

# 品質管理을 위한 SI 單位 (SI Units for Quality Control)

朴 炳 基

全北大学校 纖維工学科教授

## 1. 序 論

SI單位는 새로운 文獻을 접하는 科學者들 사이에서도 過去의 慣習的 單位와 混沌을 야기시키고 있으며 現場에서 QC나 試驗에 從業하는 사람들에게 生疎한 감이 없지 않다.

이 SI單位는 1960年 國際度量衡總會 (General Conference on weight and Measures)에서 採擇된 單位로서 최근 간행되는 圖書와 文獻에 자주 쓰이고 있으며 公式名稱은 The international system of units 인데 불어로 Le Système International a' unités 의 약자인 SI로 表記하고 있다. 그 內容은 MKSA (Meter-Kilogram-Second-Ampere)를 改善한 單位로서 여러가지 長點을 가지고 있다. 이들을 간추려 보면

① 한가지 物理量에 對해서 한개의 單位로 統一했기 때문에 번거로운 여러가지 單位로 쓰지 않아도 된다.

② 倍数 (Multiples & Submultiples)가 10進法으로 되어 있어서 便利할 뿐만 아니라 接頭語를 使用하여 10<sup>30</sup> 까지도 취급할 수 있다.

③ 各 單位別 略号를 명확하게 統一시켜 놓았다.

④ 一般적으로 混沌 使用되기 쉬운 質量과 힘의 單位로 kg, Newton으로 區別 表記한다.

⑤ 基本單位로 부터 各 전문분야의 單位를 유도해 낼 수 있다.

⑥ 두 單位量을 곱하거나 나누었을 때 物理量의 單位가 되기 때문에 融通性이 크다.

따라서 이러한 國際單位를 迅速히 消化하도록 하기 위해 基本的이고 重要한 要素를 拔萃, 記述하고자 한다.

## 2. 本 論

SI單位를 接頭語 (Prefixes), 基本單位 (Basic unit), 補助單位 (Supplementary unit), 誘導單位 (Derived unit), 變換係數 (Conversion factor)로 分類해서 說明하고자 한다. 1) ~ 7)

### 1) 接頭語 (The Prefixes)

Table 1. The Prefixes & Symbols of SI

Multiple	IS prefix	Symbol
10 <sup>18</sup>	Exa	E
10 <sup>15</sup>	Peta	P
10 <sup>12</sup>	tera	T
○10 <sup>9</sup>	giga	G
○10 <sup>6</sup>	mega	M
○10 <sup>3</sup>	kilo	K
○10 <sup>-3</sup>	milli	m
○10 <sup>-6</sup>	micro	μ
○10 <sup>-9</sup>	nano	n
10 <sup>-12</sup>	pico	p
10 <sup>-15</sup>	femto	f
10 <sup>-18</sup>	atto	a

接頭語 대신에 숫자로 表記할 수도 있으나 이같은 記号를 利用함으로써 位數 (Multiples & submultiples) 간단하게 기록할 수 있다. 이中 ○表한 것은 좀더 많이 쓰이는 接頭語들이다.

發音할 때는 接頭語의 맨 첫글자에 액센트를 주<sup>어</sup> 강조해 준다.

2) 基本單位와 補助單位 (The Base units & Supplementary units)

Table 2. The Base units & supplementary units of the coherent system.

Quantity	unit	Symbol
① Base unit		
length	meter	m (39.4in)
mass	kilogram	kg (2.2Lb)
time	Second	S
electric current	ampere	A
thermodynamic temperature or temperature interval	Kelvin	K  a scale form absolute zero, with an interval equal to deg. C
amount of substance	mole	mole the former gram-molecule of carbon 12
intensity of illumination	Candela	cd
② Supplementary unit		
angle in plane	radian	rad ( $360/2\pi$ ) = 57.3° )
angle in solid	steradian	sr

表2에서 볼 수 있는 바와 같이 SI單位는 相互獨立인 物理量에 對하여 基本單位 7個와 2個의 補助單位를 포함시켜서 9個單位를 基準으로 하고 있다.

① Metre는 國際度量衡總會에서 86kr原子準位  $2P_{10}$  과  $5d_5$  사이의 遷移에 對應하는 眞空中 波長에 對한 1,650,763,73倍와 同一하게 決定된 길이 單位이다.

② kilogram은 質量의 單位로서 國際킬로그램 原子的 質量이 1kg이라고 定義되어 있다.

③ Second는 時間單位로 MKSA, 國際單位, CGS單位, 야드파운드單位에서 모두 秒를 基本單

位로 하고 있다. 이는  $^{133}\text{Cs}$ 原子의 基底狀態 두개에 對한 超微細 準位間 遷移에 對應하는 放射의 9,192,631,770周期の 계속時間을 말한다.

④ Ampere는 電流의 單位로 記号 A로 表示되며 2個의 丹形導線을 1m간격으로 眞空中에 平行排列하고 같은 세기의 電流가 흐르게 하여 導體길이 1m에  $2 \times 10^{-7}$  Newton의 힘이 作用토록 한 힘을 1 Ampere라 한다.

⑤ Mole은 物質量單位로서 mol로 表記하며 炭素의 質量數 12인 同位體  $^{12}\text{C}12\text{g}$ 중에 포함되는 原子數와 同數의 物質粒子를 함유하는 物質集團을 mol이라 한다.

⑥ Candela는 光度의 單位로서 Cd로 表記하며  $101,325\text{N/m}^2$ 의 壓力下에서 白金凝固點溫度에 있는 黑體  $1\text{m}^2$ 平面上 垂直方向 光度  $1/(6 \times 10^5)$ 를 1cd라 한다.

⑦ Kelvin은 溫度의 單位로서 K로 表示하고  $0^\circ\text{C}$ 가  $273.15^\circ\text{K}$ 에 對應하며  $1^\circ\text{C}$  溫度差는  $1^\circ\text{K}$ 의 溫度差와 같다. 즉  $x^\circ\text{C} = (x + 273.15)^\circ\text{K}$ 가 된다.

⑧ Radian은 平面角單位로서 rad라 表記하며 弧度라고도 한다. 丹의 半徑과 같은 弧에 對한 中心角으로  $1\text{rad} \approx 57^\circ 17' 44.8''$ 이다.

⑨ Steradian은 立體角單位로서 Sr로 表示하며 球面上 球半徑의 2乘과 같은 面積에 對한 中心角을 말한다.

3) 誘導單位 (Derived units)

必要에 따라서 無數한 誘導單位도 만들어 낼 수 있는 바 다른 單位들 SI에 結合시켜도 된다. 誘導單位에 使用되는 기호는 / 나누기, 곱하기, ( ), 지수등이 그대로 쓰인다. 主要 誘導單位는 表3과 같다.

Table 3. Main derived units of SI

Quantity	unit	Symbol	Note
● Electric capacitance	Farad	F	C/V, A·S/V
● Electric Conductance	Siemens	S	A/V
● Electric inductance	Henry	H	W b/A
● Electric resistance	Ohm	$\Omega$	V/A

● Electric charge or Quantity of electricity	Coulomb	C	A·S
● Electric Potential, Potential difference or electromotive force	Volt	V	W/A
● Force	Newton	N	kg · m/s <sup>2</sup>
● Frequency	Hertz	Hz	1(cycle)/S
● Illuminance	Lux	Lx	/m <sup>2</sup>
● Luminous Flux	Lumen	Lm	Cd·sr
● Magnetic flux density or magnetic induction	Tesla	T	W b/m <sup>2</sup>
● Quantity of heat, energy or work	Joule	J	N·m
● Radiant energy flux or power	watt	W	J/S
● Stress or Pressure	Pascal	Pa	N/m <sup>2</sup>

Ounce (U.S. fluid)	Cubic meter, m <sup>3</sup>	2.957353 × 10 <sup>-5</sup>
Ounce-force(avoirdupois)	newton, N	2.780139 × 10 <sup>-1</sup>
Ounce-mass ( " )	Kilogram, kg	2.834952 × 10 <sup>-2</sup>
Pound-force /square inch, psi	Pascal, Pa	6.894757 × 10 <sup>3</sup>
ton (short, 2000 Lbm)	Kilogram, kg	9.071847 × 10 <sup>2</sup>
watt hour	joule, J	3.600000 × 10 <sup>3</sup>
yard	meter, m	9.144000 × 10 <sup>-1</sup>
square yard	square meter, m <sup>2</sup>	8.361274 × 10 <sup>-1</sup>

### 3. 結 論

以上 檢討한 바와 같이 SI單位는 全 世界가 共通으로 利用하는 單位로서 過去 複雜하고 多樣한 國家別 單位를 整理, 單純化한 것이다. 周知 하다시피 Q. C.의 科學의 手法은 統計의 方法이고 統計的 方法의 基本이 되는 것은 숫자화된 客觀的 資料(Data)인 것이다. 그러므로 資料를 募集하거나 整理하는 사람은 항상 資料의 單位에 對해서 熟達하고 있지 않으면 안되는 것이다. 또한 아무리 客觀的이고 잘 測定된 資料가 있다 할지라도 이것을 Q. C.에 利用하지 않는다면 아무런 의미도 없게 될 것이며 이에 技術者의 역할이 重要하다는 것을 새삼 느끼게 된다. 따라서 Q. C.와 試驗, 測定은 不可分의 關係에 있으며 이를 다루는 사람은 항상 質과 量을 比較할 수 있는 單位에 관심을 기울여야 된다. 現代는 交通手段의 發達과 貿易量의 增大로 因해서 많은 國家와 接觸하게 되며 이에 度量衡의 統一이 더욱 切實하게 要望되고 있는 바 本橋가 Q. C.分野 從事者 여러분들께 一助가 되기 바란다.

### 參 考 文 獻

- 1) American national standard, Letter symbols for units used in science and Technology, The American society of mechanical engineers, 1969.
- 2) American Society for testing and Materials, "Standard for metric practice" ASTM Designation E 380-76, 1976.
- 3) 金相裕, SI單位와 纖維, 한국섬유공학회지, 4, 944-49, 1976.
- 4) W. E. Morton & J. W. S. Hearle, physical

### 4) 變換係數 (Conversion factor)

變換係數는 일일이 換算하는 方法도 있고 실제로 可能하지만 表 4에 整理한 바와 같이 變換係數를 利用하면 便利하다.

本橋에서는 重要 物理量만 기록하니 mathematical table 이나 ASTM을 참조 하면 細部的인 解答을 쉽게 구할 수 있을 것이다.

Table 4. Main Conversion factor.

to convert from	to	multiply by
atmosphre (standard)	Pascal, Pa	1.013250 × 10 <sup>5</sup>
Btu (international Table) /hour	watt, W	2.930711 × 10 <sup>-1</sup>
Calorie (international table)	joule, J	4.186800
Centipoise	Pascal Second pa·s	1.000000 × 10 <sup>-3</sup>
foot	meter, m	3.048000 × 10 <sup>-1</sup>
Square foot	square meter, m <sup>2</sup>	9.290304 × 10 <sup>-2</sup>
Cubic foot	Cubic meter, m <sup>3</sup>	2.831685 × 10 <sup>-2</sup>
free fall, standard (g)	meter/second squared, m/s <sup>2</sup>	9.086650
horse power (electric)	watt, W	7.460000 × 10 <sup>2</sup>
inch	meter, m	2.540000 × 10 <sup>-2</sup>
square inch	square meter, m <sup>2</sup>	6.451600 × 10 <sup>-1</sup>
Cubic inch	Cubic meter, m <sup>3</sup>	1.638706 × 10 <sup>-5</sup>
inch of mercury (60° F)	Pascal, Pa	3.37685 × 10 <sup>3</sup>
Kilogram-fore/square centimeter	Pascal, Pa	9.806650 × 10 <sup>4</sup>

properties of Textile Fibers, 2nd Ed, P. 642-643, Heinemann LTD, 1975

- 5) KOTITI, Textile Review, 第6卷 第1号, P, 21-27, 1977.
- 6) Samuel M. Selley, Standard Mathematical Tables, 21th ed, Chemical Rubber Co, 1973.
- 7) 李正根外 2 人, 理化学辞典, 大光書林, 1975.