0.023	0.018
1R25-05B2-FSWC-370-533-0.018	370	400	533	15	5	0.025	0.018
1R25-05B2-FSWC-470-633-0.018	470	500	633	15	5	0.027	0.018
1R25-05B2-FSWC-570-733-0.018	570	600	733	15	5	0.030	0.018
1R25-05B2-FSWC-670-833-0.018	670	700	833	15	5	0.030	0.018
1R25-05B2-FSWC-770-933-0.018	770	800	933	15	5	0.035	0.018
1R25-05B2-FSWC-970-1133-0.018	970	1000	1133	15	5	0.040	0.018
1R25-05B2-FSWC-1170-1333-0.018	1170	1200	1333	15	5	0.046	0.018



D보기

볼스크류 사양	
제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	25.7
리드	6
볼 직경	3.969
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 2
진입각	4.25
정정격하중 Ca (kgf)	2190
동정격하중 Co (kgf)	5360
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	0.42~2.4

단위:mm



D보기

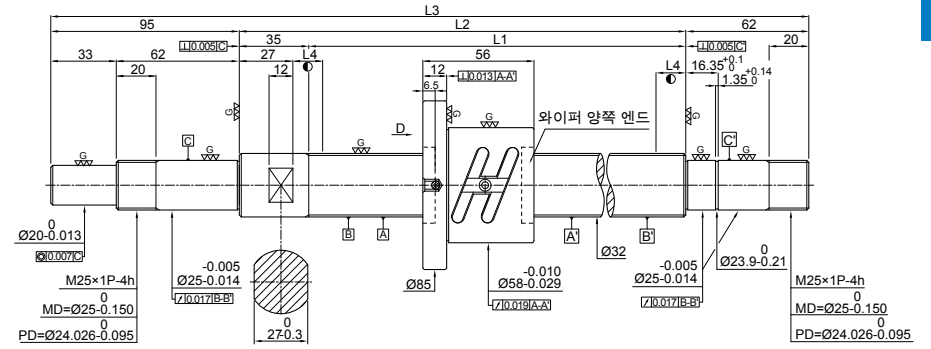
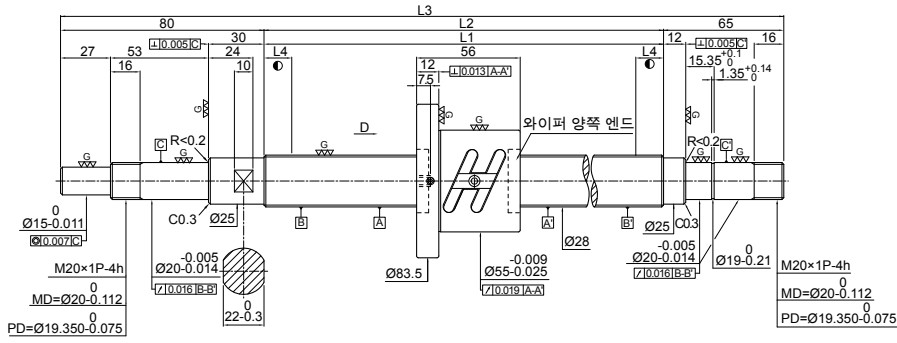
볼스크류 사양	
제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	26
리드	10
볼 직경	4.762
유효 회전수 (서킷×로우)	1.5 × 2
진입각	6.98
정정격하중 Ca (kgf)	1820
동정격하중 Co (kgf)	3840
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	0.42~2.4

단위:mm

모델 번호	나사 스프indel (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R25-06B2-FSWC-370-533-0.018	370	400	533	15	5	0.025	0.018
1R25-06B2-FSWC-570-733-0.018	570	600	733	15	5	0.030	0.018
1R25-06B2-FSWC-770-933-0.018	770	800	933	15	5	0.035	0.018
1R25-06B2-FSWC-1170-1333-0.018	1170	1200	1333	15	5	0.046	0.018

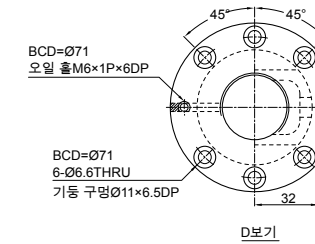
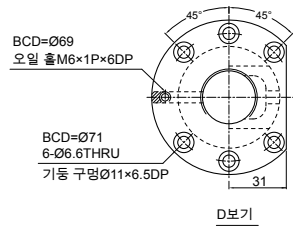
모델 번호	나사 스프indel (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R25-10A2-FSWC-370-533-0.018	370	400	533	10	5	0.025	0.018
1R25-10A2-FSWC-570-733-0.018	570	600	733	10	5	0.030	0.018
1R25-10A2-FSWC-770-933-0.018	770	800	933	15	5	0.035	0.018
1R25-10A2-FSWC-970-1133-0.018	970	1000	1133	15	5	0.040	0.018
1R25-10A2-FSWC-1170-1333-0.018	1170	1200	1333	15	5	0.046	0.018
1R25-10A2-FSWC-1470-1600-0.018	1470	1500	1633	15	5	0.054	0.018





**볼스크류 사양**

제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	28.6
리드	5
볼 직경	3.175
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 2
진입각	3.19
정정격하중 Ca (kgf)	1720
동정격하중 Co (kgf)	4940
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	0.3~1.7



**볼스크류 사양**

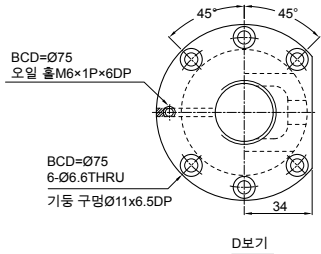
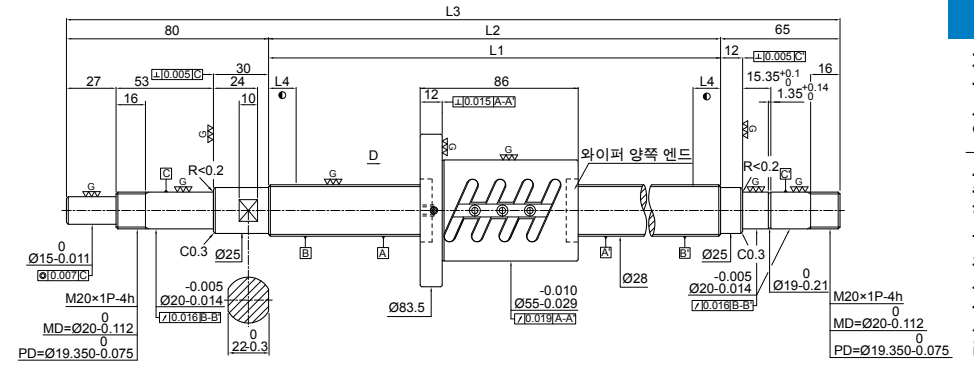
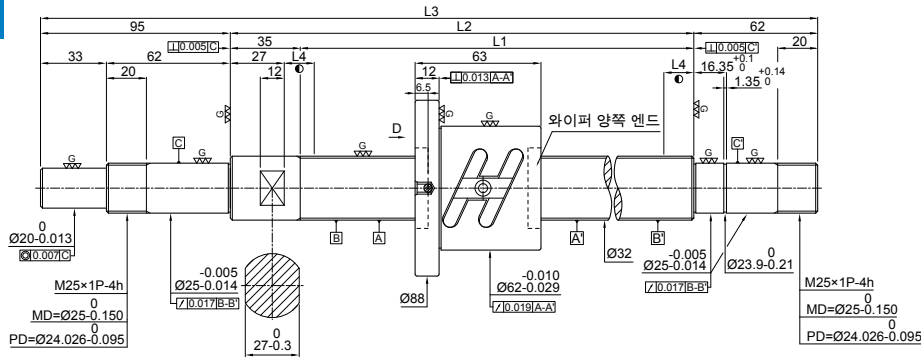
제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	32.6
리드	5
볼 직경	3.175
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 2
진입각	2.79
정정격하중 Ca (kgf)	1830
동정격하중 Co (kgf)	5680
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	0.48~1.92

단위:mm

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
1R28-05B2-FSWC-270-445-0.018	270	300	445	10	5	0.023	0.018
1R28-05B2-FSWC-370-545-0.018	370	400	545	15	5	0.023	0.018
1R28-05B2-FSWC-470-645-0.018	470	500	645	15	5	0.023	0.018
1R28-05B2-FSWC-558-733-0.018	558	588	733	15	5	0.023	0.018
1R28-05B2-FSWC-758-933-0.018	758	788	933	15	5	0.025	0.018
1R28-05B2-FSWC-958-1133-0.018	958	988	1133	15	5	0.025	0.018
1R28-05B2-FSWC-1158-1333-0.018	1158	1188	1333	15	5	0.027	0.018

단위:mm

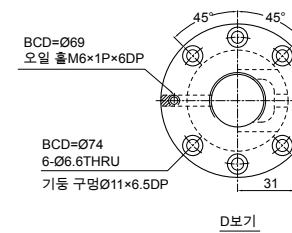
모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
1R32-05B2-FSWC-265-457-0.018	265	300	457	10	5	0.023	0.018
1R32-05B2-FSWC-365-557-0.018	365	400	557	15	5	0.025	0.018
1R32-05B2-FSWC-465-657-0.018	465	500	657	15	5	0.027	0.018
1R32-05B2-FSWC-565-757-0.018	565	600	757	15	5	0.030	0.018
1R32-05B2-FSWC-665-857-0.018	665	700	857	15	5	0.030	0.018
1R32-05B2-FSWC-765-957-0.018	765	800	957	15	5	0.035	0.018
1R32-05B2-FSWC-965-1157-0.018	965	1000	1157	15	5	0.040	0.018
1R32-05B2-FSWC-1165-1357-0.018	1165	1200	1357	15	5	0.046	0.018
1R32-05B2-FSWC-1465-1657-0.018	1465	1500	1657	15	5	0.054	0.018



볼스크류 사양	
제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	32.7
리드	6
볼 직경	3.969
유효 회전수 (서킷x로우)	2.5 x 2
진입각	3.34
정정격하중 Ca (kgf)	2410
동정격하중 Co (kgf)	6900
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	0.48~2.72

단위:mm

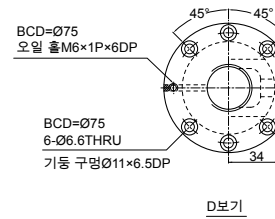
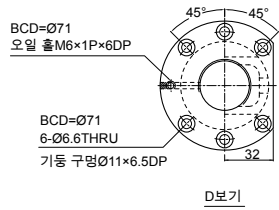
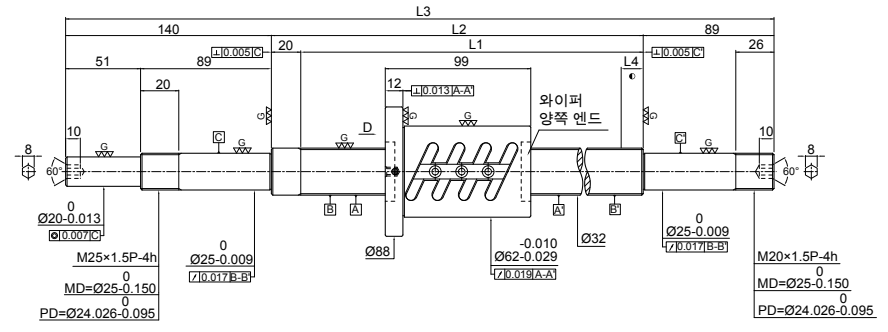
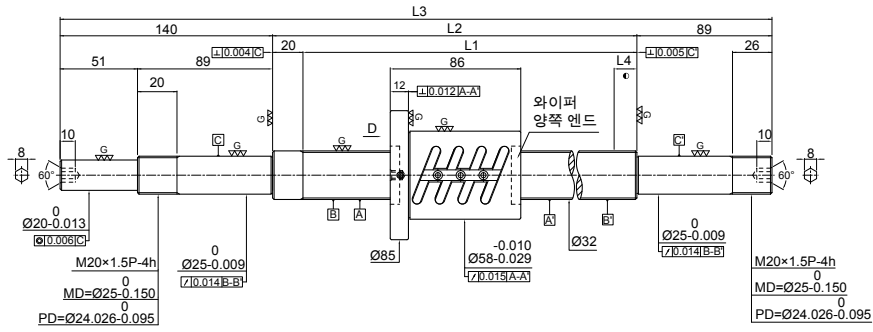
모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
1R32-06B2-FSWC-365-557-0.018	365	400	557	15	5	0.025	0.018
1R32-06B2-FSWC-565-757-0.018	565	600	757	15	5	0.030	0.018
1R32-06B2-FSWC-765-957-0.018	765	800	957	15	5	0.035	0.018
1R32-06B2-FSWC-965-1157-0.018	965	1000	1157	15	5	0.040	0.018
1R32-06B2-FSWC-1165-1357-0.018	1165	1200	1357	15	5	0.046	0.018
1R32-06B2-FSWC-1465-1657-0.018	1465	1500	1657	15	5	0.054	0.018



볼스크류 사양	
제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	28.6
리드	5
볼 직경	3.175
유효 회전수 (서킷x로우)	2.5 x 2(2)
진입각	3.19
정정격하중 Ca (kgf)	1720
동정격하중 Co (kgf)	4940
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	1.1~3.3

단위:mm

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
1R28-05B1-FOWC-270-445-0.018	270	312	445	10	5	0.023	0.018
1R28-05B1-FOWC-370-545-0.018	370	412	545	15	5	0.025	0.018
1R28-05B1-FOWC-470-645-0.018	470	512	645	15	5	0.027	0.018
1R28-05B1-FOWC-558-733-0.018	558	600	733	15	5	0.030	0.018
1R28-05B1-FOWC-758-933-0.018	758	800	933	15	5	0.035	0.018
1R28-05B1-FOWC-958-1133-0.018	958	1000	1133	15	5	0.040	0.018
1R28-05B1-FOWC-1158-1333-0.018	1158	1200	1333	15	5	0.046	0.018



**볼스크류 사양**

제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	32.6
리드	5
볼 직경	3.175
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 2(2)
진입각	2.79
정정격하중 Ca (kgf)	1830
동정격하중 Co (kgf)	5680
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	1.2~3.6

**볼스크류 사양**

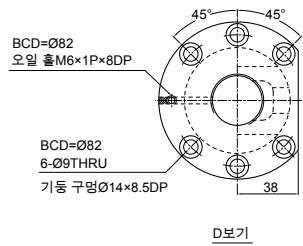
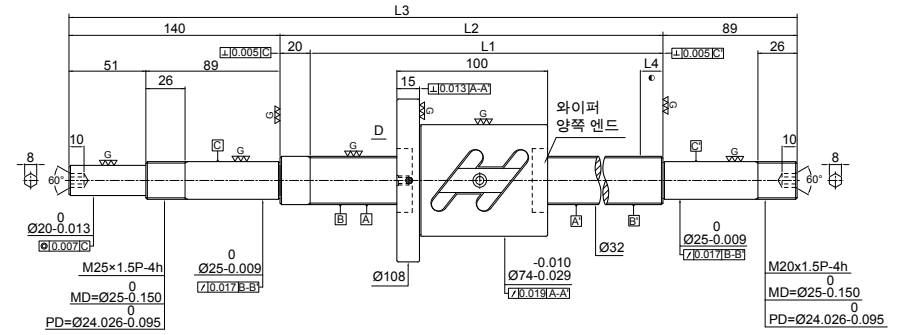
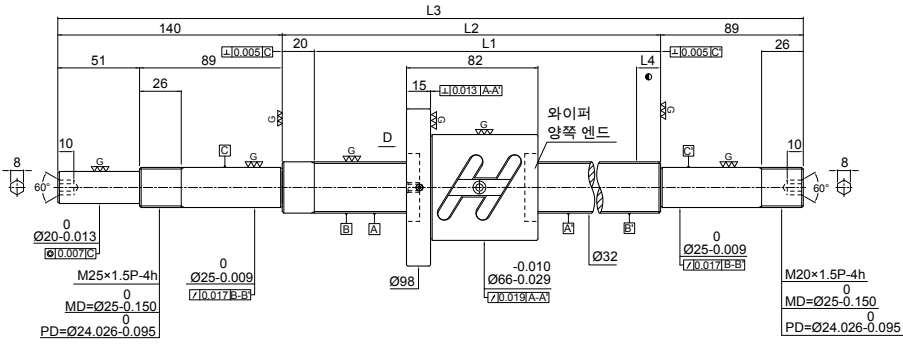
제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	32.7
리드	6
볼 직경	3.969
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 2(2)
진입각	3.34
정정격하중 Ca (kgf)	2410
동정격하중 Co (kgf)	6900
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	2.32~4.82

단위:mm

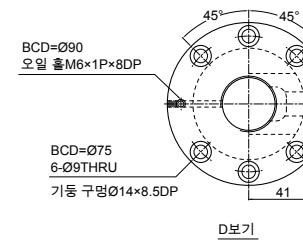
모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R32-05B1-FOWC-280-529-0.018	280	300	529	10	5	0.023	0.018
1R32-05B1-FOWC-380-629-0.018	380	400	629	15	5	0.025	0.018
1R32-05B1-FOWC-480-729-0.018	480	500	729	15	5	0.027	0.018
1R32-05B1-FOWC-580-829-0.018	580	600	829	15	5	0.030	0.018
1R32-05B1-FOWC-680-929-0.018	680	700	929	15	5	0.035	0.018
1R32-05B1-FOWC-780-1029-0.018	780	800	1029	15	5	0.035	0.018
1R32-05B1-FOWC-980-1229-0.018	980	1000	1229	15	5	0.040	0.018
1R32-05B1-FOWC-1180-1429-0.018	1180	1200	1429	15	5	0.046	0.018
1R32-05B1-FOWC-1480-1729-0.018	1480	1500	1729	15	5	0.054	0.018

단위:mm

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R32-06B1-FOWC-380-629-0.018	380	400	629	15	5	0.025	0.018
1R32-06B1-FOWC-580-829-0.018	580	600	829	15	5	0.030	0.018
1R32-06B1-FOWC-780-1029-0.018	780	800	1029	15	5	0.035	0.018
1R32-06B1-FOWC-980-1229-0.018	980	1000	1229	15	5	0.040	0.018
1R32-06B1-FOWC-1180-1429-0.018	1180	1200	1429	15	5	0.046	0.018
1R32-06B1-FOWC-1480-1729-0.018	1480	1500	1729	15	5	0.054	0.018



D보기



D보기

볼스크류 사양

제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	33
리드	8
볼 직경	4.762
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 1(2)
진입각	4.41
정정격하중 Ca (kgf)	1720
동정격하중 Co (kgf)	4180
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	1.26~5.06

단위:mm

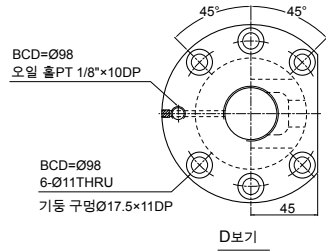
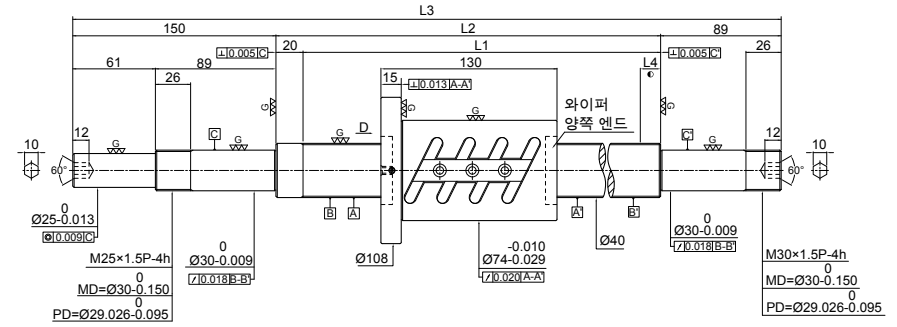
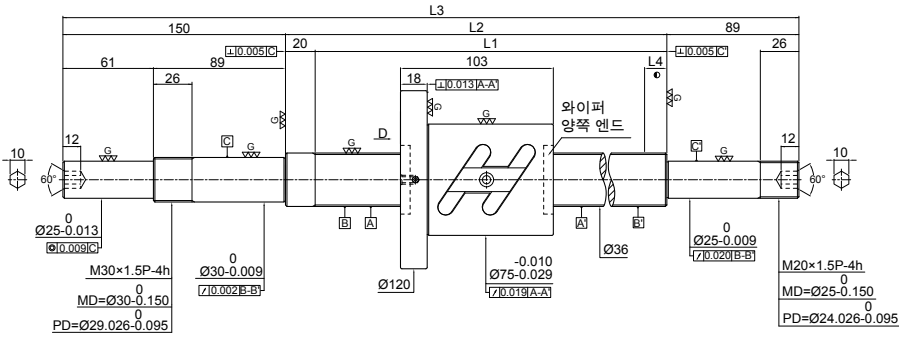
볼스크류 사양

제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	33.4
리드	10
볼 직경	6.35
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 1(2)
진입각	5.44
정정격하중 Ca (kgf)	2570
동정격하중 Co (kgf)	5440
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	3.58~7.44

단위:mm

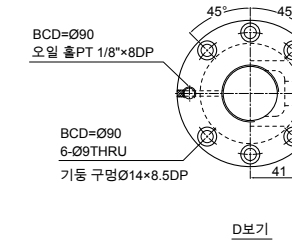
모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
1R32-08B1-FOWC-380-629-0.018	380	400	629	15	5	0.025	0.018
1R32-08B1-FOWC-580-829-0.018	580	600	829	15	5	0.030	0.018
1R32-08B1-FOWC-780-1029-0.018	780	800	1029	15	5	0.035	0.018
1R32-08B1-FOWC-980-1229-0.018	980	1000	1229	15	5	0.040	0.018
1R32-08B1-FOWC-1480-1729-0.018	1480	1500	1729	15	5	0.054	0.018

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e <sub>300</sub> 에 서의 리드 도출
1R32-10B1-FOWC-380-629-0.018	380	400	629	15	5	0.025	0.018
1R32-10B1-FOWC-480-729-0.018	480	500	729	15	5	0.027	0.018
1R32-10B1-FOWC-580-829-0.018	580	600	829	15	5	0.030	0.018
1R32-10B1-FOWC-680-929-0.018	680	700	929	15	5	0.030	0.018
1R32-10B1-FOWC-780-1029-0.018	780	800	1029	15	5	0.035	0.018
1R32-10B1-FOWC-980-1229-0.018	980	1000	1229	15	5	0.040	0.018
1R32-10B1-FOWC-1180-1429-0.018	1180	1200	1429	15	5	0.046	0.018
1R32-10B1-FOWC-1480-1729-0.018	1480	1500	1729	15	5	0.054	0.018
1R32-10B1-FOWC-1780-2029-0.018	1780	1800	2029	15	5	0.065	0.018



볼스크류 사양	
제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	37.4
리드	10
볼 직경	6.35
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 1(2)
진입각	4.86
정정격하중 Ca (kgf)	2720
동정격하중 Co (kgf)	6180
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	3.91~8.13

단위:mm

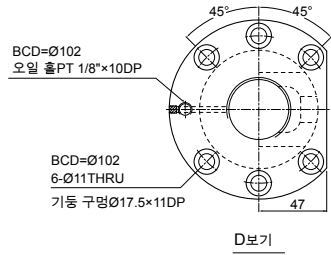
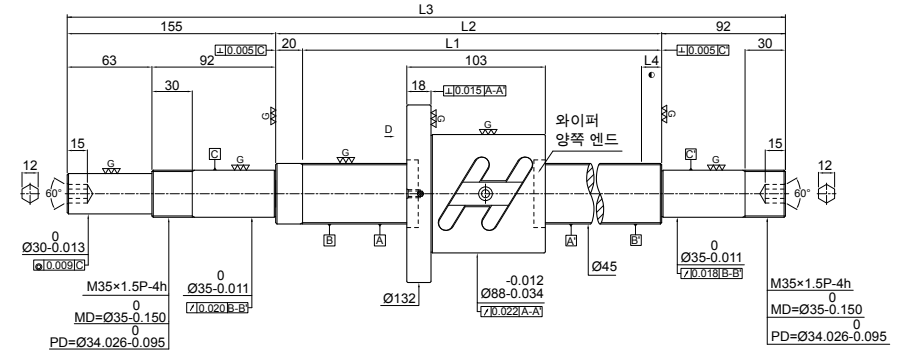
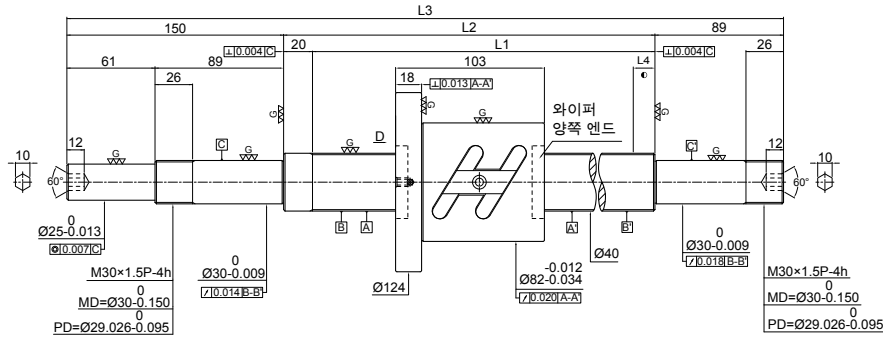


볼스크류 사양	
제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	41
리드	8
볼 직경	4.762
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 2(2)
진입각	3.55
정정격하중 Ca (kgf)	3450
동정격하중 Co (kgf)	10540
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	4.24~8.82

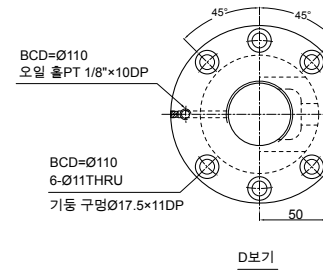
단위:mm

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R36-10B1-FOWC-480-739-0.018	480	500	739	15	5	0.027	0.018
1R36-10B1-FOWC-680-939-0.018	680	700	939	15	5	0.030	0.018
1R36-10B1-FOWC-980-1239-0.018	980	1000	1239	15	5	0.040	0.018
1R36-10B1-FOWC-1380-1639-0.018	1380	1400	1639	15	5	0.054	0.018
1R36-10B1-FOWC-1780-2039-0.018	1780	1800	2039	15	5	0.065	0.018

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R40-8B2-FOWC-380-639-0.018	380	400	639	15	5	0.025	0.018
1R40-8B2-FOWC-580-839-0.018	580	600	839	15	5	0.030	0.018
1R40-8B2-FOWC-780-1039-0.018	780	800	1039	15	5	0.035	0.018
1R40-8B2-FOWC-980-1239-0.018	980	1000	1239	15	5	0.040	0.018
1R40-8B2-FOWC-1180-1439-0.018	1180	1200	1439	15	5	0.046	0.018
1R40-8B2-FOWC-1580-1839-0.018	1580	1600	1839	15	5	0.054	0.018



볼스크류 사양	
제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	41.4
리드	10
볼 직경	6.35
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 1(2)
진입각	4.4
정정격하중 Ca (kgf)	2880
동정격하중 Co (kgf)	6950
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	4.57~8.49



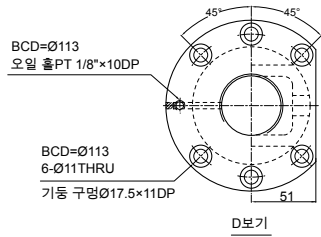
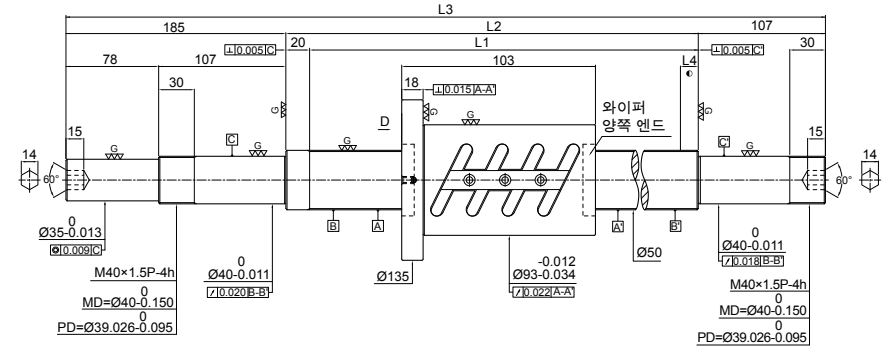
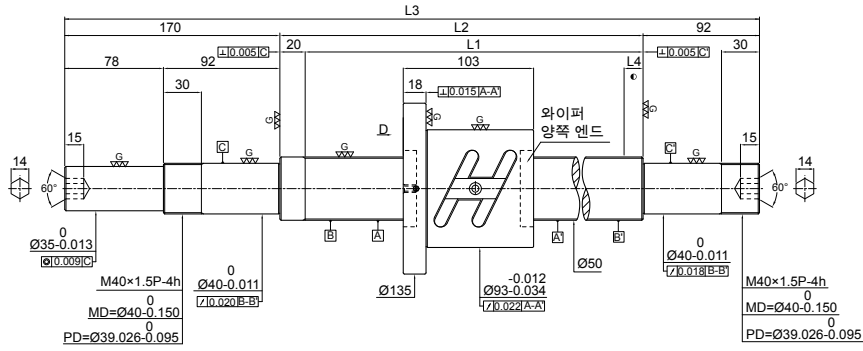
볼스크류 사양	
제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	46.4
리드	10
볼 직경	6.35
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 1(2)
진입각	4.4
정정격하중 Ca (kgf)	3020
동정격하중 Co (kgf)	7850
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	4.58~9.5

단위:mm

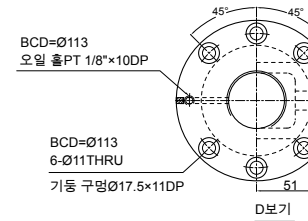
단위:mm

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R40-10B1-FOWC-480-739-0.018	480	500	739	15	5	0.027	0.018
1R40-10B1-FOWC-580-839-0.018	580	600	839	15	5	0.030	0.018
1R40-10B1-FOWC-680-939-0.018	680	700	939	15	5	0.030	0.018
1R40-10B1-FOWC-780-1039-0.018	780	800	1039	15	5	0.035	0.018
1R40-10B1-FOWC-980-1239-0.018	980	1000	1239	15	5	0.040	0.018
1R40-10B1-FOWC-1180-1439-0.018	1180	1200	1439	15	5	0.046	0.018
1R40-10B1-FOWC-1380-1639-0.018	1380	1400	1639	15	5	0.054	0.018
1R40-10B1-FOWC-1580-1839-0.018	1580	1600	1839	15	5	0.054	0.018
1R40-10B1-FOWC-1780-2039-0.018	1780	1800	2039	15	5	0.065	0.018
1R40-10B1-FOWC-2380-2639-0.018	2380	2400	2639	15	5	0.077	0.018

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R45-10B1-1FOWC-680-947-0.018	680	700	947	15	5	0.035	0.018
1R45-10B1-1FOWC-980-1247-0.018	980	1000	1247	15	5	0.04	0.018
1R45-10B1-1FOWC-1380-1647-0.018	1380	1400	1647	15	5	0.054	0.018
1R45-10B1-1FOWC-1780-2047-0.018	1780	1800	2047	15	5	0.065	0.018
1R45-10B1-1FOWC-2480-2747-0.018	2480	2500	2747	15	5	0.077	0.018



볼스크류 사양	
제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	51.4
리드	10
볼 직경	6.35
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 2(2)
진입각	3.54
정정격하중 Ca (kgf)	3190
동정격하중 Co (kgf)	8710
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	4.84~11.28



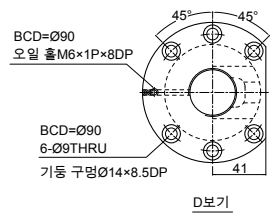
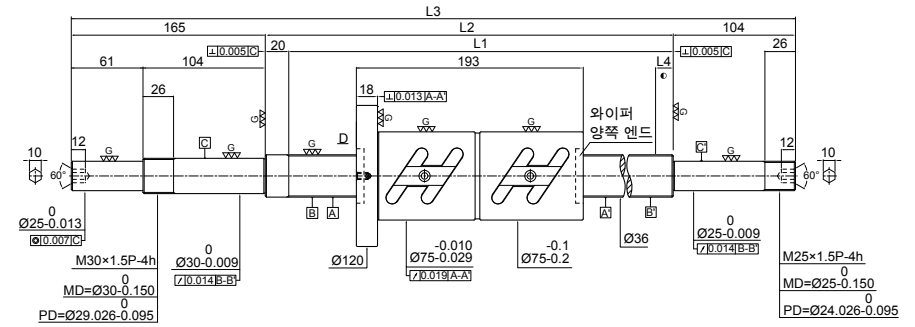
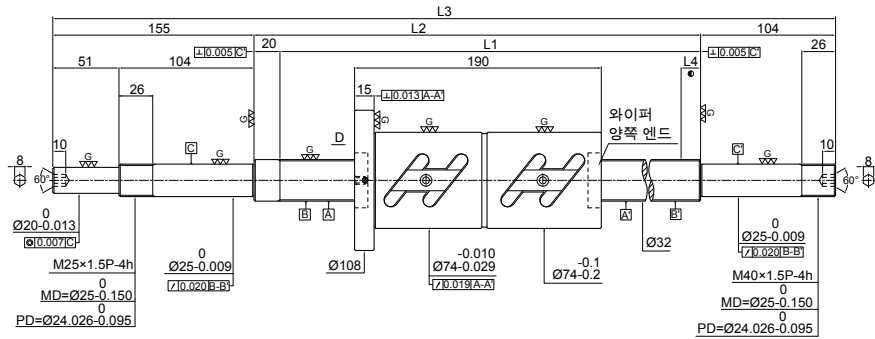
볼스크류 사양	
제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	51.4
리드	10
볼 직경	6.35
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 2(2)
진입각	3.54
정정격하중 Ca (kgf)	5790
동정격하중 Co (kgf)	17420
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	10.48~17.48

단위:mm

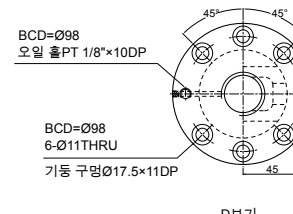
모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R50-10B1-FOWC-580-892-0.018	580	600	892	15	5	0.030	0.018
1R50-10B1-FOWC-780-1092-0.018	780	800	1092	15	5	0.035	0.018
1R50-10B1-FOWC-980-1292-0.018	980	1000	1292	15	5	0.040	0.018
1R50-10B1-FOWC-1180-1492-0.018	1180	1200	1492	15	5	0.046	0.018
1R50-10B1-FOWC-1480-1792-0.018	1480	1500	1792	15	5	0.054	0.018
1R50-10B1-FOWC-1980-2292-0.018	1980	2000	2292	15	5	0.065	0.018
1R50-10B1-FOWC-2580-2892-0.018	2580	2600	2892	15	5	0.093	0.018

단위:mm

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R50-10B2-FOWC-580-892-0.018	580	600	892	15	5	0.030	0.018
1R50-10B2-FOWC-780-1092-0.018	780	800	1092	15	5	0.035	0.018
1R50-10B2-FOWC-980-1292-0.018	980	1000	1292	15	5	0.040	0.018
1R50-10B2-FOWC-1180-1492-0.018	1180	1200	1492	15	5	0.046	0.018
1R50-10B2-FOWC-1480-1792-0.018	1480	1500	1792	15	5	0.054	0.018
1R50-10B2-FOWC-1980-2292-0.018	1980	2000	2292	15	5	0.065	0.018
1R50-10B2-FOWC-2580-2892-0.018	2580	2600	2892	15	5	0.093	0.018



D보기



D보기

볼스크류 사양

제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	33.4
리드	10
볼 직경	6.35
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 2
진입각	5.44
정정격하중 Ca (kgf)	4660
동정격하중 Co (kgf)	10880
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	5.51~11.43

단위:mm

모델 번호	나사 스피들 (소프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R32-10B2-FDWC-480-759-0.018	480	500	759	15	5	0.027	0.018
1R32-10B2-FDWC-580-859-0.018	580	600	859	15	5	0.030	0.018
1R32-10B2-FDWC-680-959-0.018	680	700	959	15	5	0.030	0.018
1R32-10B2-FDWC-780-1059-0.018	780	800	1059	15	5	0.035	0.018
1R32-10B2-FDWC-980-1259-0.018	980	1000	1259	15	5	0.040	0.018
1R32-10B2-FDWC-1180-1459-0.018	1180	1200	1459	15	5	0.046	0.018
1R32-10B2-FDWC-1480-1759-0.018	1480	1500	1759	15	5	0.054	0.018
1R32-10B2-FDWC-1780-2059-0.018	1780	1800	2059	15	5	0.065	0.018

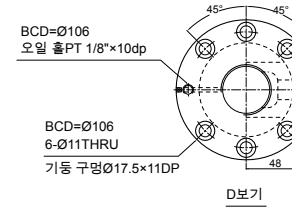
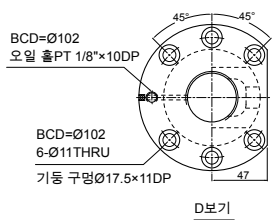
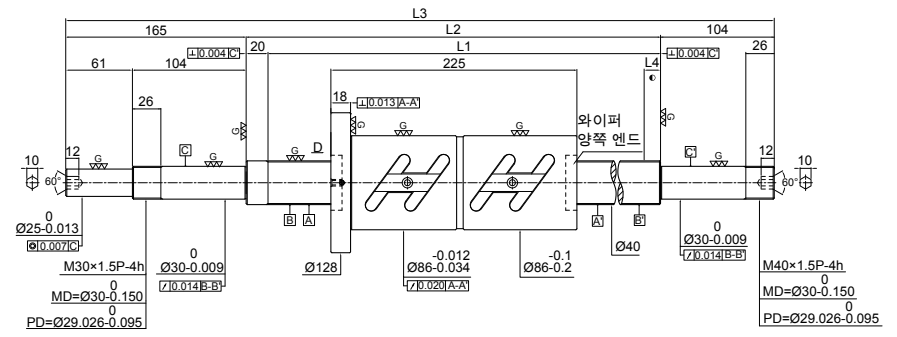
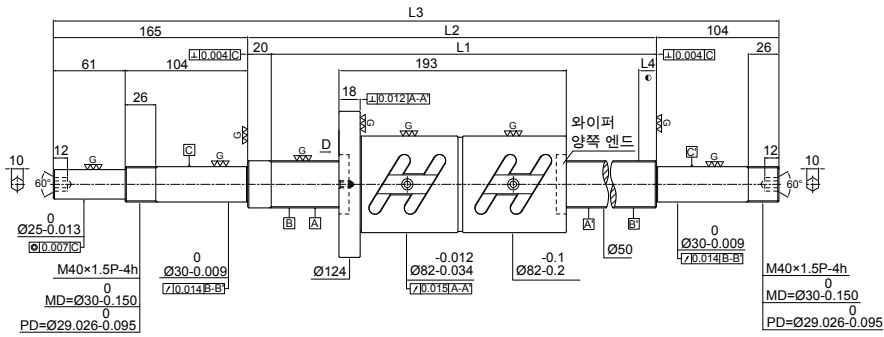
볼스크류 사양

제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	37.4
리드	10
볼 직경	6.35
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 2
진입각	4.86
정정격하중 Ca (kgf)	4930
동정격하중 Co (kgf)	12360
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	6.64~12.34

단위:mm

모델 번호	나사 스피들 (소프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R36-10B2-1FDWC-680-969-0.018	680	700	969	15	5	0.035	0.018
1R36-10B2-1FDWC-980-1269-0.018	980	1000	1269	15	5	0.040	0.018
1R36-10B2-1FDWC-1380-1669-0.018	1380	1400	1669	15	5	0.054	0.018
1R36-10B2-1FDWC-1780-2069-0.018	1780	1800	2069	15	5	0.065	0.018





**볼스크류 사양**

제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	41.4
리드	10
볼 직경	6.35
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 2
진입각	4.4
정정격하중 Ca (kgf)	5220
동정격하중 Co (kgf)	13900
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	8.26~13.78

**볼스크류 사양**

제품규격	예압품
나사산 수/나사산 방향	1/ 오른쪽
BCD	41.5
리드	12
볼 직경	7.144
유효 회전수 (서킷×로우)	2.5 × 2
진입각	5.26
정정격하중 Ca (kgf)	6170
동정격하중 Co (kgf)	15700
축운동	0
전하중 토크 (kgf-cm)	9.79~18.17

단위:mm

단위:mm

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R40-10B2-FDWC-480-769-0.018	480	500	769	15	5	0.027	0.018
1R40-10B2-FDWC-580-869-0.018	580	600	869	15	5	0.030	0.018
1R40-10B2-FDWC-680-969-0.018	680	700	969	15	5	0.030	0.018
1R40-10B2-FDWC-780-1069-0.018	780	800	1069	15	5	0.035	0.018
1R40-10B2-FDWC-980-1269-0.018	980	1000	1269	15	5	0.040	0.018
1R40-10B2-FDWC-1180-1469-0.018	1180	1200	1469	15	5	0.046	0.018
1R40-10B2-FDWC-1380-1669-0.018	1380	1400	1669	15	5	0.054	0.018
1R40-10B2-FDWC-1580-1869-0.018	1580	1600	1869	15	5	0.054	0.018
1R40-10B2-FDWC-1780-2069-0.018	1780	1800	2069	15	5	0.065	0.018
1R40-10B2-FDWC-2380-2269-0.018	2380	2400	2269	15	5	0.077	0.018

모델 번호	나사 스피들 (샤프트) 길이				정도 등급	리드 정도	
	L1	L2	L3	L4		축적 기준 리드 편차 E	랜덤 300mm e300에 서의 리드 도출
1R40-12B2-FDWC-680-969-0.018	680	700	969	15	5	0.030	0.018
1R40-12B2-FDWC-980-1269-0.018	980	1000	1269	15	5	0.040	0.018
1R40-12B2-FDWC-1380-1669-0.018	1380	1400	1669	15	5	0.054	0.018
1R40-12B2-FDWC-1780-2069-0.018	1780	1800	2069	15	5	0.065	0.018
1R40-12B2-FDWC-2480-2769-0.018	2480	2500	2769	15	5	0.077	0.018

# 14 PMI 전조 볼스크류

## 14.1 전조 볼스크류 소개

PMI 전조 볼스크류 생산에 다른 제조업체와는 다른 제조공정 및 장비를 도입해 왔습니다. 고급 기술 및 Bad Düben 디지털 전기 나사전조기를 함께 사용해, PMI에서는 볼스크류 원자재 선택 및 전조 가공부터 고주파 경화 열처리 및 후반작업에 이르기까지 생산의 모든 단계에서 엄격한 품질관리 정책을 준수합니다. PMI는 고객 여러분께 최고의 품질을 자랑하는 제품을 제공하기 위해 최선을 다하고 있습니다. 전조 볼스크류 및 연삭 너트를 결합해 전통적인 ACME 스크류 및 사다리꼴 스크류를 대신해 왔습니다. 이를 통해 마찰 및 백래시를 줄이는 동시에 좀 더 부드럽게 작업을 할 수 있습니다. 게다가 새로운 기술에는 생산 속도 향상 및 원가 절감이라는 장점이 있습니다. 리드 편차 및 기하공차 정의에서의 차이점 외에도 전조 및 연삭 볼스크류는 예압을 가해 축운동을 제거시킬 수 있습니다. 관련 기술 정보는 PMI에 문의하십시오.

PMI에서는 최첨단 디지털 전기 나사전조기를 사용합니다. 제조 과정에서 나사전조 다이 2개의 축에 있는 오일 실린더는 유압 및 위치결정 정밀도를 보정하기 위해 서보 유압시스템을 사용합니다.

PMI에서는 나사전조기의 안정성 및 전조 제품의 품질을 유지하기 위해 독일에서 수입한 Bad Düben 롤러를 사용합니다.



PMI에서는 최첨단 디지털 전기 나사전조기를 사용합니다. 제조 과정에서 나사전조 다이 2개의 축에 있는 오일 실린더는 유압 및 위치결정 정밀도를 보정하기 위해 서보 유압시스템을 사용합니다.



PMI에서는 나사전조기의 안정성 및 전조 제품의 품질을 유지하기 위해 독일에서 수입한 Bad Düben 롤러를 사용합니다.

## 14.2 PMI 전조 볼스크류 특징

### C7, C8, C10 스크류가 표준화되었습니다

T자사의 전조 볼스크류 리드 정확도가 JIS B1192-1997와 일치하며, C7, C8, C10는 그 동안 표준화되었습니다.

### 리드 정도 최대 등급 C5

리드 정도 등급은 JIS 등급 C5 및 C6만큼이나 우수합니다. 이렇게 높은 등급의 정도가 필요한 경우, 자사에 문의하십시오.

### 고정도 전조 너트

전조 너트의 제조 과정은 연삭 너트의 제조 과정과 동일합니다. 표면 경화 처리 및 내부 나사산 연삭을 통해 내구성 및 평활도를 보증합니다.

### 너트 교체 가능

예압 없이 최대 허용 축운동 범위 내에서 다른 종류의 너트를 동일한 스크류에 사용할 수 있습니다.

## 14.3 전조 스크류 리드 정확도( $e_{300}$ )

IS B1192-1997, 따르면, PMI 전조 볼스크류에 대한 리드 정도의 정의는 다음과 같습니다: 유효 나사산 길이 내 랜덤 300mm에서 축적 리드 편차의 허용 값. 표 14.1과 같습니다:

표 14.1 리드 정도

$e_{300}$  (유효 나사산 길이 내 랜덤 300mm에서 축적 리드 편차의 허용 값)

단위:  $\mu\text{m}$

등급	C5	C6	C7	C8	C10
ISO, DIN	23		52		210
JIS	18		50		210
PMI	18	25	50	100	210

단위: ep (유효 나사산 길이 내 축적 리드 편차의 허용 값) 단위:  $\mu m$

등급	C5	C6	C7	C8	C10
<b>PMI</b>	$ep = \pm(lu/300) \times e_{300}$ lu: 유효 나사산 길이 (단위: mm)				

단위:  $\mu m$

측정 길이 $e_{300}$	등급	리드				
		C5	C6	C7	C8	C10
0~100		15	20	44	84	178
101~200		16	22	48	92	194
201~315		18	25	50	100	210

P.S. Please contact us for **PMI** C5 and C6 requirements.

### 14.4 PMI 전조 스크류의 외경 및 리드에 대한 기준표

PMI 전조 볼스크류는 표 14.2~14.3에서 확인할 수 있듯이 사양, 리드 정도, 최대 구름 길이가 매우 다양합니다.

표 14.2 전조 볼스크류 사양

스크류 공칭 외경 $\varnothing$	리드										최대 전조 볼 스크류 길이
	4	5	5.08	6	10	16	20	25	32	40	
12	●	●									1400
14	●	●									2800
15					●						4400
16	●	●			●	●					3600
20	●	●			●		●				4400
25	●	●/○	●/○		●			●			4400
28		●		●							4400
32		●/○	●/○		●		●		●		5700
36					●						5700
40		●			●		●			●	5400
50					●						5200

● : 오른나사    ○ : 왼나사

P.S. 전조 볼스크류는 길이 및 정도에 제한이 있습니다. 기타 요건은 **PMI** 에 문의하십시오

표 14.3 리드 정도 및 최대 전조 길이 스크류 외경

스크류 공칭 외경 $\varnothing(mm)$	리드 정도 등급( $e_{300}$ ) 최대 구름 길이 (mm)					
	C5	C6	C7	C8	C10	
12	<b>자사 판매처에 문의하십시오</b>			1400	1400	1400
14				2800	2800	2800
15				4400	4400	4400
16				3600	3600	3600
20				4400	4400	4400
25~28				4400	4400	4400
32				5700	5700	5700
36				5700	5700	5700
40				5400	5400	5400
50				5200	5200	5200

### 14.5 축운동

예압이 없는 일반적인 조건에서 최대 축운동은 표 14.4와 같습니다.

표 14.4 최대 축운동 스크류

스크류 공칭 외경 $\varnothing d (mm)$	6~12	14~28	30~32	36~45	50
최대 축운동 (mm)	0.05	0.10	0.14	0.17	0.20

PMI 전조 볼스크류는 예압을 가해 축운동을 중단시킬 수 있습니다. 예압이 요구되는 경우, 자사 판매처에 문의하십시오.

### 14.6 재질 및 경도

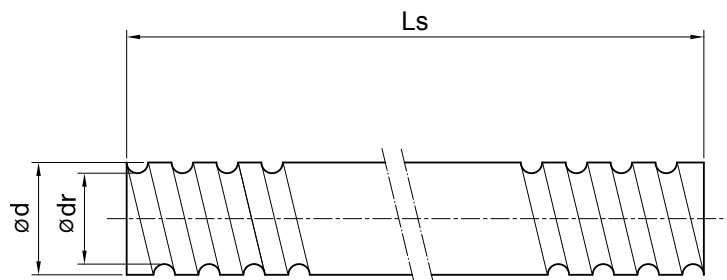
PMI 전조 스크류의 표준 자재 및 표면 경도는 표 14.5와 같습니다.

표 14.5

명칭	재질	열처리	경도 (HRC)
전조 스크류	S55C	고주파 경화	58~62
너트	SCM420H	침탄 경화	58~62

### 14.7 전조 스크류 타입 및 치수

단위:mm



단위:mm

스크류 크기			리드 정도 등급	나사산 방향 L:왼쪽 / R:오른쪽	나사산 수	최대 구름 길이	스크류 번호
O.D.	리드	볼 직경					
12	4	2.381	C7, C8, C10	R	1	1400	R1204A
	5	2.000		R	1		R1205Z
14	4	2.381		R	1	2800	R1404A
	5	3.175		R	1		R1405B
15	10	3.175		R	2	4400	2R1510B
16	4	2.381		R	1	3600	R1604A
	5	3.175		R	1		R1605B
	10	3.175		R	2		2R1610B
	16	3.175		R	2		2R1616B

스크류 크기			리드 정도 등급	나사산 방향 L:왼쪽 / R:오른쪽	나사산 수	최대 구름 길이	스크류 번호
O.D.	리드	볼 직경					
20	4	2.381	C7, C8, C10	R	1	4400	R2004A
	5	3.175		R	1		R2005B
	10	4.762		R	1		R2010D
	20	3.175		R	2		2R2020B
25	4	2.381		R	1	4400	R2504A
	5	3.175		R/L	1		R(L)2505B
	5.08	3.175		R/L	1		R(L)2515B
	10	4.762		R	1		R2510D
	10	6.350		R	1		R2510F
	25	3.969		R	4		4R2525C
28	5	3.175	R	1	5700	R2805B	
	6	3.175	R	1		R2806B	
32	5	3.175	R/L	1	5700	R(L)3205B	
	5.08	3.175	R/L	1		R(L)3215B	
	10	6.350	R	1		R3210F	
	20	6.350	R	2		2R3220F	
36	32	4.762	R	4	5700	4R3232D	
	10	6.350	R	1		R3610F	
40	5	3.175	R	1	5400	R4005B	
	10	6.350	R	1		R4010F	
	20	6.350	R	2		2R4020F	
	40	6.350	R	4		4R4040F	
50	10	6.350	R	1	5200	R5010F	

주문 코드 :

**4 R 15 10 A -1500 -C7**

- 리드 정도 등급
- 스크류 사용자 정의 길이 (mm)
- 볼 직경 (mm) (A: 2.381 B: 3.175 C: 3.969  
D: 4.762 F: 6.35 Z: 2.0)
- 리드 (mm)
- 스크류 외경 (mm)
- 나사산 방향 (R: 오른쪽 L: 왼쪽)
- 나사산 수 (한줄나사 스크류용 N/A)

선택 모델 :

FSWW



FSVW



RSVW



SSVW



FSBW



## 14.8 전조 볼스크류 너트

표준 모델 :

FSIN



FSIW



FSKW



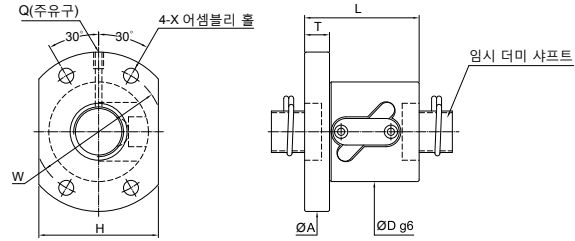
FSDW



주문 코드 :

**L F S I N 25 05 -5.6P**

- 유효 회전수 (서킷 x 로우)
- 리드
- 스크류 외경
- W: 전조 볼스크류 N: 유럽 표준 모델
- 볼 순환 타입 W: 이머전 타입  
V: 분출 타입  
I: 내부 볼 순환  
K: 엔드 캡 시리즈  
B: 외부순환 튜브매몰형식  
D: 엔드디플렉터
- 싱글 너트
- 너트 타입 (F: 플랜지형 R: 비플랜지형 S: 사각 너트)
- 나사산 방향 (R: 오른쪽 L: 왼쪽)



단위:mm

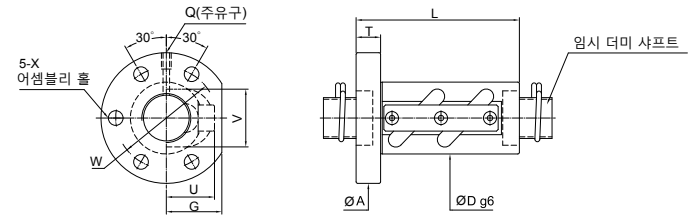
스크류 크기	리드	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중 (kgf)		볼 직경									
				동정격 (1×10° REV)Ca	정정격 Co	외경 D	길이 L	플랜지			어셈블리 홀 X	오일 홀 Q	강성 kgf/μm	너트모델 번호	
12	4	2.381	2.5×1	285	533	30	40	52	10	40	31	4.5	M6×1P	9	FSWW1204-2.5P
	5	2.000	2.5×1	270	350	26	40	47	10	37	30	4.5	M6×1P	8.2	FSWW1205-2.5P
14	4	2.381	3.5×1	500	1100	35	42	57	10	45	40	4.5	M6×1P	15	FSWW1404-3.5P
	5	3.175	2.5×1	515	990	40	40	57	10	45	40	4.5	M6×1P	11	FSWW1405-2.5P
20	5	3.175	2.5×1	625	1450	44	41	67	10	55	52	5.5	M6×1P	15	FSWW2005-2.5P
	10	4.762	2.5×1	1100	2200	52	61	82	12	67	64	6.6	M6×1P	16	FSWW2010-2.5P
25	5	3.175	2.5×1	720	1830	41	73	11	61	56	6.6	M6×1P	18	FSWW2505-2.5P	
			2.5×2	1120	3710	50							56	37	FSWW2505-5.0P
32	10	6.350	2.5×1	1720	3590	69	96	15	78	72	9	M6×1P	21	FSWW2510-2.5P	
			2.5×2	3200	7170	60							97	40	FSWW2510-5.0P
36	10	6.350	2.5×1	1930	4680	69	103	15	85	78	9	M6×1P	25	FSWW3210-2.5P	
			2.5×2	3130	9410	67							97	49	FSWW3210-5.0P
40	10	6.350	2.5×1	3370	10800	70	110	17	90	82	11	M6×1P	29	FSWW3610-5.0P	
			2.5×2	3520	12000	76							100	59	FSWW4010-5.0P
50	10	6.350	2.5×2	3900	15000	88	128	18	108	100	11	M6×1P	72	FSWW5010-5.0P	
			3.5×2	4940	21000	101							126	98	FSWW5010-7.0P

비고

너트 강성:

위 표와 같이 강성치는 30%하중을 추가하였을때 볼과 홈 간에 발생하는 탄력변형 원리로 인해 얻어지는 값입니다.

축방향 하중과 이론 조건이 상이할 경우 위 내용을 참고하기 바랍니다.



단위:mm

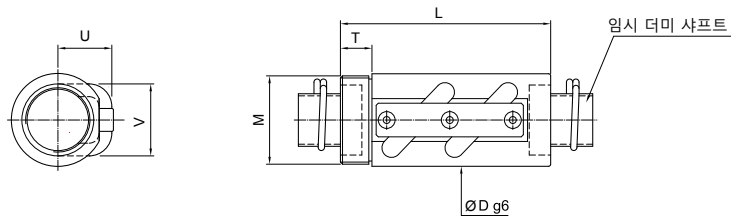
스크류 크기	리드	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중 (kgf)		볼 직경											
				동정격 (1×10° REV)Ca	정정격 Co	외경 D	길이 L	플랜지			복귀튜브 U V	어셈블리 홀 X	오일 홀 Q	강성 kgf/μm	너트모델 번호		
14	4	2.381	3.5×1	500	1100	25	42	55	10	40	19	19	21	4.5	M6×1P	15	FSVW1404-3.5P
	5	3.175	2.5×1	515	990	30	43	50	10	40	22	22	21	4.5	M6×1P	11	FSVW1405-2.5P
16	5	3.175	2.5×1	550	1140	34	43	54	10	44	24	20	22	4.5	M6×1P	13	FSVW1605-2.5P
	5	3.175	2.5×1	625	1450	40	43	60	12	50	28	28	27	4.5	M6×1P	15	FSVW2005-2.5P
20	10	4.762	2.5×1	1100	2200	40	60	67	12	53	30	30	30	6.6	M6×1P	16	FSVW2010-2.5P
	5	3.175	2.5×1	720	1830	42	45	71	12	57	28	28	32	6.6	M6×1P	18	FSVW2505-2.5P
2.5×2			1120	3710	42	60	71	12	57	28	28	32	6.6	M6×1P	37	FSVW2505-5.0P	
25	10	6.350	2.5×1	1720	3590	44	68	79	15	62	34	34	37	9.0	M6×1P	21	FSVW2510-2.5P
			2.5×2	3200	7170	44	98	79	15	62	34	34	37	9.0	M6×1P	40	FSVW2510-5.0P
32	10	6.350	2.5×1	1930	4680	55	72	97	18	75	39	39	44	11	M6×1P	25	FSVW3210-2.5P
			2.5×2	3130	9410	55	101	97	18	75	39	39	44	11	M6×1P	49	FSVW3210-5.0P
36	10	6.350	2.5×1	1860	5400	70	70	105	17	80	42	35	49	11	M6×1P	29	FSVW3610-2.5P
			2.5×2	3370	10800	70	98	105	18	80	42	35	49	11	M6×1P	55	FSVW3610-5.0P
40	10	6.350	3.5×2	4450	16800	65	123	114	20	90	44	44	52	14	M6×1P	81	FSVW4010-7.0P
			3.5×2	4940	21000	80	125	138	22	110	52	52	62	18	M6×1P	98	FSVW5010-7.0P

비고

너트 강성:

위 표와 같이 강성치는 30%하중을 추가하였을때 볼과 홈 간에 발생하는 탄력변형 원리로 인해 얻어지는 값입니다.

축방향 하중과 이론 조건이 상이 할때 이 내용을 참조바랍니다.



단위:mm

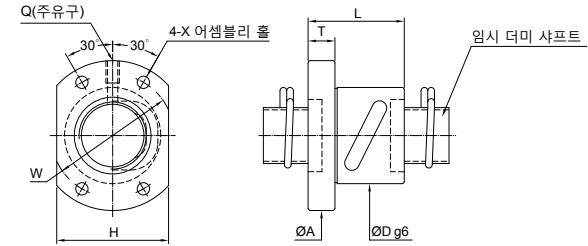
스크류 크기	리드	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		볼 직경							
				동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV) Ca	정정격 Co	외경 D	길이 L	플랜지 M T	복귀류브 U V	강성 kgf/μm	너트모델 번호		
14	4	2.381	3.5×1	500	1100	25	42	M24×1.0P	10	19	21	15	RSVW1404-3.5P
	5	3.175	2.5×1	515	990	30	43	M26×1.5P	10	22	21	11	RSVW1405-2.5P
20	5	3.175	2.5×1	625	1450	40	43	M36×1.5P	12	28	27	15	RSVW2005-2.5P
25	5	3.175	2.5×1	720	1830	42	48	M40×1.5P	15	28	32	18	RSVW2505-2.5P
			2.5×2	1120	3710								63
	10	6.350	2.5×1	1720	3590	44	68	M42×1.5P	15	34	37	21	RSVW2510-2.5P
2.5×2	3200	7170	98	40	40								RSVW2510-5.0P
32	10	6.350	2.5×1	1930	4680	55	72	M50×1.5P	18	39	44	25	RSVW3210-2.5P
			2.5×2	3130	9410								101
40	10	6.350	3.5×2	4450	16800	65	128	M60×2.0P	25	44	52	81	RSVW4010-7.0P
50	10	6.350	3.5×2	4940	21000	80	143	M75×2.0P	40	52	62	98	RSVW5010-7.0P

비고

너트 강성:

위 표와 같이 강성치는 30%하중을 추가하였을때 볼과 홈 간에 발생하는 탄력변형 원리로 인해 얻어지는 값입니다.

축방향하중과 이론조건이 상이 할때 이 내용을 참조바랍니다.



단위:mm

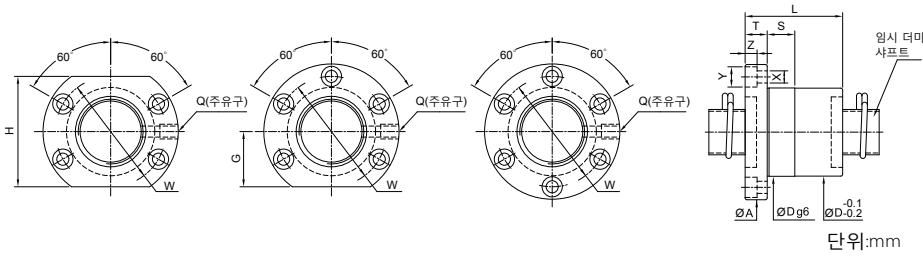
스크류 크기	리드	볼 직경	볼 열의 수 열×권	기본 정격 하중(kgf)		볼 직경									
				동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV) Ca	정정격 Co	외경 D	길이 L	플랜지 A T W H				어셈블리 홈 X	오일홈 Q	강성 kgf/μm	너트모델 번호
12	5	2.000	2.5×1	270	350	26	40	47	10	37	30	4.5	M6×1P	8.2	FSBW1205-2.5P
14	4	2.381	3.5×1	500	1100	31	40	50	10	40	37	4.5	M6×1P	15	FSBW1404-3.5P
	5	3.175	2.5×1	515	990	32	40	50	10	40	38	4.5	M6×1P	11	FSBW1405-2.5P
16	5	3.175	2.5×1	570	1130	34	40	54	10	44	40	4.5	M6×1P	13	FSBW1605-2.5P
20	4	2.381	2.5×1	415	850	40	41	59	10	50	46	4.5	M6×1P	14	FSBW2004-2.5P
	5	3.175	2.5×1	620	1450	40	40	59	10	50	46	4.5	M6×1P	16	FSBW2005-2.5P
25	4	2.381	2.5×1	450	980	43	41	67	10	55	50	4.5	M6×1P	17	FSBW2504-2.5P
	5	3.175	2.5×1	720	1830	43	40	67	10	55	50	5.5	M6×1P	18	FSBW2505-2.5P

비고

너트 강성:

위 표와 같이 강성치는 30%하중을 추가하였을때 볼과 홈 간에 발생하는 탄력변형 원리로 인해 얻어지는 값입니다.

축방향하중과 이론조건이 상이 할때 이 내용을 참조바랍니다.



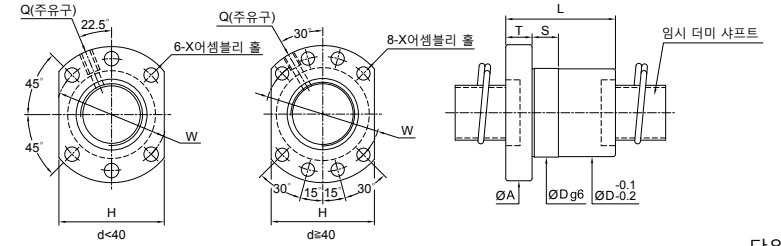
스크류 크기	O.D.	리드	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중 (kgf)		볼 직경												
					동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.)Ca	정정격 Co	외경 D	길이 L	플랜지				피트 S	어셈블리 홀			오일 홀 Q	강성 kgf/μm	너트 모델 번호
14	4	2.381	4	400	890	26	47	46	10	36	-	-	10	4.5	8	4.5	M6×1P	18	FSIW1404-4.0P
16	5	3.175	3	570	1030	30	42	49	10	39	20	40	10	4.5	-	-	M6×1P	17	FSIW1605-3.0P
20	5	3.175	4	830	1890	34	53	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6×1P	21	FSIW2005-4.0P
25	5	3.175	4	940	2420	40	53	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8×1P	26	FSIW2505-4.0P
32	5	3.175	4	1050	3390	48	53	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8×1P	32	FSIW3205-4.0P
	10	6.350	4	2510	5880	54	90	88	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8×1P	34	FSIW3210-4.0P
40	5	3.175	4	1180	4390	55	56	88.5	16	72	29	58	15	9	14	8.5	M8×1P	38	FSIW4005-4.0P
	10	6.350	4	2630	7860	64	93	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	M8×1P	41	FSIW4010-4.0P
50	10	6.350	4	2770	10290	74	93	116	18	94	42	84	20	11	17.5	11	M8×1P	50	FSIW5010-4.0P

비고

너트 강성:

위 표와 같이 강성치는 30%하중을 추가하였을때 볼과 홈 간에 발생하는 탄력변형 원리로 인해 얻어지는 값입니다.

축방향하중과 이론조건이 상이 할때 이 내용을 참조바랍니다.



스크류 크기	O.D.	리드	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중 (kgf)		볼 직경												
					동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.)Ca	정정격 Co	외경 D	길이 L	플랜지				어셈블리 홀 X	피트 S	오일 홀 Q	강성 kgf/μm	너트 모델 번호		
16	5	3.175	3	570	1030	28	42	48	10	38	40	5.5	12	M6×1P	17	FSIN1605-3.0P			
20	5	3.175	4	830	1890	36	50	58	12	47	44	6.5	12	M6×1P	21	FSIN2005-4.0P			
25	5	3.175	4	940	2420	40	50	62	12	51	48	6.5	12	M6×1P	26	FSIN2505-4.0P			
	10	4.762	4	1560	3550	40	85	62	12	51	48	6.5	15	M6×1P	27	FSIN2510-4.0P			
32	5	3.175	4	1050	3390	50	50	80	12	65	62	9	12	M6×1P	32	FSIN3205-4.0P			
	10	6.350	4	2510	5880	50	80	80	13	65	62	9	16	M6×1P	34	FSIN3210-4.0P			
40	5	3.175	4	1180	4390	63	54	93	15	78	70	9	12	M8×1P	38	FSIN4005-4.0P			
	10	6.350	4	2430	7860	63	82	93	15	78	70	9	15	M8×1P	41	FSIN4010-4.0P			
50	10	6.350	4	2770	10290	75	88	110	18	93	85	11	16	M8×1P	50	FSIN5010-4.0P			
	6	3920	15440	75	106	110	18	93	85	11	16	M8×1P	73	FSIN5010-6.0P					

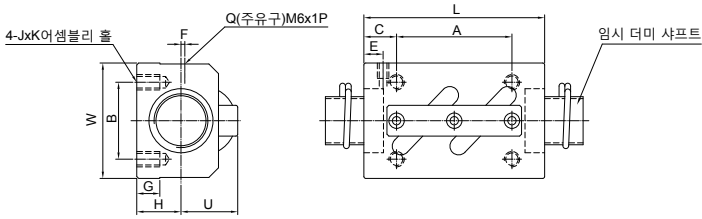
비고

너트 강성:

위 표와 같이 강성치는 30%하중을 추가하였을때 볼과 홈 간에 발생하는 탄력변형 원리로 인해 얻어지는 값입니다.

축방향하중과 이론조건이 상이 할때 이 내용을 참조바랍니다.





단위:mm

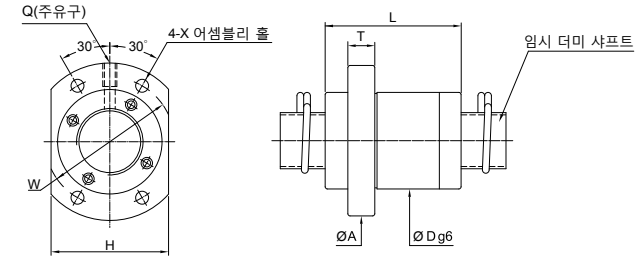
스크류 크기	리드	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중 (kgf)		볼 직경												
				동정격 (1x10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co	외경 L	폭 W	높이 H	어셈블리 홀			오일홀 위치		참조표면 높이	강도	너트모델 번호		
14	4	2.381	3.5x1	500	1110	35	34	13	22	26	6.5	M4x7	6	2	6	18	15	SSVW1404-3.5P
	5	3.175	2.5x1	515	990	35	34	13	22	26	6.5	M4x7	6	2	6	18	11	SSVW1405-2.5P
16	5	3.175	2.5x1	590	1210	35	42	16	22	32	6.5	M5x8	6	2	8	21	13	SSVW1605-2.5P
	5	3.175	2.5x1	625	1450	35	48	17	22	35	6.5	M6x10	6	3	9.15	22	15	SSVW2005-2.5P
20	10	4.762	2.5x1	1100	2220	58	48	18	35	35	11.5	M6x10	10	2	9.5	25	16	SSVW2010-2.5P
	5	3.175	2.5x1	720	1830	35	60	20	22	40	6.5	M8x12	7	5	9.5	25	18	SSVW2505-2.5P
25	10	6.350	2.5x2	3240	7170	94	60	23	60	40	17	M8x12	10	-	10	30	40	SSVW2510-5.0P
	6	3.175	2.5x2	1380	4140	67	60	22	40	40	13.5	M8x12	8	5	10	27	39	SSVW2806-5.0P
32	10	6.350	2.5x1	2010	4700	64	70	26	45	9.5	M8x12	10	-	12	36	25	SSVW3210-2.5P	
	10	6.350	2.5x2	3640	9410	94	70	26	60	50	17	M8x12	10	-	12	36	49	SSVW3210-5.0P

비고

너트 강성:

위 표와 같이 강성치는 30%하중을 추가하였을때 볼과 홈 간에 발생하는 탄력변형 원리로 인해 얻어지는 값입니다.

축방향하중과 이론조건이 상이 할때 이 내용을 참조바랍니다.



단위:mm

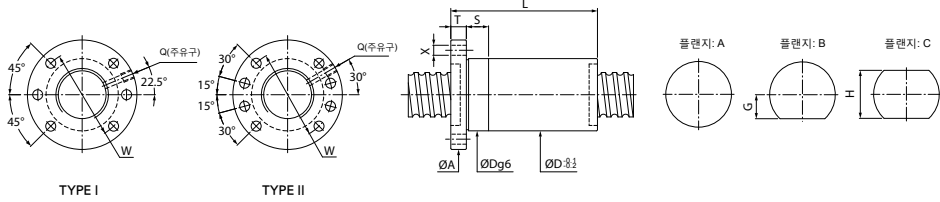
스크류 크기	리드	볼 직경	볼 열의 수	기본 정격 하중 (kgf)		볼 직경										
				동정격 (1x10 <sup>6</sup> REV.) Ca	정정격 Co	외경 D	길이 L	플랜지			어셈블리 홀	오일홀	강성	너트모델 번호		
15	10	3.175	2.8x2	1000	2570	34	44	57	10	45	40	5.5	M6x1P	26	FSKW1510-5.6P	
16	16	3.175	1.8x1	330	640	32	38	53	10	42	38	4.5	M6x1P	9	FSKW1616-1.8P	
20	20	3.175	1.8x2	780	2280	39	52	62	10	50	46	5.5	M6x1P	21	FSKW2020-3.6P	
25	25	3.969	1.8x2	1230	3570	47	62	74	12	60	56	6.6	M6x1P	27	FSKW2525-3.6P	
	25	3.969	1.8x4	2230	7140	47	62	74	12	60	56	6.6	M6x1P	52	FSKW2525-7.2P	
32	32	4.762	1.8x2	1760	5500	58	78	92	15	74	68	9	M6x1P	33	FSKW3232-3.6P	
	32	4.762	1.8x4	3200	11000	58	78	92	15	74	68	9	M6x1P	65	FSKW3232-7.2P	
40	40	6.350	1.8x2	2870	9170	73	95	114	17	93	84	11	M6x1P	42	FSKW4040-3.6P	
	40	6.350	1.8x4	5220	18340	73	95	114	17	93	84	11	M6x1P	81	FSKW4040-7.2P	

비고

너트 강성:

위 표와 같이 강성치는 30%하중을 추가하였을때 볼과 홈 간에 발생하는 탄력변형 원리로 인해 얻어지는 값입니다.

축방향하중과 이론조건이 상이 할때 이 내용을 참조바랍니다.



단위:mm

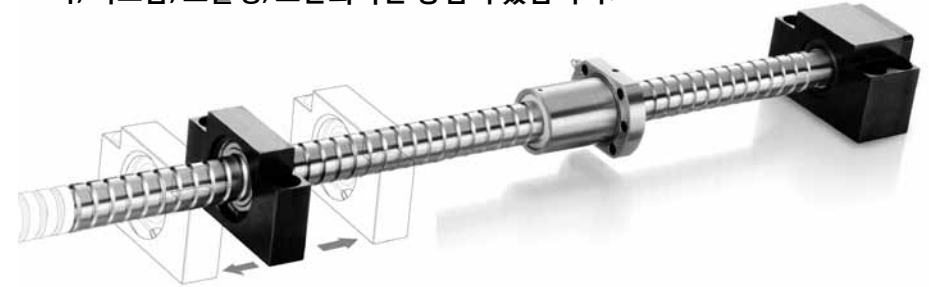
스크류 크기	O.D.	리드	볼 직경	볼 수	기본 정격 하중 (kgf)		볼 직경													
					동정격 (1×10 <sup>6</sup> REV.) Cam	정정격 Coam	외경		길이		플랜지				피트	오일 홈	어셈블리 홈	강성	너트 모델 번호	
					Coam	D	L	A	T	W	G	H	TYPE	S	Q	X	kgf/μm			
12	4	2.381	3	410	990	24	28	44	10	34	16	32	I	10	M6×1P	4.5	13	FSDW1204-3.0P		
	4	2.381	4	590	1610	26	32	48	10	36	17	34	I	10	M6×1P	4.5	18	FSDW1404-4.0P		
14	5	3.175	3	550	1260	29	32	51	10	39	18.5	37	I	10	M6×1P	5.5	14	FSDW1405-3.0P		
	5	3.175	3	560	1340	29	47	51	10	39	18.5	37	I	10	M6×1P	5.5	15	FSDW1510-3.0P		
15	5	3.175	3	600	1460	29	35	51	10	39	18.5	37	I	10	M6×1P	5.5	16	FSDW1605-3.0P		
	10	3.175	3	580	1440	29	50	51	10	39	18.5	37	I	10	M6×1P	5.5	15	FSDW1610-3.0P		
16	4	2.381	3	520	1660	32	28	53	10	43	21.5	43	I	10	M6×1P	4.5	18	FSDW2004-3.0P		
	5	3.175	3	670	1860	36	35	62	12	49	23	46	I	12	M6×1P	5.5	19	FSDW2005-3.0P		
20	10	4.762	3	1320	3390	40	52	62	12	51	24	48	I	15	M6×1P	6.6	21	FSDW2010-3.0P		
	4	2.381	3	580	2120	37	28	62	12	50	24	48	I	12	M6×1P	6.6	21	FSDW2504-3.0P		
25	3	740	2350	36													21	FSDW2505-3.0P		
	5	3.175	4	960	3190	40	41	62	12	51	24	48	I	15	M6×1P	6.6	28	FSDW2505-4.0P		
25	5	1180	4030	46													35	FSDW2505-5.0P		
	4.762	4	1920	5700	45	63	65	15	54	25.5	51	I	15	M6×1P	6.6	32	FSDW2510-4.0P			
10	6.350	3	2130	5570	51	58	87	16	72	34.5	69	I	15	M8×1P	9	27	FSDW2510-3.0P			
	5	3380	9550	78													42	FSDW2510-5.0P		
28	5	3.175	5	1240	4530	43	48	65	12	54	24	48	I	15	M8×1P	6.6	38	FSDW2805-5.0P		
	5	3.175	4	1080	4130	50	41	87	16	72	34.5	69	I	15	M8×1P	9	34	FSDW3205-4.0P		
32	3	2410	7020	57	58	87	16	72	34.5	69	I	15	M8×1P	9	32	FSDW3210-3.0P				
	10	6.350	5	3820	12030												50	FSDW3210-5.0P		
36	10	6.350	3	2560	8250	70	58	108	17	90	36	82	I	15	M6×1P	11	52	FSDW3610-3.0P		
	5	3.175	4	1180	5200	60	42	91	18	76	34	68	II	15	M8×1P	9	40	FSDW4005-4.0P		
40	10	6.350	5	4290	15290	65	78	95	18	80	36	72	II	20	M8×1P	9	59	FSDW4010-5.0P		
	50	10	6.350	5	4780	19360	75	78	118	18	100	46	92	II	20	M8×1P	11	70	FSDW5010-5.0P	

비고 :

- Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.
- 너트 강성:  
위 표와 같이 강성치는 30%하중을 추가하였을때 볼과 홈 간에 발생하는 탄력변형 원리로 인해 얻어지는 값입니다.  
축방향하중과 이론조건이 상이 할때 이 내용을 참조바랍니다.

# 15 FA시리즈

정밀 볼스크류 PMI FA 시리즈의 새로운 순환 설계에는 다양한 용도에 대한 고속, 저소음, 효율성, 표준화라는 장점이 있습니다.



### 특징

#### 짧은 납품 기간

납품 시간을 줄이기 위한 재고 표준화를 실현하기 위해, 지지 베어링 시트용으로 정확한 스크류 샤프트의 외경을 사용합니다.

#### 스트로크 길이 조절 가능

지지 베어링 시트용으로 사용하는 정확한 스크류 샤프트의 외경 때문에 샤프트를 특정 길이로 표준화된 스크류 샤프트에서 자유롭게 절단할 수 있습니다. 따라서, 간단한 지지 엔드용으로 스트로크 길이를 조절할 수 있습니다.

#### 고정도 합리적인 가격

정확도가 JIS C5 등급만큼이나 높으며 축방향틈이 5 μm 이내입니다.

#### 공간 절약

일반적인 볼스크류와 비교해 너트 외경이 무려 20~25%나 감소하였으며 너트 길이 또한 기존 제품에 비해 짧습니다. 따라서 공학 설계를 통해 장착 공간을 절약할 수 있습니다.

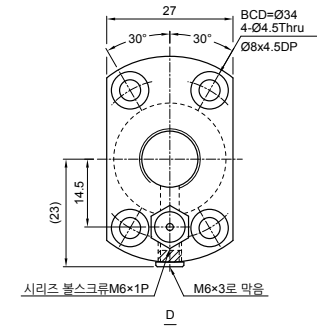
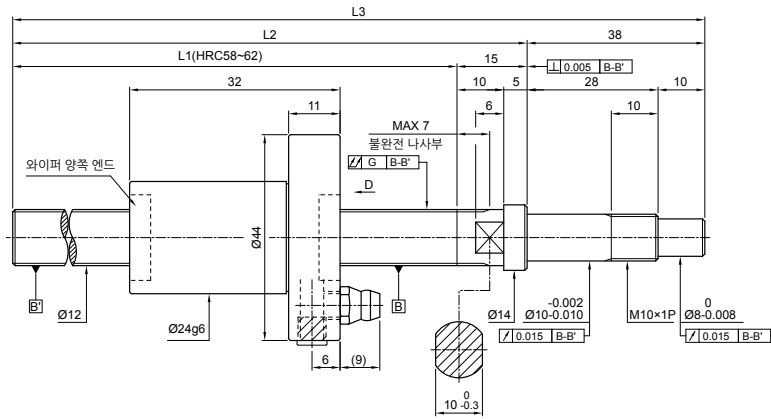
#### 고속 및 저소음

고속, 소음 감소라는 PMI만의 기술을 이용해 회전 속도를 무려 5000 rpm까지 높일 수 있습니다. 게다가 특별한 순환 시스템 설계로 진동 및 소음이 (6 db 이하) 일반적인 볼스크류보다 훨씬 적습니다.

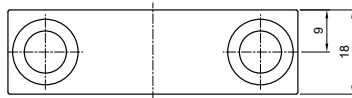
#### 용도 범위

반도체 장비, 측정 장치, 검사 장비, 의료 장비, 오토메이션, 저하중 기계 가공, 글루 디포지셔닝, 기타 정밀 운동 및 위치결정 용도.

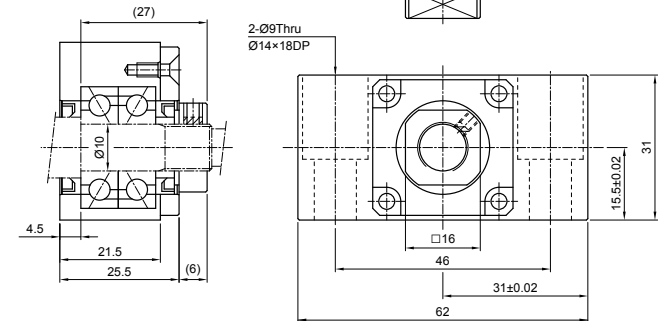
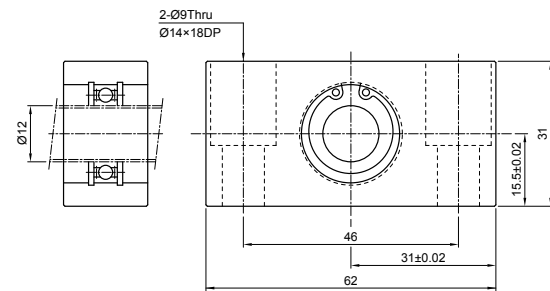
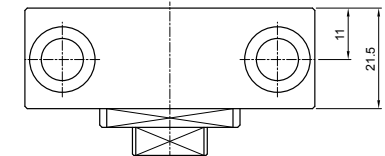
**FA** FA 시리즈 볼스크류  
스크류 직경 Ø12 리드 05



지지 엔드



고정 엔드

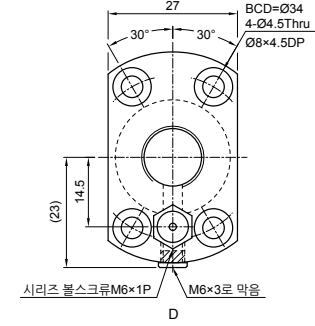
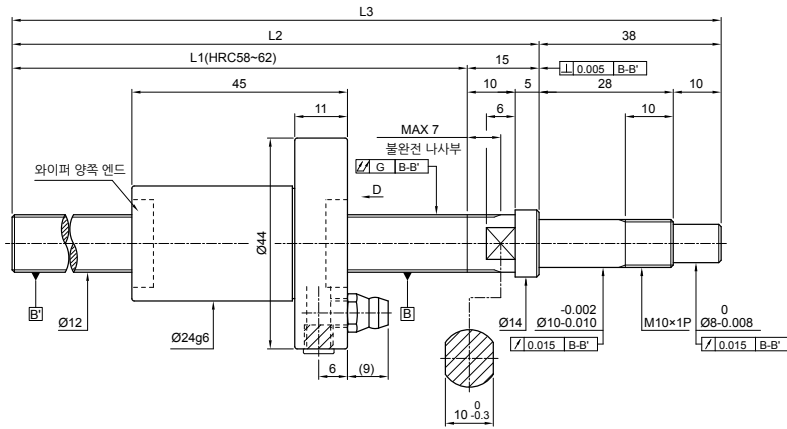


단위:mm

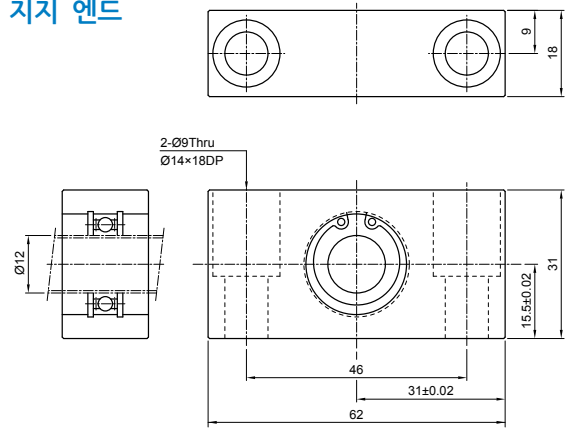
모델 번호	스크류 직경 리드		기본 정격하중(kgf)		스크류 샤프트 길이			정도 등급	축운동	리드 정도			허용오차	고정 엔드-베어링(kgf)		지지 엔드-베어링(kgf)	
	d	l	동정격 Cam	정정격 Coam	L1	L2	L3			지정된 양 복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 (E)	랜덤 300mm 에 서의 리드 도출 e <sub>300</sub>		전반적인 반경이탈	동정격 Ca	정정격 Co	동정격 Ca
BL012050400+A000	12	05	610	1190	347	362	400	C5	<0.005	0	0.023	0.018	0.065	546	265	196	106
BL012050600+A000	12	05	610	1190	547	562	600	C5	<0.005	0	0.027	0.018	0.090	546	265	196	106
BL012050900+A000	12	05	610	1190	847	862	900	C5	<0.005	0	0.035	0.018	0.150	546	265	196	106

Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.

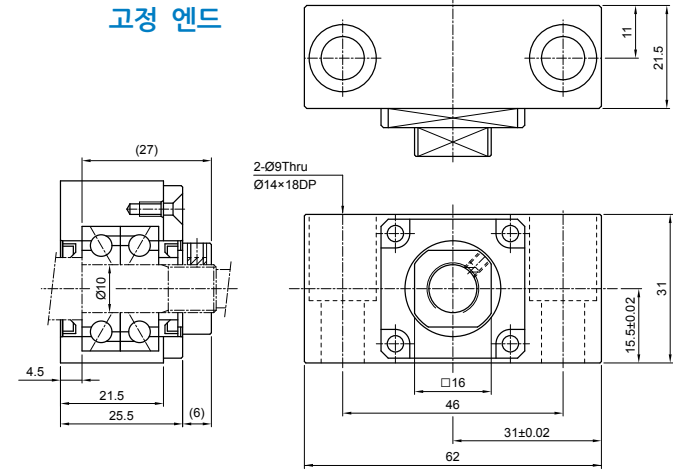
**FA** FA 시리즈 볼스크류  
스크류 직경 $\phi 12$  리드 10



지지 엔드



고정 엔드

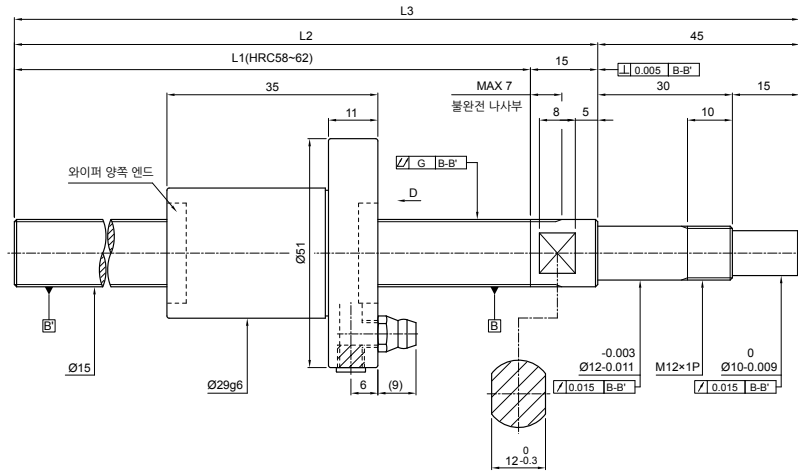


단위:mm

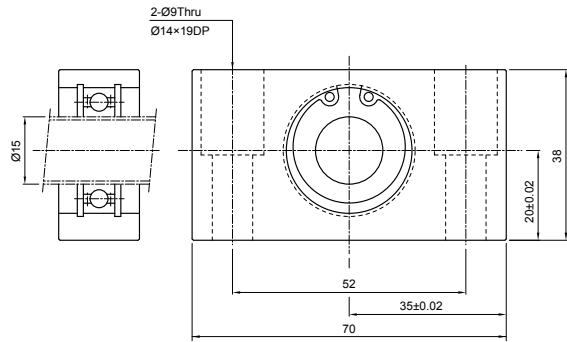
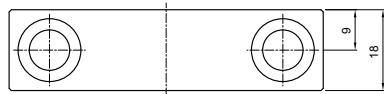
모델 번호	스크류 직경 d	리드 l	기본 정격하중(kgf)		스크류 샤프트 길이			정도 등급	축운동	리드 정도			허용오차	고정 엔드-베어링 (kgf)		지지 엔드-베어링 (kgf)	
			동정격 Cam	정정격 Coam	L1	L2	L3			지정된 왕복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 (E)	랜덤 300mm 에서의 리드 도출 $e_{300}$		전반적인 반경이탈	동정격 Ca	정정격 Co	동정격 Ca
BL012100400+A000	12	10	590	1160	347	362	400	C5	<0.005	0	0.023	0.018	0.065	546	265	196	106
BL012100600+A000	12	10	590	1160	547	562	600	C5	<0.005	0	0.027	0.018	0.090	546	265	196	106
BL012100900+A000	12	10	590	1160	847	862	900	C5	<0.005	0	0.035	0.018	0.150	546	265	196	106

Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.

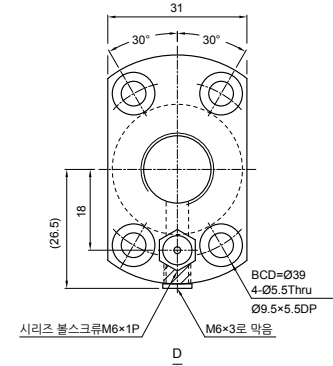
**FA** FA 시리즈 볼스크류  
스크류 직경 $\phi 15$  리드 05



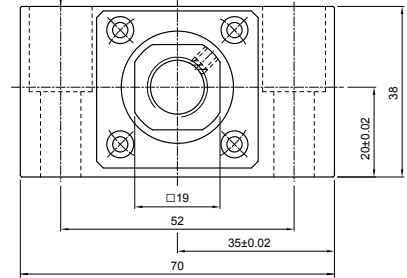
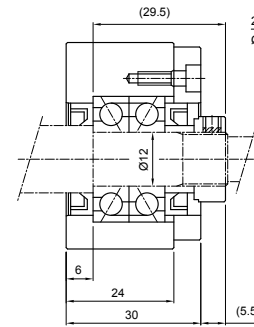
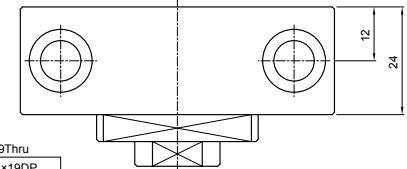
지지 엔드



고정 엔드



시리즈 볼스크류 M6x1P  
M6x3로 막음



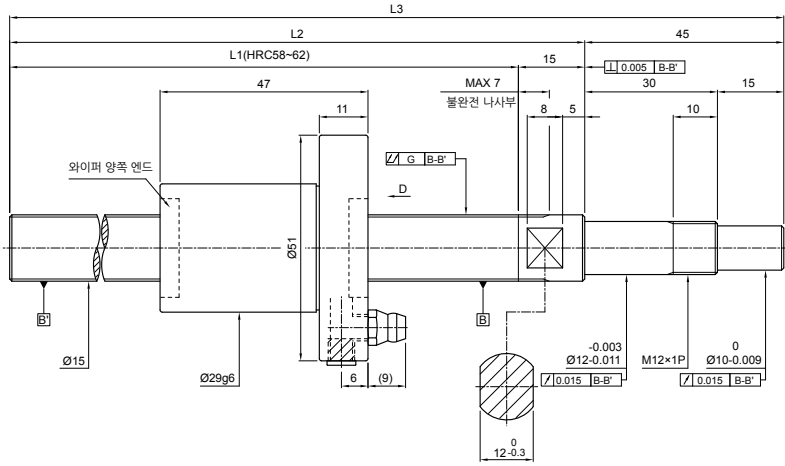
단위:mm

모델 번호	스크류 직경		리드		기본 정격하중(kgf)		스크류 샤프트 길이			정도 등급	축운동	리드 정도			허용오차	고정 엔드-베어링 (kgf)		지지 엔드-베어링 (kgf)	
	d	l	동정격 Cam	정정격 Coam	L1	L2	L3	지정된 왕복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 (E)			랜덤 300mm 에 서의 리드 도출 $e_{300}$	전반적인 반경이탈	동정격 Ca		정정격 Co	동정격 Ca	정정격 Co	
BL015050500+A000	15	05	850	1640	440	455	500	C5	<0.005	0	0.025	0.018	0.060	592	304	372	204		
BL015051000+A000	15	05	850	1640	940	955	1000	C5	<0.005	0	0.040	0.018	0.120	592	304	372	204		
BL015051450+A000	15	05	850	1640	1390	1405	1450	C5	<0.005	0	0.054	0.018	0.190	592	304	372	204		

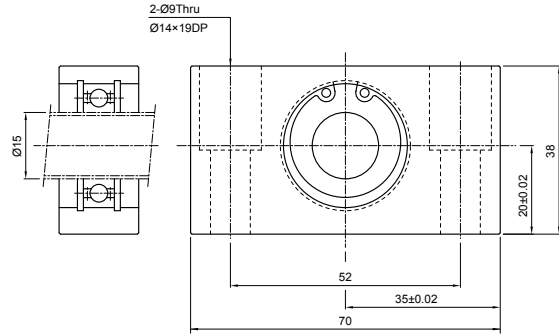
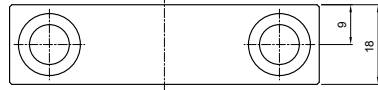
Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.

# FA 시리즈 볼스크류

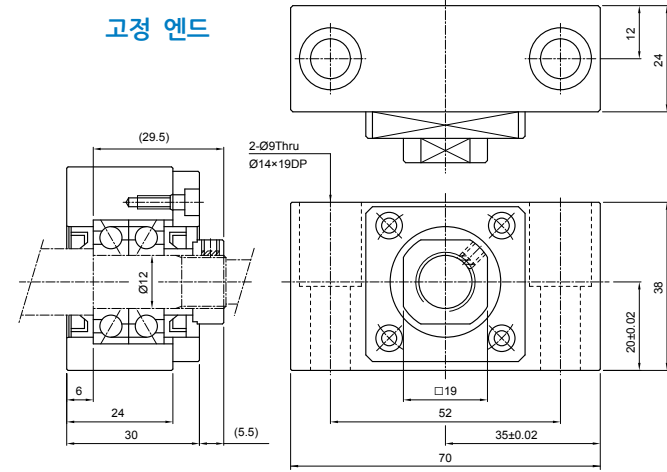
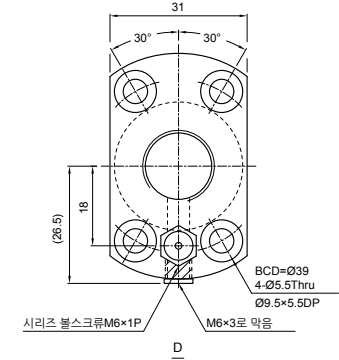
## 스크류 직경 $\phi$ 15 리드 10



지지 엔드



고정 엔드

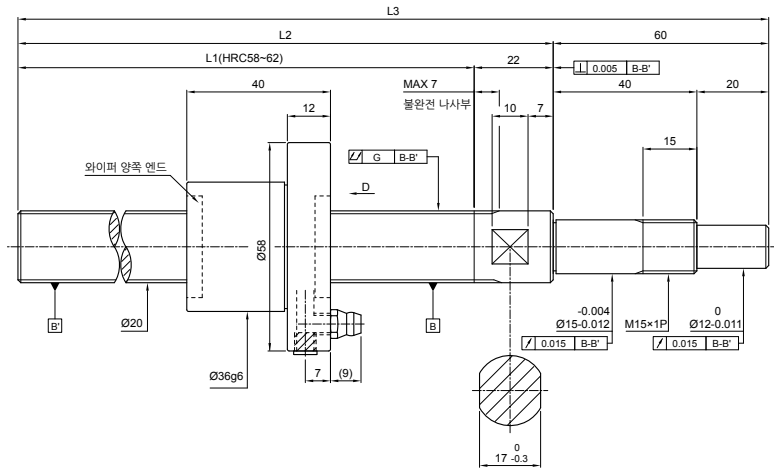


단위:mm

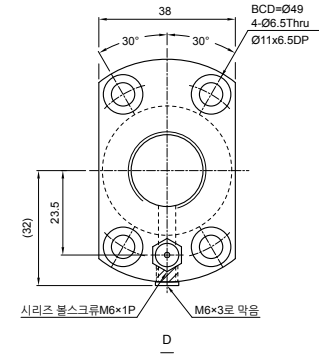
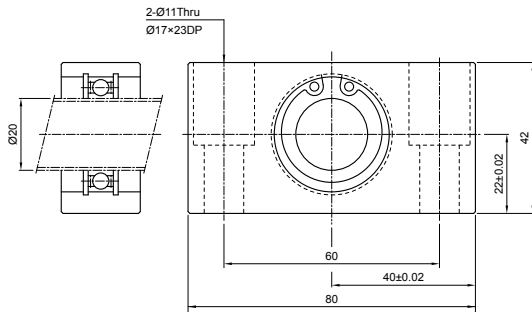
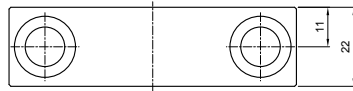
모델 번호	스크류 직경		리드		기본 정격하중(kgf)		스크류 샤프트 길이			정도 등급	축운동	리드 정도			허용오차	고정 엔드-베어링 (kgf)		지지 엔드-베어링 (kgf)	
	d	l	동정격 Cam	정정격 Coam	L1	L2	L3	지정된 왕복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 (E)			랜덤 300mm 에 서의 리드 도출 e <sub>300</sub>	동정격 Ca	정정격 Co		동정격 Ca	정정격 Co		
BL015100500+A000	15	10	840	1610	440	455	500	C5	<0.005	0	0.025	0.018	0.060	592	304	372	204		
BL015101000+A000	15	10	840	1610	940	955	1000	C5	<0.005	0	0.040	0.018	0.120	592	304	372	204		
BL015101450+A000	15	10	840	1610	1390	1405	1450	C5	<0.005	0	0.054	0.018	0.190	592	304	372	204		

Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.

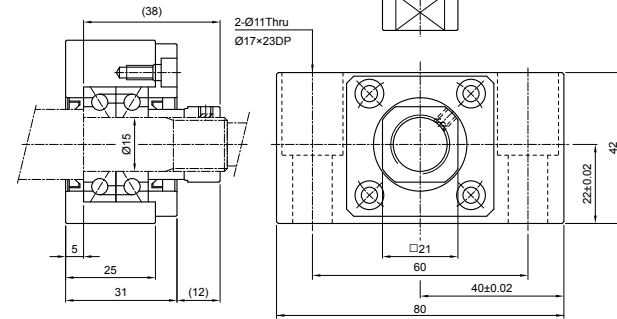
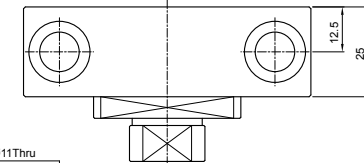
**FA** FA 시리즈 볼스크류  
스크류 직경 $\varnothing 20$  리드 05



지지 엔드



고정 엔드

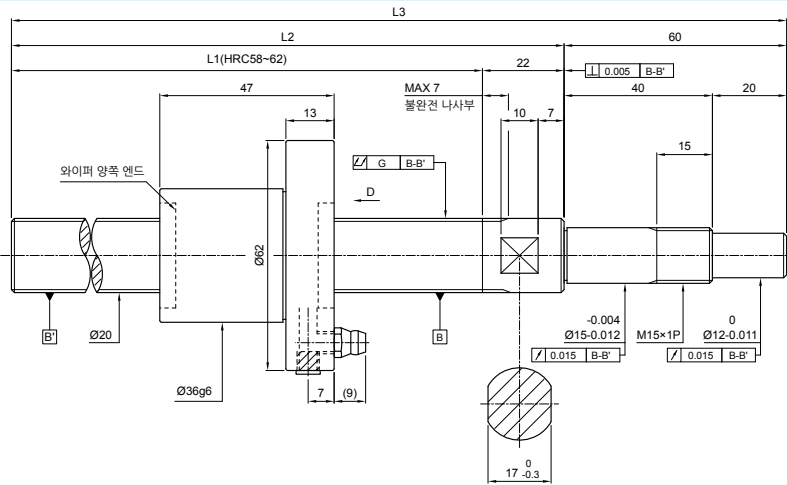


단위:mm

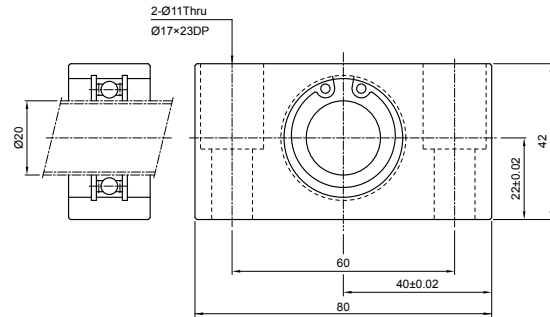
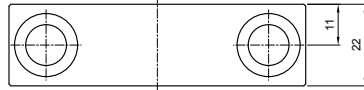
모델 번호	스크류 직경		리드	기본 정격하중(kgf)		스크류 샤프트 길이			정도 등급	축운동	리드 정도			허용오차	고정 엔드-베어링 (kgf)		지지 엔드-베어링 (kgf)	
	d	l		동정격 Cam	정정격 Coam	L1	L2	L3			지정된 왕복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 (E)	랜덤 300mm 에서의 리드 도출 e <sub>300</sub>		전반적인 반경이탈	동정격 Ca	정정격 Co	동정격 Ca
BL020050600+A000	20	05	1300	3030	518	540	600	C5	<0.005	0	0.030	0.018	0.075	622	352	408	252	
BL020051000+A000	20	05	1300	3030	918	940	1000	C5	<0.005	0	0.040	0.018	0.120	622	352	408	252	
BL020051450+A000	20	05	1300	3030	1368	1390	1450	C5	<0.005	0	0.054	0.018	0.190	622	352	408	252	

Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.

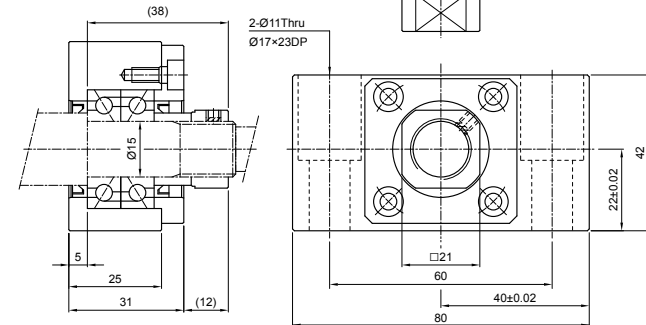
**FA** FA 시리즈 볼스크류  
스크류 직경 $\varnothing 20$  리드 10



지지 엔드



고정 엔드



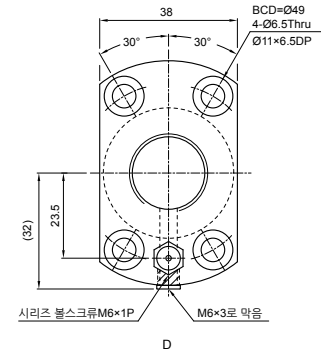
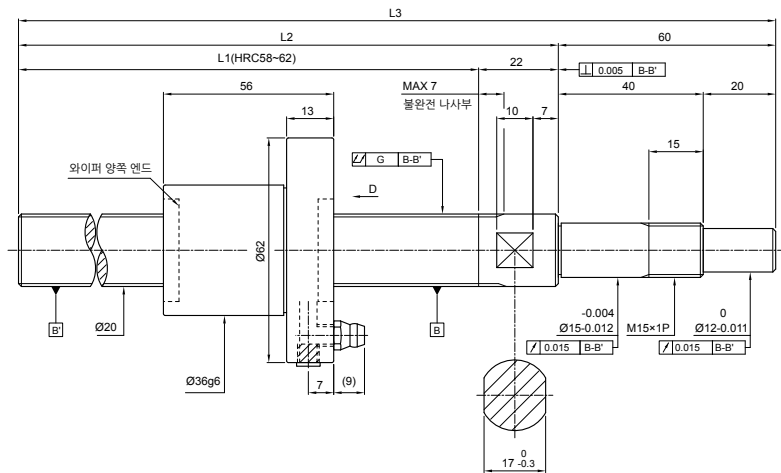
단위:mm

모델 번호	스크류 직경		리드		기본 정격하중(kgf)		스크류 샤프트 길이			정도 등급	축운동	리드 정도			허용오차	고정 엔드-베어링 (kgf)		지지 엔드-베어링 (kgf)	
	d	l	동정격 Cam	정정격 Coam	L1	L2	L3	지정된 왕복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 (E)			랜덤 300mm 에 서의 리드 도출 $e_{300}$	동정격 Ca	정정격 Co		동정격 Ca	정정격 Co		
BL020100600+A000	20	10	990	2220	518	540	600	C5	<0.005	0	0.030	0.018	0.075	622	352	408	252		
BL020101000+A000	20	10	990	2220	918	940	1000	C5	<0.005	0	0.040	0.018	0.120	622	352	408	252		
BL020101450+A000	20	10	990	2220	1368	1390	1450	C5	<0.005	0	0.054	0.018	0.190	622	352	408	252		

Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.



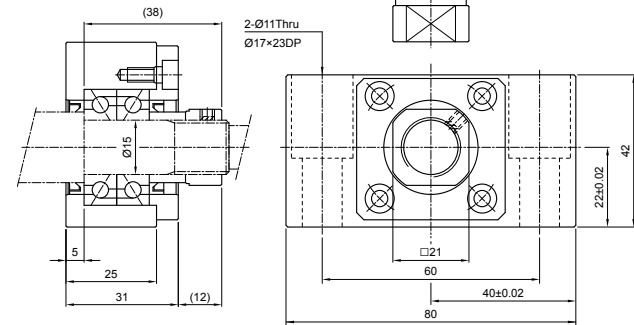
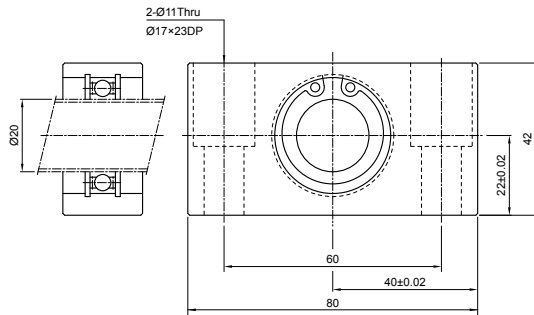
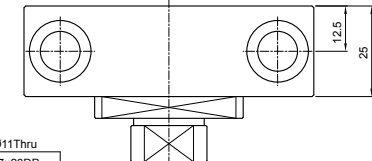
**FA** FA 시리즈 볼스크류  
스크류 직경 $\varnothing$ 20 리드 20



지지 엔드



고정 엔드

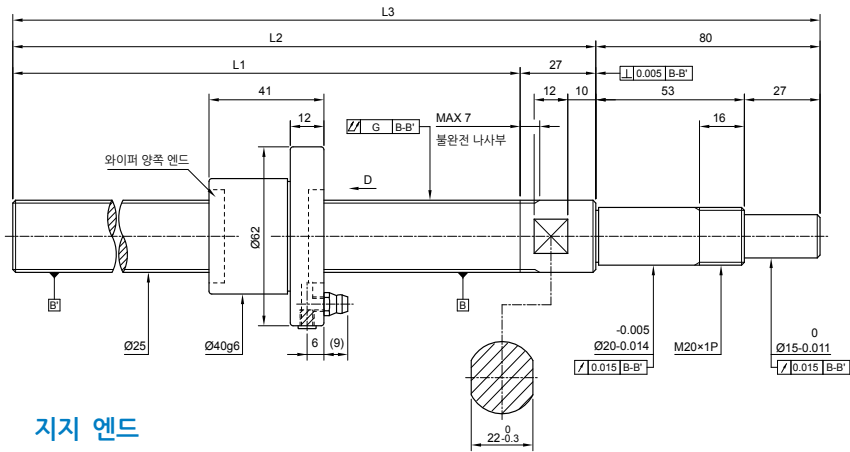


단위:mm

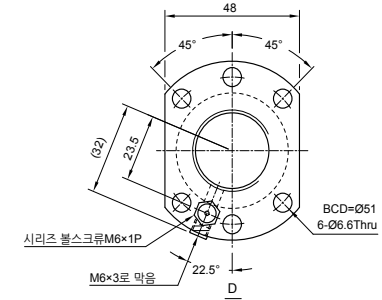
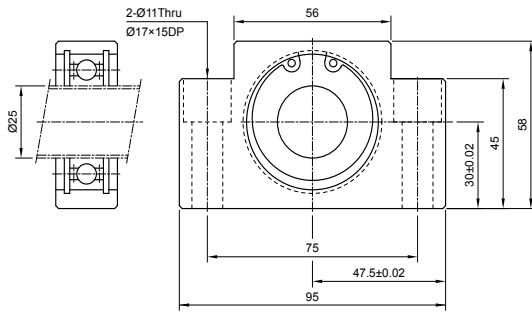
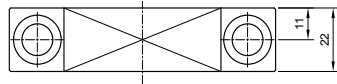
모델 번호	스크류 직경		리드		기본 정격하중(kgf)		스크류 샤프트 길이			정도 등급	축운동	리드 정도			허용오차	고정 엔드-베어링 (kgf)		지지 엔드-베어링 (kgf)	
	d	l	동정격 Cam	정정격 Coam	L1	L2	L3	지정된 왕복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 (E)			랜덤 300mm 에서의 리드 도출 e <sub>300</sub>	전반적인 반경이탈	동정격 Ca		정정격 Co	동정격 Ca	정정격 Co	
BL020200600+A000	20	20	670	1450	518	540	600	C5	<0.005	0	0.027	0.018	0.075	622	352	408	252		
BL020201000+A000	20	20	670	1450	918	940	1000	C5	<0.005	0	0.040	0.018	0.120	622	352	408	252		
BL020201450+A000	20	20	670	1450	1368	1390	1450	C5	<0.005	0	0.054	0.018	0.190	622	352	408	252		

Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.

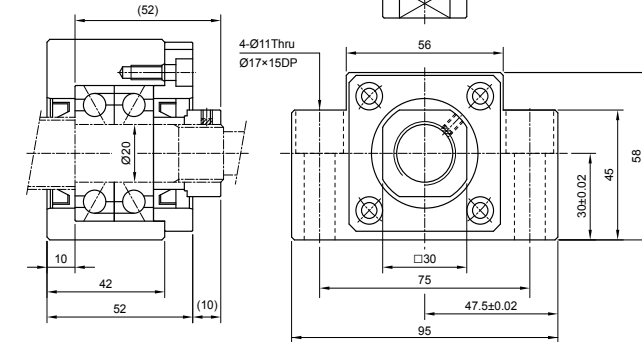
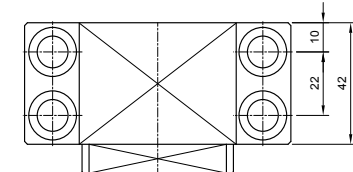
**FA** FA 시리즈 볼스크류  
스크류 직경 $\varnothing 25$  리드 05



지지 엔드



고정 엔드

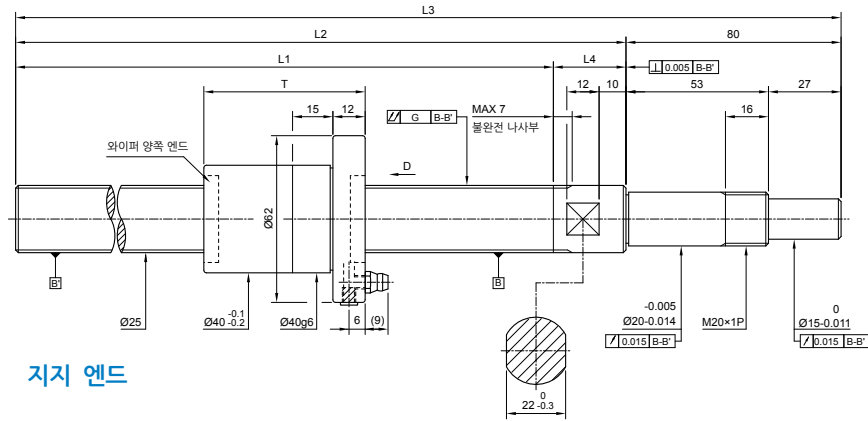


단위:mm

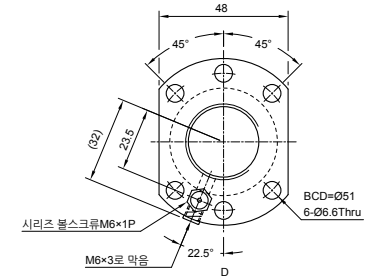
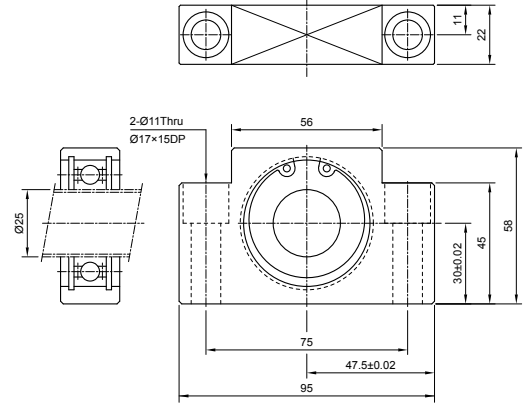
모델 번호	스크류 직경		리드		기본 정격하중(kgf)		스크류 샤프트 길이			정도 등급	축운동	리드 정도			허용오차	고정 엔드-베어링 (kgf)		지지 엔드-베어링 (kgf)	
	d	l	동정격 Cam	정정격 Coam	L1	L2	L3	지정된 왕복운동 (T)	축적 기준 리드 편차 (E)			랜덤 300mm에서의 리드 도출 $e_{300}$	동정격 Ca	정정격 Co		동정격 Ca	정정격 Co		
BL025050600+A000	25	05	1440	3840	493	520	600	C5	<0.005	0	0.027	0.018	0.050	1480	847	1030	597		
BL025051000+A000	25	05	1440	3840	893	920	1000	C5	<0.005	0	0.040	0.018	0.085	1480	847	1030	597		
BL025051450+A000	25	05	1440	3840	1343	1370	1450	C5	<0.005	0	0.054	0.018	0.130	1480	847	1030	597		

Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.

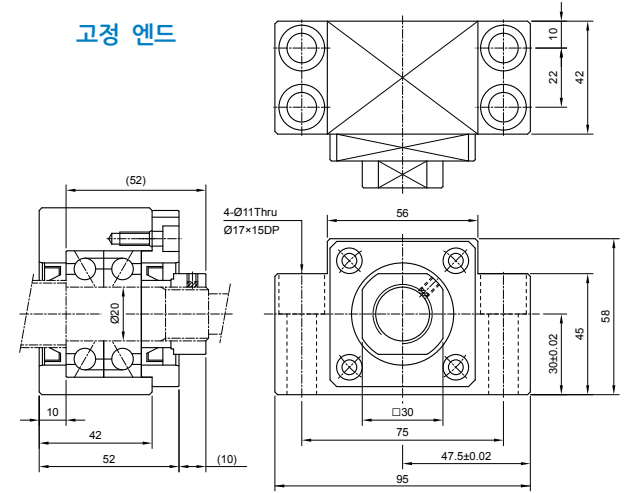
**FA** FA 시리즈 볼스크류  
스크류 직경  $\phi 25$  리드 10,20,25



지지 엔드



고정 엔드

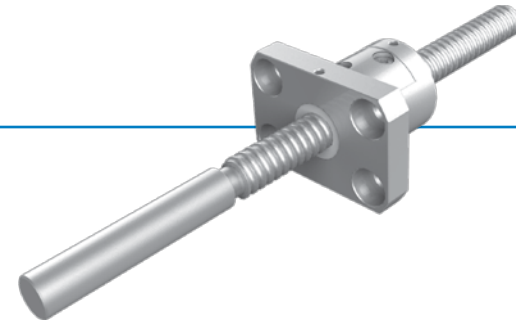


단위:mm

모델 번호	스크류 직경		리드		기본 정격하중(kgf)		스크류 샤프트 길이				Nut	축운동	리드 정도			허용오차	고정 엔드-베어링 (kgf)		지지 엔드-베어링 (kgf)	
	d	l	동정격 Cam	정정격 Coam	L1	L2	L3	L4	T	정도 등급	지정된 왕복운동 (T)		축적 기준 리드 편차 (E)	랜덤 300mm 에 서의 리드 도출 $e_{300}$	전반적인 반경이탈	동정격 Ca	정정격 Co	동정격 Ca	정정격 Co	
BL025100600+A000	25	10	1440	3840	493	520	600	27	60	C5	<0.005	0	0.027	0.018	0.050	1480	847	1030	597	
BL025101000+A000	25	10	1440	3840	893	920	1000	27	60	C5	<0.005	0	0.040	0.018	0.085	1480	847	1030	597	
BL025101450+A000	25	10	1440	3840	1343	1370	1450	27	60	C5	<0.005	0	0.054	0.018	0.130	1480	847	1030	597	
BL025200600+A000	25	20	750	1840	494	520	600	26	60	C5	<0.005	0	0.027	0.018	0.050	1480	847	1030	597	
BL025201000+A000	25	20	750	1840	894	920	1000	26	60	C5	<0.005	0	0.040	0.018	0.085	1480	847	1030	597	
BL025201450+A000	25	20	750	1840	1344	1370	1450	26	60	C5	<0.005	0	0.054	0.018	0.130	1480	847	1030	597	
BL025250600+A000	25	25	730	1810	490	520	600	30	71	C5	<0.005	0	0.027	0.018	0.050	1480	847	1030	597	
BL025251000+A000	25	25	730	1810	890	920	1000	30	71	C5	<0.005	0	0.040	0.018	0.085	1480	847	1030	597	
BL025251450+A000	25	25	730	1810	1340	1370	1450	30	71	C5	<0.005	0	0.054	0.018	0.130	1480	847	1030	597	

Coam 및 Cam은 ISO-3408-5에 따라 계산 수정한 동정격 및 정정격 허용하중을 나타냅니다.

# 16 PMI 축끝단미가공볼스크류



## 16.1 제품특성

### 응용성능

끝단 열가공처리 안된 스크류 양단 중심홀은 보류하여 고객소요에 맞게 가공이 가능합니다.

### 납기단축

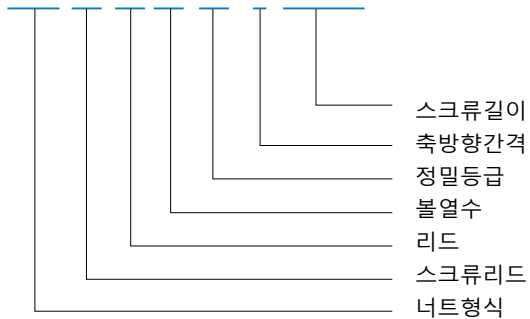
끝단 가공안된 볼스크류를 표준재고로 사용가능합니다.

### 저렴한 가격

정밀등급은 C5혹은 C7급의 축간력을 설정하여 대량생산하여 원가절감되어 가격은 저렴합니다.

### PMI사양

**PTR 20 10 B1 C7 S -1500**



**너트형식** PPR: FSMC (미니어처)  
PTR: FSDC (엔드 디플렉터 시리즈)

**볼열수** PPR (미니어처)  
A1: 1.5x1 열 / B1: 2.5x1 열  
PTR(엔드 디플렉터 시리즈)  
T2: 2 열 / T3: 3 열

단위:mm

축방향간격	Z	T	S	N
	0 (예압)	0.005 이하	0.010 이하	0.030 이하
C5	C5Z	C5T	-	-
C7	-	-	C7S	C7N

## 16.2 PPR 미니추어 너트 특성

### 공간절약

특수외순환방식으로 설계하여 너트 사이즈와 내순환방식과 같은이 작고 공간절약됩니다.

### 순환방식

3D의 S형회신설계 방식으로 볼순환에 속도와 부드러움의 효과로 마모를 최소화하여 수명연장 효과를 봅니다.

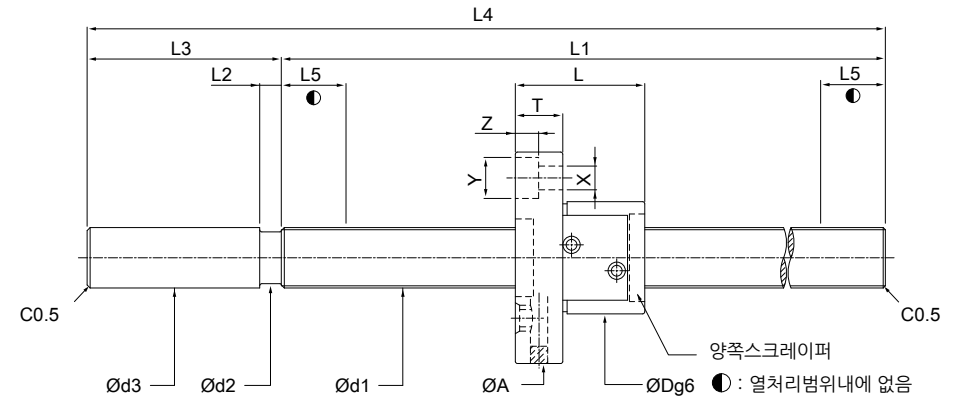
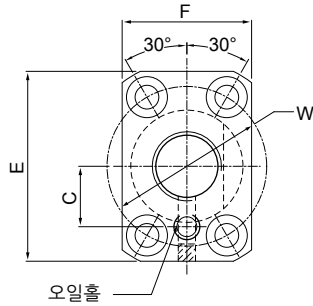
## 16.3 PTR 엔드 디플렉터 너트 특징

### 공간절약

너트길이는 단축되어 외경사이는 20%~25% 감소하여 공간절약된 설계에 장착이 가능합니다.

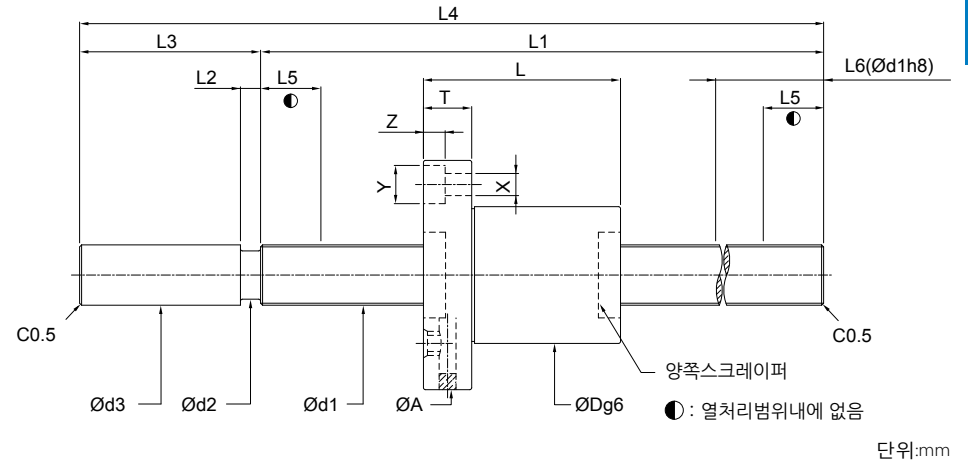
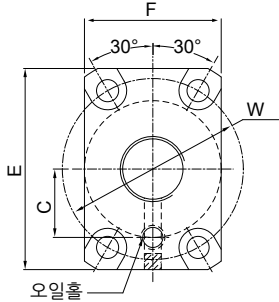
### 순환방식

재료와 접점경로의 구조설계로 볼순환시 충돌 및 진동을 최소화하여 소음값을 감소시킬 수 있습니다.



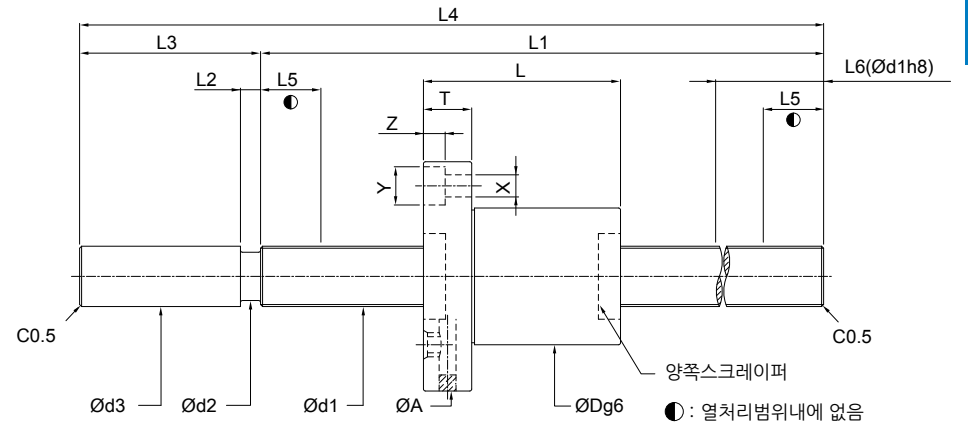
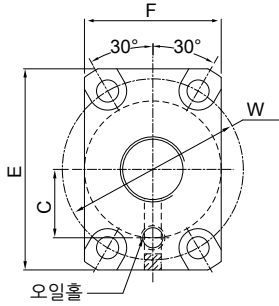
단위:mm

사양	스크류외경		순환면 수	기본정격하중(Kgf)		축사이즈					축사이즈			너트		플랜지					오일홀		나사홀		
	외경 d1	리드		동정격하중 Ca	정정격하중 Co	L1	L2	L3	L4	L5	L6	d2	d3(h8)	Dg6	L	A	T	W	E	F	C	Q	X	Y	Z
PPR0802B1C5T-0220	8	2	2.5×1	190	290	160	3	60	220	10	160	6.5	10	20	25	40	6	30	36	25	-	-	4.5	8	4.4
PPR1202B1C5T-0220	12	2	2.5×1	240	450	160	5	60	220	10	160	10.5	12	25	31	45	10	35	41	28	13	M6	4.5	8	4.4
PPR1202B1C5T-0300						240																			



사양	스크류외경		순환 턴수	기본정격하중(Kgf)		축사이즈					축사이즈		너트		플랜지					오일홀		나사홀			
	외경 d1	리드		동정격하중 Cam	정정격하중 Coam	L1	L2	L3	L4	L5	L6	d2	d3(h8)	Dg6	L	A	T	W	E	F	C	Q	X	Y	Z
PTR1205T3C5T-0300	12	5	3	610	1190	240	5	60	300	10	240	9.7	12	30	32	50	10	40	45	32	15	M6	4.5	8	4.4
PTR1205T3C5T-0450						390			15	390															
PTR1210T2C5T-0300	12	10	3	590	1160	240	5	60	300	10	240	9.7	12	30	45	50	10	40	45	32	15	M6	4.5	8	4.4
PTR1210T2C5T-0450						390			15	390															
PTR1220T3C5T-0450	12	20	3	390	770	390	5	60	450	15	390	9.7	12	30	54	50	12	40	45	32	15	M6	4.5	8	4.4
PTR1220T3C5T-0600						540			15	540															
PTR1505T3C5T-0300	15	5	3	850	1640	240	5	60	300	10	240	12	15	34	35	57	11	45	50	34	17	M6	5.5	9.5	5.4
PTR1505T3C5T-0450						390			15	390															
PTR1505T3C5T-0600						540			15	540															
PTR1505T3C5T-0750						690			15	690															
PTR1505T3C5T-0900						840			15	840															
PTR1510T3C5T-0300						15			10	3															
PTR1510T3C5T-0450	390	15	390																						
PTR1510T3C5T-0600	540	15	540																						
PTR1510T3C5T-0750	690	15	690																						
PTR1510T3C5T-0900	840	15	840																						
PTR1510T3C5T-1100	1040	15	1040																						
PTR1520T2C5T-0450	15	20	2	560	1050	390	5	60	450	15	390	12	15	34	58	57	12	45	50	34	17	M6	5.5	9.5	5.4
PTR1520T2C5T-0600						600			15	600															
PTR1520T2C5T-0750						690			15	690															
PTR1520T2C5T-0900						840			15	840															
PTR1520T2C5T-1000						940			15	940															
PTR1520T2C5T-1100						1040			15	1040															
PTR1520T2C5T-1300	1240	15	1240																						
PTR2005T3C5T-0400	20	5	3	1000	2240	320	5	80	400	15	320	17	20	44	35	67	11	55	60	44	22	M6	5.5	9.5	5.4
PTR2005T3C5T-0600						520			15	520															
PTR2005T3C5T-0800						720			15	720															
PTR2005T3C5T-1000						920			15	920															
PTR2010T3C5T-0600	20	10	3	1530	3280	515	10	85	600	15	515	16.5	20	46	52	74	13	59	66	46	24	M6	6.6	11	6.5
PTR2010T3C5T-0800						715			15	715															
PTR2010T3C5T-1000						915			15	915															
PTR2010T3C5T-1300						1215			15	1215															
PTR2010T3C5T-1500						1415			15	1415															

비고 : Cam와 Coam은 수정후의 동정격하중을 나타내며 계산방법은 ISO-3408-5기준에 의한 것입니다.



단위:mm

사양	스크류외경		순환수	기본정격하중(Kgf)		축사이즈					축사이즈			너트		플랜지					오일홀		나사홀			
	외경 d1	리드		동정격하중 Cam	정정격하중 Coam	L1	L2	L3	L4	L5	L6	d2	d3(h8)	Dg6	L	A	T	W	E	F	C	Q	X	Y	Z	
PTR1205T3C7S-0450	12	5	3	610	1190	390	5	60	450	15																
PTR1210T3C7S-0600	12	10	3	590	1160	540	5	60	600	15																
PTR1220T2C7S-0600	12	20	2	390	770	540	5	60	600	15																
PTR1505T3C7S-0600	15	5	3	850	1640	540	5	60	600	15																
PTR1510T3C7S-0450						390			450																	
PTR1510T3C7S-0600						540			600																	
PTR1510T3C7S-0750						690			750																	
PTR1510T3C7S-0900	15	10	3	840	1610	840	5	60	900	15																
PTR1510T3C7S-1000						940			1000																	
PTR1510T3C7S-1100						1040			1100																	
PTR1510T3C7S-1300						1240			1300																	
PTR1520T2C7S-0600						540			600																	
PTR1520T2C7S-0750						690			750																	
PTR1520T2C7S-0900	15	20	2	560	1050	840	5	60	900	15																
PTR1520T2C7S-1000						940			1000																	
PTR1520T2C7S-1100						1040			1100																	
PTR1520T2C7S-1300						1240			1300																	
PTR2005T3C7S-0600	20	5	3	1000	2240	520	5	80	600	15																
PTR2010T3C7S-0600						515			600																	
PTR2010T3C7S-1000	20	10	3	1530	3280	915	10	85	1000	15																
PTR2010T3C7S-1500						1415			1500																	

비고 : Cam와 Coam은 수정후의 동정격하중을 나타내며 계산방법은 ISO-3408-5기준에 의한 것입니다.

# 17 볼스크류 사용문제 분석

## 17.1 머리말

[볼스크류]는 CNC공작기계 기존 전통적인 [aikemu]스크류를 대신하였으며 기존 제품과 다르게 정도 및 수명연장 성능이 추가 되었습니다.

장비 운행 시 간격을 최소화 하기 위해 통상적으로 예압있는 볼스크류를 사용하게 됩니다. 볼스크류 조립이 적합하지 않을 경우에는 고정밀도 및 수명연장 효과를 볼 수 없습니다. 볼스크류 사용시 발생하는 문제점 및 원인을 찾을 있도록 내용을 논술하오니 참고하여 주시기 바랍니다.

## 17.2 볼스크류 조립시 발생하는 문제의 원인 및 예방

아래 3종류 볼스크류에 대하여 발생하는 문제점의 원인 및 방지

### 17.2.1 작동순조롭지않음

#### 1. 스크류와 너트 처리

- (1) 순환시스템 위치가공이 적합하지 않음.
- (2) 스크류 혹은 너트 볼 홈 연마 조도 양호하지 않음.
- (3) 스크류 혹은 너트 볼 중심도 공차범위 초과.
- (4) 스크류 혹은 너트의 리드 오차 혹은 중심도 공차 범위 초과.

#### 2. 운행길이 초과

운행길이 초과 발생원인은 설정, 극한 ON/OFF 및 충격으로 인하여 발생하게 됩니다.  
운행길이 초과는 볼 순환이 파손되어 볼이 정상적으로 운행이 되지 않게 됩니다.  
열악한 운행조건에서 스크류 및 너트 홈 표면에서 이탈 현상이 발생하게 됩니다.  
재조립이 필요할 경우 볼스크류는 꼭 제조사의 재 검사를 받고 다시 사용하셔야 합니다.

#### 3. 편심

볼스크류 조립 시 양쪽 베어링 지지대 및 너트 세 포인트 동심을 이루어졌을때 최상의 조립 상태라고 볼수 있습니다. 만약 동심이 아닐 경우 너트 및 베어링은 하중을 받게되어 편심량이 증가하게 되며 스크류는 휘어지게 됩니다.

편심으로 인해 스크류는 휘어짐 현상이 심해지고 마모로 인해 스크류 정도는 급격히 떨어지게 됩니다.

볼스크류는 모터와도 동심 상태를 유지하여야 합니다.

#### 4. 이물질이 볼 홈에 유입

볼스크류에 스크레이퍼 미 장착 혹은 파손되었을 때 장비 운행 가공시에 찌꺼기 혹은 먼지가 볼홈에 유입되어 운행 방지 및 정도, 수명단축현상이 나타나게 됩니다.

#### 5. 순환시스템 파손

조립시 심한 충격을 받았을 경우, 볼홈에 손상을 입게 되어 볼순환시스템에서 운행이 손조롭지 않게 됩니다.

#### 6. 너트 조립이 적합하지 않음.

너트 조립시 경사 혹은 편심일 경우, 편심부하로 인해 모터 운행 전류값이 불안정하게 됩니다.

#### 7. 운반 시 볼스크류 파손.

- (1) 조립과정에서 너트가 스크류에서 탈락하는 것을 피해야 합니다. 너트 탈락되었을때 볼이 떨어지게 되며 예압변동 및 순환 시스템, 스크레이퍼 파손이 될 우려가 높습니다.
- (2) 볼스크류 마찰은 아주 미세하지만, 운반과정 중에서 수직방지 될 경우 너트와 스크류는 자체 하중에 의해 탈착으로 파손됩니다. 이러한 경우에는 반드시 제조사의 재검이 실시를 하여 추가 파손을 방지 하여야 합니다.

### 17.2.2 간격 큼

#### 1. 무예압 혹은 예압 부족

예압이 없는 볼스크류는 수직방치시 너트 자체무게로 인해 운행하여 내려오게 됩니다. 예압이 없는 볼스크류는 충분한 간격이 존재함으로써 작은 작업대에 사용되며 정밀도 요구는 없습니다. PMI에서는 고객 사용 작업대에 따라 예압량을 조정하여 출하를 함으로써 고객님께서 볼스크류를 주문시에 정확한 적용장비 정보를 제공하여 주시기 바랍니다.

#### 2. 베어링선택 부적합 혹은 조립 부적합

- (1) 볼스크류 축방향하중을 받을때 깊은 홈 베어링은 예압방식으로 자체간격을 소화할 수 없으므로 베어링 조립시 고정량의 축방향 간격이 발생함으로 깊은 홈 베어링은 정확하지 않습니다.
- (2) 너트 고정 시 스프링셀 혹은 고정셀로 베어링 고정 시킴으로 운행시 느슨해짐을 막을 수 있습니다



- (3) 베어링면과 끝단고정에 너트 V형축심의 수직도가 아닐 경우, 혹은 너트 면과 평행도가 아닐 경우 베어링 경사가 발생하게 됩니다. 따라서 스크류 끝단 고정 너트 V형과 베어링 면은 반드시 동시 가공해야만 수직도를 보장 할 수 있습니다. 가능하다면 연마방식으로 가공하는게 더 좋습니다.
- (4) 베어링조립시 볼스크류와 상호부착이 확실하지 않을 경우, 베어링 하중을 받으면서 간격이 발생하게 됩니다.이런 현상은 보통 스크류 끝단이 많이 길던가 혹은 많이 짧을 경우에 발생되며 간격씰을 사용하여 이 현상을 해결할 수 있습니다.

### 3. 지지축의 표면 평행도 혹은 평면도

조합부품은 연마 혹은 깎는 방법으로도 평행도 혹은 평면도가 공차범위를 초과하여 반복 정밀도는 떨어지게 되어 현대의 장비는 지지대와 기계본체 간에 얇은 씰을 조립하여 정도를 맞추게 됩니다.

### 4. 너트대와 베어링강성 양호하지 않음

너트대와 베어링 강성이 부족할 경우 부품자체 중량, 기계하중 혹은 운행 시 발생하는 관성으로 인해 스프링 변형, 경사지게 됩니다.

### 5. 너트대와 베어링 조립 부적합.

- (1) 진동 혹은 스프링씰이 너트에서 고정이 느슨하게 됩니다.
- (2) 고정나사가 끝면, 홈 깊이 얕으면 볼트와 접촉하는 부속품이 밀접히 접촉되지 않아 고정 효과를 얻지 못합니다.
- (3) 고정나사가 짧을 경우, 나사의 고정효과를 얻지 못합니다.
- (4) 진동 혹은 고정키를 사용하지 않으면 조합부속품이 느슨하게 됩니다.

### 6. 모터와 볼스크류 조합 부적합

- (1) 베어링 조합시 고정안됨 혹은 강성이 좋지 않을 경우 스크류와 모터간 운행이 순조롭지 않습니다.
- (2) 키의 느슨함 혹은 키 홈과 스크류간 부적합하게 조합이 되었을 경우 부속품 사이에 간격이 발생하게 됩니다.
- (3) 적합하지 않은 기어구동 혹은 구동구조가 강체가 아닐 경우 벨트를 사용하여 구동시 미끄러짐을 방지해야 합니다.

## 17.2.3 파손

### 1. 볼 파손

볼은 통상적으로 재질은 烙钼钢, 한개의 볼 직경3.175mm (1/8)의 볼 파손될 경우 1400kg(3080파운드)~1600kg(3520파운드)를 받게 됩니다.윤활이 없을 경우 볼스크류 운행시 온도상승이 명확하게 나타나며 강구 파손하여 너트 혹은 스크류 홈 파손이 발생하게 됩니다. 따라서 설계과정에서 반드시 윤활유 보충을 해야 합니다.

### 2. 순환시스템 파손

너트길이 초과 혹은 순환 시스템에 충격으로 인해 순환 시스템 파손되어 불순환 경로를 방해하여 볼은 구동이 아니라 미끄러지는 현상이 나타나게 되어 순환 시스템이 파손됩니다. 예방방법은 스크류 양쪽에 충격방지기를 추가 조립을 하는 것입니다.

### 3. 볼스크류 끝단 파손

- (1) 설계부적합: 스크류 끝단에 예각설계를 피해야 하며 극소부위 하중을 줄입니다.
- (2) 스크류 끝단 고정 휘어짐: 베어링과 고정V형 나사 축중심의 직각도 불안정 혹은 너트와의 평행도가 불안정 시 너트 끝단의 휘어짐 혹은 단열현상이 나타납니다. 따라서 고정전 후 스크류 끝단 흔들림 량은 0.01mm(0.0004)를 초과해서는 않습니다.
- (3) 직경방향력과 반복응력: 스크류 조립시 편심은 교변응력변형으로 볼스크류의 수명을 단축시킵니다.
- (4) 스크류 끝단 사이즈의 설계: 스크류 면적차이와 많은 차이가 나지 않도록 해야 합니다.

### 4. 온도가 볼스크류에 대한 영향

볼스크류운행시 온도상승은 고속고정밀을 요구하는 장비에 정도에 영향을 미치게 됩니다. 볼스크류 온도상승의 원인은 아래와 같습니다.(1)예압 (2)윤활 (3) Preloading torque

#### (1) 예압의 영향

너트 예압량으로 기존 장비의 위치 이탈 방지를 할 수 있습니다. 예압량은 너트로 인해 스크류 마찰을 증가하게 되며 스크류운동시 온도 상승하게 됩니다. PMI에서는 예압력은 축방향하중의 1/3을 초과하지 않고 예압력은 동정격하중이 10% 초과하지 않는 조건에서 최상의 수명과 최저의 온도상승 효과를 얻을 수 있습니다.

# 18 축.홀 공차표

## (2) Preloading torque 의 영향

스크류축은 온도에 의해 길어지며 변형이 나타나게 되며 위치정도가 악화하게 됩니다. 열장량은 공식으로 값을 구할수 있으며 열장량은 Preloading torque으로 보충이 됩니다. Preloading torque으로 보충하는 목표값은 도면에 표시되는 T값입니다. 너무 큰 Preloading torque는 지지베어링을 파손시킬 수 있습니다. 스크류 직경이 클수록 더 큰 Preloading torque가 필요하므로 이에 지지베어링은 과열로 인해 파손됩니다. PMI에서 5°C온도 상승으로 보충T값을 기준으로 합니다.(한개 스크류 1000MM으로 가정하였을 때, -0.02~-0.03mm)

## (3) 윤활의 영향

윤활제는 볼스크류 온도 상승에 직접적인 영향을 받습니다. PMI 볼스크류는 오일 혹은 유지 중 한가지로 윤활제로 사용됩니다. 오일점도는 작업속도, 작업온도 및 하중에 따라 선택해야 합니다. 작업상황이 고속저하중 일 경우에는 저점도 오일을 권장합니다. 고속 운송시 윤활유 40°C 일 경우, 점도지수 범위는 90CST. 고속고하중 운송시, 강제 냉각으로 온도를 내린 후 중공너트 혹은 냉각 너트를 통해 오일로 냉각효과를 보게 하는 것을 권장 드립니다

단위:  $\mu\text{m}$

기본사이즈		축 공차범위																				
초과	이하	e7	e8	e9	f6	f7	f8	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	js5	js6	js7	k5	k6	m5	m6	n6
-	3	-14	-14	-14	-6	-6	-6	-2	-2	0	0	0	0	0	±2	±3	±5	+4	+6	+6	+8	+10
		-24	-28	-39	-12	-16	-20	-6	-8	-4	-6	-10	-14	-25				0	0	+2	+2	+4
		-20	-20	-20	-10	-10	-10	-4	-4	0	0	0	0	0	±2.5	±4	±6	+6	+9	+9	+12	+16
		-32	-38	-50	-18	-22	-28	-9	-12	-5	-8	-12	-18	-30				+1	+1	+4	+4	+8
		-25	-25	-25	-13	-13	-13	-5	-5	0	0	0	0	0	±3	±4.5	±7	+7	+10	+12	+15	+19
		-40	-47	-61	-22	-28	-35	-11	-14	-6	-9	-15	-22	-36				+1	+1	+6	+6	+10
		-32	-32	-32	-16	-16	-16	-6	-6	0	0	0	0	0	±4	±5.5	±9	+9	+12	+15	+18	+23
		-50	-59	-75	-27	-34	-43	-14	-17	-8	-11	-18	-27	-43				+1	+1	+7	+7	+12
		-40	-40	-40	-20	-20	-20	-7	-7	0	0	0	0	0	±4.5	±6.5	±10	+11	+15	+17	+21	+28
		-61	-73	-92	-33	-41	-53	-16	-20	-9	-13	-21	-33	-52				+2	+2	+8	+8	+15
		-50	-50	-50	-25	-25	-25	-9	-9	0	0	0	0	0	±5.5	±8	±12	+13	+18	+20	+25	+33
		-75	-89	-112	-41	-50	-64	-20	-25	-11	-16	-25	-39	-62				+2	+2	+9	+9	+17
		-60	-60	-60	-30	-30	-30	-10	-10	0	0	0	0	0	±6.5	±9.5	±15	+15	+21	+24	+30	+39
		-90	-106	-134	-49	-60	-76	-23	-29	-13	-19	-30	-46	-74				+2	+2	+11	11	+20
		-72	-72	-72	-36	-36	-36	-12	-12	0	0	0	0	0	±7.5	±11	±17	+18	+25	+28	+35	+45
		-107	-126	-159	-58	-71	-90	-27	-34	-15	-22	-35	-54	-87				+3	+3	+13	+13	+23
		-85	-85	-85	-43	-43	-43	-14	-14	0	0	0	0	0	±9	±12.5	±20	+21	+28	+33	+40	+52
		-125	-148	-185	-68	-83	-106	-32	-39	-18	-25	-40	-63	-100				+3	+3	+15	+15	+27
		-100	-100	-100	-50	-50	-50	-15	-15	0	0	0	0	0	±10	±14.5	±23	+24	+33	+37	+46	+60
		-146	-172	-215	-79	-96	-122	-35	-44	-20	-29	-46	-72	-115				+4	+4	+17	+17	+31

단위 :  $\mu\text{m}$

기본사 이즈		홀 공차범위																				
초 과	이 하	E7	E8	E9	F6	F7	F8	G6	G7	H6	H7	H8	H9	H10	JS6	JS7	K6	K7	M6	M7	N5	N7
-	3	+24 +14	+28 +14	+39 +14	+12 +6	+16 +6	+20 +6	+8 +2	+12 +2	+6 0	+10 0	+14 0	+25 +0	+40 0	$\pm 3$	$\pm 5$	0 -6	0 -10	-2 -8	-2 -12	-4 -10	-4 -14
3	6	+32 +20	+38 +20	+50 +20	+18 +10	+22 +10	+28 +10	+12 +4	+16 +4	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0	+48 0	$\pm 4$	$\pm 6$	+2 -6	+3 -9	-1 -9	0 -12	-5 -13	-4 -16
6	10	+40 +25	+47 +25	+61 +25	+22 +13	+28 +13	+35 +13	+14 +5	+20 +5	+9 0	+15 +0	+22 0	+36 0	+58 0	$\pm 4.5$	$\pm 7$	+2 -7	+5 -10	-3 -12	0 -15	-7 016	-4 -19
10	14	+50 +32	+59 +32	+75 +32	+27 +16	+34 +16	+43 +16	+17 +6	+24 +6	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0	+70 0	$\pm 5.5$	$\pm 9$	+2 -9	+6 -12	-4 -15	0 -18	-9 -20	-5 -23
18	24	+61 +40	+73 +40	+92 +40	+33 +20	+41 +20	+53 +20	+20 +7	+28 +7	+13 0	+21 0	+33 0	+52 0	+84 0	$\pm 6.5$	$\pm 10$	+2 -11	+6 -15	-4 -17	0 -21	-11 -24	-7 -28
30	40	+75 +50	+89 +50	+112 +50	+41 +25	+50 +25	+64 +25	+25 +9	+34 +9	+16 0	+25 0	+39 0	+62 0	+100 0	$\pm 5.5$	$\pm 12$	+3 -13	+7 -18	-4 -20	0 -25	-12 -28	-8 -33
50	65	+90 +60	+106 +60	+134 +60	+49 +30	+60 +30	+76 +30	+29 +10	+40 +10	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0	+120 0	$\pm 9.5$	$\pm 15$	+4 -15	+9 -21	-5 -24	0 -30	-14 -33	-9 -39
80	100	+107 +72	+126 +72	+159 +72	+58 +36	+71 +36	+90 +36	+34 +12	+47 +12	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0	+140 0	$\pm 11$	$\pm 17$	+4 -18	+10 -25	-6 -28	0 -35	-16 -38	-10 -45
120	140	+125 +85	+148 +85	+185 +85	+68 +43	+83 +43	+106 +43	+39 +14	+54 +14	+25 0	+40 0	+63 0	+100 0	+160 0	$\pm 12.5$	$\pm 20$	+4 -21	+12 -28	-8 -33	0 -40	-20 -45	-12 -52
180	200	+146 +100	+172 +100	+215 +100	+79 +50	+96 +50	+122 +50	+44 +15	+61 +15	+29 0	+46 0	+72 0	+115 0	+185 0	$\pm 14.5$	$\pm 23$	+5 -24	+13 -33	-8 -37	0 -46	-22 -51	-14 -60
200	225																					
225	250																					