

# 부록

## 전기, 기계 기술자료

# 전기자료

## ■ 전기용어와 단위

**전류 [암페어(A)]** 전기가 전선 속을 흐를 때 1초 동안에 전선의 어느 한 점을 통과하는 전기의 양.  
 1밀리암페어(mA)=1/1,000암페어  
 1킬로암페어(kA)=1,000암페어

**전압 [볼트(V)]** 전기를 흘러 보내려는 압력.  
 1밀리볼트(mV)=1/1,000볼트  
 1킬로볼트(kV)=1,000볼트

**저항 [오옴(Ω)]** 전기의 흐름을 방해하는 요소.  
 1킬로오옴(kΩ)=1,000오옴  
 1메그오옴(MΩ)=1,000,000오옴

**전력 [와트(W)]** 단위 시간 안에 도체나 전기 기기 등에서 소비 또는 발생하는 전기 에너지의 양으로  
 1볼트에서 1암페어의 전류가 흐르는 전로의 전력은 1와트(단, 교류일 때는 역률이 1일 때)이다.  
 1킬로와트(kW)=1,000와트  
 1메가와트(MW)=1,000킬로와트

**교류전력 [와트(W)]**  
 단상전력=전압×전류×역률(W)  
 3상전력=√3×전압×전류×역률(W)

**피상전력 [볼트 암페어(VA)]** 교류에서 전압과 전류를 곱한 값으로서 피상 전력에 역률을 곱하면 유효 전력이 된다.

**전력량 [와트시(Wh)]** 어느 일정한 전력을 어느 시간 사용한 전기의 양, 1와트의 전력을 1시간 사용했을 때의 전력량은 1와트시이다.  
 1킬로와트시(kWh)=1,000와트시

**인덕턴스 [헨리(H)]** 전자 유도에 의하여 전압이 유도되는 세기. 1초간에 1암페어의 전류가 변화하여 1볼트의 전압이 유도되었다면, 이회로의 인덕턴스는 1헨리이다.

**정전용량 [패럿(F)]** 커패시터가 전기를 축적하는 크기, 1볼트의 전압을 인가하여 1쿨롱의 전기를 축적한 커패시터는 1패럿이다.  
 1마이크로패럿(μF)=1/1,000,000패럿=10<sup>-6</sup>패럿  
 1피코패럿(pF)=10<sup>-12</sup>패럿

**리액턴스 [오옴(Ω)]** 교류 회로에서 코일이나 커패시터에 의하여 전류를 제한하는 요소로서 리액턴스에는 인덕턴스에 의한 유도 리액턴스 X<sub>L</sub>와 커패시터에 의한 피상전력, 용량 리액턴스 X<sub>C</sub>가 있다.  

$$X_L = 2\pi \times \text{회로의 주파수} \times \text{인덕턴스}(\Omega) \quad X_C = \frac{1}{2\pi \times \text{회로의 주파수} \times \text{정전용량}}(\Omega)$$

**임피던스 [오옴(Ω)]** 교류 회로에서 전류를 제한하는 요소  

$$\text{임피던스} Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}(\Omega), R:\text{저항} \quad \text{전류} = \frac{\text{전압}}{\text{임피던스}}(A)$$

**역률 [%]** 교류전력에는 피상전력, 유효 전력과 무효 전력으로 구분된다. 피상전력에서 유효전력의 포함 비율을 역률이라 한다.  

$$\text{역률} = \frac{\text{유효전력}}{\text{피상전력}} \times 100 = \frac{\text{유효전력}}{\sqrt{(\text{유효전력})^2 + (\text{무효전력})^2}} \times 100 = \frac{\text{저항}}{\text{임피던스}} \times 100\%$$

**주파수 [헬스(Hz)]** 1초간에 교류가 양 또는 음으로 되는 수

**실효치** 직류와 같은 효과를 갖는 교류의 평균값, 즉. 시시 각각으로 변하는 교류를 전열기에 흘렸을 때, 직류와 같은 발열 효과를 갖는 값.

$$\text{전압변동률 [\%]} = \frac{\text{무부하시의 전압} - \text{전부하시의 전압}}{\text{전부하시의 전압}} \times 100(\%)$$

전압강하 전원과 부하 사이의 배선이 갖는 저항, 리액턴스 등에 의하여 전압이 일반적으로 떨어지는데, 이 떨어진 전압을 전압강하라 하며 부하단의 전압은 전원전압보다 전압강하만큼 낮다.  
 전압강하 = 전류 × 임피던스(V)

$$\text{효율 [\%]} = \frac{\text{출력}}{\text{입력}} \times 100 = \frac{\text{출력}}{\text{출력} + \text{손실}} \times 100 = \frac{\text{입력} - \text{손실}}{\text{입력}} \times 100(\%)$$

$$\text{수용률 [\%]} = \frac{\text{최대 사용 전력}}{\text{총 설비 용량}} \times 100(\%)$$

$$\text{부하율 [\%]} = \frac{\text{어느 기간의 평균 전력}}{\text{어느 기간의 최대 사용 전력}} \times 100(\%)$$

$$\text{부동율 [\%]} = \frac{\text{각 부하의 최대수용 전력의 합}}{\text{총활한 최대 수용 전력}}$$

대지전압 접지식 전로에서 전선과 접지점 또는 전선 사이의 전압.

간선 인입구에서 분기, 과전류 차단기에 도달하는 배선 중에서 분기회로의 분기점으로부터 전원 쪽의 부분. 고압을 수전하는 경우는 저압의 주배전반으로부터이다.

인입구장치 인입구 이후의 전로에 설치된 전원 쪽에서 보아 최초의 개폐기 및 과전류 차단기 등.

인입구 배선 인입선의 접촉점에서 인입개폐기 사이의 부분.

분기회로 간선에서 분기하여 분기 과전류 차단기를 경유하여 부하에 이르는 배선.

분기과전류차단기 분기회로마다. 시설하는 것으로 그 배선을 보호하는 과전류 차단기.

분기개폐기 간선과 분기회로와의 분기점에 설치하는 개폐기.

가정용 전기기계 기구 라디오, TV, 선풍기, 전기냉장고, 전기난로, 기타 주로 가정용으로 쓰이는 전기기계 기구, 백열전등, 방전등, 배선기구 등은 포함하지 않는다.

건조한 장소 습기, 물기가 없는 장소.

습기가 많은 장소 욕실, 부엌 등과 같이 수증기가 충만된 장소.

물기가 있는 장소 생선 가게, 세탁소의 작업장 등 물을 취급하는 곳 또는 세탁이나 다른 이유로 물방울이 튀는 장소, 물이 누출되거나 노걸하는 간이 지하실, 연못, 풀장과 그 주변 등.

사람이 쉽게 접촉할 우려가 있는 곳 예로써 옥내에서는 바닥에서 1.8(m)이하. 옥외에서는 지표면에서 2(m)이하의 장소, 기타 계단의 중도, 창 장독대 등에서 손을 뻗어서 쉽게 닿는 범위.

사람이 접촉할 우려가 있는 곳 예로써 저압에서는 옥내의 바닥에서 1.8(m)를 넘고 2.3(m)이하. 고압의 경우는 1.8(m)를 넘고 2.5(m)이하. 옥외에서는 지표면에서 높이 2(m)를 넘고 2.5(m)이하의 곳. 기타 계단중도, 창, 장독대 등에서 손을 뻗어 닿을 염려가 있는 범위.

점검할 수 있는 음폐장소 점검구가 있는 천정속, 우물, 다락 등.

점검할 수 없는 음폐장소 점검구가 없는 천정속, 방바닥, 벽속, 콘크리트 바닥속, 땅속과 같은 장소.

배선 전기사용 장소에서 고정하여 시설한 전선. 기계기구내(배분 전반은 포함되지 않음)의 그 일부로서 시설하는 전선 및 소세력 회로의 전선등은 포함되지 않음.

옥내배선 옥내의 전기사용 장소에서 시설하는 배선.

옥측배선 옥측의 전기 사용장소에 시설하는 배선.

## ■ 전기용어 약호

KS C 0102, 관례적으로 쓰이고 있는 전기의 약호는 다음과 같다.

종류	약요	명칭	종류	약요	명칭
회전기	EX G IM MG	이자기 발전기 유도 전동기 전동 발전기	계기	A F GD HRN MDW PF V W WH MOF	전류계 주파수계 검루기 시간계 최대 수용 전력계 역률계 전압계 전력계 전력량계 계기용 변성 장치
변압기 정류기 · 기기	CT PCT PT T RF ZCT	변류기 계기용 변압 변류기 계기용 변압기 변압기 정류기 영상 변류기		기타의 기계기구	B BC BL BZ C CH ET H IL SL SU TB TC TT AC CL DC FL GL H LA NP
차단기 · 스위치류	ABB ACB AS BS CB COS CS DS F FLTS KS LS MBB MC MCB OCB PF PRS S TS VCB VS STT YDS EF MS PCO	공기 차단기 기중 차단기 전류계 전원 스위치 버튼 스위치 차단기 절환 스위치 제어 스위치 단로기 퓨우즈 플로우트 스위치 나이브 스위치 리밋 스위치 자기 차단기 전자 접촉기 배선용 차단기 유압 차단기 전력 퓨즈 압력 스위치 스위치 텀블리 스위치 진공 차단기 전압계 절환 스위치 기동기 Y-△ 기동기 포장 퓨우즈 전자 개폐기 플라이머리 컷아웃 스위치	기능		AUP AUX CO IL INS MA OFF ON DP,2P DT P N SP,1P ST
	저항기	DR R STR		방전 저항기 저항기 기동 저항기	
계전기	DFR GR OCR OPR OVR THR TLR UVR	자동 계전기 시락 계전기 과전류 계전기 결상 계전기 과전압 계전기 연동 계전기 한시 계전기 부족 전압 계전기			

## ■ 전력과 전류 대조표

전력 (kW)	100V	100/200V	200V	240V	400V	3000V	6000V
	단상 2선식	단상 3선식	3상 3선식	단상 2선식	3상 3선식	3상 3선식	3상 3선식
전 류 (A)							
1	10	5	2.89	4.16	1.44	0.192	0.096
2	20	10	5.77	8.33	2.88	0.385	0.192
3	30	15	8.66	12.5	4.33	0.577	0.289
4	40	20	11.5	16.7	5.77	0.770	0.385
5	50	25	14.4	20.8	7.21	0.962	0.481
6	60	30	17.3	25.0	8.66	1.15	0.577
7	70	35	20.2	29.2	10.1	1.35	0.673
8	80	40	23.1	33.3	11.5	1.54	0.770
9	90	45	26.0	37.5	13.0	1.73	0.866
10	100	50	28.9	41.6	14.4	1.92	0.962
12	120	60	34.6	50.0	17.3	2.31	1.15
14	140	70	40.4	58.3	20.2	2.69	1.35
15	150	75	43.3	62.5	21.6	2.89	1.44
16	160	80	46.2	66.6	23.1	3.08	1.54
18	180	90	52.0	75.0	26.0	3.46	1.73
20	200	100	57.7	83.0	28.8	3.85	1.92
25	250	125	72.2	104	36.1	4.81	2.41
30	300	150	86.6	125	43.3	5.77	2.89
35	350	175	101	146	50.5	6.73	3.37
40	400	200	115	167	57.7	7.70	3.85
45	450	225	130	187	65.0	8.66	4.33
50	500	250	144	208	72.1	9.62	4.81
60	600	300	173	250	86.6	11.5	5.77
70	700	350	202	292	101	13.5	6.73
80	800	400	231	333	115	15.4	7.70
90	900	450	260	375	130	17.3	8.66
100	1000	500	289	410	144	19.2	9.62

<주> 1. 이 표는 평형부하로써 역율이 1일때이므로 역율이 1이 아닐 때는 이 전류 값을 역율로 나눈 값을 취한다.  
 2. 동일 전기 방식에서 전압이 2배이면, 일정한 전력일 때의 전류는 1/2로 된다.

## ■ 전압의 증별

구 분	범 위	비 고	배전용 공칭전압(V)
저 압	직류 750V이하 교류 600V이하		100, 200, 100/200, 400, 230/400
고 압	저압의 한도를 초과하고 7000V이하	직류 750V 초과	3,300, 6,600
		교류 600V 초과	
특별고압	고압의 한도를 초과		11,000, 22,000, 33,000, 66,000

## ■ 전력과 전류 대조표

전류 (A)	100V	100/200V	200V	210V	400V	3000V	6000V
	단상 2선식	단상 3선식	3상 3선식	단상 2선식	3상 3선식	3상 3선식	3상 3선식
전 력(kW)							
1	0.1	0.2	0.346	0.24	0.692	5.20	10.4
2	0.2	0.4	0.693	0.48	1.39	10.4	20.8
3	0.3	0.6	1.04	0.72	2.08	15.6	31.2
4	0.4	0.8	1.39	0.96	2.78	20.8	41.6
5	0.5	1.0	1.73	1.2	3.46	26.0	52.0
6	0.6	1.2	2.08	1.44	4.16	31.2	62.4
7	0.7	1.4	2.42	1.68	4.85	36.4	72.8
8	0.8	1.6	2.77	1.92	5.54	41.6	83.2
9	0.9	1.8	3.12	2.16	6.24	46.8	93.6
10	1.0	2.0	3.46	2.4	6.92	52.0	104
12	1.2	2.4	4.16	2.88	8.32	62.3	125
14	1.4	2.8	4.85	3.36	9.70	72.7	145
15	1.5	3.0	5.20	3.60	10.4	77.9	156
16	1.6	3.2	5.54	3.84	11.1	83.1	166
18	1.8	3.6	6.23	4.32	12.5	93.5	187
20	2.0	4.0	6.93	4.80	13.9	104	208
25	2.5	5.0	8.66	6.00	17.3	130	260
30	3.0	6.0	10.4	7.20	20.8	156	312
35	3.5	7.0	12.1	8.40	24.2	182	364
40	4.0	8.0	13.9	9.60	27.8	208	416
45	4.5	9.0	15.6	10.8	31.2	234	468
50	5.0	10.0	17.3	12.0	34.6	260	520
60	6.0	12.0	20.8	13.2	41.6	312	624
70	7.0	14.0	24.2	14.4	48.5	364	728
80	8.0	16.0	27.7	16.8	55.4	416	832
90	9.0	18.0	31.2	19.2	62.4	468	936
100	10.0	20.0	34.6	21.6	69.2	520	1040

<주> 1. 이 표는 점검부하로써 역율 1일때의 값이다. 역율이 1이 아닐때는 이표의 전력값을 역율로 나눈 값으로 한다.  
 2. 동일 전기 방식에서 전압이 2배이면, 일정 전류에 대한 전력은 2배이므로 이에 비례적으로 구한다.

■ DV전선 및 옥외용 전열전선의 허용전류

도체의 종류	도체		허용전류(A)					
	지름 또는 공칭 단면적과 소선수 (mm 또는 mm <sup>2</sup> )		DV 전선	옥외용 전열전선				
				OW전선	OE전선	OC전선		
강심 알루미늄 미늘선	단선	2.0	28	25	-	-	-	
		3.6	38	34	44	-	-	
		3.2	50	44	58	-	-	
		4.0	-	-	78	-	-	
		5.0	-	-	103	114	142	
	연선	14	7/1.6	70	62	-	-	-
		22	7/2.0	92	80	112	124	154
		30	7/2.3	111	97	-	-	212
		38	7/2.6	130	113	153	169	212
		50	19/1.8	152	113	-	-	-
		60	19/2.0	174	152	206	203	282
		80	19/2.3	206	180	253	264	334
		100	19/2.6	238	209	283	306	389
		12	6/SB	45	45	-	-	-
		19	6/SB	60	55	-	-	-
		25	6/SB	70	65	90	115	126
		32	6/SB	80	70	105	135	147
		58	6/SB	115	110	145	190	206
		95	6/SB	150	140	195	250	275
120	6/SB	-	-	220	285	308		

<주> 1. 강심 알루미늄 DV 전선은 1조 또는 2조(3개연선의 경우)가 경알루미늄 선심이지만, 이 표에서는 강심, 알루미늄 선심의 공칭면적으로 표시하고 있다.  
 2. 단상 3선식이 회로에 사용하는 도체수 2가닥의 허용전류를 적용함.

## ■ 600V 비닐절연전선(IV)의 허용전류 등

도 체			허 용 전 류 (A)							마무리 외경 (mm)	중량 (km/ km)	단위 길이 (m)	포 장 형 태
직경 (mm) 또는 조성	단면적 (mm <sup>2</sup> )	저항 20℃ (Ω/km)	애자 사용 배선	금속관내의 전선가닥수				합성수지 관내의 전선가닥수					
				3이하	4	5~6	7~10	3이하	4				
1.6	2.011	9.09	27	19	17	15	13	16	14	3.2	26	300	묶음
2	3.142	5.71	35	24	22	19	17	21	18	3.6	38	300	묶음
7/0.45	1.25	16.3	19	13	12	10	9	11	10	3.0	18	300	묶음
7/0.6	2	9.07	27	19	17	15	13	16	14	3.4	28	300	"
7/0.8	3.5	5.10	37	26	23	20	18	22	19	4.0	44	300	"
7/1.0	5.5	3.26	49	34	31	27	24	29	26	5.0	69	300	"
7/1.2	8	2.27	61	43	38	34	30	36	32	6.0	101	300	"
7/1.6	14	1.27	88	62	55	49	43	54	46	7.6	170	300	"
7/2.0	22	0.808	115	81	72	64	56	69	61	9.2	261	200	"
7/2.3	30	0.611	139	97	87	78	68	83	73	10.1	333	100	"
7/2.6	38	0.478	162	113	102	91	79	97	86	11.4	428	100	"
19/1.8	50	0.371	190	133	120	106	93	114	100	12.6	536	300	드럼
19/2.0	60	0.298	217	152	137	122	106	130	115	13.6	648	300	"
19/2.3	80	0.225	257	180	167	144	126	154	136	15.5	849	300	"
19/2.6	100	0.176	298	208	188	167	146	179	158	17	1070	300	"
19/2.9	125	0.142	344	240	216	192	168	206	182	18.9	1300	300	"
37/2.3	150	0.116	396	276	249	221	192	237	219	20.5	1600	300	"
37/2.6	200	0.0904	469	328	295	263	230	281	248	23.0	2020	300	"
61/2.3	250	0.0708	556	389	350	311	272	333	294	25.6	2580	200	"
61/2.6	325	0.0554	650	456	410	364	318	390	344	28.6	3280	200	"
61/2.9	400	0.0445	745	520	470	417	365	446	395	31.3	4040	200	"
61.3.2	500	0.0366	842	590	530	472	412	506	446	34.4	4910	200	"

- <주> 1. 알루미늄의 허용전류는 본표의 약 78%이다.  
 2. 이중금속제 가연전선관을 사용할 때에는 합성수지관의 항을 적용한다.  
 3. 본표는 주위온도가 30℃에서 도체온도가 60℃가 되는 허용온도를 명시하고 있다.

■ 600V 비닐절연비닐외장케이블, 고무 절연크로프렌외장케이블 허용전류치

부설 조건 공칭 단면적	공중·지하수로부설			직접매설부설			관로 인입부설			
	단심	2심	3심	단심	2심	3심	단심	2심	3심	단심
	3조부설 S=2d	1조 부설	1조 부설	3조부설 S=2d	1조 부설	1조부설	4공3조 부설	4공4조 부설	4공4조 부설	6공6조 부설
mm										
1.0	11	10	9	16	17	14	14	11	9	13
1.2	14	12	10	20	20	17	18	14	11	16
1.6	18	18	16	27	30	25	24	21	17	22
2.0	26	23	20	36	36	31	32	25	21	30
2.6	37	32	28	49	49	42	44	34	29	41
3.2	47	42	37	61	62	54	56	38	35	51
mm <sup>2</sup>										
2.0	19	18	15	28	28	24	25	19	16	23
3.5	28	25	22	39	39	34	35	27	23	32
5.5	38	33	29	50	51	44	45	35	30	41
8	47	42	37	61	62	54	56	43	37	51
14	67	60	53	84	85	74	79	60	51	71
22	91	79	70	110	110	96	105	77	66	95
38	130	105	91	145	150	130	140	105	89	125
60	170	140	122	190	195	170	185	135	115	165
100	240	200	180	255	260	225	255	180	155	220
150	315	265	235	320	325	290	325	230	195	280
200	365	310	275	365	375	325	370	265	225	320
250	430	365	325	420	435	375	420	305	260	365
325	495	425	380	480	495	430	490	350	295	420
400	565			540			555			470
500	625			595			615			520
1,000	990	-	-	850	-	-	910	-	-	765
기저온도	40℃			25℃			25℃			
도체온도	60℃			60℃			60℃			

<비고> S는 케이블의 중심간격 또는 관로간격을 표시.  
d는 케이블의 바깥지름 또는 파이프의 바깥지름을 표시.

■ 600V 폴리에틸렌 절연비닐외장케이블허용전류치

부설 조건 공칭 단면적	공중·지하수로 부설			직접대설 부설			관로 인입부설			
	단심	2심	3심	단심	2심	3심	단심	2심	3심	단심
	3조부설 S=2d	1조 부설	1조 부설	3조부설 S=2d	1조 부설	1조부설	4공3조 부설	4공4조 부설	4공4조 부설	6공6조 부설
mm										
1.0	16	15	12	21	21	18	18	14	12	17
1.2	20	18	15	25	25	22	22	17	15	21
1.6	28	25	21	34	35	30	31	24	20	29
2.0	36	32	27	44	46	39	40	31	26	37
2.6	50	44	37	59	62	52	53	41	34	39
3.2	64	56	47	74	77	65	68	51	43	62
mm <sup>2</sup>										
2.0	28	25	21	34	35	30	31	24	20	29
3.5	39	35	29	47	49	41	41	33	27	39
5.5	51	45	38	60	63	53	55	42	35	50
8	63	56	48	73	77	64	67	51	43	62
14	90	81	68	100	110	89	94	71	59	86
22	120	105	91	130	140	115	125	92	77	110
38	165	145	125	175	185	155	165	125	100	150
60	225	200	165	225	240	200	220	160	135	195
100	315	275	230	300	320	265	300	215	175	260
150	410	360	305	375	400	335	380	270	225	330
200	480	420	360	430	455	380	435	310	255	375
250	560	490	420	495	510	425	500	350	290	430
325	650	575	485	560	585	490	570	395	330	490
400	740	-	630	-	-	-	635	-	-	550
500	830	-	695	-	-	-	705	-	-	605
600	930	-	775	-	-	-	785	-	-	670
800	1,000	-	880	-	-	-	900	-	-	765
1,000	1,280	-	980	-	-	-	1,000	-	-	845
기저온도	40℃			25℃			25℃			
도체온도	75℃			75℃			75℃			

(비고) S는 케이블의 중심간격 또는 관로간격을 표시.

d는 케이블의 바깥지름 또는 파이프의 바깥지름을 표시.

■ 전선관 등에 절연물의 최고허용온도가 60℃의 IV 전선, RB전선 및 VV 케이블 등을 넣을 경우와 VV케이블 등의 허용전류

도 체			동일관 몰드 또는 닥트 속에 넣은 전선수													
단 선 · 연 선 별	공 칭 단 면 적 (mm <sup>2</sup> )	소선수 /지름 (가닥 수/mm)	3이하		4	5~6		7~15		16~40		41~60		60이상		
			허 용 전 류 (A)													
			동	알루 미늄	동	알루 미늄	동	알루 미늄	동	알루 미늄	동	알루 미늄	동	알루 미늄	동	알루 미늄
단 선	1.2	1.2	(13)	(10)	(12)	(9)	(10)	(8)	(9)	(7)	(8)	(6)	(7)	(6)	(6)	(5)
	-	1.6	19	(14)	17	(13)	15	(12)	13	(10)	12	(9)	(11)	(8)	9	(7)
	-	2.0	24	19	22	17	19	15	17	13	15	12	14	11	12	9
	-	2.6	33	26	30	23	27	20	23	18	21	16	19	14	17	13
	-	3.2	43	33	38	30	34	27	30	23	27	21	24	19	21	16
연 선	5.5	7/1.0	34	(26)	31	(24)	27	(21)	24	(18)	21	(16)	19	(15)	16	(13)
	8	7/1.2	42	33	38	30	34	27	30	23	26	21	24	19	21	16
	14	7/1.6	61	48	55	43	49	38	43	34	38	30	34	27	30	23
	22	7/2.0	80	63	72	56	64	50	56	44	49	39	45	35	39	31
	30	7/2.3	97	75	87	68	78	60	68	53	60	46	54	42	47	37
	38	7/2.6	113	88	102	79	90	70	79	62	70	54	63	49	55	43
	50	19/1.8	133	103	119	93	106	83	93	72	82	64	74	58	65	50
	60	19/2.0	152	118	136	106	121	94	106	83	93	73	85	66	74	57
	80	19/2.3	180	140	162	126	144	112	126	98	111	86	100	78	80	68
	100	19/2.6	208	162	187	146	167	130	146	113	128	100	116	90	101	79
	125	19/2.9	241	187	216	169	192	150	168	131	148	115	134	105	117	91
	150	37/2.3	276	216	249	194	221	172	183	151	170	132	154	120	134	105
	200	37/2.6	328	256	295	230	292	208	230	179	202	157	183	143	159	124
	250	61/2.3	389	304	350	273	311	243	272	212	239	187	217	169	189	148
	325	61/2.6	455	354	409	319	364	280	318	248	280	218	254	198	221	172
400	61/2.9	521	407	469	366	417	326	365	285	320	250	291	227	253	198	
500	61/3.2	589	460	530	417	471	368	412	322	362	283	328	256	286	223	

(금속관배선, 합성수지관배선, 가요관배선, 금속몰드배선, 플로어닥트배선, 금속닥트배선(「30이하」를 적용한다) 및 VV케이블배선 등에 적용한다.) (주위온도 30℃이하)

(비고 1) 이 표에서 중성선, 접지선 및 제어회로용의 전선은 동일관 몰드 또는 닥트 속에 넣을 전선수에 삽입하지 아니한다. 즉, 단상 3선식 2회로를 동일관에 넣으면 전선수는 6본이 되지만 중성선이 2본이므로 전선수는 4본인 경우의 허용전류를 적용한다.

(비고 2) 금속닥트배선에 대하여서는 「3이하」의 수치를 적용한다.

(비고 3) 이 표에서는 소수점 이하 1자리를 7사 8입하고 있다.

(비고 4) UV케이블 등의 경우는 심선수에 따라서 이 표를 적용한다. 또한 UV케이블 등을 노출하여 배선하는 경우와 금속관에 넣을 경우는 특성상의 차가 없으므로, 어느 경우에도 이 표가 적용된다.

(비고 5) 애자사용공사의 애관, UV케이블 등의 배선에서 방호장치로서 합성수지관을 사용하는 경우(굴곡이 심하지 아니하고 2m 이하의 것에 한한다)는 이 표를 적용하지 아니한다.

(비고 6) 알루미늄 배선에서 반경알루미늄 전선과 경알루미늄 전선의 두 가지가 있고, 반경알루미늄 전선에서는 지름 2.0mm 미만인 것을 일반적으로 인정하지 아니하고 있다. 따라서 ( )안의 수치는 참고로 표시한 것이다.

### ■ 전류감소계수

동일관내의 전선수	전류감소계수
3이하	0.70
4	0.63
5또는 6	0.53

동일관내의 전선수	전류감소계수
7 이상 15 이하	0.49
16 이상 40 이하	0.43
41 이상 60 이하	0.39
61이상	0.44



### ■ 최대전선수(600V 고무절연전선, 비닐전선 및 DC전선)

전선 굵기	후강전선관						박강전선관					경질비닐전선관					
	28	36	42	54	70	82	31	39	51	63	75	28	36	42	54	70	82
※ 0.8mm	44	75	100	160	270	377	45	68	126	197	197	43	68	93	150	250	338
※ 1.0mm	37	60	82	138	229	320	38	57	107	167	247	37	58	79	128	212	288
※ 1.2mm	32	51	70	118	196	274	33	49	91	143	211	31	49	68	109	181	246
1.6mm	12	21	28	45	76	106	12	19	35	55	81	12	19	26	42	70	95
2.0mm		18	25	39	66	92	11	16	30	48	71		16	22	36	61	83
5.5mm		13	18	28	47	66		11	22	34	51		12	16	26	44	59
8 mm			13	21	35	49			16	25	38				19	32	44
14 mm				15	26	36			12	19	28				14	24	33

〈주〉 ※ 표는 600V비닐전선으로 하고, 전선단면적(피복포함)의 완화를 관내단면적의 32%로하여 계산한 것. 단, 후강전선관 (92) (104)는 생략.

### ■ 짧은전선관의 최대전선수(600V고무절연전선, 비닐전선 및 DC전선)

전선굵기		후강전선관				박강전선관					
단선 (mm)	연선 (mm)	16		22		15		19		25	
1.6	-	5	9	9	15	4	6	5	9	9	15
2.0	-	4	6	8	11	3	4	4	6	8	11
2.6	5.5	3	4	5	7	2	3	3	4	5	7
3.2	8	3	2	5	4	1	1	2	2	5	4

〈주〉 오른쪽 숫자는 DC전선 및 비닐전선을 표시 · 관길이 6m이하의 경우.

### ■ 전선관의 굵기와 최대전선수(통신용)

관의 종류 전선의 종류	후강전선관						박강전선관					
	22	28	36	42	54	70	19	25	31	39	51	63
2연선 PVC 옥내선	*8	*14	—	—	—	—	*4	*8	*14	—	—	—
보통2심 PVC 옥내선	*10	*17	—	—	—	—	*5	*10	*17	—	—	—
3조 PVC 옥내선(환형)	*1	—	—	—	—	—	*1	—	—	—	—	—
4조 PVC 옥내선(환형)	*1	—	—	—	—	—	*1	—	—	—	—	—
5조 PVC 옥내선(환형)	*1	—	—	—	—	—	*1	—	—	—	—	—
시내 케이블 (0.65mm)	10	20 30	50	—	100	—	—	10	20 30	50	100	—
시내 케이블 (0.5mm)	20	30 50	100	—	200	200	10	10	50	100	—	200

〈주〉 1. 최대수납조 수를 표시, 기타 케이블의 조 수를 표시한다.

2. 본 표는 케이블의 수용을 약 25%, 옥내선의 수용은 2개연 15%이하, 2심병렬선 20%미만의 경우를 표시한 것이다. 박강전선관(75)는 생략.

3. 시내 케이블에는 연피비케이블과 PE-P케이블 포함.

# 전기자료

## ■ 후강전선관 굵기의 선정

전선의 굵기		전선본수									
단선 (mm)	연선 (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		전선관의 최소굵기 (mm)									
1.6		16	16	16	16	22	22	22	28	28	28
2.0		16	16	16	22	22	22	28	28	28	28
2.6	5.5	16	16	22	22	28	28	28	36	36	36
3.2	8	16	22	22	28	28	36	36	36	36	42
	14	16	22	28	28	36	36	36	42	42	54
	22	16	28	28	36	42	42	54	54	54	54
	30	16	36	36	36	42	54	54	54	70	70
	38	22	36	36	42	54	54	54	70	70	70
	50	22	36	42	54	54	70	70	70	70	82
	60	22	42	42	54	70	70	70	70	82	82
	80	28	42	54	54	70	70	82	82	82	92
	100	28	54	54	70	70	82	82	82	92	104
	125	36	54	70	70	82	82	92	92	104	
	150	36	70	70	82	82	92	104	104		
	200	36	70	70	82	92	104				
	250	42	82	82	92	104					
	325	54	82	92	104						
	400	54	92	92							
	500	54	102	104							

<비고 1> 전선 1가닥에 대한 숫자는 접지선 및 직류회로의 전선에 적용한다.  
 <비고 2> 이 표는 실험결과와 경험을 토대로 하여 결정한 것임.

## ■ 모션용 등봉의 허용전류

등봉치수	병렬매수	허용전류	
		교류60c/s	직 류
3×25	1	250	260
	2	450	480
3×50	1	500	500
	2	800	900
6×50	1	700	720
	2	1,100	1,300
6×75	1	1,000	1,040
	2	1,600	1,800
6×100	1	1,300	1,360
	2	2,100	2,400
6×150	1	1,900	2,000
	2	2,800	3,500

## ■ 박강전선관 굵기의 선정

전선의 굵기		전 선 가 락 수									
단선 (mm)	연선 (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		전선관의 최소굵기(mm)									
1.6		15	15	15	25	25	25	25	31	31	31
2.0		15	19	19	25	25	25	31	31	31	31
2.6	5.5	15	25	25	25	31	31	31	31	39	39
3.2	8	15	25	25	31	31	39	39	39	51	51
	14	15	31	31	31	39	39	51	51	51	51
	22	19	31	31	39	51	51	51	51	63	63
	30	19	39	39	51	51	51	63	63	63	63
	38	19	39	39	51	51	63	63	63	63	75
	50	25	51	51	51	63	63	75	75	75	75
	60	25	51	51	63	63	75	75	75		
	80	31	51	51	63	75	75	75			
	100	31	63	63	75	75					
	125	39	63	63	75						
	150	39	63	75	75						
	200	51	75	75							
	250	51	75								
	325	51									
	400	51									
	500	63									

<비고 1> 전선 1가닥에 대한 숫자는 접지선 및 직류회로의 전선에 적용한다.

<비고 2> 이 표는 실험결과와 경험을 토대로 하여 결정한 것임.

## ■ 절연체 시설장소 주위온도에 따른 보정계수

절연체종류 및 시설장소		최고허용 온도(°C)	주위온도(°C)							
			30	35	40	45	50	55	60	65
비닐·천연고무		60	1.00	0.91	0.82	0.71	0.58	0.41	—	—
내열비닐·폴리에틸렌 스틸렌프로필렌고무		75	1.22	1.15	1.08	1.00	0.91	0.82	0.71	0.58
에틸렌프로필렌고무		80	1.29	1.22	1.15	1.08	1.00	0.91	0.82	0.71
가교폴리에틸렌		90	1.41	1.35	1.29	1.22	1.15	1.08	1.00	0.91
규소 고무	※	180	2.24	2.20	2.16	2.12	2.08	2.04	2.00	1.96
	상기이외의 장소	90	1.41	1.35	1.29	1.22	1.15	1.08	1.00	0.91
불소 수지	※	200	2.15	2.11	2.08	2.05	2.01	1.98	1.94	1.91
	상기이외의 장소	90	1.27	1.21	1.16	1.10	1.04	0.97	0.90	0.82

<주> ※표는 통전에 의한 온도상승으로 조영체에 장애를 미칠 염려가 없고, 또한 전선관등에 사람의 손이 닿을 우려가 없는 장소

# 동력설비

## ■ 동력간의 굵기와 기구의 용량

전동기 kW 수의 총합 ①	최대 사용 전류 ② (A) 이하	간선 굵기 ②		직입기동의 전동기중 최대의 것(kW)											
		금속관(선극) 합성수지관 금속다트 케이블배관	최대선장(m)	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37~55
				기동기사용의 전동기중 최대의 것(kW)											
kW 이하	최소 전선	과전류보호기 용량 (A)...(상란의 숫자)③	개폐기 용량 (A)...(하란의 숫자)④												
3	15	1.6mm	16	15 30	20 30	30 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.5	20	2.0mm	20	20 30	20 30	30 50	50 60	—	—	—	—	—	—	—	—
6.3	30	2.6mm	23	30 30	30 30	50 60	50 60	100 75	—	—	—	—	—	—	—
8.2	40	3.2mm	26	50 60	50 60	50 60	75 100	75 100	100 100	—	—	—	—	—	—
12	50	4mm	35	50 60	50 60	50 60	75 100	75 100	100 100	150 200	—	—	—	—	—
15.7	75	5mm	39	75 100	75 100	75 100	75 100	100 100	100 100	150 200	150 200	—	—	—	—
19.5	90	6mm	41	100 100	100 100	100 100	100 100	100 100	150 200	150 200	200 200	200 200	—	—	—
23.2	100	7mm	47	100 100	100 100	100 100	100 100	100 100	150 200	150 200	200 200	200 200	200 200	—	—
30	125	8mm	50	150 200	150 200	150 200	150 200	150 200	150 200	150 200	200 200	200 200	200 200	—	—
37.5	150	10mm	50	150 200	150 200	200 200	150 200	150 200	150 200	150 200	200 200	300 300	300 300	300 300	—
45	175	12mm	59	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	300 300	300 300	300 300	300 300
52.5	200	14mm	64	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	200 200	300 300	300 300	400 400	400 400
63.7	250	16mm	58	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300	400 400	400 400	500 500

(주) 1. 최대선장은 말단까지의 전압강하를 20%로 한 것이다.

2. 본 표는 B종 퓨어즈로 한다.

(적용예)

- 1.5kW...직입기동
- 3.7kW...직입기동
- 3.7kW...직입기동
- 7.5kW...기동기사용
- 합계 16.4kW

3. 사용예에 대하여 : ①의 19.5kW 이하의 행을 써서 ②의 30mm로 한다. 주개폐기 및 과전류 보호기의용량은 직입시동과 기동기 사용의 것을 비교하여 오른쪽이 되는 것의 7.5kW 예에 의하여

- 과전류보호기 용량은 ③ 100A
- 주개폐기 용량은 ④ 100A를 사용한다.

## ■ 엘리베이터의 전원설비용량과 간선굵기

형명	용량	속도 (m/min)	전원 설비용량 (대/kVA)	과전류 보호기 (A)	간선굵기 (mm <sup>2</sup> )					
					전선직선길이 (m이하)					
					40	50	60	70	80	100
규	450kg 6명	45	6.5	50	8	* 14	14	14	* 22	22
		60	12	60	14	14	22	22	22	30
		90	17	100	22	22	22	30	30	38
격	600kg 9명	45	10	60	14	14	14	14	* 22	22
		60	17	100	22	22	22	30	30	38
		90	20	100	30	30	30	30	38	50
형	750kg 11명	105	30	125	30	30	30	* 38	38	50
		45	12	75	14	22	22	* 30	30	38
		60	17	100	22	22	* 30	30	38	* 50
형	900kg 13명	90	28	175	* 50	* 50	50	50	60	80
		105	29	175	* 50	* 50	50	* 60	* 80	* 100
		1000kg 15명	90	29	175	* 50	* 50	50	* 60	* 80
일	900kg 14명	105	29	175	50	50	50	60	80	100
		150	36	200	50	50	* 80	80	100	125
		180	40	250	60	60	* 100	* 125	125	* 200
반	1000kg 15명	210	43	250	80	80	100	125	* 150	200
		150	40	200	50	50	80	100	100	* 150
		180	43	250	80	80	100	* 125	* 150	200
승	1150kg 17명	210	47	250	80	80	* 125	125	* 200	* 250
		150	44	200	60	60	80	100	125	* 200
		180	47	250	80	80	* 125	* 150	* 200	* 250
용	1350kg 20명	210	52	250	100	100	125	150	200	* 325
		240	60	250	125	125	* 200	200	* 250	* 400
		300	70	350	* 150	* 150	200	* 250	* 325	* 500
형	1600kg 24명	150	48	225	80	80	* 100	* 125	* 150	200
		180	53	250	100	100	* 150	* 200	200	* 325
		210	58	250	* 125	* 125	* 150	200	* 250	325
형	1600kg 24명	240	67	350	* 150	* 150	* 200	* 250	* 325	* 500
		300	79	400	* 200	* 200	* 250	* 325	* 400	500
		150	53	250	* 100	* 100	* 125	* 150	* 200	* 250
형	1600kg 24명	180	61	350	125	125	* 200	200	* 250	* 400
		210	67	350	* 150	* 150	* 200	* 250	* 325	* 500
		240	76	350	* 200	* 200	* 250	* 325	* 400	500
형	1600kg 24명	300	90	500	250	* 250	* 325	* 400	500	—

- (주) 1. 전원전압은 교류 200V~50Hz/210V~60Hz로 하고 과전류보호기(A)는 공용  
 2. 간선굵기 \*는 전원전압 210V~60Hz에서 사용할 때 도표의 한단계 하위 굵기를 선정해도 좋다. 기타는 공용으로 한다.  
 3. 간선의 전력강화 규격형 : 엘리베이터 기동전류에 대해서 5%이하, 일반승용형 : 엘리베이터 전부하가속시 전류에 대해 2.5%이하로 계산  
 4. 제어방식은 규격형 : 교류소원제어, 일반승용형 : 직류기어레스방식

## 삼상부하에 대한 계기·기구전류선정표

### ■ 3,300V 선로

삼상부하 kVA(kW)	부하전류 (A)	전류계스케일 (A)	전력계스케일 (kW)	도류비 일차/이차(A)	차단기 정격전류(A)
50	8.8	10(30~20)	75	10/5	400
75	13.1	15(40~30)	90	15/5	400
100	17.5	20(50~40)	120	20/5	400
150	26.2	30(75~75)	180	30/5	400
200	35.0	40(100~75)	250	40/5	400
225	39.5	50	300	50/5	400
250	43.8	50(100~100)	300	50/5	400
300	52.5	75(150~100)	400	75/5	400
400	70.0	75(200~150)	450	75/5	400
450	78.8	100	600	100/5	400
500	87.5	100(200~200)	600	100/5	400
600	105	150(300~200)	800	150/5	400
750	131	150(300~300)	900	150/5	400
900	157	200	1,200	200/5	400
1,000	175	200	1,200	200/5	400
1,200	210	250	1,500	250/5	400
1,500	263	300	2,000	300/5	400
2,000	350	400	2,500	400/5	600
2,250	395	500	3,000	500/5	600
3,000	525	600	4,000	600/5	800
4,000	700	800	5,000	800/5	1,200
5,000	875	1,000	6,000	1,000/5	1,500
6,000	1,050	1,200	7,500	1,200/5	1,500
7,500	1,310	1,500	9,000	1,500/5	2,000
9,000	1,570	2,000	12,000	2,000/5	3,000

### ■ 6,600V 선로

삼상부하 kVA(kW)	부하전류 (A)	전류계스케일 (A)	전력계스케일 (kW)	도류비 일차/이차(A)	차단기 정격전류(A)
50	4.4	10(20~10)	75	10/5	400
75	6.6	10(20~15)	90	10/5	400
100	8.8	10(30~20)	120	10/5	400
150	13.1	15(40~30)	180	15/5	400
200	17.5	20(50~40)	250	20/5	400
225	19.7	30(75~40)	300	30/5	400
250	21.7	30(75~50)	300	30/5	400
300	26.2	30(75~75)	400	30/5	400
400	35.0	40(100~75)	450	40/5	400
450	39.4	50(100~75)	600	50/5	400
500	43.7	50(100~100)	600	50/5	400
600	52.5	75(150~100)	800	75/5	400

## ■ 6,600V 선로

삼상부하 kVA(kW)	부하전류 (A)	전류계스케일 (A)	전력계스케일 (kW)	도류비 일차/이차(A)	차단기 정격전류(A)
750	68.5	75(200~150)	990	75/5	400
900	78.7	100(200~150)	1,200	100/5	400
1,000	87.5	100(200~200)	1,200	100/5	400
1,200	105.0	150(300~200)	1,500	150/5	400
1,500	131	150(300~300)	2,000	150/5	400
2,000	175	200	2,500	200/5	400
2,250	197	300	3,000	300/5	400
3,000	262	300	4,000	300/5	400
4,000	350	400	5,000	400/5	600
5,000	437	500	6,000	500/5	800
6,000	575	600	7,500	600/5	800
7,500	656	800	9,000	800/5	1,200
9,000	787	1,000	12,000	1,000/5	1,200

## ■ 22,900V 선로

삼상부하 kVA(kW)	부하전류 (A)	전류계스케일 (A)	전력계스케일 (kW)	도류비 일차/이차(A)	차단기 정격전류(A)
50	1.3	5(5~5)	75	5/5	600
75	1.9	5(5~5)	90	5/5	600
100	2.5	5(10~5)	120	5/5	600
150	3.8	5(10~10)	180	5/5	600
200	5.1	10(15~10)	250	10/5	600
225	5.7	10(15~15)	300	10/5	600
250	6.3	10(20~15)	300	10/5	600
300	7.6	10(20~15)	400	10/5	600
400	10.1	15(30~20)	450	15/5	600
450	11.3	15(40~30)	600	15/5	600
500	12.6	15(40~30)	600	15/5	600
600	15.1	20(50~30)	800	20/5	600
750	18.9	20(75~40)	900	20/5	600
900	22.7	30(75~50)	1,200	30/5	600
1,000	25.2	30	1,200	30/5	600
1,200	30.3	40	1,500	40/5	600
1,500	37.8	50	2,000	50/5	600
2,000	50.4	75	2,500	75/5	600
2,250	56.7	75	3,000	75/5	600
3,000	75.6	100	4,000	100/5	600
4,000	100.9	150	5,000	150/5	600
5,000	126.1	150	6,000	150/5	600
6,000	151.3	200	7,500	200/5	600
7,500	189.1	200	9,000	200/5	600
9,000	227.0	250	12,000	250/5	600

## 전기자료

### 3상유도전동기의 기동장치

1. 정격출력이 200V 정격은 3.7kW, 380V정격은 7.5kW를 초과하는 3상유도전동기는 기동장치를 사용하여 기동전류를 억제하여야 한다. 다만, 다음 각호에 해당할 경우에는 기동장치를 생략 할 수 있다.

- ① 특수농형전동기로서 정격출력이 200V 정격은 11kW, 380V 정격은 22kW미만인 것.
- ② 특수농형전동기 정격출력이 200V 정격은 11kW, 380V 정격은 22kW, 이상의 것은 배선에 현저한 전압동요를 줄 우려가 없는 것. (일반적으로, 기동시 입력이 출력 1kW당 4.8kVA미만의 것으로서 기동계급이 A 또는 B의 것)

<주> 유도전동기의 기동계급이라 함은 기동장치를 사용하지 아니할 경우의 출력1kW당의 기동시 입력의 계급을 말하며, 출력kW당의 입력(kVA)에 따라 다음 표의 기호로 표시한다.

#### ■ 기동계급을 표시하는 표(KSC 4250)

기동계급	1kW당입력(kVA)		기동계급	1kW당입력(kVA)	
A	4.2 미만		L	12.1 이상	13.4 미만
B	4.2 이상	4.8 "	M	13.4 "	15.0 "
C	4.8 "	5.4 "	N	15.0 "	16.8 "
D	5.4 "	6.0 "	P	16.8 "	18.8 "
E	6.0 "	6.7 "	R	18.8 "	21.5 "
F	6.7 "	7.5 "	S	21.5 "	24.1 "
G	7.5 "	8.4 "	T	24.1 "	26.8 "
H	8.4 "	9.5 "	U	26.8 "	30.0 "
J	9.5 "	10.7 "	V	30.0 "	
K	10.7 "	12.1 "			

③ 계약수전전력 80kW 이상의 수용장소에서 계약수전전력(kW)의 1/10이하 출력의 전동기(2대이상을 동시에 기동하는 것은 그의 합계출력에 대하여 고려한다)를 사용할 경우.

④ 기동장치의 설치가 기술적으로 곤란한 경우로서 다른 것에 지장을 초래하지 아니하도록 설치할 경우.

2. 저항의 기동장치 중 Y-Δ 기동기의 배선은 해당전동기 분기회로선의 60% 이상의 허용전류를 가지는 전선을 사용하여야 한다.

## ■ 전동기의 규약전류치

### (1) 3상능형유도전동기의 규약전류치

출 력(kW)	규 약 전 류(A)	
	200V용	400V용
0.2	1.8	0.9
0.4	3.2	1.6
0.75	4.8	2.4
1.5	8.0	4.0
2.2	11.1	5.5
3.7	17.4	8.7
5.5	26	13
7.5	34	17
11	48	24
15	65	32
18.5	79	39
22	93	46
30	125	62
37	160	80
45	190	95
55	230	115
75	310	155
90	360	180
110	440	220
132	500	250

<비고> 사용하는 회로의 표준전압이 220V 및 440V의 경우는 200V 및 400V에 각각 0.9배로 한다.

### (2) 단상전동기의 규약전류

출 력(kW)	규 약 전 류(A)	
	200V용	400V용
0.035	2.2	1.1
0.065	3.0	1.5
0.1	5.1	2.5
0.2	7.2	3.6
0.4	11.1	5.5
0.75	17.7	8.8

<비고> 사용하는 회로의 표준전압이 110V 및 220V의 경우는 100V 및 200V에 각각 0.9배로 한다. 110V 및 200V에 각각 0.9배로 한다.

(3) 3,000V 3상농형유도전동기의 규약전류

출 력(kW)	45	55	75	90	110	132	160	200
규약전류(A)	14.5	17.1	22.5	26.5	31.8	37.7	45.1	55.7

<비고> 이 표의 값은 3,000V 경우의 것이며, 정격전압이 E(V)의 경우는  $\frac{3,000}{E}$  으로 한다.

(4) 직류전동기의 규약전류

출 력(kW)	규 약 전 류(A)		
	110V용	220V용	440V용
0.18	2.2	1.6	2.0
0.25	4.0	2.0	—
0.37	5.5	2.8	—
0.55	7.8	3.9	2.0
0.75	1.0	5.0	2.5
1.1	14.0	7.0	3.5
1.5	18.8	9.4	4.7
2.2	26.6	13.3	6.7
3.7	43	21.5	10.8
5.5	62	31	15.5
7.5	84	42	21
11	122	61	30.5
15	164	82	41
18.5	200	100	50
22	236	118	59
30	326	160	80
37	392	196	98
45	472	236	118
55	572	286	143
75	—	384	192
90	—	460	230
110	—	560	280
150	—	760	380

<비고> 사용하는 회로의 표준전압이 상기표의 정격과 다른 경우에는 다음 표에 의하여 환산한다.

사용표준 전압(V)	100	115	200	230	400	500
계산이 기준이 되는 전압(V)	110	110	220	220	440	440
상기표의 규약전류에 곱해야 할 계수	1.1	0.957	1.1	0.957	1.1	0.88

## ■ 단상유도전동기(일반형)의 전부하특성 및 기동전류표

(KSC4204)

종 류	정격출력 kW	극 수	전기회전 속 도	전부하특성			기동 전류 1st A	무부하 전류(I <sub>0</sub> ) A (참고치)
			60 Hz	효율 %	역률(Pf) %	전류 IA		
분상기 동 형	0.1	4	1800	40이상	47이상	5.1이하	28이하	4.6
	0.2	4	1800	49이상	54이상	7.2이하	33이하	6.7
컨덴서 기동형	0.1	4	1800	40이상	47이상	5.1이하	25이하	4.6
	0.2	4	1800	49이상	54이상	7.2이하	32이하	6.7
	0.4	4	1800	57이상	60이상	11.1이하	37이하	9.6
	0.75	4	1800	63이상	65이상	16.5이하	60이하	13.5

〈비고 1〉 이 표의 전부하 전류, 기동전류 및 무부하 전류의 값은, 정격전압 100V인 것으로서 정격 전압E(V)인 경우에는 100/E를 취한다. 다만, E는 110, 200, 220을 말한다.

〈비고 2〉 이 표의 무시한 무부하 전류의 값은 참고하기 위하여 표시한 것으로, 이 규격의 일부는 아니다.

## ■ 트로리선 지지점간의 거리 및 트로리선 상호간의 간격(1)

트로리선의 종별	지지점간의 거리 (m)	트로리선 상호간의 간격(cm)	
		수평배열	수평이 아닌 배열
쉽게 휘어지지 아니하는 전선	3이하 *	14이상 *	20이상 *
기타의 것	6이하 *	14이상 *	20이상 *
(선상의 것)	12이하 *	28이상 *	40이상

〈비고〉 \* 표시가 있는 것은 트로리선 상호간 및 집전장치의 충전부분과 반대극성의 전선사이에 견고한 절연성의 격벽을 설치하는 경우에는 트로리선 상호의 거리를 감소할 수 있다.

## ■ 트로리선 지지점간의 거리 및 트로리선 상호간의 간격(2)

전선의 단면적(mm <sup>2</sup> )	지지점간의 거리(m)	전선상호간의 거리(m)	비 고
100 미만	1.5이하	6이상 *	① 전선을 동요되지 아니하도록 시설할 것. ② 굴곡반지름이 1m이하의 곡선부분의 지지점 간격은 1m이하
100 이상	2.5이하		

〈비고〉 \* 표시가 있는 것은 트로리선 상호간 및 집전장치의 충전부분과 반대극성의 전선사이에 견고한 절연성의 격벽을 설치하는 경우에는 트로리선 상호의 거리를 감소할 수 있다.

## ■ 트로리선등과 조영재와의 이격거리

물기가 있는 장소 습기가 있는 장소 (cm)	건조한 장소 (cm)	비 고
4.5이상	2.5이상	충전부분과 조영재와의 사이에 견고한 절연성의 격벽을 설치하는 경우에는 감소할 수 있다.

## ■ 저항용접기 및 아이크용접기에 공급하는 분기회로, 간선, 개폐기 및 과전류차단기의 정격(예시)

최대 입력 전류 (A)	최대입력(kVA)					1차배선의 최소굵기		개폐기 의정격 (A)	과전류차단기의 정격(A)	
	단 상			3 상		애자사용 배선	금속관 배선 등 (3체이하)		퓨즈	차단기 배선용
	100V 급	200V 급	400V 급	200V 급	400V 급					
	이하	이하	이하	이하	이하	mm	mm			
15	1.5	3	6	5	10	1.6	1.6	15	15	20
20	2	4	8	7	14	1.6	1.6	30	20	20
30	3	6	12	10	21	1.6	2.0	30	20	30
40	4	8	16	14	28	2.0	2.6	30	30	30
50	5	10	20	17	35	2.0	8mm <sup>2</sup>	30	30	30
75	7.5	15	30	26	52	3.2	14	50	50	50
100	10	20	40	35	69	14mm <sup>2</sup>	22	100	75	75
125	12.5	25	50	43	87	14	30	100	75	75
150	15	30	60	52	100	22	38	100	100	125
175	17.5	35	70	60	120	30	50	200	125	150
200	20	40	80	70	140	38	60	200	150	175
250	25	50	100	87	170	50	(125) 80	200	150	200
300	30	60	120	100	210	60	(150)125	200	200	225

<비고 1> 전선의 굵기 및 개폐기, 과전류차단기의 정격은 1대의 경우에서 최대입력전류의 70%(사용률 50%에 상당)에 대하여 계산되었다.

<비고 2> 금속관배선 등의 열은 합성수지관, 가스전선과, 플로어덕트, 금속덕트 및 케이블의 각 배선에도 적용한다.

<비고 3> 이 퓨즈는 B종 퓨즈를 사용하는 경우를 표시한다.

<비고 4> 전선은 동전선 사용을 표시한다. ( )내는 알루미늄 전선을 표시한다.

### ■ 아아크용접기의 2차측 전선의 굵기

2차전류 (A)	동전선의 굵기 (mm <sup>2</sup> )
100	14
150	22
200	30
250	38
300	50

### ■ 전동기부하인 경우 컨덴서에 이르는 전선의 굵기

전동기의 정격출력 (kW)	본선에서 분기하여 컨덴서에 이르는 전선의 최소굵기					
	단상2선식				3상3선식	
	100V 급		200V 급		200V 급	
	동	알루미늄	동	알루미늄	동	알루미늄
2.2이하	mm	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm
3.7	3.2	14	2	2.6	1.6	(2.0)2.3
7.5	14mm <sup>2</sup>	22	2.6	3.2	2.0	2.6
15	30	50	14mm <sup>2</sup>	22mm <sup>2</sup>	2.6	3.2
37	—	—	—	—	14mm <sup>2</sup>	22mm <sup>2</sup>
37초과	—	—	—	—	22	38
					38	60

전동기의 정격출력 (kW)	본선에서 분기하여 컨덴서에 이르는 전선의 최소굵기	
	400V급 3상3선식	
	동	알루미늄
2.2이하	1.6mm	(2.0)2.3mm
3.7	1.6	(2.0)2.3
7.5	2.0	2.6
15	2.6	3.2
37	14mm <sup>2</sup>	22mm <sup>2</sup>
55	14	22
75	22	38
110	30	50
150	50	80
220	80	125

〈비고〉 ( )내는 경알루미늄 전선을 표시함.

■ 전동기 이외의 부하인 경우의 컨덴서에 이르는 전선의 굵기

부하용량 (kVA)	본선에서 분기하여 컨덴서에 이르는 전선의 최소굵기					
	단상2선식				3상3선식	
	100V 급		200V 급		200V 급	
	동	알루미늄	동	알루미늄	동	알루미늄
3이하	mm 1.6	mm (2.0)2.3	mm 1.6	mm (2.0)2.3	mm 1.6	mm (2.0)2.3
5	2.0	2.6	1.6	(2.0)2.6	1.6	(2.0)2.3
10	2.6	3.2	2.0	2.6	1.6	(2.0)2.3
20	14mm <sup>2</sup>	22mm <sup>2</sup>	2.6	3.2	2.0	2.6
50	38mm <sup>2</sup>	60	14mm <sup>2</sup>	22mm <sup>2</sup>	14mm <sup>2</sup>	22mm <sup>2</sup>
75	—	—	30	50	14	22
100	—	—	38	60	22	38
150	—	—	—	—	38	60
200	—	—	—	—	60	100
300	—	—	—	—	60	100

부하용량 (kVA)	본선에서 분기하여 컨덴서에 이르는 전선의 최소굵기	
	400V급 3상3선식	
	동	알루미늄
3이하	1.6mm	(2.0)2.3mm
5	1.6	(2.0)2.3
10	1.6	(2.0)2.3
20	1.6	(2.0)2.3
50	2.0	2.6
75	3.2	14mm <sup>2</sup>
100	14mm <sup>2</sup>	22
150	14	22
200	22	38
300	38	60

<비고 1> ( )내는 경알루미늄 전선을 표시함.  
 <비고 2> 지름 2.6mm이상은 연선을 사용하는 것이 바람직하다.

# 기기별 컨덴서 부설용량 기준표

## ※ 제32조 역률의 유지 및 컨덴서 부설

- ① 수용가는 수용장소의 전체부하 역률을 90% 이상으로 유지하여야 합니다.
- ② 수용가는 제 ①항의 기준 역률을 유지하기 위하여 수용가 부담으로 컨덴서를 부설하여야 합니다.
- ③ 컨덴서는 개개의 전기 기기와 동시에 개폐 되도록 부설하여야 합니다.
- ④ 수용형태에 따라 설비의 부분별 또는 일괄하여 컨덴서를 부설하는 것이 기술적으로 타당하다고 인정할 경우에는 설비의 부분별 또는 일괄하여 컨덴서를 부설할 수 있습니다. 이 경우 야간 또는 경부하시에 있어서 역율조정이 가능하도록 부분 개방 장치등 필요한 조치를 하여야 합니다.

### ■ 형광등

램프출력 (W)	컨덴서용량(μF)	
	100V	200V
10	3.5	
15	4.5	
20	5.5	
30	9	
40	14	3.5
60	17	4.5
80	25	5.5
100	30	7

### ■ 배관관등(차전압 100V의 경우)

변압기 2차 전압(V)	변압기 용량 (VA)	컨덴서용량 (μF)
3,000	80	20
6,000	100	30
9,000	200	50
12,000	300	50
15,000	350	75

### ■ 200V 교류 Arc용접기

정격출력 (kVA)	부설용량(60Hz)	
	μF	kVAr
1	50	0.75
2	75	1.13
3	100	1.51
5	150	2.26
7.5	250	3.77
10	300	4.52
15	450	6.79
20	600	9.05
25	700	10.56
30	900	13.57
35	1,000	15.08
40	1,100	16.59
45	1,300	19.60
50	1,450	21.87

### ■ 단상유도 전동기

출력		부설용량(60Hz)			
		100V		200V	
kW	HP	μF	kVAr	μF	kVAr
0.1	1/8	50	0.26	10	0.18
0.2	1/4	50	0.23	15	0.27
0.25		75	0.34	20	0.36
0.4	1/2	100	0.46	20	0.36
0.55		100	0.46	30	0.55
0.75	1	120	0.54	30	0.55
1.00		120	0.54	40	0.73

※ 교류저항용접기, 직류 Arc용접기에대하여는 상기표의 1/2용량을 취부하십시오.

## ■ 수은등

램프용량 (W)	컨덴서용량(μF)	
	100V	200V
40이하	20	4.5
60이하	30	4.5
80이하	30	4.5
100이하	40	7
125이하	50	9
200이하	75	11
250이하	75	14
300이하	100	17
400이하	130	20
700이하	230	30
1,000이하	350	50

## ■ 3상유도전동기

출 력		부설용량(60Hz)					
		200V		380V		440V	
kW	HP	μF	kVAr	μF	kVAr	μF	kVAr
* 0.2	1/4	15	0.27				
* 0.4	1/2	20	0.36				
* 0.75	1	30	0.55			(5)	0.36
1	1.3	30	0.55			(7.5)	0.55
1.1	1.5	30	0.55			(7.5)	0.55
* 1.5	2	50	0.91	10	0.54	10	0.73
2	2.5	50	0.91			10	0.73
* 2.2	3	75	1.37	15	0.82	15	1.09
3	4	75	1.37			15	1.09
* 3.7	5	100	1.82	20	1.09	20	1.46
4	5.5	100	1.82			20	1.46
5	7.0	100	1.82			30	2.19
* 5.5	7.5	175	3.19	50	2.72	30	2.19
* 7.5	10	200	3.65	75	4.08	40	2.92
10	13.5	250	4.56			50	3.65
* 11	15	300	5.48	100	5.44	75	5.47
* 15	20	400	7.30	100	5.44	75	5.47
19	25	500	9.13			100	7.30
20	26.5	500	9.13			100	7.30
* 22	30	500	9.13	150	8.17	100	7.30
25	33.5	600	10.95			150	10.95
* 30	40	800	14.60	200	10.89	150	10.95
* 37	50	900	16.43	250	13.61	200	14.60
40	53.5	1,000	18.25			200	14.60
45	60	1,000	20.08			230	16.79
50	66.5	1,200	21.90			250	18.25
55	75	1,300	23.73			300	21.90

(주) \*표시는 규격제품임. ( )내의 용량은 비표준품(생산하지 않는 품목)

# 컨덴서 설치용량의 산출표

	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
46	1.180	1.206	1.232	1.258	1.284	1.311	1.337	1.364	1.394	1.418	1.446	1.475	1.504	1.535	1.567	1.602	1.639	1.679	1.727	1.788	1.930
47	1.128	1.154	1.180	1.206	1.232	1.285	1.311	1.338	1.366	1.394	1.422	1.452	1.483	1.515	1.549	1.586	1.627	1.675	1.736	1.878	
48	1.078	1.104	1.129	1.156	1.182	1.208	1.234	1.261	1.288	1.315	1.343	1.372	1.402	1.432	1.465	1.499	1.536	1.577	1.625	1.685	1.828
49	1.029	1.055	1.081	1.107	1.133	1.159	1.186	1.212	1.239	1.267	1.295	1.323	1.353	1.384	1.416	1.450	1.487	1.528	1.576	1.637	1.779
50	0.982	1.008	1.034	1.060	1.085	1.112	1.139	1.165	1.192	1.220	1.248	1.276	1.306	1.337	1.369	1.403	1.440	1.481	1.529	1.589	1.732
51	0.937	0.962	0.989	1.015	1.041	1.067	1.094	1.120	1.147	1.175	1.203	1.231	1.261	1.292	1.324	1.358	1.395	1.436	1.484	1.544	1.687
52	0.893	0.919	0.945	0.971	0.997	1.023	1.050	1.076	1.103	1.131	1.159	1.187	1.217	1.248	1.280	1.314	1.351	1.392	1.440	1.500	1.643
53	0.850	0.876	0.902	0.928	0.954	0.980	1.007	1.033	1.060	1.088	1.116	1.144	1.174	1.205	1.237	1.271	1.308	1.349	1.397	1.457	1.600
54	0.809	0.835	0.861	0.887	0.913	0.939	0.966	0.992	1.019	1.047	1.075	1.103	1.133	1.164	1.196	1.230	1.267	1.308	1.356	1.416	1.559
55	0.769	0.795	0.821	0.847	0.873	0.899	0.926	0.952	0.979	1.007	1.035	1.063	1.093	1.124	1.156	1.190	1.227	1.268	1.316	1.376	1.519
56	0.730	0.756	0.782	0.808	0.834	0.860	0.887	0.913	0.940	0.968	0.996	1.024	1.054	1.085	1.117	1.151	1.188	1.229	1.277	1.337	1.480
57	0.692	0.718	0.744	0.770	0.796	0.822	0.849	0.875	0.902	0.930	0.958	0.986	1.016	1.047	1.079	1.113	1.150	1.191	1.239	1.299	1.442
58	0.655	0.681	0.707	0.733	0.759	0.785	0.812	0.838	0.865	0.893	0.921	0.949	0.979	1.010	1.042	1.076	1.113	1.154	1.202	1.262	1.405
59	0.619	0.645	0.671	0.697	0.723	0.749	0.776	0.802	0.829	0.857	0.885	0.913	0.943	0.974	1.006	1.040	1.077	1.118	1.166	1.226	1.369
60	0.583	0.609	0.635	0.661	0.687	0.713	0.740	0.766	0.793	0.821	0.849	0.877	0.907	0.938	0.970	1.004	1.041	1.082	1.130	1.190	1.333
61	0.549	0.575	0.601	0.627	0.653	0.679	0.706	0.732	0.759	0.787	0.815	0.843	0.873	0.904	0.936	0.970	1.007	1.048	1.096	1.156	1.299
62	0.516	0.542	0.568	0.594	0.620	0.646	0.673	0.699	0.725	0.754	0.782	0.810	0.840	0.871	0.903	0.937	0.974	1.015	1.063	1.123	1.266
63	0.483	0.509	0.535	0.561	0.587	0.613	0.640	0.666	0.693	0.721	0.749	0.777	0.807	0.838	0.870	0.904	0.941	0.982	1.030	1.090	1.233
64	0.451	0.477	0.503	0.529	0.555	0.581	0.608	0.634	0.661	0.689	0.717	0.745	0.775	0.806	0.838	0.872	0.909	0.950	0.998	1.068	1.201
65	0.419	0.445	0.471	0.497	0.523	0.549	0.576	0.602	0.629	0.657	0.685	0.713	0.743	0.774	0.806	0.840	0.877	0.918	0.966	1.026	1.169
66	0.388	0.414	0.440	0.466	0.492	0.518	0.545	0.571	0.598	0.626	0.654	0.682	0.712	0.743	0.775	0.809	0.846	0.887	0.935	0.965	1.138
67	0.358	0.384	0.410	0.436	0.462	0.488	0.515	0.541	0.568	0.596	0.624	0.652	0.682	0.713	0.745	0.779	0.816	0.857	0.905	0.955	1.108
68	0.328	0.354	0.380	0.406	0.432	0.458	0.485	0.511	0.539	0.566	0.594	0.622	0.652	0.683	0.715	0.749	0.786	0.827	0.875	0.935	1.078
69	0.299	0.325	0.351	0.377	0.403	0.429	0.456	0.482	0.509	0.537	0.565	0.593	0.623	0.654	0.686	0.720	0.757	0.798	0.846	0.906	1.049
70	0.270	0.296	0.322	0.348	0.374	0.400	0.427	0.453	0.480	0.508	0.536	0.564	0.594	0.625	0.657	0.691	0.728	0.769	0.817	0.877	1.020
71	0.242	0.268	0.294	0.320	0.346	0.372	0.399	0.425	0.452	0.480	0.508	0.536	0.566	0.597	0.629	0.663	0.700	0.741	0.789	0.849	0.992
72	0.214	0.240	0.266	0.292	0.318	0.344	0.371	0.397	0.424	0.452	0.480	0.508	0.538	0.569	0.601	0.635	0.672	0.713	0.761	0.821	0.964
73	0.186	0.212	0.238	0.264	0.290	0.316	0.343	0.369	0.396	0.424	0.452	0.480	0.510	0.541	0.573	0.607	0.644	0.685	0.733	0.793	0.936
74	0.159	0.185	0.211	0.237	0.263	0.289	0.316	0.342	0.369	0.397	0.425	0.453	0.483	0.514	0.546	0.580	0.617	0.658	0.706	0.766	0.909
75	0.132	0.158	0.184	0.210	0.236	0.262	0.289	0.315	0.342	0.370	0.398	0.426	0.456	0.487	0.519	0.553	0.590	0.631	0.679	0.739	0.882
76	0.105	0.131	0.157	0.183	0.209	0.235	0.262	0.288	0.315	0.343	0.371	0.399	0.429	0.460	0.492	0.526	0.563	0.604	0.652	0.712	0.885
77	0.079	0.105	0.131	0.157	0.183	0.209	0.236	0.262	0.289	0.317	0.345	0.373	0.403	0.434	0.466	0.500	0.537	0.578	0.626	0.686	0.829
78	0.052	0.078	0.104	0.130	0.156	0.182	0.209	0.235	0.262	0.290	0.318	0.346	0.376	0.407	0.439	0.473	0.510	0.551	0.599	0.659	0.802
79	0.026	0.052	0.078	0.104	0.130	0.156	0.183	0.209	0.236	0.264	0.292	0.320	0.350	0.381	0.413	0.447	0.484	0.525	0.573	0.633	0.776
80	0.000	0.026	0.052	0.078	0.104	0.130	0.157	0.183	0.210	0.238	0.266	0.294	0.324	0.355	0.387	0.421	0.458	0.499	0.547	0.609	0.750
81		0.000	0.026	0.052	0.078	0.104	0.131	0.157	0.184	0.212	0.240	0.268	0.298	0.329	0.361	0.395	0.432	0.473	0.521	0.581	0.724
82			0.000	0.026	0.052	0.078	0.105	0.131	0.158	0.186	0.214	0.242	0.272	0.303	0.335	0.369	0.406	0.447	0.495	0.555	0.698
83				0.000	0.026	0.052	0.079	0.105	0.132	0.160	0.188	0.216	0.246	0.277	0.309	0.343	0.380	0.421	0.469	0.529	0.672
84					0.000	0.026	0.053	0.079	0.106	0.134	0.162	0.190	0.220	0.251	0.283	0.317	0.354	0.395	0.443	0.503	0.646
85						0.000	0.027	0.053	0.080	0.108	0.136	0.164	0.194	0.225	0.257	0.291	0.328	0.369	0.417	0.477	0.620
86							0.000	0.026	0.053	0.081	0.109	0.137	0.167	0.198	0.230	0.264	0.301	0.342	0.390	0.450	0.593
87								0.000	0.027	0.055	0.083	0.111	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.316	0.364	0.424	0.567
88									0.000	0.028	0.056	0.084	0.114	0.145	0.177	0.211	0.248	0.289	0.337	0.397	0.540
89										0.000	0.028	0.056	0.086	0.117	0.149	0.183	0.220	0.261	0.309	0.369	0.512
90											0.000	0.028	0.058	0.089	0.121	0.155	0.192	0.233	0.281	0.341	0.484
91												0.000	0.030	0.061	0.093	0.127	0.164	0.205	0.253	0.313	0.456
92													0.000	0.031	0.063	0.097	0.134	0.175	0.223	0.283	0.426
93														0.000	0.032	0.066	0.103	0.144	0.192	0.252	0.395
94															0.000	0.034	0.071	0.112	0.160	0.220	0.363
95																0.000	0.037	0.079	0.126	0.186	0.329
96																	0.000	0.041	0.089	0.149	0.292
97																		0.000	0.048	0.108	0.251
98																			0.000	0.060	0.203
99																				0.000	0.143
100																					0.000

- 계산사례 (1) kW부하의 경우 : 초기역률 60%인 100kW의 부하를 90%까지 개선시킬 때 →초기(최초)역률 60%에서 수평에서 수평으로 개선 후 역률 90%의 수직에서 교차지점(만나는 점)을 찾는다(0.849). 따라서 컨덴서 용량(kVar) = 100kW × 0.849 = 84.9kVar
- (2) kVA부하의 경우 : kW = kVA × cos θ(초기역률)로 부터 kW를 계산후 사례(1)에 따른다.

**kVA당 MFD(μF)환산표** : 계산의 편의를 위하여 kVar당 MFD의 환산표는 다음과 같습니다.

전압(V)	110	220	380	400	415	440	460	480
용량(μF)	219,222	54,805	18,369	16,579	15,482	13,701	12,536	11,513

※ 참고 : kVar = 2πfCV² × 10⁻⁶식에 필요한 것을 구입하십시오.

## 평균역률 조건표

Wr/W		평균역률(%)	Wr/W		평균역률(%)
부터	까지		까지	부터	
0.0000	0.1004	100	1.7554	1.7092	50
0.1005	0.1752	99	1.7555	1.8031	49
0.1753	0.2279	98	1.8032	1.8526	48
0.2280	0.2718	97	1.8527	1.9039	47
0.2719	0.3106	96	1.9040	1.9571	46
0.3107	0.3461	95	1.9572	2.0124	45
0.3462	0.3793	94	2.0125	2.0700	44
0.3794	0.4108	93	2.0701	2.1299	43
0.4109	0.4409	92	2.1300	2.1923	42
0.4410	0.4701	91	2.1924	2.2576	41
0.4702	0.4984	90	2.2577	2.3258	40
0.4985	0.5261	89	2.3259	2.3972	39
0.5262	0.5583	88	2.3973	2.4721	38
0.5534	0.5801	87	2.4722	2.5507	37
0.5802	0.6066	86	2.5508	2.6334	36
0.6067	0.6329	85	2.6335	2.7206	35
0.6330	0.6590	84	2.7207	2.8126	34
0.6591	0.6850	83	2.8127	2.9099	33
0.6851	0.7110	82	2.9100	3.0130	32
0.7111	0.7370	81	3.0131	3.1225	31
0.7371	0.7630	80	3.1226	3.2390	30
0.7631	0.7892	79	3.2391	3.3633	29
0.7893	0.8154	78	3.3634	3.4692	28
0.8155	0.8419	77	3.4963	3.6389	27
0.8420	0.8685	76	3.6390	3.7319	26
0.8686	0.8954	75	3.7920	3.9572	25
0.8955	0.9225	74	3.9573	4.1362	24
0.9226	0.9500	73	4.1363	4.3305	23
0.9501	0.9778	72	4.3306	4.5424	22
0.9779	1.0060	71	4.5425	4.7744	21
1.0061	1.0345	70	4.7745	5.0298	20
1.0346	0.0636	69	5.0299	5.3121	19
1.0637	1.0931	68	5.3122	5.6261	18
1.0932	1.1231	67	5.6262	5.9775	17
1.1232	1.1536	66	5.9776	6.3736	16
1.1537	1.1848	65	6.3737	6.8237	15
1.1849	1.2166	64	6.8238	7.3396	14
1.2167	1.2490	63	7.3397	7.9373	13
1.2491	1.2822	62	7.9374	8.6380	12
1.2823	1.3161	61	8.6381	9.4712	11
1.3162	1.3508	60	9.4713	10.4787	10
1.3509	1.3865	59	10.4788	11.7221	9
1.3866	1.4229	58	11.7222	13.2958	8
1.4230	1.4603	57	13.2959	15.3521	7
1.4604	1.4988	56	15.3522	18.1543	6
1.4989	1.5384	55	18.1544	22.1997	5
1.5385	1.5792	54	22.1998	28.5539	4
1.5793	1.6211	53	28.5540	39.9875	3
1.6212	1.6644	52	39.9876	66.6667	2
1.6645	1.7091	51	66.6668	199.9975	1
			199.9976	이상	

1. W : 전력양계 계량치(kWh), Wr : 무효전력양계 계량치(kVar)
2. Wr/W는 소숫점 이하 4자리 까지로 하고 5자리는 4사5입한 것이다.
3. 상기조건표는 평균역률 =  $\frac{W}{\sqrt{W^2 + W_r^2}} \times 100$ 의 식에 따라 계산한다.
4. 상기조건표는 유효전력(kW)과 무효전력(kVar)에 의한 역률을 구할 경우에도 이용 할 수 있다.

# 전선표

## HDCC 제 1종(일반용)

공칭 단면적 mm <sup>2</sup>	연구구성 소선수/ 소선 지름 mm	계산 단면적 mm <sup>2</sup>	바깥지름 mm	최소인장 중량 kg	참고			전류용량 (사용온도) 90℃
					계산 중량 kg/km	계산 전기저항 Ω/km	1조의 표준길이 m	
1,000	127/3.2	1,021	41.6	40,060	9,315	0.0179	300	1690
850	127/2.9	838.8	37.7	33,150	7,651	0.0217	300	1525
725	91/3.2	731.8	35.2	28,710	6,655	0.0248	300	1420
600	61/2.9	601.1	31.9	23,750	5,466	0.0303	300	1265
500	61/3.2	490.6	28.8	19,240	4,448	0.0370	300	1125
400	61/2.9	402.9	26.1	15,920	3,654	0.0450	300	1000
325	61/2.6	323.8	23.4	12,900	2,937	0.0560	300	875
250	61/2.3	253.5	20.7	10,170	2,298	0.0715	300	750
200	37/2.6	196.4	18.2	7,820	1,776	0.0920	500	640
150	37/2.3	153.7	16.1	6,160	1,390	0.188	600	545
125	19/2.9	125.5	14.5	4,950	1,129	0.143	600	480
100	19/2.6	100.9	13.0	4,010	907.6	0.178	600	420
80	19/2.3	78.95	11.5	3,160	710.3	0.228	1,000	355
60	19/2.0	59.70	10.0	2,410	537.0	0.301	1,000	300
50	19/1.8	48.36	9.0	1,960	435.1	0.376	1,000	
38	7/2.6	37.16	7.8	1,480	334.4	0.484	300	220
30	7/2.3	29.09	6.9	1,160	261.7	0.618	300	185
22	7/2.0	21.99	6.0	889	197.9	0.818	300	155
14	7/1.6	14.08	4.8	574	126.7	1.29	500	
8	7/1.2	7.917	3.6	326	71.19	2.30	500	
5.5	7/1.0	5.498	3.0	228	49.46	3.31	500	
3.5	7/0.8	3.519	2.4	146	31.66	5.17	500	
2.0	7/0.6	1.979	1.8	82	17.80	9.18	500	
1.4	7/0.5	1.375	1.5	57	12.37	13.2	500	
0.9	7/0.4	0.8799	1.2	36	7.913	20.7	500	

## ■ 자동제어기구번호

기구번호	기구명칭	기구번호	기구명칭
1	주제어개폐기 계전기, Master, Element	47	결상 또는 역상전압계전기
2	기동 또는 폐회로용한시계전기	49	회전기 온도계전기
3	조작개폐기	50	순시형 과전류계전기
5	정지개폐기 또는 Relay	51	교류 과전류계전기-한시-
6	기동용 차단기, 접umur기, 개폐기 또는 Relay	52	교류 차단기 또는 접umur기
8	제어전원개폐기	54	직류고속차단기
10	순서개폐기 또는 Program 조정기	59	교류 과전압계단기
12	Over Speed Relay 또는 Over Speed Switch	60	전압자동평형계전기
13	동기 속도개폐기 또는 Relay	62	한시정지 또는 개로계전기
14	저속도개폐기 또는 Relay	63	압력계전기
15	속도조정장치	64	지락과전압계전기
18	가속 및 감속용 접umur기 또는 Relay	65	Governer
21	거리 계전기	66	단속계전기, Notching Relay
23	온도조정계전기	67	교류전력방향계전기
25	동기검출장치	70	전기조작가감저항기
26	정지기 온도계전기	72	직류차단기
27	교류 Under Voltage Relay	76	직류과전류계전기
30	Ammuniciator Relay 고장표시장치	78	위상측정용 또는 탈조계전기
33	위치개폐기 Position Switch	79	부류제폐로계전기
34	전동순서개폐기 Motor Operated Sequence Switch	81	주파수계전기
37	Under Current Relay	82	직류용 폐로계전기
38	Bearing 온도계전기	85	Carrier나 Pilot Wire의 수신용 Relay
40	계자전류계전기, 계자상실계전기	86	Locking out Relay
41	계자차단기 또는 개폐기	87	차동보호계전기
43	제어회로 절환 개폐기	89	Line Switch 단로기
66	역상 또는 상불평형전류계전기	90	자동전압조정기 또는 Relay
		92	전력계전기
		94	Tripping or Trip Free Relay
		95~99	예비번호

## ■ 시퀀스 제어 기호(ABC순)

기구번호	용어	문자기호에 대응하는 외국어	기구번호	용어	문자기호에 대응하는 외국어
<b>A</b>			DBR	제동저항기	Dynamic Braking Resistor
A	전류계	Ammeter	BE	감속	Decelerating
A	가속·증속	Accelerating	DEC	감소	Decrease
A	정상출력	—	DFR	차동계전기	Differential Relay
ABB	공기차단기	Airblast Circuit Breaker	DL	다미 부하	Dummy Load
ACB	기중차단기	Air Circuit Breaker	DR	방전 저항기	Discharging Resistor
AMP	증폭기	Amplifier	DS	단로기	Disconnecting Switch
AN	어란시에이터	Annunciator	<b>E</b>		
AND	논리적	And	EB	전기 제동	Electric Braking
AS	전류계 전환스위치	Ammeter Change-over Switch	EL	지락표시등	Earth Lamp
AUT	자동	Automatic	EM	비상	Emergency
AUX	보조	Auxiliary	EMS	비상스위치	Emergency Switch
<b>B</b>			ET	접지단자	Earth Terminal
B	전기	Battery	EX	여자기	Exciter
B	제동	Braking	<b>F</b>		
B	역상출력	—	F	퓨우즈	Fuse
BC	충전기	Battery Charger	F	주파수계	Frequency Meter
BC	이진카운터	Binary Counter	F	정(정방향)	Foward
BCT	부성변류기	Bushing Current Trasformer	F	중간 입출력	—
BL	벨	Bell	FC	주파수 변환기	Frequency Changer, Frequency Converter
BL	송풍기	Blower	FCB	계자 차단기	Field Circuit Breaker
BR	평형계전기	Balance Relay	FCR	플릭스 계전기	Flicker Relay
BS	버튼스위치	Button Switch	FF	플립 플롭	Flip Flop
BST	승압기	Booster	FI	고장표시등	Fault Indicator
BW	후 방향(뒤로)	Backword	FL	유량계	Flow Meter
BZ	부저	Buzzer	FLR	흐름계전기	Flow Relay
<b>C</b>			FLT	필터	Filter
C	컨덴서	Condenser, Capacitor	FLTS	플로우트 스위치	Float Switch
C	제어	control	FR	주파수 계전기	Frequency Relay
CB	차단기	Circuit Breaker	FRH	계자 조정기	Field Regulator, Field Rheostat
CC	폐로 코일	Closing Head	FS	계자스위치	Rield Switch
CH	케이블 헤드	Cable Head	FTS	발딤음 스위치	Foot Switch
CL	닫다	Close	FW	앞으로(정방향)	Forward
CLR	한류저항기	Current-Limiting Resistor	<b>G</b>		
CLR	한류계전기	Current Limiting Relay	G	발전기	Generator
CLX	한류리액터	Current-Limiting Reactor	GCB	가스 차단기	Gas Circuit Breaker
CO	전환	Change-over	GD	검루기	Ground Detector
COX	전환스위치	Chang-over Switch	GR	접지 저항기	Grounding Resistor
CR	전류계전기	Current Relay	GR	지락 계전기	Ground Relay
CRL	미속	Crawling	GT	접지 변압기	Grounding Transformer
CS	제어스위치	Control Switch	<b>H</b>		
CST	코우스팅	Coasting	H	히이터	Heater
CT	변류기	Current Transformer	H	높다	High
CTR	제어기	Controller	HC	유지코일	Holding Coil
<b>D</b>			HL	유지	Holding
D	하강·아래로	Down, Lower			
DB	발전 제동	Dynamic Braking			

## ■ 시퀀스 제어 기호(ABC순)

기구번호	용어	문자기호에 대응하는 외국어	기구번호	용어	문자기호에 대응하는 외국어
HM	유지자석	Holding Magnet	MG	전동발전기	Motor-generator
HO	혼	Horn	MLA	멀티바이 브레이터	Multi-vibrator
HRM	시간계	Hour Meter	MOV	전동밸브	Motor-operatde Valve
HS	고속	High Speed	<b>N</b>		
HSCB	고속도 차단기	High-speed Circuit Breaker	N	회전속도계	Tachometer
<b>I</b>			NAND	넌드	Nand
ICH	인칭	Inching	NGR	중성점 접지저항기	Neutral Grounding Resistor
IL	조명등	Illuminating Lamp	NOR	노어	Nor
IL	인터록	Inter-Locking	NOT	논리 부정	Not, Negation
IM	유동전동기	Induction Motor	<b>O</b>		
INC	증가	Increase	O	공통모선 또는 중심선	—
INS	순시	Instant	OCB	기름 차단기	Oil Circuit Breaker
IR	유도전압조정기	Induction Voltage Regulator	OCR	과전류 계전기	Overcurrent Relay
<b>J</b>			OFF	개로, 열다	Open, Off
J	조깅	Jogging	ON	폐러, 단다	Close, On
JK	절연입력	—	OP	열다	Open
<b>K</b>			OPC	코일 동작	Operating Coil
KR	유지 계전기	Keep Relay	OPM	조작용 전동기	Operating Motor
KS	나이프 스위치	Knife Switch	OPR	결상 계전기	Open-phase Relay
<b>L</b>			OR	논리합	Or
L	왼편	Left	ORM	복귀 기억	Off Return Memory
L	낮다	Low	OSR	과속도 계전기	Over-speed Relay
LDR	부하 저항기	Loading Resistor	OSS	과속 스위치	Over-speed Switch
LFR	제자손실 계전기	Loss of Field Relay, Field Loss Relay	OTC	과전류 트립코일	Overcurrent Trip Coil
LM	영 조정 입력	—	OVR	과전압 계전기	Overvoltage Relay
LS	록크 아웃	Lock-out	<b>P</b>		
LS	리미트 스위치	Limit Switch	P	플라깅	Plugging
LTT	부하 시스템 전환 변압기	On-load Tap-changing Transformer	PCT	계기용 변압 변류기	Potential Current Transformer, Comblided Voltage and Current Transsformer
LVR	부하시 전압조정기	On-load Voltage Regulator	PF	전력 퓨즈	Power Fuse
LVS	레벨 스위치	Level Switch	PF	역률계	Power-factor Meter
<b>M</b>			PG	압력계	Pressure Gauge
M	전동기	Motor	PHS	이상기	Phase Shifter
MA	수동	Manual	PI	위치 지시계	Position Indicator
MB	전자브레이크	Electromagnetic Brake	PLR	극성 계전기	Polarity Relay
MBB	자기 차단기	Magnetic Blow-out Circuit Breaker	PN	직류(바이어스 포함)	—
MC	전자접촉기	Electromagnetic Contactor	POR	위치 계전기	Position Relay
MCB	배선용 차단기	Molded Case Circuit Breaker	PR	역전 방지 계전기 (플러깅 계전기)	Plugging Relay
MCL	전자 크러치	Electromagnetic Clutch	PRR	압력 계전기	Pressure Relay
MCT	전자 카운터	Magnetic Counter	PRS	압력 스위치	Pressure Switch
MCTR	주관 제어기	Master Controller	PT	계기용 변압기	Potential Transformer, Voltage Transformer
MDA	최대 수요 전류계	Maximum Demand Ammeter	PWR	전력 계전기	Power Relay
MDW	최대 수요 전력계	Maximum Demand Wattmeter	<b>R</b>		
MEB	기계 제동	Mechanical Braking	R	저항기	Resistor
MEM	메모리	Memory			

## ■ 시퀀스 제어 기호(ABC순)

기구번호	용어	문자기호에 대응하는 외국어	기구번호	용어	문자기호에 대응하는 외국어
R	계전기	Relay	TB	단자판	Terminal Block
R	기록	Recording			Terminal Board
R	역방향	Reverse	TC	트립 코일	Trip Coil
R	오른편	Right	TDB	동작시 복귀시 지연	Time Delay(Both)
R	리세트 입력	—	TDD	복귀 시간 지연	Time Delay De-energizing
RB	재생 제동	Regenerative Braking	TDE	동작 시간 지연	Time Delay Energizing
RC	회전 변류기	Rotary Converter	TDR	시간 지연 계전기	Time Delay Relay
RCR	재폐로 계전기	Reclosing Relay	TFR	무 트립 계전기	Trip-free-Relay
RE	익스팬드 입력 리세트	—	TG	회전 속도계 발전기	Tachometer Generator
RF	정류기	Rectifier	TH	온도계	Thermometer
RG	조정	Regulating	THC	열전대	Thermocouple
RH	가감 저항기	Rheostat	THR	열동 계전기	Thermal Relay
RM	영구기억	Retentive Memory	TLR	한시 계전기	Time-lag Relay
RN	운전	Run	TR	온도 계전기	Temperature Relay
RS	회전 스위치	Rotary Switch	TS	탐블러 스위치	Tumbler Switch
RST	복귀	Reset	TT	시험단자	Testing Terminal
RSTC	복귀 코일	Reset Coil	U		Raise, Up
S			U		Raise, Up
S	스위치, 개폐기	Switch	UVC		Under-voltage Release Coil,
S	세트입력	—			Under-voltage Trip Coil
SE	익스팬드 입력세트	—	UVR		Under-voltage Relay
SET	세트	Set	UVW		—
SEX	부여 자기	Sub-exciter	V		
SFR	시프트 레지스터	Shift Register	V	전압계	Voltmeter
SH	분류기	Shunt	VAR	무효 전력계	Vor Meter,
SL	표시등	Signal Lamp, Pilot Lamp			Reactive Power Meter
SM	동기 전동기	Synchronous Motor	VCB	진공 차단기	Vacuum Circuit Breaker
SMT	슈미트트리거	Schmidt Trigger	VCR	진공 계전기	Vacuum Relay
SOR	탈조 계전기	Out-of-step Relay,	VCS	진공 스위치	Vacuum Switch
	동기 이탈 계전기	Step-out Relay	VG	진공계	Vacuum Gauge
SPR	속도 계전기	Speed Relay	VR	전압 계전기	Vacuum Relay
SPS	속도 스위치	Speed Switch	VS	전압계 전환 스위치	Voltmeter Chang-over
SR	단락 계전기	Short-circuit Relay	W		Switch
SSM	단안정 멀티 바이브 레이터	Single Shot Multivibrator	W	전력계	Wattmeter
			WH	전력양계	Watt-hour Meter
ST	기동	Start	WLI	수위계	Water Level Indicator
STP	정지	Stop	X		
STR	기동 저항기	Starting Resistor	X	정상입력	—
STR	기동 계산기	Starting Relay	XE	익스팬드 입력 정상	—
STT	기동기	Starter	Y		
SV	전자 밸브	Solenoid Valve	Y	인버스 입력	—
SY	동기검정기	Synchroscope,	YDS	스타델타 시동기	Star-delta Starter
		Synchronism Indicator	YE	익스팬드 입력 인버스	—
SY	동기	Synchronizing	Z		
SYR	동기 투입 계전기	Synchronizing Relay	Z	보조입력	—
T			ZCT	영상 변류기	Zero-phase-sequence
T	변압기	Transformer			Current Transformer

# 도량형환산표

## ■ 길이

Cm	m	in	ft	yd	mille	Km	미터법해리 (해리)
1	0.01	0.3937	0.03281	0.01094	1	1.6093	0.8690
100	1	39.37	3.28	1.0934	0.6214	1	0.5400
2.540	0.0254	1	0.08333	0.02778	1.151	1.852	1
3048	0.3048	12	1	0.3333			
9144	0.9144	36	3	1			

## ■ 면적

m <sup>2</sup>	in <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	yd <sup>2</sup>	에이커	평방마일	헥타아르	Km <sup>2</sup>
1	1550	10.764	1.1960	1	0.021563	0.4047	0.024047
0.036452	1	0.62944	1.027716	640	1	259.0	2.590
0.09290	144	1	0.11111	2.471	0.023861	1	0.01
0.8361	1294	9	1	247.1	0.3861	100	1

## ■ 체적 및 두량

m <sup>3</sup>	in <sup>3</sup>	ft <sup>3</sup>	yd <sup>3</sup>	영국갈론	미국갈론	in	리터
1	1024	35.31	1.308	1	1.201	277.4	4.546
0.041639	1	0.025787	0.02143	0.8327	1	231	3.785
0.02832	1728	1	0.037037	0.023605	0.024329	1	0.01639
0.76455	46656	27	1	0.220	0.2643	61.02	1

## ■ 질량

킬로그램	그레인	온스 (상용)	파운드 (상용)	톤		
				미터법	영국톤	미국톤
1	15432	35.27	2.205	0.001	0.029842	0.021102
0.046480	1	0.00286	0.031429	0.076480	0.06378	0.07143
0.02835	437.5	1	0.0625	0.02835	0.02790	0.03125
0.4563	7000	16	1	0.034536	0.024536	0.0005
1000	1.543 × 10 <sup>2</sup>	35274	2205	1	0.9842	1.102
1016	1.568 × 10 <sup>2</sup>	35840	2240	1.016	1	1.12
907.2	1.4 × 10 <sup>2</sup>	32000	2000	0.9072	0.8929	1

## ■ 밀도

g/cm <sup>3</sup>	lb/in <sup>3</sup>	lb/ft <sup>3</sup>	영t/yd <sup>3</sup>	lb/영국갈론	lb/영국갈론
1	0.03613	62.43	0.7525	10.02	8.345
27.68	1	1728	20.83	277.4	231
0.01602	0.035787	1	0.01205	0.1605	0.1337
1.329	0.04801	82.96	1	13.32	11.09
0.0998	0.003605	6.229	0.07508	1	1.201
0.1198	0.004329	7.481	0.09017	0.8327	1

## ■ 힘

메가디안	중량 킬로그램	중량 파운드	중량 톤(영국)	파운드
1	1.0197	2.248	0.021004	72.33
0.9807	1	2.205	0.039843	70.93
0.4448	0.4536	1	0.034464	32.17
996.4	1016	2240	1	720720
0.01383	0.01410	0.03108	0.051388	1

## ■ 압력

bar	kg/cm <sup>2</sup>	lb/in <sup>2</sup>	기 압	수 은 주		수 주	
			표 준	m	in	m	ft
1	1.0197	14.50	0.9869	0.7501	29.35	10.197	33.48
0.9807	1	14.22	0.9678	0.7356	28.96	10.000	32.81
0.06895	0.07031	1	0.06805	0.05171	2.036	0.7031	2.307
1.0133	0.0332	14.70	1	0.760	29.32	10.33	33.90
1.3332	0.3595	19.34	1.3158	1	39.73	13.60	44.60
0.03386	0.03453	0.4912	0.03342	0.02540	1	0.3453	1.133
0.09806	0.10000	4.422	0.09678	0.07355	2.896	1	3.281
0.02989	0.03048	0.4335	0.02950	0.02242	0.8827	0.3048	1

## ■ 속도 및 각속도

m/s	km/h	노트(미터법)	ft/s	mille/h	도/sec	회전/min	Rad/sec
1	3.6	1.994	3.281	2.237	1	0.1667	0.01745
0.2778	1	0.5400	0.9133	0.6214			
0.5144	1.852	1	1.688	1.151	6	1	0.1047
0.3148	1.097	0.5925	1	0.6818			
0.4470	1.609	0.8690	1.467	1	57.30	9.549	1

## ■ 일 · 에너지 및 열량

J	Kg · m	ft · lb	kWh	불마력시 (미터법)	영국 마력시	Kcal
1	0.1020	0.7375	0.002778	0.003778	0.003724	0.002389
9.807	1	7.2323	0.002724	0.003704	0.003651	0.002343
1.356	0.1383	1	0.003767	0.005121	0.005049	0.003239
$3.6 \times 10^6$	$3.671 \times 10^5$	$2.655 \times 10^6$	1	1.1396	1.3405	860
$2.648 \times 10^6$	$2.700 \times 10^5$	$1.953 \times 10^6$	0.7355	1	0.9859	632.5
$2.646 \times 10^6$	$2.739 \times 10^5$	$1.981 \times 10^6$	0.7461	1.0143	1	641.6
4186	426.9	3087	0.001163	1.001581	0.001559	1

## ■ 동력

불마력(미터법)	영국마력	kW	kg · m/s	ft · lb/s	Kcal/s	Btu/s
1	0.9859	0.7355	75	542.5	0.1757	0.6973
1.0143	1	0.746	76.07	550.2	0.1782	0.7072
1.3596	1.3405	1	101.97	737.6	0.2389	0.9840
0.01333	0.01315	0.009807	1	7.233	0.002343	0.009297
0.001843	0.001817	0.001356	0.1383	1	0.003239	0.001285
5.691	5.611	4.186	426.9	3087	1	3.968
1.434	1.414	1.055	107.6	778.0	0.2520	1

## 단위계

양	차원	미터 제 절대단위	영국 제 절대단위	차원	미터 제 중력단위	영국 제 중력단위
질량	M*	kg	lb	FL <sup>-1</sup> T <sup>-2</sup>	kgsec <sup>2</sup> /m	Lbsec <sup>2</sup> /ft
중량(힘)	MLT <sup>-2</sup>	kgm/sec <sup>3</sup>	lbft/sec <sup>2</sup>	F*	kg	Lb
압력	ML <sup>-1</sup> T <sup>-2</sup>	kgm/sec <sup>3</sup>	lb/ftsec <sup>2</sup>	FL <sup>-3</sup> *	kg/m <sup>2</sup>	Lb/ft <sup>2</sup>
밀도	ML <sup>-3</sup> *	kg/m <sup>3</sup>	lb/ft <sup>3</sup>	FL <sup>-4</sup> T <sup>-2</sup>	kgsec <sup>2</sup> /m <sup>4</sup>	Lbsec <sup>2</sup> /ft <sup>4</sup>
가속도	LT <sup>-2</sup>	m/sec <sup>2</sup>	ft/sec <sup>2</sup>	LT <sup>-2</sup>	kg/sec <sup>2</sup>	Lb/sec <sup>2</sup>
열	ML <sup>2</sup> T <sup>-2</sup>	kgm <sup>2</sup> /sec	lbft <sup>2</sup> /sec <sup>2</sup>	FL*	kgm	Lbft
동력	ML <sup>2</sup> T <sup>-3</sup>	kgm <sup>2</sup> /sec <sup>3</sup>	lbft <sup>2</sup> /sec <sup>2</sup>	FLT <sup>-1</sup> *	kg/sec	Lbft/sec
비중량	ML <sup>-2</sup> T <sup>-2</sup>	kg/m <sup>2</sup> sec <sup>2</sup>	lb/ft <sup>2</sup> sec <sup>2</sup>	FL <sup>-3</sup> *	kg/m <sup>3</sup>	Lb/ft <sup>3</sup>
점도	ML <sup>-1</sup> T <sup>-1</sup> *	kg/msec	lb/ftsec*	FL <sup>-2</sup> T	kgsec/m <sup>2</sup>	Lbsec/ft <sup>2</sup>
표면장력	MT <sup>-2</sup> *	kg/sec <sup>2</sup>	lb/sec <sup>2</sup>	FL <sup>-1</sup>	kg/m	Lb/ft

kg, lb는 질량, kgLb는 중량을 표시한다. 1 g · cm/sec<sup>2</sup> = 1dyne, 1 lb · ft/sec = 1 Pound al,

1Lb sec<sup>2</sup>/ft = 1slug, 1g/cmsec = 1poise = 1p

1kg = 98000dyne, 1kg = 1/9.8kgsec<sup>2</sup>/m, MELT의 4가지를 기본단위로 한 공학단위로 한 공학단위계도 편리를 위하여 사용한다.

이때는 \*인의 단위를 사용한다.

## ■ 압력의 단위

$$1\text{bar(바아)} = 1\text{Megadyne/cm}^2$$

$$760\text{mmHg} = 1.013\text{bar}$$

$$1\text{kg/cm}^2 = 0.980\text{bar}^2$$

$$760\text{mmHg} = 1.033\text{kg/cm}^2$$

## ■ 일의 단위

$$1\text{erg(에르그)} = 1\text{dyne cm}$$

$$1\text{J(줄)} = 1 \times 10^7 \text{erg} = 10\text{Megadyne} \cdot \text{cm}$$

$$1\text{kgm} = 9.8\text{J}$$

$$1\text{kWh} = 3.6 \times 10^6 \text{J} = 3.67 \times 10^5 \text{kgm}$$

## ■ 동력의 단위

$$1\text{kW} = 1000\text{J/S} = 102\text{kgm/s} = 1.35\text{미터HP}$$

$$1\text{미터 HP} = 75\text{kgm/s} = 0.986 \text{일본 HP} = 0.736\text{kW}$$

$$1\text{일본 HP} = 76.1\text{kgm/s} = 1.014 \text{미터 HP} = 0.746\text{kW}$$

$$1\text{영국 HP} = 33,000\text{ft.lb/s} = 1.014 \text{미터 HP} = 1.000\text{일본 HP}$$

## ■ 열량의 단위

$$1\text{kcal(킬로칼로리)} = 1/860\text{kWh} = 427\text{kgfm}(1\text{kg의 물 } 1^\circ\text{C 높이는 열량})$$

$$1\text{BTU(British Thermal Unit)} = 0.252\text{kcal}(1\text{lb의 물 } 1^\circ\text{F높이는 열량})$$

온도환산공식 ; F...화씨 온도 눈금, C...섭씨 온도 눈금

$$F = \frac{9}{5} C + 32 \quad C = \frac{9}{5} (F - 32) \quad 0^\circ\text{C} = 32^\circ\text{F} \quad 100^\circ = 212^\circ\text{F}$$

절대온도  $-273^\circ\text{C} (= -460^\circ\text{F})$ 를 영도로 눈금 새긴 온도 눈금 K(R)로서 표시한다.

$$T\text{K} = 273.15 + t^\circ\text{C} \quad T^\circ\text{R} = 459.67 + t^\circ\text{F} \quad 0^\circ\text{C} = 273.15\text{K} \quad 100^\circ\text{C} = 373.15\text{K}$$

## ■ 중요한 삼각공식

$$\sin^2 A + \cos^2 A = 1$$

$$\tan A = \frac{\sin A}{\cos A} = \frac{1}{\cot A}$$

$$\cos A = \frac{\cos A}{\sin A} = \frac{1}{\tan A}$$

$$\sec A = \frac{1}{\cos A}$$

$$\operatorname{cosec} A = \frac{1}{\sin A}$$

$$\sin A = \sqrt{1 - \cos^2 A} = \frac{\tan A}{\sqrt{1 + \tan^2 A}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \cot^2 A}}$$

$$\cos A = \sqrt{1 - \sin^2 A} = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 A}} = \frac{\cot A}{\sqrt{1 + \cot^2 A}}$$

$$\sin(A + B) = \sin A \cdot \cos B + \cos A \cdot \sin B$$

$$\sin(A - B) = \sin A \cdot \cos B - \cos A \cdot \sin B$$

$$\cos(A + B) = \cos A \cdot \cos B - \sin A \cdot \sin B$$

$$\cos(A - B) = \cos A \cdot \cos B + \sin A \cdot \sin B$$

$$\tan(A + B) = \frac{\cot A \cdot \cot B - 1}{\cot B + \cot A}$$

$$\tan A - \tan B = \frac{\sin(A - B)}{\cos A \cdot \cos B}$$

$$\cot(A - B) = \frac{\tan A - \tan B}{1 + \tan A \cdot \tan B}$$

$$\cot A + \cot B = \frac{\sin(B + A)}{\sin A \cdot \sin B}$$

$$\cot(A + B) = \frac{\sin(A + B)}{\cot A - \cot B}$$

$$\cot A - \cot B = \frac{\sin(B - A)}{\sin A \cdot \sin B}$$

$$\begin{aligned} \sin^2 A - \sin^2 B &= \cos^2 B - \cos^2 A \\ &= \sin(A + B) \cdot \cos(A - B) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \cos^2 A - \sin^2 B &= \cos 2B - \sin 2A \\ &= \cos(A + B) \cdot \cos(A - B) \end{aligned}$$

$$\sin A \cdot \sin B = \frac{1}{2} \cos(A - B) - \frac{1}{2} \cos(A + B)$$

$$\cos A \cdot \cos B = \frac{1}{2} \cos(A - B) + \frac{1}{2} \cos(A + B)$$

$$\sin A \cdot \cos B = \frac{1}{2} \sin(A + B) + \frac{1}{2} \sin(A - B)$$

$$\tan A \cdot \tan B = \frac{\tan A + \tan B}{\cot A + \cot B}$$

$$\cot A \cdot \cot B = \frac{\cot A + \cot B}{\tan A + \tan B}$$

$$\sin A = 2 \sin \frac{1}{2} A \cdot \cos \frac{1}{2} A$$

$$\sin 2A = 2 \sin A \cdot \cos A$$

$$\begin{aligned} \cos^2 A &= \cos^2 A - \sin^2 A = 1 - 2 \sin^2 A \\ &= 2 \cos^2 A - 1 \end{aligned}$$

$$\tan^2 A = \frac{2 \tan A}{1 - \tan^2 A} = \frac{2}{\cot A - \tan A}$$

$$\cot 2A = \frac{\cot 2A - 1}{2 \cot A} = \frac{\cot A - \tan A}{2}$$

$$\sin A = \frac{2 \tan \frac{1}{2} A}{1 + \tan^2 \frac{1}{2} A}$$

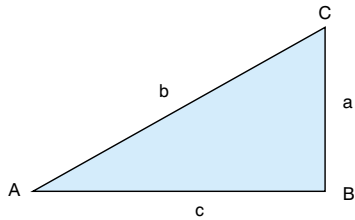
$$\cos A = \frac{1 - \tan^2 \frac{1}{2} A}{1 + \tan^2 \frac{1}{2} A}$$

$$2 \sin^2 A = \cos A$$

$$2 \cos^2 A = 1 + \cos 2A$$

### ■ 삼각공식

수직삼각형 ABC (B = 90°)에 관한 공식



$$\sin A = \frac{a}{b}$$

$$\sec A = \frac{b}{c}$$

$$\tan A = \frac{a}{c}$$

$$\cos A = \frac{c}{b}$$

$$\operatorname{cosec} A = \frac{b}{a}$$

$$\cot A = \frac{c}{a}$$

아는 각 또는 변	아는 각 또는 변	공식		
a b	A c c	$\sin A = \frac{a}{b}$	$\cos C = \frac{a}{b}$	$c = \sqrt{(b+a)(b-a)}$
a c	A c b	$\tan A = \frac{a}{c}$	$\cot C = \frac{a}{c}$	$b = \sqrt{(a^2 + c^2)}$
A a	C c b	$C = 90^\circ - A$	$c = a \cot A$	$b = \frac{a}{\sin C}$
A b	C a c	$C = 90^\circ - A$	$a = b \sin A$	$c = b \cos A$
A c	C a b	$C = 90^\circ - A$	$a = c \tan A$	$b = \frac{c}{\cos A}$

● 함수치

	0°	30°	45°	60°	90°	180°	270°	360°
sin	0	1/2	1/2 √2	1/2 √3	1	0	-1	0
cos	1	1/2 √3	1/2 √2	1/2	0	-1	0	1
tan	0	1/3 √3	1	√3	∞	0	∞	0

■ 삼각형의 각 해법

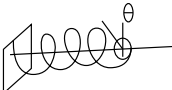
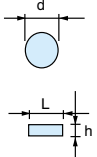
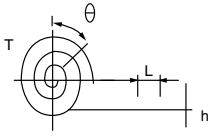
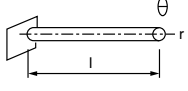
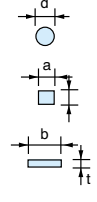
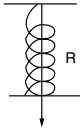
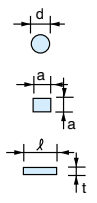
	1변과 3변이 주어졌을 때
	<p>주어진 변 ... a, 주어진 각 ... A, B  <math>C = 180^\circ - (A + B)</math></p> <p><math>b = \frac{a \sin B}{\sin A}</math>,      <math>c = \frac{a \sin C}{\sin A}</math></p> <p>면적 = <math>\frac{ab \sin C}{2}</math></p>
	2변과 그 교각이 주어졌을 때
	<p>주어진 변 ... a, b 주어진 각 ... C</p> <p><math>\tan A = \frac{a \sin C}{b - a \cos C}</math>    <math>C = 180^\circ - (A + C)</math>    <math>c = \frac{a \sin C}{\sin A}</math></p> <p>별법    <math>C = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos C}</math>    면적 = <math>\frac{ab \sin C}{2}</math></p>
	2변과 1각이 주어졌을 때
	<p>주어진 변 ... a, b 주어진 각 ... A</p> <p><math>\sin B = \frac{b \sin A}{a}</math></p> <p><math>C = 180^\circ - (A + B)</math>      <math>C = \frac{a \sin C}{\sin A}</math></p> <p>면적 = <math>\frac{ab \sin C}{2}</math></p>
	3변이 주어졌을 때
	<p>주어진 변 ... a, b, c</p> <p><math>\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}</math>      <math>\sin B = \frac{b \sin A}{a}</math></p> <p><math>C = 180^\circ - (A + B)</math></p> <p>면적 = <math>\frac{ab \sin C}{2}</math></p>
* 표는 주어진 변 및 각을 표시한다.	

■ 미적분 및 적분

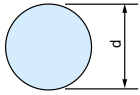
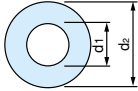
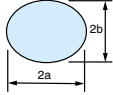
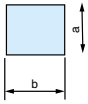
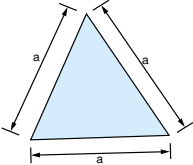
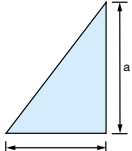
	함 수	도 함 수	주 의
맥 (幕)	$x^n$	$nx^{n-1}$	n임의의 실수
대 수	$\log x$	$1/x$	$x > 0$
지 수	$e^x$ $a^x$	$e^x$ $a^x \log a$	$a > 0$
삼각함수	$\sin x$ $\cos x$ $\tan x$	$\cos x$ $-\sin x$ $\sec^2 x$	
사칙(四則)	$y = f(x) \pm g(x)$ $y = f(x)g(x)$ $y = f(x)/g(x)$	$\frac{dy}{dx} = f'(x) \pm g'(x)$ $\frac{dy}{dx} = f'(x)g(x) + f(x)g'(x)$ $\frac{dy}{dx} = \frac{f'(x)g(x) - f(x)g'(x)}{g(x)^2}$	
함수의함수	$y = f(Z), Z = g(x)$	$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{dZ} \cdot \frac{dZ}{dx} = f'(Z) \cdot g'(x)$	
역함수	$y = f(x), x = \phi(y)$	$\frac{dy}{dx} = 1 / \frac{dx}{dy} \quad f'(x) = \frac{1}{\phi'(y)}$	
	피적분함수	부정적분	주 의
맥 및 유리함수	$x^m$ $1/x$ $1/(a^x + x^x)$ $1/(x^x + a^x)$	$x^{m+1} / (m+1)$ $\log  x $ $\frac{1}{a} \tan^{-1} \frac{x}{a}$ 또는 $-\frac{1}{a} \cot^{-1} \frac{x}{a}$ $\frac{1}{2a} \log \left  \frac{x-a}{x+a} \right $	$m+1 \neq 0$ $a \neq 0$
무리함수	$1/\sqrt{a^3-x^3}$ $1/\sqrt{x^3 \pm a^2}$ $\sqrt{a^3-x^2}$ $\sqrt{x^2 \pm a^3}$	$\sin^{-1} \frac{x}{a}$ 또는 $-\cos^{-1} \frac{x}{a}$ $\log  x + \sqrt{x^2 \pm a^3} $ $\frac{1}{2}(x\sqrt{a^2-x^2} \pm a^3 \sin^{-1} \frac{x}{a})$ $\frac{1}{2}(x\sqrt{a^2-x^2} \pm a^3 \log x + \sqrt{x^2 \pm a^3} )$	$a > 0$ $a > 0$
지수함수	$a^x$ $e^x$	$a^x / \log a$ $e^x$	
대 수	$\log x$	$x(\log x - 1)$	

삼각함수	$\sin x$	$\cos x$	
	$\cos x$	$-\sin x$	
	$\tan x$	$-\log  \cos x $	
	$\cot x$	$\log  \sin x $	
	$\sec x$	$\log \left  \tan \left( \frac{x}{2} + \frac{x}{4} \right) \right $	
함수	$\operatorname{cosec} x$	$\log \left  \tan \frac{x}{2} \right $	
	$\sec^2 x$	$\tan x$	
	$\operatorname{cosec}^2 x$	$-\cot x$	
일반	$f'(ax)$ $f'(x)/f(x)$	$\frac{1}{a}f(ax)$ $\log  f(x) $	$a \neq 0$

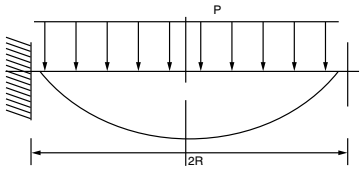
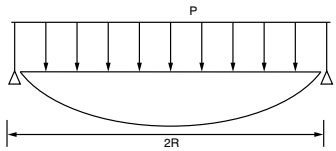
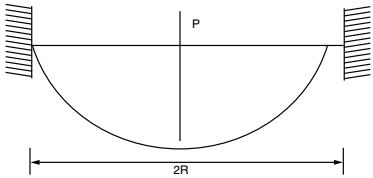
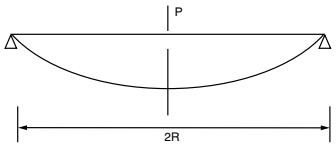
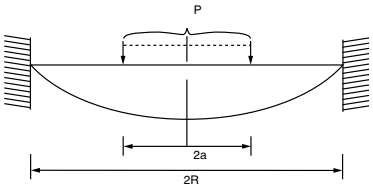
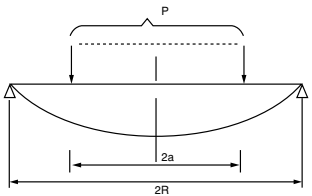
## ■ 스프링의 도표

코일 스프링	 $l$ : 총연장의 길이	 $T$ : 총연장의 길이	$\frac{T}{\theta} = \frac{\pi d^4 E}{64L}$ $\frac{T}{\theta} = \frac{bh^3 E}{12L}$	$Ta = \frac{nd^3 \sigma_s}{3e}$ $Ta = \frac{bh^2 \sigma_s}{6}$
스파이럴	 $T$ : 총연장의 길이		$\frac{T}{\theta} = \frac{bh^3 E}{12L}$	$Ta = \frac{bh^2 \sigma_s}{6}$
비틀림 봉 스프링			$\frac{T}{\theta} = \frac{\pi d^4 G}{32L}$ $\frac{T}{\theta} = \frac{a^4 G}{7.114L}$ $\frac{T}{\theta} = \frac{bt^2 G}{3L}$	$Ta = \frac{nd^3 \gamma_s}{16}$ $\gamma_s \text{ 전단응력}$ $Ta = 0.208a^3 \gamma_s$ $Ta = \frac{bt^2 \gamma_s}{3}$
원통형 코일 스프링	 $n$ : 권수	 $l \gg t$	$\frac{P}{\delta} = \frac{d^4 G}{64nR^3}$ $\frac{P}{\delta} = \frac{a^4 C}{14.23n\pi R^3}$ $\frac{P}{\delta} = \frac{bt^2 G}{6n\pi R^2}$	$Pa = \frac{\pi d^4 \gamma_s}{32}$ $Pa = \frac{0.208a^3 \gamma_s}{R}$ $Pa = \frac{bt^2 \gamma_s}{3R}$

■ 각종 단면형 축의 비틀림

$\gamma, \gamma, \gamma_0$ 는 각각 점에 작용하는 전단응력이며, $\gamma$ 이 최대단면 치수의 단위는cm											
단면형	전단력 (kg/cm <sup>2</sup> )	비틀림각 $\theta$ (rad/cm)	탄성에너지 U(kg · m/cm <sup>3</sup> )								
	$\frac{16}{\pi d^2} T$	$\frac{32}{\pi d^4} \frac{T}{G} = \frac{2}{d} \frac{\gamma}{G}$	$\frac{1}{4} \frac{\gamma^4}{G}$								
	$\frac{16d_2}{\pi(d_2^4 - d_1^4)} T$	$\frac{32d_2}{\pi(d_2^4 - d_1^4)} \frac{T}{G} = \frac{2}{d_2} \frac{\gamma}{G}$	$\frac{1}{4} \frac{d_1 + d_2}{d_2^3} \frac{\gamma^2}{G}$								
	$\gamma_y = \frac{2}{\pi ab^2} T$ $\gamma_x = \frac{2}{\pi a^2 b} T$	$\frac{a^2 + b^2}{\pi a^3 b^3} \frac{T}{G} = \frac{a^2 + b^2}{2ab} \frac{\gamma}{G}$	$\frac{a^2 + b^2}{8a^3} \frac{\gamma^2}{G}$								
	$\gamma_y = \frac{1}{K} \frac{T}{ab^2}$ $\gamma_0 = 0$	$\frac{1}{K_2} \frac{1}{ab^3} \frac{T}{G} = \frac{K_1}{K_2} \frac{1}{b} \frac{\gamma}{G}$	$K_3 \frac{\gamma^3}{G}$								
K <sub>1</sub> K <sub>2</sub> K <sub>3</sub> 의 값은 아래와 같다.											
정방형일때는 a/b=1의 값을 취한다	a/b	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	6.0	8.0	10.0	∞
	K <sub>1</sub>	0.208	0.231	0.246	0.258	0.267	0.282	0.299	0.307	0.313	0.333
	K <sub>2</sub>	0.140	0.196	0.229	0.249	0.263	0.281	0.299	0.307	0.313	0.333
K <sub>3</sub>	0.154	0.136	0.132	0.134	0.136	0.141	0.149	0.154	0.156	0.167	
	$\gamma_y = \frac{20}{a^3} T$ $\gamma_0 = 0$	$\frac{80}{\sqrt{3}} \frac{1}{a^4} \frac{T}{G}$ $\frac{4}{\sqrt{3}} \frac{1}{a} \frac{\gamma}{G}$	$0.133 \frac{\gamma^2}{G}$								
	$\gamma_y = 17.58 \frac{T}{G}$ $\gamma_0 = 0$	$38.3 \frac{1}{a^4} \frac{T}{G}$ $= 2.178 \frac{1}{a} \frac{\gamma}{G}$	$0.124 \frac{\gamma^2}{G}$								

■ 원판의 최대응력과 최대처짐

전면 등분포 하중		$\sigma_{\max} = \frac{3}{4} \frac{R^2 P}{t^2} : \begin{cases} \text{외주} \\ \text{반지름방향} \end{cases}$ $\sigma_{\max} = \frac{R^4 P}{64D} : \text{중심}$
		$\sigma_{\max} = 1.236 \frac{R^2 P}{t^2} : \text{중심}$ $\sigma_{\max} = 0.063 \frac{R^4 P}{D} : \text{중심}$
중심 집중 하중		$\sigma_{\max} = \infty : \text{중심}$ $\sigma_{\max} = \frac{R^2 P}{16\pi D} : \text{중심}$
		$\sigma_{\max} = \infty : \text{중심}$ $\sigma_{\max} = 0.05 \frac{R^2 P}{D} : \text{중심}$
환상 분포 하중		$\sigma_{\max} = \infty : \begin{cases} \gamma = a \\ \text{반지름방향} \end{cases}$ $\sigma_{\max} = \frac{P}{16\pi D} \left( R^2 - a^2 + a^2 \log_e \frac{a}{R} \right)$ <p>: 중심</p>
		$\sigma_{\max} = \infty : \begin{cases} \gamma = a \\ \text{반지름방향} \end{cases}$ $\sigma_{\max} = \frac{P}{16\pi D} \left( \frac{3+\nu}{3+\nu} (R^2 - a^2) + 2a^2 \log_0 \frac{a}{R} \right)$ <p>: 중심</p>

## 장주의 좌굴

· 오일러의 식: 재료의 비례한도  $\sigma_P$  내에서 발생하는 좌굴에 대한 이론공식이다.

$$P\kappa' = n\pi^2 \left( \frac{EL}{L^2} \right) \quad \sigma\kappa' = n\pi^2 E \left( \frac{\kappa}{L} \right) = n^2 E \left( \frac{\kappa}{L} \right) \left( \frac{\kappa}{1/\sqrt{n}} \right)^2$$

L:기둥의 길이, EL:굽힘강성(세로 탄성계수×단면2차 모멘트),  $\kappa = \sqrt{L/A}$ :단면 2차 반지름

n:기둥 양단의 조건에 의한 상수, 대표적인 경우의 값을 아래에 표시한다.

L/K:세장비,  $L/\sqrt{n}$ : 상당길이,  $(L/\sqrt{n})/K$ :상당세장비

양단의 조건 (좌굴형)	자유 고정	회전 회전	회전 고정	고정 고정
n	1/4	1	2.046	4

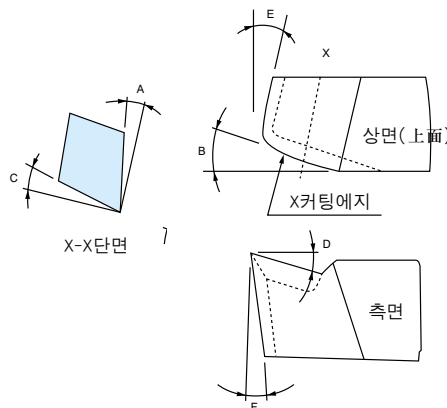
· 테트마이어식의 식: 이것은 실험공식이다.

$$\sigma\kappa = \sigma_c (L - a\lambda + b\lambda^2), \quad (\lambda = L/\sqrt{n})/\kappa$$

$\sigma_c (\approx \sigma_{ye})$ , a, b의 값 및 상식의 적용범위를 아래에 표시한다.

	주철	연철	연강	경강	목재
$\delta_c \approx \delta_{ye} (kg/cm^2)$	7760	3030	3100	3350	293
a	0.01546	0.00425	0.00368	0.00185	0.00626
b	0.00007	0	0	0	0
적용범위	$\lambda < 88$	$\lambda < 112$	$\lambda < 105$	$\lambda < 90$	$\lambda < 100$

## 선반용 바이트 각도



### 절삭각

- A : 옆면경사각A.
- B : 옆면절삭각A.
- C : 옆면여유각A.
- D : 윗면경사각A.
- E : 앞면절삭각A.
- F : 앞면여유각A.

피가공물재질	바이트재질	A	B	C	D	E	F
주철	고속도강	12		10	5		8
	스텐라이트	4	10	5	0	10	5
	텅스텐카아바이드	2~4		6~8	0~4		6~8
주강	고속도강						
	스텐라이트	8	10	5	8	10	5
	텅스텐카아바이드						
강	고속도강	14		12	16.5		8
	스텐라이트	(硬)(軟) 8~20	10	7	(硬)(軟) 8~20	15	7
	텅스텐카아바이드	3		6~8	0		6~8
황동·청동	고속도강	0~4					
	스텐라이트	4	10	10	0	10	8
	텅스텐카아바이드	0		5	4		5
베이크라이트	고속도강			12	0		8
	스텐라이트	0					
	텅스텐카아바이드	4~8		6~8	0~4		6~8
스테인리스강	고속도강	15~20		10	10		8
	스텐라이트	8~20	10	7	8~20		7
	텅스텐카아바이드	3		6~8	0		6~8
알루미늄	고속도강	15		12	35		8
	스텐라이트						
	텅스텐카아바이드	10~20		6~8	10~20		6~8

### ■ 절삭제의 선정

- 소오다수 = 물에 탄산소오다 5%를 가한 것
  - 유 화 유 = 비누물에 광유 10%를 가한 것
  - 백 교 유 = 태종유
- (기타 간장유도 사용된다.)

작업		재질	주 철	강	황동·청동	알루미늄
선 반	선	삭	건 조	건조, 기계유, 소오다수	건 조	경 유
	절	단	"	건조, 백교유, 소오다수	"	"
	나	사 깎 기	"	기계유, 백교유	"	"
	리	이 밍	"	기계유, 소오다수	"	"
	너	얼 링	기 계 유	기계유, 백교유	건조기계유	"
	줄	질	건 조	건조, 기계유	건 조	"
	폐	이 퍼 질	기 계 유	기계유	"	기계유
드	릴 링	머 시 인	건 조	기계유, 소오다수	"	경 유
밀	링	머 시 인	"	기계유, 소오다수, 유화유	"	"
평	삭,	형 삭 반	"	건조, 기계유	"	"
연	마	반	유 화 유	유화유, 소오다수	"	유화유

### ■ 주요금속 재료의 탄성계수와 표준강도

재 료	종탄성계수 (kg/cm <sup>2</sup> )	횡탄성계수 (kg/cm <sup>2</sup> )	포와송비 y=1/m	항 복 점 (kg/mm <sup>2</sup> )	인장강도 (kg/mm <sup>2</sup> )
연 강	2.10 × 10 <sup>6</sup>	0.81 × 10 <sup>5</sup>	0.28	20 ~ 30	37 ~ 45
경 강	2.10	0.81	0.39	30 ~	48 ~
스프링강(담금질)	2.15	0.88		80 ~ 160	100 ~ 180
디 켈 강	2.09	0.81		38	50 ~ 67
주 강	2.15	0.83	0.20 ~ 0.29	21 ~	35 ~ 70
주 철	1.00	0.38		-	12 ~ 20
동 { 단 조	1.10	0.39	0.33	-	~ 30
	주 물	0.77		0.44	-
황 동	0.80	0.39	-	-	~ 50
인 청 동	1.22	-	-	40	44
알 루 미 늬	0.72	0.27	0.34	-	10
두랄루민(담금질, 상온시효 후)	0.72	0.27	0.34	28.1	43

## ■ 선반의 절삭속도

[m/min]

공작물의 재질	인 장 강 도	황 절 삭		완 성 절 삭		
	kg/mm	고 속 도 강	탄화텅스텐 공 구	고 속 도 강	탄화텅스텐 공 구	나 사 꺾 기
강단조로울러	35~40	40~50	130~240	60~75	220~300	4 ~5.8
	60~70	22~28	100~150	35~40	150~220	4 ~5.8
표면담금질강	35~40	35~90	150~200	50~70	220~300	4 ~5.8
강 열 처 리	40~65	28~35	120~150	40~50	180~220	4 ~5.8
니켈크롬강	70~75	18~24	80~100	30~35	120~150	4 ~5.8
니켈크롬치차용	70~80	18~24	70~90	30~35	100~130	3 ~4
주 강	57	25~30	100~150	40~45	150~220	4 ~5.8
가 단 주 철	軟	26~30	80~100	40~45	120~150	4 ~5.8
주 철	브리넬 140~190	18~25	60~90	30~35	90~230	5.8 ~8
포 금	브리넬 65~95	40~50	250~300	60~75	300~400	5.8 ~8
알 루 미 늬		150~200	600~800	200~250	800~1000	5.8 ~8

## ■ 연삭반의 연삭속도

공작물의 재질	연 삭				공작물의 주 속 도 (m/min)	숫돌의 주속도 (m/min)
	숫 돌 재 료	본드	그 렌	그레드		
알 루 미 늬	카 아 보 런 텅	B	50	P	45~55	1200~1350
주 물	크 리 스 토 론	E	36	2½		"
진 유	알 런 텅	B	36~46	K	40~45	1350~1500
	크 런 텅	B	46~50	K		1200~1350
주 물	아 로 키 사 이 트	B	46~50	O	35~37	1350~1500
	카 아 보 런 텅	B	36~40	P		1200~1350
주 철	크 리 스 토 론	B	36~40	K	25~30	"
	38 프 런 텅	B	46	T		1350~1500
합 금 강	58 코 런 텅	B	46	T	25~35	1200~1350
	아 로 키 사 이 트	B	50	M		1350~1500
	38 프 런 텅	B	46	K		1350~1500
탄 소 강 0.2~0.5%	58 코 런 텅	B	46	K	25~35	1200~1350
	아 로 키 사 이 트	B	50	M		1350~1500
	38 프 런 텅	B	46	K		1350~1500
탄 소 강 0.2~0.5%	58 코 런 텅	B	46	K	25~35	1200~1350
	담금질한것	B	50	M		1350~1500
	아 로 키 사 이 트	B	50	M		1350~1500

B:비트리화이드 숫돌 E:탄성 숫돌

### ■ 드릴링머신의 절삭속도와 이송

공작물의 재질	드릴지름 (mm)	이 송 (mm/rev)	절삭속도 (mm/min)	공작물의 재질	드릴지름 (mm)	이 송 (mm/rev)	절삭속도 (mm/min)
주 철 $\sigma_B = 12\text{kg}$	6	0.12	32	니 켈 강 $\sigma_B = 60 \sim 80\text{kg}$	6	0.12	29
	7	0.15	31		8	0.15	28
	9	0.19	30		11	0.19	27
	11	0.24	28		15	0.21	25
	15	0.30	26		20	0.30	22
	20	0.38	23		30	0.38	19
	26	0.48	20		50	0.48	15
	36	0.60	20		니켈크롬 칩 탄 강 $\sigma_B = 90 \sim 120\text{kg}$	8	0.12
60	0.42	20	11	0.15		23	
주 강 $\sigma_B = 66 \sim 75\text{kg}$	6	0.12	50	15		0.19	22
	8	0.15	48	20		0.24	20
	11	0.19	45	30	0.30	18	
	15	0.24	42	50	0.38	15	
	20	0.30	38	니켈크롬 조 질 강 $\sigma_B = 65 \sim 75\text{kg}$	8	0.12	27
	30	0.38	33		11	0.15	26
	60	0.48	28		15	0.19	24
강 $\sigma_B = 37 \sim 45\text{kg}$	6	0.12	55		20	0.24	21
	8	0.15	54	30	0.30	18	
	11	0.16	53	50	0.38	15	
	15	0.24	51	동 상 $\sigma_B = 75 \sim 90\text{kg}$	11	0.12	20
	20	0.30	48		16	0.15	19
	30	0.38	44		23	0.19	19
	60	0.48	39		30	0.24	18
			45		0.30	16	

### ■ 평삭반의 절삭속도

공작물의 재질	절삭속도		공작물의 재질	절삭속도	
	(m/min)	(ft/min)		(m/min)	(ft/min)
주철 (황삭)	12~15	50~50	주철 (황삭)	9~14	30~45
주철 (정삭)	7~75	20~25	주철 (정삭)	16	20
주강 (황삭)	9~11	35~35	황 동 청 동	15~18	50~60
주강 (정삭)	6	20	연 강	9~11	30~35

## ■ 드릴링머신의 절삭속도

공작물의 재질	고속도강 공구		고속도강 공구	
	황삭	정삭	황삭	정삭
주철	15~20	25~40	60~70	120~135
주철	12~15	22~30	50~55	80~100
주철	25~40	40~45	80~100	135~170
주강	15~20	25~30	50~60	70~85
주동	35~50	50~70	200	350
황동	70~100	70~100	200~350	200~350
청동	35~50	30~60	200	350
알루미늄	150	230	270	350
마그네슘	200~300	350~500	350~500	350~1700
연강	23~30	20~40	80~100	80~100
경강	10~218	20~25	700	70
스테인레스강	20~25	30~40	80~100	800~1000

## ■ 기어자의 계산

반경 p/cm인 평기어 피치 원주상에 사용하는 힘 Wkg 전동마력 N.

매분 회전수 n 등의 관계는 다음과 같다.

평기어 치선에 작용 가능 허용하중 W' kg은 다음과 같고 W=W' 라면 이의 크기를 설정할 수 있다.

$W'' = \sigma P b y_1$ ..... 원주피치 P mm 을 사용하는 것

$= \sigma M b y_2$ ..... 모듈을 M mm 을 사용하는 것

다만  $\sigma =$  이의 재료의 동적허용 굽힘응력 kg/mm<sup>2</sup>

b = 이의 폭 mm

$y_1$  및  $y_2 =$  원주피치 또는 모듈을 사용에 서의 치형계수

$$\sigma = \sigma_0 \frac{180}{18+V} \dots \dots \text{금속재료}$$

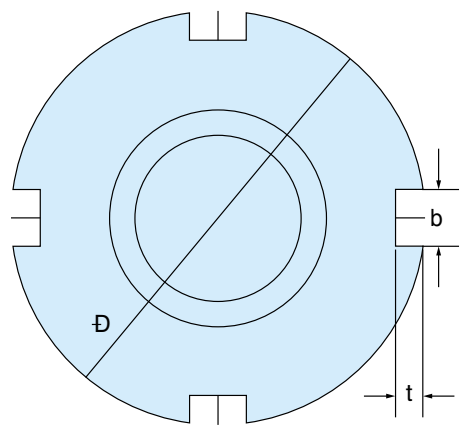
$$= \sigma_0 \left( \frac{45}{60+V} + 0.25 \right) \dots \dots \text{비금속재료}$$

단 V = 피치원의 원주속도 m = min

		정적허용굽힘응력 $\sigma_0$ 의 값	
주철	철	제1종	3.5
		제2종	4.9
		제3종	6.6
주강	강	제2종	3
		제4종	14.5
		동열처리	21.0
		제5종	16.0
Ni-Cr강 (열처리)	강	동열처리	23.0
		제1종	25.0
		제2종	33.0
		제3종	38.0
표면경화강 (열처리)	강	제2종	28.0
		제3종	35.0
		제4종	38.0
		제2종	5.4
청동주물	주물	제3종	6.6
		제2종	6.0
인청동주물	주물	제3종	7.0
		제2종	7.0
베이크라이트 피혁	피혁	제2종	4.2
		제3종	3.5

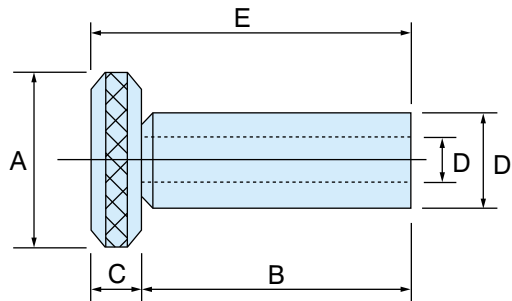
치형계수 $y_1$ 및 $y_2$ 의 값						
이 수	20° 고 치		20° 저 치		14½° 보 통 치	
	$y_1$	$y_2$	$y_1$	$y_2$	$y_1$	$y_2$
12	0.078	0.245	0.099	0.311	0.067	0.210
13	0.083	0.261	0.103	0.324	0.071	0.223
14	0.088	0.276	0.108	0.339	0.175	0.236
15	0.092	0.289	0.111	0.349	0.078	0.245
16	0.094	0.295	0.115	0.361	0.081	0.254
17	0.086	0.302	0.117	0.368	0.184	0.264
18	0.098	0.308	0.120	0.377	0.086	0.270
19	0.100	0.314	0.123	0.386	0.088	0.286
20	0.102	0.320	0.125	0.393	0.090	0.283
21	0.104	0.327	0.127	0.399	0.092	0.289
23	0.106	0.333	0.130	0.408	0.094	0.295
25	0.108	0.339	0.133	0.418	0.097	0.305
30	0.114	0.358	0.139	0.437	0.101	0.317
34	0.118	0.371	0.142	0.446	0.104	0.327
38	0.122	0.383	0.145	0.456	0.106	0.333
50	0.130	0.408	0.151	0.474	0.110	0.346
60	0.134	0.421	0.154	0.484	0.113	0.355
75	0.138	0.434	0.158	0.496	0.115	0.361
100	0.142	0.446	0.161	0.506	0.117	0.368
150	0.146	0.459	0.165	0.518	0.119	0.374
100	0.150	0.471	0.170	0.534	0.122	0.383
랙	0.154	0.484	0.175	0.550	0.124	0.390

■ 키홈표



D	b	t	흡수	D	b	t	흡수	D	b	t	흡수	D	b	t	흡수
12	3	1.2	4	65	8	1.2	6	145	12	5	6	225	16	5	8
14	3	1.2	4	70	8	1.2	6	150	12	5	6	230	16	7	8
16	4	1.5	4	75	8	1.5	6	155	12	5	6	235	16	7	8
20	4	1.5	4	80	10	1.5	6	160	14	5	6	240	16	7	8
25	5	2	4	85	10	2	6	165	14	5	6	245	16	7	8
28	5	2	4	90	10	2	6	170	14	5	6	250	16	7	8
30	5	2	4	98	10	2	6	175	14	5	6	255	16	7	8
32	5	2	4	100	10	2	6	180	14	6	6	260	16	7	8
34	6	2.5	4	105	10	2.5	6	185	14	6	6	265	16	7	8
36	6	2.5	4	110	10	2.5	6	190	14	6	6	270	16	7	8
40	6	2.5	4	115	10	2.5	6	195	14	6	6	275	18	8	8
42	6	2.5	4	120	10	2.5	6	200	14	6	8	280	18	8	8
45	7	3	6	125	10	3	6	205	14	6	8	285	18	8	8
50	7	3	6	130	12	3	6	210	14	6	8	290	18	8	8
55	7	3	6	135	12	3	6	215	14	6	8	295	18	8	8
60	8	3.5	6	140	12	3.5	6	220	14	6	8	300	18	8	8

### ■ 플렌지 부시 기본도

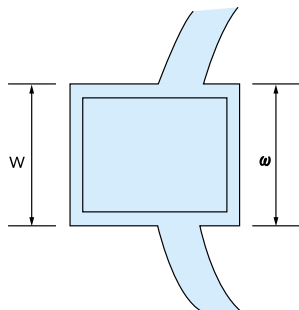


D	D'	A	B	C	E	D	D'	A	B	C	E
1~1.5	4	8	8	6	14	12~15	22	32	24	10	34
1.5~2	5	12	8	6	14	15~18	26	38	28	10	38
2~2.5	6	14	10	6	16	18~22	30	40	32	10	42
2.5~3	7	14	10	6	16	22~25	35	45	48	10	58
3~4	8	16	12	6	18	25~29	40	50	52	12	64
4~5	10	18	14	6	20	29~34	45	55	56	12	68
5~6	10	18	16	8	24	34~40	50	60	58	12	70
6~7	12	20	18	8	26	40~46	55	65	60	12	73
7~8	14	22	18	8	26	46~54	62	70	65	12	77
8~10	16	26	20	8	28	54~64	75	85	72	12	84
10~12	18	28	22	10	32	64~70	80	90	80	12	92

### ■ 암나사의 안지름 보울트 구멍 규격

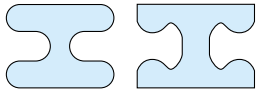

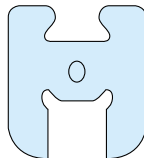
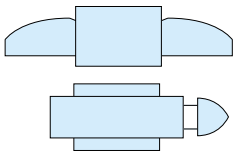

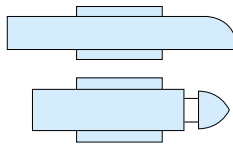
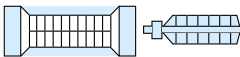

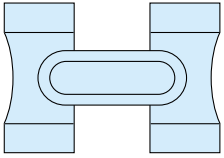
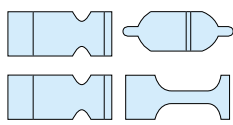
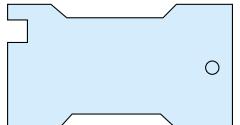
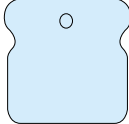
피 치	암 나 사 의 안 지 림		보 울 트 구 멍
	탭 드 릴 구 멍	바이트 절삭나사 구멍	드 릴 구 멍
0.6	$(D-1) + 0.4$	$(D-1) + 0.3$ +0.1 -1	$D + 0.5$
0.75	$(D-1) + 0.2$	$(D-1) + 0.1$ +0.1 -0	$D + 0.5$
0.9	$(D-1) + 0$	$(D-2) + 0.9$ +0.15 -0	$D + 0.5$
1.0	$(D-2) + 0.9$	$(D-2) + 0.8$ +0.15 -0	$D + 0.5$
1.25	$(D-2) + 0.6$	$(D-2) + 0.5$ +0.2 -0	$D + 0.5$
1.5	$(D-2) + 0.3$	$(D-2) + 0.8$ +0.2 -0	$D + 0.5$
1.75	$(D-2) + 0$	$(D-3) + 0.9$ +0.2 -0	$D + 0.5$
2.0	$(D-3) + 0.7$	$(D-3) + 0.5$ +0.3 -0	$D + 0.5$
2.5	$(D-4) + 0$	$(D-4) + 0.9$ +0.3 -0	$D + 0.5$
3.0	$(D-5) + 0.4$	$(D-4) + 0.3$ +0.3 -0	$D + 0.5$

### ■ 쇄기의 공차



홈의 폭	W	$\omega$
2.5 ~ 6	+0.04 -0	$\pm 0.02$
6 ~ 10	+0.05 -0	$\pm 0.025$
10 ~ 16	+0.06 -0	$\pm 0.03$

■ 한계 게이지 형상 규격

스 냅 게 이 지		A <sub>1</sub>	양구판형	봉 게 이 지		B <sub>4</sub>	조립형
		A <sub>2</sub>	양구판형			B <sub>4</sub>	단일형
		A <sub>3</sub>	C판형			B <sub>4</sub>	단일형
플 러 그 게 이 지		B <sub>1</sub>	조립형 단일형	U 게 이 지  내 경 게 이 지		B <sub>5</sub>	U형
		B <sub>2</sub>	양구판형			C	
		B <sub>3</sub>	박평형			C	내경 게이지

## ■ 공장배관기준

유체압력(kgf/cm <sup>2</sup> )	관 경	강관재질	엘보, T, 리듀서	커플링 재료(소경에 맞춤)
스 팀 10 ≤ P ≤ 25	2 <sup>B</sup> ≤ D ≤ 10 <sup>B</sup>	STPG 38 스케줄 40	PG38W PT38(BW) } 스케줄40	배관용 강관 버트 조인트 STPG38E 특수배관용 버트 조인트STP38, S25C
	1½ <sup>B</sup> ≤ D	STPG 38 스케줄 80	PT38(SW) 스케줄80	특수배관용 강제삽입 용접조인트S25C
스 팀 10 > P	2 <sup>B</sup> ≤ D ≤ 6 <sup>B</sup>	STPG 38 스케줄 40	PG38W PT38(BW) } 스케줄40	STPG38E STPT38 S25C
	1½ <sup>B</sup> > D	STPG 38 스케줄 40	PT38(SW) 스케줄40	S25C
에 어 10 ≤ P < 20	1½ <sup>B</sup> ≤ D	STPG 38 스케줄 40	PG38W PT38(BW) } 스케줄40	STPG38E STPT38 25C
	1 <sup>B</sup> ≥ D	STPG 38 스케줄 40	PT38(SW) 스케줄80	S25C
에 어 10 > P	2 <sup>B</sup> < D < 6 <sup>B</sup>	SGP	SGP	SGP
	1½ <sup>B</sup> ≥ D	SGP	PG38W PT38(BW) } 스케줄40	STPG38E SPPT38 S25C
	1 <sup>B</sup> ≥ D	STPG 38 스케줄 40	PT38(SW) 스케줄80	S25C
제습에어 3.5	2 <sup>B</sup> < D	SGP(白)	SGP(白)	스크루드형 강관 조인트
	1½ <sup>B</sup> = D	"	"	"
	1 <sup>B</sup> = D	"	"	"
	¾ <sup>B</sup> ≥ D	"	"	"
음 료 수	2 <sup>B</sup> ≤ D	SGPW	SGP(白)	스크루드형 강관 조인트 SGP 도금
	1½ <sup>B</sup> ≥ D	"	"	"

\* 주: 1. PT38(BW)의 (BW)의 정식부호는 아닌데 BW는 버트를 표시한다.

2. PT38(BW)의 (BW)의 정식부호는 아닌데 SW는 소켓을 표시한다.

3. 강관의 제작기호

열간 심리스 S-H	단접 B
냉간 심리스 S-C	신뢰성은 문헌에서
열간전기용접 E-H	심리스, 전기용접, 단접의 순      냉간전기용접 E-C

4. 용 접

2<sup>φ</sup>(50mm) 이상의 엘보, T는 직접용접 Butt Weld(BW)

1½<sup>φ</sup> (35mm)이하의 엘보, T는 소켓용접 Socket Weld(SW)

최근에는 1½<sup>φ</sup> 까지 BW 1<sup>φ</sup> 이하 SW로 되고 있다.

5. 나 사

관용 테이퍼 나사는 10kgf/cm<sup>2</sup> 이하, 평행나사+개스킷은 10kgf/cm<sup>2</sup>를 초과하는 것에 사용한다. (스팀은 제외)

6. 분기로 소켓 용접관 조인트에만 있는 것은 45°Y, 크로소이다. T를 대신하는 것으로 웰딩 새들, 웰딩아웃렛이 있다.

$$\text{스케줄번호 No.} = 10 \times \frac{P}{\sigma}$$

P: 사용압력(kgf/cm<sup>2</sup>)

$\sigma$ : 허용응력(kgf/cm<sup>2</sup>)

예) 증기배관의 최고사용 압력이 60kgf/cm<sup>2</sup>에서 STPG42S 또는 E로 배관하는 경우에는 스케줄 NO.의 몇번을 선택하면 되는가.

(해답) 증기 kgf/cm<sup>2</sup> 의 포화온도는 275°C

자료6에서 허용인장응력...S인 때 10.5kgf/cm<sup>2</sup>

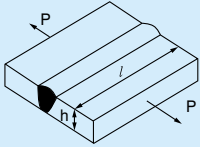
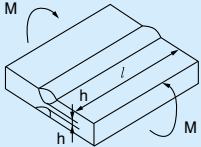
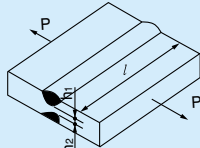
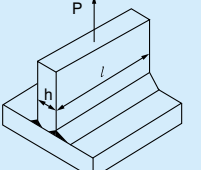
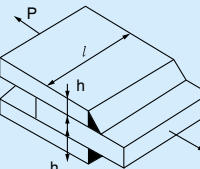
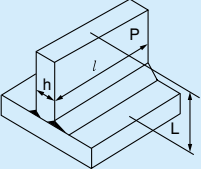
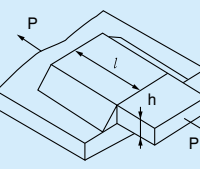
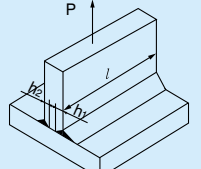
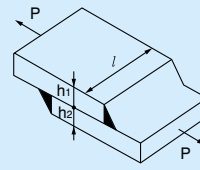
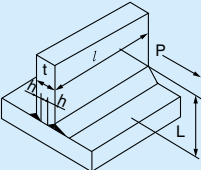
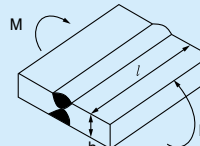
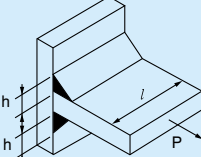
...E인 때 8.9kgf/cm<sup>2</sup>

$$\text{따라서 S인 때 } 10 \times \frac{60}{10.5} \approx 60$$

$$\text{E인 때 } 10 \times \frac{60}{8.9} \approx 67 \dots 80$$

스케줄 No.60은 거의 사용되지 않으므로 S의 경우에도 No.80이 사용되고 있다.

■ 용접조인트의 종류와 강도계산식

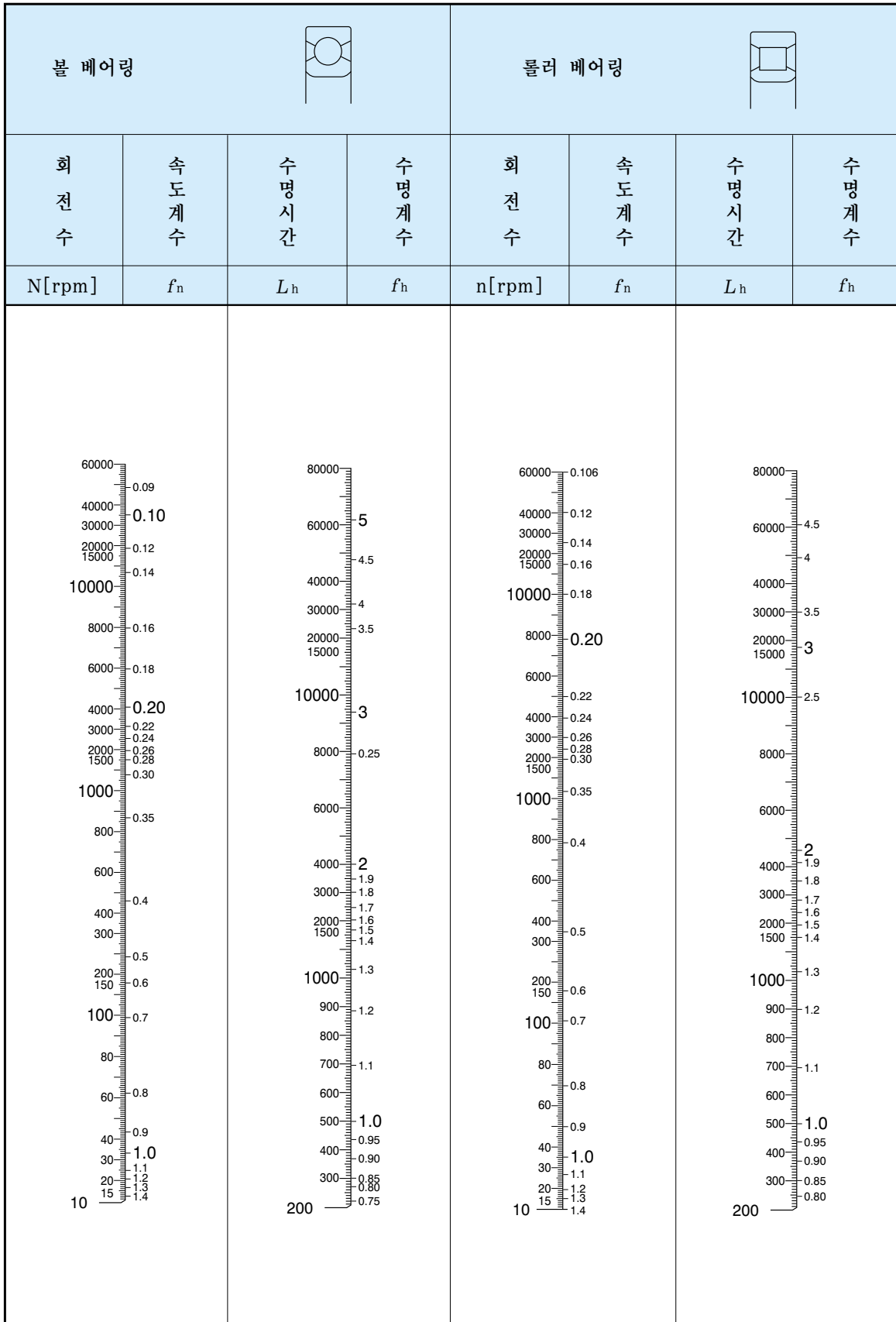
조인트의 종류와 응력	
<p>(1)</p>  $\sigma = \frac{P}{h l}$	<p>(7)</p>  $\sigma = \frac{3tM}{h l (3t^2 - 6th + 4h^2)}$
<p>(2)</p>  $\sigma = \frac{P}{(h_1 + h_2) l}$	<p>(8)</p>  $\sigma = \frac{P}{h l}$
<p>(3)</p>  $\sigma = \frac{0.707P}{h l}$	<p>(9)</p>  $\sigma = \frac{6PL}{h l}$ $\tau = \frac{P}{h l}$
<p>(4)</p>  $\sigma = \frac{0.707P}{h l}$	<p>(10)</p>  $\sigma = \frac{P}{(h_1 + h_2) l}$
<p>(5)</p>  $\sigma = \frac{1.414P}{(h_1 + h_2) l}$	<p>(11)</p>  $\sigma = \frac{3t PL}{h l (3t^2 - 6th + 4h^2)}$ $\tau = \frac{P}{2h l}$
<p>(6)</p>  $\sigma = \frac{6M}{l h^2}$	<p>(12)</p>  $\tau = \frac{0.707P}{h l}$

조인트의 종류와 응력	
$\sigma = \frac{P}{1h l (t+h)} \times \sqrt{2L^2 + \frac{(t+h)^2}{2}}$ $\tau = \frac{0.707P}{2}$	$\sigma = \frac{4.24M}{h[b^2 - 3l(b+h)]}$
$\sigma = \frac{4.24 PL}{h l^2}$ $\tau = \frac{0.707P}{h l}$	$\tau = \frac{T(3l + 1.8h)}{h^2 l^2}$
$\sigma = \frac{6 PL}{h l^2}$ $\tau = \frac{P}{h l}$	$\sigma = \frac{T}{2(t-h)(l-h)h}$
$\sigma = \frac{3 PL}{h l^2}$ $\tau = \frac{P}{2h l}$	$\tau = \frac{2.83T}{hd^2 \pi}$

### ■ 용접조인트의 허용응력과 안전율

하중의 종류		허용응력 [kg/mm <sup>2</sup> ]	안전율	비 고
정 하 중	인장압축	9~12	3.0	단, 다음의 경우에는 각각의 허용응력에 아래의 백분율을 곱한다. 필렛 용 접 : 89% 현 장 용 접 : 90% 오버헤드용접 : 90% 수 평 용 접 : 80% 수 직 용 접 : 90%
	전 단	7.2~10		
양정하중	인장압축	5.4~7	5.0	
	전 단	4.3~5.6		
진동하중	인장압축	4.8~6	8~12	
	전 단	3.6~4.8		

## ■ 베어링 수명계산 도표



## 베어링 설계자료

기기명	베어링	최대허용압력 P (kgf/Cm <sup>2</sup> )	최대허용압력 PV (kgf/Cm <sup>2</sup> , m/s)	適正 粘度 η(cP)	최소허용 ηN/P* cP × rpm	표준궤비 ψ	標準幅徑比 l/d
					kgf/Cm <sup>2</sup>		
자동차, 항공용기관	주베어링	60 × † ~ 120△	2,000	7 ~ 8	200	0.001	0.8 ~ 1.8
	크랭크핀	100 × † ~ 350△	4,000		140	0.001	0.7 ~ 1.4
	피스톤핀	150 × † ~ 400△	—		100	<0.001	1.5 ~ 2.2
가스, 증유기관 (4사이클)	주베어링	60 × † ~ 120△	150 ~ 200	20 ~ 65	280	0.001	0.6 ~ 2.0
	크랭크핀	120 × † ~ 150△	200 ~ 300		140	<0.001	0.6 ~ 1.5
	피스톤핀	150 × † ~ 200△	~		70	<0.001	1.5 ~ 2.0
가스, 증유기관 (2사이클)	주베어링	40 × † ~ 50△	100 ~ 150	20 ~ 65	350	0.001	0.6 ~ 2.0
	크랭크핀	70 × † ~ 100△	150 ~ 200		170	<0.001	0.6 ~ 1.5
	피스톤핀	80 × † ~ 130△	—		140	<0.001	1.5 ~ 2.0
선박용증기기관	주베어링	35	40 ~ 70	30	280	<0.001	0.7 ~ 1.5
	크랭크핀	40	70 ~ 100	40	200	<0.001	0.7 ~ 1.2
	피스톤핀	100	—	30	140	<0.001	1.2 ~ 1.7
육지용증기기관 (저속)	주베어링	30	20 ~ 30	60	280	<0.001	1.0 ~ 2.0
	크랭크핀	100	50 ~ 100	80	80	<0.001	0.9 ~ 1.3
	피스톤핀	130	—	60	70	<0.001	1.2 ~ 1.5
육지용증기기관 (고속)	주베어링	20	30 ~ 40	15	350	<0.001	1.5 ~ 3.0
	크랭크핀	40	40 ~ 80	30	80	<0.001	0.9 ~ 1.5
	피스톤핀	130	—	25	70	<0.001	1.3 ~ 1.7
왕복펌프, 압축기	주베어링	20 ×	20 ~ 30	30 ~ 80	400	0.001	1.0 ~ 2.2
	크랭크핀	40 ×	30 ~ 40		280	<0.001	0.9 ~ 2.0
	피스톤핀	70 × †	—		140	<0.001	1.5 ~ 2.0
증기기관차	구 동 축	40	100 ~ 150	100	400	0.001	1.6 ~ 1.8
	크랭크핀	140	200 ~ 250	40	70	<0.001	0.7 ~ 1.1
	피스톤핀	180	—	30	70	<0.001	0.8 ~ 1.3
차 량	축	35	100 ~ 150	100	700	0.001	1.8 ~ 2.0
증기터빈	주베어링	10 × † ~ 20△	400	2 ~ 16	1500	0.001	1.0 ~ 2.0
발전기, 전동기 원심펌프	회전자베어링	10 × ~ 15 ×	20 ~ 30	25	2500	0.0013	20 ~ 30
전 동 축	경 하 중	2 ×	10 ~ 20	25 ~ 60	1400	0.001	2.0 ~ 3.0
	자동조심	10 ×			400	0.001	2.5 ~ 4.0
	중 하 중	10 ×			400	0.001	2.0 ~ 3.0
정 방 기	스핀들	0.1	—	2	1500	0.005	—
공 작 기 계	주베어링	5 ~ 20	5 ~ 10	40	00	<0.001	1.0 ~ 4.0
편칭머신, 샤프-	주베어링	280 ×	~	100	15	0.001	1.0 ~ 2.0
	크랭크핀	550 ×		100	—	0.001	1.0 ~ 2.0
압 연 기 감 속 치 차	주베어링	200	500 ~ 800	50	140	0.0015	1.1 ~ 1.5
	베어링	5 ~ 20	50 ~ 100	30 ~ 50	500	0.001	2.0 ~ 4.0

\* ηN/P를 무한자원량으로서 표시하려면 표의 값에 1.7 × 10<sup>-10</sup> 을 곱하면 된다. 또한 설계의 기준으로 적용할 때에는 안전을 위해 이값의(2~3)배로 한다.

×적하 또는 링급유, †스플래시 급유, △강제급유

■ 효과적인 사용법에 의한 기계용 탄소강 및 합금강의 기계적 성질과 피로한도 허용값

C%구분	기 호	인장강도	신장 % 이상	단면수 % 이상	경도 HB	피로한도 N = 10 <sup>7</sup> · kgf/mm <sup>2</sup>			비 고
						회전굽힘	반복 토션	반복 인장압축	
0.08 ~ 0.13	S10C	>32	33	—	109 ~ 156	14 ~ 25	9 ~ 16	11 ~ 20	1. 탄소강의 피로한도는 안전을 위해 최소값을 사용할것. 2. 기호판에 켈칭이라고 되어있는것은 켈칭, 템퍼링 처리이고 합금강으로 아래 두자리 수치는 C%×10 <sup>-2</sup> 량을 표시한다. 3. 자리의 수치는 합금 함유량의 대소를 표시하며 2, 4, 6, 8,의 4단계가 있으며 수가 큰 것일 수록 함유량이 많다.
	S09CK	>40	23	55	121 ~ 199	14 ~ 25	9 ~ 16	11 ~ 20	
0.13 ~ 0.18	S15C	>38	30	—	111 ~ 167	16 ~ 27	10 ~ 17	13 ~ 22	
	S15CK	>50	20	50	143 ~ 235	16 ~ 27	10 ~ 17	13 ~ 22	
	SCr415(H)	>80	15	40	217 ~ 302	28	17	26	
	SCM415(H)	>85	16	40	235 ~ 321	30	19	28	
	SNC415(H)	>80	17	45	217 ~ 321	28	17	26	
	SNC815(H)	>100	12	45	285 ~ 388	35	22	33	
	SNCM415	>90	16	45	255 ~ 341	31	20	29	
0.17 ~ 0.23	SNCM815	>110	12	40	311 ~ 375	38	24	36	
	S20C	>41	28	—	116 ~ 174	18 ~ 29	11 ~ 18	14 ~ 24	
	SCr420(H)	>85	14	35	235 ~ 321	30	19	28	
	SCM420(H)	>95	14	40	262 ~ 341	33	21	31	
	SCM421	>100	14	35	285 ~ 363	35	22	33	
	SNCM220(H)	>95	17	45	248 ~ 341	33	21	31	
0.22 ~ 0.35	SNCM420(H)	>100	15	45	293 ~ 375	35	22	33	
	S25C	>45	27	—	123 ~ 183	19 ~ 30	11 ~ 18	15 ~ 25	
0.27 ~ 0.35	SNCM625	>95	18	50	269 ~ 321	33	21	31	
	S30C	>48	25	—	137 ~ 197	20 ~ 30	11 ~ 19	16 ~ 26	
	"	>55	23	57	152 ~ 215	23 ~ 37	11 ~ 20	20 ~ 33	
	SCr430(H)	>80	18	55	229 ~ 285	28	18	26	
	SCM430	>85	18	55	241 ~ 293	30	19	28	
	SCM432	>90	16	50	255 ~ 321	31	20	29	
	SNCM631(H)	>85	18	50	248 ~ 302	30	19	28	
0.32 ~ 0.40	S35C	>52	23	—	149 ~ 207	21 ~ 30	11 ~ 20	17 ~ 27	
	" 켈칭	>58	22	55	167 ~ 235	24 ~ 38	11 ~ 21	21 ~ 35	
	SCr435(H)	>90	15	50	255 ~ 311	31	20	29	
	SCM435(H)	>95	15	50	269 ~ 321	33	21	31	
	SNC236	>75	22	50	212 ~ 255	26	16	24	
	SNC836	>95	15	45	269 ~ 321	33	21	31	
0.36 ~ 0.43	S40C	>55	22	—	156 ~ 271	21 ~ 30	12 ~ 20	18 ~ 23	
	" 켈칭	>62	20	50	179 ~ 255	25 ~ 39	13 ~ 22	22 ~ 36	
	SCr440(H)	>100	13	45	269 ~ 321	35	22	33	
	SCM440(H)	>100	12	45	285 ~ 341	35	22	33	
0.40 ~ 0.50	SNCM439	>100	16	45	293 ~ 352	35	22	35	
	S45C	>58	20	—	167 ~ 229	22 ~ 31	12 ~ 21	19 ~ 29	
	" 켈칭	>70	17	45	201 ~ 269	27 ~ 40	14 ~ 22	23 ~ 36	
0.44 ~ 0.53	SCr445	>100	12	40	285 ~ 341	35	22	33	
	SCM445(H)	>105	12	40	302 ~ 263	37	23	35	
0.52 ~ 0.58	S50C	>62	18	—	179 ~ 235	22 ~ 31	13 ~ 22	20 ~ 29	
	" 켈칭	>75	15	40	212 ~ 277	29 ~ 40	14 ~ 23	23 ~ 36	
0.52 ~ 0.58	SCM447(H)	>105	14	40	302 ~ 363	37	23	35	
	S55C	>66	15	—	183 ~ 255	23 ~ 32	13 ~ 22	21 ~ 30	
0.52 ~ 0.58	" 켈칭	>80	14	35	229 ~ 285	31 ~ 41	15 ~ 23	24 ~ 36	

■ 대표적 열처리 표준 예(경화도는 로크웰, C스케일 HrC와 쇼어 Hs로 표시한다.)

주:표면경화 처리시(180°C 템퍼링)		S45C S50C	S55C	SCM435, SCM440	
1. 대지의 경도 측정 위치 기어 보텀운주상에서의 이두께 스플라인 { 중심선과의 교점 직경의0.75원주상		일반기계 부품 SCM3 정도의 높은 항장력, 충격값을 필요로 하지 않을 때	스플 랜칭품으로 S45C보다 경도가 필요하며, SCM의 HR CH36~42보다 낮은 충격값으로 되는 부품	S45C보다 높은 항장력과 충격값을 필요로 하는 일반기계부품. S45C에서는 질량 효과 때문에 경도를 얻을 수 없을 때 이 강을 사용하는 수도 있다.	
2. 표면경도 기어, 체인, 휠-피치서클부 스플라인-산정부					
소재로 랜칭템퍼링	일반기계 부품에서 항장력, 충격값 피로강도를 필요로 하는 것 축, 핀, 커플링, 레버, 너트, 워셔	HrC20.5~28.8 일반구조물 HsC34~41 부품	/	HrC28.8~35.5 Hs41~48	
		HrC24.2~30.9 Hs 37~43 상기에서 항장력을 요구하고 물 랜칭을 할 수 있는 부품.		HrC36~42 HsC49~56 S55C보다도 높은 충격값이 필요한 때	
절삭 가공 후 랜칭 템퍼링 부품	표면경화가 되지 않는 스플 랜칭	항장력, 내마모성이 상기보다도 필요하고 충격값은 상기보다 적어도 되는 부품, 핀, 커플링, 기어, 클러치	HrC30~36 HsC42~49 상기에서 항장력을 요구하고 물 랜칭을 할 수 있는 부품.	HrC36~42 Hs49~56	
				HrC36~42 HsC49~56 S55C 정도의 충격값이 필요한 때	
	화염 랜칭·부분 랜칭	내마모성이 필요하고 고주파 랜칭이 곤란한것. 생산수량이 적고 고주파에는 불경제적인것. 커플링, 시프트, 포크	소지	HrC20.5~28.8 Hs34~41	HrC28.8~35.5 HsC41~48
			랜칭부	HrC40~47 Hs53~63 일반부품 HrC45~52 Hs60~69 특히 내마모성의 것	HrC45~58 HsC60~69 S45C보다도 내마모성을 필요로 하는것
	화염 랜칭·부분 랜칭	내마모성, 항장력, 피로강도를 필요로 하는 부속품, 핀, 서터축	소지	HrC20.5~28.8 Hs60~69	HrC28.8~35.8 HsC41~48
			랜칭부	HrC50~57 Hs67~76 일반부품 HrC52~60 Hs69~81 특히 내마모성의 것	HrC50~57 HsC67~76 S45C보다도 높은 충격값을 필요로 하는것
	경화층 깊이 mm	일반부품 1~1.6	특히 마모를 예상한 설계인 때	1.5~2.5 또는 815	
	내마모성, 내접촉압성 }을 고도로 필요로 하고 또한 항장력, 충격값도 높아야 되는 부품기어, 핀, 또는 고주파 랜칭 부품과 같은 목적이기는 한데 고주파 랜칭이 곤란한 부품 얇은 부시, 와셔	S15CK, SCM415		SCM420	SNC815
		기어축, 축, 핀, 부시, 와셔 등의 일반부품		SCM21보다 강도를 필요로 할때 가급적 이 재료는 사용하지 않을 것	SCM22보다 강도가 필요로 할때 스파이럴 베벨은 이것을 사용할 것.
		항장력, 충격값, 열처리 효과는 SCM21<SCM22<SNC22			
소		축	HrC)20.5 Hs)36	HrC)25.4 Hs)38	HrC)28.8 Hs)41
지		기어	HrC)22.8 HsC36	HrC)26.6 HsC39	HrC)29.8 HsC42
표면	HsC58~63, Hs78~87				
경화층 깊이 mm	얇은부품 모듈 4미만의 기어 0.6~0.8	일반부품 모듈 7미만의 기어 0.8~1.2	일반부품이상의 것 1.0~1.6, 1.6~2.2		

(주)표의 강종은 JS 구기호로 표시되어 있으므로 신기호와의 대비를 표시한다. 탄소강은 신구가 같다.

구기호	SCM3	SCM4	SCM21	SCM22	SNC22	SCr4	SACM1
신기호	SCM435	SCM440	SCM415	SCM420	SNC815	SCr440	SACM645

비철금속재료기호

분류	규격명칭	비고	분류	규격명칭	비고				
지	니켈지금	N	伸銅品	규소청동 심리스 파이프	SiBT				
	주물용 알루미늄 2차합금 다이캐스트용 알루미늄 2차 2차합금지금 터프피치형강	C××S D×S		니켈동합금 심리스 파이프	NCuT				
금	인탈산형강	C-TCu B-TCu C-DPCu B-DPCu C-OFcu B-OFcu	알루미늄 및 알루미늄합금의 판 및 조(P:판, R:조, PC:합판, E:원판) 알루미늄 및 알루미늄 합금의 봉 및 선 알루미늄 및 알루미늄 합금 심리스 파이프 알루미늄 및 알루미늄 합금 용접봉 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재 알루미늄 및 알루미늄 합금 리벳재 알루미늄 합금 단조물 알루미늄박	A××××P A××××R A××××PC A××××E A××××BE A××××BD A××××W A××××TE A××××TD A××××TW A××××TS A××××BR A××××FD A××××FH A×H					
	무산소형강	TS TC							
	스폰지 티탄	YBSCIn							
	성형 티탄	BCIn							
	주물용 청동합금지금	PBCIn							
	주물용 청동합금지금	HBs CIn							
	주물용 인청동합금지금	A / BCIn							
	주물용 고력청동합금지금	LBCIn							
	주물용 연청동합금지금	C××V							
	주물용 알루미늄합금지금	D×V							
	다이캐스트용 알루미늄	MCIn							
	합금지금	K							
	주물용 마그네슘합금지금	PCu							
	활자합금지금	MgNi							
	인동지금	MgCu							
마그네슘 니켈지금									
마그네슘동지금									
伸銅	동 및 동합금의 판 및 조	C××××P C××××PP C××××R C××××P C××××R C××××P C××××PS C××××R C××××RS C××××BB C××××BD C××××BDS C××××BE C××××BF C××××W C××××B C××××W C××××T C××××TS C××××TW C××××TWS	주 물	청동주물 고력청동주물 청동주물 실링청동주물 이청동주물 알루미늄 청동주물 연청동주물 알루미늄 합금주물 마그네슘 합금주물 아연합금 다이캐스트 알루미늄합금 다이캐스트 화이트 메탈 베어링용 알루미늄 합금주물 베어링용 동·연합금주물 경연주물	YBSc HBSc BC SzBC PBC AIBC LBC AC MC ZDC ADC WJ AJ KJ HPbC				
	인청동 및 양백의 판 및 조								
	스프링용 베릴륨동								
	인청동 및 양백의 판 및 조								
	동 부스바								
	동 및 동합금의 봉								
	동 및 동합금 심리스 파이프								
	동 및 동합금의 선								
	베릴륨동, 인청동 및 양백의 봉 및 선								
	동 및 동합금 심리스 파이프								
	청동용접관								
	전자관용 무산소동의 판, 조봉, 선 및 심리스 파이프								
	器	전자관용 무산소동의 판, 조봉, 선 및 심리스 파이프				C××××W C××××T C××××TS	전 기 재 료	니켈크롬전열선 니켈크롬전열대 철크롬전열선 철크롬전열대 동니켈저항선·대 및 판 망가닌선·봉 및 판	NCHW NCHR FCHW FCHR CN CM
		용접재료				은납 청동납 알루미늄납 인동납 니켈납 금납 납땜			
	伸銅品	전자관용 무산소동의 판, 조봉, 선 및 심리스 파이프				C××××W C××××T C××××TS	연 재 료	연판 경연판 연관 수도용 연관 경연관	PbT HPbP PbT PbTW HPbT
기타		마그네슘 합금판 조명 및 전자기기용 텅스텐선 티탄판	MP VWW TP						

## ■ 주된 금속재료의 선평창계수 (20 )

재 료	in/in/° F	cm/cm/° C
저탄소강	$7 \times 10^{-6}$	$12.5 \times 10^{-6}$
고탄소강	5.9 "	10.5 "
동	9.2 "	16.5 "
청 동	9.8 "	17.5 "
알루미늄	12.9 "	23 "
텅스텐	2.2 "	4 "
금	7.8 "	14 "
아연	18.5 "	33 "

## ■ 주 금속재료의 정수

원자 번호	원소	밀도 20°C (g/cm <sup>3</sup> )	용해점 (°C)	비중점 (°C)	비열 20°C (cal/g/°C)	용해점 (cal/g)	선평창계수 20°C附近 (micro.in/°C)	열전도도 (20°C附近) (cal/cm <sup>2</sup> /cm/ °C/S)	전기비저항 (20°C *은) (μ Ω cm)	중단성 계수 (kg/cm <sup>2</sup> )	결정구조
3	Li	0.53	180±5	1,370	0.79	159	56	0.17	8.55*	-	體心立方
4	Be	1.83	1,280±40	2,770	0.52	260	12.4	0.38	5.9*	29,280	構密六方
11	Na	0.97	97.7±0.2	892	0.295	27.5	71	0.32	4.2*	-	體心立方
12	Mg	1.74	650±2	1,110	0.25	89	26	0.38	4.46	4,515	構密六方
13	Al	2.699	660.2±0.1	2,060	0.215	94.6	23.9	0.53	2.655	7,220	面心立方
19	K	0.86	63±1	770	0.177	14.5	83	0.24	6.15*	-	體心立方
20	Ca	1.55	850±20	1,440	0.149	-	22	0.3	3.43	2,000	面心立方
22	Ti	4.507	1,670±20	-	0.126	-	8.2	-	54.98(25°C)	10,520	構密六方
23	V	6.0	1,735±50	3,400	0.120	-	7.8	-	26	-	體心立方
24	Cr	7.19	1,890±10	2,500	0.11	75.6	6.2	0.16	13(28°C)	-	體心立方
25	Mn	7.43	1,245±10	2,150	0.115	64	22	-	185	-	망간型立方
26	Fe	7.87	1,539±3	2,740	0.11	65	11.7	0.18	9.71	21,550	體心立方
27	Co	8.9	1,495±1	2,900	0.099	58.4	12.3	0.165	6.24	21,280	構密六方
28	Ni	8.90	1,455±1	2,730	0.105	74	13.3	0.22	6.84	19,700	面心立方
29	Cu	8.96	1,083±0.1	2,600	0.092	50.6	16.5	0.94	1.673	13,130	面心立方
30	Zn	7.133	41946	906	0.0915	24.09	39.7	0.27	5.916	9,400	構密六方
31	Ga	5.91	29.78±0.02	2,070	0.079	19.2	18	-	54.4*	-	正斜方
32	Ge	5.36	958±10	-	0.073	-	-	-	89.000*	-	다이몬드立方
33	As	5.73	814	-	0.082	-	4.7	-	35*	-	斜方面體
37	Rb	1.53	39±1	680	0.080	6.1	90	-	12.5	-	體心立方
38	Sr	2.6	770±10	1,380	0.176	25	-	-	23	-	面心立方
40	Zr	6.5	1,750±700	-	0.066	-	5	-	41.0*	6,970	構密六方
41	Cb	8.57	2,415±15	-	0.065	-	7.1	-	13.1	-	體心立方
42	Mo	10.2	2,625±50	4,800	0.061	70	4.9	0.35	5.17*	33,630	體心立方
44	Ru	12.2	2,500±100	4,900	0.067	-	9.1	-	7.6*	-	構密六方
45	Rh	12.44	1,966±3	4,500	0.059	-	8.3	0.21	4.5	38,640	面心立方
46	Pd	12.0	1,544±1	4,000	0.058	34.2	11.8	0.17	10.8	12,360	面心立方
47	Ag	10.49	960.5±0.0	2,210	0.056	25	19.7	1.0	1.59	8,160	面心立方
48	Cd	8.65	320.9±0.1	765	0.055	13.2	29.8	0.22	6.83*	6,350	構密六方
49	In	7.31	153.4±0.1	-	0.057	-	33	0.057	8.37	1,070	面心立方
50	Sn	7.298	231.9±0.1	2,270	0.054	14.5	23	0.16	11.5	5,500	體心立方
51	Sb	6.62	630.5±0.1	1,440	0.049	38.3	8.5~10.9	0.045	39.0*	5,600	斜方六面體
55	Cs	1.9	28±2	6,902	0.052	3.8	97	-	18.83	-	體心立方
56	Ba	3.5	704±20	1,640	0.068	-	-	-	-	1,200	體心立方
72	Hf	11.4	1,700	-	-	-	-	-	-	-	構密六方
73	Ta	16.6	2,966±50	-	0.036	-	6.5	0.13	12.4(18°C)	18,820	體心立方
74	W	19.3	3,400±20	5,930	0.032	44	4.3	0.48	5.5	41,530	體心立方
76	Os	22.5	2,700±200	5,500	0.031	-	4.6	-	9.5	52,500	構密六方
77	Ir	22.5	2,454±3	5,300	0.031	-	6.8	0.14	5.3	35,830	面心立方
78	Pt	21.45	1,773.5±1	4,410	0.032	27	8.9	0.17	9.83*	17,320	構密六方
79	Au	19.32	1,063±0.0	2,970	0.031	16.1	14.2	0.71	2.19*	7,900	面心立方
80	Hg	13.55	-38.87±0.02	357	0.033	2.7	-	0.0201	94.1*	-	斜方六面體
81	Ti	11.85	300±3	1,460	0.031	7.2	28	0.093	18*	810	構密六方
82	Pb	11.34	327.4±0.1	1,740	0.031	6.3	29.3	0.083	20.65	1,600	面心立方
83	Bi	9.80	271.3±0.1	1,420	0.034	12.5	13.3	0.020	106.8	3,480	斜方六面體
90	Th	11.5	1,800±150	-	0.034	-	11.1	-	19	60	面心立方
92	U	18.7	1,130	-	0.028	-	-	0.064	60(°C)	7,900	體心立方
										20,900	正斜方

KX-1, 000X단위A로 고치는 데는 1.00 202배 한다. 대개 A°에 가깝다. 또 이 표는 주요한 금속원소만을 표시한다.

# LG · OTIS MOTOR THCHNICAL GUIDE BOOK

---

1993년 12월 30일 초판 발행

2000년 3월 1일 재판 발행

발행 및 편집인 : 손 일 봉

발 행 : LG-OTIS ELEVATOR COMPANY

설계실 : 경남 창원시 성산동 74번지

전화 : 0551 - 269 - 4191

영업실 : 서울 특별시 영등포구 양평동 4가 2번지(신동방 B/D 9층)

TEL : 02-2187-9456~9461 , FAX : 02-2187-9470

---

※본책자의 내용 및 관련 DATA는 참고용 자료이므로 사전 예고없이 변경 될 수 있습니다.

제 작 : (주)엑스커뮤니케이션  
인천시 부평구 갈산2동 381-3(부성B/D 5층)  
전화 : 032-513-2114 <http://www.adexcom.co.kr>