

建築設備의 基礎

1

최근들어 건축물이 고밀화·고급화됨에 따라 건물을 설계할 때, 건축계획뿐만 아니라 設備의 중요성에 대한 인식도 또한 높아지고 있다. 보다 質이 좋은 생활 공간, 쾌적한 거주환경을 설계하기 위하여 건축 설계자로서 알아야 할 建築設備의 기초사항에 대하여 몇회에 걸쳐 소개 할 예정이다.

金 信 道

서울市立大學·助教授·工博

I. 空氣調和의 개요 및 기초사항

1. 공기조화의 개요

1. 1 空氣調和의 의의 및 대상

空氣調和(Air Conditioning)란 室内的 溫度, 湿度, 氣流, 淸淨度를 조절하여 거주자의 생활 또는 물품의 생산·보관등에 알맞게 室内環境을 유지하는 것을 말한다. 단순히 室内을 적당한 온도로 가열하는 것을 暖房, 冷却시키는 것을 冷房이라 하여 空氣調和와 구별할 수 있다.

(1) 溫度조정: 실내의 공기를 냉각 또는 가열하여 일정하게 한다.

(2) 湿度조정: 실내의 공기를 가습 또는 제습을 하여 공기중의 수분함유량을 조절한다.

(3) 氣流: 溫·湿度를 일정하게 조정된 공기를 실내에 균일하게 분배하고, 그 상태를 유지한다. 기류속도가 빠르면 인체는 냉감을 느끼고, 느리면 침체된 기분을 느낄 수 있다. 실내의 기류는 0.12~0.25m/sec 정도가 적합하다.

(4) 淸淨度: 공기중에 부유분진(먼지), 담배연기, Co₂나 Co등 유해가스, 냄새, 세균등을 제거하여 室内공기를 허용농도 이하로 유지시킨다.

〈표 1-1〉은 건축법에 규정된 공기조화시 실내청정도를 나타낸다.

〈표 1-1〉 공기조화시 실내청정도

구 분	기 준
부유미립자	공기1m ³ 에 0.15mg 이하
Co 가스함유량	10ppm 이하
Co ₂ 가스함유량	1000ppm 이하
상대습도	40~70%
기류속도	0.5m/sec 이하

이러한 室内的 공기조건을 유지함으로써 재실자의 쾌적감부여, 건강유지, 작업능률향상등이 공기조화의 의의라 할 수 있다.

1. 2 空氣調和의 종류

空氣調和 設備는 설치목적에 따라 쾌적용 공기조화(Comfort air conditioning), 산업용 공기조화(Industrial air conditioning), 의료용 공기조화(Medical air conditioning)로 크게 나눌 수 있다. 쾌적용 공기조화는 실내 거주자의 쾌적도와 건강을 유지시키기 위한 설비로써 사무실, 주택, 학교, 상점, 극장, 식당등에서 흔히 볼 수 있다. 산업용 공기조화는 공장의 제품생산, 창고의 물품보관등에 적합한 실내환경을 유지하기 위한 것으로써 전자부품생산, 제약, 식품·제과, 섬유공장, 농수산물

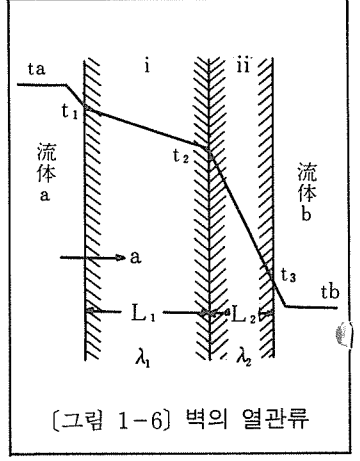
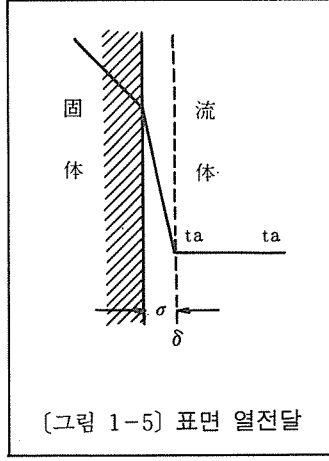
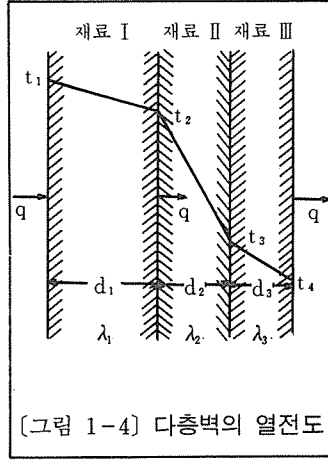
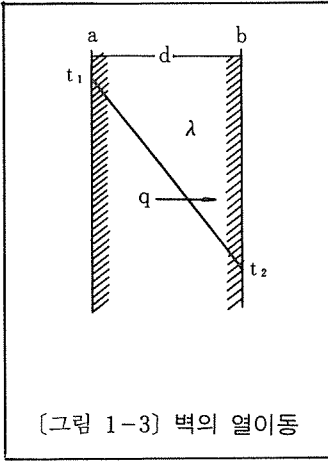
보관창고 등에 설치된다. 의료용 공기조화는 병원의 수술실, 입원실과 같이 의료활동과 환자를 대상으로 계획된 설비이다.

(1) 쾌적용 공기조화(Comfort Air Conditioning)

일반적으로 사람의 쾌적감은 溫度, 濕氣流速度, 輻射熱등에 의해 영향을 받는다. 쾌적감의 정도를 표시하는 지표로는 유효온도ET(Effective temperature), 수정유효온도 CET(Corrected effective temperature), 신유효온도 ET*(New effective temperature) 등이 쓰인다. 유효온도란 기류속도가 0.125m/sec인 실내의 온습도조건에 따라 人體가 느끼는 쾌적감을 이와 동등한 느낌의 쾌적감에 대하여 포화상태에서의 공기온도만으로 나타낸 것이다. 유효온도가 동일하다고 하여 반드시 같은 정도의 쾌적감을 느끼는 것은 아니다. 인간의 쾌적감은 溫度에 가장 민감하지만, 다소 온도가 높더라도 湿度가 낮을 경우 피부에서 땀의 증발작용에 의해 시원하게 느껴진다. 또한 약간 더운 상태에서 적당한 바람이 있다면 역시 시원하게 된다. [그림 1-1]은 인간의 쾌적범위를 유효온도 ET로 나타낸 것이다.

(2) 산업용 공기조화

산업용 공기조화란 공장의 제품생산 과정이나 공산품, 식품등의 보관을 위하여 실내를 최적상태로 유지하는 설비



복사열은 물체의 온도, 표면상태등의 특성에 따라 독특하게 작용한다.

(2) 대류(Convection)

공기는 열을 받으면 밀도가 적어지고 가벼워져 상승한다. 반대로 차가워지면 밀도가 커지고 무거워져 하강한다. 이러한 요인에 의해 열이 공기와 함께 이동하는 현상을 대류라고 한다. 유체를 강제로 이동시켜 열을 운반하는 경우를 강제 대류라고 하며, 밀도차에 의해 자연스럽게 이동하는 경우를 자연대류라고 한다.

(3) 전도(Conduction)

물질의 이동이 없이 온도가 서로 다른 인접물체 사이에서 고온의 분자로 부터 저온의 분자로 열이 이동하는 현상을 傳導라고 한다.

3. 2 열전도 이론

열전도 이론은 定常狀態와 非定常狀態로 나누어 진다. 定常傳熱은 벽체내부의 온도가 시간에 따라 변화하지 않고, 벽을 통과하는 熱은 시간에 관계없이 일정하다고 해석하는 것이며, 非定常傳熱은 벽 내부의 온도 분포가 시간에 따라 변화하는 상태로 해석하는 것이다. 여기서는 定常狀態의 傳導이론에 대하여 설명한다.

(1) 기본식

벽을 이동하는 열은 벽면적(A) 과 온도차(Δt)에 비례하고 벽두께d에 반비례한다. [그림 1-3]과 같은 벽을 통과하는 열은(1-1) 식과 같다.

$$q = \lambda \times \frac{t_1 - t_2}{d} \times A \text{ [kcal/h]} \dots\dots (1-1) \text{ 식}$$

여기서 λ는 열전도율[kcal/mh°C]로써 물질의 열특성을 나타낸다.

(2) 多層壁의 열전도

[그림 1-4]와 같이 여러가지 재료로 구성된 벽체에서의 이동열량q는 다음과 같다.

$$\left. \begin{aligned} \text{재료 I에서, } q_1 &= \lambda_1 \times (t_1 - t_2) / d_1 \times A \\ \text{재료 II에서, } q_2 &= \lambda_2 \times (t_2 - t_3) / d_2 \times A \\ \text{재료 III에서, } q_3 &= \lambda_3 \times (t_3 - t_4) / d_3 \times A \end{aligned} \right\} (1-2) \text{ 式}$$

여기서

- λ₁, λ₂, λ₃: 각 재료의 열전도율
- d₁, d₂, d₃: 각 재료의 두께
- t₁, t₂, t₃, t₄: 각 표면의 온도
- A: 벽의 면적

식(1-2)를 정리하면 식(1-3)과 같다.

$$q = \frac{t_1 - t_4}{\frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3}} \times A \dots\dots \text{식(1-3)}$$

$$= \frac{t_1 - t_4}{R} \times A$$

여기서 $R = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3}$
: 열저항[h°C/kcal]

3. 3 열전달

벽표면 부근의 공기는 거의 움직임이 없으며 이러한 공기막을 경계층 또는 경계막이라고 한다. [그림 1-5]와 같이 벽의 표면과 부근공기사이 온도차가 있으면 열의 이동이 발생하며, 이를 熱傳達(heat transfer)이라 한다. 이때 공기층의 열이동 특성을 표면 열전달률 α라고 한다.

벽경계층에서 이동하는 열q는 식(1-4)와 같다.

$$q = \frac{\lambda}{\delta} (t_1 - t_a') A \dots\dots \text{식(1-4)}$$

- 여기서 λ: 공기의 열전도율
- δ: 경계층 두께
- t₁: 벽표면 온도
- t_{a'}: 벽 부근 공기온도

그러나 δ는 기류에 따라 변하며, 이때의 t_{a'}를 구하기가 곤란하므로 일반적으로 벽주변온도 t_a와 표면열전달률 α(α = λ/δ) [kcal/m²h°C]를 이용하여 식(1-5)를 이용한다.

$$q = \alpha(t_1 - t_a) \times A \dots\dots \text{식(1-5)}$$

3. 4 열관류

[그림 1-6]과 같이 벽체의 양표면 부근의 온도가 다르면 열은 고온측으로부터 저온측으로 이동하게 된다. 이때 열의 이동과정은 流体a로부터 열전달, I, II, 를 통한 열전도, 流体b에서의 열전달의 과정으로 진행되며 이러한 열의 이동을 열관류라고 한다. 열의 이동을 벽과 경계층으로 나누어 생각하면 식(1-6)과 같다.

$$\left. \begin{aligned} \text{벽의 열전도: } q &= \frac{(t_1 - t_2) A}{\frac{d_1}{\lambda_1}} \\ &= \frac{(t_2 - t_3) A}{\frac{d_2}{\lambda_2}} \end{aligned} \right\} (1-6) \text{ 式}$$

$$\begin{aligned} \text{경계층의 열전달: } q &= \alpha_a (t_a - t_1) A \\ &= \alpha_b (t_3 - t_b) A \end{aligned} \dots\dots \text{식(1-6)}$$

식(1-6)으로부터 식(1-7)과 같은 열관류식을 얻을 수 있다.

$$q = \frac{(t_a - t_b) \times A}{1/\alpha_a + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + 1/\alpha_b} \dots\dots \text{식(1-7)}$$

$$\text{여기서 } K = \frac{1}{R} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_a} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_b}} \text{ [kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C]}$$

K를 열관류율(또는 열통과율)이라고 한다.