



한서대학교
HANSEO UNIVERSITY
360 Daegok-r1, Haemi-myun, Seosan
Chungcheongnam-do, Korea 365-706

건축환경계획



Keywords

열환경과 쾌적, 열쾌적의 개념, 인체와 열쾌적, 열쾌적 요소, 활동량과 착의량, 실내온도의 표시

평균복사온도, 실내환경지표, 기류, 습도, 환기

열환경과 쾌적

건축 설계의 중요한 목표 중의 하나는 인간의 거주에 적합한 쾌적한 건축환경을 제공하는 것입니다. 쾌적한 환경이란 거주자가 만족할 수 있는 따듯하고 시원함[열], 적당한 밝기[빛], 소리[음], 청정한 공기환경을 갖춘 실내환경을 말합니다.

열쾌적

인간이 느끼는 열쾌적[*Thermal Comfort*]은 인체의 생리적 구조에 따라 결정되며 이는 개인에 따라 모두 다르게 받아 들입니다.



열 쾌적

“열 쾌적[*Thermal Comfort*]”은 덥고, 시원한 실내 열 환경에 대한 만족도를 나타내는 “마음의 상태”로 개인의 주관적 평가로 나타납니다. 열 쾌적은 물리적 환경에 따라 달라지며, 개인의 신체조건과 상태와 함께 심리적 상태에 큰 영향을 받습니다. 열 쾌적은 나이, 성별, 신체조건, 인종에 따라 달라지기 때문에 인체의 표준화된 열 쾌적점을 찾는 것은 매우 어려운 작업입니다. 한편, 열 쾌적의 최적점을 찾는 것은 건축설비 즉, 냉난방, 환기설비의 적정 용량을 설계하는 데 중요한 목표입니다. 일반적으로 냉난방설비와 같은 열원설비를 설계할 때, 재실자의 60%를 만족시키는 데 설계목표를 두고 있으나, 최근에는 사무소 건물의 경우에 열 환경이 사무원의 작업 생산성에 주는 영향을 고려하여 100% 만족을 목표로 설계하고 있습니다.

환경과 인체

항상성[*Homeostasis*]은 인체에 가해지는 어떤 조건과 환경의 변화에도 인체의 조직과 구성 성분이 한결 같은 상태를 조절 하려는 생체조절기능을 의미합니다. 인체는 외부 조건의 변화에 대하여 인체 내부 환경을 일정하게 유지하는 과정으로 체온조절이나 산성도와 알칼리도 조절을 통하여 항상성을 유지합니다. 환경의 변화에 대하여 인체는 신체의 항상성 기능과 같이 생리적으로 대처하며, 한편으로 환경의 변화가 중장기적으로 이루어질 때, 행동이나 문화적 조정으로 적응하게 됩니다.

열쾌적 요소

인간의 열쾌적에 영향을 주는 요소[*Factors Affecting Thermal Comfort*]

인체의 개인 변수[*Personal Variables*] 활동량[*Activity*], 착의량[*Clothing*], 나이[*Age*],
성별[*Gender*]

물리적 변수[*Physical Variables*] 기온[*Air Temperature*], 표면온도[*Surface Temperature*], 기류[*Air Movement*], 습도[*Humidity*]

활동량

인체는 활동량에 따라 열을 발산합니다. 인체의 열 발산은 신진대사량과 인체의 표면적에 따라 다르며, 인체의 평균 열 발산량은 나이에 따라 다르게 나타납니다.



활동량

개인적 변수에서 “활동량(*Activity*)”이란 활동의 정도에 따른 인체의 신진대사에 의한 신체표면의 열 발산을 의미합니다. 여기에서 열적으로 쾌적한 상태에서 앉아 있는 인체의 활동량을 대사율(*Metabolic Rate*)로 나타내는 데 “*met*”라는 단위를 사용하여 $1 \text{ met} = 58.2 \text{ W/m}^2$ 라 하고, 이는 인체 체(피부)표면 면적당 생성되는 에너지와 같으며, 일반적인 인체의 신체표면적은 1.8m^2 입니다. 참고로 체표면적(BSA; Body Surface Area)은 $0.016667 \times \text{체중}^{0.5} \times \text{신장}^{0.5}$ 로 산출합니다. 자신의 체표면적을 구해보십시오.

착의량

인체는 의복을 단열기능으로 착용하여 피부가 쾌적한 온도로 유지하게 합니다. *clo value*란, 실내 난방요구량을 예측하기 위하여 개발된 무차원 단위로 $1\ clo = 0.155\ m^2\ ^\circ C/W$ 의 열저항값을 갖습니다.



실내온도와 표시방법

실내환경의 열쾌적성을 나타내는 물리적 환경지표는 건구온도, 습도, 평균복사온도, 기류속도와 같은 4 가지 지표를 복합적으로 고려하여 나타냅니다.

내부 온도

내부온도[*Internal Air Temperature*, t_{air} °C]는 일반적인 공기의 건구온도[*dry bulb temperature*]를 사용합니다.

평균복사온도

평균복사온도[*Mean Radiant Temperature, t_r °C*]는 실내공간의 벽, 바닥, 천정의 표면으로부터 복사의 영향을 평균한 값이며, 이는 평균표면온도와 동일한 온도값을 갖습니다.

$$t_r = \frac{A_1 t_1 + A_2 t_2 + \cdots A_n}{A_1 + A_2}$$

쾌적지표[*Thermal Comfort Index*]

쾌적지표 또는 쾌적척도란 실내의 쾌적환경 요소인 온도, 습도, 기류, 복사열 등의 요소를 조합하여 하나의 지표로 나타낸 것으로 실험적 지표와 분석적 지표로 구분할 수 있습니다. 실험적 지표는 실험실에서 물리적 환경조건과 주관적 쾌적감을 동시에 조사하여 상화관계를 통계적으로 나타내며, 분석적 지표는 인체 대사에 의한 주위환경으로의 열전달 경로를 추적하여 주변환경요소에 영향을 받는 여러 열류저항을 고려하여 만듭니다.

실험적 쾌적지표

유효온도[*Effective Temperature*, ET]는 미국의 *Houghton*과 *Yaglou*가 창안한 쾌적지표로 인체의 추위와 더위의 감각을 기온·습도·풍속의 세 요소의 조합에 의해 나타낸 것입니다. 습도 100 %, 풍속 0의 상태로 환산하며, 건구와 습구온도 및 풍속의 측정값에서 구하며, 인체가 쾌적하게 느끼는 온도 쾌감대를 상대습도가 30 ~ 70 %인 경우, 성인의 유효온도는 여름에는 19 ~ 23 °C, 겨울에는 16 ~ 20 °C라고 하였습니다. 유효온도는 낮은 온도에서 습도의 영향이 실제보다 과장되고 복사열 및 개인차가 고려되지 않았습니다.

환경온도

환경온도[*Environmental Temperature, t_{ei} °C*]는 기온과 복사온도를 조합하여 사용합니다.

$$t_{ei} = \frac{2}{3}t_r + \frac{1}{3}t_{ai}$$

합성건구온도

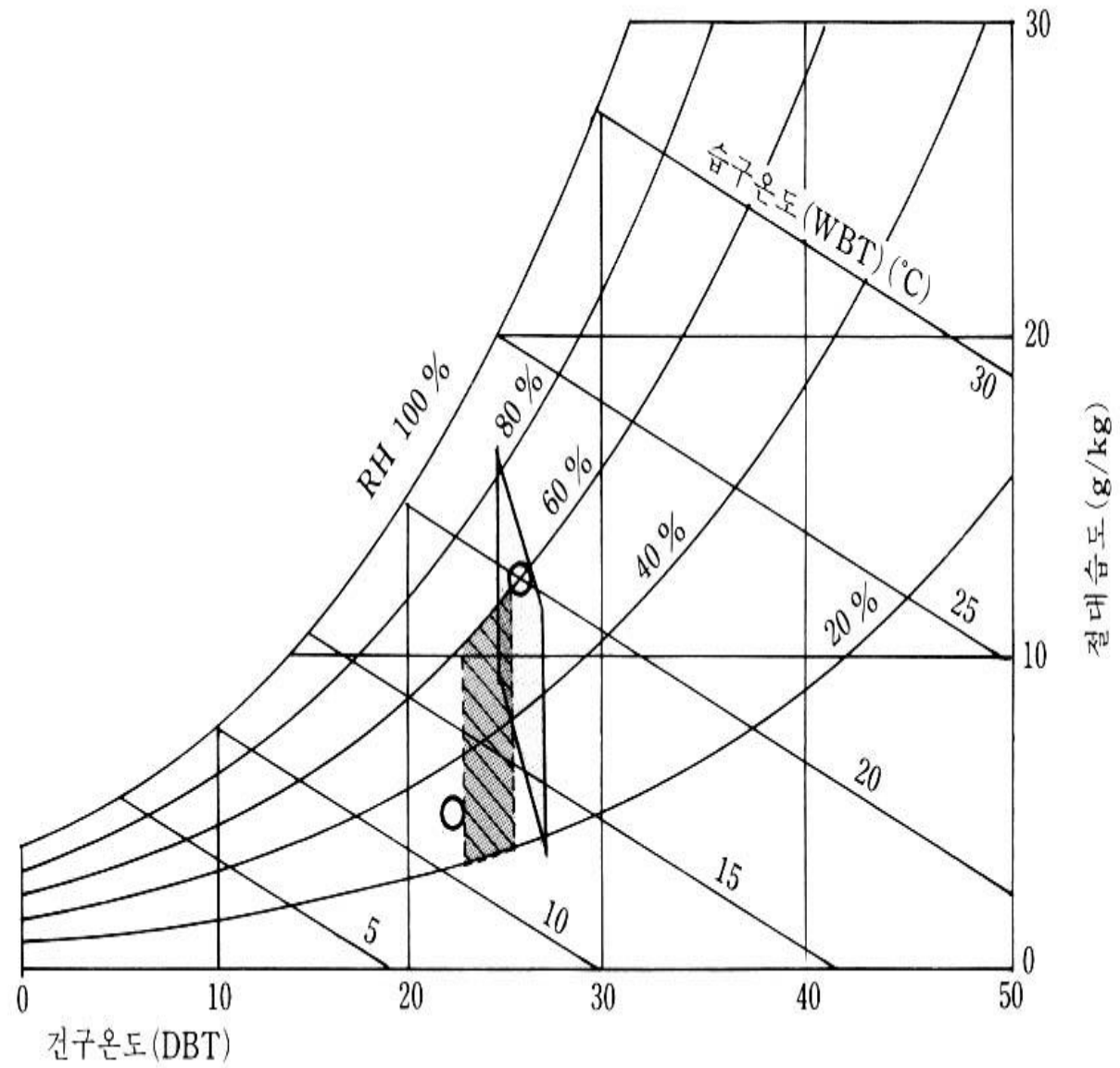
합성건구온도[*Dry Resultant Temperature, t_{res} °C*]는 기온과 복사온도, 기류의 조합으로 나타냅니다.

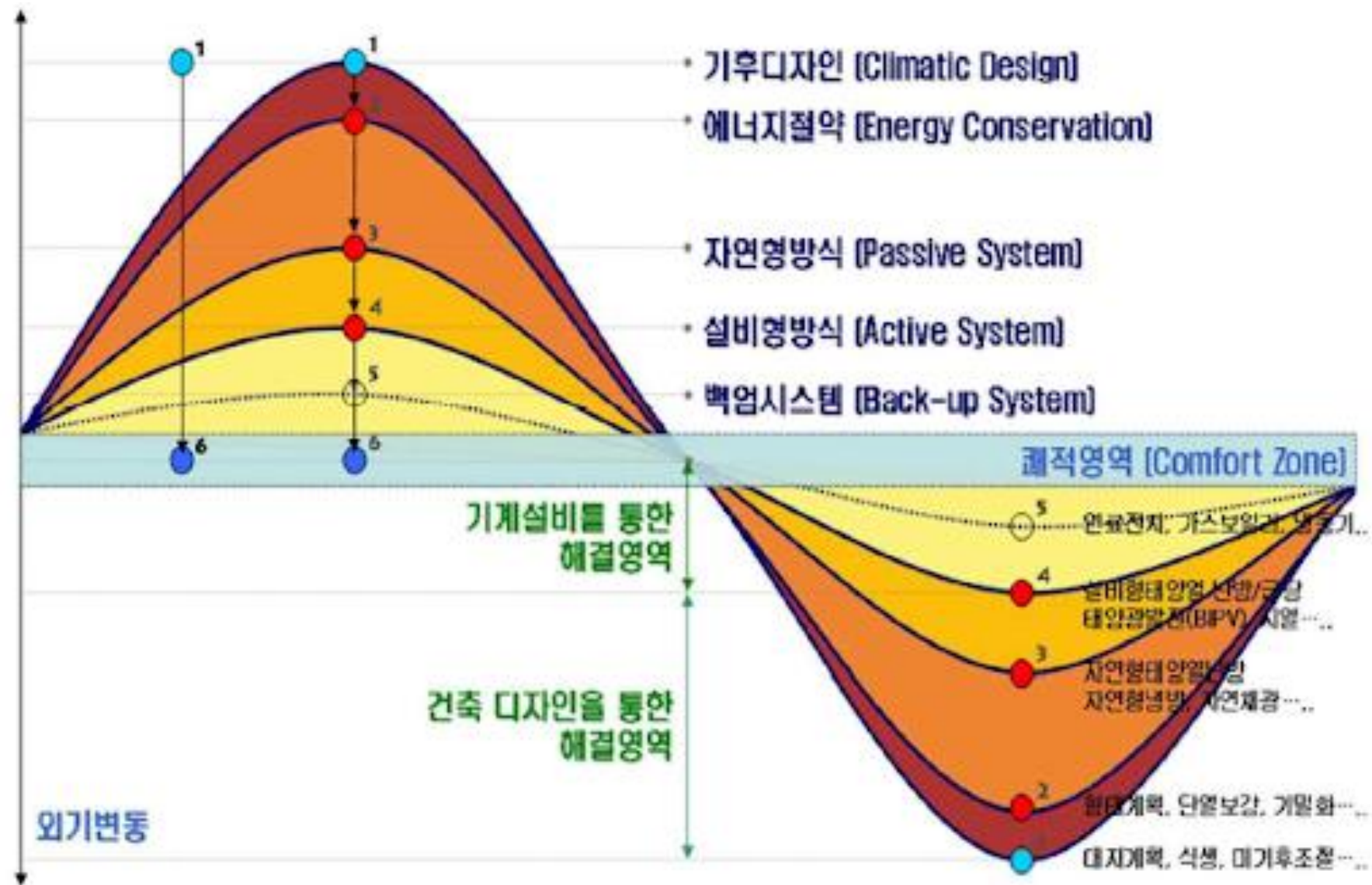
$$t_{res} = \frac{1}{2}t_r + \frac{1}{2}t_{ai}$$

쾌적온도

쾌적온도[*Comfort Temperature, t_c °C*]는 쾌적상태와 거의 일치하는 온도이며 냉난방설비 설계에 적용되며, 이 때 쾌적온도는 환경온도와 합성건구온도로 나타냅니다. ASHRAE 1974 쾌적범위는 여름철 건구온도 25°C, 겨울철 22.8°C, 상대습도는 20-60% 평균 40%입니다. 쾌적범위는 기후권, 계절, 환경조건, 시대변화 등에 따라 달라지고 있습니다.







글로브 온도계

글로브 온도계[Globe Thermometer] 또는 흑구온도계는 표면을 무광 흑색으로 처리한 지름 150 mm 의 흑색 구의 내부에 온도계를 설치하여 쾌적온도를 추정하는 데 사용합니다.



기류

기류[Air Movement]는 공기흐름의 속도를 나타냅니다. 실내에서 기류는 대류에 의한 열 손실을 증가시키는 한편, 인체피부의 열발산과 땀의 증발작용을 촉진하여 시원함을 느끼게 됩니다.

습도

습도[*Humidity*]는 공기 중의 수분량에 따라 결정되며 인체의 열쾌적에 매우 큰 영향을 주는 요인입니다. 실내 쾌적범위의 상대습도는 40-70% 범위입니다.

환기

환기[Ventilation]은 실내공간에 신선한 산도를 공급하고 오염된 공기를 실외로 배출합니다. 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙에서 시간당 0.5회 이상의 환기기준을 규정하고 있습니다.

수고하셨습니다.