

공기조화 부하계산법의 최근의 동향

이 건*

1. 머리말

공조부하의 정확한 推定은 공조설비 立案의 기초이며 規模산정의 근본이 되는 수치이기 때문에 설비계획의 출발점이 된다. 건축물의 外壁中 창면과 같이 열용량이 없는 부분은 室內外의 溫度差에 비례한 定常傳熱 즉 온도차가 그 순간에 영향을 미치는 전열로서 시간의 늦어짐(TIME LAG)이 생기지 않는 定常傳熱이기 때문에 문제가 없으나 유리면 이외의 대부분의 벽체는 열용량을 가진 두꺼운 벽체이기 때문에 외계조건이 실내부하에 영향을 미치기까지의 진폭감소와 시간의 늦어짐이 생겨 복잡한 非定常傳熱문제를 풀지 않으면 안된다.

이물체의 이론적 연구와 결과로서 유명한 Mackey & Wright의 “單층벽 및 多층벽의 同期的定常傳熱計算法”이 ASHVE에 발표된후 實用解法으로 현재까지도 널리 이용되고 있는것은 주지의 사실이다.

1967년 CANADA의 국립건축연국소의 Stephenson과 Mitalas가 ASHRAE 紙上에 레스폰스팩터法을 발표하여 컴퓨터시대의 부하계산법과 시뮬레이션의 가능성을 제시하여 이분야에 선풍적인 유행이 발단된것은 유명한 사실이다.

본고는 筆者가 유학한 日本지역의 동향을 中心으로 간단히 소개하고자 한다.

2. 상당외기온도차에 의한 법의 재검토

일사가 있는 面의 外氣온도는 일사를 고려한 온도 즉 등가외기온 SAT(Sol-Air-Temperature)을 各面별로 아래식에 의해서 계산한다.

$$SAT = \theta_0 + \frac{c}{\alpha_0} I \quad (1)$$

여기서 θ_0 : 외기온도[°C] I : 일사량[kcal/m²HR]
 α_0 : 외표면열전달율[kcal/m²HR, deg]
 c : 일사흡수율

상당외기온도차 ETD(Equivalent Temperature Differential)의 개념은 등가외기온 SAT이 毎日 동일한 변동을 반복한다고 가정하고 실내온도가 일정한 경우 SAT와 실내온과의 차이를 주기 정상전열 이론으로 구해서 벽체의 종류와 방위별로 정리한 표이다. 따라서 외벽의 방위와 종류(단면 구성)가 주어지면 ETD表에 의해서 ETD값을 구하고 그때의 해당외벽의 열취득량은 (2)식에 의해서 구한다.

$$q = U \times ETD \times Area \quad (2)$$

여기서 q : 열취득량[kcal/HR]
 U : 벽체의 열관류율[kcal/m² HR deg]
 ETD: 상당외기온도차[deg]
 Area: 면적[m²]

종래의 교과서, 기술편람¹⁾ 등에는 거의 대부분 ETD表를 게재하고 있고, 현재에도 널리 사용되고 있는 실정이다. ETD表의 문제점은 設計지역별외기온도를 적용해야 하고, 벽체의 대표 단면이 지역의 습관에 따라 다르기 때문에 使用지역에서 作成해야 하는 점이다. 서울에서 적용할 ETD表의 作成을 위해서는 設計外界조건(기온과 일사량의 日變動)에 대한 연구와 대표적인 벽체 단면을 정리 추출하는 작업이 선행되어야 할 것이다. 일본건축회편 건축설계자료집성 6권에 실린 ETD表는 벽체를 8종류로 분류하고 있는데, 이는 대표적 사무조건물 수십예의 벽체를 TAC(Technical Advisory Committee) 2.5%의 외기조건을 사용하여 레스폰스팩터-法으로 계산 연구

* 한일기술연구소

한 결과의 분류案으로 ETD 表로서는 最近의 예라고 하겠다.

3. 레스폰스팩터-에 의한 법

외계조건이 동일한 반복이 아닌 非定常傳熱計算法은 종래 외계조건을 조화분석하여 函數型 (Function Type)으로 바꾼뒤 벽체의 임펄스 응답을 핵으로 해서 듀아-멜 積分에 의하는 理論的 방법이 연구되어 있었으나 實用的인 방법이 아니었다. 디지털컴퓨터의 도입으로 각광을 받기 시작한 數值解法의 한가지로 등장한것이 레스폰스팩터-法이다. 벽체의 외부에 단위 높이의 삼각형의 온도입력(Input)이 주어 졌을때 벽체의 실내측의 단위면적당의 취득열량을 일정간격(한시간씩)에 측정할 時系刻이 레스폰스팩터-이다. 따라서 레스폰스팩터-는 벽체의 관류열 특성을 나타내는 계열수이다. 벽체가 날적으로 얇으면 時系刻이 빨리 끝나고, 두꺼우면 상당한 시간팩터-가 계속될 것이다. 레스폰스팩터-를 이용하기 위해서는 설계용 外界조건이 매시간당 주어져야 하기 때문에 外界조건의 통계적 처리가 재검토되어야 할 것이다. 日本에서는 10년간의 매시간기상측정치(온도, 절대습도, 범선면일사량, 천공일사량, 풍향, 풍속 및 운량등 7가지)를 IBM 카드에 편치

하여 수요가에게 배분하는 작업을 학회에서 최근 수행한바 있다. 동시에 71년중의 표준년을 추출하는 연구를 진행중이다. 레스폰스팩터-를 이용한 건축물의 부하계산 및 동적 특성 시뮬레이션을 위한 프로그램은 71년에 작성 발표되어 현재 실용단계에 들어가고 있다. 최근의 공조설비의 중앙관제(Central Control System)의 토픽으로 주목되고 있는 DDC(Direct Digital Computer Control)제어의 기본소프트웨어로서 이 프로그램은 각광을 받고 있다.

에너지 위기가 시작되면서 에너지 절약의 기술적 검토수단으로 연간 운전비를 추정하는 시뮬레이션이 유행하고 있는것은 주지하는 바와 같다. 레스폰스팩터-法의 개량법인 Z-변환에 의한 전열 응답 계수법(Transfer Function Method)이 1972년판 ASHRAE의 Fundamentals의 동적부하 계수법에 채택되고 있으며, 레스폰스팩터-법보다 유리한 점이 있기 때문에 공휴의 컴퓨터 계산법의 중심이 될것이다.

4. 결론

컴퓨터시대에 들어선 현재 외국에서 개발된 기술과 프로그램을 단시간에 소화해서 우리의 현실에 맞는 기술을 개발해야 할 것이다.