

에너지節約手法的體系化

Systematization of Energy Saving Procedure

趙 敏 寬*
Min Kwan Cho

1. 에너지節約手法的原理

1.1 手法的體系化

建築에 있어서 에너지節約手法에는 상당히 많은種類가 있다. 흔히 말하는 「에너지節約建築」에는 여러가지手法이應用되고 있으나, 一般建築이라 할지라도 보다 적은 에너지의 소비로 快適한 室內空間을 確保하기 위한 慾求는 設計의 初期段階에서부터 요구되는條件中의 하나이다.

에너지節約手法에 포함되는 각각의方法論은 상세히 그리고 定量的으로 檢討할 必要가 있다. 그러나, 무수히 存在하는 諸手法의 전체상을 可能한 한 廣範圍하게 綜合的으로 把握하기 위해서는 考察의 출발점이 요구되나, 이를 위해서는 諸手法들을 단지 수집하여 나열할 것이 아니라 연계되는 원리에 의거하여 체계적으로 分類·整理할 必要가 있다. 이와 같은 體系化에 의해 諸手法의 根據를 明確히 할 수 있다. 따라서, 여러 種類의 에너지節約手法를 체계적으로 정리하기 위해서는 原理를 分類하는 焦點을 설정하지 않으면 안된다. 本論에서는 「수법의 원리」와 이 원리를 실제의 수법에 應用할 경우에 있어 「手法의 水準」에 의해 에너지節約手法를 體系化할 수 있는 方法에 대하여 서술하기로 한다.

1.2 手法的原理

設備를 使用·運轉하기 위해 消費되는 에너지 중에서 建物(外皮部分)의 設計上手法과 가장 관계가 깊은 設備 즉, 建築空間의 環境條件을 조절하기 위한 設備에 대해서 考察하기로 한다.

建物の 設計手法과 設備에 의해 조절되는 建築空間의 環境條件을 簡略化하면 다음과 같이 모델화 할 수 있다.

여러 類型의 발생원으로부터 발생하는 作用因子の 分布狀態를 인간이 요구하는 범위내에 유지토록 하면서 이에 부족분 만큼을 설비의 운전에 의해 발생하는 作用인자로 충족시킨다는 概念에서 보면 建築空間 및 空間속의 인간에 작용하는 현상은 다음과 같다. 구체적 인 作用인자로서는 열·빛 등의 에너지와 물(습기), 공기 및 공기 중의 성분(냄새, 먼지, gas 등)의 물질 등으로 나눌 수 있다.

에너지節約을 위해 검토하여야 할 사항들은 그림1과 같은 모델화에 의해 명백히 구분된다. 이들의 각 항목에 대한 기본적 원리는 그림2에서 보는 바와 같이 다음 5가지로 要約할 수 있다.

I. 設備의 運轉에 의해 負荷가 발생하는 作用인자의 경감

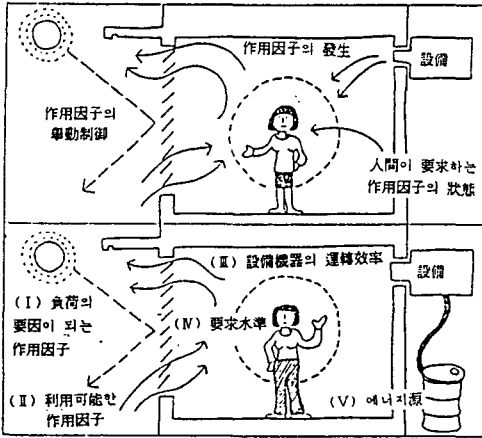


그림 1. 作用因子 制御의 모델과 에너지節約의 체크事項

- II. 設備 以外에서 발생하는(즉, 자연에 存在하는) 작용인자의 이용
- III. 設備機器의 效率向上
- IV. 代替에너지의 이용
- V. 要求水準의 低下

이들 중에서 建物の 設計上 手法과 가장 關聯이 깊은 것은 원리 I, II이다. 이하 원리 I, II에 대하여 중점적으로 기술하나 이것은 작용인자의 舉動制御라고 하는 구법계획상의 기초사항이다. 기본적인 원리를 구법계획학의 理論에 적용시키면 다음과 같다.

設備別로 負荷의 작용인자와 이용가능한 작용인자에 대하여 모든 발생원 및 전달경로를 검토하여 熱舉動 현상을 추출한다. 추출한 각

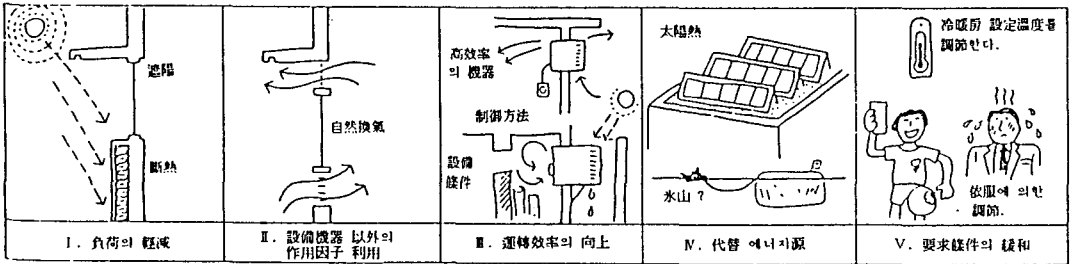


그림 2. 에너지節約 手法의 5가지 基本原理

각의 현상에 대하여, 현상이 成立하기 위한 物理的·化學的 조건을 구한다. 이 조건은 주로 環境工學의 諸理論과 현상의 成立條件을 에너지節約 目的에 부합되도록 그림 3에서 보이는 바와 같은 建築設計上의 구체적인 手法로 유도한다.

예를 들면, 暖房에 있어서 熱의 출입에 관한 모든 현상을 추출하여 熱의 流入과, 流出에 대한 인자를 制御할 수 있도록 構築하면 된다. 즉, 日射에 대해서는 積極的으로 받아들일 수 있도록 개구부 면적을 크게하는 한편, 복사선에 대해 투명한 부재를 이용하여 日射을 받는 부위의 熱線 吸收率을 크게 한다라는 원리 등을 適用시킬 수 있다. 기타의 모든 熱의 거동 및 發生·吸收 현상에 대해 검토하면 된다.

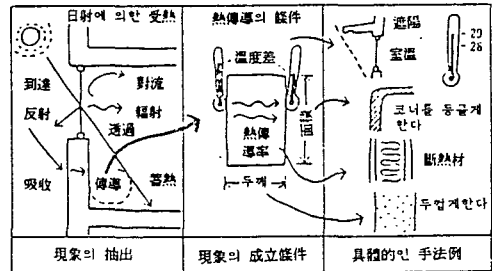


그림 3. 手法의 이름

1.3 手法의 水準

建築에 있어서 에너지節約을 실현시키기 위해서는, 建물의 外皮部分, 設備 및 建築을 사용하는 인간의 3요소로 나눌 必要가 있다. 이 레벨의 手法을, 「建築的 手法」·「設備의 手法」

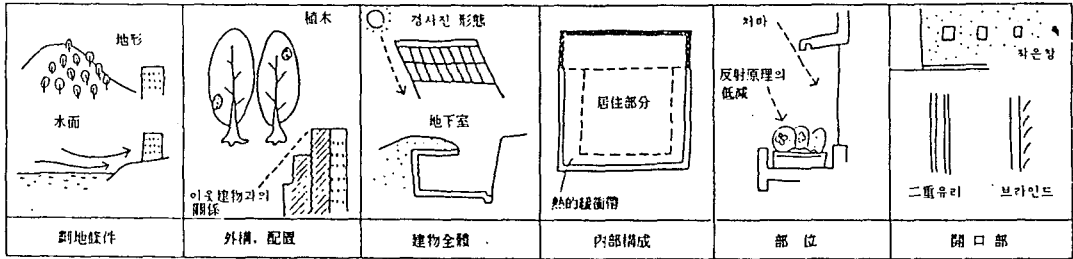


그림 4. 建築的 手法의 利用

·「人間的 手法」으로 稱하기로 한다.

建築的 手法이란, 발생한 負他要因에 대해 可能한 한 設備에 依存하지 않고 建築物 자체에 해결한다는 것이 基本概念이다. 그러나, 設備의 負荷를 경감시키는 것 뿐만 아니라, 자연의 에너지를 積極的으로 이용하고, 建物を 보다 效率的으로 사용토록 하는 것 등 그 내용은 폭넓다.

한편, 建築的이라 하여도 그 의미는 廣範圍하여 지형, 기후 등 획지조건의 選擇으로 부터 이웃 建物과의 배치관계, 지면 및 식물상태, 건물전체 및 그 내부의 구성, 지붕·벽·바닥 등의 개구부, 나아가 이들의 상세부분에 이르기까지 다양하다. 그리고 이들을 구성하는 요소에 대하여 그림 4에서와 같이 位置·方向·形態·值數·材質·에너지의 狀態 등의 속성을 검토하여야 한다.

1.4 建築의 生産性 에너지

이상은 建築을 사용하는 과정에 있어서 하나의 理論이나, 어떠한 建築物을 建築할 경우에 그것이 人工的인 것이라면 어떠한 形態의 것이든간에 에너지는 必要하게 된다. 또한, 建築的 手法에 의해 設備의 運轉用 에너지가 저감된 경우에는 그 手法을 실현시키기 위해서는 얼마간의 에너지는 必要하다.

지구상에 存在하는 에너지源의 量은 한정되어 있다. 따라서, 에너지 節約을 한다는 것 뿐만 아니라 材料를 포함한 에너지資源의 절약을 고려하지 않으면 안된다.

생산과정에 있어서의 에너지소비를, 運轉用 에너지와 비교하기 위해 單位時間으로 환산할

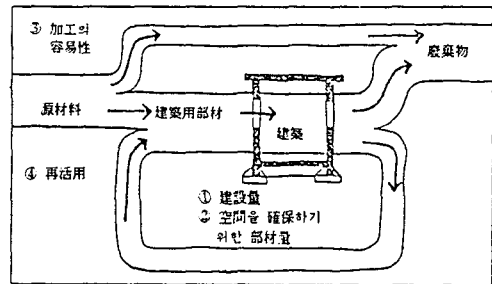


그림 5. 使用部材量의 節減을 위한 製造項目

必要가 있다. 즉, A를 單位 部材量의 生産용 에너지, B를 部材의 사용량, 그리고 C를 建築의 內容年數라 한다면, 生産과정에 있어서의 에너지소비는 모든 부재에 대하여 A와 B의 합을 적산하여 얻어진 값을 C로 나누면 구할 수 있다. 즉 에너지절약을 위해서는 $A \times B \div C$ 의 값이 작으면 작을수록 좋다. 이것에 의해 다음의 3가지 기본적 원리를 추출할 수 있다.

- A: 단위 부재량의 생산용 에너지 저감
- B: 사용 부재량의 低減
- C: 耐用年數의 연장

이중 B는 材料의 자원절약과도 관계하나 이를 좀더 세분하면 그림 5에서 보는 바와 같이 建築의 건설량 자체를 저감시킬 것, 少量의 자재로 建築possible한 구법의 選擇·開發할 것, 가공시의 자재의 使用效率를 向上시킬 것, 그리고 자재의 재사용을 可能하게 할 것 등이다.

또한, C에 있어서는 내구성 向上을 위한 諸手法 外에, 자재의 부식 및 내용년수를 고려한 部品の 분할과 接合方法의 選擇(Life cycle Coordination)에 의거한 설계가 必要하다.

2. 에너지 節約手法의 總括

2.1 暖房 에너지 節約手法(原理 I, II)

원리 I, II에 해당하는 手法 중에서 주로 建築의인 수법에 대하여 기술한다.

暖房效果를 얻기 위해서는 建築의 內部空間으로 熱의 유입을 促進시키고 유출을 제어하면 된다. 열의 이동에는 輻射·對流(表面熱傳達, 공기의 移動)·傳導이며 열의 유출에는 개구부 및 건물 外表面으로부터의 輻射, 外周部의 熱貫流(表面熱傳達 및 傳導), 틈새바람 및 換氣에 의한 熱損失이 있다. 이들의 현상을 左右하는 Parameter를 추출하여 구법상의 諸屬性에 적용시키면 된다. 구체적으로는,

- 개구부를 작게 한다.
- 개구부를 熱적으로 불투명하게 한다.
- 外周內部的 斷熱性を 증가시킨다.
- 建物の 표면적을 작게 한다.
- 틈새를 없앤다.
- 換氣量を 감소시킨다.
- 찬공기가 인체에 直接 도달치 않도록 한다.
- 室內의 氣溫을 일정하게 유지한다.

등을 열거할 수 있다.

熱의 유입은 태양열에 의해 이루어지므로 이것을 積極적으로 授受하여 축열시킬 필요가 있다. 구체적으로는,

- 日射의 조건이 양호한 方位를 選擇한다.
- 많은 日射量이 건물에 입사될 수 있는 方位를 選擇한다.
- 受熱部位의 熱線 吸收率을 높인다.
- 受熱部位의 熱容量을 크게 한다.

등을 들 수 있다. 개구부의 조건은 熱의 유출 방지와는 반대이나 현실적으로 방위에 의한 사용조건 및 시간적인 變化 즉, 開閉調節에 의해 해결할 수 있다. 太陽高度와 계절풍의 風向變化를 이용할 수도 있다.

2.2 冷房에서의 에너지 節約手法(原理 I, II)

熱의 流入과 실내에서 발생을 제어하고 流出을 促進시키면 해결된다. 그러나 실내에는 항상 熱源이 存在하며, 또한 室外 氣溫이 높을 때에 冷房이 언제나 필요하다고 정해져 있

지 않다. 이 점이 난방의 경우와 根本적으로 다르다.

熱의 유입은 주로 太陽으로부터의 輻射이며, 실내보다도 室外가 高溫일 경우에는 換氣 또한 熱負荷가 된다. 具體적으로는,

- 建物에 日射가 入射하지 않도록 한다.
- 개구부로부터 日射를 입사시키지 않는다.
- 日射를 받는 부위는 斷熱性を 높인다.
- 실내보다 室外가 高溫일 경우에는 환기량을 감소시킨다.
- 실내에는 가능한 한 열의 發生源을 두지 않는다.

등을 열거할 수 있다. 열의 유출은 주로 환기로서, 우리나라와 같이 고온다습한 조건에서는 건물의 내구성 向上을 위해서도 換氣는 중요하다. 구체적으로는,

- 通風이 좋은 위치에 개구부를 설치한다.
- 建物の 표면적을 크게 한다.
- 室內 및 部位內部的 더운공기를 배출한다
- 야간의 外氣溫 및 天空輻射에 의한 放熱을 이용한다.
- 水分의 氣化熱을 이용한다.

등의 수법이 있다. 또한, 대지의 축열성을 이용하면 冷暖房에 效果가 있으므로 지하실을 이용한다라는 수법도 있다. 暖房을 위한 수법과 冷房을 위한 수법이 서로 相反되는 경우가 있으나, 일반적으로 效果가 極大化 될 수 있는 것이나, 方位에 의한 選擇 등 가변적인 對應에 의해 해결하면 된다.

2.3 其他 에너지 節約手法(원리 III~V)

運轉效率의 向上(원리 III)에 대해서는,

- 高效率의 設備機器를 選擇한다.
- 補修·維持·管理에 의한 效率의 저하를 방지한다.
- 效率 좋은 設置條件을 選擇한다.
- 效率 좋은 運轉패턴을 時間的·空間적으로 選擇한다.

등이 있다.

代替 에너지의 이용(원리 IV)으로는 주로 太陽熱 이용을 생각하나 太陽熱 등의 자연 에너지는 分布 密度가 낮고 그 量 또한 時間的으

로變動하기 때문에 濃縮·貯藏·Back up을 위한 설비가 必要하다. 이러한 장치를 設置하기 위한 에너지 및 初期投資費의 회수를 위한 기간과 장치자체의 내구성에 대해 충분한 검토가 이루어져야 한다.

要求水準의 緩和(원리 V)는, 冷暖房의 溫度水準을 완만하게 설정하는 것을 의미하나 북상에 의한 조건과 심리적인 效果의 이용 또한 검토할 사항이다. 이 경우 의복구조학과 建築環境工學은 하나의 연계된 학문으로 취급할 필요가 있으며 心理效果를 建築的으로 얻을 수 있는 수법의 研究 또한 必要하다. 그러나 이를 위해서는 건물전체의 形態 및 都市의 形態, 나아가 사회구조와 경제적 기반까지 고려의 범위를 넓혀야 할 것이다.

2.4 換氣의 에너지 節約手法

通風을 위한 수법은 2.3에서 열거한 항목들을 그대로 적용시킬 수 있다. 이외에 室內의 汚染物質의 發生·擴散의 방지 및 室의 체적을 크게하는 것에 의한 희석 등의 수법이 있다. 汚染物質이 실내에 擴散하기 전에 국부적으로 배기시키는 수법은 換氣計劃의 기본이다.

2.5 照明的 에너지 節約手法

빛에 있어서도 열과 마찬가지로 원리 I~V에 對應하는 수법을 열거할 수 있다. 단, 빛은 저장시킬 수가 없으며, 人工的인 光源은 전등 정도이다.

빛의 損失防止를 위해서는 실내내부의 表面 反射·擴散率을 높이는 것과 함께 夜間에는 개구부를 반사율이 높은 것으로 밀폐시키는 것 등을 들 수 있다(원리 I).

自然光의 이용에 있어서는 窓 近處와 窓의 對向壁과의 照度差 및 窓面의 눈부심에 대한 주의가 필요하다(원리 II). 단, 晝間이라도 室內의 平均化를 위해 브라인드를 내리는 것에 의해 環境條件이 向上되는 경우도 있다.

照明設備 자체의 效率向上 또한 필요하나, 램프·반사판·카바 등의 보수, 유지 등을 고려하여야 한다. 한편, 필요한 장소에 필요한 시간대에만 點燈하는 스위치 회로의 개발과 이

를 사용하는 人間側의 努力 또한 필요하다(원리 III).

실내의 조도는 經濟水準의 向上과 더불어 밝아졌으나, 필요 이상의 조도는 피하여야 하며, 空調의 用途別로 필요한 조도의 基準値를 提高할 필요가 있다. 「어두움」을 積極的으로 活用하는 室內設計 또한 검토할 가치가 있다(원리 V).

2.6 其他設備의 에너지 節約手法

실내의 環境條件을 제어하기 위한 설비의 모델에 대하여 원리 I~V를 이용하여 서술하였으나 이외의 설비에 대하여서도 같은 論理로서 에너지 節約手法를 體系化 할 수 있다.

給排水設備의 에너지 소비는, 使用數量和 送水抵抗의 더한 값에 의해 정해진다. 使用數量的 저감은 말단에서의 節水와 漏水防止가 기본이다. 절수형의 機器가 사용되고 있으나 사용자의 절수의식이 없으면 충분한 效果는 기대할 수 없다.

給湯設備에 관해서는 이것들 외에 熱損失 방지를 고려할 필요가 있다. 機器自體의 高效率는 요구되나 貯湯部 및 파이프 등, 溫水의 불필요한 흐름을 가능한 한 감소시키고 保溫을 충분히 하는 것이 중요하다. 送水抵抗을 줄인다는 의미에서도 配管길이는 가능한 한 짧은 것이 좋다. 給湯熱源으로서의 太陽熱 이용에 대해서는 冷暖房 항목에서 서술한 바와 같이 장치의 내구성과 投資한 에너지의 회수 效率의 검토가 필요하다.

에레베이다·에스커레이다 등의 搬送設備에 대해서는 경량화·제어 시스템의 개량 등에 의한 效率向上이 기본이나, 人間側의 「보행」과 「기다림」, 이를 무리없이 가능케하기 위한 建築的인 궁리를 하여야 한다. 대다수의 現代 建築은 계단의 일상적인 사용에 있어 불편함을 느끼고 있으며 이는 避難安全上에 있어서도 문제이다.

搬送設備 이외에도 에너지절약형 機器 및 여러 種類의 情報處理 기기가 이용되고 있다. 이들에 대한 에너지 節約化는 搬送設備의 마찬가지로 機器自體의 效率向上과 이를 效率

的으로 사용할 수 있는 인간의 努力이 必要하다.

3. 맺 음 글

이상과 같이, 建築에 있어서 에너지 節約手
法의 전체상을 보면, 設備機器 및 건물의 상
세부분에 대한 개개의 수법 뿐만 아니라 건물
전체, 나아가서 建築을 둘러싼 環境 전체까
지 고려의 범위를 擴大할 필요가 있다. 에너
지 節約에 대한 方案을 構築할 경우에는 개
개의 수법을 미시적으로 把握할 것이 아니라
綜合的인 施設을 갖추는 것이 중요하다.