



지능형 건물(IB : Intelligent Building)의 계획과 운영관리⑧

글 / (주)선강엔지니어링 대표이사 이순형
(사)IBS KOREA 이사 임상채



목 차

1장 출연배경의 정의

2장 지능형 건물의 특성

3장 지능형 건물의 시스템의 계획

1. 주요시스템소개

1.1 시스템의 통합

1.2 공조설비 자동제어시스템

1.3 전력설비제어

1.4 조명제어시스템

1.5 에너지 관리 시스템

1.5.2 건물에서의 에너지절약 기술

일반 사무건물에서의 에너지소비 실태는 일본의 경우 그림 1과 같이 공조용,수송,위생 등의 순으로 에너지소비가 이루어지고 있다.

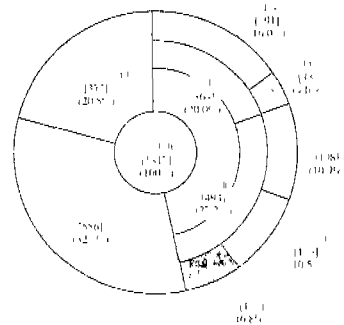


그림 1. 사무소 빌딩의 1차 에너지 소비량

[]내의 수치는 연간 1㎡당 에너지 소비량(MJ/m²·년)
()내는 소비에너지 전체에 대해서 각 용도가 차지하는 비율(%)
※ 출처 : 일본 건축학회, 건축설계자료 집성, 丸善, 1996

일본의 공기조화·위생공학회(1994)에 의하면 건축 에너지절약이란 첫째, 건축목적의 각 항목에 관해서 필요충분한 목표수준을 설정할 것과

둘째, 에너지절약의 목표수준을 달성하기 위하여 필요한 1차 에너지소비량을 최대한으로 유지할 것을 건축에 있어서 에너지절약이라고 정의하고 있다.

에너지절약 실현을 위해서 계획단계에서의 에너지절약 대책과 유지·관리나 운전제어에서의 에너지절약 대책이 있다. 특히 설계단계의 에너지절약 대책은 유지·관리, 제어에 있어서 에너지절약 대책을 구축할 수 있으므로 신중히 계획할 필요가 있다.

이 학회의 건축 에너지절약 기술지침에 의하면 "설계는 물론 운전관리 후의 상황에 대해서도 예측을 하고 있기 때문에 설계에 있어서 에너지절약 수법의 정성·정량적 검토는 근본적으로 건물의 에너지절약을 결정한다." 그러나 설계시 운전관리 시점에서의 성능과 합리성을 갖기 위해서는 설계시점에 있어서 제어시스템을 포함한 정확도가 높은 시뮬레이션이 필요하다고 할 수 있고 계획단계에서의 각종 정확도가 좋은 시뮬레이션의 필요성이 강조되고 있다.

에너지절약계획에 있어서 부하로부터 에너지 소비에 이르는 경로를 그림 2의 흐름도와 같이 나타낼 수 있다.

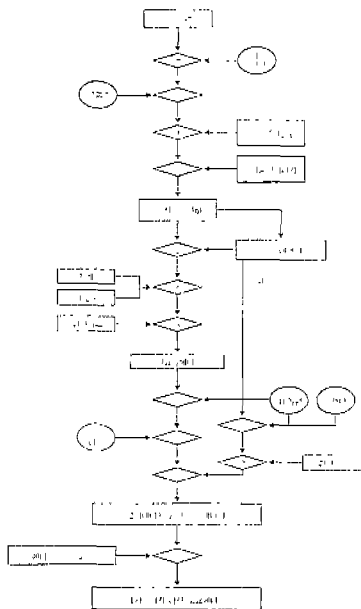


그림 2. 부하로부터 에너지 소비에 이르는 흐름

(1) 건축계획에 있어서 에너지절약 설계검토

가. 건축계획

건축의 방위, 특히 창 의 크기나 창면적, 단열상태, 건물의 형태 등은 건축 의피로부터 침입하거나 유출되어 냉난방부하의 크기가 결정된다. 요즘의 업무용 건축에서는 건물내부에 있어서 업무활동의 결과 발생하는 열량이 다량이고, 단열이 항상 에너지절약적이라고 말하기 어려운 측면도 있으나, 점검사항을 적절히 설정해 놓으면 상세 설비설계가 이루어지지 않은 시점에 있어서도 건축계획 시점에서 최적에 준하는 에너지절약 기법의 채용이 가능하다.

나. 최대부하와 연간부하의 기본 저감대책

최대부하는 근본적으로 장치용량을 결정하는데, 연간부하는 에너지소비량에 직결된다. 그러나 연간부하 패턴은 최대부하 보다 현저히 저부하측에 기여하고 있다. 이것은 설비기기 혹은 시스템의 부분부하 특성과의 균형을 맞추기 위하여 부하계산, 시스템설계 등에 있어서 다음과 같은 배려를 필요로 한다.

① 계산조건 완화

발생빈도가 적은 것을 고려해서 최대부하계산 조건을 약간 적게 선정한다. 계산에 사용하는 기상조건 TAC(Temperature Technical Advisory Committee) 선정문제 혹은 쾌적 실내조건을 고려한 시뮬레이션을 실시하여 검토할 수 있다. 실온을 일정하게 하는 실내환경 설계가 아니고 외부환경이나 재실자의 쾌적환경(온감)을 고려하여 설계를 할 필요가 있다.

② 적절한 예열부하 설정

일반적으로 행해지는 간헐난방 운전에서 난방장치 용량이 일반적으로 예열부하로 결정된다. 예열부하는 예열운전시간, 거주자의 허용편차값, 외주부 부분과 내주부 부분과의 부하 혼합 비율에 따라서 대폭적으로 변동됨을 알고 장치 용량을 결정해야만 한다. 예열부하를 정확



하게 시뮬레이션하는 것은 어려우나, 공조시작시의 온열환경까지를 포함한 시뮬레이션이 필요하다.

③ 실질부하 저감

자연에너지나 재활용에너지를 효과적으로 이용하고, 실질부하와 일차 에너지부하를 저감한다.

④ 에너지절약시스템의 채용

각 건축설비나 각 하부조직의 설계에 있어서 아래와 같은 사항을 우선 고려하여 에너지가 절약되도록 한다.

- ㉑ 필요한 장소에만 에너지를 공급할 방안을 검토
- ㉒ 필요 에너지를 최소한의 에너지자원으로 공급받을 방안을 검토
- ㉓ 에너지변환 · 전송효율을 높일 방안 검토
- ㉔ 자연에너지를 최대한 활용
- ㉕ 폐열회수를 극대화
- ㉖ 정격효율, 부분 부하효율이 좋은 기기 · 시스템을 채택
- ㉗ 유지관리 단계에서 운전효율이 저하될 위험이 없도록 장치설계, 제어설계, 관리시스템 계획을 도모

⑤ 에너지효율 평가법

부하로부터 출발해서 1차 에너지소비량을 구하기 위한 기본적인 흐름도는 그림3과 같다. 이 과정에서 각종 효율, 성적계수, 그리고 각종 에너지를 종합적으로 평가하기 위한 가중계수 등이 적용되고 있다.

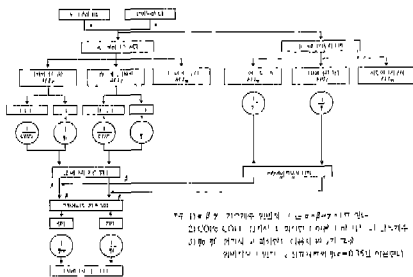


그림 3. 에너지 소비기준과 그 산출순서

일반적으로 가중계수는 1로 놓는 것이 보통이다. 1차 에너지는 화석연료의 고위발열량으로 표시한다. 에너지자원으로서 다시 소급하면 연료채굴, 정제, 운송, 가공 등에 필요한 에너지가 부가되어야 하지만 건축물의 에너지절약 계획에서는 이를 고려한 경우가 드물다. 그러나 지구 환경문제에서의 이산화탄소(CO2)배출량에서는 산업연관표 등으로부터 에너지원단위가 계산되기 때문에 이들 값이 포함되어 있다.

다. 에너지의 평가지수

기기 · 시스템 또는 건물의 에너지소비의 평가에 대해서 1차 에너지소비 총량으로는 비교, 규제, 설계목표값 등에 이용하기 어렵기 때문에 표 1.1와 같이 상대적인 값을 평가기준으로 하고 있다.

표1.1 에너지절약 및 에너지 효율적 이용의 평가지수

평가법	기본식	기간	분부	분자	표현예
원단위 평가	기간에너지 (또는부하)	월 季, 期 年	연면적 공조면 적체적 공조체 적	공조부하 2차에너지 1차에너지 에너지자 원	연면적당 연간 1차에 너지 소비량 - 에너지원단위 - 에너지예산 [Mcal/m ² · a] [GJ/m ² · a]
		월 季, 期 年	상(床) 면적 의(外) 면적 용적	관류열량 공조부하	외벽중합열 통과율 [Kcal/m ² · g · °C]
에너지 소비계 수	$\epsilon = \frac{\text{일차에너지}}{\text{목적효과}}$	월 季, 期 年	공조부 하 실(室) 부하 (제거 열량) 공조기 코일부 하 열원부 하	2차에너지 1차에너지 에너지자 원	가상 공조기(코일)부 하기준 연간 1차 에너지소비 계수 CEC = $\frac{\epsilon \{RCL\} \Delta T}{RHL + \epsilon \{RCL\} + \{OAL\}}$
효 율 평 가	$\eta = \frac{\text{출력에너지}}{\text{입력에너지}}$	시월 季, 期 年	2차에 너지 차에너 지	공조부하 1차에너지	기간보일리 효율 $\eta = \frac{\text{동기출력(부하)합계}}{\text{동기입력에너지합계}}$

평가법	기본식	기간	분부	분자	표현예
효율 평가	성적 계수 $\eta =$ 출력에너지 / 입력에너지	시일 季, 期 연	2차에 너지 1차에 너지 에너지 자원	공조부하 실부하(제 거열량) 공조코 일부하 열원부하	열원부하 기준 연간 2차에너지 성적계수 $COP_{HS} = \frac{\text{열원출력}}{\text{2차에너지입력}}$

주 1) 일본에서는 지구 환경문제와 관련하여서 건물 수명에 걸쳐서 라이프사이클 CO2 계산을 하고 건물이 지구 환경에 주는 영향을 평가하려고 하고 있다. 또 그것을 위하여 계산체계도 정비하고 있다.

(2) 설계조건과 그 적용

가. 실내 설계조건

실내는 재실자에 쾌적한 조건이 되도록 계획·설계되고 시공·유지관리하여야 한다. 실내의 쾌적조건은 사용자의 온감지수에 나타낸 바와 같이 실온, 습도, 기류속도, 방사환경, 재실자의 착의량 등 6가지 요소에 따라서 결정된다.

오피스 빌딩에서의 공조는 근무시간을 중심으로 사무공간의 온도, 습도 등을 쾌적한 상태로 유지하는 것을 의미한다. 표 1.2는 실내의 온·습도에 대한 일반적인 설계조건이다.

표1.2 실내 온·습도 조건

구분	실온	상대습도
난방기	22℃(20~23℃)	50%(40~50%)
냉방기	26℃(26~28℃)	50%(50~60%)

이 설계조건은 실내의 기류, 방사환경이나 재실자의 작업량, 착의량 등에 대한 기준을 정하지는 않았지만, 사무실 집무환경에서의 표준적인 착의량과 작업량을 기준으로 하고, 공조환경에 있어 기류조건을 일정한 이하로 가정한 상태에서 제시한 자료이다. 그러나 창가에서의 추위 또는 더위에 대한 공조와 바닥난방이나 방사패널을 이용한 공조조건 등은 정확히 평가하여 쾌적

환경과 에너지 절약 계획을 수립할 필요가 있다.

일반적으로 사용되고 있는 동작부하 계산에서는 방사환경, 쾌적성을 고려한 시뮬레이션의 실행은 행해지지 않는다. 시뮬레이션 실행이 어려운 점도 있지만 방사환경, 쾌적성을 포함하여 간단히 사용할 수 있는 시뮬레이션 소프트웨어가 보급되어 있지 않다는 문제점이 있다. 다음은 일반적으로 제시되고 있는 실내 설계조건을 보여 주고 있다.

① 공조에서의 실내설계조건

- ㉠ 부유분진량 : 0.15mg/m³이하
- ㉡ CO₂ : 1,000ppm이하
- ㉢ CO : 10ppm이하
- ㉣ 온도 : 17~28℃
- ㉤ 습도 : 40~70%
- ㉥ 기류 : 0.5m/s이하

② PMV : Predicted Mean Vote(예측평균신고)의 온감평균값

- ㉦ +3 : Hot
- ㉧ +2 : Warm
- ㉨ +1 : Slightly Warm
- ㉩ 0 : Neutral
- ㉪ -1 : Slightly Cool
- ㉫ -2 : Cool
- ㉬ -3 : Cold

③ 방사난방기기의 표면온도 기준

- ㉭ 사람이 접촉할 가능성이 있는 경우 표면 온도는 40℃이하를 권장
- ㉮ 연속난방에서는 표면온도 30℃이하를 권장
- ㉯ 온돌 등의 경우 접촉표면온도는 30℃를 권장

다음호에 계속됩니다

이 세상에서 시들지 않는 유일한 꽃은 미덕이다.

-쿠퍼(영국의 시인, 낭만파의 선구자, 1731~1800)-