

7 기계요소(Machine Element)

기계에는 많은 부품으로 이루어지며 이를 가운데 공통으로 사용되는것을 기계요소(machine element)라 하며 대부분 규격화 되어있고 여기서는 주로 체결용 요소만을 언급한다.

7.1 나사

직각 삼각형의 종이를 원통에 감으면 종이의 빗변은 원통 면상에 하나의 곡선을 만든다. 이 곡선을 나사선(helix)이라 하고 나사선에 따라 원통면에 흔을 판것을 나사라 한다.

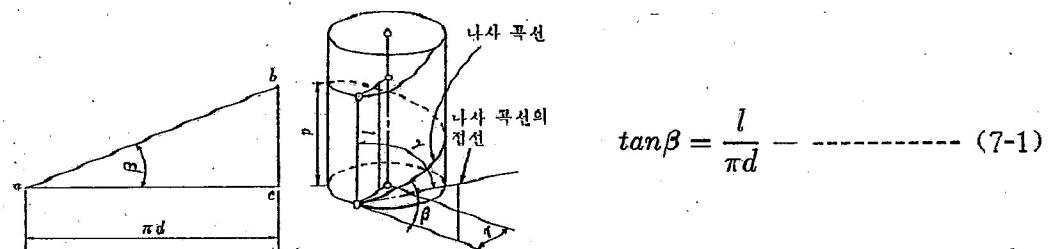


그림7-1 나사곡선

나사는 부품과 부품의 체결용과 운동의 전달용으로 크게 나뉘며 나사의 크기, 모양, 치수는 KS 또는 ISO에 의하여 국제적으로 표준화 되어있다.

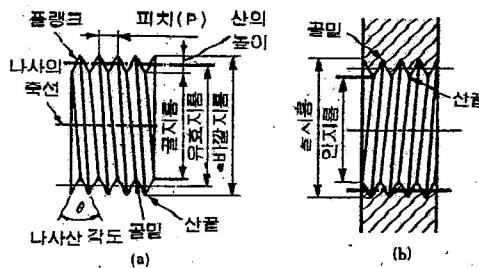


그림7-2 나사의 명칭

7.1.1 나사의 종류와 호칭

나사의 종류는 미터나사(metric thread)와 인치나사(inch thread)로 구분되어 사용되며, 각각의 모양에 따라 그림7-3과 같은 종류가 있다. 그림에서 사각나사와 사다리꼴 나사는 큰 힘을 전달할수 있어 동력 전달용으로 쓰이고 삼각나사는 주로 체결용에 쓰인다.

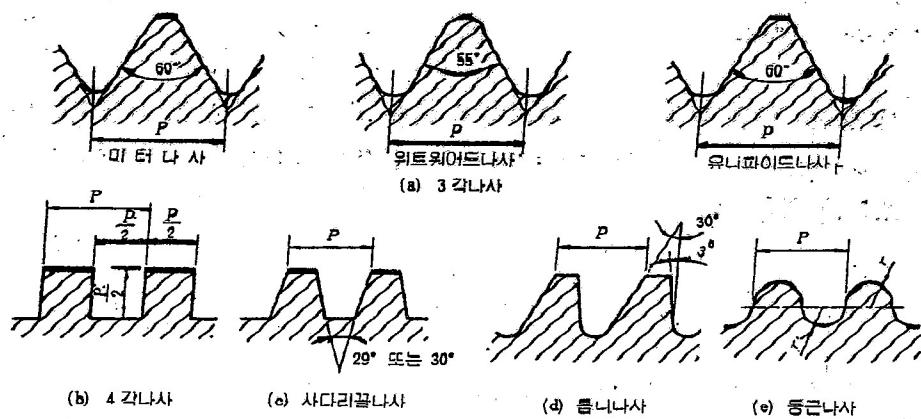


그림7-3 나사의 종류

표7-1 나사의 호칭 및 보기

구분	나사의 종류	기호	나사의 호칭 표시 예	관련 규격
일반용	미터 보통 나사	M	M 8	KS B 0201
	미터 가는 나사		M 8 × 1	KS B 0204
	유니파이 보통 나사	U	U 3/8-16	KS B 0203
	유니파이 가는 나사	U	U $\frac{3}{8}$ -24	KS B 0206
	30도 사다리꼴 나사	TM	TW20	KS B 0227
특수용	29도 사다리꼴	TW	TW20	KS B 0226
	파이프용 테이퍼 나사	PT	PT $\frac{3}{4}$	KS B 0222
	테이퍼 나사 평행 암나사	PS	PS $\frac{3}{4}$	
	파이프용 평행 나사	PF	PF $\frac{1}{2}$	KS B 0221
특수용	박강 전선판 나사	C	C 15	KS B 0223
	자전거 나사	BC	BC $\frac{3}{4}$	KS B 0224
	스포크용		BC 2.6	
	미싱용 나사	SM	SM $\frac{1}{4}$ 산40	KS B 0225
	전구 나사	E	E 10	KS B 7702
	자동차용 타이어 공기밸브나사	TV	TV 8	KS B 8434
	자전거용 타이어 공기밸브나사	CTV	CTV 8산30	KS B 9422

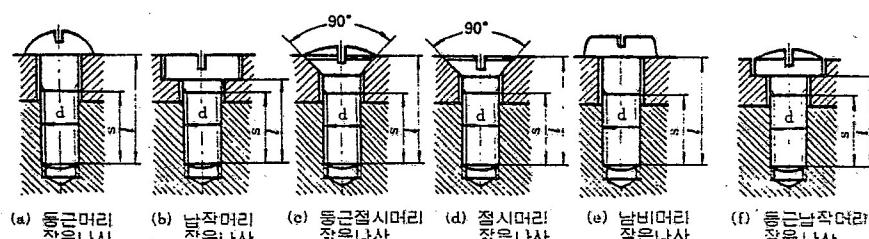


그림7-4 작은 나사의 종류

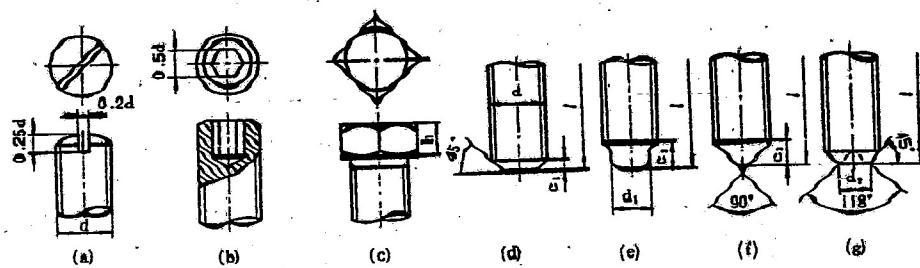


그림7-5 범춤나사의 종류

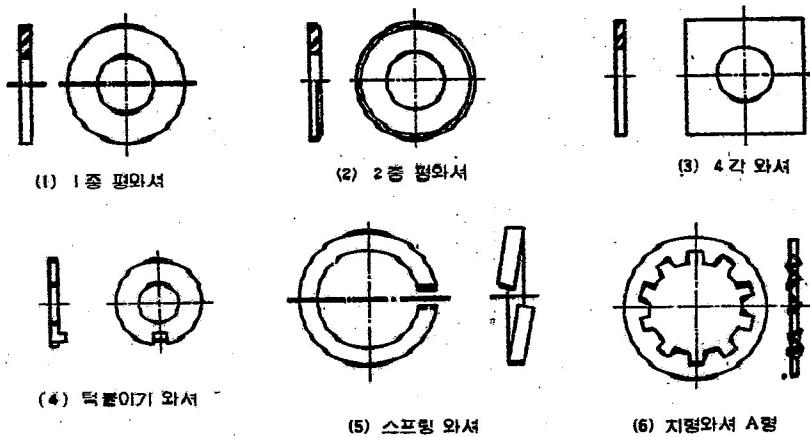


그림7-6 와셔의 종류

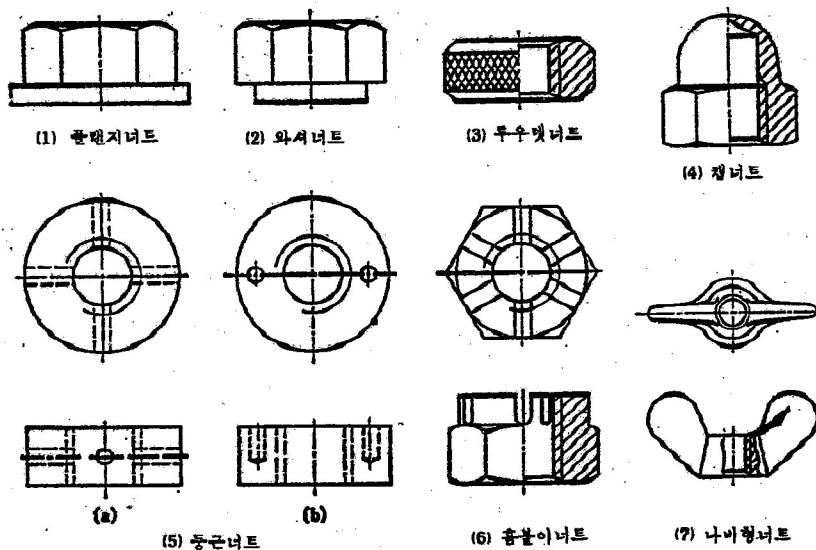


그림7-7 너트의 종류

7.1.2 나사의 제도

1) 속나사

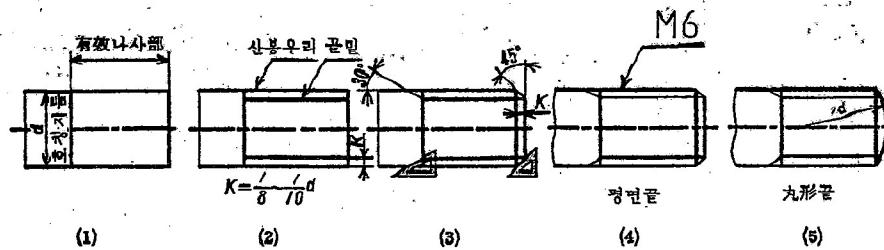


그림7-8 수나사를 그리는 방법

2) 암나사

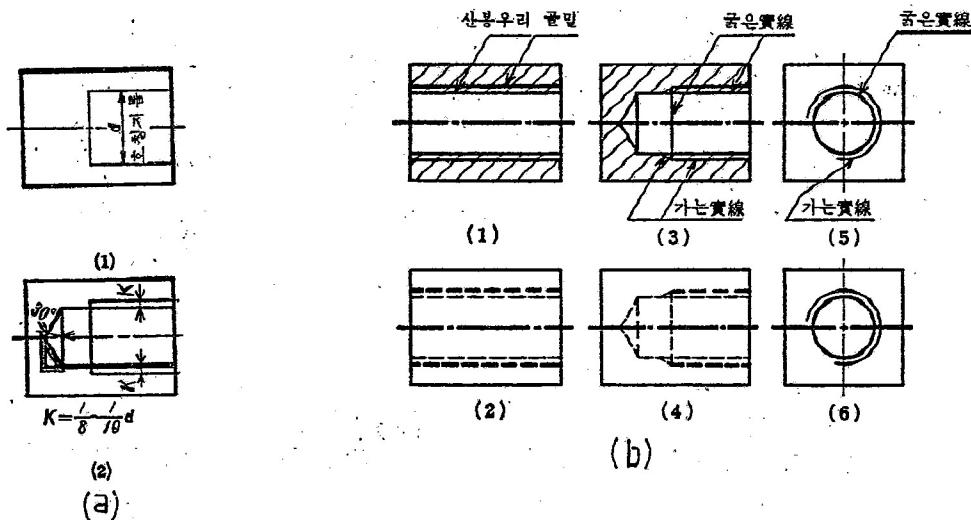


그림7-9 암나사를 그리는 방법

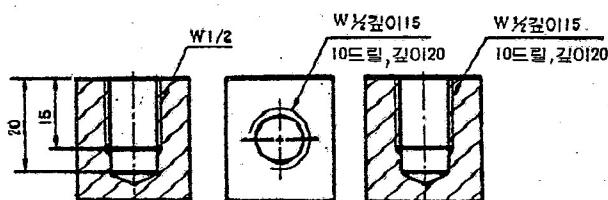


그림7-10 나사치수의 기입

3) 규격화된 보울트, 너트의 표기

나사를 제도할 때 규격화된 보울트, 너트, 와셔 등을 부품을 따로 제도하지 않 는다. (단, 비규격품은 제외) 다만 다음의 예와 같이 표제판에 부품번호와 함께 보울트의 명칭과 규격을 정확히 기입하면 그만이다.

표7-2 나사의 종류, 기호, 표시 및 기입(KS B 0200)

나사의 종류		기호	표시에	기입에	산의 각	호칭	비고	용도	관련 규격
상 자 나 사	미터 나사 Met- ric thread	보통 Coa- rse	M	M 8 M 8	M 8	60°	산의 끝: 평행 풀의 끝: 원형 수나사 끝의 둑들기와 길이는 암나사보다 2 배가 크다.	일반 기계의 제결용	KS B 0201
	가는 Fine		M	M10×1.5 M10×1.5	M10×1.5				KS B 0204
유니 파이 나사 Unif- ied Nati- onal thread	보통 Coa- rse	UNG	1/2—13UNC	1/2—13UNC	1/2—13UNC	60°	산의 끝: 평행 풀의 끝: 원형 호칭지름은 기호 번호 나 inch 치수로 되어 있다(일명: ABC 나사)	일반 기계의 제결용	KS B 203
	가는 Fine	UNF	No8—36UNF	No8—36UNF	No8—36UNF	inch			KS B 206
관 용 나 사	테이퍼 Taper 나사	PT	PT 3/4	PT 3/4	PT 3/4	55°	산의 끝: 원형 풀의 끝: 원형 관용평행나사 PT와 평 행나사 PS는 같은 것 이 아니고, 치수 허용 차가 둘린다.	나사부 의기밀 용요한 때와 관용 부품, 유체기 체의결 합의목 적, 목 결용	KS B 0222
	평행 Straight 암나사	PS	PS 3/4	PS 3/4	PS 3/4	inch			—
관용평행나사 Pipe Fastening		PF	PF 1/2	PF 1/2	PF 1/2		(a) 테이퍼 나사 a (b) 평행 나사	KS B 0221	
사다리꼴 나사 Trape- zoidal thread	30° Met- ric계	TM	TM18	TM 18	TM 18	30°	29°나사의 피치는 1° 의 산수로 표시 30°나 사의 피치는 2~24mm 로 규정	선반의 lead screw	KS B 0227
	29° Whit- worth계	TW	TW20	TW 20	TW 20	29°		동 전동용	KS B 0226
각나사 Square thread	각	각80산 5	각80산 5	각80산 5	각80산 5	90°	삼각 나사보다 마찰이 작으나 가공이 어렵다 큰힘의 전달형으로 사용	press, Jack등 전동용	—
愍나사 Buttless thread	B	B 48	B 48	B 48	B 48	30°	각나사와 사다리꼴 나 사의 특성을 결합한 나 사로서 큰힘이 한쪽 방 향에만 작용할 때 사용	chuck, vise등 전동용	—

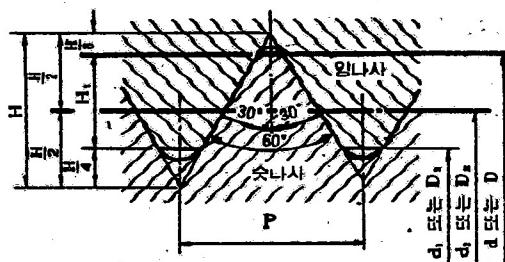
(비고): (1) 미터 가는 나사를 특히 나타낼 때에는 "가는 눈"을 기입한다. [예: M8×1(가는 눈)]

(2) 퀴트워어드(Whitworth)나사는 KS B 0202로 제정되었다가 1968년 3월에 폐지되었다.

(3) PS인 평행암나사는 관용테이퍼나사만 사용한다.

(4) 특수용 나사로서 박강전선판 나사(C), 자전거 나사(BC), 마성 나사(SM), 전구 나사(E), 자동차용 타이어 공기 밸브 나사(TV), 자전거용 타이어 공기 밸브나사(CTV)가 KS에 규정되어 있다.

표7-3 미터 보통 나사와 가는 나사



KS B 0201 KS B 0204

(제정 1962. 7. 2)
(개정 1975. 2. 28)

$$H_1 = 0.86603p \quad d_2 = d - 0.64952p \quad H_2 = \frac{5}{8} H$$

$$H_1 = 0.54127 \quad d_1 = d - 1.08253p$$

$$D = d \quad D_2 = d_2$$

$$D_1 = d_1$$

① 보통나사(KS B 0201)

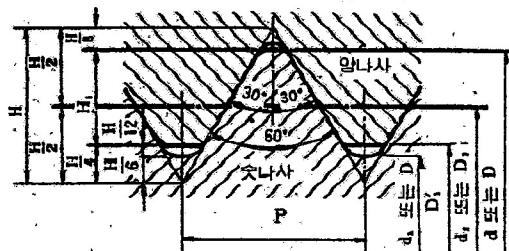
단위: mm

나사의 호칭 (1)			피치 P	절 촉 높 이 H ₁	암 나사		
1	2	3			골지름 D	유효지름 D ₁	안지름 D ₂
수나사					바깥지름 d	유효지름 d ₁	골지름 d ₂
M 0.25			0.075	0.041	0.250	0.201	0.169
M 0.3	M 0.35		0.08	0.043	0.300	0.248	0.213
M 0.4	M 0.45		0.1	0.054	0.400	0.335	0.292
M 0.5	M 0.55		0.125	0.068	0.500	0.419	0.365
M 0.6	M 0.7		0.125	0.068	0.500	0.469	0.415
M 0.8	M 0.9		0.2	0.108	0.800	0.670	0.583
M 1	M 1.1		0.225	0.122	0.900	0.754	0.656
M 1.2	M 1.4		0.25	0.135	1.000	0.838	0.729
M 1.6	M 1.8		0.35	0.189	1.100	0.938	0.829
M 2	M 2.2		0.35	0.189	1.200	1.038	0.929
M 2.5			0.45	0.244	1.600	1.373	1.221
M 3			0.45	0.244	2.500	2.208	2.013
M 4	M 3.5		0.5	0.271	3.000	2.675	2.459
M 4.5			0.6	0.325	3.500	3.110	2.850
M 5			0.7	0.379	4.000	3.545	3.242
M 6		M 7	0.75	0.406	4.500	4.013	3.688
			0.8	0.433	5.000	4.480	4.134
			1	0.541	6.000	5.350	4.917
			1	0.541	7.000	6.350	5.917

나사외호칭 (1)			p	접촉높이 H	나사		
1	2	3			윤거름D	유호거름D ₁	산거름D ₂
			수나사				
			파발거름d	유호거름d ₁	산거름d ₂	글자율d ₁	
M 8		M 9	1.25	0.677	8.000	7.198	6.647
M 10			1.25	0.677	9.000	8.188	7.647
			1.5	0.812	10.000	9.026	8.376
M 12	M 14	M 11	1.5	0.812	11.000	10.028	9.376
			1.75	0.947	12.000	10.863	10.106
			2	1.083	14.000	12.701	11.835
M 16	M 18		2	1.083	16.000	14.701	13.935
M 20			2.5	1.353	18.000	16.376	15.294
	M 22		2.5	1.353	20.000	18.376	17.294
M 24			3	1.624	22.000	20.376	19.294
	M 27		3	1.624	24.000	22.051	20.752
M 30	M 33		3.5	1.894	27.000	25.051	23.752
M 36			3.5	1.894	30.000	27.727	26.211
			4	2.165	33.000	30.727	29.211
M 39			4	2.165	36.000	33.402	31.670
M 42			4.5	2.436	39.000	36.402	34.670
	M 45		4.5	2.436	42.000	39.077	37.129
M 48	M 52		5	2.706	45.000	42.077	40.129
M 56			5	2.706	48.000	45.752	42.597
			5.5	2.977	56.000	52.428	50.046
M 60			5.5	2.977	60.000	56.428	54.046
M 64	M 68		6	3.248	64.000	60.103	57.505
			6	3.248	68.000	64.103	61.505

주제 (1) 1년은 우선적으로 필요에 따라 2년, 3년 순으로 선택한다.

표 7-4 유니파이드 보통 나사와 가는 나사



KS B 0203

(제정 1962. 9. 19)
(개정 1974. 4. 29)

$$p = \frac{25.4}{n} \quad H = 0.866025p$$

$$H_i = 0.541266p$$

$$d = (d - \frac{0.649519}{n}) \times 25.4$$

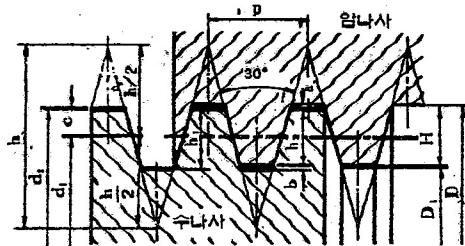
$$d_i = (d - \frac{1.082532}{n}) \times 25.4$$

단위: mm

① 유니파이드 보통나사(KS B 0203)

나사의 호칭			나사 선수 25.4 mm 에 대한 n	파 치 P (참고)	전 체 높 이 H _i	암나사		
1	2	참고				골자름D ₁	유호처름D ₂	안자름D ₃
국 내 나 사			파 암자름d ₁	유호처름d ₂	안자름d ₃			
No.2-56UNC	No.1-64UNC No.3-48UNC	0.0730-64UNC 0.0860-56UNC 0.0990-48UNC	64 56 48	0.3969 0.4586 0.5292	0.215 0.246 0.286	1.954 2.184 2.515	1.598 1.890 2.172	1.425 1.694 1.941
No.4-40UNC No.5-40UNC No.6-32UNC		0.1120-40UNC 0.1250-40UNC 0.1380-32UNC	40 40 32	0.6350 0.6350 0.7938	0.344 0.344 0.430	2.845 3.175 3.505	2.433 2.764 2.990	2.156 2.487 2.647
No.8-32UNC No.10-24UNC		No.12-24UNC	32 24 24	0.7932 1.0583 1.0583	0.430 0.573 0.573	4.166 4.826 5.486	3.650 4.138 4.798	3.307 3.680 4.341
3/4-20UNC 3/4-18UNC 3/4-16UNC			20 18 16	1.2700 1.4111 1.5875	0.687 0.764 0.859	6.350 7.938 9.525	5.524 7.021 8.494	4.976 6.411 7.805
3/4-14UNC 3/4-13UNC 3/4-12UNC			14 13 12	1.8143 1.9558 2.1167	0.982 1.056 1.146	11.112 12.700 14.288	9.934 11.430 12.913	9.149 10.584 11.996
5/16-11UNC 5/16-10UNC 5/16-9UNC			11 10 9	2.3091 2.5400 2.8222	1.250 1.375 1.528	15.875 19.050 22.225	14.376 17.399 20.391	13.376 16.299 19.169
1-8UNC 1 1/16-7UNC 1 1/4-7UNC			8 7 7	3.1750 3.6266 3.6286	1.719 1.964 1.964	25.400 28.575 31.750	23.338 26.218 29.393	21.963 24.648 27.823
1 3/4-6UNC 1 1/2-6UNC 1 1/4-5UNC			6 6 5	4.2333 4.2333 5.0800	2.291 2.291 2.750	34.925 38.100 44.450	32.174 35.349 41.151	30.343 33.518 38.951

표7-5-29 사다리꼴 나사와 30 사다리꼴 나사(KS B 0226, KS B 0227)



$$\begin{aligned}
 h &= 1.866p & d_s &= d - 2c \\
 c &= 0.25p & d_s &= d - 2h \\
 h_1 &= 2c + a & D &= d + 2a \\
 h_2 &= 2c + a - b & D_1 &= d_s \\
 H &= 2c + 2a - b & D_1 &= d_s + 2b
 \end{aligned}$$

단위 : mm

호 칭	산 에 대 한 n	파 치 p	수 나 사			암 나 사		
			바깥치름p	유호치름n	골치름d ₁	골치름D	유호치름D ₁	안치름D ₂
TW 10	12	2.1167	10	9.0	7.5	10.5	9.0	8.5
TW 12	10	2.5400	12	10.8	9.1	12.5	10.8	10.1
TW 14	8	3.1750	14	12.5	10.5	14.5	12.5	11.5
TW 16	8	3.1750	16	14.5	12.5	16.5	14.5	13.5
TW 18	6	4.2333	18	16.0	13.5	18.5	16.0	14.5
TW 20	6	4.2333	20	18.0	15.5	20.5	18.0	16.5
TW 22	5	5.0800	22	19.5	16.5	22.5	19.5	18.0
TW 24	5	5.0800	24	21.5	18.5	24.5	21.5	20.0
TW 26	5	5.0800	26	23.5	20.5	26.5	23.5	22.0
TW 28	5	5.0800	28	25.5	22.5	28.5	25.5	24.0
TW 30	4	6.2500	30	27.0	23.5	30.5	27.0	25.0
TW 32	4	6.3500	32	29.0	25.5	32.5	29.0	27.0
TW 34	4	6.3500	34	31.0	27.5	34.5	31.0	29.0
TW 36	4	6.3500	36	33.0	29.5	36.5	33.0	31.0
TW 38	31/2	7.2571	38	34.5	30.5	38.5	34.5	32.0
TW 40	31/2	7.2571	40	36.5	32.5	40.5	36.5	34.0
TW 42	31/2	7.2571	42	38.5	34.5	42.5	38.5	36.0
TW 44	31/2	7.2571	44	40.5	36.5	44.5	40.5	38.0

7.2 키이, 핀

7.2.1 키이(Key)

키이는 회전축에 벨트화일 또는 기어등을 끼워 회전력을 축에 전달하는데 쓰이며, 축에 키이 홈을 파고 보스(boss)에도 키이 홈을 파서 키이를 끼우게 되는데 키이의 재료는 축의 재질보다 좀 경질의 재료를 쓰고 용도에 따라 여러가지 종류가 있다.

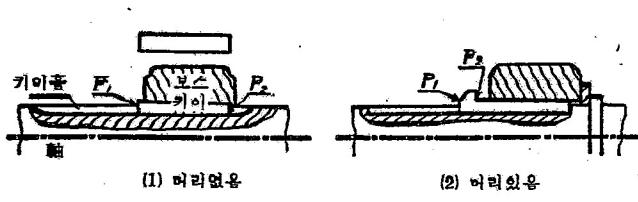


그림7-11 드라이빙키이

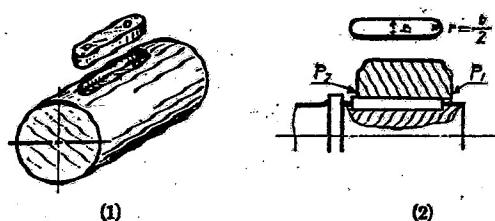


그림7-12 세트 키이

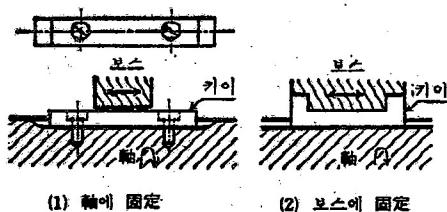


그림7-13 미끄럼키이

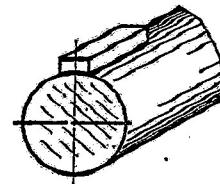


그림7-14 세들키이

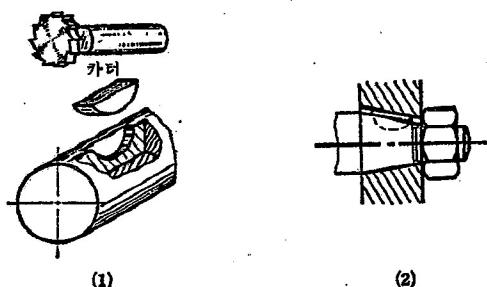


그림7-15 반달키이

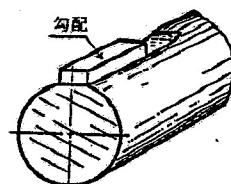


그림7-16 평키이

7.2.2 핀(Pin)과 범즘링(Retaining Ring)

핀으로 상대부품을 결합하거나 볼을 트로 제결할 때 정확한 자리 찾음을 위하여 핀을 사용하게 되는데 특히 테어퍼 핀(Taper pin), 스플릿 핀 등이 많이 쓰인다. 또 축이나 구멍에 범즘링을 끼워 상대 부품이 빠지지 않도록 한다.

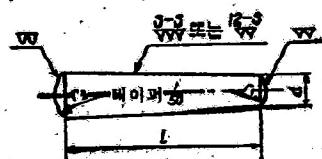


그림7-17 테이퍼핀

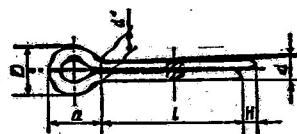


그림7-18 스플릿핀

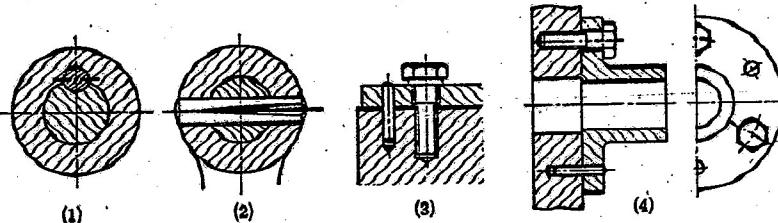


그림7-19 핀 조인트

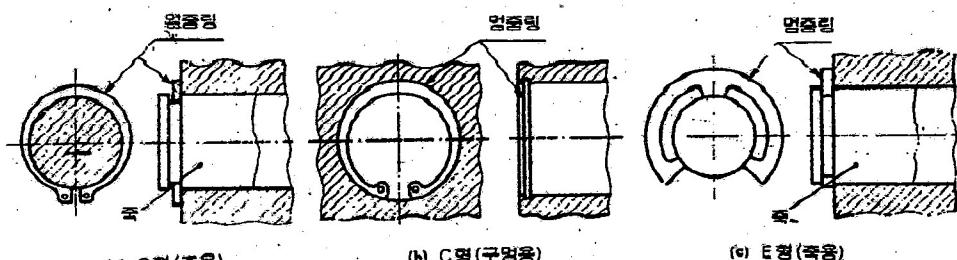


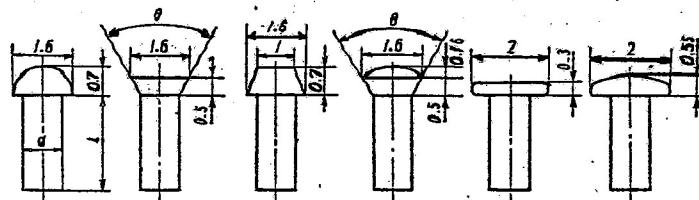
그림7-20 범퍼링의 형상 및 사용 예

표7-6 범퍼링의 종류, 재료 및 호칭 예

KSB	규격명	재료	호칭 예					
			(1) KS B 1366 (규격번호)	축용 (종류)	50 (호칭경)	(2) 축용 C형 (종류)	범퍼링 (규격명칭)	50 (호칭경)
1336	C형 범퍼링	STC 5						
1337	D형 범퍼링	SK5M	(1) KS B 1337 (규격번호)	8 (호칭경)		(2) E형 범퍼링 (규격명칭)	8 (호칭경)	
1338	C형통심 범퍼링	HSWR7~12종	(1) KS B 1338 (규격번호)	축용 (종류)	50 (호칭경)	(2) 축용 C형 (종류)	통심범퍼링 (규격명칭)	50 (호칭경)

7.2.3 리벳(Rivet)

리벳이음(rivet joint)은 보일러, 물탱크, 교량 등과 같이 철판이나 형강을 영구적으로 결합하는데 사용하며 용접이음보다 변형이 적은 장점이 있다. 리벳이음을 제작할 때는 구조물의 압력이나 외력에 충분히 견딜 수 있도록 강도계산을 하여, 결합되는 모재의 두께에 따른 리벳의 모양과 치수, 또는 리벳과 리벳 사이(pitch)의 치수, 리벳방법(겹치기 또는 맞대기) 등을 결정하여야 한다.



(1) 동근머리 (2) 점식머리 (3) 남작머리 (4) 동근점식머리 (5) 얇은남작머리 (6) 벌미머리

그림7-21 리벳의 종류(단위 d)

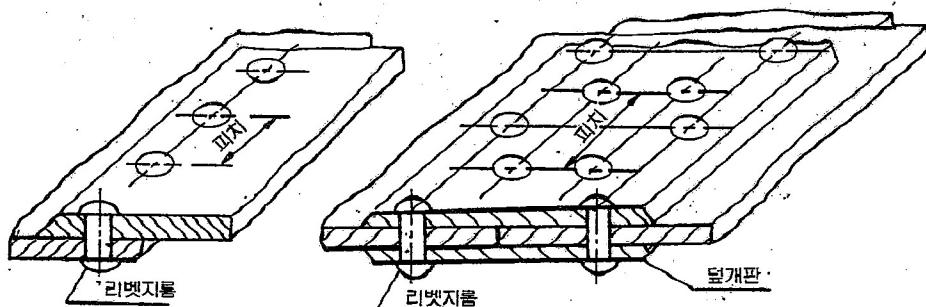
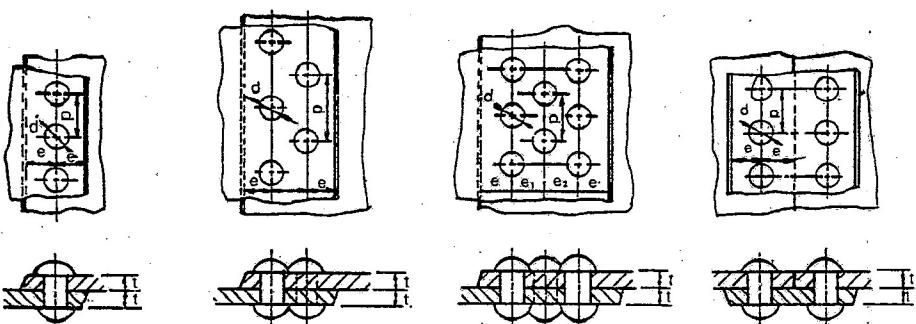


그림7-22 겹치기 이음과 맞대기 이음



(a) 1열겹치기 리벳이음

(b) 2열겹치기 리벳이음

(c) 3열겹치기 리벳이음

(d) 1열맞대기 리벳이음

그림7-23 리벳이음의 종류

7.3 스프링(Spring)

스프링은 운동과 압력의 제어, 진동과 충격의 완충, 에너지의 흡수 등 기계용 소로서의 역할은 대단히 넓다. 스프링의 종류는 크게 인장스프링과 압축용 스프링으로 대별되는데 모양과 용도에 따라 여러가지 종류가 있다.

7.3.1 스프링의 종류

인장 스프링은 주로 코일(Coil)형이며 압축 스프링은 충격이나 진동의 흡수용으로 코일형과 겹판형이 있고 재질은 반성율이 좋은 스프링 강으로 되어 있다.

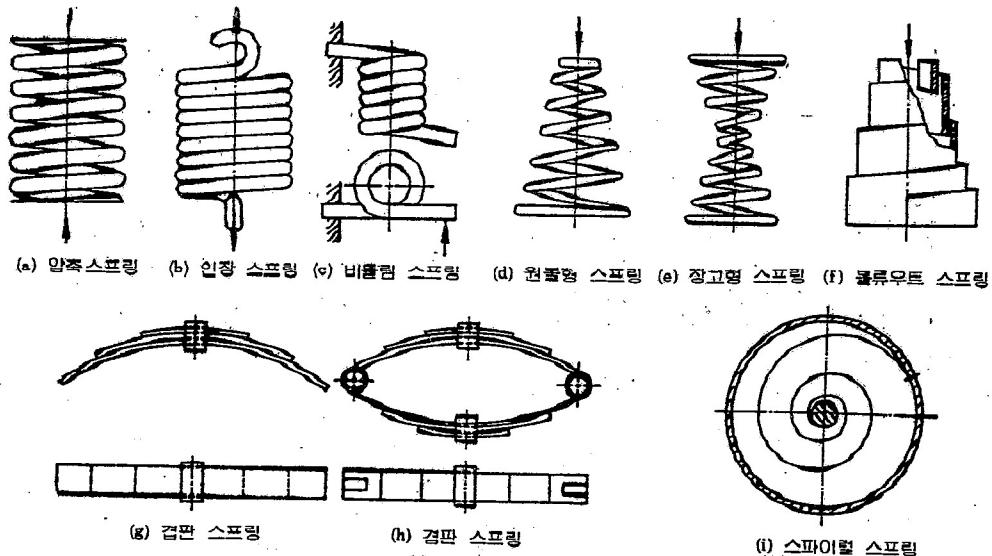


그림7-24 스프링의 종류

7.3.3 스프링의 제도(생략도)

스프링의 제도는 도면과 표가 병용된다. 스프링의 상태를 무부하(無負荷) 상태로 놓고 전체 길이에 대한 감김수를 피치(pitch)로 하여 그림 와 같이 그리고 그림옆에 스프링에 대한 상세 내용을 요목표로 작성한다. 그러나 스프링의 모양을 전부 표현하기란 대단히 수고스러운 일이다. 따라서 그림7-26과 같이 양 단부 2~3개의 피치만을 그리고 중간부를 중심선으로 연장하여 생략도로 표현하는 경우가 많다.

오목 표

제 도 로	SPS 6
제로의치름 (mm)	18
코일바깥지름 (mm)	118
총감길이	10.5
유효감길이	8.5
간지방향	右
자유높이 (mm)	280
상용하중 (kg)	800
상용하중때의높이 (mm)	211
시험하중 (kg)	1120
밀착높이 (mm)	180
열처리재료표면가공	연삭
성형후표면가공	소오드파이닝
녹방지처리	.Annotations: 측면에나열도장

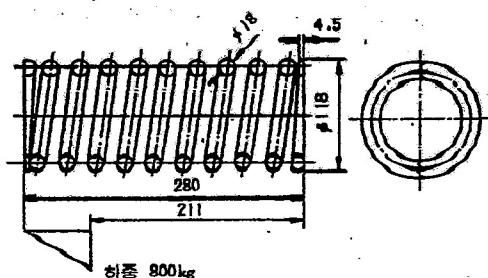


그림7-25 오른쪽 감기 압축 코일
스프링 도시법

묘목 표

제 도 로	SUP 6
제로의치름 (mm)	10
코일바깥지름 (mm)	66
총감길이	10.5
간지방향	右
자유높이 (mm)	250
상용하중 (kg)	165
상용하중때의길이 (mm)	280
시험하중 (kg)	274
녹방지처리	흑색에나열도장

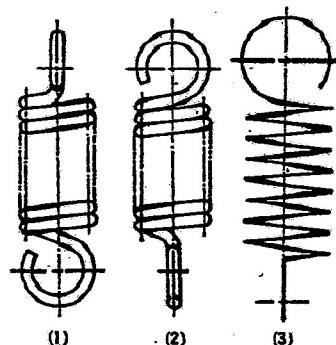


그림7-26 인장 코일 스프링의 약도

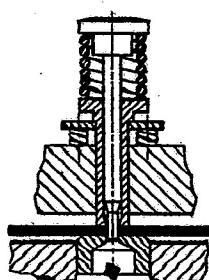
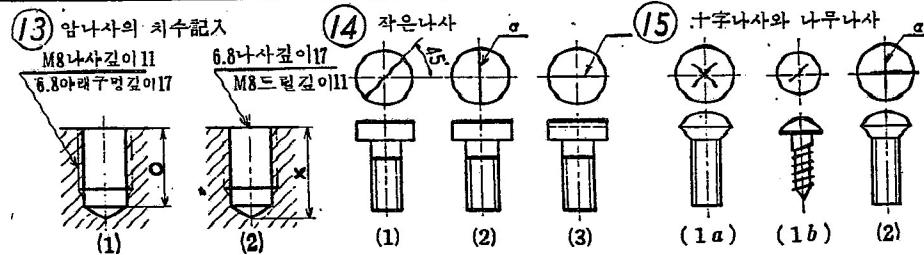
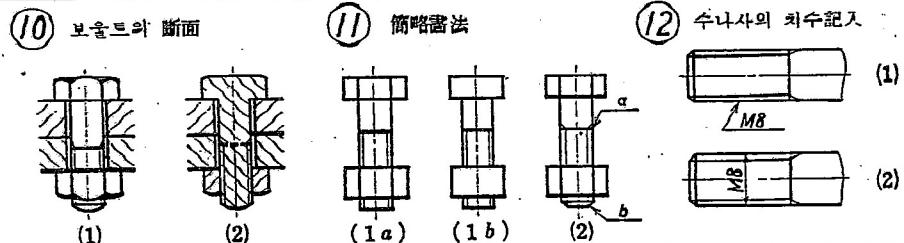
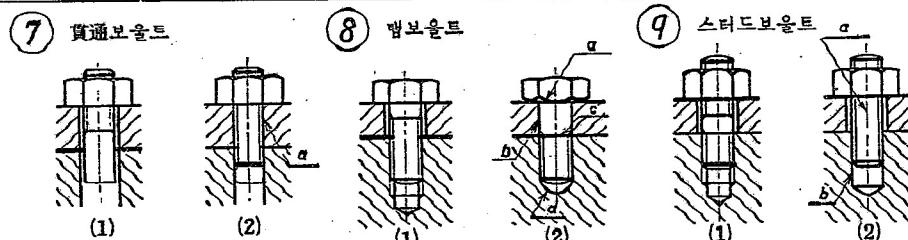
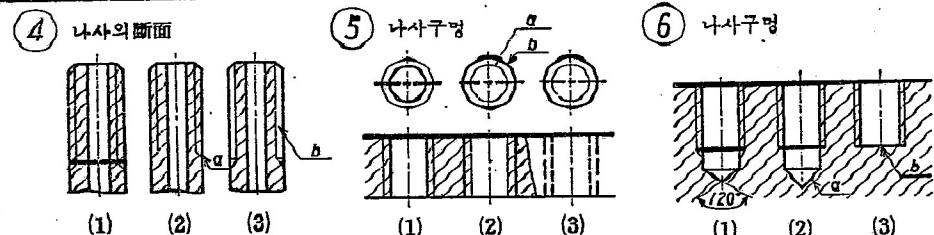
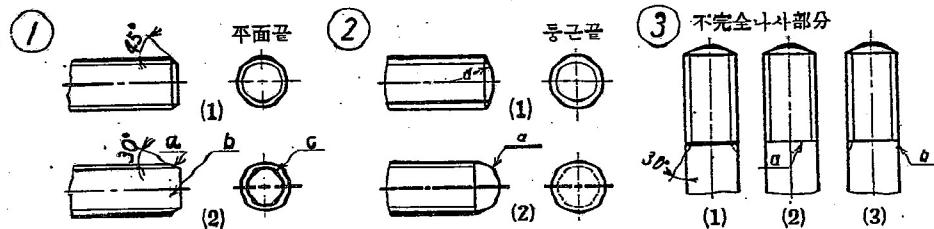


그림7-27 조립도에서의 스프링 도시

연습문제 (1)

보울트, 너트 표시법에서 (1)은 축고 (2) (3)은 그름을 익혀라



실습 과제명	댐프트랙 부품그리기 - 5	과제번호	7
과제의 목표	볼트, 너트, 스프링등 일반적인 기계요소를 알고 도면작성법을 안다		
요구사항	주어진 입체도를 3각법으로 작성하고 댐프트랙 조립에 필요한 모든 체결용 나사를 표제판에 기입하여라		
유의사항	조립에 필요한 나사의 명칭과 호칭방법을 교재에서 찾아 작성한다		

