

# 國際單位系(SI)의 紹介

柳 基 松\*

國際單位制(SI)는 國際적으로 多樣化한 各種單位로 因하여 생기는 混亂과 不便을 없애기 위하여 國際間的 會議을 통하여 數次補完하여 만든 度量衡單位로서 그 主體組織은 國際度量衡總會이다. 이것은 從來의 미터法單位(工學單位)를 基本으로 하는 單位인데 全世界的으로 急速히 普及되고 있다. 따라서 SI에 대하여 簡單히 紹介하고자 한다.

SI는 國際單位系(Le Système International d'Unités)의 略稱으로서 表-1과 같이 單位群과 接頭語로 構成되어 있다.

表-1. SI의 構成

SI	SI單位群	基本單位(7個)
		補助單位(2個)
		組立單位
		SI單位的 10의 倍數를 나타내는 接頭語(16個)

單位群은 7個의 基本單位(表-2 參照) 및 2個의 補助單位(表-3 參照)와 이 兩者의 單位로 만들어지는 組立單位(表-4 參照)로 이루어진다.

그러나 이 單位的 數值가 過大하거나 過小할 경우

에는 數值的 表記가 不便하여 數值를 簡單히 하여야 할 必要性이 있으므로 10의 倍數를 나타내는 接頭語(表-5 參照)를 固有의 單位 앞에 붙여 單位의 크기를 調整한다. 이와 같이 SI는 單位의 名稱, 單位記號 및 接頭語 等の 表記方法과 읽는 方法을 秩序있게 定하여 實用的이고 一貫性 있는 計量單位系이며 科學技術分野는 물론 一般社會生活에 이르기까지 廣範圍한 分野에서 世界의 많은 사람들이 從來의 不便한 單位換算 없이 使用할 수 있는 世界共通의 唯一한 單位系이다. 따라서 英國에서는 오랜 歲月에 걸쳐 使用되어 온 야아드·파운드法을 1965년부터 SI로 바꾸기 始作하였으며 西獨, 프랑스, 蘇聯 및 其他 世界의 미터法 使用諸國도 SI로 바꾸고 있는데 蘇聯은 1982年, 美國은 1983年, 西獨은 1985年, EC諸國은 1989年을 目標로 하고 있다. 한편 日本에서는 1974년부터 SI의 採用을 決定하였으며 우리나라에서는 1963년에 尺貫法과 야아드·파운드法이 廢止되고 미터法을 使用하도록 하였으며 1982年 大統領令 第 10790號로 國際度量衡總會에서 定한 計量單位(SI)에 따르도록 하였다. 表-6은 이에 대한 單位換算表이다.

表-2. 基本單位

量	單位的 名稱	單位的 記號	定 義
길 이	미 터 (meter)	m	미터는 크립톤 86原子의 準位 $2p_{10}$ 과 $5d_5$ 間的 遷移에 對應하는 眞空下에서 光波長의 1,650,763.73倍와 같은 길이이다.
質 量	킬로그램 (kilogram)	kg	킬로그램(重量도 험도 아니다)은 質量的 單位이며, 이것은 國際 킬로그램 原器의 質量과 같다.
時 間	초 (second)	S	초는 세슘 133原子의 基底狀態의 두개의 超微細準位 사이의 遷移에 對應하는 放射周期의 9,192,631,770倍에 對應하는 時間이다.
(熱力學) 溫 度	켈 빈 (kelvin)	K	켈빈 度는 물, 얼음 및 水蒸氣와의 平衡溫度를 273.16 켈빈 度로 하는 熱力學的 溫度이다.

\* 農業振興公社 農業土木試驗研究所

國際單位係(SI)의 紹介

光 度	칸 데 라 (candela)	cd	칸데라는 101,325 파스칼의 壓力下에서 白金의 凝固點溫度에 있는 黑體의 60萬分の 1 제곱미터 表面의 垂直方向光度이다.
電 流	암 페 어 (ampere)	A	암페어는 眞空中에서 1미터 間隔으로 平行하게 놓여있는 無限히 작은 圓形斷面積을 가진 無限히 긴 두개의 直線上導體속을 各各 흐르면서 이들 導體의 길이 1미터마다 $2 \times 10^{-7}$ 뉴우톤의 힘을 發生하게 하는 不變의 電流이다.
物質의 量	몰 (mole)	mole	몰은 炭素 12의 0.012킬로그램 中에 있는 原子의 數와 같은 數의 單位粒子로 構成된 한 集團이다.

表-3. 補 助 單 位

量	單位の 名稱	單位の 記號	定 義
平 面 角	라 디 안 (radian)	rad	라디안은 圓의 반지름과 같은 길이의 圓弧에 대한 中心角이다.
立 體 角	스테라디안 (steradian)	sr	스테라디안은 球의 반지름의 제곱과 같은 球面上圓形 넓이의 中心에 대한 立體角이다.

表-4. 組 立 單 位

區分	量	量記號	SI單位(單位の 名稱)	備 考
空 間 · 時 間 · 周 期 現 象	平 面 角	$\alpha$	rad(radian)	$1^\circ = (\pi/180) \text{ rad}$
	立 體 角	$w$	Sr(Steradian)	
	길 이	$l$	m(meter)	
	넓 이	$A$	$\text{m}^2$ (square meter)	$1\text{ha} = 10^4\text{m}^2, 1\text{a} = 10^2\text{m}^2$
	부피	$V$	$\text{m}^3$ (cubic meter)	$1\text{l} = 1\text{dm}^3$
	時 間	$t$	s(second)	年, 月, 週
	時 速	$v$	m/s(meter per second)	
	加 速 度	$a$	$\text{m/s}^2$ (meter per square second)	$1\text{Gal} = 10^{-2}\text{m/s}^2$
	角 速 度	$w$	rad/s(radian per second)	
	周 波 數	$f$	Hz(Hertz)	$1\text{s}^{-1} = 1\text{Hz}$
回 轉 數	$n$	$\text{s}^{-1}$ (per second)	$1\text{rps} = 1\text{s}^{-1}, 1\text{rpm} = 1/60\text{s}^{-1}$	
力	質 量	$m$	kg(kilogram)	$1\text{t} = 10^3\text{kg}$
	密 度(질량밀도)	$\rho$	$\text{kg/m}^3$ (kilogram per cubic meter)	
	힘 · 重 量	$F, P, W$	N(Newton)	$1\text{tf} = 9.80665\text{kN}, 1\text{kgf} = 9.80665\text{N}$ $1\text{gf} = 9.80665\text{mN}, 1\text{dyn} = 10^{-5}\text{N}$
	單位重量(중량밀도)	$r$	$\text{N/m}^3$ (Newton per cubic meter)	$1\text{tf/m} = 1\text{gf/cm}^3 = 9.80665\text{kN/m}^3$
	힘 의 모 멘 트	$M$	$\text{N} \cdot \text{m}$ (Newton-meter)	$1\text{tf} \cdot \text{m} = 9.80665\text{kN} \cdot \text{m}$ $1\text{kgf} \cdot \text{m} = 9.80665\text{N} \cdot \text{m}$ $1\text{kgf} \cdot \text{cm} = 98.0665\text{mN} \cdot \text{m}$
	壓 力	$P$	Pa(pascal)	$1\text{atm} = 101.325\text{kPa}, 1\text{mmHg} = 133.322\text{Pa}$
	應 力 · 彈 性 係 數	$\sigma, E$	$\text{N/m}^2$ (Newton per square)	$1\text{kgf/cm}^2 = 98.0665\text{kN/m}^2$ $1\text{tf/m}^2 = 9.80665\text{kN/m}^2$ $1\text{gf/cm}^2 = 98.0665\text{N/m}^2$
	線 荷 重	$P$	$\text{N/m}$ (Newton per meter)	$1\text{tf/m} = 9.80665\text{kN/m}$
	地 盤 係 數	$K$	$\text{N/m}^3$ (Newton per cubic meter)	$1\text{kgf/m}^3 = 9.80665\text{MN/m}^3$

學	壓縮係數	$a_v$	$m^2/N(\text{square meter per newton})$	$1m^2/kgf=(1/9.80665)m^2/N$
	體積壓縮係數	$m_v$		$1cm^2/kgf=(10^2/9.80665)m^2/MN$
	斷面二次모멘트	$I$	$cm^4$	$1cm^2/gf=(10^2/9.80665)m^2/kN$
	斷面係數	$Z, W$	$cm^3(\text{cubic meter})$	
	壓密係數	$c_v$	$cm^2/s(\text{square centimeter per second})$	$1cm^2/min=(10^{-4}/60)m^2/s$
	透水係數	$k$	$cm/s(\text{centimeter per second})$	$1cm^2/d=(10^{-8}/8.64)m^2/s$
	粘滯度	$\eta$	$Pa \cdot s(\text{pascal-second})$	$1p(\text{poise})=1dyn \cdot s/cm^2=0.1N \cdot s/m^2$
	粘滯度	$\nu$	$m^2/s(\text{square per second})$	$1St(\text{stokes})=1cm^2/s=10^{-4}m^2/s$
	表面張力	$\sigma$	$N/m(\text{Newton per meter})$	$1gf/cm=0.980665N/m$
	에너지仕事	$A, W$	$J(\text{Joule})$	$1kgf \cdot cm=98.0665mN \cdot m, 1cal=4.18605J$
熱	熱力學溫度	$T$	$K(\text{kelvin})$	
	씨溫度	$t$	$^{\circ}C(\text{degree centigrade})$	
	線膨脹係數	$\alpha$	$K^{-1}(\text{per kelvin})$	
	熱量	$Q$	$J(\text{Joule})$	
其他	電流	$I$	$A(\text{Ampere})$	
	電荷·電氣量	$Q$	$C(\text{Coulomb})$	
	電壓·電位	$V$	$V(\text{Volt})$	
	電氣抵抗	$R$	$\Omega(\text{Ohm})$	
	濃度	$c$	$mol/m^3(\text{mole per cubic meter})$	$1N(\text{Normal})=10^3mol/m^3$

表-5. SI 接頭語

倍數	記號	接頭語(英語)	倍數	記號	接頭語(英語)
$10^{18}$	E	엑사 (exa)	$10^{-1}$	d	데시 (deci)
$10^{15}$	P	페타 (peta)	$10^{-2}$	c	센티 (centi)
$10^{12}$	T	테라 (tera)	$10^{-3}$	m	밀리 (milli)
$10^9$	G	기가 (giga)	$10^{-6}$	$\mu$	마이크로 (micro)
$10^6$	M	메가 (mega)	$10^{-9}$	n	나노 (nano)
$10^3$	k	킬로 (kilo)	$10^{-12}$	p	피코 (pico)
$10^2$	h	헥토 (hecto)	$10^{-15}$	f	페토 (femto)
$10^1$	da	데카 (deka)	$10^{-18}$	a	아토 (atto)

表-6. 單位換算表

(1) 質量

	kg (킬로그램)	lb (파운드)	ton (英톤)	sh·tn (美톤)	貫	斤	oz (온스)
1 kg =	1	2.20462	$9.84204 \times 10^{-4}$	$1.10231 \times 10^{-3}$	0.26667	1.6666	35.2740
1 lb =	0.453592	1	$4.464 \times 10^{-4}$	$5.1 \times 10^{-4}$	0.12095	0.75598	16
1 ton =	$1.01605 \times 10^3$	$2.240 \times 10^3$	1	1.12	$2.7095 \times 10^2$	$1.6934 \times 10^3$	$3.584 \times 10^4$
1 sh·tn =	$9.07185 \times 10^2$	$2 \times 10^3$	0.85286	1	$2.41908 \times 10^2$	$1.51197 \times 10^3$	$3.2 \times 10^4$
1 貫 =	3.75	8.2673	$3.6902 \times 10^{-3}$	$4.134 \times 10^{-3}$	1	6.25	132.2768
1 斤 =	0.6	1.3227	$0.05904 \times 10^{-2}$	$6.6144 \times 10^{-4}$	0.16	1	21.1643
1 oz =	0.0283495	0.0625	$0.027895 \times 10^{-3}$	$3.1252 \times 10^{-5}$	0.00756	0.047244	1

1貫=1,000匁, 1匁=10分, 1分=10厘, 1厘=10毫, 1斤=160匁, 1car(캐럿)=0.2g  
 1ton(톤)= $10^3$ kg, 1kip=1,000lb  
 1ton: 英톤(long ton)=2,240lb  
 sh·tn: 美톤(short ton)=2,000lb

國際單位係 (SI) 의 紹介

(2) 힘 · 重量

	N	dyn	kgf(중량 킬로그램)	lbf(중량 파운드)
1 N =	1	$1 \times 10^5$	$1.019716 \times 10^{-1}$	0.2248089
1 dyn =	$1 \times 10^{-5}$	1	$1.019716 \times 10^{-6}$	$2.248089 \times 10^{-6}$
1 kgf =	9.80665	$9.80665 \times 10^5$	1	2.204622
1 lbf =	4.448222	$4.448222 \times 10^5$	0.45359243	1

(3) 應 力

	Pa=N/m <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	kgf/mm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	lbf/ft <sup>2</sup>
1 Pa =	1	$1 \times 10^{-6}$	$1.0197 \times 10^{-7}$	$1.0197 \times 10^{-6}$	0.02089
1 N/mm <sup>2</sup> =	$1 \times 10^6$	1	0.101972	10.1972	$2.089 \times 10^4$
1 kgf/mm <sup>2</sup> =	$0.980665 \times 10^7$	9.80665	1	$1 \times 10^2$	$2.048 \times 10^5$
1 kgf/cm <sup>2</sup> =	$0.980665 \times 10^5$	0.0980665	$1 \times 10^{-2}$	1	2048
1 lbf/ft <sup>2</sup> =	47.88	$4.788 \times 10^{-5}$	$4.882 \times 10^{-6}$	0.0004882	1

1 tf/m<sup>2</sup> = 0.1 kgf/cm<sup>2</sup>

1 英 tf/ft<sup>2</sup> = 1.0937 kgf/cm<sup>2</sup>

1 psi (= lbf/in<sup>2</sup>) = 144 lbf/ft<sup>2</sup> = 6.894 kPa

(4) 壓 力

	Pa=N/m <sup>2</sup>	bar	kgf/cm <sup>2</sup>	atm	mmH <sub>2</sub> O	mmHg	lbf/in <sup>2</sup>
1 Pa =	1	$10^{-5}$	$1.019716 \times 10^{-6}$	$9.869233 \times 10^{-6}$	0.1019716	$7.500617 \times 10^{-3}$	$1.450377 \times 10^{-4}$
1 bar =	$10^5$	1	1.019716	0.9869233	$1.019716 \times 10^4$	750.0617	14.50377
1 kgf/cm <sup>2</sup> =	$9.80665 \times 10^4$	0.980665	1	0.9678411	$10^4$	735.5593	14.22334
1 atm =	$1.01325 \times 10^5$	1.01325	1.033227	1	$1.033227 \times 10^4$	760	14.69595
1 mmH <sub>2</sub> O =	9.80665	$9.80665 \times 10^{-6}$	$10^{-4}$	$9.78411 \times 10^{-6}$	1	$7.355592 \times 10^{-2}$	$1.422334 \times 10^{-3}$
1 mmHg =	133.3224	$1.333224 \times 10^{-3}$	$1.359510 \times 10^{-3}$	1/740	13.59510	1	$1.933678 \times 10^{-2}$
1 lbf/in <sup>2</sup> =	6894.757	$6.894757 \times 10^{-2}$	$7.030695 \times 10^{-2}$	$6.804596 \times 10^{-2}$	703.0695	51.71493	1

1 mmHg =  $1.33322 \times 10^2$  Pa

1 psi (= 1 lbf/in<sup>2</sup>) = 144 lbf/ft<sup>2</sup> = 6.894 kPa

1 short ton f/ft<sup>2</sup> = 0.9450 atm (標準氣壓)

1 at (工學氣壓) =  $9.80665 \times 10^4$  Pa

(5) 單位重量

	kN/m <sup>3</sup>	gf/cm <sup>3</sup> =tf/m <sup>3</sup>	英 tf/ft <sup>3</sup>	lbf/ft <sup>3</sup>	lbf/in <sup>3</sup>
1 kN/m <sup>3</sup> =	1	0.101972	$2.84185 \times 10^{-3}$	6.3659	$3.684 \times 10^{-3}$
1 gf/cm <sup>3</sup> =	9.80665	1	$2.7869 \times 10^{-2}$	62.428	$3.613 \times 10^{-2}$
1 英 tf/ft <sup>3</sup> =	$3.5188 \times 10^2$	35.882	1	2240.4	1.2963
1 lbf/ft <sup>3</sup> =	0.157087	$1.6018 \times 10^{-2}$	$0.45 \times 10^{-3}$	1	$5.787 \times 10^{-4}$
1 lbf/in <sup>3</sup> =	$2.7145 \times 10^2$	27.680	0.7714	1728	1

(6) 工率・動力・出力

	w	kgf · m/s	PS	kcal/h
1 w =	1	0.1019716	$1.359622 \times 10^{-3}$	$8.6000 \times 10^{-1}$
1 kgf · m/s =	9.80665	1	$1.33333 \times 10^{-2}$	8.43371
1 PS =	735.4988	75	1	$6.32529 \times 10^2$
1 kcal/h =	1.16279	$1.18572 \times 10^{-1}$	$1.58095 \times 10^{-8}$	1

1 w = 1J/S = 1N · m/s

1 cal = 4.18605J

1 ft · lbf/s = 1.355818w

1 HP(英馬力) = 550 lbf · ft/s = 1.0143PS(佛馬力)

1 BTU/s =  $1.055 \times 10^3 w$

(7) 粘度(粘性係數)

	Pa · s	kgf · s/m <sup>2</sup>	lbf · s/ft <sup>2</sup>	lb/(ft · s)
1 Pa · s =	1	0.1019716	0.2088543	0.6719689
1 kgf · s/m <sup>2</sup> =	9.80665	1	2.048161	6.589764
1 lbf · s/ft <sup>2</sup> =	4.788026	0.4882428	1	3.217405
1 lb/(ft · s) =	1.488164	0.1517505	0.3108095	1

1 P(poise) = 1dyn · s/cm<sup>2</sup> = 1g/(cm · s) = 0.1Pa · s

1 Pa · s = 1N · s/m<sup>2</sup>

1 cP = 1mPa · s

1 slug/(ft · s) = 1lbf · s/ft<sup>2</sup>

(8) 溫度

溫度	絕對零度	冰點	水の沸點		°C	°F
°C(Celcius)	-273.15	0	100	x°C		= (9x/5 + 32)°F
°F(Fahrenheit)		32	216	x°F	= 5(x - 32)/9°C	
K (Kelvin)	0	273.15	373.15	xK	= (x - 273.15)°C	= [9(x - 273.15/5 + 32)]°F