

## 열환경

- 건축물의 실내공간에서 온열환경이다.
- 인체에 열적으로 영향을 미치는 환경요소는 건구온도, 습도, 주위 벽면의 복사온도, 기류 속도 등이다.
- 인체의 열적 쾌적조건은 기후, 계절 및 환경 조건, 시대에 따라 변화하여 쾌적온도의 범위는 여러가지 환경 변수를 고려해야 한다.

### 1. 인체의 열생산과 에너지 대사

#### 1) 활동량 (대사량 : met)

- 열적으로 쾌적한 상태에서 의자에 앉아 안정을 취하고 있을 때의(안정시) 대사를 기준으로 한 대사량이다.
- $1\text{met} = 58.2 \text{ w/m}^2 = 50 \text{ kcal/m}^2\text{h}$
- 대사 (metabolism)
  - ① 인체가 음식물로부터 에너지를 공급받고, 노동에 의해 에너지를 소비하는 과정이다.
  - ② 에너지 대사량은 인간의 활동 정도에 따라 다르다.
  - ③ 사무작업시 약 100kcal/h, 공복의 누워있는 안정상태 50~60 kcal/h
  - ④ 인체로부터 생산된 열은 주로 복사, 대류, 증발, 전도 등의 경로로 발산된다.
- 인체의 열 평형식
  - ①  $M = \pm R \pm C + E \pm S$   
M : (metabolism) 에너지 대사량 (kcal/h)  
R : (radiation) 복사에 의한 열 방산 (kcal/h), S : 인체에 축적된 열량 (kcal/h)  
C : (convection & Conduction) 전도대류에 의한 열 방산 (kcal/h)  
E : (evaporation) 수분증발에 의한 열방산 (kcal/h)
  - ②  $S=0$  일때 : 열적 중성점
  - ③  $S>0$  : 인체에 축열로 더위 정도
  - ④  $S<0$  인체에 열 부족 추위

## 2) 호흡계수 RQ (respiratory quotient)

- 정의 : 산소 섭취량과 이산화탄소 배출량의 비

$$RQ = \frac{CO_2 \text{배출량}}{O_2 \text{섭취량}}$$

- RQ 값은 안정 시 약 0.83, 중작업 시 1.0 이다.
- 호흡계수와 대사량의 관계

$$M = RQ \times 5.8 \times VO_2 \times \frac{60}{A}$$

- M: 대사량 (W/m<sup>2</sup>)

5.8 : RQ 1에서의 산화에너지당 당량(wh/l)

VO<sub>2</sub> : 산소 섭취량 (l/min)

A : 체표면적 (m<sup>2</sup>) (175cm 남자 체표면적은 약 2m<sup>2</sup>)

## 2. 인체의 열적 작용에 영향을 주는 요소

### 1) 종류

- 물리적 요소 : 건구온도, 상대습도, 기류속도, 주위벽면의 평균온도
- 개인적인 요소 : clo(착의량, 의복량), met(대사량, 활동량)

### 2) 물리적 요소

#### 가. 공기온도

- 인체와 대류를 통한 주위공기와 열전달이 발생한다.

#### 나. 습도

- 온도와 더불어 가장 크게 영향을 주는 실내조건으로 40~50% 가 적정하다.
- 공기의 엔탈피를 나타내는 지표가 될 수 있으며, 인체 감각에 영향이 크다.
- 저습도시 : 피부, 코 점막의 습기부족으로 불쾌감을 유발하며, 정전기가 발생할 수 있다.
- 고습도시 : 피부의 수분증발 억제로 불쾌감을 유발하고, 미생물 번식이 왕성해 진다.
- 미생물 번식이 가장 저조한 상태는 상대습도 50% 상태이다.

## 다. 기류속도

- 기류속도에 따라 대류 열전달율이 변화한다.

## 라. 평균복사온도 (MRT)

- A. 정의
  - 임의의 실내환경에서 인체와 동일량의 복사 열교환을 하는 가상 흑체의 균일한 표면온도이다.
  - 복사난방의 평가에 사용된다.
  - 실용적으로 주위벽 각 부의 표면온도를 평균하여 사용할 수 있다.
  - 복사열에 대한 쾌감의 지표이며, 일반적으로 17~21°C가 쾌적한 상태이다.
- B. 공식
  - 비가열면의 평균 복사온도 (UMRT)

$$UMRT = \frac{\sum t_s A}{\sum A}$$

$$t_s = t_r - \frac{k}{8.05} (t_r - t_o)$$

$t_s$  : 실내가 비가열 면의 표면온도(°C)

$a$  : 실내 각 비가열 면의 표면적 (m<sup>2</sup>)

$t_r$  : 실내 공기 온도 (°C)

$k$  : 비가열면의 열관류율 (kcal/m<sup>2</sup>h°C)

$t_o$  : 실의 공기 온도

- 평균 복사온도 (MRT)

$$MRT = \frac{\sum t_p A_p + \sum t_s A}{A_p + \sum A}$$

$t_p$  : 패널 표면온도(°C)

$A_p$  : 패널 표면적 (m<sup>2</sup>)

- C. 개략식

$$MRT = t_g + 0.247 \sqrt{v} (t_g - t_r)$$

$t_g$  : 글로브 온도(°C)

$v$  : 기류속도 (m/s)

$t_r$  : 실내공기온도 (°C)

## 3) 개인적 요소

### 가. 착의량, 의복량 (clo value : clo)

- 착용한 의복의 열저항을 나타내내는 단위이다.
- 기온 21°C, 상대습도 50%, 기류 5m/s 이하의 실내에서 체표면 방열량이 1 met의 대사와 평형되는 착의 상태의 피부표면에서 착의 표면까지의 열저항을 1 clo로 정의한다.
- 1 clo = 0.155 m<sup>2</sup>°C/W = 0.18 m<sup>2</sup>h°C/kcal

## 나. 활동량 (대사량 : met)

- 열적으로 쾌적한 상태에서 의자에 앉아 안정을 취하고 있을 때의(안정시) 대사를 기준으로 한 대사량

## 참고문헌

1. 설비공학 편람 3판 제1권 기초, 대한설비 공학회