

15. 기초데이터

15.1 각종의 단위환산표

[*는 국제단위계(SI)]

· [kg] 단위에 대하여

힘의단위인 「kgf」(=킬로그램중)과, 질량(물질의 많음)의 단위인「kg」은 어느쪽도, kg에 대해서 오해하기 쉽지만 (주), 단위로서 모두 나눈다. 따라서 양자는 종래부터 공존해 왔고 금후에도 계속 공존 할 것이다.

단, 힘의 단위인 「kgf」는 결국 폐지되고, 공업계, 일상생활에서도 뉴톤「N」만이 힘의 단위로서 사용되고 있다. 질량의 단위인 「kg」은 장래도 기본단위로서 공업계, 일상생활에도 사용될 것이다.

(주) 과거의 힘의 단위를 「kg」으로, 기록한 시대가 있다.

· [중량]에대해

[중량]이란 말은 힘(물질에 작용하는 지구인력=중력)의 의미로 사용되는 경우와, 질량(물질의 양)의 의미로 사용되는 경우가 있다. 전자의 의미에서는 단위는 [kgf]또는[N], 후자의 의미로서는 단위는 [kg]이 된다.

(1) 길이의 환산표

m * 미터	cm 센티미터	mm * 밀리미터	in(") 인치	ft(') 피트	척	yd 야드
0.01	1	10	0.3937	0.032808	0.033	0.01094
1	100	1000	39.37	3.2808	3.3	1.0936
0.001	0.1	1	0.03937	0.0032808	0.0033	0.001094
0.0254	2.54	25.4	1	0.083333	0.08382	0.02778
0.3048	30.48	304.8	12	1	1.0058	0.3333
0.30303	30.303	303.03	11.939	0.9942	1	0.3314
0.9144	91.44	914.4	36	3	3.0175	1

(2) 면적의 환산표(1)

m ² * 평방미터	cm ² * 평방 센티미터	in ² 평방인치	ft ² 평방피트	평(보)
0.0001	1	0.155	0.0010764	0.0.3025
1	10000	1550	10.764	0.30250
0.0.64516	6.4516	1	0.0069444	0.0.195
0.092903	929.03	144	1	0.02811
3.3058	33058	5124.38	35.584	1

(주) 표중의 수치, 예를들면 0.0.937 은 0.0000937를 나타낸다

면적의 환산표(2)

m ² *	a	ha
평방미터	아르	헥타아르
1	0.01	0.0001
100	1	0.01
10000	100	1

(3) 체적의 환산표

m ³ *	dm ³ , (l)	in ³	ft ³	영gal	미gal
입방메타	입방데시메타	입방인치	입방피트	영갤론	미갤론
0.001	1	61.024	0.035317	0.21998	0.26418
1	1000	61024	35.315	219.98	264.19
0.016	0.016	1	0.0579	0.00360	0.00433
0.028317	28.3153	1728	1	6.22786	7.4006
0.0045465	4.5465	277.46	0.16057	1	1.20114
0.0037852	3.7852	233.5	0.13368	0.83254	1
0.18039	180.39	11009.2	6.3707	39.676	47.656

(주) 표중의 수치, 예를들어 0.0579는 0.000579를 나타낸다

(4) 질량의 환산표

kg *	t			gr	lb
	메트릭톤	영톤	미톤		
1	0.001	0.09842	0.0011023	15432	2.2046
1000	1	0.9842	1.1023	15432000	2204.6
1016	1.0160	1	1.12	15678912	2240
907.185	0.90719	0.89286	1	13999073	2000
0.0648	0.0648	0.0638	0.0714	1	0.01429
0.4536	0.04536	0.04464	0.051	7000	1
3.75	0.00375	0.0036906	0.004134	57870	8.2672

kg *	kgf · s ² /m
킬로그램	킬로그램중초 2승1미터
1	0.10197
9.807	1

(주) 표중의 수치, 예를들어 0.04464는 0.0004464 를 나타낸다

(5) 유량의 환산표

l/s 리터/초	m^3/d 입방미터/일	m^3/h 입방미터/시	m^3/min 입방미터/분	m^3/s 입방미터/초	cfs (ft^3/s) 입방피트/초
1	86.4	3.6	0.060	0.001	0.3532
0.2778	24	1	0.016667	0.0002778	0.009810
16.6667	1440	60	1	0.016667	0.588608
1000	86400	3600	60	1	35.3165
28.3152	2446.44	101.934	1.6989	0.02832	1

(6) 힘의 환산표

N	* kgf 킬로그램중
1	0.10197
9.807	1

(7) 압력의 환산표

MPa *	Pa *	bar	kgf/cm^2 킬로그램중 1평방센티 미터	psi (lbf/in^2) 파운드중/ 평방인치	atm 표준대기압	mm수은주 mm	m수주 m
0.1	10^5	1	1.0197	14.50	0.9869	750.1	10.197
0.09807	9.80665×10^4	0.9807	1	14.22	0.9678	735.6	10.000
0.006895	6.895×10^3	0.6895	0.07031	1	0.06805	51.71	0.7031
0.10133	1.01325×10^5	1.0133	1.0332	14.70	1	760	10.33
0.013332	133.32	0.0013332	0.0013595	0.01934	0.0013158	1	0.01360
0.009807	9.807×10^3	0.09807	0.10000	1.422	0.09678	73.55	1
10^{-6}	1	0.00001	0.010197	0.0145	0.009869	0.007501	0.010197

1Pa = $1N/m^2$, 1 mbar (밀리바) = 1hPa(헥토파스칼)

(주) 표중의 수치, 예를들어 0.010197는 0.000010197를 나타낸다

MPa *	N/mm^2 *	kgf/mm^2
메가 파스칼	뉴턴/ 평방밀리미터	킬로그램중 /평방밀리미터
1	1	0.10197
9.807	9.807	1

(9) 일, 에너지 및 열량의 환산표

J *	kgf · m 킬로그램중미터	ft · lbf	kW · h	kcal 킬로칼로리
1	0.10197	0.7376	0.002778	0.002389
9.807	1	7.233	0.002724	0.002343
1.356	0.1383	1	0.003766	0.003239
3.6×10^6	3.671×10^5	2.655×10^6	1	860.0
4186	426.9	3087	0.001163	1

1J = 1N · m

(주) 표중의 수치, 예를들어 0.002389는 0.0002389를 나타낸다

(10) 동력의 환산표

kW *	PS 볼 마력	HP 영마력	kgf · m/s 킬로그램중 미터/초	ft · lbf/s 피트파운드중/ 초	kcal/s 킬로칼로리 /초	BTU/s BTU/초
0.7355	1	0.9859	75	542.5	0.1757	0.6973
0.746	1.0143	1	76.07	550.2	0.1782	0.7072
1	1.3596	1.3405	101.97	737.6	0.2389	0.9480
0.009807	0.01333	0.01315	1	7.233	0.002343	0.009297
0.001359	0.001843	0.001817	0.1383	1	0.003239	0.001285
4.186	5.691	5.611	426.9	3087	1	3.968
1.055	1.434	1.414	107.6	778.0	0.2520	1

1W = 1J/s

(주) 표중의 수치, 예를들어 0.003239는 0.0003239를 나타낸다

(11) 점도의 환산표

Pa · s *	mPa · s *	P 포이즈	cP 센티 포이즈	kgf · s/m ² 킬로그램중 /평방미터
1	1000	10	1000	0.10197
0.001	1	0.01	1	0.0010197
0.1	100	1	100	0.010197
9.807	9807	98.07	9807	1

(주) 표중의 수치, 예를들어 0.0010197는 0.00010197를 나타낸다

(12) 동점도의 환산표

m ² /s *	mm ² /s *	St (cm ² /s) 스토크스	cSt 센티스토크스
1	1000000	10000	1000000
0.000001	1	0.01	1
0.0001	100	1	100

(13) 온도치와 온도의 환산식

$$\begin{aligned} \text{켈빈(K)} &= \text{섭씨도(}^{\circ}\text{C)} + 273.15 \\ \text{섭씨도(}^{\circ}\text{C)} &= \text{켈빈(K)} - 273.15 \\ &= 5/9 [\text{화씨온도(}^{\circ}\text{F)} - 32] \\ \text{화씨온도(}^{\circ}\text{F)} &= 9/5 \times \text{섭씨도(}^{\circ}\text{C)} + 32 \\ &= 9/5 \times \text{켈빈(K)} - 459.67 \end{aligned}$$

(14) 온도간격 혹은 온도차로서의 온도의 환산표

K *	$^{\circ}\text{C}$ 섭씨도	$^{\circ}\text{F}$ 화씨도
1	1	1.8
0.55556	0.55556	1

(주) 온도치 (온도)로서의 「온도」와 온도차로서의 「온도」의 구별에 주의할것

(15) 비열, 비열용량의 환산표

$\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K}) *$ 주울/그램·켈빈	$\text{cal}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C})$ 칼로리/그램· $^{\circ}\text{C}$	$\text{kcal}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ 킬로칼로리/ 킬로그램· $^{\circ}\text{C}$
1	0.2389	0.2389
4.186	1	1

(16) 열용량의 환산표

$\text{kJ/K} *$	$\text{kcal}/^{\circ}\text{C}$ 킬로칼로리/ $^{\circ}\text{C}$
1	0.2389
4.186	1

(17) 열전도율의 환산표

$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K}) *$	$\text{kcal}/(\text{h} \cdot \text{m} \cdot ^{\circ}\text{C})$ 킬로칼로리/시 · 미터· $^{\circ}\text{C}$
1	0.86001
1.1628	1

(18) 열전달계수의 환산표

$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) *$ 와트/평방미터·켈빈	$\text{kcal}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C})$ 킬로칼로리/평방미터 · 시· $^{\circ}\text{C}$
1	0.86001
1.1628	1

(19) SI의 단위기호의 접두어

단위에 곱해지는 배수	접두어의 명칭	접두어의 기호
10^9	기가	G
10^6	메가	M
10^3	킬로	k
10^2	헥토	h
10	데카	da
10^{-1}	데시	d
10^{-2}	센티	c
10^{-3}	밀리	m
10^{-6}	마이크로	μ
10^{-9}	나노	n
10^{-12}	피코	p

15.2 각종실용데이터

(1) 물의 물리적 성질

온도 t °C	밀도 ρ g/cm ³	증기압 P MPa	비열 C _p J/(g · K)	점도 μ mPa · s	동점도 $\nu = \mu/\rho$ cm ² /s	열전도율 K _o W/(m · K)	온도전도도 a = K _o /C _p ρ cm ² /s	프란틀수 Pr = ν/a
0	0.99987	0.000611	4.1274	1.789	0.01789	0.558	0.00132	13.6
10	0.99973	0.001227	4.1919	1.306	0.01307	0.577	0.00138	9.46
20	0.99823	0.002338	4.186	1.005	0.01006	0.597	0.00143	7.04
30	0.99568	0.004245	4.1782	0.8019	0.008054	0.615	0.00148	5.45
40	0.99225	0.007381	4.1783	0.6533	0.006584	0.633	0.00153	4.30
50	0.98807	0.012345	4.1804	0.5497	0.005564	0.647	0.00157	3.55
60	0.98324	0.019934	4.1841	0.4701	0.004781	0.658	0.00160	2.99
70	0.97781	0.031179	4.1893	0.4062	0.004154	0.667	0.00163	2.55
80	0.97183	0.047377	4.1961	0.3556	0.003659	0.673	0.00165	2.22
90	0.96534	0.70121	4.2048	0.3146	0.003259	0.678	0.00167	1.95
100	0.95838	0.101325	4.2099	0.2832	0.002944	0.681	0.00169	1.74
120	0.9434	0.19849	4.2312	0.232	0.00246	0.685	0.00171	1.44
140	0.9264	0.36120	4.2559	0.196	0.00212	0.684	0.00173	1.23
160	0.9075	0.61766	4.2840	0.174	0.00192	0.680	0.00175	1.10
180	0.8866	1.0019	4.3953	0.153	0.00173	0.673	0.00173	1.00
200	0.8628	1.5536	4.5000	0.136	0.00158	0.665	0.00171	0.923
220	0.837	2.3179	4.6046	0.126	0.00151	0.652	0.00169	0.894
240	0.809	3.3447	4.7302	0.117	0.00145	0.634	0.00166	0.874
260	0.785	4.6892	4.9813	0.109	0.00139	0.613	0.00157	0.885
280	0.750	6.4127	5.2325	0.101	0.00135	0.558	0.00150	0.900
300	0.714	8.5832	5.6930	0.095	0.00133	0.564	0.00139	0.957

1MPa = 10.2kgf/cm²

(2) 금속재료의 밀도와 탄성계수와 열전도율

명 칭	밀 도 g/cm ³	종탄성계수 GPa	횡탄성계수 GPa	열전도율 W/(m · K)
주 철 (GC)	7.2 ~ 7.3	78 ~ 130	28 ~ 38	23 ~ 41
주 강 및 강 판 (SC, SB)	7.85 ~ 7.9	175 ~ 210	70 ~ 84	27 ~ 45
18-8 스테인리스강	7.93	195 ~ 202	—	25 ~ 33
13 Cr 스테인리스강	7.75	205 ~ 210	—	12 ~ 15
청동 (BC)	8.4 ~ 8.7	80 ~ 90	28 ~ 30	35정도
황동 (BsBM)	8.3 ~ 8.6	70 ~ 100	27 ~ 38	60정도
아연 (An)	7.13	80 ~ 130	40정도	—
알루미늄 (Al)	2.7	62 ~ 74	23 ~ 27	—
크롬 (Cr)	7.19	—	—	—
니켈 (Ni)	8.9	200 ~ 220	76 ~ 84	—
수은 (Hg)	13.55	—	—	—
납 (Pb)	11.34	10 ~ 17	5.5정도	—
주석 (Sn)	7.30	45 ~ 55	18정도	—
텅스텐 (W)	19.3	—	—	—

(주1) 1GPa = 1.0197 × 10²kgf/mm²

(주2) 1W(m · K) = 0.86001kcal/(h · m · °C)

(주3) 열처리방법, 종류등에 의해 값이 바뀌기때문에 개략치이다.

(3) 유체의 밀도

명 칭	밀 도 g/cm ³
공 기	0.001293 (0°C, 760mmHg)
액 체 산 소	1.14
가 솔 린 유	0.65 ~ 0.75
경 유	0.83 ~ 0.88
중 유	0.90 ~ 0.98
분 유	0.9정도
식 물 활 성 기 림	0.9 ~ 0.97
동 물 성 기 림	0.86 ~ 0.94
해 수	1.0
10 % 식 염 수	1.025
20 % 식 염 수	1.07
	1.15

(4)기체의 정압비열용량 $J/(g \cdot K)$

기 체	온도 $^{\circ}C$	C_p
공 기 (건)	20	1.006
산 소	16	1.922
질 소	16	1.034
	100	1.038
수 소	0	14.191
	100	14.358
	400	14.777
이 산 화 탄 소	16	0.837
메 탄	15	2.210
산 화 질 소 (NO)	13~172	0.971
이 산 화 황 (SO_2)	15	0.636

(6)여러고체의 선팅창계수($0 \sim 100^{\circ}C$ 사이의평균치)

명 칭	$\alpha \times 10^{-4}$
고 무	0.77
에 보 나 이 트	0.64 ~ 0.77
콘 크 리 트	0.10 ~ 0.14
슬 래 트	0.104
유 리	0.088
화 강 암	0.083
목 재 (섬유에 직각)	0.08 ~ 0.05
벽 돌	0.055
건 축 용 석 재	0.04 ~ 0.07
대 리 석	0.035 ~ 0.044
도 기	0.036

(5) 금속의 선팅창계수 ($0 \sim 100^{\circ}C$ 사이의 평균치)

명 칭	$\alpha \times 10^{-4}$
아 연	0.263 ~ 0.528
납	0.276
백 합 금	0.25
알 미 늄 주	0.222
알 미 늄	0.214
알 미 늄 판	0.207
황 동	0.193
황 동 주 물	0.188
동	0.187
금	0.167
니 켈	0.139
니 켈	0.128
동 철	0.119
안 티 몬	0.110
강	0.105 ~ 0.110
주 철	0.102
백 금	0.089
18-8 스텐인레스강	0.171
13Cr 스텐인레스강	0.09 ~ 0.1

(7) 액체의 선팅창계수(상온에서)

명 칭	$\beta \times 10^{-4}$
에 테 르	16.0
펜 탄	15.9
클 로 포	12.6
벤 젠	12.5
사 염 화 탄 소	12.3
메 탄	12.2
알 콜	11.0
초 산	10.7
석 유	10.0
테 레 빈 유	10.0
아 닐 유	8.5
파 라 핀 유	7.6
올 리 브 유	7.2
석 탄 타 르	6.0
유 산	5.5
글 리 세 린	5.0
물	1.8
수 은	1.8

(8) 기체의 선팅창계수

기체에 대해서 일률적으로 $\frac{273}{1}$ 이다

(9) 주물의 길이가 주형의 길이에서 축소율 (%)

주 조 재 료	축소율 %
아 연	1.60
알 루 미 늄	1.7~1.8
알 루 미 늄 청 동	1.65
안 티 몬	0.3~0.7
항 동	1.54
주 석 (사 형)	0.225
주 석 (철 드)	0.695
청 동 + 10%아 연	0.77

주 조 재 료	축소율 %
납	1.1
청 연 + 0.12%주석	0.3~0.4
백 합 금	0.55
용 강	1.60
주 철	1~1.1
철 드 주 철	1.5
가 단 주 철	1.5
주 강 품	0.8~2.0

(10) 각종공업점도의 관계도(그림15·1)

(주) 밀도값은, 동일온도에서 점도의 값을 읽은것이다

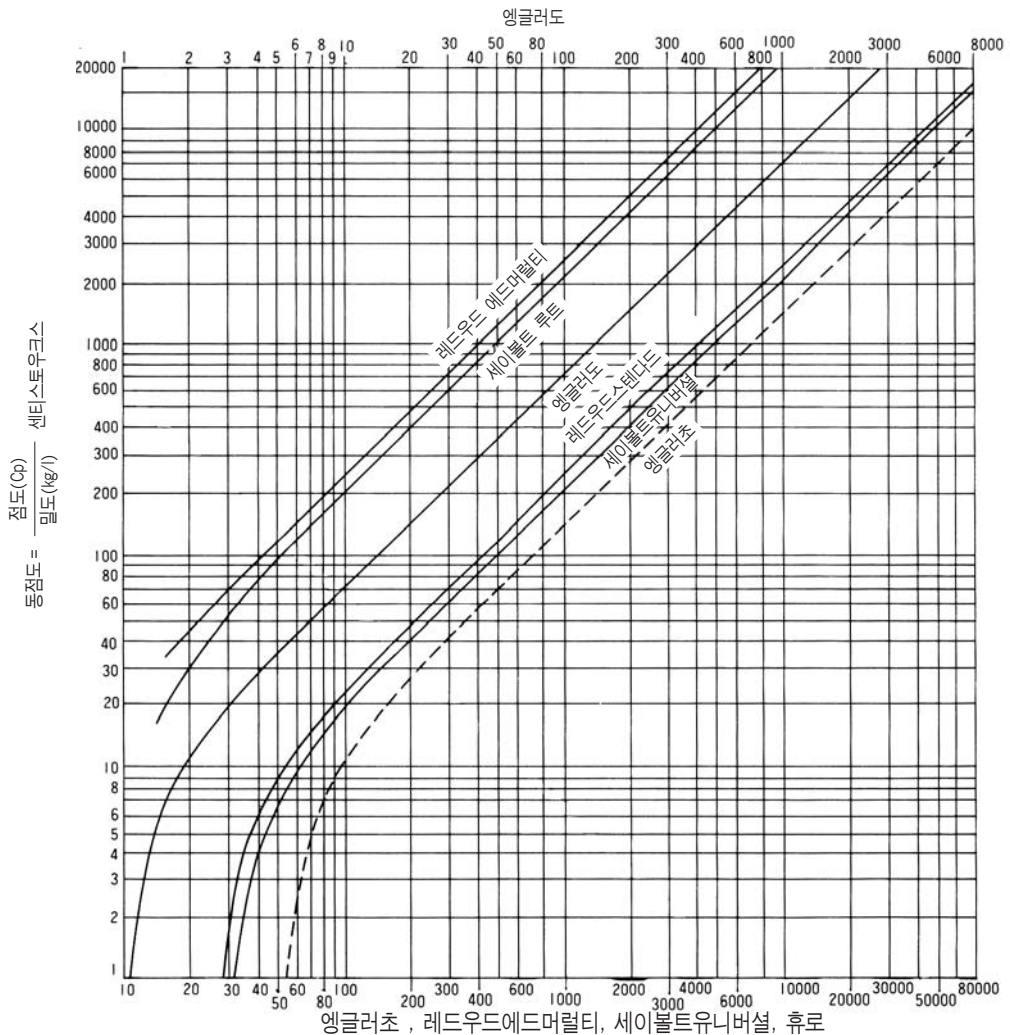


그림 15·1 각종공업점도의 관계식