단위에 대한 이해



한탑기술사 사무소

머 리 말

인간은 생성의 태고부터 서로의 약속에 의한 계량화되고 정량화된 일정의 법칙에 의하여 물물을 교환하고 나아가 등가의 화폐를 개발함으로써 서로의 질서가 유지되 고 보다 안락한 경제생활을 유지 할 수 있었다고 여겨집니다.

그리하여 각 부족별 씨족별 개량의 척도가 생겨나게 되었습니다.

국가가 형성되면서 각 부족간의 또는 지방간의 서로 상이한 도량에 대하여 통일할 필요성이 생겼고 이의 통일이 전제 군주제의 치적으로 여겨지기도 하였습니다.

마찬가지로 국가간 대륙 간의 교역이 확산됨에 따라 대륙 간의 단위 통일이 필요하였고 나아가 과학의 발달과 첨단화가 전 세계의 통일된 단위 체계를 더욱 필요하게 되었습니다.

1790년 프랑스 탈레랑에 의하여 미터법에 의한 M.K.S 단위의 기초가 마련되었고, 시대적의 요구에 의하여 1960년 제 11회 국제도량형총회에서 미터계의 국제단위계 (International System of Units: SI)를 채용하게 되었으며, 미터계는 점차 SI단위계로 통일되어 갔습니다.

하지만 우리나라의 학계 및 산업체에서는 최근까지 이 M, K, S 단위가 모든 공학의 기본단위로 사용되어왔고 그 결과 SI단위에 숙달되지 못하여 전문 서적의 해독에 많은 어려움을 겪어온 것 또한 사실입니다.

인간의 최소 소통수단이 단위이고 이의 계량과 환산에는 조금의 노력과 주의를 기울이면 누구나 쉽게 접근 할 수 있다고 생각됩니다.

*개정 :2006년 1월

2006년 01월 일 건설기계기술사 류 광

목 차

- 1. 단 위
- 2. M.K.S 단위계(M.K.S SYSTEM)
- 3. S.I 단위계(S.I SYSTEM)
- 4. 단위의 유도
- 5. 물성치의 단위산정
- 6. 각종 응용단위
- 7. 결 론

1 단 위



- 1-1. 단위의 정의
- 1-2. 단위계

1. 단 위(unit)

1-1. 단위의 정의

어떤 물리량(物理量)의 크기를 나타낼 때 비교의 기준이 되는 크기 즉, 어떤 물리량을 측정할 때 그것과 같은 종류의 어떤 일정량을 기준으로 하여 주어진 양이 그 일정량의 몇 배가 되는가를 측정하게 되는데, 그 기준이 되는 일정량을 단위라고 한다. 그러므로 단위는 어떤 양에 대해서도 임의의 크기로 약속할 수 있다. 그러나 단위를여러 양에 대하여 하나하나 개별적으로 규정하면 이것을 다룰 때 대단히 불편하므로기본이 되는 몇 개의 단위만을 정하고, 다른 양의 단위는 물리법칙 또는 그 정의에따라 이 기본단위를 조립해서 만들 수 있다. 이렇게 만들어진 단위를 일반적으로 유도단위(誘導單位) 또는 보조단위라 하며, 이 밖에 특수한 계량의 용도에 쓰이는 특수단위가 있다.

이를테면, MKS단위계에서는 길이의 기본단위인 미터(m)에서 유도되는 넓이의 단위인 제곱미터(m^2), 부피의 단위인 세제곱미터(m^2)가 유도단위이다. 또, 길이의 기본단위인 미터(m)와 시간의 기본단위인 초(s)에서 유도된 속도의 미터매초(m/s), 가속도의 미터매제곱초(m/s^2) 등이 있다.

또, 힘의 크기를 나타내는 뉴턴(N)은 길이의 기본단위인 미터(m), 질량의 기본단위인 킬로그램(kg), 시간의 기본단위인 초(s)를 조합해서 1kg의 질량의 물체에 1m/s²의 가속도에 해당되는 힘의 크기(1kg m/s²)로 정하고 있다. 또 사용의 편의상 기본단위 및 유도단위의 배량(倍量) 및 분량(分量)을 나타내는 단위로서 보조단위가 있다. 이를테면, 기본단위인 미터(m)의 보조단위로서 그 배량 또는 약량인 나노미터(nm:10⁻⁹m) 마이크로미터(μm:10⁻⁶m) ·밀리미터(mm:10⁻³m) ·센티미터(cm:10⁻²m) ·킬로미터(km:10³m) 등이 있으며, 유도단위인 제곱미터(m²)의 보조단위로서는 제곱밀리미터(mm²) ·제곱센티미터(cm²) ·제곱킬로미터(km²) ·아르(a) ·헥타르(ha) 등이 있다.

1-2. 단위계

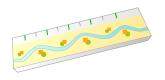
한 무리의 기본단위를 바탕으로 하여 다른 양의 단위를 유도하면 계통적인 단위의 모임이 된다. 이것을 단위계(單位系)라고 한다. 단위계로는 5개의 단위계를 들 수 있다.

- ① 미터법: 계량법의 국제적 통일을 위해서 1790년 프랑스의 C.탈레랑의 제안에 의해 아카데미 프랑세즈가 정부의 위탁을 받고 만든 것이다. 지구자오선 길이의 1/40000000을 1m, 각 모서리의 길이가 1/10m인 정육면체와 같은 부피의 4℃ 물의질량을 1kg, 그 부피를 1ℓ로 하고, 배량(倍量:곱하기 양)에는 그리스어, 분량(分量:나누기 양)에는 라틴어에서 따온 접두어 등을 각각 붙였다. 미터법에 속하는 단위계로서 MKS단위계 CGS단위계 MKSA단위계가 있으며, 이 외에도 CGS정전기단위계 CGS전자기단위계 가우스절대단위계 중력단위계 등이 있다.
- ② 국제단위계: 미터법은 처음에는 도량형에 국한되었으나 차차 다른 물리량에도 적용되기에 이르러 1960년의 제11회 국제도량형총회에서 미터계의 국제단위계 (International System of Units:SI)를 채용하게 되었다. 미터계의 단위는 점차 SI단위계로 통일되어가고 있다.

SI단위계는 미터계의 MKSA단위계를 발전시킨 것으로 길이=m, 질량=kg, 시간=s, 전류=A(암페어)의 4개의 기본단위에 열역학적 온도=K(켈빈), 광도=cd(칸델라), 물질량=mol을 합쳐 7개의 단위를 SI기본단위로 채용하였다. 한국의 계량법에서도 여기에 준해서 규정하고 있다. 또한 SI보조단위로서 평면각 라디안과 입체각 스테라디안을 채용하고 있다. SI유도단위로서는 기본단위에서 유도된 SI유도단위, 특수명칭을 가지는 SI유도단위, 특수명칭으로 표시된 SI유도단위, 보조단위를 사용한 SI유도단위의 4가지로 나눌 수 있다. 또한 각 단위의 양을 실제에 맞도록 쉽게 나타내기 위해 10의 거듭제곱(10 또는 10)을 나타내는 SI접두어를 사용하고 있으며, 원래는 16가지였던 것을 1991년 10월 국제도량형총회에서 제타 요타 접토 욥토 등 4가지를 추가하여 20가지가 되었다. 그 밖에 SI단위에 포함되지 않는 단위로서 실용상으로 중요해서 병용되는 단위와 특정분야에서 유용하기 때문에 병용되는 단위가 있다.

- ③ 야드-파운드단위법:피트-파운드단위법 푸트-파운드단위법이라고도 한다. 고대 이집트 바빌로니아에서 비롯되었고, 영국에서 엘리자베스 1세 때 단위로서 확립되었다. 길이에 야드(yd), 질량에 파운드(lb), 시간에 초(s), 온도에 화씨온도(°F)를 쓰고 있다. 한국에서는 1963년 12월 이후 야드-파운드법에 의한 계량단위는 비법정계량단위로서 일반의 거래 증명에 사용할 수 없게 되었다.
- ④ 척관법: 고대 중국에서 전래되어 한국·일본 등에서 옛날부터 사용해왔던 도량형의 단위계로서, 길이의 단위로서 자[尺], 질량의 단위로서 관(質), 넓이의 단위로서 평(坪:또는 步), 부피의 단위로서 되[升]를 쓴다. 한국에서는 1905년부터 미터법과 혼용되어 오다가 1961년 미터법만을 사용하도록 법이 제정되었고, 이에 따라1964년부터는 토지 건물이나 수출입, 무기·항공·선박 및 연구 분야의 특수한 경우를 제외하고는 척관법은 거래상 또는 증명상의 계량에서 그 사용이 금지되었다.

1983년부터는 토지 건물에 사용되는 평도 사용이 금지되었다. 이상의 여러 단위 이외에도 몇 개 몇 대 몇 사람 등 수량의 기준이 되는 자연단위가 있다. 또한 각 나라마다의 고유단위도 있다. 예를 들어 길이의 단위로서 그리스의 그라메(gramme:1mm), 독일의 스트리히(strich:1mm), 미국의 온스(ounce: 0.397mm), 영국의 포인트(point:0.353mm), 중국의 쿵리(kung li:1mm) 등이 있다. 질량의 단위로는 그리스의 그라마(gramma:1.25g), 독일의 푼트(pfund:500g), 미국의 배럴(barrel:90.72kg) 등이 있다.



M.K.S 단위계 (M.K.S SYSTEM)



2-1. 요 약

2-2. 본 문

2. M.K.S 단위계 (M.K.S SYSTEM)

2-1. 정의

길이 · 중량 · 시간의 단위를 각각 미터(m) · 킬로그램(kg) · 초(s)로 하고, 이 셋을 기본단위로 삼은 단위계.

2-2. 본문

이들 기본단위의 크기를 시간 ·공간 및 물질의 성질과 관계없이 정할 수 있으므로 절대단위계이다.

이 단위계에 온도를 더할 경우에는 섭씨온도(℃)를 사용한다.

각 단위의 크기가 실용적(實用的)이므로 세계적으로 이를 바탕으로 한 단위계로 통일되는 경향이 있으며, 한국에서 계량법(計量法)에 이용되고 있는 단위도 주로 이 단위계에 속한다.

전류의 단위인 암페어(A)를 더한 것을 MKSA단위계라 하는데, 이것도 일반적으로는 MKS단위계라 하는 경우가 많다.

이 단위계에서는 전자기적 단위로서 자기력선속(磁氣力線束)에 웨버(Wb), 자기장의 세기에 (암페어횟수)/m를 쓰는 것 외에는 실용단위(實用單位)인 볼트(V), 쿨롱(C), 옴(Ω), 패럿(F), 헨리(H) 등이 그대로 쓰인다.

이 단위계에서 기본 전자기방정식은 4π 의 인자를 포함하지 않고 유리화(有理化)되어 있다.



절대 단위계 (SI SYSTEM)



- 3-1. 요 약
- 3-2. 본 문

3. 절대 단위계(SI SYSTEM)

3-1. 요약

불변성이 보증되는 기준에 의해 정해진 기본단위와 그 기본단위에서 유도된 유도단위로 이루어진 단위계

3-2. 본문

예컨대 기본단위로서 길이에 미터(m), 질량에 킬로그램(kg), 시간에 초(s), 전류에 절대암페어(A)를 채택한 MKSA단위계는 기준이 되는 미터원기, 킬로그램원기 등의 불변성이 보장되므로 절대단위계의 하나이다.

또 기본단위로서 센티미터(cm), 그램(g), 초를 채택한 CGS단위계도 절대단위계이다. 그러나 국제옴 국제암페어 등을 정의한 이전의 국제단위는 측정정밀도에 따라 값이 달라지므로 절대단위계가 아니다.



4

단위의 유도

4-1. 단위계

4-2. 단위와 물리량

4-2-1. 속도

4-2-2. 가속도

4-2-3. Newton의 운동 제2법칙

4-2-4. 일량과 동력

4-3. 차원계

4. 단위의 유도

4-1. 단위계

물리량을 표현하는 최소의 량으로 단위를 포함한 모든 량힘, 길이, 시간.

MKS 단위계 ⇒ m, kg, sec.

CGS 단위계 ⇒ cm, g, sec.

FPS 단위계 ⇒ ft, Lb, sec,

SI 단위계 ⇒ ?

1inch = 2.54cm

1ft = 12inch = 12×2.54 cm = 30.48cm = 0.3048m

 $1cm = \frac{1}{25.4} inch$

$$=\frac{1}{30.48}$$
ft

1Lb = 0.4536kg

$$1 \text{kg} = \frac{1}{0.4536} \text{Lb}$$

예) $30 \mathrm{kg}$ = $30 imes \frac{1}{0.4536} \mathrm{Lb}$



4-2. 단위 +물리량 = 1 물리량

1m, 1sec, 1kg, 1cm², 1m³, 1m²

$$\mathbb{R}atio(\mathbf{H}) = \frac{A}{Z}$$

표현) A와 Z의 비

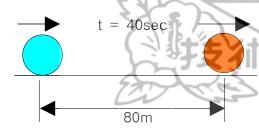
Z에 대한 A의 비

Z당 A

예)
$$\rho = \frac{\gamma}{g}(\rho$$
 = 밀도, γ = 비중량, g = 중력가속도)

4-2-1. 속도(velocity) : v

단위 시간당 움직인 변위



$$v = \frac{s}{t} = \frac{ds}{dt}$$
 (s : 거리, $t =$ 시간)

$$v = \frac{80m}{40sec} = 2m/sec$$

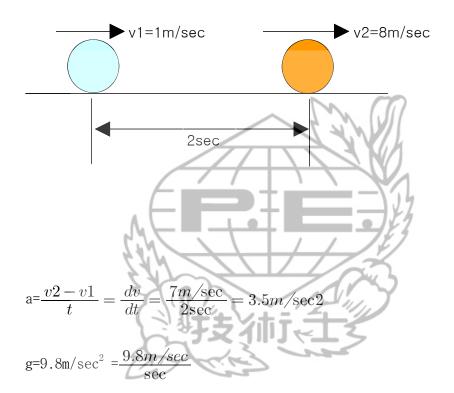
$$s = 50t + 6$$

$$\frac{ds}{dt}$$
 = 50m/sec



4-2-2. 가속도(acceleration) : a

단위 시간당 속도의 변화





4-2-3. Newton의 운동 제2법칙

 $F = m \cdot a$

힘의 방향과 가속도의 방향은 동일하다.



질량 m = mass(덩어리라는 의미)

$$\downarrow W = m \cdot g \downarrow$$

 $F \propto a$

$$F = m \cdot a$$

1) 질량의 표현방법

중력(공학)단위 질량

절대(SI)단위 질량

① 중력(공학)단위 질량

$$\mathbf{m} = \frac{F}{a} = \frac{kg}{m/sec^2}$$

=
$$kg \cdot sec^2/m$$

② 절대(SI)단위 질량

$$W = 60 \text{ kg}$$

$$m = 60 \text{ kg}_{(m)}$$

지구에서의 중력 가속도가 9.8m/sec²일때 W와 수치 동일한 질량

$$60kg_{(f)} = 60 kg_{(m)} \times 9.8m/sec^2$$

2) 질량의 환산($kg_{(f)} \times sec^2/m \Leftrightarrow kg_{(m)}$)

$$1 \log_{(f)} = 1 \log_{(m)} \times 9.8 \text{m/sec}^2$$
에서

$$1kg_{(m)} = \frac{1}{9.8} kg_{(f)} \times sec^2/m$$

예) 한글로 질량이 5kg인을 표시하는 방법

$$m = 5kg = 5kg_{(m)} = \frac{5}{9.8} kg \times sec^2/m$$

◎ 힘의 단위(kg, Lb, Newton(N), dyne)

①
$$1 \text{kg} = 1 \text{kg}_{(m)} \times 9.8 \text{ m/sec}^2 = 9.8 \text{N}$$

$$2 1N = 1 kg_{(m)} \times 1 m/sec^2$$

=
$$1 \text{kg}_{(m)} \times \text{m/sec}^2$$

=
$$1000g_{(m)} \times 100cm/sec^2$$

- 3 1dyne = $1g_{(m)} \times 1 \text{ cm/sec}^2$
- 4 1Lb = 1slug \times 1ft/sec²

$$% 1 kg = 9.8 N$$

$$1N = \frac{1}{9.8} \text{ kg}$$

$$1N = 10^5 \text{ dyne}$$

⑤ S.I 단위

힘의 단위 대신에 Newton, dyne을 사용한 경우와 그 값으로부터 10의 배수로 변환하는 모든 유도 단위

$$1 \text{ kpa} = 1000 \text{ pa} = 1000 \text{ N/m}^2$$

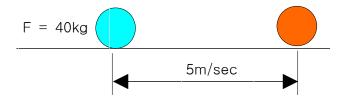
$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ pa} = 10^5 \text{ N/m}^2$$

4-2-4. 일 량 과 동력

1) 일 량(work)

work =
$$F \cdot S$$

= $40 \times 5 = 200 \text{kg} \cdot \text{m}$



(단위) kg·m, N·m(S,I), dyne · cm(S,I).

$$1 J = 1 N \cdot m(S, I)$$

$$1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J}$$

$$1 \text{ erg} = 1 \text{ dyne} \cdot \text{cm}$$

1 Joule = 1 J = 1 N · m =
$$10^5$$
dyne × 100cm
= 10^7 dyne · cm(S,I).

문1) 질량 2kg인 물체에 작용하여 10m/sec²의 가속도를 주는 힘이 질량 1kg 물체에 작용하면 이 물체의 가속도는?

풀이1)



 $m=2kg=2kg_{(m)}$, a=10m/sec2

F = ma에서

=
$$2 kg_{(m)} \times 10 m/sec^2$$

=
$$20 \text{kg}_{(m)} \times \text{m/sec}^2$$

= 20N

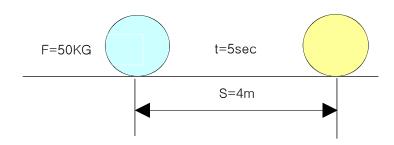
$$20N = 20 \text{ kg}_{(m)}\text{m/sec}^2 = 1\text{kg}_{(m)} \times \text{a}$$

$$\mathsf{a} = \frac{20kg_{(m)} \bullet m/\mathrm{sec}^2}{1kg_{(m)}} = 20\mathrm{m/sec}^2$$



2) 동력(Power)

단위 시간당 행한 일 량



$$work = F * S = 50 * 4 = 200 kg*m$$

Power =
$$work/t = 200kg \cdot m/5sec$$

=
$$40 \text{kg} \cdot \text{m/sec}$$

(단위) kg.m/sec, N·m/sec, Lb.ft/sec, J/sec, dyne.cm/sec, erg/sec,

1kw=102kg · m/sec

 $1 \text{kg} \cdot \text{m/sec} = 1/75 \text{Ps} = 1/102 \text{kw}$



$$\frac{300kg \cdot m/sec}{75kg \cdot m/sec} = 4HP$$

$$1kw = 102kg \cdot m/sec$$

=
$$102 \times 9.8N \cdot m/sec$$

 $=1000N \cdot m/sec$

=1000J/sec

=1KJ/sec

1000w = 1000J/sec

1w = 1J/sec



4-3. 차원계(dimension)

M. L. T 차원계

F. L. T 차원계

① M.L.T 차원계

질량 mass [M] , 길이 length [L] , 시간 time [T]

② F.L.T 차원계

힘 force [F] , 길이 length [L] , 시간 time [T]

문2) 일의 차원계 표시

문3) 지구에서 중력가속도 9.8m/sec² 이고 질량 15kg인 물체가 중력가속도 2 m/sec²인 곳에서의 무게는?

풀이)



g = 9.8

지구

m=15kg



g=2

?

m=15kg

$$w = m \cdot g$$

= $15 \text{kg}_{(m)} \times 2 \text{m/sec}^2$

= 30 N



5

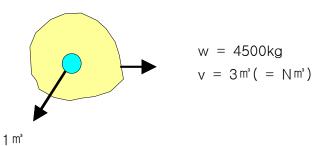
물성치의 단위 산정



5. 물성치의 단위 산정

5-1. 비중량(Specific weight) : y

정의 : 단위 체적 당 갖는 물질의 중량



m³ = Nm³과 같은 뜻이며, Nomal volume을 뜻합니다

y = W/V

 $= 4500 \text{kg}/3 \text{m}^3 = 1500 \text{kg/m}^3$

단위 : kg/m³, N/m³, dyne/m³, Lb/ft³.

예) 물(H₂O) γ = 1000kg/m³ = 9800N/m³ = 62.4 Lb/ft³.

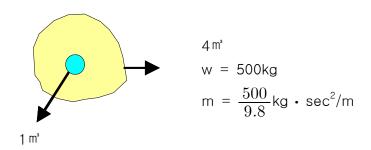
 $Hg \quad \gamma = 13600 kg/m^3$

海水 y = 1025kg/m³



5-2. 밀도(비질량 density) : ρ

1) 정의 : 단위 체적 당 갖는 물질의 질량



$$p = \frac{mass}{v}$$

- 2) p의 표현
 - ① S. I 단위의 p

$$p = \frac{m}{v}$$

$$= kg_{(m)}/m^3 = kg/m^3$$

② 중력 단위의 p

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$= \frac{kg \cdot sec^2/m}{m^2}$$

=
$$kg \cdot sec^2/m^4$$

- 3) 단위의 환산
 - S. I 단위 ⇔ M. K. S 단위

$$kg/m^3 \Leftrightarrow kg \cdot sec^2/m^4$$



예)
$$\rho = 400 \text{ kg/m}^3 = 400 \text{ kg}_{(m)}/\text{m}^3$$

= $400/9.8 \text{ (kg} \cdot \text{sec}^2/\text{m})/\text{m}^3$
= $400/9.8 \text{ kg} \cdot \text{sec}^2/\text{m}^4$
= $400 \text{ N} \cdot \text{sec}^2/\text{m}^4$

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{\frac{w}{g}}{\frac{w}{\gamma}} = \frac{\gamma}{g}$$

$$\rho = \frac{\gamma}{g} = \frac{kg/m^3}{m/sec^2} = kg.sec^2/m^4$$

5-3. 비체적(specific volume) : v

1) 정의

① 단위 중량 당 체적
$$v = \frac{V}{W} = \frac{1}{\gamma}$$
$$= m^3/kg$$

② 단위 질량 당 체적 $v = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho}$ $= m^3/kg(m)$



5-4. 비중(specific gravity) : S

S = 어떤 물질의 비중량 (γ) 혹은 밀도 (ρ) / 물의 비중량 (γ_w) 혹은 밀도 (ρ_w) = $\frac{\rho \cdot g}{\rho_w \cdot g}$ = $\underline{\rho}$

 $S= \gamma / 1000 \text{ kg/m}^3$ $\gamma = 1000 \cdot S \text{ kg/m}^3$ = 9800 N/m³ = 62.4 Lb/ft³

비중은 같은 부피의 물에 대한 비중량 혹은 밀도의비이므로 단위가 없습니다. 이러한 경우를 무차원수라 합니다.

- 예) 비중 S = 0.8인 경우의 비중량 γ 은? γ = 800 kg/m³
- 문4) 비중량 이 1000 kg/m³과 밀도가 1000 kg/m³인 경우의 차이점과 공통점을 설명하시기 바랍니다.

풀이) 차이점 비중량 γ = 1000 kg/m³(kg =kg_f) 밀도 ρ = 1000 kg/m³(kg =kg_m) 공통점

$$\rho = \frac{\gamma}{g} = 1000/9.8 \frac{kg/m^3}{m/sec^2}$$
= 102 kg·sec²/m⁴
= 102 * 9.8 N.sec²/m⁴
= 1000 N·sec²/m⁴
= 1000 kg_m · m/sec² · sec²/m⁴
= 1000 kg_m/m³

결과적으로 비중량 γ = 1000 kg/m³(kg =kg_f)의 경우 밀도 ρ = 1000 kg/m³(kg =kg_m)이 됩니다.

각종 응용 단위

6-1. 유체단위

6-1-1. 점성 계수의 단위

6-2-2. 도점성 계수의 단위

6-2. 열단위

6-2-1. 열량의 단위

6-2-2. 결로 단열의 단위

6-3. 소음단위

6-4. 환경단위

6-5. 기 타

6. 각종 응용 단위

6-1. 유체단위

6-1-1. 점성계수의 단위

- 1) 점성의 정의
 - -. 끈적끈적한 성질로서 유체가 운동시 운동과 반대방향의 마찰로서 작용.
 - -. 입자와 입자, 유체층들 사이에서 상대운동이 발생할 때, 이를 방해하는 성질

2) 발생원인

액체 : 분자들간의 응집력이 주 원인. 온도가 상승하면 점성이 낮아진다.

기체 : 분자들간의 상호충돌로 인한 운동량 교환

온도가 상승하면 점성이 증가한다.

이 장에서는,

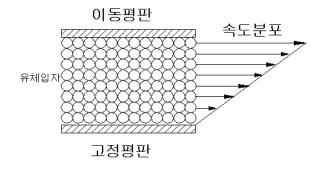
- -. 유체가 흐를 때, 유체의 점성으로 인해 야기되는 전단력의 크기를 구하는 방법
- -. 유체의 끈적함의 정도를 나타내는 점성계수 및 그 단위에 대하여 주로 공부합니다.

3) 뉴턴의 점성법칙

- ① 유체의 점성으로 인해 야기되는 전단응력의 크기를 계산하는 방정식
- ② 유체 흐름의 속도분포가 선형 및 비선형인 경우에 관한 식이 각각 있으나, 여기서는 선형의 경우만 취급
- ③ 관내를 흐르는 유체흐름의 속도분포는 모두 비선형이지만, 아래 그림과 같이 그 간격이 매우 좁은 경우 선형으로 취급

(곡선의 아주 짧은 직선의 연속)

(예) 베어링내의 기름의 흐름



④ 전단응력의 크기 (뉴턴의 점성법칙)

위 그림과 같이 두 판 사이에 유체가 가득 차 있고, 아랫판을 고정시킨 상태에서, 윗판을 속도 u로 운동시키려고 한다. 이때 유체층 들간의 상대속도차이로 인해 전단응력이 발생하고, 결국 윗판을 속도u로 운동시키기 위해서는이 전단력을 이기는 힘을 가해 주어야 한다.

$$au=\murac{u}{h}$$
 [N/m²],[Pa],[kg;/m²],[kg;/cm²] 등의 단위

τ : 유체 층 들 사이에서 점성으로 인해 발생하는 전단응력 [Pa]

μ : 유체에 따라 각각 지니는 점성의 크기, 즉 점성계수 [Pa s]

u : 유체 층과 층사이의 상대속도 [m/s]

h : 전단응력이 발생하는 유체층과 층사이의 거리 [m]

점성계수는 단위가 매우 복잡하므로 이에 대한 공부가 필요합니다.

4) 단위의 유도

뉴턴의 점성법칙으로부터 단위를 유도

$$\mu = z \frac{h}{u} = \underline{[N \cdot s/m^2]} = \underline{[Pa \cdot s]} \iff SI, MKS$$

$$= \underline{[kg_f \cdot s/m^2]} \iff \overline{c} \stackrel{\text{d}}{\Rightarrow} MKS$$

$$= \underline{[kg \cdot m/s^2 \cdot s]} = \underline{[kg/m \cdot s]} = \underline{[g/cm \cdot s]}$$

$$\iff \exists H, MKS \ \ \ CGS$$

$$\mu = \tau \cdot h/u = \frac{kg/m^2 \cdot m}{m/sec}$$

$$= kg \cdot \sec/m^2 = [F, L^{-2}, T]$$

단위 : kg · sec/m²

N • sec/m²

dyne • sec/cm²

예)
$$\mu$$
 = 0.5 N · sec/m²
= 0.5 kg_(m) · m/sec²×sec/m²
= 0.5 kg_(m)/m · sec(S.I 단위)

단위의 상관관계

dyne • sec/cm² =
$$g_m$$
 • $cm/sec^2 \times sec/cm^2$ = g_m/cm • sec



차원으로부터 단위를 유도

$$egin{aligned} \mu &= \mathbb{E} rac{h}{u} &= \mathbb{E} rac{\mathbb{E}[0]}{\mathbb{E}[L]} \\ &= [\mathit{FL}^{-2}] rac{[L]}{[\mathit{LT}^{-1}]} = [\mathit{FL}^{-2}\mathit{T}] & \Leftarrow \mathit{FLT}$$
계
$$&= [\mathit{MLT}^{-2}\ \mathit{L}^{-2}\mathit{T}] = [\mathit{ML}^{-1}\mathit{T}^{-1}] & \Leftarrow \mathit{MLT}$$
계

- 5) 사용단위
 - ① SI 단위계
 [N·s/m²],[Pa·s],[done·s/cm²]
 - ② 공학단위계
 [kg_f·s/m²]
 - ③ 절대단위계 [kg/m·s], [g/cm·s]
- 6) 실용단위 : P, cP

$$1[P] = 1[g/cm \cdot s] = [1 \text{ dyne} \cdot s/cm^2] = 100[cP]$$
 (SI,CGS 단위)

1Poise = 1 dyne
$$\cdot$$
 sec/cm²
= $g_m/cm \cdot sec$
= 100 centi poise
= 100 c.p

** Poise 와 kg·sec/m²의 관계
1Poise = 1 dyne · sec/cm² $= \frac{1}{10^3} \cdot N \cdot sec/(\frac{1}{100})m^2$ $= \frac{1}{10^3} \cdot 10^4 N \cdot sec/m^2 = 10 \text{ N } \cdot sec/m^2$ =10/9.8 kg · sec/m²= 1/98 kg · sec/m²

예)
$$\mu$$
 = 0.3 c.p
$$= \frac{0.3}{100} \times \frac{1}{98} kg \cdot sec/m^2$$



7) 단위들 간의 크기 관계.

$$\underline{1[P]} = \underline{1[g/cm \cdot s]} = 1 \times [\underline{\frac{10^{-3}kg}{(10^{-2}m) \cdot s}}] = \underline{0.1[kg/m \cdot s]}$$

$$= \underline{0.1[Pa \cdot s]}$$

$$= 0.1[N \cdot s/m^2] = 0.1[\underline{\frac{1}{9.8}} kg_f \cdot s/m^2] = \underline{\frac{1}{98}} [kg_f \cdot s/m^2]$$

[예제1]

자료에 의하면 물 20℃의 점성계수는 $10.28 \times 10^{-5} [kg_{f'}s/m^2]$ 이다. 이는 몇 [cP]가 되는가?

$$\begin{array}{l} \mu = 10.28 \times 10^{-5} [\, kg_f \cdot s / \, m^2] = 10.28 \times 10^{-5} \times 98 [\, P] \\ = 1.007 \times 10^{-2} [\, P] \approx \, 1 [\, cP] \end{array}$$





※ 물의 점성계수(1 Poise = dyne·sec/cm² = g(m)/cm·sec)

$^{\circ}\mathbb{C}$	η(cp)	\mathbb{C}	η(cp)	${\mathbb C}$	η(cp)	${\mathbb C}$	η(cp)
0	1.787	26	0.8705	52	0.5290	78	0.3638
1	1.728	27	0.8513	53	0.5204	79	0.3592
2	1.671	28	0.8327	54	0.5121	80	0.3547
3	1.618	29	0.8148	55	0.5040	81	.3503
4	1.567	30	0.7975	56	0.4961	82	0.3460
5	1.519	31	0.7808	57	0.4884	83	0.348
6	1.472	32	0.7647	58	0.4809	84	0.3399
7	1.428	33	0.7491	59	0.4736	85	0.3339
8	1.386	34	0.7340	60	0.4665	86	0.3297
9	1.346	35	0.7194	61	0.4596	87	0.3259
10	1.307	36	0.7052	62	0.4528	88	0.3221
11	1.271	37	0.6915	63	0.4462	89	0.3184
12	1.235	38	0.9783	64	0.4398	90	0.3147
13	1.202	39	0.6654	65	0.4335	91	0.3111
14	1.169	40	0.6529	66	0.4273	92	0.3076
15	1.139	41	0.6408	67	0.4213	93	0.3042
16	1.109	42	0.6291	68	0.4155	94	0.3008
17	1.081	43	0.6178	69	0.4098	95	0.2975
18	1.053	44	0.6067	70	0.4042	96	0.3942
19	1.027	45	0.5960	71	0.3987	97	0.2911
20	1.002	46	0.5856	72	0.3934	98	0.2879
21	0.9779	47	0.5755	73	0.3882	99	0.2848
22	0.9548	48	0.5656	74	0.3831	100	0.2818
23	0.9325	49	0.5561	75	0.3781		
24	0.9111	50	0.5468	76	0.3732		
25	0.8904	51	0.5378	77	0.3684		

6-1-2. 동점성계수의 단위

점성계수단위의 복잡성을 피하기 위한 동점성계수 단위 도입

1) 동점성 계수 정의

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} \qquad [m^2/s], [St], [cSt]$$

2) 동점성 계수의 실용단위

$$1[St] = 1[cm^2/s]$$

$$1[m^2/s] = 1[(10^2 cm)^2/s] = 1 \times 10^4[cm^2/s] = 1 \times 10^4[St]$$

[예제1]

교재의 표1.4에 의하면 물 20°C의 점성계수는 $10.28 \times 10^{-5} [kg_f \cdot s/m^2]$ 이고, 밀도는 $998.2[kg/m^3]$ 이다. 통점성계수는 몇 [cSt]인가?

(sol)

→ 점성계수는 공학단위, 밀도는 SI단위이므로 점성계수를 SI,MKS 단위로 고친다.

 $\mu = 10.28 \times 10^{-5} [~kg_f \cdot s/m^2] = 10.28 \times 10^{-5} [~9.8N \cdot s/m^2] = 1.00 \times 10^{-3} [~Pa \cdot s]$ 따라서

$$\begin{array}{l} \nu \ = \frac{\mu}{\rho} = \frac{1.00 \times 10^{-3} [\, Pa \cdot s\,]}{998.2 [\, kg/m^3]} = 1.00 \times 10^{-6} [\, m^2/s] \\ = 1.00 \times 10^{-2} [\, St\,] = 1 [\, cSt\,] \end{array}$$

※ 1 [cSt]는 상온에서의 물 동점성계수이다



[예제1] 동점성계수 및 점성계수의 단위에 관한 예제

점성계수가 1.8×10 4 [P]이고, 밀도가 1.023 [kg/m³]인 유체의 동점성 계수는?

<방법1>점성계수는 SI,CGS 이고, 밀도는 SI,MKS 이므로 SI,MKS로 통일

$$\begin{split} \nu &= \frac{\mu}{\rho} = \frac{1.8 \times 10^{-5} [Pa \cdot s]}{1.023 [kg/m^3]} &= 1.50 \times 10^{-5} [m^2/s] \\ &= 0.15 [cm^2/s] = 0.15 [St] \end{split}$$

〈방법2〉SI, CGS로 통일

$$\begin{split} &\rho\!=\!1,023[\,kg/m^3]\!=\!1,023\!\times\![\,10^3g/(\,10^2\,cm)^3]\!=\!1,023\!\times\!10^{-3}[\,g/cm^3]\\ &\nu\!=\!\frac{\mu}{\rho}=\!\frac{1.8\!\times\!10^{-4}[\,P]}{1,023\!\times\!10^{-3}[\,g/cm^3]} =\!0,15[\,cm^2/s]\!=\!0,15[\,St] \end{split}$$

[예제2] 점성법칙 및 단위에 관한 예제

1[mm]간격으로 평행으로 놓인 두 평행평판 사이에 점성계수가 15.4[g/s cm]인 피마자 기름으로 충만되어 있다. 한쪽 평판이 다른 평판에 대해서 6[m/s]속도로 미끄러졌을 때 전단응력을 구하라. 이때 두 평행평판의 속도분포는 직선적으로 변한다고 가정한다.

(sol)

유체의 점성으로 인한 전단용력을 구하는 문제이므로

 $z\!=\!\murac{U}{\hbar}$ 물 이용하여 해결하면 된다. 단위는 SI, MKS로 통일한다.

주어진 조건에서 $h=1[mm]=1\times10^{-3}[m]$, U=6[m/s]

 $\mu = 15.4[P] = 1.54[Pa \cdot s]$ 로 단위를 정리하여 계산한다.

$$z = \mu \frac{U}{h} = 1.54 \times \frac{6}{1 \times 10^{-3}} = 9.24 \times 10^{3}$$

이때, 전단용력 z의 단위는 용력(압력)의 SI,MKS 단위인 [Pa]이 된다. 그런데, 교재에서는 공학단위로 답을 구하였므로 위의 결과와 비교해 보면,

$$z = 9.24 \times 10^{3} [Pa] = 9.24 \times 10^{3} [N/m^{2}] = 9.24 \times 10^{3} [\frac{1}{9.8} kg_{f}/m^{2}]$$
$$= 943 [kg_{f}/m^{2}]$$

[예제3] 점성계수, 동점성계수, 이들의 단위에 관한 문제

어떤 기름의 비중량이 0.86[gf/cm], 동점성계수가 34 [cSt]라고 한다면, 이 기름의 점성계수는 얼마인가?

(sol)

 $\mu=\rho\nu$ 로 계산하면 쉽게 해결할 수 있다. 그런데 단위가 비중량은 공학, CGS 단위계, 동점성계수는 공통(cSt) 단위로 되어있다. **〈방법1〉**여기서 단위문제를 가장 쉽게 해결하는 방법은 비중량 $0.86[g_f/cm^3]$ 란, $1[cm^3]$ 의 무게가 $0.86[g_f]$ 라는 의미이다. 그러면, $1[cm^3]$ 의 질량은 0.86[g]이 됨을 $1[kg_f]$ 의 정의로부터 알 수 있다. 따라서 이 유체의 밀도는 $\rho=0.86[g/cm^3]$ 이 된다. (SI, CGS 단위계) 그리고 동점성계수는 $\nu=34[cSt]=0.34[St]$ (SI, CGS 단위계) 이므로 점성계수는 $\mu=\rho\nu=0.86\times0.34=0.292$ 가 된다. 여기서 단위는 물론 점성계수의 SI, CGS단위인 [P]가 된다.

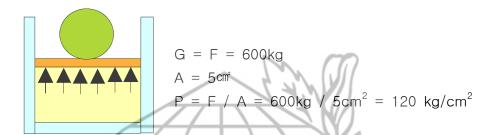


6-2. 열단위

6-2-1. 열량의 단위

- 1) 압력 (pressure) : P, p
 - (1) 정의 : 단위 면적 당 작용하는 힘

물체와 물체의 접촉면 또는 물체 내에 가정한 면을 사이에 두고 서로 수직으로 미는 힘.



면 전체에 걸리는 힘을 전압력, 그 면의 단위면적당 작용하는 힘을 압력의 세기라 한다. 압력의 크기만을 말할 경우에는 압력의 세기로 나타내는 것이 보통이다. 지표상에 있는 물체는 모두 대기압 아래 있으므로 압력의 크기를 나타낼 때는 대기압도 포함해서 말하는 경우와 대기압을 기준점 즉 0으로 하고 대기압 이외의 압력의 크기를 말하는 경우를 구별할 필요가 있다. 대기압을 포함할 경우를 절대압력, 대기압을 기준점으로 하는 경우를 보통압력 또는 게이지압력이라 하며, 공업 방면에서는 보통압력을 사용한다.

CGS단위계로는 dyn/c㎡, MKS단위계로는 N/㎡(=Pa:파스칼)이 쓰이는데, 기상학에서는 hPa(헥토파스칼) bar(바) mbar(밀리바), 공업상으로는 기압 단위 또는 kgW/c㎡가 주로 쓰인다. 액주(液柱)가 밑면에 미치는 압력은 액체의밀도와 액주의 높이의 곱이 되므로, 액체를 지정(수은 물 알코올 등)해서액주의 높이로 압력의 크기를 나타내어 mHg(수은주 미터) mmHg(수은주 밀리미터) 등으로 표시하기도 한다



(단위) kg/c㎡, kg/m², N/c㎡(Pa), Kpa, Mpa, Gpa, mmHg, mmAq, bar, milibar, Lb/in²(Psi)

※ 강도성질 : 질량에 따라서 변화하지 않는 상태량(성질)예) 온도(T) 압력(P) 부피(V)

2) 압력 (pressure)의 구분

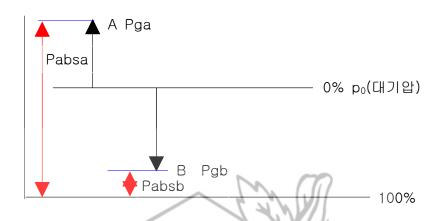
(1) 대기압(P0)



h = 760 mmHg = 0.76 mHg = 10.332 mAq

- ① 표준대기압 여러곳에서 측정한것의 평균값
- ② 국소대기압 임의의 위치에서의 대기압
- ③ 표준대기압의 표현 $P_0 = 760 \text{mmHg} = 10.332 \text{mAq} = 10332 \text{ kg/cm}^2 = 1.0332 \text{kg/m}^2 = 1.01325 \text{bar} = 1013.25 \text{milibar}$

- (2) 게이지 압력(gage pressure) : Pg
 - (정의) 대기압을 기준하여 측정한 압력. 압력계로 측정한 압력.



- (3) 진공압(게이지압) Pg
- ☞ 대기압을 기준하여 그 이하의 압력
- ☞ 진공계로 측정한 압력
 - ♣ 진공도 (%) 진공압력의 크기를 백분율로 표시힘
- (4) 절대압력(absolute pressure) Pabs
- 완전 진공을 기준하여 측정한 압력 A 점의 경우 PabsA = P_{0 +} Pg = 대기압 + 게지압

B 점의 경우 PabsB = P₀ - Pg = 대기압 - 진공압

♣ Pabs = P₀ ±Pg (대기 압력의 단위환산)

 $P_0 = 760 \text{mmHg} = 10.332 \text{mAq} = 10332 \text{ kg/m}^2 = 1.0332 \text{kg/cm}^2 =$

1.01325bar = 1013.25milibar

1 bar = 10^5 pa = 10^5 N/m²

※ 공학기압 : lata = 1kg/cm²

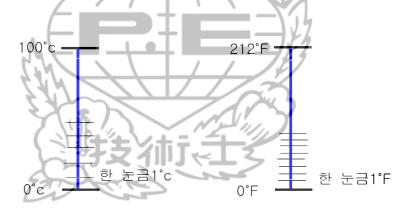
3) 온도 (Temperature)의 구분

- (1) 정의 : 냉온의 정도를 표시하는 척도
- (2) 섭씨온도(celsius) : °c, t°c

빙점(icing point)을 0°c로 비등점(boiling point 포화온도)을 100°c로 정하고 그 사이를 100등분한 값

(3) 화씨온도(Fahrenheit) : °F, t°F

빙점(icing point)을 32°c로 비등점(boiling point 포화온도)을 212°c로 정하고 그 사이를 180등분한 값



$$1 \, ^{\circ} \, c = 1.8 \, ^{\circ} \, F = \frac{9}{5} \, ^{\circ} \, F$$

등분수의 비

$$t \, ^{\circ} F / t \, ^{\circ} c = \frac{180}{100} = \frac{9}{5}$$

☞ 온도의 환산

$$t \, \circ c = \frac{5}{9} (\circ F - 32)$$

$$t \, ^{\circ} F = \frac{9}{5} (^{\circ}C + 32)$$



(4) 절대온도(Absolute temperature)

① 정의 : -273℃일때의 임의의 압력 값이 0kg/c㎡ 될 때를 기준한 온도임 Gas에서 온도가 1°c 상승 시 (P, V)가 1/273.15배 증가 1°c 감소 시 (P, V)가 1/273.15배 감소

P, V, T

10 kg/cm² t = 0°c -1°c = 10-(1/273.15)*10 = \bigstar -2°c = 10-(2/273.15)*10 = \updownarrow

-273°c = $10-(273/273.15)\times10 = 0 \text{ kg/cm}^2$

- ② 섭씨 절대온도 : (Kelvin 온도) : °K T = t°c + 273.15 = t°c + 273.15 (°K)
- ③ 화시 절대온도 : (Rankine 온도) : °R R = t°F + 459.67 (°R)



6-2-2. 결로, 단열의 단위

1) 열전도율(kal/m · h · °C)

열이나 물은 높은곳에서 낮은곳으로 이동을 한다. 단위가 말하여 주듯이 두께 1 미터를 1시간동안 1도을 올리기 위하여 필요한 열량을 말합니다. 열전달율 이라고도 합니다.

2) 열관류율(kcal/m²·h·°C 혹은 w/m²·k)

단위 면적을 단위시간에 1도씨 올리기 위하여 필요한 열량. 열통과율 이라고도 합니다

3) 열관류저항(m²•h• ℃/kcd혹은m²•k/w) 열전도저항, 열저항

열관류율의 역수를 말한다. 복합재료인 경우에는 각 재료의 열관류저항을 구하여 이를 합한 후 역수를 취하면 그 값이 바로 열관류율 입니다

4) 선팽창계수(m/m · °C)

단위 길이를 1도씨 올렸을(내렸을)때 늘어나(줄어드)는 길이

5) 단위의 환산

1kg=9.8N, 1joule=1N ×m, 1WATT=1N ×M/sec=1J/sec
1kwh = 860kcal, 1Watt = 0.86kcal/hr, 1kcal=1.163watt×hr/kcal,

-. 예 : 10kcal/m² • hr • c(M.K.S 단위)

→10kcal/m²·hr·c ×1.163watt×hr/kcal =11.63watt/m²·℃(S. I 단위) 가됩니다.

$$\rightarrow 10 \times \frac{1}{0.86} watt \cdot hr \times \frac{1}{m2hr^{\circ}C}$$

$$= \frac{10}{0.86} \text{watt/m} 2 ^{\circ} \text{C}$$



6-3. 소음단위

★. 가청음 : 정상인이 청각에 의하여 들을 수 있는 범위 (주파수 영역 20-2만Hz, 소리의 크기 0-130phone) 에너지를 가하여 공기를 진동시키면 공기의 밀도에 변화가 생기게 되고 이 밀도 변화 층이 공기를 통하여 전달되어 사람의 고막을 울리고 이를 감지하게 된다. 즉 소리는 또 다른 에너지의 변형인 것이다.

★. 관계식 : 전파속도(v)= 파장×주파수

λ : 파장(m)

C : 주파수 (1/sec)

주파수(Hz) : 1초당 주기(T)적인 변동수 , 다른 표현으로 진동수라고 함.

★. 데시벨(decibel) : 소리의 강도(w/m²) 나 음원의 파워(w)를 표준음의 파워와 비교하여 표시하는 것.

I。 : 표준음(10exp-16w)의 강도(w/m²)

P。: 표준음(10exp-16w)의 파워(w)

I(강도레벨)=10log(1/I。) log의 밑수는 10

P(파워레벨)=10log(P/P。) log의 밑수는 10

★. 데시벨로 표시하는 이유

소리의 감각량(크기)이 자극값(소리의 강도) 그 자체가 아니라 강도의 로그값에 비례하기 때문

★. 음압(P)

기준음압(P0): 1khz의 평면파의 소리에 대한 최소 가청값(P。).

 $P_0 = 2 \times 10^{-5} \text{n/m}^2 = 2 \times 10^{-4} \text{dyn/cm}^2 = 2 \times 10^{-4} \text{ µ bar}$

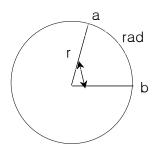
P(dB)=20 log(P/P。) 로그의 밑수는 10. 단위 : 유

 $P/P_{\circ} = 10^{(P/20)}$

 $P=P_0 \times 10^{(P/20)}$

★. 각속도(angular velocity) ω(오메가) : 단위시간당 움직인 각(rad)

w= θ/t =d θ/dt (rad/sec) n(rpm)=rev/sec $\omega=\theta/t=2\pi n(rad/min)$ $\omega=2\pi n/60=(rad/sec)$



★. 라디안(radian) ab=r인 중심각의 크기 360'=2πrad 1rad=360'/2π=57.3'





6-3-1. 소음이론

음파 : 탄성체를 통해서 전달되는 밀도 변화의 파

1) 음의 전파속도

C=331.42+0.6t

C : 공기중 음의 전파속도(m/sec) t : °C

$$C = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

E : young율(N/m²)

ρ : 매질의 밀도(kg/m³)

단위환산 : $\sqrt{\frac{N}{m^2} \div \frac{N.sec^2}{m^4}}$ 을 계산하면 m/sec가 나옴

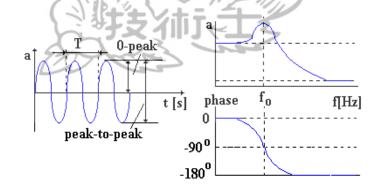
2) 파장, 주파수, 주기

파장 $\lambda(m)$: 골과골 마루와 마루의 거리 (λ)

 $\lambda = \frac{c}{f}$ (c : 파의 진행속도(m/sec), f : 주파수(회/sec))

주파수f(회/sec) : 단위 시간당 진동수

주기T(sec) : 한파장이 진행되는데 소요되는 시간 ($T=\frac{1}{f}$)



예) 공기속에서 500Hz음의 음속 및 파장은? c = 331.42 + 0.6t = 331.42 + 0.6*20 = 343.42 m/s 파장 $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{343.42}{500} = 0.69 m$



3) 음압(sound intensity) 및 음의 세기

음압 P : 음파와 평행한 밀도 변화에 따른 단위 면적당 작용하는 음의 힘(N/m²)

$$P=rac{P_m}{\sqrt{2}}$$
 P : 영현파에서 음압의 피크치. P : 음압실효치

음의세기 I : 음의 진행방항의 수직 단위면적을 단위시간에 통과하는 음의 세기 $(N/m.sec, w/m^2)$

$$I = p \times v = \frac{p^2}{\rho \cdot c}$$

단위환산 1 : N/m²*m/sec=N/m.sec 양변에 m을 곱하면 N.m/sec.m²=w/m²

단위환산 2 :
$$\frac{N/m^2}{\frac{N.sec^2/m^4}{m/sec}} = \frac{N}{m.sec} = \frac{W}{m^2}$$

4) 참고 :

1N= 1kg(m)*1m/sec²에서 1kg(m)=1N.sec²/m
밀도=
$$1N\cdot sec^2/m$$
) ÷ $m^3=1N\cdot sec^2/m^4$: SI 단위임

공기의 밀도가 1.293kg(m)/m³인 이유는?

밀도 p :

② 의 경우 =
$$1/$$
비체적 $\rho = 1/v$ $v=1/\rho$

SI 단위이므로 ②의 경우 적용

PV=GRT에서 Pv=RT P:kg/cm², V:m³, G:kg, T;°k, v=m³/kg

$$v = \frac{RT}{P}$$

$$1 \quad RT$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{RT}{P}$$

$$\rho = \frac{P}{RT} = \frac{1.0332 \times 10^{4} \frac{kg}{m^{2}}}{\frac{29.27kg \cdot m}{kg (m)^{o} K} \times 273^{o} K} = 1.293kg (m)/m^{3}$$

예제) 15°C 공기속에서 음압진폭이 20N/m²일때 음의 세기와 입자의 속도는?

풀이) 음의세기
$$I=\frac{P^2}{\rho c}$$
 에서 $P=\frac{Pm}{\sqrt{2}}=\frac{20N\!/\!m^2}{\sqrt{2}}=14.142N\!/\!m^2$

15°C에서의 공기의 밀도
$$\rho = \frac{1.293 \times 273}{273 + 15} = 1.226 kg/m^3$$

15°C 공기에서의 음속 C= 331.42+0.6t=331.42+0.6×15=340.42m/sec

$$I = \frac{14.142^2}{1.226 \times 340.42} = 0.48 \text{w/m}^2$$

입자의 속도 $V = \frac{P}{\rho c} = \frac{14.142}{1.226 \times 340.42} = 0.034$ m/ sec



6-4. 환경단위

환경에서 사용하는 단위 들입니다.

여기에도 모든 단위가 S.I 단위로 표시되고 있습니다.

조금은 힘이 들어도 이왕 검토한 것 마지막까지 잘 마무리 하시기 바랍니다.

- 1) 1p.p.m(parts per million 백만분율)
 - : $1/10^6 = \frac{1}{10} = \frac{1}{10}$
 - $= (1 mg \times 1000)/(1(리터) \times 1000) = 1 g/m^3$
- 2) 1p.p.b(parts per billion 10억분율)
 - : $1/10^9 = 1 \mu g/10^9 \mu g = 1 \mu g/(10^9 \times 10^{-6}g) = 1 \mu g/10^3 g = 1 \mu g/1 kg = 1 \mu g/1(리터)$
 - = $(1 \mu g \times 1000)/(1(2 E) \times 1000) = (10^{-6} g \times 10^{3})/m^{3} = 10^{-3} g/m^{3} = 1 mg/m^{3}$
- 3) p.p.h.m(parts per hundred million 1억분율)
 - : $1/10^8 = 1 \mu g/10^8 \mu g = 10 \mu g/10^9 \mu g = 10 \mu g/1 kg = 10 \mu g/1(리터)$
 - $= (10*10^{-6} \text{g} \times 1000)/(1(\exists \exists) \times 1000)$
 - $= 10^{-2} \text{g/m}^3 = (10^{-2} \text{g} \times 1000 \text{mg/g})/\text{m}^3$
 - $= 10 \text{mg/m}^3$
- 4) latm(표준대기합) = 1.0332kg/cm² = 760mmhg = 10.33mH₂O = 14.7PSI = 1013mmbar = 101,254N/m² = 101.254KP
- 5) lata(공학기압) = 1kg/cm² = 735mmhg = 10mH₂O = 14.2PSI = 980.7mmbar = 98,000N/m² = 98KP = 0.9679atm
- 6) 참고 : 1p.p.m=100pphm=1000ppb 1p.p.b=10⁻¹pphm=10⁻³ppm

6-5. 기 타

1) watt =
$$A \times V$$
에서 watt = $J/sec = N \cdot m/sec$
 $N \cdot m/sec = m^3/sec \times N/m^2 = watt$

2)
$$1 \text{km} = 4189 \text{N} \cdot \text{m} = \frac{4189}{9.8} \text{kg} \cdot \text{m} = 427 \text{kg} \cdot \text{m}$$

1HP = 75kg · m/sec을 열량 단위로 환산

$$1 \text{kg} \cdot \text{m} = \frac{1}{427} \text{kcal}$$

$$1 \text{HP = 75 * } \frac{1}{427} \text{km}/\text{sec}$$

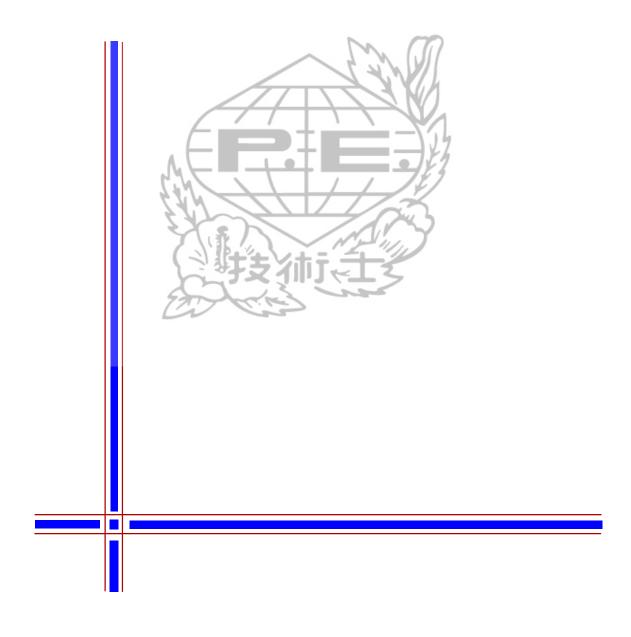
$$= \frac{75 \times 1 \times 3600}{427} = 632 \text{kcal/hr}$$

1kw = 102kg • m/sec을 열량 단위로 환산

$$1 \text{kw= } 102 \times \frac{1}{427} \text{kml/sec}$$

$$=\frac{102 \times 1 \times 3600}{427} = 860 \text{km}/\text{hr}$$

7 결 론



7. 결 론

이상으로 우리는 각종 단위에 대하여 종합적으로 검토하여 보았습니다. 이러한 일 상의 기본 단위들이 우리가 일상적으로 생각하고 있는 사항 이상으로 복잡하고 다 양하다는 것입니다.

뿐만 아니라 단위의 체계가 M. K. S 단위에서 S. I 단위 사용으로 추세가 바뀌면서 혼란은 더욱 가중되리라 여겨집니다. 하지만 급속히 변하는 시대 상황에 적절히 대처하려면 우선 계량의 최소인 단위의 개념에 대한 이해가 무엇보다 선행되어야한다고 여겨집니다.

지금까지 정리하여 본바와 같이 일단은 그 단위 체계의 성상을 이해하고 힘과 질량 길이 시간과의 역학 관계를 곰곰이 사고하여 본다면 그리 어려운 사항도 아니라봅니다.

뿐만 아니라 M. K. S 단위와 S. I 단위가 전혀 별개가 아니라는 사항도 파악 하셨으리라 생각됩니다. 아무리 단위를 잘 사용하는 사람도 모든 단위를 다 외우고 다니지는 못합니다.

그리고 그러할 필요도 없습니다. 한글로 잘 풀어서 표현하고자하는 부분의 내용을 정확히 이해하고 그에 상응하는 사항을 정확히 표현할 수 있다면 그것으로 끝입니다.

단위가 모든 계량의 기초인 만큼 많은 사고력이 필요한 것 또한 사실입니다. 예를 들어 보겠습니다. 가령 무게를 표시하는 방법에 있어서도 여러 표현방법이 있고, 또 표현방법도 다르지만 궁극적으로는 하나의 틀 안에서 어우를 수 있는 사고와 실력 말입니다.

지금까지 사항은 저 개인적으로 접하여 본 일부의 단위를 나름대로 나열하여 본 것이므로 각자의 사항에서 보실 때는 더 많은 정보와 지식이 당연히 있으시리라 생각이 됩니다.

보시는 관점에 따라서 다소 생각의 차이는 있으리라 여겨집니다. 혹 집필 과정에 정확치 못한 해석과 정보가 있다면 저희 한탑기술사 사무소로 연락하여 주시기 바랍니다.

감사합니다.