



한국소켓센터

국내영업

경남 밀양시 초동면 초동농공단지길 21
(초동농공단지내)
TEL : (055) 391-7500
FAX : (055) 391-7502
E-mail: socket7500@hotmail.com

서울사무소

충남 아산시 둔포면 아산밸리로 142
아산테크노밸리(내)
TEL : (041) 532-1736
FAX : (041) 532-1739

韓産스크류株式会社

본사·공장

경남 창원시 마산회원구 자유무역3길 76(양덕동)
자유무역지역내
TEL : (055) 292-9967
FAX : (055) 294-8753
E-mail: hansanscrew@hotmail.com
<http://www.hsscrew.co.kr>

함안공장

경남 함안군 칠서면 공단서길 186
TEL : (055) 587-1216
FAX : (055) 587-1226

NISSAN SCREW CO., LTD.

일본법인

8-4-41 MIYAKE-NAKA
MATSUBARA-SHI, OSAKA, JAPAN
TEL : (+81) 723-33-1451
FAX : (+81) 723-37-1445

TOKYO SOCKET CENTER

도쿄지점

3-12-12 KIKUKA-WA
SUMIDA-KU, TOKYO, JAPAN
TEL : (+81) 03-5638-4480
FAX : (+81) 03-5638-4471



- ISO/TS 16949
- JIS B1176
- KS B 1002/1003



HANSAN SCREW



SINCE 1973

SOCKET CENTER

한국소켓센터

수요를 선도한다

이를 위한 노력·개발투자를 아끼지

한산스크류의 품질방침

**고객의 신뢰와 만족을 얻기 위한
[품질유지와 서비스]에 최선을 다한다.**

고강도 정밀나사를 대량으로 생산하는 당사는 나사제품의 생명인 「열처리가공」에 대한 가공기술과 관리면의 안정 유지가 얼마나 어려운 지 매일 통감하고 있습니다.

때문에 중요 보안부품을 비롯한 「열처리가공은 사내에서」라는 방침 하에 철저한 품질관리와 보증체제 확립에 힘써 왔습니다.

이제는 바야흐로, “100% 양품 수요”의 시대입니다. 한산스크류에서는 「품질은 공정에서 만들어 진다」는 품질관리와 검사원칙에 따라 「불량품을 사외로 보내지 않는다」는 방침에 따라 완성품 전수검사를 도입, 보다 철저한 선별작업을 수행하고 있습니다. 수요자의 욕구에 대응하기 위해 보다 철저한 검사기준과 출하기준을 만들고 동시에, ISO/TS16949 시리즈가 요구하는 품질 보증체제 확립 및 강화를 목표로 매일같이 노력을 거듭하고 있습니다.



한국소켓센터(밀양본사)



서울영업소



마이크로경도시험기 (비커스)

알겠습니다.



한산스크류 창원본사공장

그리고 한편으로 연구개발 면에서는 다양화된 수요와 가치있는 제품을 만들기 위해 고성능 다단식 냉간압조기를 적극 도입하였습니다. 또한 이러한 기계로 다양한 상품개발을 시도할 수 있는 것도 가혹한 압조조건에 견딜 수 있는 「금형」의 자사개발과 압조에 관한 축적된 기술력을 살릴 수 있었기 때문일 것입니다.

그리고 일찍부터 CAD/CAE를 도입하여 컴퓨터 시뮬레이션에 의한 제품 및 금형설계, 재료분석기, 각종 제품성능시험기기 등 연구개발에 아낌없는 투자를 실시하여 사내 기술혁신과 향상을 위해 적극적으로 노력해 왔습니다.

이처럼 「생산기술」과 「신제품」개발을 적극적으로 실시할 수 있는 것도 오랜 세월 축적된 「나사」에 관한 모든 기술력을 기초로 신제품의 개발·설계·관리 등 「품질 시스템」과 「기술 시스템」이 충분히 기능을

발휘했기 때문이라 할 수 있습니다.

시장의 요구에 대해 “**항상 한발 앞서 간다**”는 것이 한국소켓센터/한산스크류의 모토입니다.

이를 위해 평소부터 연구개발에 대한 “큰 관심과 체제 조성”에 유념하며 과감히 추진해 왔습니다.

향후로도 고객의 신뢰와 만족을 얻을 수 있는 상품, 고부가가치제품 개발에 대한 「타오르는 정열」과 「냉정한 이성」으로 도전을 거듭해 가겠습니다.

대단히 감사합니다.

한국소켓센터/한산스크류주식회사



재료분석장치 (형광 X선 원소분석)



도금 두께 측정기 (형광 X선식)



만능시험기

제품 소개

PRODUCT INTRODUCTION

(주) 생산가능 범위는 홈페이지를 참조바랍니다. ※...주문생산입니다.

| 육각렌치나사류 |



육각렌치볼트

강도구분 12.9 강 제 M1.6, 2, 2.3, 2.5, M2.6, M3~M24
전나사 M3~M16
세 목 M10~M16
강도구분 10.9 강 제 M3~M20
전나사 M3~M16
세 목 M10~M12
스텐레스 M2~M20
스텐레스(전나사) M5~M12

P06 P07 P08 P09



노지스크류 (플림방지 육각렌치볼트)

강도구분 12.9 M3~M10
※ 자세한 것은 카다로그
청구 요망

P12



플랜지렌치볼트

강도구분 12.9 M3~M16
10.9 M3~M12
스텐레스 M4~M8

P15



NH 세이프티 렌치볼트®

강도구분 12.9 M3~M10
강도구분 10.9 M3~M8

P14



육각렌치접시머리볼트

강도구분 10.9 M3~M20
스텐레스 M3~M16

P16

P17



WA 육각렌치볼트

S type 강도구분 12.9 10.9 M3~M12
스텐레스 M3~M12
SP type 강도구분 12.9 10.9 M3~M12
스텐레스 M3~M12
※P type 강도구분 12.9 10.9 M3~M12
스텐레스 M3~M12

P13



WA 육각렌치버튼볼트

S type
SP type 강도구분 10.9 M3~M12

P22



낮은머리 육각렌치볼트

강도구분 10.9 M3~M12
스텐레스 M3~M12

P10



NS LOW (극저두) 육각렌치볼트

강도구분 10.9 M3~M10
스텐레스 M3~M10

P11



육각렌치머뭇나사

오목, 평, 뾰족, 막대 type
강도구분 45H M3~M20
스텐레스 M3~M20

P18

P19

육각렌치머뭇나사의 선택 및 사용방법

P20



육각렌치버튼볼트

강도구분 10.9 M3~M16
스텐레스 M3~M16

P21



플랜지버튼볼트 (둥근머리플랜지렌치볼트)

강도구분 12.9 M3~M10
스텐레스 M3~M10

P23



커버볼트

강도구분 12.9 BF M3~M10
BC M6
BCW M6

| 육각볼트류 |

P28



WA 육각볼트
S type
SP type
강도구분 12.9 10.9 M3~M12
스테인레스 M3~M12
※ P type

P26
P27



육각볼트
강도구분 12.9 M5~M24
10.9 M5~M24
8.8 M5~M24
스테인레스 M6~M24

P24
P25



플랜지육각볼트
강도구분 10.9 8.8 4.8 M5~M12
스테인레스 M5~M12

| 플러그류 |

P29



플랜지파이프플러그
강도구분 10.9 G1/8~G1"

P30
P31



육각렌치테이퍼플러그
강도구분 10.9 R1/16~R2"
스테인레스 NPTF 1/16~3/4

P32



사각머리테이퍼플러그
강도구분 4.8 R1/8~R3/4"
스테인레스 R1/8~R3/4"

테이퍼플러그기술가이드 **P33**

| 작업공구/특수품 |

P09



※ 육각렌치
강제 종류 36~36

P36



TORX 렌치
강제 T6~T50



한산스크류의 제작기술로 고객의 요구에 만족하도록 대응하고 있습니다. 당사의 영업부로 문의 바랍니다.

| TORX/TORX⊕PLUS제품류 |

TORX®

P35



**TORX
렌치버튼볼트**
강도구분 10.9 M3~M10
스테인레스 M3~M10

P34



**TORX
렌치볼트**
강도구분 12.9 10.9 M2~M10
스테인레스 M2~M10

P34



**TORX
※ 렌치멈춤나사**
강도구분 45H M3~M12

P35



**TORX
렌치접시머리볼트**
강도구분 10.9 M3~M10
스테인레스 M3~M10

P36
P37



**TORX
※ E형 플랜지볼트**
강도구분 12.9 10.9 M3~M10

**TORX
국제적 나사
체결방법**

표면처리 가이드	P38
도금 가이드	P39~42
육각렌치볼트 강도구분 표시(12.9 10.9 A2-70 A2-50) ...	P43
강제볼트 · 작은 나사의 기계적 성질	P44~47
육각렌치볼트 제품 단종표	P48
나사의 체결 리포트	P49~50
취급주의 항목	P51

| 가공품 |

**폴림방지 및
특별도장나사종류**



육각렌치볼트 (스틸) KS B 1003

도금 가능



사양

강도구분 :	12.9	10.9	8.8
재 질 :	구조용합금강	구조용합금강	구조용합금강, 구조용탄소강
경도(HRC) :	39~44	32~39	d≤16 22~32 d>16 23~34
나사정도 :	JIS 5g 6g	JIS 6g	JIS 6g
부품등급 :	A		
표면처리 :	흑색산화피막 · 니켈도금		

●육각렌치볼트의 치수 · 정도

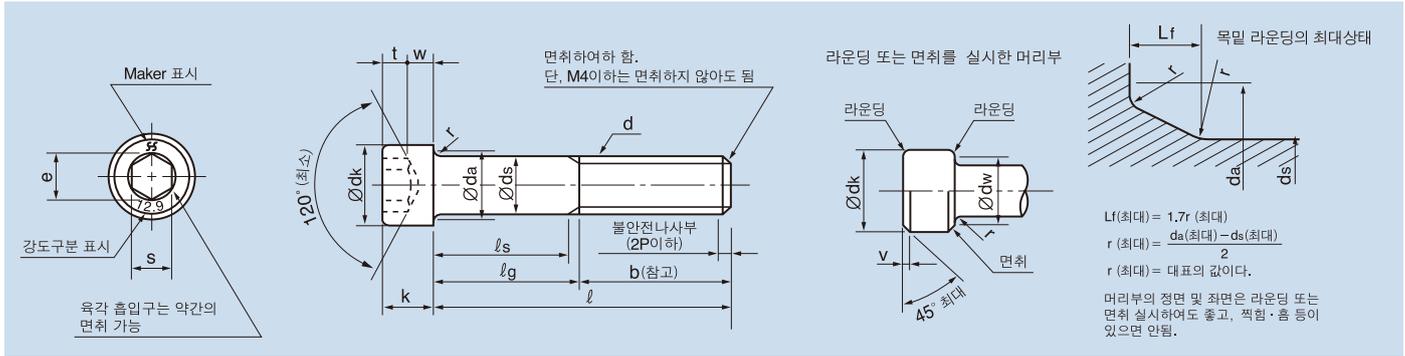
단위 : mm

나사 피치(P)	나사의 호칭 (d)												
	보통	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16
b	참고	15	16	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44
dk	최대(기준치수)*	3	3.8	4.5	5.5	7	8.5	10	13	16	18	21	24
	최대**	3.14	3.98	4.68	5.68	7.22	8.72	10.22	13.27	16.27	18.27	21.33	24.33
	최소	2.86	3.62	4.32	5.32	6.78	8.28	9.78	12.73	15.73	17.73	20.67	23.67
da	최대	2	2.6	3.1	3.6	4.7	5.7	6.8	9.2	11.2	13.7	15.7	17.7
ds	최대(기준치수)	1.6	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	16
	최대	1.46	1.86	2.36	2.86	3.82	4.82	5.82	7.78	9.78	11.73	13.73	15.73
e	최소	1.73	1.73	2.30	2.87	3.44	4.58	5.72	6.86	9.15	11.43	13.72	16.00
f	최대	0.34	0.51	0.51	0.51	0.60	0.60	0.68	1.02	1.02	1.45	1.45	1.45
k	최대(기준치수)	1.6	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	16
	최소	1.46	1.86	2.36	2.86	3.82	4.82	5.70	7.64	9.64	11.57	13.57	15.57
r	최소	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.25	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6
s	호칭(기준치수)	1.5	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14
	최소	1.52	1.52	2.02	2.52	3.02	4.02	5.02	6.02	8.025	10.025	12.032	14.032
	최대	1.560	1.560	2.060	2.580	3.080	4.095	5.140	6.140	8.175	10.175	12.212	14.212
t	최소	0.7	1	1.1	1.3	2	2.5	3	4	5	6	7	8
V	최대	0.16	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6
dw	최소	2.72	3.48	4.18	5.07	6.53	8.03	9.38	12.33	15.33	17.23	20.17	23.17
w	최소	0.55	0.55	0.85	1.15	1.4	1.9	2.3	3.3	4	4.8	5.8	6.8

호칭 길이	ℓ		ℓs 또는 ℓg																								
	최소	최대	ℓs 최소	ℓg 최대																							
2.5	2.30	2.70																									
3	2.80	3.20																									
4	3.76	4.24																									
5	4.76	5.24																									
6	5.76	6.24																									
8	7.71	8.29																									
10	9.71	10.29																									
12	11.65	12.35																									
16	15.65	16.35																									
20	19.58	20.42																									
25	24.58	25.42																									
30	29.58	30.42																									
35	34.5	35.5																									
40	39.5	40.5																									
45	44.5	45.5																									
50	49.5	50.5																									
55	54.4	55.6																									
60	59.4	60.6																									
65	64.4	65.6																									
70	69.4	70.6																									
80	79.4	80.6																									
90	89.3	90.7																									
100	99.3	100.7																									
110	109.3	110.7																									
120	119.3	120.7																									
130	129.2	130.8																									
140	139.2	140.8																									
150	149.2	150.8																									
160	159.2	160.8																									
(170)	169.2	170.8																									

- 비 고
1. 머리부의 측면은 로렛으로 한다. 이 경우 dk의 최대는 **표시로 한다. 또 로렛이 없는 경우 dk의 최대는 *표시로 한다.
 2. 나사 호칭에 관해 추천하는 호칭 길이는 굵은 선 내로 한다. 특히 ℓ이 접선 위치보다 짧은 경우는 전나사로 하고 머리 밑의 불완전 나사부의 길이는 3P 이내로 한다.
 3. S(최대)의 1란은 강도구분 8.8 및 10.9일 경우 또는 강도구분 A2-50, A2-70일 경우 적용하고 2란은 강도구분 12.9일 경우 적용한다.
당사자간 협의에 의한 경우는 강도구분 12.9의 경우 1란을 적용 가능.
 4. 나사 호칭에 괄호부분은 가능한한 사용하지 마세요.
 5. 색칠된 부분은 KS 규격일 경우 반나사, JIS · DIN 규격의 경우는 전나사로 적용된다.

Hexagon Socket Head Cap Screws JIS B 1176-2006



※ (M18) (M22) (M27) (M33)은 JIS B 1176-1988로 한다.

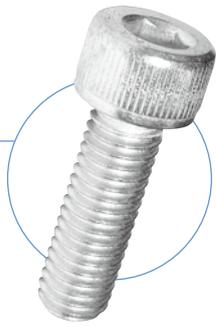
● 육각렌치볼트의 치수 · 정도

단위 : mm

나사의 호칭 (d)		(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	(M33)	M36
나사 피치(P)	보통	2.5	2.5	2.5	3	3	3.5	3.5	4
	세목		1.5						
b	참고	48	52	56	60	66	72	78	84
dk	최대(기준치수)*	27	30	33	36	40	45	50	54
	최대**	27.33	30.33	33.39	36.39	40.39	45.39	50.39	54.46
	최소	26.67	29.67	32.61	35.61	39.61	44.61	49.61	53.54
da	최대	20.2	22.4	24.4	26.4	30.4	33.4	36.4	39.4
ds	최대(기준치수)	18	20	22	24	27	30	33	36
	최소	17.73	19.67	21.67	23.67	26.67	29.67	32.61	35.61
e	최소	16.00	19.44	19.44	21.73	21.73	25.15	27.43	30.85
f	최대	1.87	2.04	2.04	2.04	2.89	2.89	2.89	2.89
k	최대(기준치수)	18	20	22	24	27	30	33	36
	최소	17.57	19.48	21.48	23.48	26.48	29.48	32.38	35.38
r	최소	0.6	0.8	0.8	0.8	1	1	1	1
s	호칭(기준치수)	14	17	17	19	19	22	24	27
	최소	14.032	17.050	17.050	19.065	19.065	22.065	24.065	27.065
	최대	14.212	17.230	17.230	19.275	19.275	22.275	24.275	27.275
1란	14.142								
t	최소	9	10	11	12	13.5	15.5	16.5	19
V	최대	1.8	2	2.2	2.4	2.7	3	3.3	3.6
dw	최소	25.87	28.87	31.81	34.81	38.61	43.61	48.61	52.54
w	최소	7.7	8.6	9.5	10.4	12.1	13.1	15.0	15.3

호칭길이	ℓ		ℓs 또는 ℓg																
	최소	최대	ℓs 최소	ℓg 최대	ℓs 최소	ℓg 최대	ℓs 최소	ℓg 최대	ℓs 최소	ℓg 최대	ℓs 최소	ℓg 최대	ℓs 최소	ℓg 최대	ℓs 최소	ℓg 최대	ℓs 최소	ℓg 최대	
16	15.65	16.35																	
20	19.58	20.42																	
25	24.58	25.42																	
30	29.58	30.42																	
35	34.5	35.5																	
40	39.5	40.5																	
45	44.5	45.5																	
50	49.5	50.5																	
55	54.4	55.6																	
60	59.4	60.6																	
65	64.4	65.6	4.5	17															
70	69.4	70.6	9.5	22	5.5	18													
80	79.4	80.6	19.5	32	15.5	28	11.5	24											
90	89.3	90.7	29.5	42	25.5	38	21.5	34	15	30	9	24							
100	99.3	100.7	39.5	52	35.5	48	31.5	44	25	40	19	34	10.5	28	4.5	22			
110	109.3	110.7	49.5	62	45.5	58	41.5	54	35	50	29	44	20.5	38	14.5	32			
120	119.3	120.7	59.5	72	55.5	68	51.5	64	45	60	39	54	30.5	48	24.5	42	16	36	
130	129.2	130.8	69.5	82	65.5	78	61.5	74	55	70	49	64	40.5	58	34.5	52	26	46	
140	139.2	140.8	79.5	92	75.5	88	71.5	84	65	80	59	74	50.5	68	44.5	62	36	56	
150	149.2	150.8	89.5	102	85.5	98	81.5	94	75	90	69	84	60.5	78	54.5	72	46	66	
160	159.2	160.8	99.5	112	95.5	108	91.5	104	85	100	79	94	70.5	88	64.5	82	56	76	
180	179.2	180.8	119.5	132	115.5	128	111.5	124	105	120	99	114	90.5	108	84.5	102	76	96	
200	199.075	200.925	139.5	152	135.5	148	131.5	144	125	140	119	134	110.5	128	104.5	122	96	116	
220	219.075	220.925									139	154	130.5	148	124.5	142	116	136	
240	239.075	240.925									159	174	150.5	168	144.5	162	136	156	
260	258.95	261.05									179	194	170.5	188	164.5	182	156	176	
280	278.95	281.05									199	214	190.5	208	184.5	202	176	196	
300	298.95	301.05									219	234	210.5	228	204.5	222	196	216	

육각렌치볼트 (스텐레스)



사양

재 질 : SUSXM7
 강도구분 : A2-70, A2-50
 나사정도 : JIS 6g
 부품등급 : A
 표면처리 : 세척

● 제품의 치수는 JIS B 1176 - 2006 육각렌치볼트에 준합니다.

● 스텐레스 볼트의 기능적 성질 및 강종과 화학분석 (JIS B 1054-1 2001발취)

강종	강종 구분	강도 구분	나사경 범위 mm	인장강도	내 력	파단후의 신률 m
				N/mm ² (kgf/mm ²)	N/mm ² (t) (kgf/mm ²)	
오스테 나이트계	A1, A2 A4	50	≦M39	500 (51.0)	210 (21.4)	0.6d
		70	≦M24(2)	700 (71.4)	450 (45.9)	0.4d
		80	≦M24(2)	800 (81.6)	600 (61.2)	0.3d
페 라이트계	F1	45	≦M24	450 (45.9)	250 (25.5)	0.2d
		60	≦M24	600 (61.2)	410 (41.8)	0.2d

강종 구분	화 학 성 분 %									해당 강종 (예)
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	
A1	0.12 이하	1.0	6.5	0.20	0.15 ~0.35	16.0 ~19.0	0.7 이하	5.0 ~10.0	1.75 ~2.25	SUS303
A2(3)	0.10 이하	1.0	2.0	0.05	0.03 이하	15.0 ~20.0	—	8.0 ~19.0	4.0 이하	SUS304L SUS305 SUSXM7
A4(3) (4)	0.08 이하	1.0	2.0	0.045	0.03 이하	16.0 ~18.5	2.0 ~3.0	10.0 ~15.0	1.0 이하	SUS316 SUS316L
F1	0.08 이하	1.0	1.0	0.04	0.03 이하	15.0 ~18.0	—	1.0 이하	—	SUS430 SUS434

- 비 고 1. 내력은 영구신율 0.2%에 대한 값이다.
 2. 나사 직경이 24mm를 넘는 체결용 부품의 기계적 성질은 사용자와 제조업자가 합의하여 본 표에 의한 강종구분 및 강도구분을 표시한다.
 3. 탄소(C)의 함유량이 0.03%이하인 경우에 질소(N)의 함유량은 최대 0.22%까지 랜잡다.
 4. 지름이 큰 것으로 규정된 기계적 성질을 만족시키기 위해 탄소함유량을 높이는 것은 제조업자의 임의이지만 0.12%를 넘지 않아야 한다.

주 의 사이즈에 따라 A2-70 강도를 만족시키지 않는 것이 있으니 9페이지를 참조하십시오.

● 기계적 성질과 최대 체결 토크(A2-70제품)

참 고

호칭	나사유효단면적 mm ²	최소인장하중 N(kgf)	항복하중 N(kgf)	마찰계수	허용최대축력 N(kgf)	최대체결토크 N·m (kgf·m)
M 3	5.03	3,520 (359)	2,260 (231)	0.1	1,744 (178)	0.73 (0.074)
				0.2	1,450 (148)	1.13 (0.115)
				0.3	1,127 (115)	1.26 (0.128)
M 4	8.78	6,150 (627)	3,950 (403)	0.1	3,060 (312)	1.71 (0.174)
				0.2	2,528 (258)	2.63 (0.268)
				0.3	1,970 (201)	2.95 (0.30)
M 5	14.2	9,940 (1,010)	6,390 (652)	0.1	4,940 (504)	3.40 (0.347)
				0.2	4,087 (417)	5.30 (0.54)
				0.3	3,195 (326)	5.97 (0.61)
M 6	20.1	14,100 (1,430)	9,050 (922)	0.1	7,000 (714)	5.9 (0.60)
				0.2	5,780 (590)	9.0 (0.92)
				0.3	4,518 (461)	10.1 (1.03)
M 8	36.6	25,600 (2,610)	16,500 (1,680)	0.1	12,740 (1,300)	14.2 (1.45)
				0.2	10,540 (1,075)	21.9 (2.23)
				0.3	8,232 (840)	24.6 (2.51)
M10	58.0	40,600 (4,140)	26,100 (2,660)	0.1	20,190 (2,060)	28.3 (2.89)
				0.2	16,700 (1,704)	43.4 (4.43)
				0.3	13,045 (1,331)	48.8 (4.98)
M12	84.3	59,000 (6,020)	37,900 (3,870)	0.1	29,350 (2,995)	49.3 (5.03)
				0.2	24,260 (2,476)	75.7 (7.72)
				0.3	18,960 (1,935)	85.1 (8.68)
M14	115	80,500 (8,210)	51,800 (5,280)	0.1	40,040 (4,086)	78.5 (8.0)
				0.2	33,100 (3,380)	120 (12.2)
				0.3	25,870 (2,640)	135 (13.8)
M16	157	110,000 (11,200)	70,700 (7,200)	0.1	54,660 (5,578)	122 (12.4)
				0.2	45,100 (4,610)	187 (19.0)
				0.3	35,310 (3,603)	211 (21.5)
M20	245	172,000 (17,500)	110,000 (11,200)	0.1	85,200 (8,700)	238 (24.2)
				0.2	70,500 (7,200)	366 (37.3)
				0.3	55,100 (5,623)	412 (42.0)

- 비 고 1. A2-70의 최소 인장강도는 700N/mm² 내력은 450N/mm²
 2. 항복하중은 내력 × 유효단면적
 3. 최대 체결토크는 피체결 재질이 SUS이고, 완성면은 25S정도, 암나사 재질이 SUS이고, 나사정도는 6g 또는 2급 정도일 경우의 값입니다.
 4. 피체결 재질, 완성면 및 나사재질, 나사정도가 다를 경우 마찰계수가 바뀝니다.
 5. 최대 체결토크의 마찰계수
 윤활제(MoS2계) : 0.1정도 NS코팅 : 0.2 정도 패시베이트 : 0.2~0.3정도

주 의 상기는 참고 값입니다. 사용시 JIS B 1083 및 1084를 기준으로 적정 체결 토크를 구하십시오.

● 최소 파괴 토크

단위 : N·m (kgf·cm)

나사의 호칭 (미터 보통나사)	파괴 토크(최소)		
	강도구분 50의 경우	강도구분 70의 경우	강도구분 80의 경우
M 1.6	0.15 (1.53)	0.2 (2.04)	0.24 (2.44)
M 2	0.3 (3.06)	0.4 (4.08)	0.48 (4.89)
M 2.5	0.6 (6.12)	0.9 (9.18)	0.96 (9.79)
M 3	1.1 (11.2)	1.6 (16.3)	1.8 (18.4)
M 4	2.7 (27.5)	3.8 (38.7)	4.3 (43.8)
M 5	5.5 (56.1)	7.8 (79.5)	8.8 (89.7)
M 6	9.3 (94.8)	13 (133)	15 (153)
M 8	23 (235)	32 (326)	37 (377)
M10	46 (469)	65 (663)	74 (754)
M12	80 (816)	110 (1122)	130 (1326)
M16	210 (2141)	290 (2957)	330 (3365)

비 고 본 표는 오스테나이트계 볼트 보통 나사에만 적용된다.

● 기계적 성질과 최대 체결 토크 (A2-50 제품)

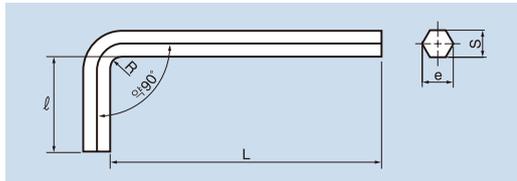
참고

호칭	나사유효단면적 mm ²	최소인장하중 N (kgf)	항복하중 N (kgf)	마찰계수	허용최대축력 N (kgf)	최대체결토크 N·m (kgf·m)	생산 사이즈 (mm)
M3	5.03	2,515 (256)	1,056 (107)	0.1	802 (81)	0.33 (0.034)	φ = 4, 5, 6
				0.2	667 (68)	0.52 (0.053)	
				0.3	518 (53)	0.58 (0.058)	
M4	8.78	4,390 (447)	1,840 (187)	0.1	1,400 (143)	0.78 (0.080)	φ = 5, 6
				0.2	1,160 (118)	1.21 (0.123)	
				0.3	906 (92.5)	1.35 (0.138)	
M5	14.2	7,100 (724)	2,980 (304)	0.1	2,270 (231)	1.56 (0.160)	φ = 6
				0.2	1,880 (191)	2.43 (0.248)	
				0.3	1,470 (150)	2.74 (0.280)	
M6	20.1	10,050 (1,025)	4,220 (430)	0.1	3,220 (328)	2.7 (0.276)	전나사타입 φ = 35~70
				0.2	2,650 (271)	4.1 (0.420)	
				0.3	2,070 (212)	4.6 (0.470)	
M8	36.6	18,300 (1,866)	7,680 (783)	0.1	5,860 (598)	6.5 (0.66)	전나사타입 φ = 40~70
				0.2	4,840 (494)	10.1 (1.02)	
				0.3	3,780 (386)	11.3 (1.15)	
M10	58.0	29,000 (2,950)	12,200 (1,240)	0.1	9,280 (947)	13.0 (1.32)	전나사타입 φ = 45~70
				0.2	7,680 (783)	20.0 (2.03)	
				0.3	6,000 (612)	22.4 (2.29)	
M12	84.3	42,150 (4,290)	17,700 (1,800)	0.1	13,500 (1,370)	22.6 (2.31)	전나사타입 φ = 50~70
				0.2	11,160 (1,139)	34.8 (3.55)	
				0.3	8,720 (890)	39.1 (3.99)	
M14	115	57,500 (5,860)	24,100 (2,460)	0.1	18,400 (1,880)	36.1 (3.68)	φ = 25~50
				0.2	15,200 (1,550)	55.2 (5.60)	
				0.3	11,900 (1,210)	62.1 (6.30)	
M16	157	78,500 (8,000)	33,000 (3,360)	0.1	25,100 (2,560)	56.1 (5.7)	※ 전·반나사 모두 A2·70 대응가능
				0.2	20,700 (2,120)	86.0 (8.7)	
				0.3	16,200 (1,657)	97.0 (9.9)	
M20	245	122,500 (12,490)	51,400 (5,250)	0.1	39,100 (4,000)	109 (11.1)	φ = 30~70
				0.2	32,400 (3,300)	168 (17.1)	
				0.3	25,300 (2,580)	189 (19.3)	

비 고 1. 최대 체결토크는 피체결 재질이 SUS이고, 완성면은 25S정도, 압나사 재질이 SUS이고, 나사정도는 6g 또는 2급 정도일 경우의 값입니다.
 2. 피체결 재질, 완성면 및 나사재질, 나사정도가 다를 경우 마찰계수가 바뀝니다.
 3. 최대 체결토크의 마찰계수 윤활제(MoS2계) : 0.1정도 NS코팅 : 0.2 정도 패시베이트 : 0.2~0.3정도
 주 의 상기는 참고 값입니다. 사용시 JIS B 1083 및 1084를 기준으로 적정 체결토크를 구하십시오.

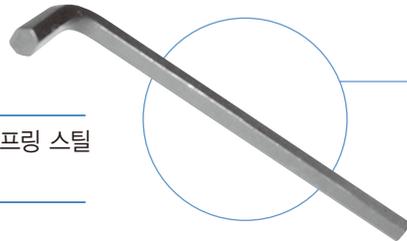
Hexagon Socket Screw Key Wrench 참고규격 JIS B 4648-2008

육각렌치 스패너 (스틸)



사양

재 질 : 구조용합금강, 스프링 스틸
 표면처리 : 흑색산화피막

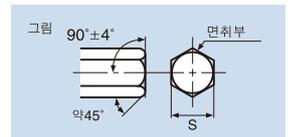


● 육각렌치 스패너의 치수 · 정도 토크

단위 : mm

스패너의 호칭	형상 · 치수 mm							기계적 성질		사용 범위				
	S		e		L	φ	R	경도(최소) (1) 로크웰 · 비커스	보증토크 (2) N·m(kgf·m)	렌치볼트	렌치볼트나사	테이프 플러그	둥근머리 플랜지볼트	
0.7	0.711	0.698	0.79	0.76	32	6	1.5	0.08 (0.82)			1.6			
0.9	0.889	0.876	0.99	0.96	32	10	1.5	0.18 (1.84)			2			
1.3	1.270	1.244	1.42	1.37	40	12	1.5	0.53 (5.40)		1.4	2.5, 2.6			
1.5	1.500	1.475	1.68	1.63	45	14	1.5	0.82 (8.36)		1.6, 1.7, 2	3			
2	2.00	1.960	2.25	2.18	50	16	2	1.9 (19.4)		2.3, 2.5, 2.6	4		3	
2.5	2.50	2.460	2.82	2.75	56	18	2.5	3.8 (38.7)			5		4	
3	3.00	2.960	3.39	3.31	63	20	3	6.6 (67.3)			6		5	
4	4.00	3.952	4.53	4.44	70	25	4	16 (163)			5	8	1/16	6
5	5.00	4.952	5.67	5.58	80	28	5	30 (306)			6	10	1/8	8
6	6.00	5.952	6.81	6.71	90	32	6	52 (530)			8	12, 14	1/4	10
8	8.00	7.942	9.09	8.97	100	36	8	120 (1,224)			10	16, 18	3/8	12
10	10.00	9.942	11.37	11.23	112	40	10	220 (2,244)			12	20	1/2	16
12	12.00	11.89	13.65	13.44	125	45	12	370 (3,775)			14	24		
14	14.00	13.89	15.93	15.70	140	56	14	590 (6,020)			16, 18		3/4	
17	17.00	16.89	19.35	19.09	160	63	17	980 (10,000)			20, 22		1	
19	19.00	18.87	21.63	21.32	180	70	19	1,360 (13,870)			24, 27			
22	22.00	21.87	25.05	24.71	200	80	22	2,110 (21,530)			30			
24	24.00	23.87	27.33	26.97	224	90	24	2,750 (28,060)			33		1-1/4, 1-1/2	
27	27.00	26.87	30.75	30.36	250	100	27	3,910 (39,890)			36, 39			
32	32.00	31.84	36.45	35.98	315	125	32	6,510 (66,420)			42, 45			
36	36.00	35.84	41.01	40.50	355	145	36	9,260 (94,490)			48, 52			

주 의 1) 경도는 로크웰 경도 또는 비커스 경도에 따른다.
 2) 스패너는 상기 토크수치 이하로 파손되지 않아야 하며, 사용에 견디지 못하는 비틀림, 육각형상의 변형, 휨 등의 이상이 발생하지 않아야 한다.
 비 고 스패너 끝은 육각구멍에 쉽게 끼울 수 있으면 면취를 하지 않아도 된다. 단, 면취를 실시할 경우 오른쪽 그림과 같아야 하며, 단면(端面)에는 이면폭(s)을 남긴다. 또한 긴 무늬 및 짧은 무늬 단면은 각각의 축선에 대해 직각이 되어 ±4° 이상 기울어서는 안된다. (오른쪽 그림 참조)



낮은머리육각렌치볼트 (스틸)

Low Head Cap Screws

도금 가능



사양

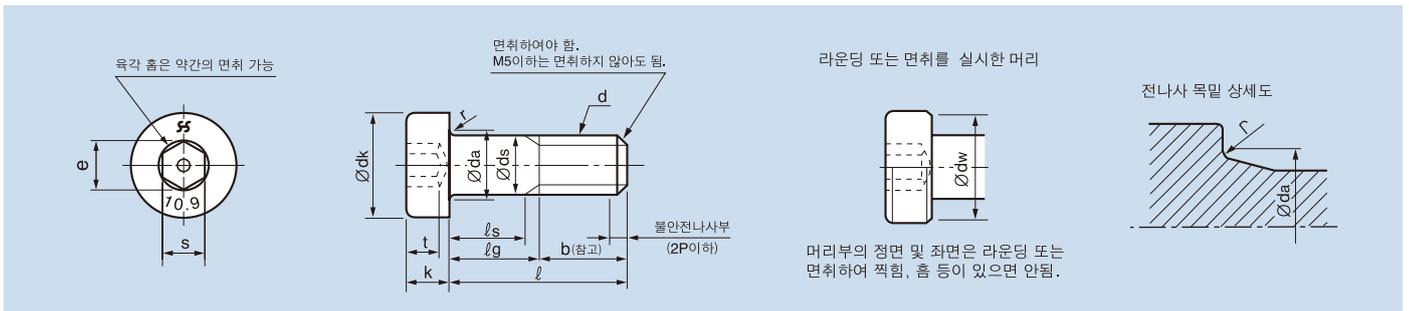
재 질 : SCM435
 경 도 : 32~39 HRC
 인장강도 : 1,040 N/mm²
 나사정도 : JIS 6g
 표면처리 : 흑색산화피막

특징

머리부 높이가 낮아서 좁은 장소에 사용 가능

용도

기계, 장치, 금속류의 Cover에 부착



● 낮은머리육각렌치볼트의 치수·정도

단위 : mm

나사의 호칭 (d)		M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12
나사의 피치 (P)		0.5	0.7	0.8	1.0	1.25	1.5	1.75
Ødk	기준치수	5.5	7	8.5	10	13	16	18
	허용차	0 -0.18		0 -0.22			0 -0.27	
Øda	최대	3.6	4.7	5.7	6.8	9.2	11.2	14.2
	최소	2.30	2.87	3.44	4.58	5.72	6.86	9.15
e	기준치수	2	2.8	3.5	4	5	6	7
	허용차		0 -0.14			0 -0.18		0 -0.22
k	최소	0.1	0.2	0.2	0.25	0.4	0.4	0.6
	기준치수	2	2.5	3	4	5	6	8
s	허용차		+0.10 +0.02			+0.14 +0.02		+0.175 +0.025
	기준치수	1.5	2.3	2.7	3	3.8	4.5	5.0
t	허용차		±0.12				±0.15	
	최소	4.84	6.2	7.7	9.2	12.03	15.03	17.03

참고 Øds, ℓb 치수·정도 P6~7 참조

● 인장강도 및 최대 체결 토크 (재질 SCM435)

참고

나사의 호칭 (d)	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12
최소 인장하중 (N)	4,180	7,300	11,800	16,700	30,500	48,200	70,200
최대 체결 토크 T _{max} (N·m)	1	2	4	8	12	35	50

주 의 1) 보증 하중능력 및 썬기 인장강도는 적용 안함.
 2) 상기 인장하중을 축방향으로 하는 경우 나사는 파단되지 않고 견뎌야 될 것.
 3) 하중을 증가하여 파단된 경우 나사부·원통부 또는 머리부와 축부 등 어디에서 파단이 발생해도 좋다.

● 권장 체결 토크 (T_f) 권장 체결 토크(T_f)는 사용공구에 따라 초기 체결력의 차이 때문에 달라집니다.

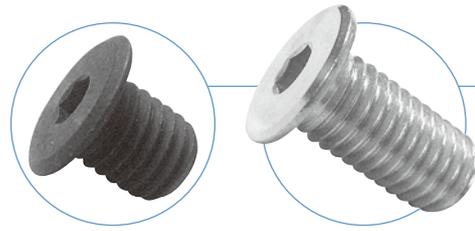
$$\text{권장 체결 토크 (Tf)} = \text{공구별 수치} \times \text{최대 체결 토크 (Tfmax)}$$

공구별 수치

- 1) 손으로 조일 경우 : 0.65 Tfmax.
- 2) 임팩트 드라이버 또는 동력 드라이버일 때 : 0.75 Tfmax.
- 3) 토크렌치 또는 토크 제한 렌치일 경우 : 0.85 Tfmax.
- 4) 토크렌치의 경우 : 0.9 Tfmax.

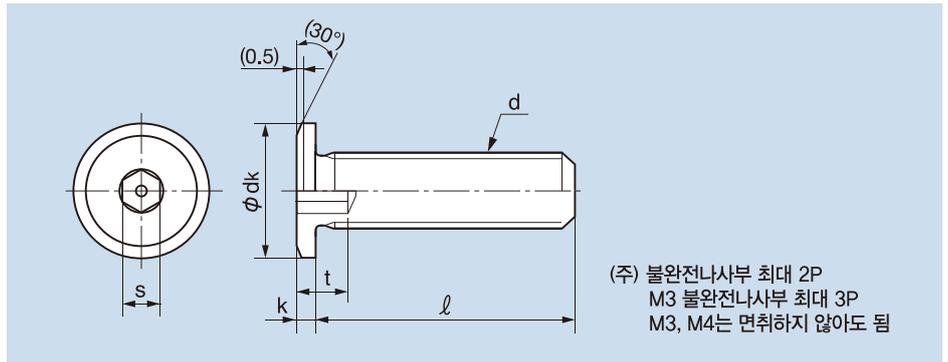
사양

강 재	스텐레스
재 질 : SCM435	SUS304
경 도 : 32~39HRC	—
나사정도 : JIS 6g	JIS 6g
표면처리 : 흑색산화피막	세척
	각종 도금도 가능
강도구분 : M3~M8 5.8정도	
(머리부강도) M10 4.8정도	



특징
머리부 높이가 낮아서 좁은 장소에 사용 가능

용도
기계, 장치, 금속류의 Cover에 부착



● NS LOW(극저두)의 치수 · 정도

단위 : mm

항 목	호칭	M3	M4	M5	M6	M8	M10	
피치	P	0.5	0.7	0.8	1.0	1.25	1.5	
머리부 외경	Ødk	6	8	9	10	13	16	
머리부 높이	k	1.3	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
육각구멍 대변	s	1.5	2.0	3.0	3.0	4	5	
육각구멍 깊이(최소)	t	1.2	1.7	1.8	2.5	4.2	4.2	
길이	ℓ	5	●					
		6	●	●	●	●		
		8	●	●	●	●	●	
		10	●	●	●	●	●	●
		12	●	●	●	●	●	●
		16		●	●	●	●	●
		20		●	●	●	●	●
		25			●	●	●	●
		30				●	●	●
35					●	●		

● 표시는 작업 가능

● 최대체결 토크(Tf max)

단위 : N-m **참고**

항 목	호칭	M3	M4	M5	M6	M8	M10
최대체결 토크		1.0	1.0	3.5	5.0	10	18

* 실제 체결 토크는 상대물과의 마찰 · 체결공구의 정도 등 사용환경을 참고해서 결정해 주십시오.

사양

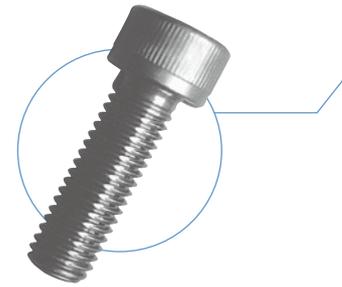
품	종	육각렌치볼트	십자렌치 작은나사류
		육각렌치버튼볼트	육각볼트, 플랜지 육각볼트
		육각렌치접시볼트	각종 와셔 나사류
		플랜지 렌치	

제작사이즈	:	보통나사 2.5 M3 M4 M5 M6 M8 M10
		세목나사 M10 (P=1.25)

재료 / 강도구분	:	압조용탄소강	강도구분 (4.8)
		구조용탄소강	강도구분 (8.8)
		구조용합금강	강도구분 (10.9 12.9)
		스테인레스강	강종·강도 (A2-70 A2-80)

나사정도	:	표준 타입	나사외경, 유효지름 모두 6g(2급정도의 나사의 일부에 노지록 가공을 한 것입니다.)
		특수 타입	나사지름이 작고, 피체결물과 수나사 재질의 관계에서 세계 체결할 수 없는 경우에는 「멈춤 넣기」상태를 위해, 나사외경, 유효지름모두 조금 크게 설정하여 제작할 수도 있습니다.

노지록 가공길이	:	표준 타입	나사부 길이방향의 전장에 걸쳐 1군데 직선상에 노지록 가공을 실시합니다.
		특수 타입	노지록 가공부 길이 및 위치는 지정하시는 대로 제작 가능합니다.



노지록의 구조는 독창적이며 다른 종류에는 없습니다.

노지록은 나사산 플랭크를 변형시킨 라인마크(조흔 : 條痕)에 의해 암나사 쪽에 라인마크를 성형(전사)하여, 서로의 이가 맞물림으로써 풀림을 방지한다. 이 방법은 유일하게 노지록에만 있으며, 노지록의 라인마크는 우회전 시에 진행이 부드럽고, 좌회전 시에는 아가미가 부분 모양으로 회전이 어려워 헐거워지지 않는다. 이가 맞물렸을 때의 구조와 라인마크(조흔)는 하기 사진과 같다.



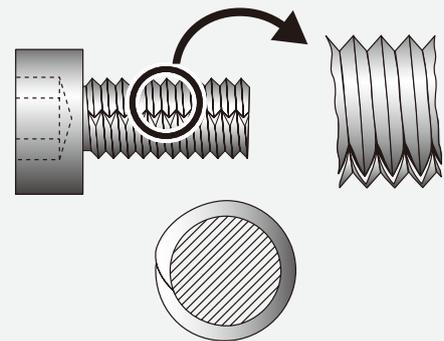
노지록 수나사쪽 (조흔)



노지록 암나사쪽 (조흔)

구조

- 나사부의 형상은 나사산의 일부를 변형시켜 플랭크면에 돌기부를 만듦으로써 유효지름이 미변형부에 비해 커져, 암나사와의 높은 밀착성을 실현했습니다.
- 나사를 죄어 축력이 걸렸을 경우, 플랭크면의 돌기부가 암나사부의 플랭크면에 들어가고, 동시에 풀리는 방향으로 아가미가 부풀듯이 변형되기 때문에 풀림방향의 회전에 대항하는 작용을 합니다.
- 조이고, 풀기를 반복해도 그 때마다 새로운 세팅 위치에서 조임 현상이 일어나기 때문에 풀림방지 기능이 발휘, 유지됩니다.



효과

대폭적인 비용 삭감 기대

본드 도포 사양의 나사는 고가여서 체결코스트가 높습니다. 반면, 노지록은 본드 류의 도포가 필요 없고, 풀림에 대한 대책을 피할 수 있어 대폭적인 비용절감이 가능합니다.

트러블 해소로 생산성 향상에 기여

풀림방지 대책으로는, 일반적으로 본드도포나사나 와셔끼움나사가 사용되지만, 와셔나사는 자동체결기의 공급파이프에 잘 막히는 트러블이 있고, 본드도포나사는 앞끝이 두꺼워 탈기 때문에 끼우기 힘들고 또 시간이 지나면서 변화하거나 열화되어 반복 재사용에 난점이 있습니다. 하나여서 심플한 노지록은 이러한 트러블 원인이 없어 생산성을 향상시킵니다.

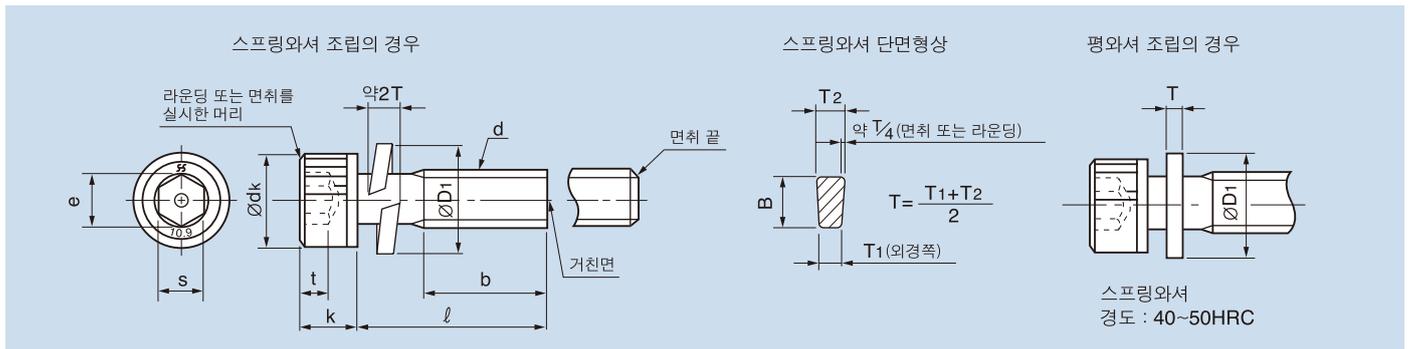
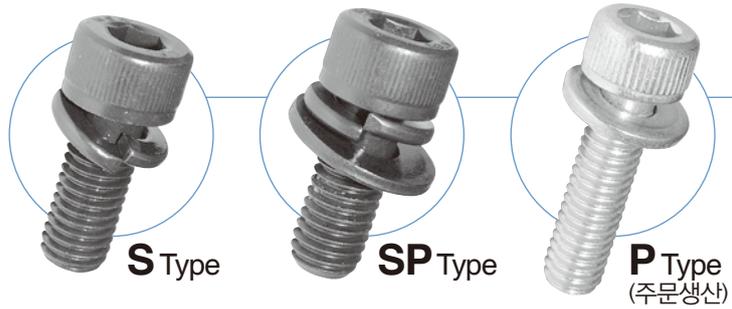
다양한 응용으로 폭넓은 대응 가능

육각구멍볼트를 비롯한 버튼, 접시캡볼트에도 가공할 수 있고, 극소사이즈에서 중간사이즈의 볼트까지 제작 가능합니다. 따라서 사무기계, 자동조립전용기, 유압 기계장치, 공장기계, 로봇머신 등의 체결용 나사로 폭넓게 대응 가능합니다.

사양

볼트 재질 :	구조용합금강	스텐레스(XM7)
	강도구분 : 10.9	A2-70
	나사정도 : JIS 6g	6g
와셔 스프링와셔 :	JIS B 1251 2호 및 3호에 준하며, 단, 내·외경은 다르다.	
	평와셔 : JIS B 1256-1978 소형봉, 연마봉에 준하며, 단, 내경은 다르다.	
표면처리 표 :	준 : 흑색산화피막 · 니켈도금 · 세척	
	특별주문 : 흑색아연, 유니크로, 크로메이트 각종 도금도 가능	

도금 가능



● WA 육각렌치볼트의 치수·정도

단위 : mm

나사의 호칭 (d)	보통	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	
육각렌치볼트 본체	dk	5.5±0.18	7±0.22	8.5±0.22	10±0.22	13±0.27	16±0.27	18±0.27	
	k	3 ⁰ _{-0.14}	4 ⁰ _{-0.18}	5 ⁰ _{-0.18}	6 ⁰ _{-0.30}	8 ⁰ _{-0.36}	10 ⁰ _{-0.36}	12 ⁰ _{-0.43}	
	호칭(기준치수)	2.5	3	4	5	6	8	10	
	최소	2.52	3.02	4.02	5.02	6.02	8.025	10.025	
	최대	2.580	3.080	4.095	5.140	6.140	8.175	10.175	
	e (최소)	2.87	3.44	4.58	5.72	6.86	9.15	11.43	
스프링와셔	2호	D1 (최대)	5.5	7	8.5	11.5	14.5	17.5	20.5
		B(최소)×T(최소)	1.1×0.7	1.4×1	1.7×1.3	2.7×1.5	3.2×2	3.7×2.5	4.2×3
		압축시험후의 자유높이(최소)	1.2	1.7	2.2	2.5	3.35	4.2	5
	3호	D1 (최대)	—	—	—	11.5	14.8	18	21
		B(최소)×T(최소)	—	—	—	2.7×1.9	3.3×2.5	3.9×3	4.4×3.6
		압축시험후의 자유높이(최소)	—	—	—	3.2	4.2	5	6
평와셔	소형봉	D1	6 ⁰ _{-0.3}	8 ⁰ _{-0.35}	10 ⁰ _{-0.35}	11.5 ⁰ _{-0.4}	15.5 ⁰ _{-0.4}	18 ⁰ _{-0.4}	21 ⁰ _{-0.5}
		T	0.5±0.05	0.8±0.1	1±0.1	1.6±0.15	1.6±0.15	2±0.2	2.5±0.25
	연마봉	D1	7 ⁰ _{-0.35}	9 ⁰ _{-0.35}	10 ⁰ _{-0.35}	12.5 ⁰ _{-0.4}	17 ⁰ _{-0.4}	21 ⁰ _{-0.5}	24 ⁰ _{-0.5}
		T	0.5±0.05	0.8±0.1	1±0.1	1.6±0.15	1.6±0.15	2±0.2	2.5±0.25

특징과 선택기준

S type

JISB1176 '육각렌치볼트·강도구분 10.9,는 JISB1251의 스프링 와셔에 규정된 2호와 단면 형상치수가 동일하며 내·외경이 다른 스프링 와셔를 넣은 것입니다.

- 조립 「스프링 와셔」의 기계적 성질은 JIS규격 대로이다.
- 볼트의 강도구분은 10.9로 도금 가공에 의한 트러블 발생이 적다.

SP type

육각렌치볼트에 스프링 와셔와 평와셔를 넣은 것으로, 사용개소는 P타입에 준합니다.

- 특히 피체결재와의 관계에서 강력한 체결이 불가능하여 스프링의 반력을 이용하여 헐거움을 방지하는데 최적입니다.

P type (주문생산)

육각렌치볼트에 평와셔를 넣은 것으로 사용선택 기준은 다음과 같습니다.

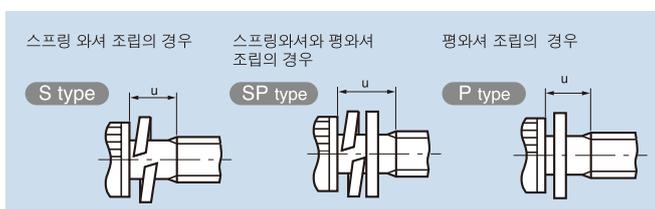
- 체결 좌면적(座面積)을 넓게 하고 싶다
- 피체결재의 표면경도가 낮다
- 피체결물 표면의 체결흔집을 방지할 경우...등 입니다.

※상기의 특징을 참고하여 사용용도에 맞게 선택하십시오.

비고 1. ℓ : 호칭길이, b : 유효나사부 길이, b=ℓ-u(u는 하기표에 있음)
2. 볼트 각부의 치수는 JIS B 1176, 1187, 1188에 준한다.

단위 : mm

● 조립 볼트 좌면에서 완전 나사부까지의 치수 (u)



나사의 호칭 (d)	보통	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	
조립 스프링와셔의 조립부	스프링와셔	2호	2.4	3.5	4.3	5.1	6.7	8.2	9.8
		3호	—	—	—	5.9	7.7	9.3	11.0
	스프링와셔 및 소형봉	스프링와셔가 2호인 경우	3.0	4.4	5.4	6.9	8.4	10.4	12.5
		스프링와셔가 3호인 경우	—	—	—	7.7	9.5	11.5	13.8
	스프링와셔 및 연마봉	스프링와셔가 2호인 경우	3.0	4.4	5.4	6.9	8.4	10.4	12.5
		스프링와셔가 3호인 경우	—	—	—	7.7	9.5	11.5	13.8
평와셔	소형봉	1.5	2.3	2.7	3.7	4.2	5.2	6.2	
	연마봉	1.5	2.3	2.7	3.7	4.2	5.2	6.2	

비고 1. 이 표는 u의 최대 값으로 전나사 조립볼트에 적용한다.

도금 가능



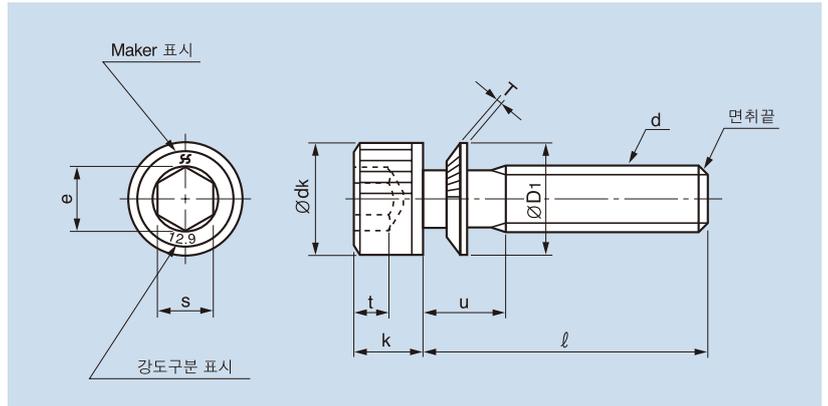
사양

볼트	재질	구조용합금강
	경도	38~44 HRC
	인장강도	1,200 N/mm ²
	나사정도	JIS 5g 6g
	부품등급	A

톱니접시스프링	재질	특수합금강 사용
---------	----	----------

NH 세이프티 렌치볼트의 장점

- **볼트와 와셔가 모두 강하다.**
12.9 고강도 볼트에 와셔를 넣었으며, 특수 공정으로 볼트 와셔까지 강화했습니다.
- **피체결부재에 흠집을 내지 않는다.**
톱니접시 스프링을 넣었기 때문에, 종래의 스프링 와셔와 같이 피체결부재에 흠집을 내지 않습니다.
- **체결이 안정적이다.**
토크계수가 적어 안정적이며, 톱니 접시 스프링 와셔가 볼트와 같이 돌지 않아 좌면 마찰이 감 잡힙니다.
- **부품개수 생략**
볼트에 와셔가 속한 부품 일체화로 하나의 부품으로 취급할 수 있습니다.



● NH 세이프티 렌치볼트의 치수·정도

단위 : mm

나사의 호칭 (d)	보통	M3	M4	M5	M6	M8	M10
육각렌치볼트 본체	dk	5.5±0.18	7±0.22	8.5±0.22	10±0.22	13±0.27	16±0.27
	k	3 ⁰ _{-0.14}	4 ⁰ _{-0.18}	5 ⁰ _{-0.18}	6 ⁰ _{-0.30}	8 ⁰ _{-0.36}	10 ⁰ _{-0.36}
	s	2.5 ^{+0.060} _{+0.020}	3 ^{+0.071} _{+0.020}	4 ^{+0.084} _{+0.020}	5 ^{+0.084} _{+0.020}	6 ^{+0.095} _{+0.020}	8 ^{+0.115} _{+0.025}
	e (최소)	2.87	3.44	4.58	5.72	6.86	9.15
	t (최소)	1.3	2	2.5	3	4	5
톱니접시 스프링	D1 (약)	5.5	7	8.5	10	13	16
	T (약)	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2
완전나사부까지의 치수	U (최대)	1.7	2.3	2.7	3.3	4.3	4.3

● NH 세이프티 렌치볼트의 기능·정도

단위 : mm

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	̄
압축 전	1.47	1.46	1.45	1.47	1.46	1.45	1.47	1.45	1.46	1.45	1.459
압축 후	1.23	1.22	1.21	1.23	1.22	1.21	1.23	1.23	1.23	1.22	1.222

(M8. 14,700N×3회 압축)

● 테스트후의 체결도

아래 사진을 보면 어떤 제품이 헐거움 방지 효과가 있고, 피체결재에 흠집을 내지 않는지 일목요연합니다.



▶ **톱니(기저)접시 스프링와셔**
강한 진동에 대해서도 톱니가 여러 개 있어 헐거워지지 않습니다.



▶ **JIS B1251스프링와셔**
진동에 대해 미끌림이 발생하여 피체결재에 흠집이 생겼습니다.

톱니접시 스프링와셔의 기능

1. 스프링 작용(반력)이 커서 볼트 축력을 충분히 유지할 수 있습니다.
2. 볼트 축력이 좌면 돌레에 균등하게 지지되어 볼트에 벤딩 모멘트가 작용하지 않습니다.
3. 반경방향의 톱니가 있어 볼트가 비뚤게 움직이지 않습니다.

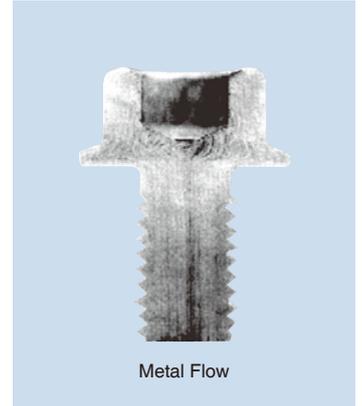
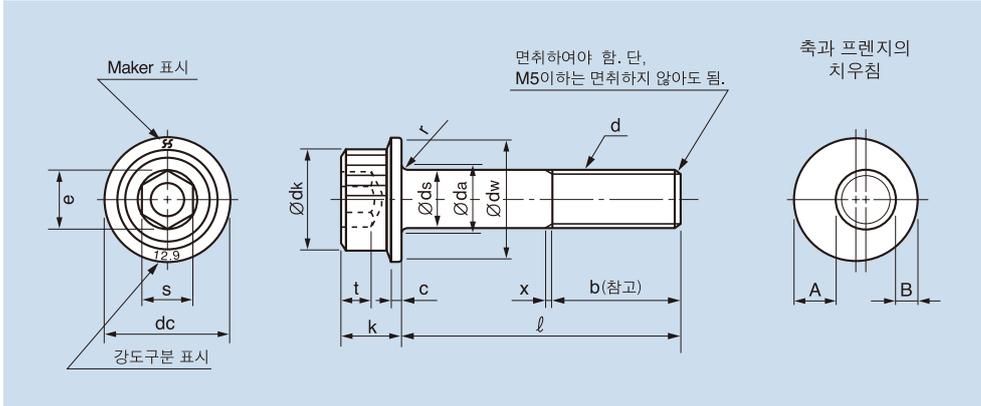
사양

강 제		스텐레스강제
재 질 : 구조용합금강	구조용합금강	SUSXM7
강도구분 : 12.9	10.9	A2-70
경 도 : 39~44 HRC	32~39 HRC	—
나사정도 : JIS 6g	JIS 6g	JIS 6g
표면처리 :	흑색산화피막	세척

플랜지 렌치볼트의 특징

- **좌면적이 커서** 체결되는 물체 좌면의 함몰(캐핑 현상)을 방지할 수 있다.
- **좌면부가 볼트 본체와 일체 성형되어** 있어 스프링 와셔와 같이 주저앉는 현상(헤타리)이 전혀 없습니다.
- **평활한 좌면으로** 체결토크와 축력이 안정적입니다.
- **좌면적이 커서** 체결물에 구멍을 크게 뚫을 수 있어 설치 작업이 용이합니다.
- **와셔가 불필요하여 부품개수 감소효과**가 커집니다.

도금 가능



● 플랜지 렌치볼트의 치수 · 정도

단위 : mm

나사의 호칭 (d)	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12		
	피 치 P	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	
b	참 고	12	14	16	18	22	26	30	
ds	기준치수	3	4	5	6	8	10	12	
	허 용 차	⁰ / _{-0.14}		⁰ / _{-0.18}		⁰ / _{-0.22}		⁰ / _{-0.27}	
dk	기준치수	5.5	7	8.5	10	13	16	18	
	허 용 차	⁰ / _{-0.3}		⁰ / _{-0.36}			⁰ / _{-0.43}		
k	기준치수	3	4	5	6	8	10	12	
	허 용 차	⁰ / _{-0.25}		⁰ / _{-0.3}		⁰ / _{-0.36}		⁰ / _{-0.43}	
s	기준치수	2.5	3	4	5	6	8	10	
	허 용 차	^{+0.080} / _{+0.020}			^{+0.105} / _{+0.020}		^{+0.130} / _{+0.025}		
e	최 소	2.87	3.44	4.58	5.72	6.86	9.15	11.43	
t	최 소	1.3	2	2.5	3	4	5	6	
r	최 소	0.1	0.2	0.2	0.25	0.4	0.4	0.6	
da	최 대	3.6	4.7	5.7	6.8	9.2	11.2	14.2	
A-B	최 대	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	
플랜지부	dc	최 대	7.5	9	11	12.5	17	21	24
	dw	최 소	6.3	7.5	9.3	10.7	14.6	18.0	20.5
	c	최 소	0.6	0.8	1.0	1.6	1.6	2.0	2.5

● 기타 치수는 JIS B1176 육각렌치볼트에 준합니다.

● 플랜지 렌치볼트와 육각렌치볼트 (JIS B1176)의 면압 비교치

참 고

볼트 사이즈	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	
dh JIS B1001 볼트구멍2급 (mm)	3.4	4.5	5.5	6.6	9	11	13.5	
플랜지 렌치볼트 dw (mm)	6.3	7.5	9.3	10.7	14.6	18.0	20.5	
JIS 육각렌치볼트 dw (mm)	5.07	6.53	8.03	9.38	12.33	15.33	17.23	
12.9 허용최대축력 N (kgf)	3,870 (394)	6,750 (688)	10,900 (1,118)	15,400 (1,580)	28,100 (2,870)	44,600 (4,550)	64,800 (6,610)	
면 압 N/mm ² (kgf/mm ²)	플랜지렌치볼트	175 (17.8)	238 (24.3)	247 (25.2)	276 (28.2)	271 (27.6)	280 (28.5)	347 (35.4)
	육각렌치볼트	348 (35.5)	384 (39.2)	405 (41.3)	441 (45.0)	505 (51.5)	498 (50.8)	720 (73.4)

비 고 상기 표의 볼트 구멍지름(dh)은 JIS B1001(볼트 구멍지름 및 나사 구멍 주위의 도려낸 지름)의 볼트구멍 지름 2급에 의한다

● 기계적 성질과 최대 체결토크

(강도구분 12.9 방청유 도포)

참 고

(주) K : 토크 계수

종류	나사유효단면적 mm ²	최소인장하중 N (kgf)	항복하중 N (kgf)	허용최대축력 N (kgf)	최대체결토크(T _{max}) (K=0.21) N·m (kgf·m)
M 3	5.03	6,140 (626)	5,520 (563)	3,870 (394)	2.44 (0.25)
M 4	8.78	10,700 (1,090)	9,640 (983)	6,750 (688)	5.65 (0.58)
M 5	14.2	17,300 (1,760)	15,600 (1,590)	10,900 (1,110)	11.5 (1.17)
M 6	20.1	24,500 (2,500)	22,100 (2,250)	15,400 (1,580)	19.5 (1.98)
M 8	36.6	44,600 (4,550)	40,200 (4,100)	28,100 (2,870)	47.3 (4.82)
M10	58.0	70,800 (7,220)	63,700 (6,490)	44,600 (4,550)	93.6 (9.55)
M12	84.3	103,000 (10,500)	92,600 (9,440)	64,800 (6,610)	163 (16.6)

주 의 1) 최대 체결토크는 피복재질이 SS400이고 가공면이 25S정도, 압나사 재질은 SS400이고 나사정도는 6g 또는 2급 정도일 경우의 값입니다.
2) 피복재부 재질, 완성면 및 압나사 재질, 나사정도가 다를 경우 토크 계수도 달라지므로 별도계산이 필요합니다.

● 권장 체결 토크 (Tf)

권장 체결 토크(Tf)는 사용공구에 따라 초기 체결력의 차이 때문에 달라집니다

권장 체결 토크(Tf) = 공구별 수치 × 최대체결토크(fmax)

공구별 수치

- 1) 손으로 조일 경우 : 0.65 Tfmax.
- 2) 임팩트 드라이버 또는 동력드라이버일 때 : 0.75 Tfmax.
- 3) 토크렌치 또는 토크 렌치일 경우 : 0.85 Tfmax.
- 4) 토크렌치의 경우 : 0.9 Tfmax.

육각렌치접시머리볼트 (스틸·스텐레스)

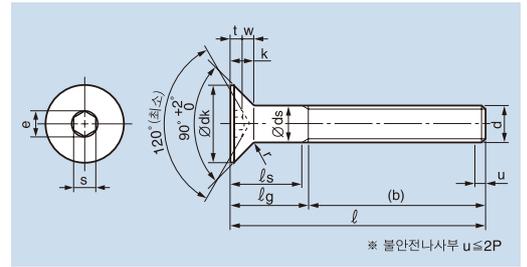
Hexagon Socket Countersunk Head Cap Screws JIS B 1194-2006

도금 가능



사양

강도구분 :	12.9	10.9	8.8
재 질 :	구조용합금강	구조용합금강	구조용합금강, 구조용탄소강
경 도 :	39~44	32~39	$d \leq 16$ 22~32 $d > 16$ 23~34
나사정도 :	JIS 5g 6g	JIS 6g	JIS 6g
부품등급 :	A		
표면처리 :	흑색산화피막·니켈도금		



● 육각렌치접시머리볼트의 치수·정도

단위 : mm

나사의 호칭 M		3	4	6	8	10	12	(14)	16	20
나사의 피치 P		0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2.5
b	참 고	18	20	24	28	32	36	40	44	52
Øds	최대규격	3	4	5	6	8	10	12	14	20
	최소규격	2.86	3.82	4.82	5.82	7.78	9.78	11.73	13.73	19.67
Ødk	이론규격 최대	6.72	8.96	11.20	13.44	17.92	22.40	26.88	30.80	40.32
	실 규 격 최소	5.54	7.53	9.43	11.34	15.24	19.22	23.12	26.52	36.05
k	최대규격	1.86	2.48	3.10	3.72	4.96	6.20	7.44	8.40	10.16
s	호 칭	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12
	최대(12.9)	2.045	2.56	3.071	4.084	5.084	6.095	8.115	10.115	12.142
	최대(* 1)	2.060	2.58	3.080	4.095	5.140	6.140	8.175	10.175	12.212
	최소규격	2.020	2.52	3.020	4.020	5.020	6.020	8.025	10.025	12.032
t	최소규격	1.1	1.5	1.9	2.2	3.0	3.6	4.3	4.8	5.6
w	최소규격	0.25	0.45	0.66	0.7	1.16	1.62	1.8	2.2	2.2
전나사	최 대	25	25	30	35	45	50	60	65	90
da	최대규격	3.3	4.4	5.5	6.6	8.54	10.62	13.5	17.5	22.0
r	최소규격	0.1	0.2	0.2	0.25	0.40	0.40	0.60	0.60	0.80
e	최소규격	2.3	2.87	3.44	4.58	5.72	6.86	9.15	11.43	13.72

*1 경도 10.9급 또는 8.8급에 적용

● 호칭·길이 및 l_s, l_g

단위 : mm

나사의 호칭 M			M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20
l			l _s 혹은 l _g									
호칭 길이	최소	최대	l _s	l _g	l _s	l _g	l _s	l _g	l _s	l _g	l _s	l _g
			최소	최대	최소	최대	최소	최대	최소	최대	최소	최대
8	7.71	8.29										
10	9.71	10.29										
12	11.65	12.35										
16	15.65	16.35										
20	19.58	20.42										
25	24.58	25.42										
30	39.58	30.42	9.5	12	6.5	10						
35	34.5	35.5			11.5	15	9	13				
40	39.5	40.5			16.5	20	14	18	11	16		
45	44.5	45.5					19	23	16	21		
50	49.5	50.5					24	28	21	26	15.75	22
55	54.4	55.6							26	31	20.75	27
60	59.4	60.6							31	36	25.75	32
65	64.4	65.6									30.75	37
70	69.4	70.6									35.75	42
80	79.4	80.6									45.75	52
90	89.3	90.7									50.5	58
100	99.3	100.7									60.5	68

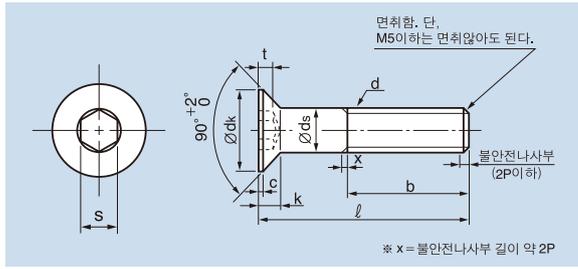
● 육각렌치접시머리볼트의 최소 인장하중 (JIS B1051에 규정된 값의 80%)

나사의 호칭 (d)	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	20
8.8 최소인장하중 (N)	3,220	5,620	9,080	12,900	23,400	37,100	53,900	73,600	100,000	162,000
10.9 최소인장하중 (N)	4,180	7,300	11,800	16,700	30,500	48,200	70,200	96,000	130,000	204,000
12.9 최소인장하중 (N)	4,910	8,560	13,800	19,600	35,700	56,600	82,400	112,000	154,000	239,000

사양

강 제	스텐레스강제
재 질 : 구조용합금	SUSXM7
인장강도 : JIS B 1051강도구분 10.9의 값의 80%	—
경 도 : 32~39 HRC	—
나사정도 : JIS 6g	JIS 6g
표면처리 : 흑색산화피막	세척

도금 가능



● 육각렌치접시머리볼트의 치수·정도

단위 : mm

나사의 호칭 (d)	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	
피 치 (P)	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2.5	
ds	기준치수	3	4	5	6	8	10	12	16	20
	허 용 차	⁰ _{-0.14}		⁰ _{-0.18}		⁰ _{-0.22}		⁰ _{-0.27}		⁰ _{-0.33}
dk	기준치수	6	8	10	12	16	20	24	30	36
	허 용 차	⁰ _{-0.30}	⁰ _{-0.36}		⁰ _{-0.43}		⁰ _{-0.52}		⁰ _{-0.62}	
k	기준치수	1.7	2.3	2.8	3.3	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5
	허 용 차		⁰ _{-0.2}		⁰ _{-0.3}		⁰ _{-0.4}		⁰ _{-0.5}	
c	참 고	0.2	0.3		0.4		0.5			
s	기준치수	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12
	허 용 차		^{+0.10} _{+0.020}		^{+0.12} _{+0.020}		^{+0.140} _{+0.020}		^{+0.175} _{+0.025}	
t	기준치수	1.2	1.8	2.3	2.5	3.5	4.4	4.6	5.3	5.9
	허 용 차		⁰ _{-0.25}				⁰ _{-0.30}			
l	5									
	6									
	8									
	10									
	12									
	15									
	16									
	20									
	25									
	30									
	35									
	40									
	45									
	50									
	55									
	60									
	65									
70										
75										
80										
90										
100										
b 유효나사길이	12	14	16	18	22	26				

● 강도구분 10.9 최소인장하중

나사의 호칭 (d)	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
최소인장하중 (N)	4,180	7,300	11,800	16,700	30,500	48,200	70,200	130,000	204,000

- 주 의 1) JIS B 1051에 규정된 강도구분 10.9의 최소 인장하중의 값을 만족하지 않아도 괜찮으나 그 외의 기계적 성질 및 재료의 요구 사항은 만족하지 않으면 안됨.
- 2) 굽은선 부터 윗부분은 전나사 범위

- 주 의 1) 보증하중능력 및 썩기인장강도는 적용하지 않음.
- 2) 상기 인장하중은 나사 축 방향일 경우 볼트는 파단되지 않고 견뎌야 함.
- 3) 인장하중을 증가시켜 파단된 경우 나사부·원통부·머리부 또는 어디에서 파단이 발생 해도 좋다.

육각렌치멈춤나사 (스틸·스텐레스)

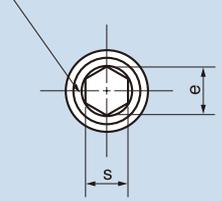
도금 가능



사양

재 질	스텐레스제품
재 질 : 구조용합금강	SUSXM7
강도구분 : 45H	—
나사정도 : JIS 5g 6g	JIS 6g
부품등급 : A	
표면처리 : 흑색산화피막	세척

육각 홈의 입구는 라운딩 또는 면취 가능



● 육각렌치멈춤나사의 치수·정도

단위 : mm

나사의 호칭 (d)	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20		
피치 (P)	0.35	0.4	0.45	0.5	0.7	0.8	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.5		
dz	최대(기준치수)	0.8	1.0	1.2	1.4	2.0	2.5	3.0	5.0	6.0	8.0	14.0		
	최 소	0.55	0.75	0.95	1.15	1.75	2.25	2.75	4.7	5.7	7.64	13.57		
dp	최대(기준치수)	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5	3.5	4	5.5	7.0	8.5	15.0		
	최 소	0.55	0.75	1.25	1.75	2.25	3.2	3.7	5.2	6.64	8.14	14.57		
dt	최 대	0.4	0.5	0.65	0.75	1	1.25	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0		
df	약	대 략 수 나 사 의 곱 의 경												
e	최 소 (1)	0.803	1.003	1.427	1.73	2.30	2.87	3.44	4.58	5.72	6.86	9.15	11.43	
	호칭(기준치수)	0.7	0.9	1.3	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0	
s	최 소	0.711	0.889	1.270	1.520	2.020	2.520	3.020	4.020	5.020	6.020	8.025	10.025	
	최 대	0.724	0.902	1.295	1.545	2.045	2.560	3.071	4.084	5.084	6.095	8.115	10.115	
	대 략 수 나 사 의 곱 의 경													
t	최 소 (2)	1란	0.7	0.8	1.2	1.2	1.5	2.0	2.0	3.0	4.0	4.8	6.4	8.0
		2란	1.5	1.7	2.0	2.0	2.5	3.0	3.5	5.0	6.0	8.0	10.0	12.0
z	짧은 봉선 (3)	최 소	0.4	0.5	0.63	0.75	1.0	1.25	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
		최 대	0.65	0.75	0.88	1.0	1.25	1.5	1.75	2.25	2.75	3.25	4.3	5.3
	긴 봉선 (3)	최 소	0.8	1.0	1.25	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
		최 대	1.05	1.25	1.5	1.75	2.25	2.75	3.25	4.3	5.3	6.3	8.36	10.36

● 강도구분 및 기계적성질 (강제)

표 1

기계적 성질	강도구분		
	45H		
비커스 경도 HV10	최 소	450	
	최 대	560	
브리넬 경도 HB F = 30D ²	최 소	428	
	최 대	532	
로크웰 경도	HRB	최 소	-
		최 대	-
	HRC	최 소	45
		최 대	53
보증 토크	표 2에 의한다.		
나사산의 비탈탄부의 높이 E (mm)	최 소	3/4 H1	
완전탈탄의 깊이 G (mm)	최 대	(1)	
표면경도 HV0.3	최 대	580	

주 의 1) 강도구분 45H는 완전 탈탄부가 없어야 됨.
비 고 육각렌치멈춤나사는 강도구분 45H를 적용한다.

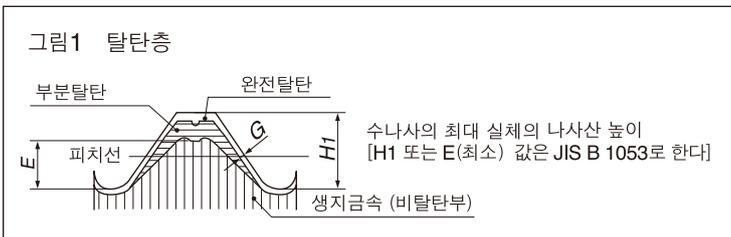
● 강도구분 45H의 보증 토크

표 2

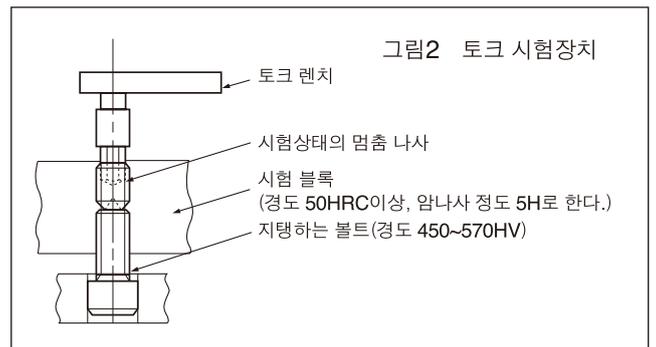
참 고

나사의 호칭 경 mm	멈춤나사의 최소길이 mm				보증 토크 (2) N·m (kgf·cm)	권장 N·m (kgf·cm)	사용 스패너 호칭 경(mm)
	오목끝	평 끝	뿔쪽끝	막대끝			
3	5	4	5	6	0.9 (9.18)	0.54 (5.5)	1.5
4	6	5	6	8	2.5 (25.5)	1.50 (15.3)	2
5	6	6	8	8	5 (51.0)	3.0 (31)	2.5
6	8	8	8	10	8.5 (86.7)	5.1 (52)	3
8	10	10	10	12	20 (204)	12 (122)	4
10	12	12	12	16	40 (408)	24 (245)	5
12	16	16	16	20	65 (663)	39 (398)	6
16	20	20	20	25	160 (1,630)	96 (980)	8
20	25	25	25	30	310 (3,160)	186 (1,900)	10

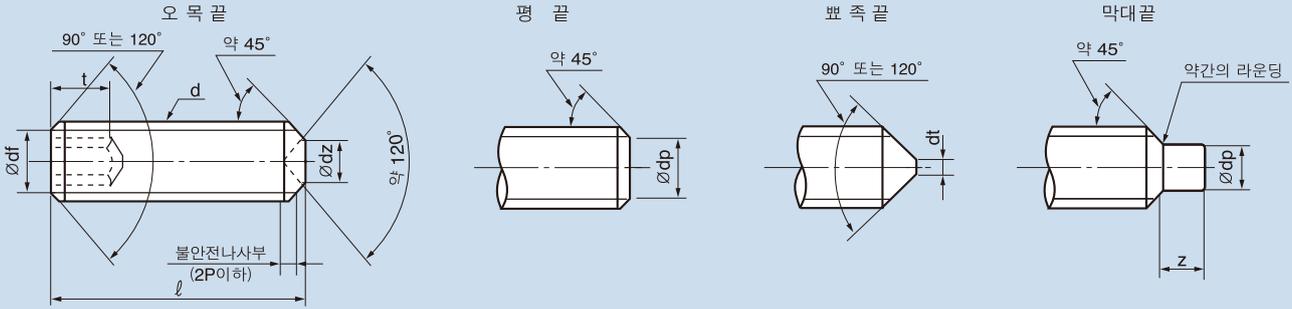
주 의 2) 보증 토크 시험은 강도구분 45H의 육각렌치멈춤나사를 그림 2와 같이 테스트 블록의 윗면보다 중간에 들어가도록 하여 위 표와 같이 보증토크를 가한 경우 파손되거나 깨어지거나 하는 것을 시험한다.



주 의 강도구분 45H 제품은 인장하중이 작용하는 경우는 사용하지 말 것.



Hexagon Socket Set Screws JIS B 1177-2007



● 선단형상별 길이 범위

단위 : mm

오목 끝																
나사의 호칭 (d)		M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24		
호칭 길이	ℓ		(참고) 1,000개당의 계량질량 · 단위 kg (비중=7.85kg/dm³)													
	최소	최대														
2	1.8	2.2	0.019	0.029												
2.5	2.3	2.7	0.025	0.037	0.063											
3	2.8	3.2	0.029	0.044	0.075	0.1										
4	3.76	4.24	0.037	0.059	0.1	0.14	0.23									
5	4.76	5.24	0.046	0.074	0.125	0.18	0.305	0.42								
6	5.76	6.24	0.054	0.089	0.15	0.22	0.38	0.54	0.74							
8	7.71	8.29	0.07	0.119	0.199	0.3	0.53	0.78	1.09	1.88						
10	9.71	10.29		0.148	0.249	0.38	0.68	1.02	1.44	2.51	3.72					
12	11.65	12.35			0.299	0.46	0.83	1.26	1.79	3.14	4.73	6.7				
16	15.65	16.35				0.62	1.13	1.74	2.49	4.4	6.73	9.5	15.7			
20	19.58	20.42					1.4	2.22	3.19	5.66	8.72	12.3	20.9	31.1		
25	24.58	25.42						2.82	4.07	7.24	11.2	15.8	27.4	41.4	55.2	
30	29.58	30.42							4.94	8.81	13.7	19.3	33.9	51.7	70.3	
35	34.5	35.5								10.4	16.2	22.7	40.4	62	85.3	
40	39.5	40.5								12	18.7	26.2	46.9	72.3	100	
45	44.5	45.5									21.2	29.7	53.3	82.6	115	
50	49.5	50.5									23.6	33.2	59.8	92.6	130	
55	54.4	55.6										36.6	66.3	103	145	
60	59.4	60.6											40.1	72.8	114	160

(참고 이 표의 형상치수는 ISO 4029-1993에 준함)

- 비고 1. 나사의 호칭에 관하여 권장하는 호칭길이(ℓ)는 굵은선 범위로 한다. 이 표 이외의 ℓ를 특히 필요로 하는 경우는 주문자 지정에 의한다.
2. 나사선의 형상치수는 JIS B 1003에 의한다.

단위 : mm

뾰족 끝																
나사의 호칭 (d)		M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24		
호칭 길이	ℓ		(참고) 1,000개당의 계량질량 · 단위 kg (비중=7.85kg/dm³)													
	최소	최대														
2	1.8	2.2	0.021	0.029												
2.5	2.3	2.7	0.025	0.037	0.063											
3	2.8	3.2	0.029	0.044	0.075	0.09										
4	3.76	4.24	0.037	0.059	0.1	0.13	0.18									
5	4.76	5.24	0.046	0.074	0.125	0.17	0.26	0.37								
6	5.76	6.24	0.054	0.089	0.15	0.21	0.34	0.49	0.69							
8	7.71	8.29	0.07	0.119	0.199	0.29	0.5	0.73	1.04	1.72						
10	9.71	10.29		0.148	0.249	0.37	0.66	0.97	1.39	2.35	3.41					
12	11.65	12.35			0.299	0.45	0.82	1.21	1.74	2.98	4.42	6.1				
16	15.65	16.35				0.61	1.14	1.69	2.44	4.24	6.43	8.9	14.9			
20	19.58	20.42					1.46	2.17	3.14	5.5	8.44	11.7	20.1	30.4		
25	24.58	25.42						2.77	4.02	7.08	10.9	15.3	26.6	40.7	54.2	
30	29.58	30.42							4.89	8.65	13.5	18.8	33.1	51	68.7	
35	34.5	35.5								10.2	16	22.3	39.6	61.3	83.2	
40	39.5	40.5								11.8	18.5	25.8	46.1	71.6	97.7	
45	44.5	45.5									21	29.3	52.6	81.9	112	
50	49.5	50.5									23.5	32.8	59.1	92.2	127	
55	54.4	55.6										36.3	65.6	103	141	
60	59.4	60.6											39.8	72.2	113	156

(참고 이 표의 형상 · 치수는 ISO 4027-1993에 준함)

- 비고 1. 나사의 호칭에 관하여 권장하는 호칭길이(ℓ)는 굵은선 범위로 한다. 이 표 이외의 ℓ를 특히 필요로 하는 경우는 주문자 지정에 의한다.
2. 나사선의 형상 · 치수는 JIS B1003에 의한다.
단, M5 이하의 d(최대)값은 참고값이며 그 선단이 평탄하지 않고 약간 둥그스름해도 된다.

- 주 의 1) e(최소)=1.14×s(최소) 다만 M1.6, M2, 2.5는 제외
2) t(최소) 1란의 값은 호칭 길이(ℓ)가 계단의 점선보다 짧은 것(색칠부분)에 적용하며 2란의 값은 그 점선보다 긴 것에 적용한다.
3) 뾰족끝의 각도는 호칭 길이(ℓ)가 계단의 점선보다 짧은 것(색칠부분)은 120°, 긴 것은 90°를 적용한다.
4) z의 짧은 막대끝 값은 호칭 길이(ℓ)가 계단의 점선보다 짧은 것(색칠부분)에 z의 긴 봉선 값은 그 점선보다 긴 것에 적용한다.

단위 : mm

평 끝																	
나사의 호칭 (d)		M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24			
호칭 길이	ℓ		(참고) 1,000개당의 계량질량 · 단위 kg (비중=7.85kg/dm³)														
	최소	최대															
2	1.8	2.2	0.021	0.029													
2.5	2.3	2.7	0.025	0.037	0.063												
3	2.8	3.2	0.029	0.044	0.075	0.1											
4	3.76	4.24	0.037	0.059	0.1	0.14	0.22										
5	4.76	5.24	0.046	0.074	0.125	0.18	0.3	0.44									
6	5.76	6.24	0.054	0.089	0.15	0.22	0.38	0.56	0.76								
8	7.71	8.29	0.07	0.119	0.199	0.3	0.54	0.8	1.11	1.89							
10	9.71	10.29		0.148	0.249	0.38	0.7	1.04	1.46	2.52	3.78						
12	11.65	12.35			0.299	0.46	0.86	1.28	1.81	3.15	4.78	6.8					
16	15.65	16.35					0.62	1.18	1.76	2.51	4.41	6.78	9.6	16.3			
20	19.58	20.42						1.49	2.24	3.21	5.67	8.76	12.4	21.5	32.3		
25	24.58	25.42							2.84	4.09	7.25	11.2	15.9	28	42.6	57	
30	29.58	30.42								4.97	8.82	13.7	19.4	34.6	52.9	72	
35	34.5	35.5									10.4	16.2	22.9	41.1	63.2	87	
40	39.5	40.5									12	18.7	26.4	47.7	73.5	102	
45	44.5	45.5										21.2	29.9	54.2	83.8	117	
50	49.5	50.5										23.7	33.4	60.7	94.1	132	
55	54.4	55.6											36.8	67.3	104	147	
60	59.4	60.6												40.3	73.7	115	162

(참고 이 표의 형상치수는 ISO 4029-1993에 준함)

- 비고 1. 나사의 호칭에 관하여 권장하는 호칭길이(ℓ)는 굵은선 범위로 한다. 이 표 이외의 ℓ를 특히 필요로 하는 경우는 주문자 지정에 의한다.
2. 나사선의 형상치수는 JIS B 1003에 의한다.

단위 : mm

막대 끝																
나사의 호칭 (d)		M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24		
호칭 길이	ℓ		(참고) 1,000개당의 계량질량 · 단위 kg (비중=7.85kg/dm³)													
	최소	최대														
2	1.8	2.2	0.024													
2.5	2.3	2.7	0.028	0.046												
3	2.8	3.2	0.029	0.053	0.085											
4	3.76	4.24	0.037	0.059	0.11	0.12										
5	4.76	5.24	0.046	0.074	0.125	0.161	0.239									
6	5.76	6.24	0.054	0.089	0.15	0.186	0.319	0.528								
8	7.71	8.29	0.07	0.119	0.199	0.266	0.442	0.708	1.07	1.68						
10	9.71	10.29		0.148	0.249	0.346	0.602	0.948	1.29	2.31	3.6					
12	11.65	12.35			0.299	0.427	0.763	1.19	1.63	2.68	4.78	6.06				
16	15.65	16.35				0.586	1.08	1.67	2.31	3.94	6.05	8.94	15			
20	19.58	20.42					1.4	2.15	2.99	5.2	8.02	11	20.3	28.3		
25	24.58	25.42						2.75	3.84	6.78	10.5	14.6	25.1	38.6	55.4	
30	29.58	30.42							4.69	8.35	13	18.2	31.7	45.5	69.9	
35	34.5	35.5								9.93	15.5	21.8	38.3	55.8	78.4	
40	39.5	40.5								11.5	18	25.4	44.9	66.1	92.9	
45	44.5	45.5									20.5	29	51.5	76.4	107	
50	49.5	50.5									23	32.6	58.1	86.7	122	
55	54.4	55.6										36.2	64.7	97	136	
60	59.4	60.6											39.8	71.3	107	151

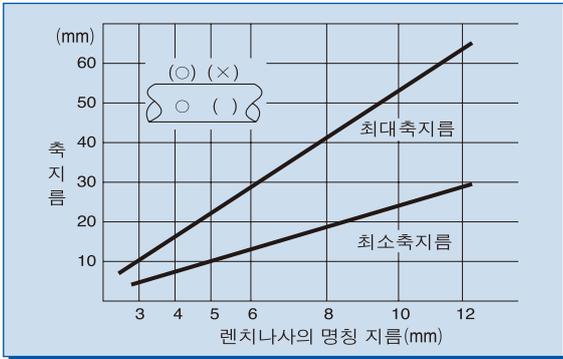
(참고 이 표의 형상 · 치수는 ISO 4028-1993에 준함)

- 비고 1. 나사의 호칭에 관하여 권장하는 호칭길이(ℓ)는 굵은선 범위로 한다. 이 표 이외의 ℓ를 특히 필요로 하는 경우는 주문자 지정에 의한다.
2. 나사선의 형상 · 치수는 JIS B1003에 의한다.

현재, 멈춤나사로 JIS 규격화되어 있는 것에는 <플러스홀, 마이너스홀 나사>, <사각머리>와 <육각렌치소켓>의 3종류가 있습니다. 또 축과 푸쉬를 고정시키는 방법으로는 핀, 키 등이 멈춤나사 이외의 방법이나, 가장 비용이 들지 않는 것이 멈춤나사에 의한 방법이라 할 수 있습니다. 그 중에서도 「육각렌치 멈춤나사」는 사용방법만 적절하다면 가장 신뢰성이 높고 저렴한 고착방법이라 할 수 있습니다. 하기의 표와 그래프는 고객측에서 「육각렌치나사」의 사이즈 설정이 될 때의 참고자료로 이용하실 수 있는 실험결과 데이터를 나타낸 것입니다.

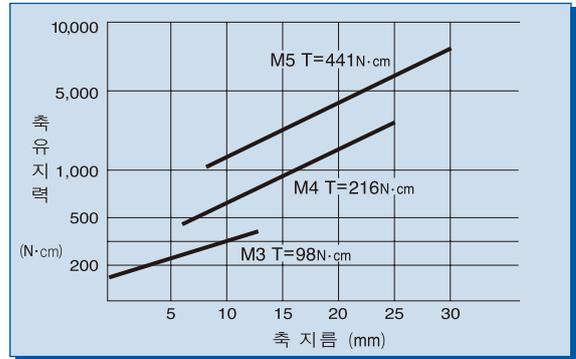
■ 선택방법

▼ 그림1 축지름과 렌치나사 사이즈의 관계 (앞 홈)



※ 상기 그림은 렌치나사 사이즈에 대한 피체결축 지름의 표준적 상관성을 나타냅니다. 체결된 경우의 렌치나사 앞의 압흔이 축의 원통부에 충분히 나타나는 사이즈를 선택해야 합니다.

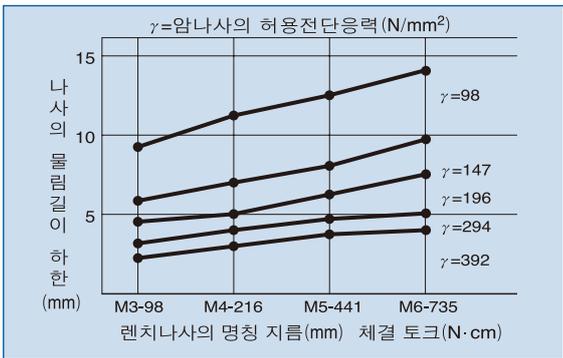
▼ 그림2 피체결 축의 지름과 축 유지력 (앞 홈)



※ 멈춤나사의 축 유지력은 피체결축 지름 치수와 관계가 있습니다. 상기 그림은 실험결과에서 실용적 축 유지력의 한계를 나타낸 것입니다.

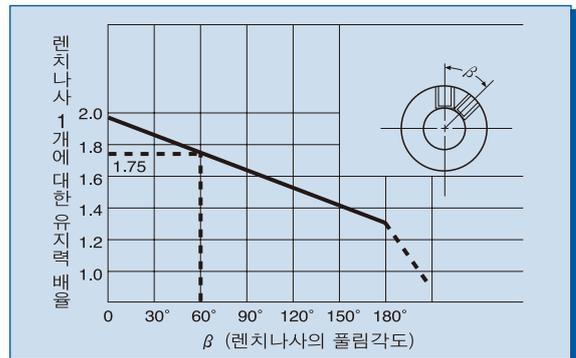
■ 사용방법

▼ 그림3 멈춤나사의 물림 길이와 암나사 강도와와의 관계



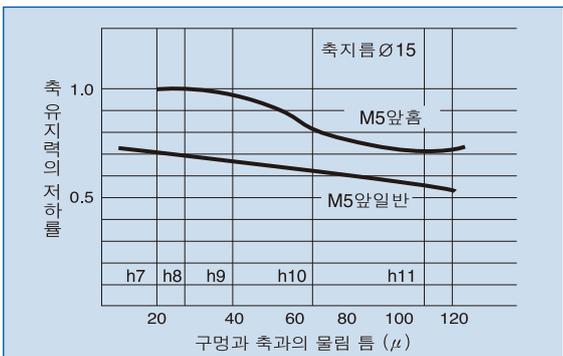
※ 암나사 재료의 강도에 따라 물림길이가 변합니다. 특히 아연 다이캐스팅이나 철계 소결합금을 사용할 경우 암나사의 허용하중이 저하하기 때문에 암나사 부품의 두께를 크게 해야 합니다. 상기 그림은 멈춤나사의 물림길이와 암나사 재료강도의 관계를 나타냅니다.

▼ 그림4 멈춤나사의 풀림각도와 축 유지력



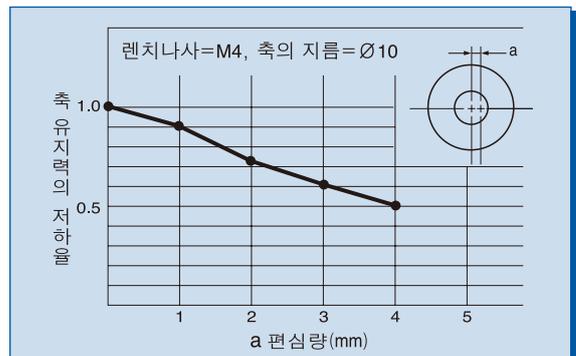
※ 1개의 멈춤나사로 얻는 유지력이 부족할 때 2개를 사용하는 일이 종종 있지만, 반드시 2배가 되지 않습니다. 상기 그림은 렌치나사의 풀림각도와 축 유지력의 관계를 나타냅니다. 인접한 탭 구멍의 강도를 고려한 경우 2개 사용의 권장 각은 약 60° 정도가 가장 적당하고, 따라서 1.75배 전후의 유지력 증가를 얻을 수 있습니다.

▼ 그림5 푸쉬 구멍과의 물림 정도(精度)와 축 유지력



※ 구멍 기준의 축 정도 h9 정도까지는 축 유지력 저하가 미미하지만, 동적인 사용조건하에서는 물림정도가 큰 영향을 줄 것으로 예상됩니다. 따라서 물림 정도에 충분히 주의해야 합니다.

▼ 그림6 암나사 구멍의 편심량(偏心量)과 축 유지력



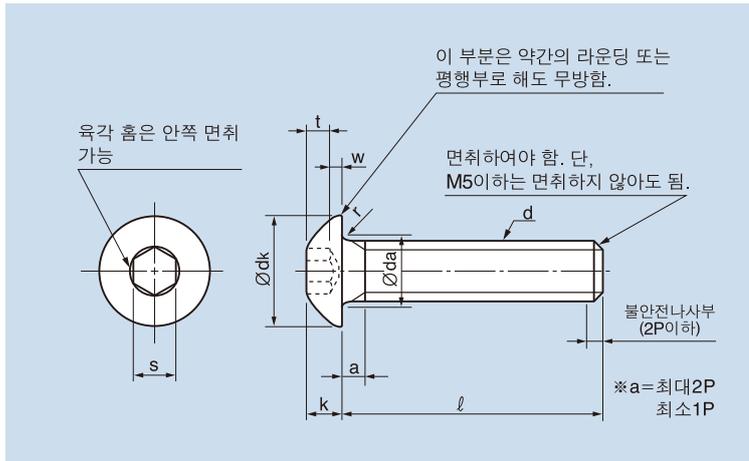
※ 암나사 구멍이 피체결축의 축심에서 편심되면 축 유지력이 저하됩니다. 이러한 경향을 M4 암나사에서 실험적으로 구한 예가 상기 표입니다.

Hexagon Socket Button Head Screws

ISO 7380-1997
JIS B 1174-2006

육각렌치버튼볼트 (스틸·스테인레스)

도금 가능



사양

	철 강	스테인레스
재 질 :	구조용합금강	SUSXM7
강도구분 :	12.9	A2-50
나사정도 :	JIS 5g 6g	JIS 6g
부품등급 :	A	A
표면처리 :	흑색산화피막	니켈도금 세척

● 육각렌치버튼볼트의 치수·정도

단위 : mm

나사의 호칭 (d)	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16
피치 (P)	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2
da	최대 치수 3.6	4.7	5.7	6.8	9.2	11.2	14.2	18.2
dk	기준 치수 5.7	7.6	9.5	10.5	14	17.5	21	28
	허용 차 $\begin{matrix} 0 \\ -0.30 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 0 \\ -0.36 \end{matrix}$			$\begin{matrix} 0 \\ -0.43 \end{matrix}$		$\begin{matrix} 0 \\ -0.52 \end{matrix}$	
k	기준 치수 1.65	2.2	2.75	3.3	4.4	5.5	6.6	8.8
	허용 차	$\begin{matrix} 0 \\ -0.25 \end{matrix}$			$\begin{matrix} 0 \\ -0.30 \end{matrix}$		$\begin{matrix} 0 \\ -0.36 \end{matrix}$	
s	호칭(기준치수) 2	2.5	3	4	5	6	8	10
	최 소 2.02	2.52	3.02	4.02	5.02	6.02	8.025	10.025
	최 대 1란* 2.060 2란 2.045	2.580 2.560	3.080 3.071	4.095 4.084	5.140 5.084	6.140 6.095	8.175 8.115	10.175 10.115
t	최소 치수 1.04	1.30	1.56	2.08	2.60	3.12	4.16	5.20
w	최소 치수 0.20	0.30	0.38	0.74	1.05	1.45	1.63	2.25
r	최소 치수 0.1	0.2	0.2	0.25	0.4	0.4	0.6	0.6
l	3							
	4							
	5							
	6							
	8							
	10							
	12							
	15							
	16							
	20							
	25							
	30							
	35							
	40							
	45							
	50							
	55							
60								
65								
70								
75								
80								
85								
90								
95								
100								

일반 유통되는 호칭 길이

(당사의 표준재고품은 전나사입니다)

주 의 JIS B 1051에서 규정하는 강도구분 12.9의 최소 인장하중의 값을 만족하지 않아도 그의 기계적 성질 및 재료 요구사항은 만족하여야 함.
강도구분 10.9 및 스테인레스 볼트의 육각 구멍 허용차 JIS B 1176의 1란에 준한다.
※는 10.9 및 스테인레스에 적용한다.

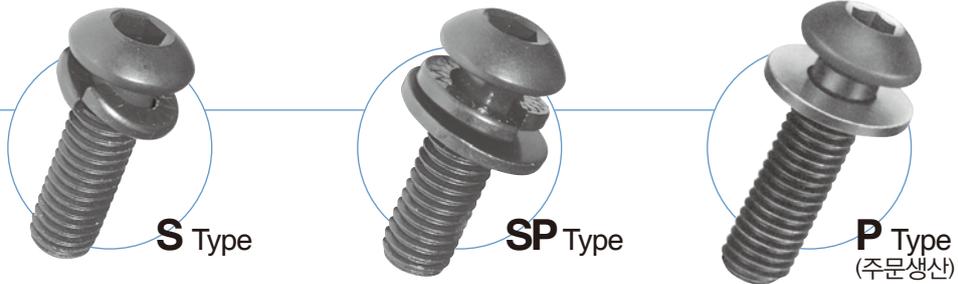
● 강도구분 12.9의 육각렌치버튼볼트의 최소 인장하중

나사의 호칭 경 (d)	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16
인장하중 (N)	4,910	8,560	13,800	19,600	35,700	56,600	82,400	154,000

주 의 1) 상기 인장하중을 나사축 방향으로 걸 때 나사가 파괴되지 않고 견딜 것.
2) 인장하중을 증가시켜 파괴한 경우 나사부·원통부·머리 또는 머리와 원통부 연결부분 중 어느 곳이 파괴되어도 무방하다.
3) 보강하중능력 및 썩기 인장강도는 적용하지 않음.

WA 육각렌치버튼볼트 (스틸)

도금 가능



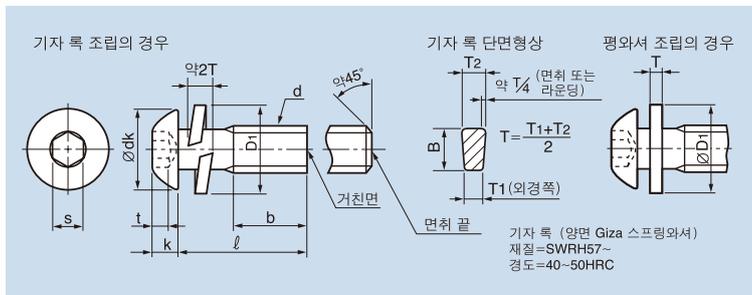
Giza Lock Washer Assemblies Button Head Bolts

사양

볼트 재질 : 구조용합금강
경도 : 32~39 HRC
인장강도 : JIS B 1051 강도구분 : 10.9의 80%
나사정도 : JIS 6g

와셔 기재 : JIS B 1251에 준함. 단, 내·외경은 다름 (툽니스프링와셔)
평와셔 : JIS B 1256-1978에 준함. 단, 내경은 다름

표면처리 : 흑색산화피막



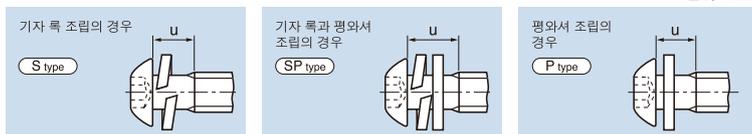
WA육각렌치버튼볼트의 치수·정도

단위 : mm

나사의 호칭 (d)	보통	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	
		dk	5.7 ⁰ _{-0.30}	7.6 ⁰ _{-0.36}	9.5 ⁰ _{-0.36}	10.5 ⁰ _{-0.43}	14 ⁰ _{-0.43}	17.5 ⁰ _{-0.43}	21 ⁰ _{-0.52}
WA 버튼 볼트 본체	k	1.65 ⁰ _{-0.25}	2.2 ⁰ _{-0.25}	2.75 ⁰ _{-0.25}	3.3 ⁰ _{-0.30}	4.4 ⁰ _{-0.30}	5.5 ⁰ _{-0.30}	6.6 ⁰ _{-0.36}	
	s	2 ^{+0.060} _{+0.020}	2.5 ^{+0.080} _{+0.020}	3 ^{+0.080} _{+0.020}	4 ^{+0.095} _{+0.020}	5 ^{+0.140} _{+0.020}	6 ^{+0.140} _{+0.020}	8 ^{+0.175} _{+0.025}	
	t (최소)	1.04	1.3	1.56	2.08	2.6	3.12	4.16	
기재록	JIS 2호	D1 (최대)	5.5	7	8.5	11.5	14.5	17.5	20.5
	B (최소) × T (최소)	1.1 × 0.7	1.4 × 1	1.7 × 1.3	2.7 × 1.5	3.2 × 2	3.7 × 2.5	4.2 × 3	
	압축시험후의 자유높이 (최소)	1.2	1.7	2.2	2.5	3.35	4.2	5	
평와셔	연마	D1	7 ⁰ _{-0.35}	9 ⁰ _{-0.35}	10 ⁰ _{-0.35}	12.5 ⁰ _{-0.4}	17 ⁰ _{-0.4}	21 ⁰ _{-0.5}	24 ⁰ _{-0.5}
	세클	T	0.5 ± 0.05	0.8 ± 0.1	1 ± 0.1	1.6 ± 0.15	1.6 ± 0.15	2 ± 0.2	2.5 ± 0.25

좌면에서 완전 나사부까지의 치수 (u)

단위 : mm



나사의 호칭 (d)	보통	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	
		외부	기재록	조립용 2호	2.4	3.5	4.3	5.1	6.7
와셔의 종류	기재 록과 연마봉	기재 록이 2호일 경우	3.0	4.4	5.4	6.9	8.4	10.4	12.5
	평와셔	연마봉	1.5	2.3	2.7	3.7	4.2	5.2	6.2

주 의 1) 본 표의 값은 u의 최대 값으로, 전나사 조립 볼트에 적용된다.

인장강도

인장강도, JIS B 1051 강도구분 10.9의 치수 80%

나사의 호칭	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12
인장하중 (N)	4,180	7,300	11,800	16,700	30,500	48,200	70,200

주 의 1) 상기 인장하중을 나사축 방향으로 걸었을 때, 나사가 파괴되지 않고 견딜 수 있어야 한다.
 2) 인장하중을 증가시켜 파괴한 경우 나사부·원통부·머리 또는 머리와 원통부 연결부분 중 어느 것이 파괴되는 것은 괜찮다.
 3) 보증하중 응력 및 설계인장강도를 적용시키지 않는다.

ギザロック® 스프링 타입

상표등록 일본

특허권 취득

일본·미국·한국·대만
 ギザロック 스프링 타입



특허권 취득

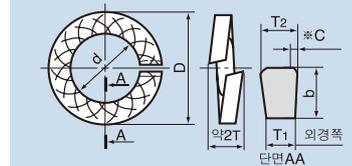
일본·한국·대만
 ギザロック 스파크 타입



● 기재 록(스프링 타입)의 사양·치수도

사양

재질 : SWRH 57~77
 경도 : 42~50 HRC



주 의 ※ 면취 또는 라운딩
 ※ C ≃ 1/4

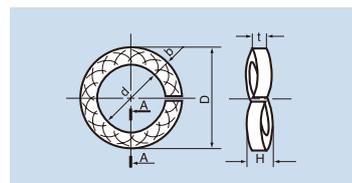
나사 호칭	내 경 (d)		단면치수 (최소)	외 경 D (최대)	압축시험후의 자유높이	
	기준 치수	허용차	2 호 폭 b × 두께 T(1)	2 호	2 호 (최대)	
나사 호칭	6	6.1	+0.4 0	2.7 × 1.5	12.2	2.5
	8	8.2	+0.5 0	3.2 × 2.0	15.4	3.35
	10	10.2		3.7 × 2.5	18.4	4.2
	12	12.2	+0.6 0	4.2 × 3.0	21.5	5.0
기재 록(스프링 타입)	3	2.65	+0.18 0	1.1 × 0.7	5.5	1.2
	4	3.55	+0.20 0	1.4 × 1.0	7.0	1.7
	5	4.5	+0.25 0	1.7 × 1.3	8.5	2.2
	6	5.4	+0.30 0	2.7 × 1.5	11.5	2.5
	8	7.2	+0.40 0	3.2 × 2.0	14.5	3.35
	10	9.2		3.7 × 2.5	17.5	4.2
	12	11.2	+0.45 0	4.2 × 3.0	20.5	5.0

주 의 1) $t = \frac{T_2 - T_1}{2}$ 이 경우 $T_2 - T_1$ 은 0.064b 이하여서는 안 된다.
 단, b는 본 표에서 규정한 최소 값으로 한다.

● 기재 록(스파크 타입)의 사양·치수도

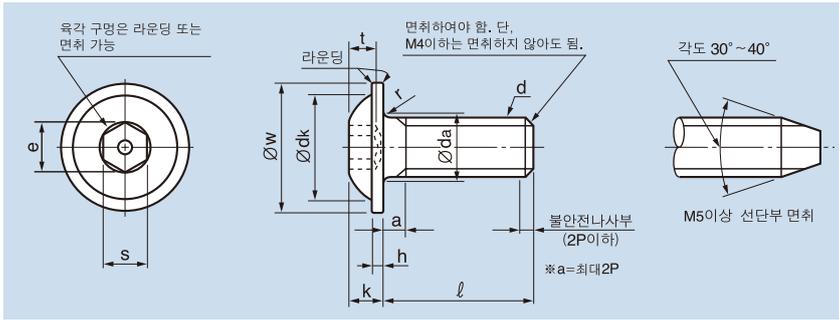
사양

재질 : SWRH 57~72
 경도 : 40~48 HRC



호칭	내 경 (d)	폭 (b)	두께 1 (단면 AA)	외경 D (최대)	자유높이 H (약 1.5t)
6	5.4 ^{+0.3} ₀	2.5 ± 0.15	1.2 ± 0.1	11.15	1.95
8	7.3 ^{+0.3} ₀	3.0 ± 0.15	1.6 ± 0.1	14.05	2.4
10	9.3 ^{+0.3} ₀	3.5 ± 0.2	1.8 ± 0.15	17.2	3.0
12	11.2 ^{+0.5} ₀	4.0 ± 0.2	2.0 ± 0.2	20.3	3.2

☆ 표준(툽니 없음) 스프링 와셔 제품도 제작 가능합니다.



도금 가능



사양

재질	스텐레스제품
재질 : 구조용합금강 (SCM435)	SUSXM7
강도구분 : 12.9	A2-50
경도 : 39~44HRC	—
나사정도 : JIS 6g	JIS 6g
표면처리 : 흑색산화피막 · 니켈도금	세척

특징 : 좌면이 넓어 잘 풀리지 않음. 십자 구멍과 비교하여 강한 체결력, 암나사에 잘 끼울 수 있도록 선단 면취(M5이상)
용도 : 기계, 장치, 금속류의 Cover에 적용

● 플랜지버튼볼트의 치수·정도

단위 : mm

나사의 호칭 (d)		M3	M4	M5	M6	M8	M10
나사의 피치 (P)		0.5	0.7	0.8	1.0	1.25	1.5
Ødz	기준 치수	5.2	6.8	8.5	10.1	12.6	15.5
	허용 차	$0_{-0.30}$	$0_{-0.36}$			$0_{-0.43}$	
Ødk	최대	3.6	4.7	5.7	6.8	9.2	11.2
e	최소	2.30	2.87	3.44	4.58	5.72	6.86
k	기준 치수	1.65	2.2	2.75	3.3	4.4	5.5
	허용 차	$0_{-0.25}$				$0_{-0.30}$	
r	최소	0.1	0.2	0.2	0.25	0.4	0.4
s	기준 치수	2	2.5	3	4	5	6
	허용 차	$+0.060_{+0.020}$	$+0.080_{+0.020}$		$+0.095_{+0.020}$	$+0.140_{+0.020}$	
Øw	기준 치수	7	9.2	11.4	13.6	17	20.9
	허용 차		$0_{-0.4}$			$0_{-0.6}$	
t	최소	1.05	1.3	1.6	2	2.6	3.1
h	최소	0.6	0.7	0.9	1	1.4	1.6

● 인장강도 및 최대 체결 토크

참고

나사의 호칭 (d)		M3	M4	M5	M6	M8	M10
최소인장하중 (N)	SCM435	4,180	7,300	11,800	16,700	30,500	48,200
	SUSXM7	2,500	4,300	7,100	10,000	18,300	29,000
최대 T _{max} (N·m)	SCM435	1	2	4	8	12	30
	SUSXM7	0.25	0.5	1	2	3	7.5

주 의 1) 보증하중 응력 및 썩기인장은 적용하지 않음.
 2) 상기 인장하중을 나사 축 방향으로 걸었을 때는 나사가 파괴되지 않고 견딜 것.
 3) 인장하중을 증가시켜 파괴한 경우 나사부·원통부·머리 또는 머리와 원통부 연결부분 중 어느 곳이 파괴되어도 무방하다.

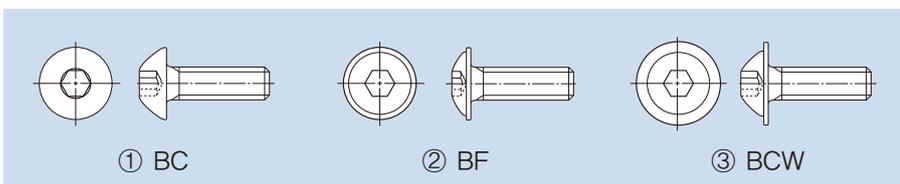
COVEROK[®]

커버볼트 (스틸)

사양

재질 : 구조용합금강 (SCM435)
 강도구분 : 12.9
 경도 : 39~44HRC
 나사정도 : JIS 6g
 표면처리 : 흑색산화피막 · 니켈도금

도금 가능



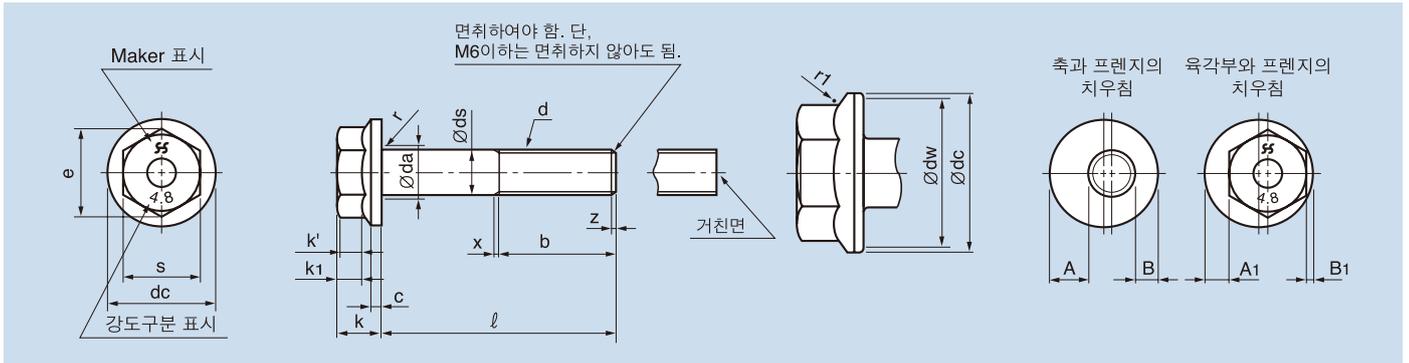
- ① BC 볼트 : 일반 버튼렌치볼트에 비해 머리부가 커서 높은 체결력을 가짐
- ② BF 볼트 : 좌면부가 볼트몸체와 일체성형되어 스프링와사 사용시 주저앉는 현상(헤타리)이 없고 강한 체결력을 지님
- ③ BCW 볼트 : BC볼트에 플랜지가 일체성형되어 좌면적이 커서 체결되는 물체 좌면의 함몰(캐핑)현상을 방지할 수 있음. 가장 강한 체결력을 지님

도금 가능



사양

재질:	압조용탄소강 (강도구분 : 4.8)
	구조용합금강 (강도구분 : 10.9)
나사정도:	JIS 6g
표면처리:	방청유 (강도구분 : 4.8)
	흑색산화피막 (강도구분 : 10.9)



● 플랜지육각볼트(스틸)의 치수·정도

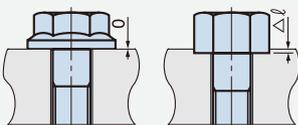
단위 : mm

나사의 호칭 (d)	ds		S		e	de	dw	k	k1	c	r1	r	da	z	K'	A-B A1-B1		전나사 최대길이
	기준치수	허용차	기준치수	허용차												최소	최대	
M 5	5	0	8	0	8.87	12	9	5.35	3	1.05	0.7	0.2	5.7	0.9	2.0	0.3	16	30
M 6	6	-0.1	10	-0.2	11.05	14	11	5.75	3.2	1.3	0.8	0.25	6.8	1	2.3	0.3	18	40
M 8	8	0	13	0	14.38	17.5	14.5	7.3	4.2	1.6	1.1	0.4	9.2	1.2	3.1	0.4	22	40
M10	10	-0.15	17	-0.25	18.90	22	18	9.2	6	1.8	1.4	0.4	11.2	1.5	3.9	0.5	26	45
M12	12	0	19	0	21.10	25	22	10.7	6.5	2.25	1.6	0.6	14.2	2	4.7	0.7	30	45
M16	16	-0.2	24	-0.35	27.14	32	29	13.2	8	2.7	2.0	0.6	18.2	2	6.2	0.8	38	50

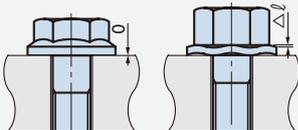
주 의 불완전나사부의 길이(x)는 약 2피치로 하고, 전나사의 경우 목질 불완전 나사부의 길이(x1)는 3피치 이하로 한다.

플랜지육각볼트의 특징

● 헐거움 방지 성능이 뛰어나다.

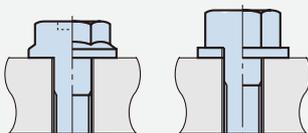


1) 캐핑 (좌면 함몰) 방지효과
좌면의 수압면적이 크기 때문에 캐핑현상이 잘 생기지 않는다.



2) 접합면의 주저앉음 방지효과
볼트와 좌면이 일체화 되어있기 때문에 볼트와 와셔의 접합면이 주저앉지 않는다.

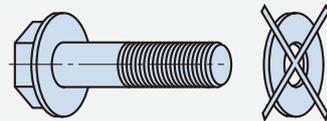
● 안정적인 설치력



좌면이 평활해 토크계수가 안정적이고, 따라서 설치력도 안정적이다. 와셔에 두둑살이 없고 좌면 마찰이 적어 균일하게 정착체결된다.

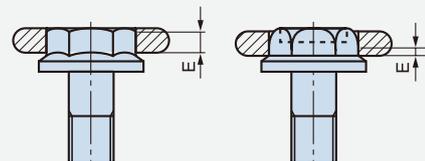
● 헐거움 방지 성능이 뛰어나다.

와셔가 필요 없기 때문에 일반 볼트처럼 와셔를 넣어야 하는 수고를 덜 수 있다.



● 설치공구와의 정확한 맞물림

육각머리가 정확히 성형되어 있기 때문에 강한 설치토크를 부여할 수 있다. 설치공구의 인게이지먼트가 크다.



(당사 타입)

(옵션 타입)

용도

내식성, 내열성을 필요로 할 경우
사용하며, 대표적인 용도는 다음
과 같습니다.

식품산업기기 · 화학 장치
선박용 기기 · 옥외설치기기
해양구조물

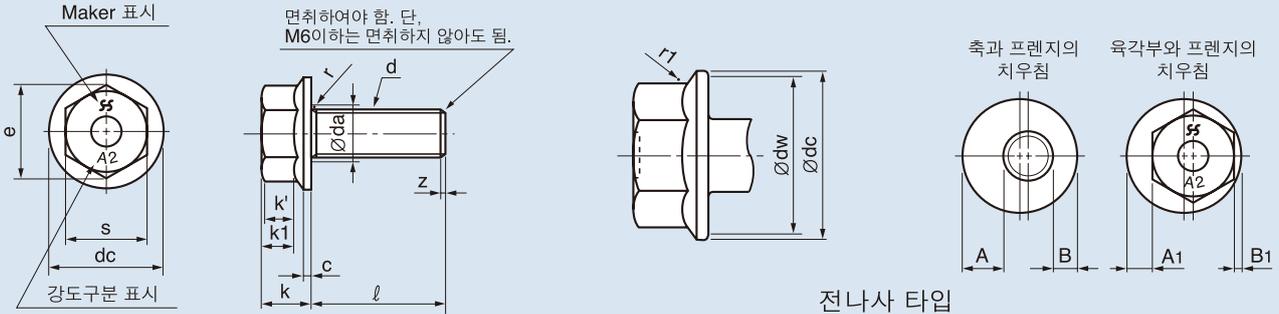
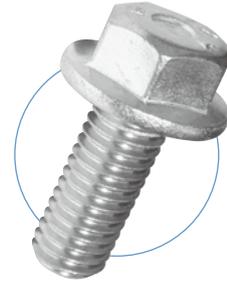
사양

재 질 : SUSXM7

성상구분 : A2-70

나사정도 : JIS 6g

표면처리 : 세척



● 플랜지육각볼트(스텐레스제)의 치수 · 정도 (JIS B 1189 2종에 준함)

단위 : mm

나사의 호칭 (d)	ds		S		e	de	dw	k	k1	c	r1	r	da	z	K'	A-B A1-B1	
	기준치수	허용 차	기준치수	허용 차												최소	최대
M 5	5	0	8	0	8.87	12	9	5	3	0.7	0.7	0.2	5.7	0.9	2.0	0.3	
M 6	6	-0.1	10	-0.2	11.05	14	11	6	3.6	0.8	0.8	0.25	6.8	1	2.3	0.3	
M 8	8	0	12	0	13.25	17.5	14.5	8	4.8	1.0	1.1	0.4	9.2	1.2	3.1	0.4	
M10	10	-0.15	14	0	15.51	21	18	10	6	1.2	1.4	0.4	11.2	1.5	3.9	0.5	
M12	12	0	17	-0.2	18.90	25	22	11.5	7.2	1.4	1.6	0.6	14.2	2	4.7	0.7	

● 플랜지육각볼트의 허용속력과 최대 체결 토크

참고

사이즈	강도구분		4.8		10.9		A2-70			
	호칭 경 d (mm)	피치 P (mm)	유효 단면적 As (mm ²)	허용최대 속력 F _{fmax} N (kgf)	최대체결 토크 T _{fmax} N·m (kgf·m)	허용최대 속력 F _{fmax} N (kgf)	최대체결 토크 T _{fmax} N·m (kgf·m)	마찰계수	허용최대 속력 F _{fmax} N (kgf)	최대체결 토크 T _{fmax} N·m (kgf·m)
M 5	0.8	14.2	3,340 (341)	3.55 (0.36)	9,300 (949)	9.81 (1.00)		0.1	4,940 (504)	3.7 (0.37)
								0.2	4,087 (417)	5.6 (0.57)
								0.3	3,195 (326)	6.4 (0.65)
M 6	1	20.1	4,730 (482)	6.03 (0.61)	13,200 (1,340)	16.7 (1.70)		0.1	7,000 (714)	6.3 (0.64)
								0.2	5,790 (590)	9.4 (0.96)
								0.3	4,518 (461)	10.8 (1.10)
M 8	1.25	36.6	8,610 (878)	14.6 (1.49)	24,000 (2,450)	40.5 (4.13)		0.1	12,740 (1,300)	15.3 (1.56)
								0.2	10,540 (1,075)	23.0 (2.34)
								0.3	8,232 (840)	26.3 (2.68)
M10	1.5	58.0	13,600 (1,390)	29.0 (2.96)	38,000 (3,880)	80.1 (8.18)		0.1	20,190 (2,060)	30.3 (3.10)
								0.2	16,700 (1,704)	45.6 (4.65)
								0.3	13,045 (1,331)	52.2 (5.33)
M12	1.75	84.3	19,800 (2,020)	50.6 (5.16)	55,200 (5,630)	140 (14.3)		0.1	29,350 (2,995)	53.0 (5.41)
								0.2	24,260 (2,476)	79.5 (8.11)
								0.3	18,960 (1,935)	91.0 (9.28)
M16	2	157	36,900 (3,770)	126 (12.8)	103,000 (10,500)	347 (35.4)		0.1	54,660 (5,578)	131.2 (13.4)
								0.2	45,100 (4,610)	197.0 (20.1)
								0.3	35,310 (3,603)	226.0 (23.0)

강제에 대해서는 아래를 참조하십시오.

- 주 의 1) 최대 체결 토크
 $T_{fmax} = 0.7 \cdot K \cdot \sigma_s \cdot A_s \cdot d$ 로 했다.
 K : 토크계수
 σ_s : 4.8(하항복점), 10.9(내려)
 A_s : 볼트의 유효단면적
 d : 호칭경
- 2) 토크 계수 K :
 4.8 및 10.9(K=0.21)로 했다.
- 3) 볼트의 강도구분은 JIS B-1051에 의한다.
- 4) 권장 체결 토크 (Tf)
 4.8 및 10.9(K=0.21)로 했다.
 권장 체결 토크(Tf)는 사용공구에 따라
 초기 체결력의 차이가 있기 때문에 다름
 니다.
 권장 체결 토크 (Tf) = 공구별 수치 × 최대
 체결 토크 (T_{fmax}) 공구별 수치
1. 손으로 조일 때 : 0.65T_{fmax}
 2. 임팩트 드라이버 또는 동력드라이버 일
 때 : 0.75T_{fmax}
 3. 토크 렌치 또는 토크 제한 렌치일 때 :
 0.85T_{fmax}
 4. 토크 렌치일 때 : 0.9T_{fmax}
- 5) 강도구분 4.8 및 10.9의 최대 체결 토크는
 피복재질이 SS400이고 완성면이 25S
 정도, 암나사 재질이 SS400이고 나사정도
 가 6g 또는 2급 정도, A2-70의 최대 설치
 토크는 피복재질이 SUS이고 완성면이
 25S정도, 암나사 재질이 SUS이고 나사재
 질이 6g 또는 2급 정도일 경우의 수치입
 니다.
- 6) 피복재질, 완성면 및 암나사 재질, 암나
 사 정도가 다를 경우 토크 계수가 변하
 르므로 별도 계산이 필요합니다.

육각볼트 (스틸) KS B 1002

도금 가능



사양

강도구분 :	8.8	10.9	12.9
재 질 :	구조용합금강	구조용합금강	구조용합금강
경 도 :	d ≤ 16 22 ~ 32 HRC d > 16 23 ~ 34 HRC	32 ~ 39 HRC	39 ~ 44 HRC
나사정도 :	JIS 6g	JIS 6g	JIS 6g
표면처리 :	흑색산화피막 · 니켈도금		

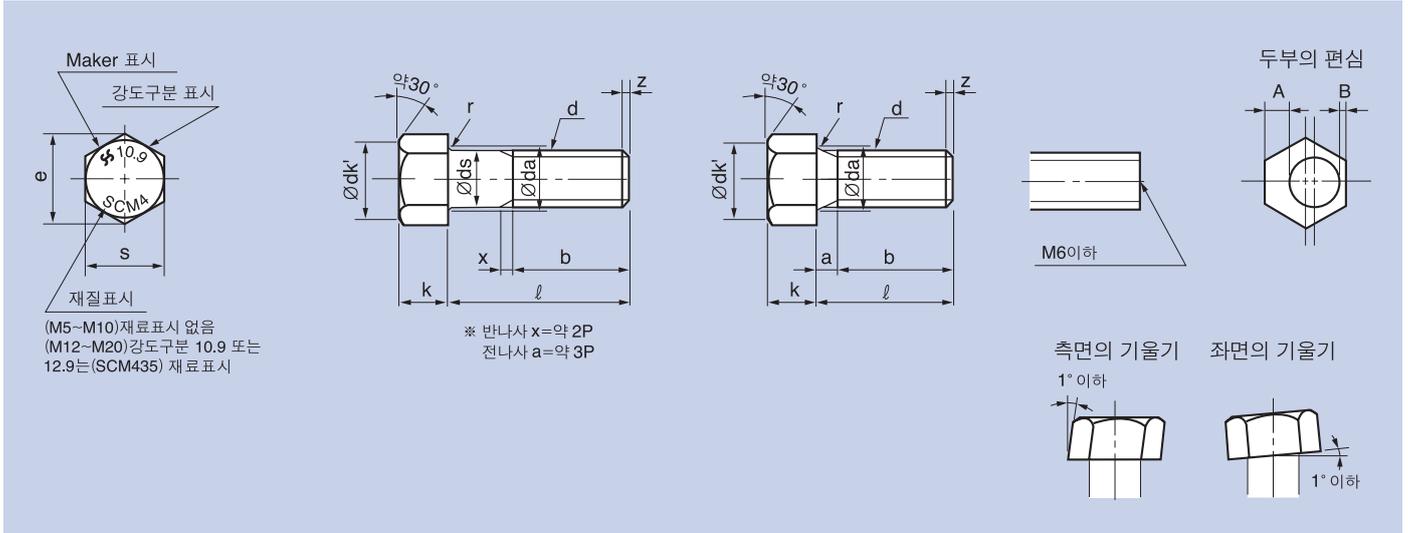
●강력 육각볼트의 치수·정도 (KS B 1002/JIS B 1180-1994 부속서, 육각볼트에 기준함)

단위 : mm

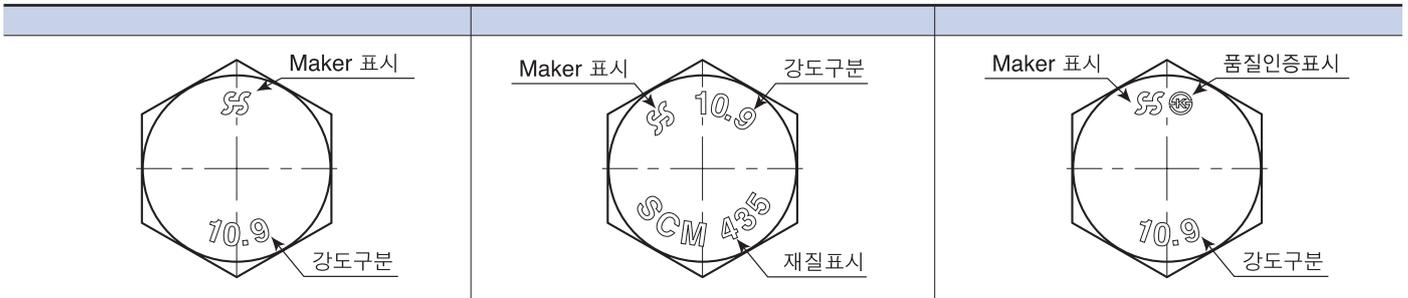
나사의 호칭 (d)		M5	M6	(M7)	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	M24
나사의 피치 (P)	보통	0.8	1.0	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.0	2.5	2.5	3
	세목	—	—	—	1.0	1.25	1.25	1.5	1.5	—	1.5	
ds	기준치수	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	24
	허용차	⁰ _{-0.18}		⁰ _{-0.22}			⁰ _{-0.27}			⁰ _{-0.33}		
k	기준치수	3.5	4	5	5.3	6.4	7.5	8.8	10	12	12.5	15
	허용차	±0.15				±0.18				±0.22		
s	기준치수	8	10	11	13	17	19	22	24	27	30	36
	허용차	⁰ _{-0.22}		⁰ _{-0.27}			⁰ _{-0.33}			⁰ _{-0.62}		
e	약	8.79	11.05	12.7	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75	31.2	33.63	39.98
r	최 소	0.2	0.25	0.25	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8
da	최 대	5.7	6.8	7.8	9.2	11.2	13.7	15.7	17.7	20.2	22.4	26.4
z	약	0.9	1	1	1.2	1.5	2	2	2	2.5	2.5	2.5
A-B	최 대	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9
호칭 길이 ℓ	10											
	12											
	15											
	20				전							
	25					나						
	30						사					
	35							범				
	40	b=16							위			
	45		18									
	50			20	22							
	55					26						
	60											
	65											
	70						30					
	75							34	38			
	80											
	85									42		
	90										46	
	95											
	100											54
110												
115												
120												
125												
130						36	40	44	48	52	60	
140												
150												
160												
170												
180												

비 고 전나사 범위에 관하여는 사내 규격에 따른다.
선단 형상은 M6이하는 면취하지 않는다.

주 의 M5, M7, M14, M18은 주문생산합니다.



● 볼트의 머리부분 표시



● l의 허용차

단위 : mm

l의 구분	호칭 경	l의 허용차	
		M3~M24	
50이하		±0.5	
50이상 120이하		±0.7	
120이상 250이하		±0.9	

● b의 허용차

단위 : mm

b의 구분	b의 허용차	
	30이하	+ 3
30이상 50이하	+ 4	0
50이상 80이하	+ 5	0
80이상 120이하	+ 7	0
120이상 250이하	+10	0

● 10.9 강력 육각볼트의 기계적 성질과 최대 체결 토크

참고

호칭 (d)	나사유도단면적 mm ²	최소인장하중 N (kgf)	항복하중 N (kgf)	허용최대축력(F) N (kgf)	최대체결토크 (d) (Tfmax) N·m (kgf·m)
M 5	14.2	14,800 (1,510)	13,300 (1,360)	9,300 (949)	7.91(0.81)
M 6	20.1	20,900 (2,130)	18,800 (1,920)	13,200 (1,340)	13.4 (1.37)
M 8	36.6	38,100 (3,890)	34,400 (3,490)	24,000 (2,450)	32.6 (3.33)
M10	58.0	60,300 (6,150)	54,300 (5,540)	38,000 (3,880)	64.6 (6.59)
M12	84.3	87,700 (8,940)	78,900 (8,050)	55,200 (5,630)	113 (11.5)
M14	115	120,000 (12,200)	108,000 (11,000)	75,300 (7,680)	179 (18.3)
M16	157	163,000 (16,600)	147,000 (15,000)	103,300 (10,500)	280 (28.5)
M18	192	200,000 (20,400)	180,000 (18,300)	126,000 (12,800)	385 (39.3)
M20	245	255,000 (26,000)	229,000 (23,400)	161,000 (16,400)	546 (55.7)
M22	303	315,000 (32,100)	284,000 (28,900)	199,000 (20,200)	742 (75.7)
M24	353	367,000 (37,400)	330,000 (33,700)	231,000 (23,600)	944 (96.2)

※ 토크 계수(K)=0.17(방청유 도포)

- 비 고
1. 상기 표중의 최소 인장하중은 JIS B 1051-2000에 따른다.
 2. 허용 최대 축력(F)=0.7×항복하중 최대 체결 토크(Tfmax) =토크 계수(K)×허용 최대 축력(F)×호칭 경(d)에 따른 산출 값이다.
 3. 최대 체결 토크는 피체결 재질이 SS400으로 완성면은 25S정도 안나사 재질이 SS400으로 나사 정도는 6g 또는 2급 정도인 경우의 값이다.
 4. 피체결 재질 완성면 및 안나사 재질 나사 정도가 다를 경우 토크 계수가 변한다.

권장 체결 토크(Tf)는 사용공구에 따라 초기 체결력의 차이 때문에 달라집니다.

$$\text{권장 체결 토크}(Tf) = \text{공구별 수치} \times \text{최대 체결 토크}(Tf_{max})$$

공구별 수치

- | | | | |
|--------------------------|---------------|-------------------------|---------------|
| 1) 손으로 조일 경우 | : 0.65 Tfmax. | 3) 토크렌치 또는 토크 제한 렌치일 경우 | : 0.85 Tfmax. |
| 2) 임팩트 드라이버 또는 동력드라이버일 때 | : 0.75 Tfmax. | 4) 토크렌치의 경우 | : 0.9 Tfmax. |

주 의 상기는 참고 값입니다. 사용시는 JIS B1083 및 1084 등에 기초하여 적정 체결 토크를 구하십시오.

도금 가능



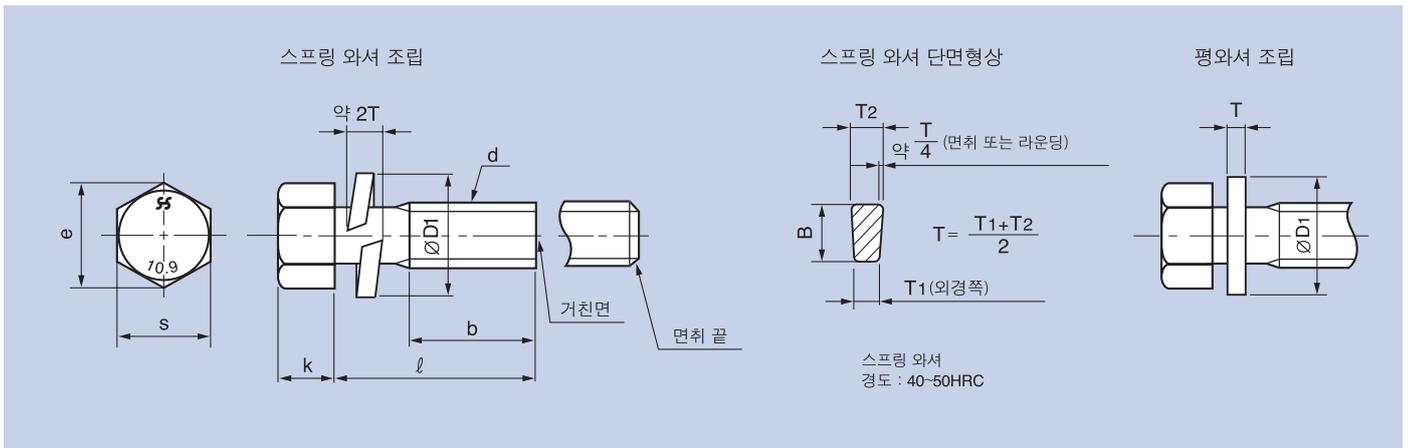
사양

볼트
 재질 : 구조용합금강
 강도구분 : 10.9
 정도 : JIS 6g

와셔

스프링와셔 : JIS B1251
 2호에 준함. 단, 내·외경은 다르다.
 평와셔 : JIS B1256-1978
 연마봉에 준함. 단, 내경은 다르다.

표면처리 : 흑색산화피막



10.9 WA 육각볼트의 치수·정도

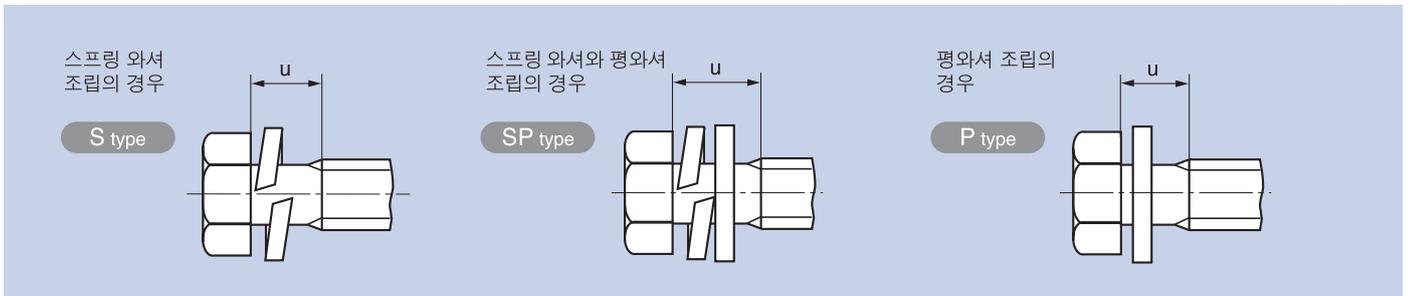
단위 : mm

나사의 호칭 (d)		보통	M6	M8	M10	M12
WA 육각볼트 본체	s		10 ⁰ _{-0.2}	13 ⁰ _{-0.25}	17 ⁰ _{-0.25}	19 ⁰ _{-0.35}
	k		4±0.15	5.5±0.15	7±0.2	8±0.2
	e(약)		11.5	15	19.6	21.9
스프링 와셔 2호	D1 (최대)		11.5	14.5	17.5	20.5
	B (최소)×T (최소)		2.7×1.5	3.2×2	3.7×2.5	4.2×3.0
	압축시험후의 자유높이(최소)		2.5	3.35	4.2	5
평와셔 연마봉	D1		12.5 ⁰ _{-0.4}	17 ⁰ _{-0.4}	21 ⁰ _{-0.5}	24 ⁰ _{-0.5}
	T		1.6±0.15	1.6±0.15	2±0.2	2.5±0.25

비고 1. ℓ : 호칭길이, b : 유효나사부 길이, b=ℓ-u(u는 하기 표에 있음)

좌면에서 완전 나사부까지의 치수 (u)

단위 : mm



나사의 호칭 (d)		보통	M6	M8	M10	M12
조립 와셔의 종류	스프링 와셔	2호	5.1	6.7	8.2	9.8
	스프링 와셔 및 연마봉	스프링 와셔 2호인 경우	6.9	8.4	10.4	12.5
	평와셔	연마봉	3.7	4.2	5.2	6.2

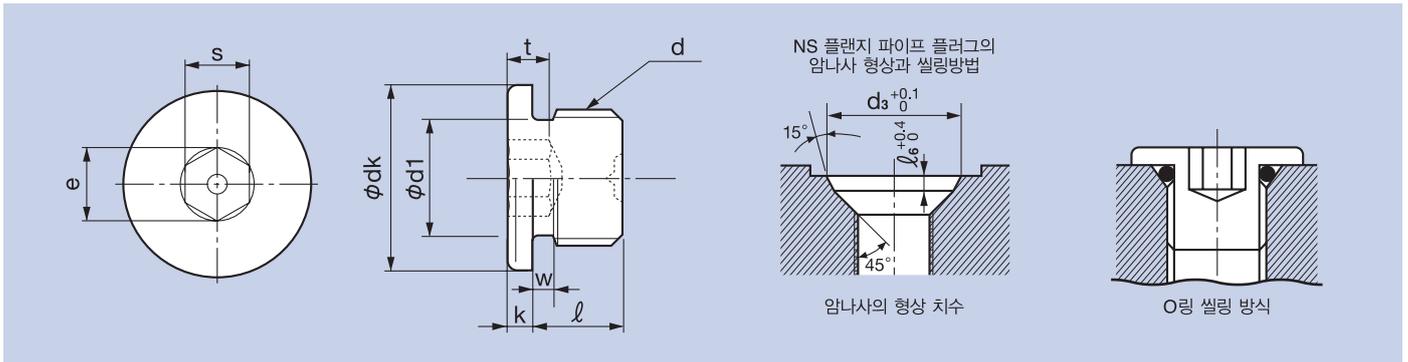
비고 1. 이 표는 u의 최대 값으로 전나사 조립볼트에 적용한다.

사양

강 재

재 질 : 구조용탄소강 구조용합금강
 경 도 : 32~42 HRC
 표면처리 : 흑색산화피막
 나 사 : JIS B0202의 관용평행나사 A급
 압 나 사 : JIS B2351의 O링 씰링방법에 따름

특징
 O링 사용으로 보다 우수한 내밀성을 보증합니다.



● NS 플랜지 파이프 플러그의 치수·정도

단위 : mm

항 목 \ 호칭	G 1/8-28	G 1/4-19	G 3/8-19	G 1/2-14	G 3/4-14	G 1-11
ℓ	8	10	11	14	16	20
∅dk	15	19.5	22.5	27.5	36	41
k	2	2	3	3	4	4
s	5	6	8	10	12	17
t	3.5	4.3	5	6	7	9
e	5.72	6.86	9.15	11.43	13.72	19.44
∅d1	8	11.2	14.2	18.2	23.2	29.2
w	2.1	2.6	2.6	2.6	3.6	3.6
d3	11.6	15.6	18.6	22.6	29.8	35.8
ℓ6	2	2.5	2.5	2.5	3.5	3.5
O링 No.	P8	P11	P14	P18	P22.4	P29

주 의 1/4·1/2은 주문생산입니다. 자세한 사항에 대해서는 고객 도면에 따릅니다.

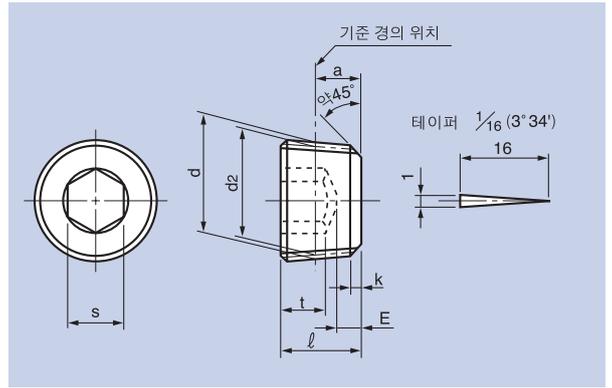
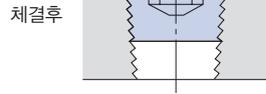
내압성능은 350kgf/cm²의 동압(動壓) TEST를 실시하여 확인 완료하였습니다.

육각렌치테이퍼플러그 (스틸·스텐레스)

Hexagon Socket Tapered Pipe Plugs



플러그 《A형》
강력 플러그 《NA형》



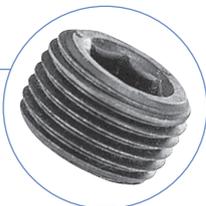
사양

	A형	NA형	스텐레스강
재 료 :	압조용탄소강	구조용탄소강 구조용합금강	SUSXM7
경 도 :	—	32~42HRC	—
표면처리 :	흑색산화피막		세척
나 사 :	JIS B 0203		

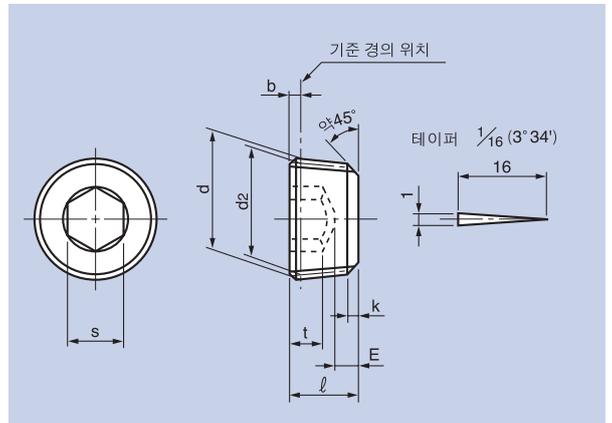
● 플러그(A형), 강력 플러그(NA형)의 치수·정도

단위 : mm

호칭과 나사산 수		R ¹ / ₁₆ -28	R ¹ / ₈ -28	R ¹ / ₄ -19	R ³ / ₈ -19	R ¹ / ₂ -14	R ³ / ₄ -14	R1-11	R1 ¹ / ₄ -11	R1 ¹ / ₂ -11	
기준 경 (참고치)	외 경 d	7.723	9.728	13.157	16.662	20.955	26.441	33.249	41.910	47.803	
	유 효 경 d2	7.142	9.147	12.301	15.806	19.793	25.279	31.770	40.431	46.324	
	곡 경 d1	6.561	8.566	11.445	14.950	18.631	24.117	30.291	38.952	44.845	
기준 경의 위치	소단면부터의 거리 a	3.97	3.97	6.01	6.35	8.16	9.53	10.39	12.70	12.70	
	허 용 차	±0.91	±0.91	±1.34	±1.34	±1.81	±1.81	±2.31	±2.31	±2.31	
육각 구멍	이면폭 s	기준치수	4	5	6	8	10	14	17	22	22
		허 용 차	+0.095 +0.02	+0.10 +0.03	+0.13 +0.04	+0.23 +0.05	+0.275 +0.065				
	깊 이 t (최소)	3	3.5	5	5.5	7.0	8	10	10	10	
높 이 ± 0.4 ℓ	7	8	11	12	15	17	19	22	22		
면취	소단부 k(약)	1	1	1.4	1.4	1.9	1.9	2.5	2.5	2.5	
	바닥부 두께 E (최소)	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2	2	



플러그 《B형》
강력 플러그 《NB형》



사양

	B형	NB형	스텐레스제
재 료 :	압조용탄소강	구조용탄소강 구조용합금강	SUSXM7
경 도 :	—	32~42HRC	—
표면처리 :	흑색산화피막		세척
나 사 :	JIS B 0203		

● 플러그(B형), 강력 플러그(NB형)의 치수·정도

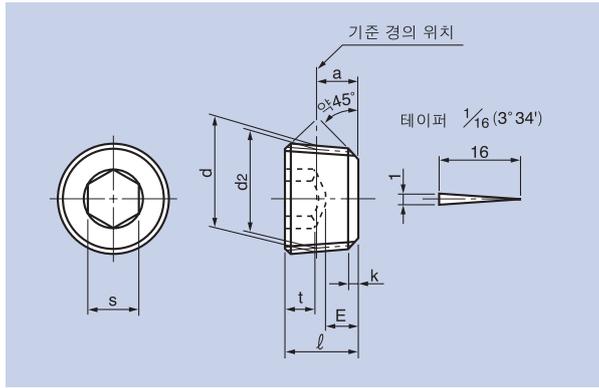
단위 : mm

호칭과 나사산 수		R ¹ / ₁₆ -28	R ¹ / ₈ -28	R ¹ / ₄ -19	R ³ / ₈ -19	R ¹ / ₂ -14	R ³ / ₄ -14	R1-11	R1 ¹ / ₄ -11	R1 ¹ / ₂ -11	R2-11
기준 경 (참고치)	외 경 d	7.723	9.728	13.157	16.662	20.955	26.441	33.249	41.910	47.803	59.614
	유 효 경 d2	7.142	9.147	12.301	15.806	19.793	25.279	31.770	40.431	46.324	58.135
	곡 경 d1	6.561	8.566	11.445	14.950	18.631	24.117	30.291	38.952	44.845	56.656
기준 경의 위치	대단면부터의 거리 b	0.45	0.45	0.7	0.7	0.9	0.9	1.1	1.1	1.1	1.1
	허 용 차	+1.1 0	+1.1 0	+1.5 0	+1.5 0	+2.0 0	+2.0 0	+2.2 0	+2.2 0	+2.2 0	+2.2 0
육각 구멍	이면폭 s	기준치수	4	5	6	8	10	14	17	22	27
		허 용 차	+0.095 +0.02	+0.10 +0.03	+0.13 +0.04	+0.23 +0.05	+0.275 +0.065				
	깊 이 t (최소)	3	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	9	10	10	10.5
높 이 ± 0.4 ℓ	6	7	9	10	12	14	16.5	19	20	22	
면취	소단부 k(약)	1	1	1.4	1.4	1.9	1.9	2.5	2.5	2.5	2.5
	바닥부 두께 E (최소)	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2	2	2

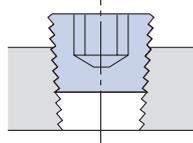
비 고 상기 기준에 대해 성형 문제로 대단면부터 2~3 산이 불완전 나사산이 되므로 참고 값(완전 나사산일 경우의 이론 값)으로 표시함.

Hexagon Socket Dry-seal Tapered Pipe Plugs

육각렌치드라이씰플러그 (스틸)



플러그 《DA형》



체결후



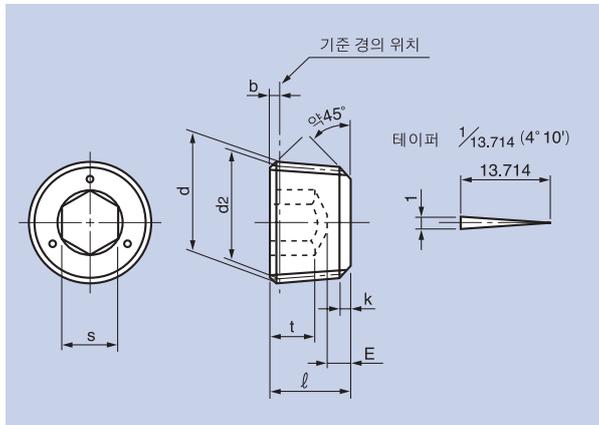
사양

재 질 : 구조용합금강
 경 도 : 32~42 HRC
 표면처리 : 흑색산화피막
 나 사 : ANSI B1. 20. 3 (NPTF)

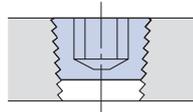
● 플러그(DA형)의 치수·정도

단위 : mm

호칭과 나사산 수		1/16-27	1/8-27	1/4-18	3/8-18	1/2-14	3/4-14	
기준 경(참고치)	외 경 d	7.779	10.127	13.489	16.928	21.124	26.469	
	유 효 경 d2	7.142	9.489	12.487	15.926	19.772	25.117	
기준 경의 위치	소단면부터의 거리 a	4.06	4.10	5.79	6.09	8.12	8.61	
	a 의 허 용 차	±0.9		±1.4		±1.8		
s	미 터	기 준 치 수	4	5	6	8	10	14
		허 용 차	+0.10 +0.03		+0.13 +0.04		+0.23 +0.05	
	인 치 (표준품)	기 준 치 수	5/32 (3.969)	3/16 (4.763)	1/4 (6.35)	5/16 (7.938)	3/8 (9.525)	9/16 (14.29)
		치 수 범 위	4.030 3.968	4.826 4.763	6.426 6.351	8.026 7.938	9.626 9.526	14.45 14.36
t	최 소	3.6		5.6	6.4	8		
ℓ	± 0.4	7.9		11	12.7	14.3		
k	약	1		1.4		1.9		
E	최 소	1.6		1.9	2.2	2.5		



플러그 《DB형》



체결후



사양

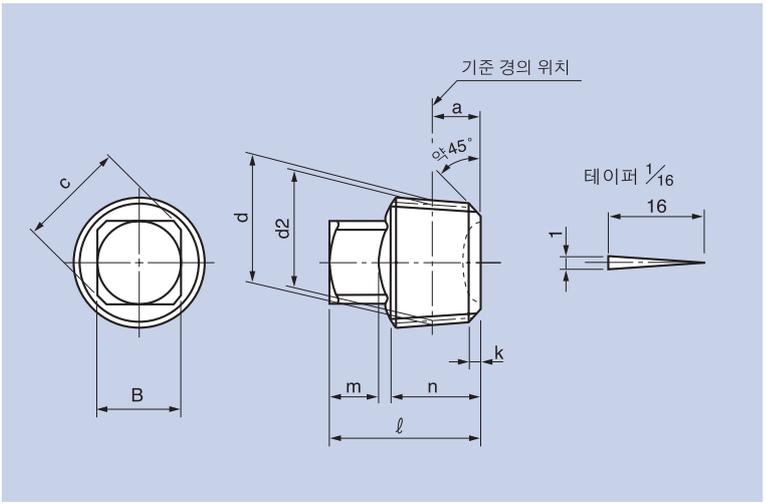
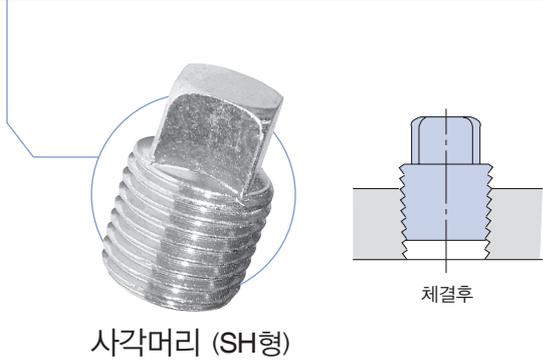
재 질 : 구조용합금강
 경 도 : 32~42 HRC
 표면처리 : 흑색산화피막
 수 나 사 : 7/8 PTF
 암 나 사 : ANSI B1. 20. 3

● 플러그(DB형)의 치수·정도

단위 : mm

호칭과 나사산 수		1/16-27	1/8-27	1/4-18	3/8-18	1/2-14	3/4-14	
기준 경(참고치)	외 경 d	7.779	10.127	13.489	16.928	21.124	26.469	
	유 효 경 d2	7.142	9.489	12.487	15.926	19.772	25.117	
기준 경의 위치	대단면부터의 거리 a	0.47		0.7		0.9		
	a 의 허 용 차	±0.47		±0.7		±0.9		
s	미 터	기 준 치 수	4	5	6	8	10	14
		허 용 차	+0.10 +0.03		+0.13 +0.04		+0.23 +0.05	
	인 치 (표준품)	기 준 치 수	5/32 (3.969)	3/16 (4.763)	1/4 (6.35)	5/16 (7.938)	3/8 (9.525)	9/16 (14.29)
		치 수 범 위	4.030 3.968	4.826 4.763	6.426 6.351	8.026 7.938	9.626 9.526	14.45 14.36
t	최 소	3.6		5.6	6.4	8		
ℓ	± 0.4	6.35		10.3		13.5		
k	약	1		1.4		1.9		
E	최 소	1.4		1.7		2.2		

비 고 상기 기준에 대해 성형 문제로 대단면부터 2~3 산이 불완전 나사산이 되므로 참고 값(완전 나사산일 경우의 이론 값)으로 표시함.



사양

재 질	스텐레스제품
재 질 : 압조용탄소강	SUSXM7
표면처리 : 아연도금, 생지	세척
나 사 :	JIS B 0203

●사각머리(SH형)플러그의 치수·정도

단위 : mm

호칭과 나사산 수		R ^{1/8} -28	R ^{1/4} -19	R ^{3/8} -19	R ^{1/2} -14	R ^{3/4} -14
기준 경	외 경 d	9.728	13.157	16.662	20.955	26.441
	유 효 경 d2	9.147	12.301	15.806	19.793	25.279
	위 치 a	3.97±0.91	6.01±1.34	6.35±1.34	8.16±1.81	9.53±1.81
B		7 ⁰ _{-0.2}	9 ⁰ _{-0.2}	12 ⁰ _{-0.25}	14 ⁰ _{-0.25}	17 ⁰ _{-0.30}
C (최소)		8.5	11.0	14.7	17.2	22.0
l		15±0.4	19±0.4	21±0.4	25±0.5	29±1
m (최소)		5.5	6.5	7.0	7.5	8.0
n		8.0	11.0	12.0	15.0	17.0
k (약)		1.0	1.4	1.4	1.9	1.9

●제품의 특징 및 용도

참 고

사 이 즈	특 징	주 요 용 도
플러그 (A · NA형)	JIS의 R나사	수도, 기어 박스
플러그 (B · NB형)	JIS의 R나사와 기준 경의 위치가 플러그 위쪽에 체결될 때 암나사 면이 됨	일반 유압 압력기기
드라이실 플러그 (DA형)	실재 필요 없음	외국과의 제휴제품
드라이실 플러그 (DB형)	실재 불필요 체결시 암나사 면이 됨	외국과의 제휴제품 유압기기 · 자동차
사각머리 (SH형)	JIS의 R나사	일반적인 배관설비

●제품의 호칭 방법

* 각 제품의 호칭 방법은 타입, 사이즈 및 지정사항(재질 · 표면처리 · 육각구멍계열)의 순서로 표시한다.

사 이 즈		호칭 사이즈 (예)	재 질	표 면 처 리	육각구멍계열
지 정 사 항 (예)					
참 고	육각 구멍불이 테이퍼 플러그 (A 형)	R ^{1/4} -19	(SUSXM7)	(세척)	—
	육각 구멍불이 테이퍼 강력 플러그 (NB 형)	R ^{1/8} -28	(SCM435)	(흑색산화피막)	—
	육각 구멍불이 드라이실 플러그 (DA 형)	R ^{1/2} -14	(SWCH45K)	(EP-Fe/Zn 5/CM2:B)	(미리계열 및 인치계열)
	육각 구멍불이 드라이실 강력 플러그 (DB형)	R ^{1/2} -14	(SCM435)	(흑색산화피막)	(미리계열 및 인치계열)
	사각머리 테이퍼 플러그 (SH 형)	R ^{1/8} -28	(SWCH10R)	(생지)	—

● 테이퍼 나사 하부 구멍

참고
단위 : mm(inch)

	A형, NA형, B형, NB형, SH형		DA형, DB형	
	테이퍼 암나사		드릴 지름	
	하부 구멍 지름		리머를 사용할 경우	리머를 사용하지 않을 경우
1/16	6.2		5.94 (0.234)	6.25 (0.246)
1/8	8.2		8.33 (0.328)	8.61 (0.339)
1/4	10.9		10.72 (0.422)	11.13 (0.438)
3/8	14.4		14.27 (0.562)	14.68 (0.578)
1/2	18		17.48 (0.688)	17.86 (0.703)
3/4	23		22.63 (0.891)	23.42 (0.922)
1"	29		28.58 (1.125)	29.36 (1.156)
1" 1/4	38		37.31 (1.469)	38.10 (1.500)
1" 1/2	44		43.26 (1.703)	44.04 (1.734)

● 드라이 씰(DA, DB형 플러그용 나사)

보통 테이퍼 플러그 체결 작업에서는 씰제를 도포하거나 감는 작업이 필요하지만, 드라이씰 타입의 플러그를 사용하면 이 작업을 생략할 수 있습니다. 이런 류의 플러그는 JIS 규격에는 없지만, 미국규격(ANSI)에는 B2.2에 NPTF(드라이씰 관용 테이퍼 나사)로 규격화되어 있습니다. 컴프레서, 펌프 등에 이용되며, 냉동기, 자동차, 선박, 항공기 등 성능, 신뢰성의 향상에 기여합니다.

● 플러그의 체결

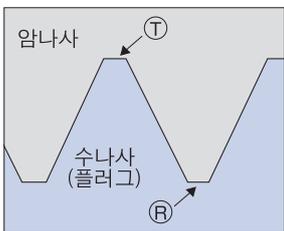
테이퍼 플러그의 체결은 리크(leak)되지 않도록 죄는 것은 말할 것도 없습니다. 표 속의 체결토크 수치는 암나사의 재질이 FC150 · SS400 등의 철강, 연강을 기준으로 한 권장 체결토크를 설정한 것입니다.

권장 체결 토크

참고

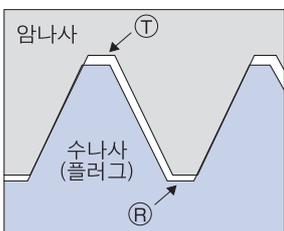
본 권장 체결 토크는 경도표시가 있는 열처리된 강제에만 적용됩니다. 또, 암나사 재질이 알루미늄인 경우에는 본 권장 체결 토크의 60% 정도가 적당합니다.

호칭	N·m	kgf·m
R1/16	5.9	0.6
R1/8	12.8	1.3
R1/4	29.4	3
R3/8	58.8	6
R1/2	98	10
R3/4	167	17
R1"	245	25



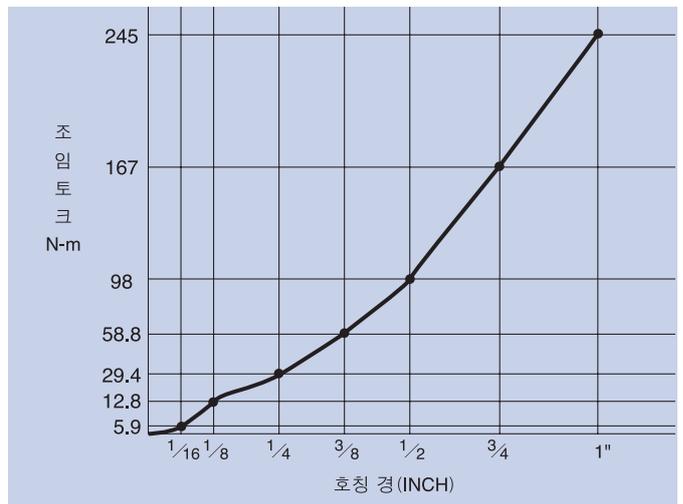
드라이씰 타입

㉠부는 플러그 수나사 외경에서 암나사의 골(속)이 성형되고, ㉡부는 플러그 나사 곡 바닥에서 암나사 내경을 눌러 펼칩니다. 이렇게 하여 나사의 물림부분에 틈이 생기지 않게 합니다.



JIS R 나사 타입

㉠부 ㉡부 및 비압력측 나사 플랭크면에 나사의 물림 틈이 있고, 이 틈은 플러그를 아무리 세게 체결해도 줄어들지 않습니다. 리크를 방지하기 위해서는 이 틈에 씰제를 충전해야 합니다.



TORX® 렌치볼트 (스틸)

TORX Socket Head Cap Screws

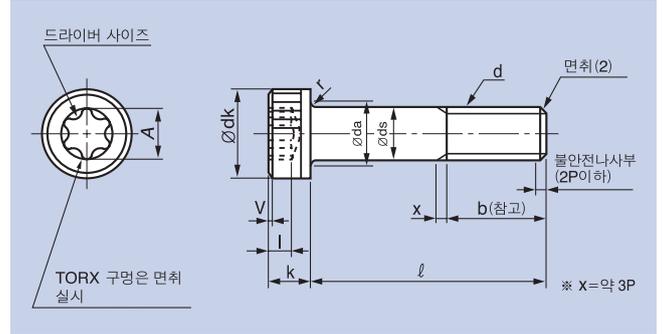
참고규격 (TMJ 1165-1, JIS B 1176-2006, CAMCAR STANDARD-1989)

도금 가능



사양

강 제	스텐레스제	
재 질 : 구조용합금강	SUSXM7	
강도구분 : 12.9	10.9	A2-70, A2-50
나사정도 : JIS 5g 6g	6g	JIS 6g
부품등급 : A	A	
표면처리 : 흑색산화피막	세척	



● TORX 렌치버튼볼트의 치수·정도

단위 : mm

나사의 호칭 d	피치 P	드라이버 사이즈	A		ds		dk		k		V			l		r	da		전나사 의범위
			(참고)	기준치수	허용차	기준치수	허용차	기준치수	허용차	최 대	최 대	최 소	최 소	최 대	참 고				
M 1.6	0.35	T 7	2.05	1.6	0 -0.14	3.0	±0.14	1.6	0 -0.14	0.16	0.90	0.75	0.1	2	15	2.5~16			
M 2	0.4	T 7	2.05	2		3.8	2	0.2		0.97	0.83	2.6		16	3~16				
M 2.5	0.45	T 8	2.39	2.5		4.5	±0.18	2.5		0.25	1.2	1		3.1	17	4~20			
M 3	0.5	T10	2.82	3	0 -0.18	5.5	±0.22	3	0 -0.18	0.3	1.4	1.2	0.2	3.6	18	5~20			
M 4	0.7	T25	4.52	4		7		4		0.4	2.4	2		4.7	20	6~25			
M 5	0.8	T27	5.08	5		8.5		5		0.5	2.8	2.4		5.7	22	8~25			
M 6	1	T30	5.61	6	0 -0.3	10	±0.27	6	0 -0.3	0.6	3.3	2.9	0.25	6.8	24	10~30			
M 8	1.25	T45	7.92	8		13		8		0.8	3.8	3.4		9.2	28	12~35			
M10	1.5	T50	8.94	10		16		10		1	4.6	4.2		11.2	32	16~40			

- 비 고 1. l는 TORX T형의 게이지 깊이를 표시한다.
2. M4이하 나사 끝단부 형상은 면취 없어도 가능하다.
3. 볼트의 기하공차는 JIS B 1021의 부품등급 A에 준한다.

TORX® 렌치머츨나사 (스틸)

TORX Socket Set Screws

참고규격 (TMJ 1165-4, JIS B 1177-1997, CAMCAR STANDARD-1989)

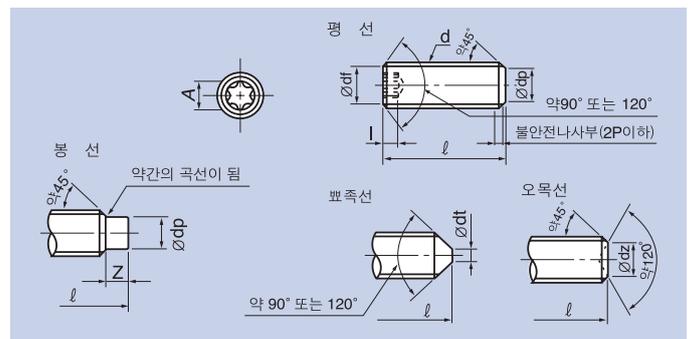
도금 가능



주문생산

사양

재 질 : 구조용합금강
강도구분 : 45H
나사정도 : JIS 5g 6g
표면처리 : 흑색산화피막



● TORX 렌치머츨나사의 치수·정도

단위 : mm

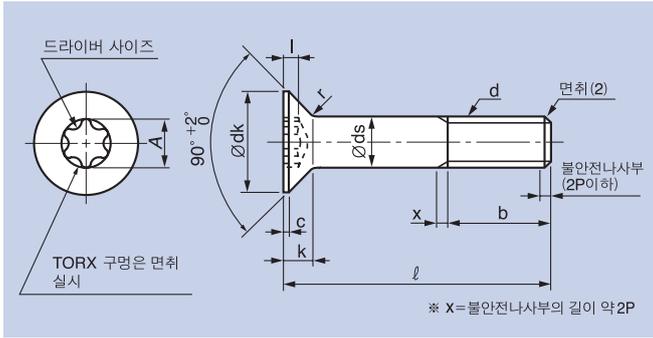
나사의 호칭 d	피 치 P	드라이버 사이즈	A		평선·봉선						뾰족선		오목선	
			(참고)	최 소	dp		Z (단봉선)		Z (장봉선)		최 대	dz		
			기준치수	허용차	기준치수	허용차	기준치수	허용차	기준치수	허용차	최 대	기준치수	공 차	
M 3	0.5	T 6	1.75	0.9	2.0	0	1.0	0 -0.25	1.75	0	0.75	1.4	0 -0.25	
M 4	0.7	T 8	2.39	1.1	2.5	-0.25	1.25		2.25		1.0	2		
M 5	0.8	T10	2.82	1.5	3.5	0 -0.3	1.5		2.75		-0.25	1.25		2.5
M 6	1.0	T20	3.94	2.1	4.0		1.75		3.25	1.5	3			
M 8	1.25	T27	5.08	2.4	5.5		2.25		4.3	2.0	5	0		
M10	1.5	T40	6.75	3.4	7.0	0	2.75		5.3	0	2.5	6		-0.3
M12	1.75	T45	7.92	3.5	8.0	-0.36	3.25	6.3	-0.3	3.0	8	0 -0.36		

- 비 고 1. l는 TORX T형의 게이지 깊이를 표시한다.
2. Ødf는 약 숫나사의 곡경
3. 나사 끝단부 45°의 각도는 숫나사의 곡경보다 아래의 경사부에 적용한다.
4. 표 중의 봉선 Z(짧은 봉선, 긴 봉선) 뾰족선 각 및 TORX 구멍의 면취 각도(90° 또는 120°)의 적용구분은 JIS B 1177-1997에 준한다.

TORX Flat Head Cap Screws

참고규격 (TMJ 1165-2, DIN 7991-1986)

TORX® 렌치접시머리볼트 (스틸)



사양

강 제	스텐레스강제
재 질 : 구조용합금강	SUSXM7
강도구분 : 10.9	—
나사정도 : JIS 6g	JIS 6g
표면처리 : 흑색산화피막	세척

도금 가능



● TORX 렌치접시볼트의 치수·정도

단위 : mm

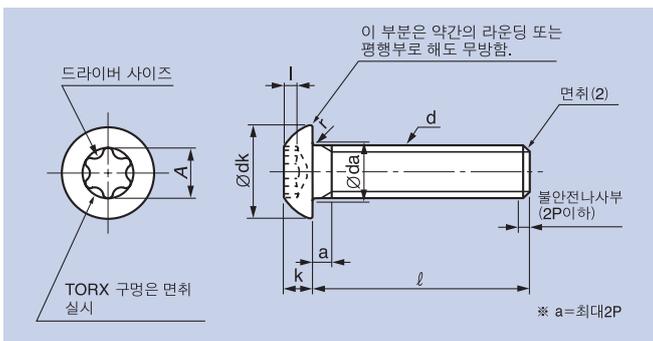
나사의 호칭 d	피치 P	드라이버 사이즈	A (참고)	ds		dk		k		c 참 고	l 최 소	r 약	b 참 고	전나사의 범위 참 고
				기준치수	허용차	기준치수	허용차	기준치수	허용차					
M 3	0.5	T10	2.83	3	0 -0.14	6	0 -0.3	1.7	0	0.25	0.7	0.1	12	6~20
M 4	0.7	T20	3.94	4	0 -0.18	8	0	2.3	-0.2					
M 5	0.8	T25	4.52	5		10	-0.36	2.8		0	0.3	1.4	0.2	16
M 6	1	T30	5.61	6	12	0	3.3	-0.3	0.4					
M 8	1.25	T40	6.76	8	0	16	-0.43			4.4	0	2.35	0.5	22
M10	1.5	T50	8.94	10	-0.22	20	0 -0.52	5.5	0 -0.4	0.5				

- 비 고 1. l는 TORX T형의 게이지 깊이를 표시한다.
 2. M5이하 나사 끝단부 형상은 면취 없어도 가능하다.
 3. 머리높이 H는 나사 호칭경의 연장선과 접시면 또는 연장선과 교차점을 기점으로 측정된 값으로 한다.
 표 중의 dk, k의 기준치수는 DIN 7991-1986의 규격과 일치할 것.

TORX Button Head Cap Screws

참고규격 (TMJ 1165-3, JIS B 1174-2000)

TORX® 렌치버튼볼트 (스틸)



사양

강 제	스텐레스강제
재 질 : 구조용합금강	SUSXM7
강도구분 : 10.9	A2-50
경 도 : 32~39 HRC	—
인장강도 : 1,040N/mm ²	—
나사정도 : JIS 5g 6g	JIS 6g
표면처리 : 흑색산화피막	세척

도금 가능



● TORX 렌치버튼볼트의 치수·정도

단위 : mm

나사의 호칭 d	피치 P	드라이버 사이즈	A (참고)	dk		k		l 최 소	da 최 대	r 최 소	전나사의 범위 참 고
				기준치수	허용차	기준치수	허용차				
M 3	0.5	T10	2.83	5.7	0 -0.3	1.65	0	0.7	3.6	0.1	6~12
M 4	0.7	T20	3.94	7.6	0 -0.36	2.2	-0.25	1.05	4.7	0.2	8~16
M 5	0.8	T25	4.52	9.5		2.75		1.4	5.7	0.2	10~30
M 6	1	T30	5.61	10.5	0 -0.43	3.3	0 -0.3	1.65	6.8	0.25	10~30
M 8	1.25	T40	6.76	14.0		4.4		2.35	9.2	0.4	10~40
M10	1.5	T50	8.94	17.5	5.5	2.55	11.2	0.4	15~40		

- 비 고 1. l는 TORX T형의 게이지 깊이를 표시한다.
 2. M5이하 나사 끝단부 형상은 면취 없어도 가능하다.
 3. 규정 중의 인장강도 및 표 중의 dk, k의 기준치수는 JIS B 1174-2000(육각렌치버튼볼트)의 규격과 일치할 것.

주 의 JIS B 1051에 규정하는 강도구분 12.9의 최소 인장강도의 값을 만족하지 않아도 무방하나 그 기계적 성질 및 재료의 요구사항은 만족하지 않으면 안된다.

TORX® E형플랜지볼트(S형) (스틸)

TORX External Flange Bolt(S type)

참고규격 (JASO F 116-89)

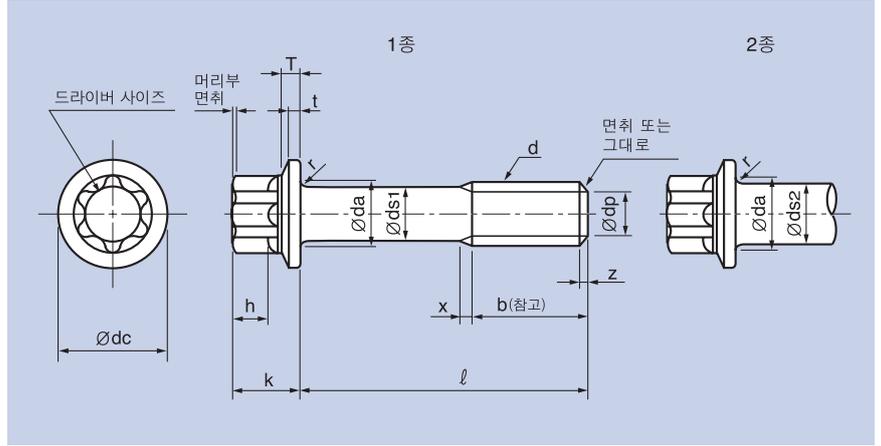
도금 가능



주문생산

사양

재 질 : 구조용합금강
 강도구분 : 12.9 10.9 8.8
 나사정도 : JIS 6g
 표면처리 : 흑색산화피막



●TORX E형 플랜지 볼트의 치수·정도

단위 : mm

나사의 호칭 d	피치 P	드라이버 사이즈	ds2		dc		k		T		t	h	머리부 면취	r	da	z	b +3 0	
			기준치수	허용차	기준치수	허용차	기준치수	허용차	기준치수	허용차								최 소
M 5	0.8	E 6	5	0	8.5	0	5.5	0	1.7	0	0.8	1.2	1.0	0.2	5.7	0.9	16	
M 6	1	E 8	6	-0.1	10	-0.36	6.5		1.8		1.1	1.7	1.3		0.25	6.8	1	18
M 8	1.25	E10	8	0	13	0	8.2		2.5		1.4	2.1	1.6		0.4	9.2	1.2	22
M10×1.25	1.25	E12	10	-0.15	16	-0.43	10.0	3.2	1.8	2.5	2.1	11.2	1.5	26				
M10	1.5																	

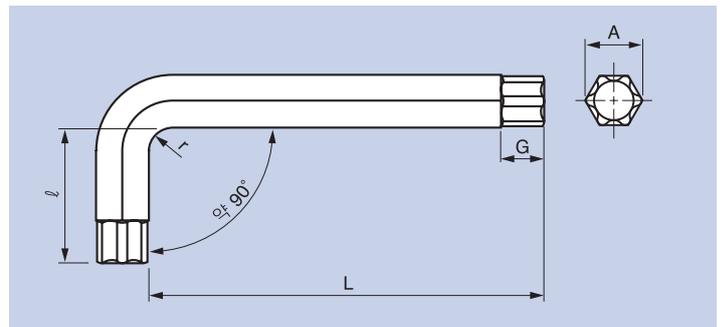
비 고 1. 볼트의 나사 끝단형상은 원칙적으로 M8이하는 절단면 그대로 M10이상은 면취하여야 한다.
 2. 나사가 없는 부분의 지름(ds1)값은 일반 보통 나사의 유효 경으로 한다.

3. 불안전 나사의 길이(x)는 최대 3P로 한다.
 4. 면취선 끝단의 직경(dp)은 볼트 나사의 곡경 이하로 한다.

TORX® L형 렌치 (스틸)

TORX Socket Screws Keys

참고규격 (CAMCAR TXD-703)



●TORX L형 렌치의 치수·정도

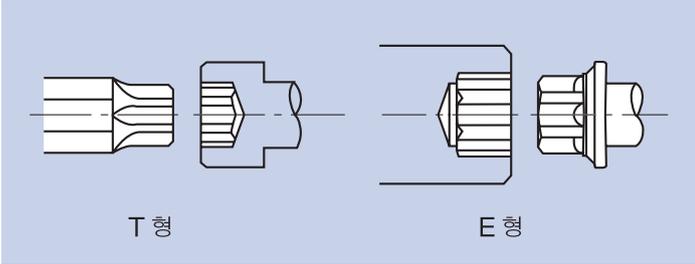
단위 : mm

드라이버 사이즈	호 칭 육각축	A 참 고	G 최 소	ℓ 약	L 약	r 약	최소 파단 토크 (참고)	
							kgf·cm	(N·m)
T 6		1.97	1.53	15.5	42.2	1.6	7.7	0.75
T 8		2.30	1.65	15.5	47.6	2.3	22	2.15
T 10	IT10	2.72	2.16	16.7	50.8	2.8	38	3.72
T 15	IT15	3.26	2.29	17.9	54.0	3.3	65	6.37
T 20	IT20	3.84	2.54	19.1	57.2	3.9	107	10.48
T 25	IT25	4.40	2.79	20.2	60.3	4.5	162	15.87
T 27	IT27	4.96	3.05	21.5	63.5	5.0	229	22.4
T 30	IT30	5.49	3.30	23.8	69.9	5.5	317	31.1
T 40	IT40	6.60	4.57	26.2	76.2	6.6	553	54.2
T 45	IT45	7.70	5.33	28.6	82.6	7.8	879	86.1
T 50	IT50	8.79	6.05	31.8	95.3	8.8	1,350	132.3

비 고 1. 핸들 본체는 LT형을 환봉, IT형을 육각봉으로 한다.
 2. TORX L형 렌치의 경도는 48~56HRC로 한다.

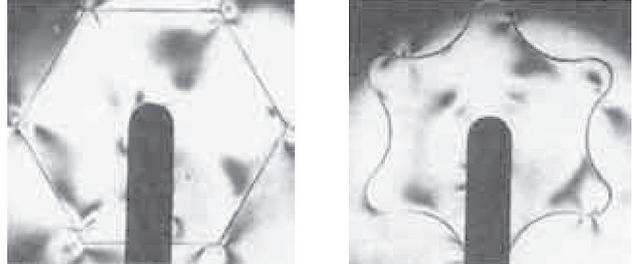
확실하게 토크를 전달하는 "TORX"는 체결의 신뢰를 높이고, 작업의 고속화 자동화가 용이하며 안전성도 높아 국내뿐 아니라 국제적으로도 항공기, 자동차, 가전제품, 산업기기 등 폭넓은 분야에서 애용되고 있습니다.

●TORX 나사의 구조



TORX의 기본적 형상은 6개의 컷볼 곡선으로 구성되며, 구멍상태를 "T형", 축 상태를 "E형"이라고 부릅니다.

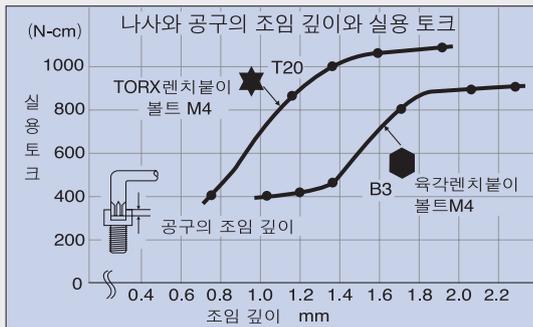
●이상적인 TORX의 응력분석



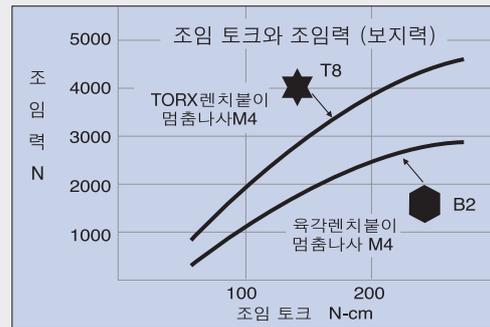
회전력이 주어졌을 때의 광탄성 사진으로, 육각은 <모서리>에 응력이 집중되는데 대해, TORX는 응력이 넓은 면에서 이상적인 각도로 분포합니다.

TORX 나사의 장점

■육각구멍에 비해 조금만 끼워도 쉽게 조일 수 있습니다.



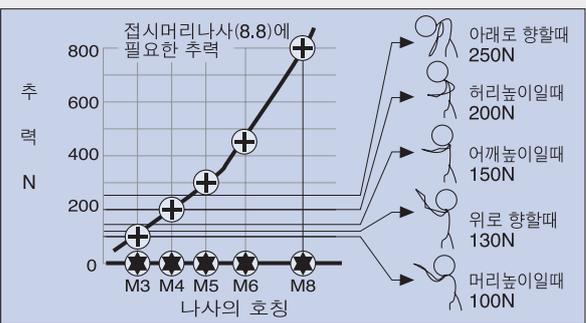
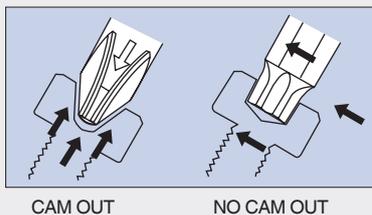
■토크의 전달효율이 우수합니다.



■십자구멍에 비해 어떤 자세에서도 쉽게 조일 수 있습니다.

추력(推力)과 캠 아웃은 십자구멍볼트나사의 숙명입니다. 십자구멍볼트나사를 조일 경우 필연적으로 위쪽으로 분력이 발생하여, 비트가 캠 아웃하여 토크가 충분히 전달되지 않기 때문에 작업자는 비트가 빠지지 않도록 여력의 추력을 가해 체결해야 합니다.

이 때문에 토크 전달의 불확실성과 함께 힘을 들여야 하는 것이 큰 부담이 되지만, TORX는 캠 아웃 현상이 없기 때문에 토크 전달도 정확하고, 작업자의 피로로 연결되는 여분의 힘을 들이지 않아도 되기 때문에 작업성이 대폭 향상됩니다.



●T형 나사의 호칭과 드라이버 사이즈

나사의 호칭		M3(3.5)	M4(4.5)	M5	M6	M8	M10
T형 드라이버 사이즈	렌치볼트	T 10	T 25	T 27	T 30	T 45	T 50
	멈춤나사	T 6	T 8	T 10	T 20	T 27	T 40
	접시·버튼·작은나사	T 10	T 20	T 25	T 30	T 40	T 50

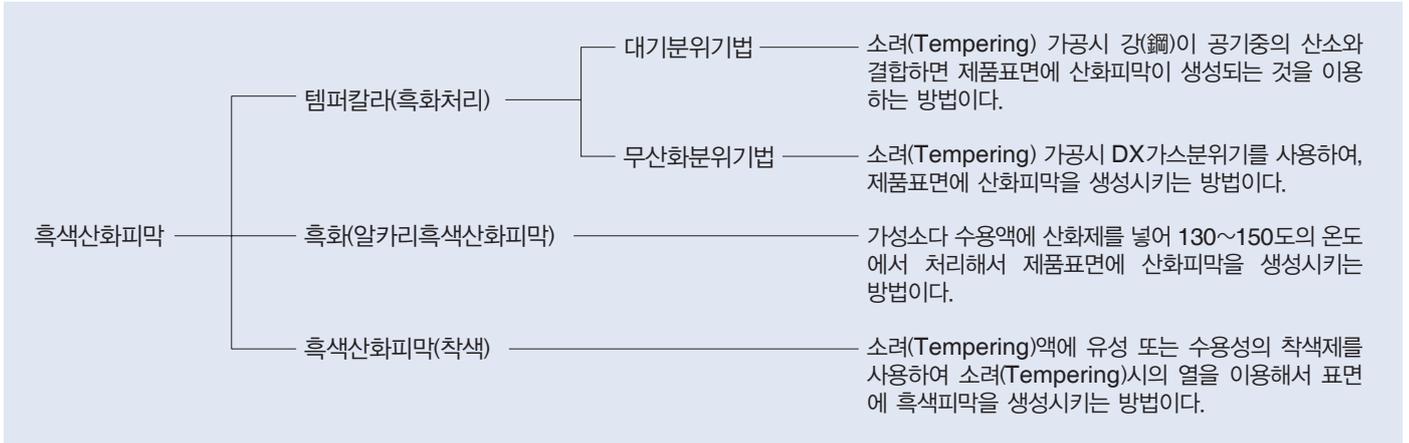
●E형 나사의 호칭과 드라이버 사이즈

나사의 호칭		M3	M4	M5	M6	M8	M10
E형 드라이버 사이즈	볼트·작은나사	E 4	E 5	E 6	E 8	E 10	E 12

육각렌치볼트류는 고강도 제품으로 표면처리의 취급에 대한 충분한 주의가 필요합니다. 여기서는 육각렌치볼트류에 적용되고 있는 표면처리의 종류와 특징에 대해 서술합니다.

■ 흑색산화피막

육각렌치볼트류의 표면피막은 도금 등의 특별한 표면처리를 하지 않을 경우 흑색산화피막을 하는 것으로 되어있고, 일반적으로는 아래에 분류되어 있는 방법으로 진행되고 있습니다.



■ 도금

최근 육각렌치볼트류에도, 내식성, 장식성 등의 기능을 부여하기 위하여 도금을 하는 경우가 많아졌습니다. 이러한 도금에 대해서 설명하겠습니다.

1. 도금이란

도금은 금속 또는 합금의 박막을 금속재료의 표면에 부착시키는 것을 말합니다. 볼트에 사용하는 도금은 그 대부분이 전기도금입니다. 주된 도금의 종류와 그 특징은 오른쪽 표를 통해 참고바랍니다.

2. 전기도금에 대해서

①수소취성

강(鋼)은 산세척 과정에서 발생하는 수소를 흡수하는데, 이 수소원자가 강(鋼)속에서 수소분자가 되어 금속이 파괴되기 쉽게 되는 현상을 수소취성이라고 합니다. 특히 철강재료에 있어서는, 경도가 높고 인장강도가 큰, 소위 고강도강이라고 부르고 있는 강에서의 파손이 문제가 되고 있습니다.(육각 렌치 볼트류 처럼 고강도의 제품에 도금을 할 경우, 가장 주의해야 할 사항입니다. 수소의 침입은, 도금 처리하기 전의 산세척 및 도금 공정에서 발생합니다. 도금 공정에서의 수소의 침입은 피할 수 없습니다.)

②탈수소처리(베이킹처리)

도금 공정중에 침입한 수소의 제거는, 도금후 4시간 이내에 200도 전후의 온도로 2~4시간 열을 가하는 것으로 어느정도 제거할 수 있는데 이를 탈수소처리(베이킹처리)라고 하며 소재의 경도, 표면거칠기, 도금 시간과 막의 두께, 산세척 시간과 산의 농도등의 작업 조건에 의해 베이킹시간을 조정 할 필요가 있습니다.

③도금과 강도구분의 관계에 대해서

육각 렌치 볼트에 도금을 시행할 경우, 기본적으로는 강도구분 10.9이하의 제품에만 실시하고, 반드시 탈수소처리(베이킹처리)를 실시하여야 합니다. 강도구분 12.9제품에 전기아연도금을 할 경우, 수소취성에 의해 파괴될 가능성(제결후, 몇시간에서 수일내에 목하부 또는 나사부 등에서 파괴현상이 일어남.)이 있으므로, 제조사에서는 기본적으로 도금을 추천하지 않습니다.

3. 강도구분 12.9제품의 도금

강도구분 12.9제품의 도금에는, 지오메트(GEOMET)처리를 추천합니다.(이 처리는 도금전 산세척 공정이 없고, 도금 처리를 전기적으로 하지 않아서 수소취성이 생기지 않습니다.)

도금의 종류와 그 특징

유의 ◎>○>△

도금의 종류		색 상	방식	장식	내마모	특 징
아연	광택 크로메이트	푸른색	△	○		일반적 실내의 장식, 방식(防食)용
	반광택 크로메이트	연한황색	○			광택크로메이트의 개량(防食)
	유색 크로메이트	황색	○	○		일반적으로 광범위하게 사용, 방식용
	흑색 크로메이트	흑색	○	○		실내, 실외용의 장식형과 방식형이 있다.
	녹색 크로메이트	녹색	◎			강방식형(強防食型)
전기도금	3가백색 크로메이트	백색	△	○		일반적으로 광범위하게 사용, 방식용
	3가흑색 크로메이트	흑색	○	○		일반적으로 광범위하게 사용, 방식용
	니켈도금	백색	△	○	○	장식형(裝飾型)
	크롬도금	광택 흑 백	△	◎	◎	장식, 내마모성
합금도금	아연	백 황 흑	◎			방식형(防食型)이지만 색상을 이용한 장식용도 가능
	아연 니켈	백 황 흑	◎			특수코팅에 의한 장식, 방식형
무전해니켈(무전해도금)		백색	○	◎	◎	내마모성이 크고, 도금의 두께가 균일하다
다크로		은색	◎			방식성, 수소취성이 없다.
메카니컬 도금(충격도금)		황색	◎			다공성(多孔性), 방식성

도금가이드 (1)

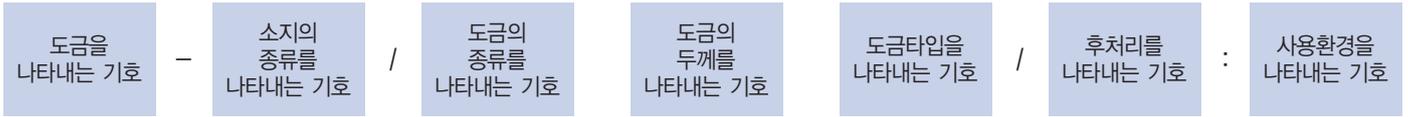
■ 전기도금

「도금」에 의한 표면 처리기술은 눈부시게 진보하여, “기능” “방청” “장식”(공업적 특성을 소지인 강철 및 동, 알루미늄, 아연 등의 합금에 부여합니다. 게다가 최근에는 복잡한 형상의 플라스틱 소지도 다종하고 다채로운 「전기도금」을 실시하게 되었습니다. 그 결과 소지가 갖는 본래의 특성에 「도금」에 의해 부가된 이점과 특성이

상품가치를 비약적으로 향상시킨다고 말할 수 있습니다. 이들 「도금 가공」중, 특히 “나사”와 관계가 깊은 철강소지(鐵鋼素地)에 관한 「전기도금」과 「아연도금」에 대해 간단히 정리해 보겠습니다.

■ 기 호

도금의 기호는 JIS H0404-1988에 의해 다음과 같이 표시합니다.



예 : 전기도금, 철소지, 아연도금 15 μ m이상, 유색크로메이트 처리, 통상 옥외에서 사용

1) 도금을 나타내는 기호

- 전기도금을 나타내는 기호는 Ep, 또는 SPLE로 한다.

2) 소지의 종류를 나타내는 기호

- 소지가 금속인 경우에는 그 금속의 원소기호로 한다.
 - 소지가 합금인 경우에는 주성분금속의 원소기호로 한다.
- 예 : 철, 강 및 이들의 합금 Fe

3) 도금의 종류를 나타내는 기호

- 원소기호로 한다.
 - 합금도금의 경우는 합금을 구성하고 있는 주요 원소의 원소기호를 하이픈(-)으로 연결한다.
- 예 : 아연-니켈 합금 도금 Zn-Ni

4) 도금의 두께를 나타내는 기호

- 유효면에서의 최소 두께를 μ m단위로 나타낸 숫자로 한다.
- 예 : 동 도금 10 μ m이상 Cu 10

5) 도금의 두께에 의한 등급을 나타내는 기호

- 도금두께에 의한 등급구분을 실시한 경우에는 등급구분에 의한 도금 기호 및 두께를 나타낸다.
- 예 : 철강소지상의 니켈도금 (두께 3 μ m, 1급)
Fe/Ni[1]

6) 도금 타입을 나타내는 기호

- 표1 참조
- 예 : 삼층니켈도금 20 μ m이상 Ni 20t

7) 후처리를 나타내는 기호

- 표2 참조
 - 2종류 이상의 후처리를 실시한 경우에는 처리조작 순서 또는 소지에 가까운 순서로 왼쪽에서 오른쪽으로 각 기호를 콤마로 구분하여 나타낸다.
- 예 : 아연도금 10 μ m 이상, 베이킹, 광택 크로메이트 처리
Zn 10/HB, CM1

8) 사용 환경을 나타내는 기호

- 장식, 방식 등의 목적으로 도금 제품을 사용할 경우 그 사용 환경을 표3과 같이 구분하여 기호로 나타낸다.

▼ 표1 도금타입 및 그 기호

도금 타입	기 호	참 고
광택도금	b	동, 니켈, 크롬, 금·은, 합금도금 등
반광택도금	s	
비로도금	v	
비평활도금	n	
무광택도금	m	
복합도금	cp	니켈도금 등
무색도금	bk	
이층도금	d	
삼층도금	t	크롬도금
보통도금	r	
마이크로 포러스도금	mp	
마이크로 크랙도금	mc	
크랙 프리도금	cf	

▼ 표2 후처리를 나타내는 기호

후 처리	기 호
수소 제거 베이킹	HB
확산 열처리	DH
광택 크로메이트 처리	CM1
유색 크로메이트 처리	CM2
도장	PA
착색	CL
변색방지처리	AT

▼ 표3 사용 환경, 사용 환경조건 및 기호

사용환경	사용환경조건	기호	참 고
A	부식성이 강한 옥외환경	A	해변, 공업지역 등
B	보통 옥외환경	B	전원, 주택지역 등
C	습도가 높은 옥내환경	C	욕실, 주방
D	보통 옥내환경	D	주택, 사무실 등

■ 도금의 종류 · 기호 및 적용기준

JIS D 0201-1995 자동차부품에 주로 방식 · 방청 및 장식의 목적으로 실시하는 전기도금의 통칙에 대해 일부를 발췌하여 표시합니다.

▼ 표4 아연도금의 적용기준

소지의 종류	도금두께 (최소) μm	도금의 기호	사용환경	적용부품의 예
철	5	Ep-Fe/Zn 5 [MFZn 5]	2 급	나사류
	8	Ep-Fe/Zn 8 [MFZn 8]	3 급	클램프, 스테이, 볼트, 너트, 볼라켓
	13	Ep-Fe/Zn 13 [MFZn 13]	4 급	
아연 및 아연합금	5	Ep-Zn/Zn 5 [MZZn 5]	2 급	와셔, 미러베이스
	8	Ep-Zn/Zn 8 [MZZn 8]	3 급	
동 및 동 합금	2	Ep-ZCu/Zn 2 [MBZn 2]	1 급	나사류

비 고 아연도금에는 크로메이트 처리를 실시하는데, 이 경우 흑색 크로메이트는 K, 녹색 크로메이트는 G, 광택 크로메이트는 B, 유색 크로메이트는 C를 도금 기호 끝에 붙여서 표기한다. 또, 광택 크로메이트는 일반적으로 차내부품 및 차외부품의 내부에 들어가는 부품에 사용하고, 흑색 크로메이트는 상시 손이 닿는 부품에는 사용하지 않는 것이 바람직하다.

▼ 표5 사용환경의 등급

등 급	사 용 환 경
4 급	과혹한 사용 환경에 노출된 차외
3 급	보통 차외
2 급	엄격한 사용 환경에 노출된 차내
1 급	보통 차내

■ 종류, 등급 및 기호

▼ 표6 동-니켈 도금의 등급 및 기호

등 급	도금최소두께 (μm)	기 호
1 급	3	Ep-Fe/Cu+Ni 20 또는 Ep-Fe/Cu+Ni [1]
2 급	5	Ep-Fe/Cu+Ni 15 또는 Ep-Fe/Cu+Ni [2]
3 급	10	Ep-Fe/Cu+Ni 10 또는 Ep-Fe/Cu+Ni [3]
4 급	15	Ep-Fe/Cu+Ni 5 또는 Ep-Fe/Cu+Ni [4]
5 급	20	Ep-Fe/Cu+Ni 3 또는 Ep-Fe/Cu+Ni [5]

■ 종류, 등급 및 기호

▼ 표7 니켈-크롬, 동-니켈-크롬 도금의 등급 및 기호 (JIS H 8617-1999에서 발췌)

도금 금속의 종류	등 급	하지도금	하지도금 최소두께 (μm)	최상층도금	최상층도금 최소두께 (μm)	기 호
니켈-크롬 도금	1 급	Ni b	3	Cr r	0.1	Ep-Fe/Ni 3 b, Cr 0.1 r 또는 Ep-Fe/Ni b, Cr r [1]
	2 급	Ni b	5	Cr r	0.1	Ep-Fe/Ni 5 b, Cr 0.1 r 또는 Ep-Fe/Ni b, Cr r [2]
	3 급	Ni b	10	Cr r	0.1	Ep-Fe/Ni 10 b, Cr 0.1 r 또는 Ep-Fe/Ni b, Cr r [3]
	4 급	Ni b	15	Cr r	0.1	Ep-Fe/Ni 15 b, Cr 0.1 r 또는 Ep-Fe/Ni b, Cr r [4]
	5 급	Ni b	20	Cr r	0.1	Ep-Fe/Ni 20 b, Cr 0.1 r 또는 Ep-Fe/Ni b, Cr r [5]
	6 급	Ni b	25	Cr mp	0.1	Ep-Fe/Ni 25 d, Cr 0.1 mp 또는 Ep-Fe/Ni d, Cr mp [6]
				Cr mc	0.1	Ep-Fe/Ni 25 d, Cr 0.1 mc 또는 Ep-Fe/Ni d, Cr mc [6]
	7 급	Ni b	30	Cr r	0.1	Ep-Fe/Ni 30 d, Cr 0.1 r 또는 Ep-Fe/Ni d, Cr r [7]
	8 급	Ni b	40	Cr r	0.1	Ep-Fe/Ni 40 b, Cr 0.1 r 또는 Ep-Fe/Ni b, Cr r [8]
9 급	Ni b	30	Cr mp	0.1	Ep-Fe/Ni 30 d, Cr 0.1 mp 또는 Ep-Fe/Ni d, Cr mp [9]	
			Cr mc	0.1	Ep-Fe/Ni 30 d, Cr 0.1 mc 또는 Ep-Fe/Ni d, Cr mc [9]	
동-니켈-크롬 도금	1 급	Cu, Ni b	3	Cr r	0.1	Ep-Fe/Cu+Ni b 3, Cr 0.1 r 또는 Ep-Fe/Cu+Ni b, Cr r [1]
	2 급	Cu, Ni b	5	Cr r	0.1	Ep-Fe/Cu+Ni b 5, Cr 0.1 r 또는 Ep-Fe/Cu+Ni b, Cr r [2]
	3 급	Cu, Ni b	10	Cr r	0.1	Ep-Fe/Cu+Ni b 10, Cr 0.1 r 또는 Ep-Fe/Cu+Ni b, Cr r [3]
	4 급	Cu, Ni b	15	Cr r	0.1	Ep-Fe/Cu+Ni b 15, Cr 0.1 r 또는 Ep-Fe/Cu+Ni b, Cr r [4]
	5 급	Cu, Ni b	25	Cr r	0.1	Ep-Fe/Cu+Ni b 25, Cr 0.1 r 또는 Ep-Fe/Cu+Ni b, Cr r [5]
	6 급	Cu, Ni b	30	Cr r	0.1	Ep-Fe/Cu+Ni b 30, Cr 0.1 r 또는 Ep-Fe/Cu+Ni b, Cr r [6]
				Cr mc	0.1	Ep-Fe/Cu+Ni b 30, Cr 0.1 mc 또는 Ep-Fe/Cu+Ni b, Cr mc [7]
	5 급	Cu, Ni b	30	Cr mp	0.1	Ep-Fe/Cu+Ni b 30, Cr 0.1 mp 또는 Ep-Fe/Cu+Nid, Cr mp [7]
				Cr r	0.1	Ep-Fe/Cu+Ni b 50, Cr 0.1 r 또는 Ep-Fe/Cu+Ni b, Cr r [8]
	8 급	Cu, Ni b	35	Cr mc	0.1	Ep-Fe/Cu+Nid 35, Cr 0.1 mc 또는 Ep-Fe/Cu+Nid, Cr mc [8]
				Cr mp	0.1	Ep-Fe/Cu+Nid 35, Cr 0.1 mp 또는 Ep-Fe/Cu+Nid, Cr mp [8]
	9 급	Cu, Ni b	50	Cr r	0.1	Ep-Fe/Cu+Nid 50, Cr 0.1 r 또는 Ep-Fe/Cu+Nid, Cr r [9]
				Cr mc	0.1	Ep-Fe/Cu+Nid 45, Cr 0.1 mc 또는 Ep-Fe/Cu+Nid, Cr mc [9]
		45	Cr mp	0.1	Ep-Fe/Cu+Nid 45, Cr 0.1 mp 또는 Ep-Fe/Cu+Nid, Cr mp [9]	

도금가이드 (2)

■ 아연도금

「아연도금」은 대표적인 방청 도금법으로 볼트·너트류 뿐만 아니라 광범위한 분야에서 활용되고 있습니다. 철의 방식(防蝕)에 극히 효과적일 뿐 아니라, 도금욕 및 크로메이트 처리의 진보에 의해 외관 성능도 향상되어 장식적 용도에서의 평가도 높아졌습니다. 도금욕에는 표9의 각 욕이 실용화되어 있어 소재의 성질과 형상, 완성 외관 등을 고려하여 최적의 욕을 선정할 수 있지만, 내식성은 도금의 막후나 후처리법에 따라 큰 차이가 생기기 때문에 사용목적과 환경에 맞는 정확한 도금사양을 지시하는 것이 중요합니다. (각 욕의 특성에 대해서는 표1 참조)
일반적으로 「아연도금」은 도금만 한 상태에서는 비교적 변색, 부식

되기 쉽기 때문에 그림1의 처리공정에 따라 4종류의 크로메이트 처리를 실시하여 이용하고 있습니다. 각각의 크로메이트 처리에 대한 개요는 표11과 같습니다.

단, 유의해야 할 것은 공업오염이 비교적 적은 전원지대, 주택지대, 해변지대에서는 우수한 방청력을 발휘하지만, 오염이 심한 공업지대, 특히 5~10월의 고습도 시기일수록 「아연도금」의 부식이 쉽게 진행되기 때문에 오염이 극심한 공업지대에서 사용하는 아연 도금의 경우에는 막후를 한층 두껍게 하거나, 유색 크로메이트 처리 또는 녹색 크로메이트 처리를 반드시 실시하는 것이 중요합니다. (표 12 참조)

■ 아연도금의 등급기호 및 사용환경 (JIS H 8610-1999에서 발췌)

▼ 표8 도금의 등급 및 도금의 최소두께

등급	기 호	참 고	
		ISO Service Condition No.	
1급	2	—	
2급	5	1	
3급	8	2	
4급	12	3	
5급	20	3	
6급	25	4	

참고표 사용환경, 사용조건 및 기호

사용환경	사용환경조건	기 호	참 고	
			ISO Service Condition No.	예
D	일반 옥내환경	D	1	주택, 사무실 등
C	습도가 높은 옥내환경	C	2	욕실, 주방 등
B	일반 옥외환경	B	3	전원, 주택지역 등
A	부식성이 강한 옥외환경	A	4	해변, 공업지역 등

▼ 표9 아연도금욕의 종류와 특징

종 류	특 징
청화욕	오래전부터 보급된 가장 일반적인 도금욕. 2차 가공성이 양호하고 균일 전착성이 우수하여 특히 프레스 소품이나 복잡한 형상에 적합하다.
징게이트욕	청화욕에서 CN을 제거한 알칼리욕으로 10년 전부터 급속히 보급되었다. 균일 전착성이 우수하여 프레스 소품이나 볼트, 너트 류에 적용된다.
산성욕	상기 두 가지 욕에 비해 전류효율이 양호하며, 도금중 수소취성이 거의 발생하지 않는다. 특히 철 합금이나 철광물의 도금에 적합하다.

▼ 표10 방청도금의 특성비교

좋음 (A>B>C)

특성	아 연			철 아연 합금	아연 니켈 합금
	청 화 욕	징 게 이 트 욕	산 성 욕		
경 도 (HV)	60 ~ 80	90 ~ 120	70 ~ 90	14.5 ~ 14.9	150 ~ 170
균 일 전 착 성	A	A	B	A	B
수 소 취 성	C	C	A	B	A
광 물 도 금	C	C	A	A	B
프레스물의 도금	A	A	A	A	A
나사, 볼트 도금	A	A	A	A	A

■ 전처리

도금을 실시하기 전에 제품에 부착된 유지나 녹 등의 오염을 제거하여, 표면을 도금에 가장 적합한 상태로 만들어야 합니다. 이러한 도금 전(前)공정을 전처리라고 하고 보통 탈지와 산세공정을

을 실시합니다.

전처리는 도금의 품질과 작업 성능률을 향상시키는 중요한 공정으로 반드시 실시해야 합니다.

1) 탈지

금속표면에 부착된 기름이나 유성 오염을 제거하는 조작으로, 나사 제품은 보통 감화(비누화) 유지를 사용하는 알칼리 탈지를 사용하며, 고정도의 탈지를 필요로 할 경우에는 알칼리 용액을 사용하는 전해탈지(電解脫脂) 방법이 있습니다.

2) 산세(酸洗)

도금전의 제품은 녹이 발생했거나 스케일 이라 부르는 산화 피막으로 덮여 있을 수 있습니다. 이를 산액에 침청시켜 제거하는 것을 산세라 합니다.

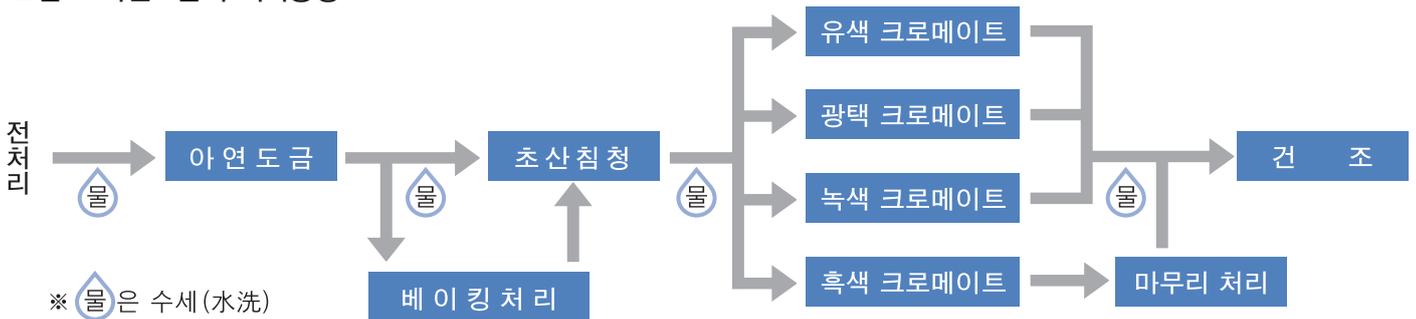
■ 수소취성과 베이킹 처리

고탄소강과 탄소함유량이 많은 특수강 등은 산세척이나 도금에서 욱속에서 발생하는 수소를 흡수하는데, 이 수소원자가 강 속에서 수소분자가 되어 소재를 약하게 만들어 균열의 원인이 됩니다. 따라서 산세척이나 도금 후에는 4시간 이내에 약 200℃ 4시간 가열하여 강 속의 수소를 방출시켜야 하는데, 이 처리를 베이킹 처리라고 합니다.

■ 크로메이트 처리

아연 도금에 없어서는 안 되는 크로메이트 처리는 크롬산을 함유한 처리액을 사용하여 침청 또는 전해법으로 도금 표면에 크롬산염 피막을 생성시키는 것으로, 이 피막은 내식성 개선과 표면에 광택을 주어 미관을 좋게 합니다. 크로메이트 처리는 그림 1과 같이 아연 도금, 베이킹 처리 후에 실시합니다.

그림1 아연도금의 처리공정



▼ 표11 각종 크로메이트 처리의 특징

후처리의 종류	타입	외관색조	사용조건·목적
광택 크로메이트 (유니크로)	외관형	청은백색	미관을 중시하고, 내식성을 그다지 중시하지 않는 부품
	내식형	블루~세미옐로	내식성을 중시하는 R/L의 색별로
유색 크로메이트		황금색 또는 무지개색	내식성을 중시한 부품
흑색 크로메이트	외관형	흑 색	내식성이 양호하고, 장식부품에도 자주 이용됨. 단, 내마모성을 중시하지 않는 부품
	내식형	흑 색	내식성을 중시한 부품으로 내후미광성도 우수함
녹색 크로메이트		올리브색	과혹한 부식 환경에 사용되는 부품

▼ 표12 크로메이트 피막의 등급·종류 및 기호

등급	업종	기호	단위면적당 피막질량 g/m ²	대표적 색함(참고)
1 급	광택	CM1 A	0.5이하	투명, 때로는 블루
	담황색	CM1 B	1.0이하	약한 간섭모양
2 급	황색	CM2 C	0.5이상 1.5이하	황색 간섭모양
	녹색	CM2 D	1.5이상	올리브, 그린, 브론즈, 갈색

※ 인용자료 JIS 핸드북
전기도금 가이드 (발행 : 일본광물공업조합연합회)

육각렌치볼트의 강도구분, 12.9 10.9 A2-50 A2-70 표시에 대하여

■ 강도구분기호 12.9, 10.9

강제(鋼製)의 경우, 12.9, 10.9의 12 또는 10은 강도레벨을 표시하고 소수점의 .9는 인장강도의 90%가 항복강도라는 의미입니다.

예

12.9표시의 경우

인장강도가 1220N(124kgf)/mm²(Min)이고, 그것의 1/100인 12로 강도레벨을 표시하고, 항복강도는 1220×0.9=1098 ≒ 1100N(112kgf)/mm² 인것처럼, 인장강도의 90%이므로 .9로 표시한다.

■ 강도구분기호 A2-50 A2-70

스텐강제의 경우 A2-50, A2-70으로 되어있습니다.

예

A : 오스테나이트계 스텐레스강을 의미한다.

2 : 화학조성구분(group)을 표시한다.

50, 70은 강도의 레벨을 표시하며 각각 500N(51.0kgf)/mm², 700N(71.4kgf)/mm²의 인장강도를 지니고 있음을 의미한다.

■ 인장강도, 내력(耐力), 보증하중능력

- ※ 인장강도는 볼트가 가지는 최대인장하중을 유효단면적으로 나눈값
- ※ 내력(耐力)은 명확한 항복점이 나타나지 않는 재료에서 0.2%의 영구변형에 대응하는 응력의 값을 말하며 내력강도 라고도 한다. ISO규격에서는 실험치로 인장강도의 90% 80%... 등으로 편의상 정하고 있다.

[예]10.9 1040×0.9 ≒ 940N(95.9kgf)/mm²
12.9 1220×0.9 ≒ 1100N(112kgf)/mm²

- ※ 보증하중능력은 인장시험에서 볼트가 영구변형이 일어나기 직전(탄성한계점)의 응력. ISO규격에는 실험치로, 내력과의 비율로 정하고 있다.

10.9 → 내력의 88%

[예] 940×0.88 ≒ 830N(84.6kgf)/mm²

12.9 → 내력의 88%

[예] 1100×0.88 ≒ 970N(98.9kgf)/mm² 반드시 실시하는 것이 중요합니다. (표12 참조)

국 제단위표(SI)/JIS 전환기호

항 목	기존단위 기호	SI 단위 및 병용해도 좋은 기호	환 산 치
힘	kgf	N	1kgf = 9.80665N
압 력	kgf/cm ²	Pa	1kgf/cm ² = 9.80665N × 10Pa
	atm (공업기압)	Pa	1atm = 9.80665 × 10Pa
	atm (기압)	Pa	1atm = 1.01325 × 10Pa
응 력	kgf/mm ²	N/mm ² 또는 Pa (N/mm ² 또는 MPa)	1kgf/mm ² = 9.80665 × 10N/m ² = 9.80665N/mm ² = 9.80665 × 10Pa = 9.80665MPa
일에너지	kgf-m	J	kgf-m = 9.80665J
	kgf/cm ²	J/cm ²	1kgf-m/cm ² = 9.80665J/cm ²
	erg	J	1crg = 10J

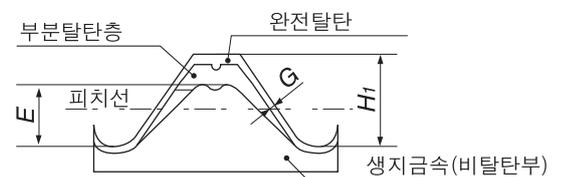
■ 강도구분에 대한 기계적 성질

▼ 표1

기계적 성질		강도구분											
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8		9.8 ⁽²⁾	10.9	12.9	
								d≤16 ⁽¹⁾	d>16 ⁽¹⁾				
인장강도 Rm ⁽³⁾ (4) N/mm ² (kgf/mm ²)	호칭	300	400		500		600	800	800	900	1,000	1,200	
	최소	330 33.7	400 40.8	420 42.8	500 51.0	520 53.0	600 61.2	800 81.6	830 84.6	900 91.8	1,040 106	1,220 124	
비커스 경도 HV	최소	95	120	130	155	160	190	250	255	290	320	385	
	최대	220 ⁽⁵⁾						250	320	335	360	380	435
브리넬 경도 HB	최소	90	114	124	147	152	181	238	242	276	304	366	
	최대	209 ⁽⁵⁾						238	304	318	342	361	414
로크웰 경도	HRB	최소	52	67	71	79	82	89	—	—	—	—	—
		최대	95.0 ⁽⁵⁾						99.5	—	—	—	—
	HRC	최소	—	—	—	—	—	—	22	23	28	32	39
		최대	—						32	34	37	39	44
표면경도 HV0.3	최대	—						(6)					
하향복점 ReL ⁽⁷⁾ N/mm ² (kgf/mm ²)	호칭	180	240	320	300	400	480	—					
	최소	190 19.4	240 24.5	340 34.7	300 30.6	420 42.8	480 48.9	—					
0.2% 내력 Rp0.2 ⁽⁸⁾ N/mm ² (kgf/mm ²)	호칭	—						640	640	720	900	1,080	
	최소	—						640 65.3	660 67.3	720 73.4	940 95.9	1,100 112	
보증하중응력	응력비	0.94	0.94	0.91	0.93	0.90	0.92	0.91	0.91	0.90	0.88	0.88	
	N/mm ² (kgf/mm ²)	180 18.4	225 22.9	310 31.6	280 28.6	380 38.7	440 44.9	580 59.1	600 61.2	650 66.3	830 84.6	970 98.9	
파단신율 %	최소	25	22	—	20	—	—	12	12	10	9	8	
쇄기인장강도	인장강도의 최소치보다 적으면 안 된다.												
충격강도 J (kgf·m)	최소	—			25 2.25	—		30 3.06	30 3.06	25 2.55	20 2.04	15 1.53	
두부(頭部)타격강도	파괴되면 안 된다.												
나사산의 피탈탄부의 높이 E	최소	—						1/2H1			2/3H1	3/4H1	
와전탈탄부의 깊이 G mm	최소	—						0.015					

- 주 의 1) 강도구분 8.8의 강구조용 볼트는 나사의 호칭 경 12mm로 구분한다.
 2) 강도구분 9.8은 나사의 호칭 경 16mm이하의 것에만 적용한다.
 3) 최소 인장강도는 호칭길이 2.5d이상의 것에 적용하고, 호칭 길이 2.5d미만의 것 또는 인장 시험이 불가능한 것(예를 들면 특수한 머리형상의 것)에는 최소 경도를 적용한다.
 4) 제품 상태에서 실시하는 시험 인장하중에는 최소인장강도 Rm, min 을 근거로 계산한 표5의 값을 이용한다.
 5) 볼트, 나사 및 스테드 볼트의 나사부 끝의 경도는 250HV, 238HB 또는 99.5HRB 이하로 한다.
 6) 강도구분 8.8~12.9 제품의 표면경도는 내부 경도보다 비커스 경도 HV0.3 값에서 30포인트를 넘는 차이가 있으면 안 된다. 단, 강도구분 10.9 제품의 표면경도는 390HV를 넘으면 안 된다.
 7) 하향복점 ReL을 측정할 수 없는 것은, 0.2% 내력 Rp0.2에 의한다. 강도구분 4.8, 5.8 및 6.8에 대한 ReL 수치는 계산을 위한 것이지 실험을 위한 값이 아니다.
 8) 강도구분 표시방법에 따른 항복응력비 및 최소 0.2% 내력 Rp0.2는, 사출시험편에 의한 시험에 적용한 것으로 제품 그 자체에 의한 시험이기 때문에, 이들 수치를 구하려고 하면 제품의 제조방법 또는 나사의 지름 크기 등이 원인이 되어 값이 변할 수 있다.

그림1 표면 탄소상태에 대한 평가



H1 : 최대실체상태의 나사산의 높이
 [H1 및 E(최소)치는 표2 참조]

▼ 표2 H1 및 E (최소) 수치

단위 : mm

나사의 피치 P		0.5	0.6	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2.5	3	3.5	4	
H1		0.307	0.368	0.429	0.491	0.613	0.767	0.920	1.074	1.227	1.534	1.840	2.147	2.454	
E (최소)	나사산의 높이	8.8, 9.8	0.154	0.184	0.215	0.245	0.307	0.384	0.460	0.537	0.614	0.767	0.920	1.074	1.227
		10.9	0.205	0.245	0.286	0.327	0.409	0.511	0.613	0.716	0.818	1.023	1.227	1.431	1.636
		12.9	0.230	0.276	0.322	0.368	0.460	0.575	0.690	0.806	0.920	1.151	1.380	1.610	1.841

■ 재료 및 열처리

▼ 표3

강도구분	강 재료와 열처리	화학적분 (체크분석) %				템퍼링 °C	
		C		P	S		B ⁽⁹⁾
		최대	최대	최대	최대		최대
3.6 ⁽¹⁰⁾	탄소강	—	0.20	0.05	0.06	0.003	—
4.6 ⁽¹⁰⁾		—	0.55	0.05	0.06	0.003	—
4.8 ⁽¹⁰⁾		—	0.55	0.05	0.06	0.003	—
5.6		0.13	0.55	0.05	0.06	0.003	—
5.8 ⁽¹⁰⁾		—	0.55	0.05	0.06	0.003	—
6.8 ⁽¹⁰⁾		—	0.55	0.05	0.06	0.003	—
8.8 ⁽¹¹⁾	첨가물(B, Mn, Cr) 넣은 탄소강, 담금질뜨임(Q-T 열처리)	0.15 ⁽¹²⁾	0.40	0.035	0.035	0.003	425
	탄소강, 담금질 뜨임(Q-T 열처리)	0.25	0.55	0.035	0.035		
9.8	첨가물(B, Mn, Cr) 넣은 탄소강, 담금질뜨임(Q-T 열처리)	0.15 ⁽¹²⁾	0.35	0.035	0.035	0.003	425
	탄소강, 담금질 뜨임(Q-T 열처리)	0.25	0.55	0.035	0.035		
10.9 ^{(13) (14)}	첨가물(B, Mn, Cr) 넣은 탄소강, 담금질뜨임(Q-T 열처리)	0.15 ⁽¹²⁾	0.35	0.035	0.035	0.003	340
10.9 ⁽¹⁴⁾	탄소강, 담금질 뜨임(Q-T 열처리)	0.25	0.55	0.035	0.035	0.003	425
	첨가물(B, Mn, Cr) 넣은 탄소강, 담금질뜨임(Q-T 열처리)	0.15 ⁽¹²⁾	0.55	0.035	0.035		
	합금강 ⁽¹⁵⁾ , 담금질 뜨임(Q-T 열처리)	0.20	0.55	0.035	0.035		
12.9 ^{(14) (16) (17)}	합금강 ⁽¹⁵⁾ , 담금질 뜨임(Q-T 열처리)	0.28	0.50	0.035	0.035	0.003	380

주 의 9) 보론의 함유량은 비유효 보론이 티탄 및 알루미늄의 첨가에 의해 제어되는 조건에서 0.005%까지 허용한다.

10) 이들 강도구분의 재료에는 쾌삭강을 사용해도 된다. 단, 유허(S), 인(P) 및 납(Pb)의 최대함유량은 다음에 따른다.

S : 0.34% P : 0.11% Pb : 0.35%

11) 나사의 지름이 20mm를 넘는 것은 충분한 담금성이 필요할 경우 강도구분 10.9 용의 재료를 사용하는 것이 좋다.

12) C가 0.25% 이하인 보론강의 경우에는 Mn의 함유량을 강도구분 8.8에 대해 0.6% 이상, 9.8, 10.9 및 10.9인 것은 0.7% 이상으로 해야 한다.

13) 강도구분 제품에는 강도구분 기호에 언더라인을 그어 식별해야 한다. 그리고 표1에서 규정한 강도구분 10.9의 모든 기계적 성질을 만족시켜야 한다. 단, 10.9는 뜨임 온도가 낮기 때문에 고온에서는 릴랙세이션 특성이 달라진다. (표4 참조)

14) 강도구분 재료에는 뜨임 전 담금상태에서 나사부 횡단면의 중심부분이 약90%의 마르텐사이트 조직이 되도록 충분한 담금성을 고려하는 것이 바람직하다.

15) 합금강은 다음의 합금원소를 1종류 이상 포함하고 있어야 한다. 각원소의 최소 함유량은 다음과 같다.

크롬(Cr) 0.30%, 니켈(Ni) 0.30%, 몰리브덴(Mo) 0.20%, 바나듐(V) 0.10%

상기 합금원소를 2종류 이상 조합하여 함유시킬 때 개개의 원소량이 상기 최소량보다 적은 경우에는, 조합시키는 원소의 함유량이 조합시키는 각 원소에 대한 상기 최소량의 합계의 70% 이하가 되어서는 안 된다.

16) 강도구분 12.9의 것은 인장응력이 작용하는 표면에 광학현미경으로 확인 가능한 백색의 인 농화층이 있어서는 안 된다.

17) 화학성분 및 뜨임 온도는 조사 중에 있다.

■ 고온에서의 하향복점 또는 0.2%내력

▼ 표4

강도구분	온 도				
	20°C	100°C	200°C	250°C	300°C
	하향복점 ReL 또는 0.2% 내력 Rp0.2N/mm ²				
5.6	300	270	230	215	195
8.8	640	590	540	510	480
10.9	940	875	790	745	705
10.9	940	—	—	—	—
12.9	1100	1020	925	875	825

참 고 볼트, 나사 및 스테드볼트의 기계적 성질은 고온이 되면 온도와 같이 변화한다. 상기 표는 참고로, 고온상태에서의 하향복점 또는 0.2% 내력의 대략적인 수치를 나타낸 것으로, 본 데이터는 시험 요구사항으로 이용할 수 없다. 고온상태가 연속적으로 계속될 경우 중요시하지 않으면 안 되는 릴랙세이션이 발생할 수 있다. 대표적인 예로 300°C의 환경온도에서 100시간 유지하면 항복점의 저하로 초기 체결력이 25% 이상 저하될 것으로 사료된다.

■ 쇠기 인장시험

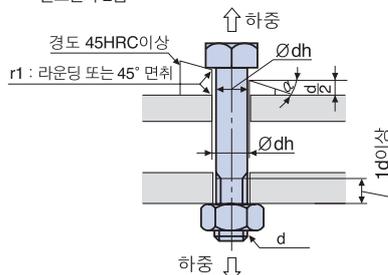
쇠기인장시험은 그림2에서 규정한 쇠기를 JIS Z 2241에 규정된 인장시험에 장착하여 시험한다. 유격(裕隔)나사부(불완전 나사부 제외)의 길이를 1d이상으로 하고, 표6 치수의 경도 쇠기를 머리 좌면의 아래에 끼운다. 쇠기 인장시험은 볼트 및 나사가 파괴될 때까지 계속해야 한다.

본 시험에 합격하기 위해서는 파단이 볼트 원통부 또는 나사부에서 발생해야 하며, 두부와 원통부의 연결부분에서 발생하면 안 된다. 볼트는 쇠기인장시험과 쇠기 없는 인장시험에서 모두 파단되기 전에 볼트가 속한 강도구분에 대응하는 최소인장하중(표5)에 견뎌야 한다.

머리아래까지 비틀려 잘린 나사 제품으로 만일 균열이 유격나사부에서 발생하고, 그 균열이 진행되어 머리과 원통부의 연결 부분까지 파단된 경우에는 합격한 것으로 한다.

그림2 쇠기 인장시험

dh : JIS B 1001의 볼트렌지 2급



▼ 표6 쇠기 형상각도

나사 호칭 d mm	r1 mm	각도 α ±30°				
		원통부 길이가 2d이상 인 것		전나사인 것 및 원통부의 길이가 2d미만인 것		
		적용되는 강도구분		적용되는 강도구분		
이상	이하	3.6, 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 8.8, 9.8, 10.9	6.8, 12.9	3.6, 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 8.8, 9.8, 10.9	6.8, 12.9	
—	6	0.7	—	—	—	
6	12	0.8	10°	6°	6°	4°
12	20	1.3	—	—	—	—
20	39	1.6	6°	4°	4°	4°

■ 수나사 부품의 최소 인장하중

▼ 표5

단위 : N (kgf)

나사의 호칭	피치 mm	유 효 단면적 mm ²	수나사부품의 강도구분									
			3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
			최소 인장 하중									
M 1.6	0.35	1.27	420 (42.8)	510 (52.0)	530 (54.0)	640 (65.3)	660 (67.3)	760 (77.5)	1,020 (104)	1,140 (116)	1,320 (135)	1,550 (158)
M 2	0.4	2.07	680 (69.3)	830 (84.6)	870 (88.7)	1,040 (106)	1,080 (110)	1,240 (126)	1,660 (169)	1,860 (190)	2,150 (219)	2,530 (258)
M 2.2	0.45	2.48	820 (83.6)	990 (101)	1,040 (106)	1,240 (126)	1,290 (132)	1,490 (152)	1,980 (202)	2,230 (227)	2,580 (263)	3,030 (309)
M 2.5	0.45	3.39	1,120 (114)	1,360 (139)	1,420 (145)	1,700 (173)	1,760 (179)	2,030 (207)	2,710 (276)	3,050 (311)	3,530 (360)	4,140 (422)
M 3	0.5	5.03	1,660 (169)	2,010 (205)	2,110 (215)	2,510 (256)	2,620 (267)	3,020 (308)	4,020 (410)	4,530 (462)	5,230 (533)	6,140 (626)
M 3.5	0.6	6.78	2,240 (228)	2,710 (276)	2,850 (291)	3,390 (346)	3,530 (360)	4,070 (415)	5,420 (553)	6,100 (622)	7,050 (719)	8,270 (843)
M 4	0.7	8.78	2,900 (296)	3,510 (358)	3,690 (376)	4,390 (448)	4,570 (466)	5,270 (537)	7,020 (716)	7,900 (806)	9,130 (931)	10,700 (1,090)
M 5	0.8	14.2	4,690 (478)	5,680 (579)	5,960 (608)	7,100 (724)	7,380 (753)	8,520 (869)	11,350 (1,160)	12,800 (1,310)	14,800 (1,510)	17,300 (1,760)
M 6	1	20.1	6,630 (676)	8,040 (820)	8,440 (861)	10,000 (1,020)	10,400 (1,060)	12,100 (1,230)	16,100 (1,640)	18,100 (1,850)	20,900 (2,130)	24,500 (2,500)
M 7	1	28.9	9,540 (973)	11,600 (1,180)	12,100 (1,230)	14,400 (1,470)	15,000 (1,530)	17,300 (1,760)	23,100 (2,360)	26,000 (2,650)	30,100 (3,070)	35,300 (3,600)
M 8	1.25	36.6	12,100 (1,230)	14,600 (1,490)	15,400 (1,570)	18,300 (1,870)	19,000 (1,940)	22,000 (2,240)	29,200 (2,980)	32,900 (3,350)	38,100 (3,890)	44,600 (4,550)
M 8×1	1	39.2	12,900 (1,320)	15,700 (1,600)	16,500 (1,680)	19,600 (2,000)	20,400 (2,080)	23,500 (2,400)	31,360 (3,200)	35,300 (3,600)	40,800 (4,160)	47,800 (4,870)
M10	1.5	58.0	19,100 (1,950)	23,600 (2,370)	24,400 (2,490)	29,000 (2,960)	30,200 (3,080)	34,800 (3,550)	46,400 (4,730)	52,200 (5,320)	60,300 (6,150)	70,800 (7,220)
M10×1.25	1.25	61.2	20,200 (2,060)	24,500 (2,500)	25,700 (2,620)	30,600 (3,120)	31,800 (3,240)	36,700 (3,740)	49,000 (5,000)	55,100 (5,620)	63,600 (6,490)	74,700 (7,620)
M12	1.75	84.3	27,800 (2,830)	33,700 (3,440)	35,400 (3,610)	42,200 (4,300)	43,800 (4,470)	50,600 (5,160)	67,400 (6,870)	75,900 (7,740)	87,700 (8,940)	103,000 (10,500)
M12×1.25	1.25	92.1	30,400 (3,100)	36,800 (3,750)	38,700 (3,950)	46,100 (4,700)	47,900 (4,880)	55,300 (5,640)	73,700 (7,520)	82,900 (8,450)	95,800 (9,770)	112,400 (11,460)
M14	2	115	38,000 (3,870)	46,000 (4,690)	48,300 (4,930)	57,500 (5,860)	59,800 (6,100)	69,000 (7,040)	92,000 (9,380)	104,000 (10,600)	120,000 (12,200)	140,000 (14,300)
M16	2	157	51,800 (5,280)	62,800 (6,400)	65,900 (6,720)	78,500 (8,000)	81,600 (8,320)	94,000 (9,590)	125,000 (12,700)	141,000 (14,400)	163,000 (16,600)	192,000 (19,600)
M16×1.5	1.5	167	55,100 (5,620)	66,800 (6,810)	70,100 (7,150)	83,500 (8,510)	86,800 (8,850)	100,000 (10,200)	134,000 (13,700)	150,000 (15,300)	174,000 (17,700)	204,000 (20,800)
M18	2.5	192	63,400 (6,470)	76,800 (7,830)	80,600 (8,220)	96,000 (9,790)	99,800 (10,200)	115,000 (11,700)	159,000 (16,200)	—	200,000 (20,400)	234,000 (23,900)
M20	2.5	245	80,800 (8,240)	98,000 (9,990)	103,000 (10,500)	122,000 (12,400)	127,000 (13,000)	147,000 (15,000)	203,000 (20,700)	—	255,000 (26,000)	299,000 (30,500)
M20×1.5	1.5	272	89,800 (9,160)	109,000 (11,100)	114,000 (11,600)	136,000 (13,900)	141,000 (14,400)	163,000 (16,600)	226,000 (23,000)	—	283,000 (28,900)	332,000 (33,900)
M22	2.5	303	100,000 (10,200)	121,000 (12,300)	127,000 (13,000)	152,000 (15,500)	158,000 (16,100)	182,000 (18,600)	252,000 (25,700)	—	315,000 (32,100)	370,000 (37,700)
M24	3	353	116,000 (11,800)	141,000 (14,400)	148,000 (15,100)	176,000 (17,900)	184,000 (18,800)	212,000 (21,600)	293,000 (29,900)	—	367,000 (37,400)	431,000 (43,900)
M27	3	459	152,000 (15,500)	184,000 (18,800)	193,000 (19,700)	230,000 (23,500)	239,000 (24,400)	275,000 (28,400)	381,000 (38,900)	—	477,000 (48,600)	560,000 (57,100)
M30	3.5	561	185,000 (18,900)	224,000 (22,800)	236,000 (24,100)	280,000 (28,600)	292,000 (29,800)	337,000 (34,400)	466,000 (47,500)	—	583,000 (59,400)	684,000 (69,700)

주 의 강 구조볼트의 경우는 이것들의 값을 다음과 같이 한다.

67,400N → 70,000N (7,140kgf)
 92,000N → 95,500N (9,740kgf)
 125,000N → 130,000N (13,300kgf)

■ 육각렌치볼트의 기계적 성질과 최대 체결 토크(강도구분 10.9, 12.9 보통나사의 경우)

▼표7

참고

나사의 호칭	유효단면적 mm ²	최소 인장하중		항복하중		보증하중		허용최대축력(F)		(Tf max.) (최대체결토크 N·m(kg·m))			
		N (kgf)		N (kgf)		N (kgf)		N (kgf)		K= 0.17시		K= 0.25시	
		10.9	12.9	10.9	12.9	10.9	12.9	10.9	12.9	10.9	12.9	10.9	12.9
M 1.6	1.27	1,320 (135)	1,550 (158)	1,190 (121)	1,390 (142)	1,050 (107)	1,230 (125)	832 (83.2)	976 (99.5)	0.23 (0.023)	0.27 (0.027)	0.33 (0.034)	0.39 (0.040)
M 2	2.07	2,150 (219)	2,530 (258)	1,940 (198)	2,270 (232)	1,720 (175)	2,010 (205)	1,360 (138)	1,590 (162)	0.46 (0.047)	0.54 (0.055)	0.68 (0.069)	0.80 (0.081)
M 2.5	3.39	3,530 (360)	4,140 (422)	3,170 (324)	3,720 (380)	2,810 (287)	3,290 (335)	2,220 (226)	2,610 (266)	0.94 (0.096)	1.11 (0.113)	1.39 (0.142)	1.63 (0.166)
M 3	5.03	5,230 (533)	6,140 (626)	4,710 (480)	5,520 (563)	4,180 (426)	4,880 (498)	3,300 (336)	3,870 (394)	1.68 (0.17)	1.97 (0.20)	2.47 (0.25)	2.90 (0.30)
M 4	8.78	9,130 (931)	10,700 (1,090)	8,220 (838)	9,640 (983)	7,290 (743)	8,520 (869)	5,750 (587)	6,750 (688)	3.91 (0.40)	4.59 (0.47)	5.75 (0.59)	6.75 (0.69)
M 5	14.2	14,800 (1,510)	17,300 (1,760)	13,300 (1,360)	15,600 (1,590)	11,800 (1,200)	13,800 (1,410)	9,300 (949)	10,900 (1,110)	7.91 (0.81)	9.28 (0.95)	11.6 (1.19)	13.6 (1.39)
M 6	20.1	20,900 (2,130)	24,500 (2,500)	18,800 (1,920)	22,100 (2,250)	16,700 (1,700)	19,500 (1,990)	13,200 (1,340)	15,400 (1,580)	13.4 (1.37)	15.8 (1.61)	19.8 (2.01)	23.2 (2.36)
M 8	36.6	38,100 (3,890)	44,600 (4,550)	34,300 (3,490)	40,200 (4,100)	30,400 (3,100)	35,500 (3,620)	24,000 (2,450)	28,100 (2,870)	32.6 (3.33)	38.3 (3.90)	48 (4.89)	56.3 (5.74)
M10	58.0	60,300 (6,150)	70,800 (7,220)	54,300 (5,540)	63,700 (6,490)	48,100 (4,900)	56,300 (5,740)	38,000 (3,880)	44,600 (4,550)	64.6 (6.59)	75.8 (7.73)	95 (9.69)	111 (11.4)
M12	84.3	87,700 (8,940)	103,000 (10,500)	78,900 (8,050)	92,600 (9,440)	70,000 (7,140)	81,800 (8,340)	55,200 (5,630)	64,800 (6,610)	113 (11.5)	132 (13.5)	166 (16.9)	194 (19.8)
M14	115	120,000 (12,200)	140,000 (14,300)	108,000 (11,000)	126,000 (12,900)	95,500 (9,740)	112,000 (11,400)	75,300 (7,680)	88,400 (9,010)	179 (18.3)	210 (21.5)	264 (26.9)	309 (31.5)
M16	157	163,000 (16,600)	192,000 (19,600)	147,000 (15,000)	172,000 (17,600)	130,000 (13,300)	152,000 (15,500)	103,000 (10,500)	121,000 (12,300)	280 (28.5)	328 (33.5)	411 (42)	483 (49.2)
M18	192	200,000 (20,400)	234,000 (23,900)	180,000 (18,300)	211,000 (21,500)	159,000 (16,200)	186,000 (19,000)	126,000 (12,800)	148,000 (15,000)	385 (39.3)	452 (46)	566 (57.7)	664 (67.7)
M20	245	255,000 (26,000)	299,000 (30,500)	229,000 (23,400)	269,000 (27,400)	203,000 (20,700)	238,000 (24,300)	161,000 (16,400)	188,000 (19,200)	546 (55.7)	640 (65.3)	803 (81.8)	942 (96)
M22	303	315,000 (32,100)	370,000 (37,700)	284,000 (28,900)	333,000 (33,900)	252,000 (25,700)	294,000 (30,000)	199,000 (20,200)	233,000 (23,700)	742 (75.7)	871 (88.8)	1,090 (111)	1,280 (131)
M24	353	367,000 (37,400)	431,000 (43,900)	330,000 (33,700)	388,000 (39,500)	293,000 (29,900)	342,000 (34,900)	231,000 (23,600)	271,000 (27,700)	944 (96.2)	1,110 (113)	1,390 (142)	1,630 (166)
M27	459	477,000 (48,600)	560,000 (57,100)	430,000 (43,800)	504,000 (51,400)	381,000 (38,900)	445,000 (45,400)	301,000 (30,700)	353,000 (36,000)	1,380 (141)	1,620 (165)	2,030 (207)	2,380 (243)
M30	561	583,000 (59,400)	684,000 (69,700)	525,000 (53,500)	616,000 (62,800)	466,000 (47,500)	544,000 (55,500)	368,000 (37,500)	431,000 (44,000)	1,870 (191)	2,200 (224)	2,760 (281)	3,230 (330)

비 고 1. 상기 표 중의 최소 인장하중 및 보증하중은 JIS B 1051-2000에 따른다.
 2. 항복하중 = 내력(항복점) × 유효 단면적
 3. 허용 최대 축력 ≒ 0.7 × 항복하중 최대 체결 토크(Tfmax) = 토크 계수(K) × 허용 최대 축력(F) × 호칭경(d)에 따른 산출 값이다.
 4. 토크 계수 K = 0.17의 값 윤활유 피체결재질 SS400, 피체결면 가공 25S정도, 압나사 재질 SS400, 압나사 정도 6g 또는 2급의 경우
 K = 0.25의 값 전기 아연 도금 피체결재질 SS400, 피체결면 가공 25S정도, 압나사 재질 SCM, 압나사 정도 6g 또는 2급의 경우
 참 고 상기 압나사 재질이 SS400의 경우에는 K = 0.35가 된다.

권장 체결 토크(Tf)

권장 체결 토크(Tf)는 사용공구에 따라 초기 체결력의 차이 때문에 달라집니다.
 권장 체결 토크(Tf) = 공구별 수치 × 최대체결토크(fmax)

공구별 수치			
1) 손으로 조일 경우	: 0.65 Tfmax.	3) 토크렌치 또는 토크 제한 렌치일 경우	: 0.85 Tfmax.
2) 임팩트 드라이버 또는 동력드라이버일 때	: 0.75 Tfmax.	4) 토크렌치의 경우	: 0.9 Tfmax.

주 의 상기는 참고 수치입니다. 사용시 JIS B 1083 및 1084를 기준으로 적정 체결 토크를 구하십시오.

■ JIS 규격품

단위 : g 참 고

호칭	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20	M22	M24
호칭길이 ℓ mm	1000개당의 계략질량 · 단위 kg ($\rho = 7.85 \text{ kg/dm}^3$) (참고)														
2.5	0.085														
3	0.090	0.155													
4	0.100	0.175	0.345												
5	0.110	0.195	0.375	0.67											
6	0.120	0.215	0.405	0.71	1.50										
8	0.140	0.255	0.465	0.80	1.65	2.45									
10	0.160	0.295	0.525	0.88	1.80	2.70	4.70								
12	0.180	0.355	0.585	0.96	1.95	2.95	5.07	10.9							
16	0.220	0.415	0.705	1.16	2.25	3.45	5.75	12.1	20.9						
20		0.495	0.825	1.36	2.65	4.01	6.53	13.4	22.9	32.1					
25			0.975	1.61	3.15	4.78	7.59	15.0	25.4	35.7	48.0	71.3			
30				1.86	3.65	5.55	8.30	16.9	27.9	39.3	53.0	77.8	128		
35					4.15	6.32	9.91	18.9	30.4	42.9	58.0	84.4	139		
40					4.65	7.09	11.0	20.9	32.9	46.5	63.0	91.0	150	215	262
45						7.86	12.1	22.9	36.1	50.1	68.0	97.6	161	228	277
50						8.63	13.2	24.9	39.3	54.5	73.0	106	172	242	297
55							14.3	26.9	42.5	58.9	78.0	114	183	253	309
60							15.4	28.9	45.7	63.4	84.0	122	194	268	324
65								31.0	48.9	67.8	90.0	130	205	276	338
70								33.0	52.1	71.3	96.0	138	216	291	351
80								37.0	58.5	80.2	108	154	241	325	388
90									64.9	89.1	120	170	266	353	423
100									71.2	98.0	132	186	291	381	462
110										107	144	202	316	411	490
120										116	156	218	341	441	524
130											168	234	366	469	559
140											180	250	391	497	591
150												266	416	527	625
160												282	441	557	663
180													491	614	735
200													541	674	806

숫나사부품, 특히 볼트의 체결 작업에서 항상 문제가 되는 것은 체결되는 볼트 본체에 어느 정도의 축력을 작용시켜야 좋은가, 또는 이를 위해 체결토크를 어느 정도 걸어야 하는지가 가장 필요한 사항이라 생각됩니다. 따라서 나사의 체결과 관계가 깊은 하기의 항목

- 체결 허용 최대 축력
- 체결 토크
- 피체결 좌면 압력(함몰 풀림)

에 대한 해설 및 계산식 등을 참고로 간단히 정리해 보겠습니다.

■ 나사의 체결축력과 토크에 대해

1. 강도구분의 의미

강도구분 기호의 소숫점 앞 숫자는 N/mm² 단위에 의한 호칭인장강도의 1/100을 나타내고, 소숫점 뒤 숫자는 N/mm² 단위에 의한 호칭 하향복점 또는 호칭의 「내력(耐力)」과 호칭인장강도의 비

$$\left(\frac{\text{호칭 하향복점 또는 호칭내력}}{\text{호칭 인장강도}} \right) \text{의 10배로 표시합니다.}$$

예 10.9의 경우

소숫점 앞의 숫자

$$1,000(\text{호칭 인장강도}) \times 1/100 = 10$$

소숫점 뒤의 숫자

$$\frac{900(\text{호칭 내력})}{1,000(\text{호칭 인장강도})} \times 10 = 9$$

(표1 및 참고표 참고)

※ 내력(耐力)이란

명료한 하향복점이 나타나지 않는 재료에 적용되며, 0.2%의 영구신율이 생길 때의 인장응력 $\sigma_{0.2}$ 로 표시합니다.

● 나사의 경우 불림(normalizing) 또는 풀림(annealing)한 바닥 또는 중탄소강은 하향복점 σ_s

● 냉간인발, 나사전조 또는 담금(quenching), 뜨임(tempering)한 중탄소강 또는 합금강은 내력 $\sigma_{0.2}$ 가 적용됩니다.

주 강도계산은 하향복점 또는 내력으로 실시하고, 보증하중은 사용하지 마십시오.

▼ 표1 강도구분체계의 좌표표시

호칭 인장강도 N/mm ²	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400
7										
8										
9						6.8				12.9
10				5.8				9.8		
12							8.8			
14			4.8							
16										
18										
20				5.8						
22			4.6							
25		3.6								
30										

▼ 참고표 하향복점(또는 0.2% 내력)과 호칭 인장강도 비

강도구분 기호의 소숫점 후의 숫자	.6	.8	.9
호칭 하향복점(또는 호칭 0.2% 내력) / 호칭 인장강도 × 100%	60	80	90

2. 허용 최대 축력

나사 체결체에서 볼트나사부에 가할 수 있는 최대 체결응력을 σ_{fmax} 라 합니다. 또, 볼트를 체결할 때 볼트본체는 인장과 꼬임응력이 동시에 작용하여 단순인장시의 60~70% 범위 내에서의 발생축력이 이상적입니다. 따라서 체결응력의 최대치는 하향복점 또는 0.2% 내력의 70% 즉,

$$\sigma_{fmax} = 0.7\sigma_y \text{ 로 표시합니다.}$$

그 결과 허용최대축력 Ff 는

$$Ff = 0.7\sigma_y \cdot As \text{ 가 됩니다.}$$

3. 권장 체결 토크

$$Tf = 0.35K(1 + 1/A)\sigma_y \cdot As \cdot d \text{ 로 표시합니다.}$$

σ_y : 하향복점 또는 0.2%내력
 As : 유효 단면적
 A : 체결 계수(표2참조)
 d : 나사의 호칭 경
 K : 토크 계수(※참고)

그러나 토크 계수와 설정 체결 축력 또는 허용 최대축력이 판명되면 하기 계산식으로도 해당 체결축력에 대한 최대체결토크를 산출할 수 있습니다.

$$Tf = KfFd$$

Tf : 체결 토크(최대)
 Ff : 체결 출력(최대)
 d : 호칭 경
 K : 토크 계수

※ 통상 K를 토크계수로 부르지만, 당사의 토크 텐션미터에 의한 실험데이터 결과에서는 예를 들어 육각구멍볼트(표면상태 흑색산화피막) 피체결 재질 SS400, 완성면 25S정도, 암나사 재질 SS400에서 나사정도 6g정도인 경우에서 유효율의 경우 K \approx 0.17이 됩니다.

▼ 표2 체결 계수 A의 수치 (Junker)

체결 계수 A	체결방법	표면상태		유효상태
		볼트	너트	
1.25	토크 렌치	망간인산염		
1.4	토크렌치 토크제한렌치	무처리 또는 인산염	무처리 또는 인산염	오일유효 또는 MoS2 베스트
1.6	임팩트렌치 볼트신율측정	모든 경우	모든 경우	모든 경우
1.8	토크렌치 토크제한렌치	무처리 또는 인산염	무 처리	유효 안함
2	임팩트 드라이버 동력드라이버	아연 또는 카드뮴 도금	무 처리	오일유효 또는 유효안함
		아연 도금	아연 도금	
		카드뮴 도금	카드뮴 도금	
	너트 회전 각법	모든 경우	모든 경우	모든 경우
3	긴무늬 스패너에 의한 입력체결	모든 경우	모든 경우	모든 경우

! 주의

상기는 간이적 방법으로 구한 것이므로 정확한 것은 JIS B 1083 또는 1084 등에 근거하여 적정 체결토크를 구하십시오.

■ 좌면 압력에 대해(함몰 플림)

나사 자체가 강도 및 피로에 대해 충분히 안전하더라도 좌면 압력이 너무 크면 좌면이 함몰되고, 그 결과 나사가 헐거워져 파손될 수 있습니다. 육각렌치볼트는 일반 나사에 비해 축력이 크기 때문에 특히 주의해야 합니다.

볼트머리 또는 너트 좌면의 면압 즉 단위접촉 면적당 축력이 크면 피체결물의 표면이 좌면에 접하는 곳에서 환상(環狀)으로 함몰되고, 사용중 그 소성변형이 진행되기 때문에 체결 길이내의 볼트가 장력을 잃어 너트가 회전하지 않아 체결력이 저하됩니다.

좌면의 최대면압 Pw는

$$pw = \frac{0.7\sigma_y As + \varnothing Wa}{\frac{\pi}{4}(dw^2 - dh^2)}$$

σ_y : 하향복점 (또는 0.2% 내력)
 As : 유효단면적
 \varnothing : 볼트의 내력(內力)계수
 Wa : 외력
 dw : 볼트의 좌면부 직경
 dh : 볼트 구멍의 직경

로 계산됩니다.

계산의 경우 외력 Wa에 의한 볼트의 내력 증가를 0.1 $\sigma_y As$ 로 보고,

$$pw = \frac{0.8\sigma_y As}{\frac{\pi}{4}(dw^2 - dh^2)} \quad \text{로 구할 수 있습니다.}$$

이 pw가 하기 표에 나타난 Pw치 이하 즉,

$$pw \leq Pw$$

이면 함몰이 일정이상 진행되지 않아 헐거워지지 않습니다. 위의 식을 만족시키지 못하면 적당한 와셔가 필요합니다. 한계 면압은 각 재료의 압축항복점보다 상당히 높으니 유의하십시오.

▼ 표4 각종 재료에 대한 한계 면압 (VDI 2230 Blatt 1-1986)

종 류	재 료		인장강도 (N/mm ²)	한계면압 Pw (N/mm ²)
	독일 규격	상당 JIS		
저탄소강	St 37	S 10C	370	260
중탄소강	St 50	S 30C	500	420
열처리탄소강	C 45	S 45C	800	700
CrMo 강	42CrMo4	SCM440	1,000	850
스텐레스강	X5CrNiMo1810	SUS316	500~700	210
주 철	GG 15	FC 150	150	600
	GG 25	FC 250	250	800
	GG 35	FC 350	350	900
	GG 40	—	400	1,100
Mg 합금주물	GDMgAl9	MC 2	300(200)	220(140)
	GKMgAl9		200(300)	140(220)
Al 합금주물	GKAlSi6Cu4	AC2B	—	200
Al 합금	Al 99	A 1200	160	140
	AlZnMgCu1.5	A 7075	450	370
FRP	—	—	—	120~140

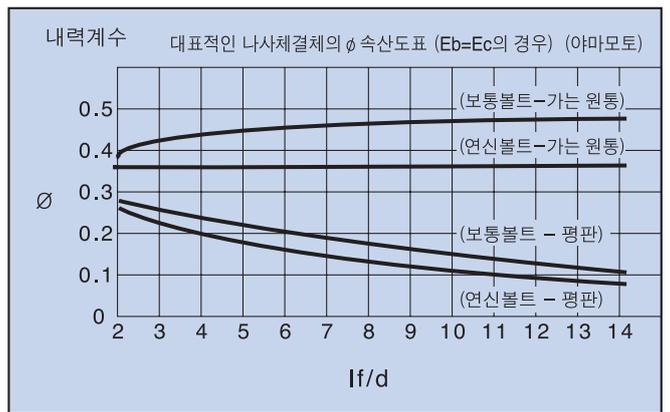
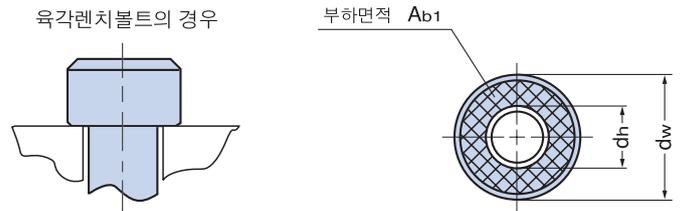
비 고 동력체결의 경우 한계면압은 25%저하될 수 있다.

▼ 표3 육각렌치볼트의 부하면적

(JIS B 1082-1987)

나사의 호칭 d	볼트구멍직경 dh (mm)	좌면 지름 dw (mm)	부하면적 Ab1 (mm ²)	면 적 비 Ab1/As
M 3	3.4	4.95	10.2	2.0
M 4	4.5	6.39	16.2	1.8
M 5	5.5	7.89	25.1	1.8
M 6	6.6	9.24	32.8	1.6
M 8	9.0	12.17	52.7	1.4
M10	11	15.17	85.7	1.5
M12	13.5	17.07	85.7	1.0
M14	15.5	19.98	125	1.1
M16	17.5	22.98	174	1.1
M18	20	25.68	204	1.1
M20	22	28.68	266	1.1

주 면적비는 미터 보통나사의 유효단면적에 대한 것이다.



If : 체결길이(판 두께)
d : 호칭 경
Eb : 나사재료의 세로 탄성계수
Ec : 피체결물 재료의 세로 탄성계수

! 주의

- 체결 토크를 관리해 주십시오. (JIS B 1083 참조)
- 피체결물의 좌면 함몰이 없도록 강도계산을 해 주십시오.
- 변동외력이 작용할 경우 강도계산, 피로계산을 해 주십시오.
- 복합적 하중이 작용할 경우 합성응력을 계산해 주십시오.
- 강도구분 12.9에는 도금을 하지 마십시오

⚠ 경고

- 볼트류의 선정은, 사용 조건을 만족하는 재질, 강도 구분, 경도, 정도, 표면 처리 등을 기준에 따라 선택해 주십시오.
- 볼트를 체결 할 경우, 적절한 힘으로 단단히 조여 관리를 해 주십시오.
볼트의 강도, 윤활의 유무, 체결의 강도(한계면압), 암나사의 재질 및 감합길이에 따라 체결 관리를 하지 않으면 느슨해져 좌면함몰·파손의 위험성이 있습니다.
- 큰 진동 외력이 작용하는 경우
A) 풀림 대책이 필요합니다. 볼트가 빠질 우려가 있습니다.
B) 피로파괴에 대한 검토가 필요합니다. 피로파괴에 대해서는 피로강도를 계산해 둘 필요가 있습니다.
- 강도 구분 10.9 이상의 볼트에는 충분한 방청 대책이 필요합니다.
부식 환경에서 사용하면 자연파괴의 우려가 있습니다.
- 적절한 체결 공구로 바르게 사용해 주십시오.
부적절한 공구의 사용은 볼트의 상태 불량, 공구의 파손만이 아니고 안전사고를 일으킬 위험성이 있습니다. 따라서 마모된 공구 등의 사용은 하지 마십시오.
- 보관 시 환경에 주의해 주십시오.
누수나 습기 등에 의해 녹이 발생하지 않게 보관·관리해 주십시오. 자연 파괴의 원인이 됩니다.

⊘ 금지

- ◆ 통상적으로 볼트는 인장 하중이 작용하는 것을 전제로 하고 있습니다.
A) 전단력이 작용하는 사용 방법은 피해 주십시오.
B) 휨력이 작용하는 사용 방법은 피해 주십시오. 모두 허용 응력보다 큰 폭으로 낮은 값에 파손됩니다.
- ◆ 강도 구분 12.9의 볼트에는 전기 도금을 하지 마십시오.
강도구분 10.9에 전기도금을 하는 경우는 베이킹 처리(탈수소처리)가 필요합니다.
자연파괴를 피하기 위해서입니다.
- ◆ 볼트는 적절한 온도 범위에서 사용해 주십시오.
JIS 규격의 기계적 성질은 상온(15~25℃)에 있어서의 값입니다. 사용온도가 높아지면 인장력이 저하되어 파단의 위험성이 있습니다. 또 온도가 낮아지면 질긴 성질이 저하합니다.
- ◆ 볼트류에는 용접을 하지 마십시오.
용접하면 기계적 성질이 열화 해 파손되거나, 냉각 후 균열 및 갈라질 우려가 있습니다.
또 오스테나이트계 스테인레스강은 내식성이 열화 합니다.
- ◆ 볼트의 재사용은 피해 주십시오.
강도 보증을 할 수 없습니다.
- ◆ 멈춤 나사는, 너트조합 등, 인장 하중이 작용하는 사용 방법은 하지 마십시오.
멈춤 나사가 파손되어 기계의 고장 및 안전사고의 우려가 있습니다.
- ◆ 오스테나이트계 스테인레스 볼트는 너무 고온에서 사용하지 마십시오.
크리프 현상이나 입계부식(조직경계면 부식)이 발생해 볼트가 파손될 우려가 있습니다.
- ◆ 도금을 포함해 볼트의 성능이 바뀐 후 가공은 하지 마십시오.
품질 보증을 할 수 없습니다.
- ◆ 볼트류는 본래의 목적인 체결용 이외의 용도에는 사용하지 마십시오.
해머나 베일 등의 대응으로 하면 사고의 우려가 있습니다.
- ◆ 조립후 풀 때 공구를 해머로 강하게 부딪히거나 스패너에 파이프를 삽입해 무리하게 힘을 가하지 말아 주십시오.
볼트나 공구가 파손되어 인적, 물적 사고의 원인이 됩니다.

! 주의

- 골판지상자(제품박스)에는 사람이 앉거나 위에 물건을 싣거나 하지 마십시오.
붕괴되지 않게 쌓아 주십시오. 무너지거나 전도, 낙하하여 인적사고, 물적 사고의 원인이 됩니다.