

빌딩 호텔에서의 省에네르기

技術士(機械) 土 橋 豊

1973年末의 “오일쇼크”로 急騰한 “에너지”價格은 1974年末부터 1978年末까지 一時的인 下落勢를 보였으나 同年末의 이란政變 以後에 앞서의 “오일쇼크”를 증가하는 急騰이 되었다.

그림-1은 東京의 中規模호텔의 에너지價格의 推移를 表示한 것이다.

燃料用 重油를 例로들면 年率로해서 28%의 上昇을 나타내고 있다. 이와같은 上昇의 年率이 繼續되면 現在 70円/l인 重油는 4年後에 150円/l으로 되는 것이다.

製造業, 서비스業을 不問하고 收益에 주는 영향이 크게된다.

여기에서 規模의 大小, 製造業, 서비스業의 區別없이 企業의 에너지 節約에 對한 痛感을 뼈저리게 알게되는 現狀인 것이다.

現在 日本技術士의 적지않은 人員이 各者의 專門知識을 相互補完하면서 企業의 에너지 節約業에 對應하는 指導活動을 하고 있으나 그 한사람으로서 가까운 빌딩, 호텔의 事例를 통해서 그 一端을 紹介하고자 하는 것이다.

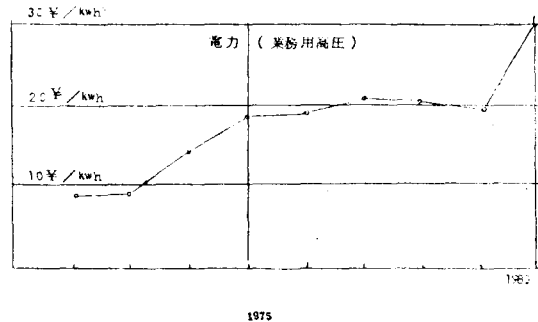


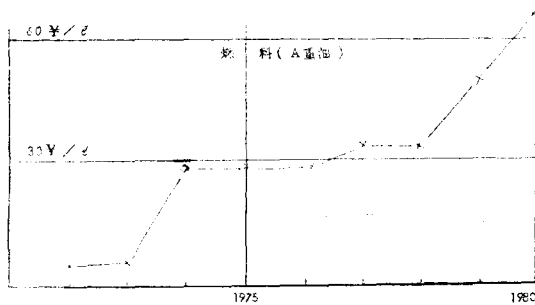
그림-1 最近의 에너지價格의 推移

1. 에너지 節約에 對한 基本的인 思考 方法

빌딩, 호텔의 에너지 節約에는 새로 建設할때와 既設의것을 改善하여 管理할때의 두가지가 있다. 이들 各各 어느경우에도 共通되는 基本的인 思考方法은

첫째로 에너지 節約의 實施에 따라 서비스를 低下시키지 않으면 안되는 것이다. 이것은 製造業에 있어 品質이나 生産性의 低下에 關한 일과 같은 일이 되는 것이다. 例컨데 無理하게 電燈을 끄거나 暖房의 溫度를 낮춘다는 것은 에너지 節約을 위한 技術的인 “아푸로치”라고 말할수 없는 것이다. 구라파 등에서 一般적인 일로하고 있는 暖房에 있어서의 주야간 조절(Day-night control: 就寢時에는 사람의 體溫이 낮게됨으로 室溫을 相對的으로 낮아지게 한다.)의 實施等으로 겨우 에너지 節約을 위한 技術的인 아푸로치 라고 할수 있다.

두번째로 서비스를 提供하거나 商品을 製造하



기 위해서 必要한 本質的에너지는 實際로 消費하고 있는 에너지에 對해서 大部分의 경우 20~30%가 事實인 것이다. 이것은 典型的인 製造業에 있어서 鐵이나 유리를 溶解시키는 에너지로서 이와같은 것이다. 서비스를 提供하는 것을 業務로하는 빌딩이나 호텔의 冷, 暖房, 給湯에 있어서도 같은 것이다. 最近, 給湯에 使用되고 있는 에너지를 分析할 수 있는 機會가 있었으나 이런 경우의 에너지效率은 보일러에서 使用하는 燃料의 發生 에너지 100에 對해서 實際로 21°C의 水道물을 55°C의 溫水로 하는 에너지는 31이었다. 燃料의 燃燒의 合理化, 加熱, 傳熱의 合理化, 保温斷熱, 廢熱의 回收利用, 電力損失의 防止等으로 上記의 20~30%인 에너지效率을 40~60%程度로 向上시킨다는 것은 決코 過大한 努力目標가 아닌 것이다.

셋째로 企業에 있어서의 에너지節減 活動은 資源節約과 同次元이 되는 利益確保를 위한 基本的이고도 繼續的인 課題인 것이다.

그림 1에서 나타낸바와 같은 上昇이 以後에도 繼續된다고 할수 없으나 적어도 技術開發에 의한 新에너지의 價格下降과 均衡이 될때까지는 에너지價格이 上昇을 繼續한다고 생각해야 할 것이다. 따라서 企業에 있어서의 에너지節約 活動을 함부로 流行에 따른다고만 할수 없는 일인 것이다. 實로 企業家로서 根本이된 企業活動의 一部라 여기고 眞實性있게 일처리를 할必要가 있는 것이다.

2. 建築物에 關한 에너지利用의 合理化에 關한 建築主의 判斷基準

日本國에서는 「에너지使用의 合理化에 關한 法律」(에너지節減法)에 따라 「建築主의 判斷基準」이라는 것이 告示되고 있다.

內容은 두가지로 나누어 하나는 「外壁과 窓등을 통한 熱의 損失防止」에 關한 基準이고 다른 하나는 「空氣調和設備에 關한 에너지의 效率의 利用」인 것이다. 前者는 建物外周部의 熱的性能을 後者는 空氣調和設備의 效率을 表示하고 있다. 特히 後者는 空氣調和設備가 있을때에 適用되는 것이나 前者는 空氣調和設備의 有無에 關係없이 適用된다.

前者에는 年間 熱負荷係數 PAL(: Perimeter Annual Load)라는 方法이 導入되어 建物의 熱損失防止에 關한 判斷基準으로 하고 있다.

$$\text{즉 } PAL = \frac{\text{屋內周圍空間의 年間熱負荷(M Cal)}}{\text{屋內周圍空間의 床面積(m}^2\text{)}}$$

로하고 事務所用빌딩(Commercial building)에 對해서는 80에 規模補正係數를 곱한 數値以下가 되며 外壁, 窓等부터 貫流熱, 日射熱의 侵入防止, 屋內周圍空間部分의 顯熱負荷의 低減等を 研究해서 指導, 助言을 하고 있다. 式으로 나타내면 다음과 같이 된다.

$$PAL(\text{事務所用빌딩}) \leq 80 \times k$$

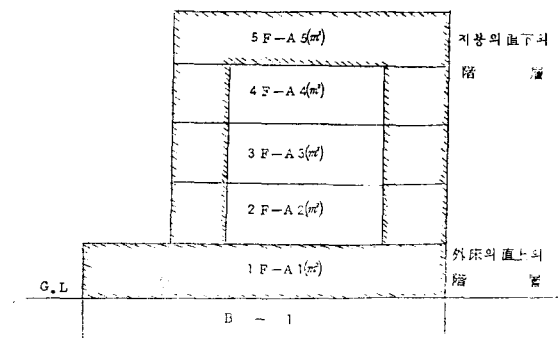
다만 K는 規模補正係數

여기에 屋內周圍空間(Perimeter Zone)이란 外壁, 窓等を 통해서 外氣의 氣象條件의 影響을 받은 建築物의 內部空間이고 그림 2의 斜線部分이 된다.

年間 熱負荷는 日曜日, 祝日을 除하고 午前 9時에서 午後 5時(土曜日은 午後 1時)까지 사이에 發生하는 暖房負荷와 冷房負荷의 年間積算을 合計한 것으로 하고 있다. 이 暖, 冷房負荷는 空氣調和設備등의 運轉計劃과는 關係없이 屋內周圍空間에 發生하는 負荷를 計算하는 것으로 되어있다.

熱負荷는 貫流熱, 日射熱, 屋內 周圍空間에서 發生하는 顯熱負荷로서 室內 設計溫度는 暖房負荷에 對해서는 22°C, 冷房負荷에 對해서는 26°C로 設定하고 있다.

平均階床面積은 小規模인 建築物등에 對한 暖和措置를 위한 補正係數算出의 基礎가 되는 것으로 定義되고 있다.



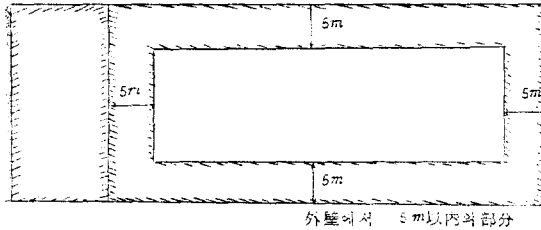


그림-2 屋內周圍空間(Perimeter Zone)

$$\text{平均階床面積} = \frac{\text{地階을 除外한 各階의 床面積의 合計}}{\text{地階을 除外한 階}}$$

그림 2의 例로는

$$\text{平均階床面積} = \frac{A_1 + A_2 + A_4 + A_5}{5}$$

이 된다.

平均階床面積에 對한 規模補正係數 K值는 表-1과 같다.

後者の 空氣調和設備의 效率의 利用을 나타낸 判斷基準으로서는 空調에너지 消費係數 CEC(Coefficient of Energy Consumption for air Conditioning)이 使用되고 있다. CEC는 空氣調和設備가 1年間 消費하는 에너지의 量을 後述하는 假想空氣調和負荷로 除外 값 즉,

$$CEC = \frac{\text{年間에너지 消費量}}{\text{年間假想空氣調和負荷}}$$

로하고 事務所用 빌딩에 對해서는 CEC值가 1.6 以下로 되게하는 일이 要求되고 있다. 즉,

$$CEC (\text{事務所用 빌딩}) \leq 1.6$$

假想 空氣調和負荷는 前述의 PAL에 内部發生이 되는 顯熱 및 潛熱進入外氣의 負荷를 加한 것으로 하고 있다.

$$V = \frac{20Af}{N}$$

但, V: 進入外氣量(m³/h)

Vf: 屋內的 床面積(m²)

N: 實況에 對한 1人當 占有床面積(m²)

으로 計算한다. 이식은 1人, 1時間當의 進入外氣量이 20m³인 것을 平均階床面積이 이表에 나타난 數值의 中間值일경우에 있어서는 規模補正係數는 近處의 規模補正係數를 直線的으로 補間한 數值로 한다.

平均階床面積 地階을 除外한 階數	50m ² 以	100m ²	200m ²	300m ² 以
	下일경우	일경우	일경우	上일경우
1	2.40	1.68	1.32	1.20
2以上	2.00	1.40	1.10	1.00

表-1 平均階床面積의 規模補正係數

重 油	1l에 대해 9,900Kcal
燈 油	1l에 대해 8,900Kcal
液化石油가스	1l에 대해 12,000Kcal
電 氣	1kwh에 대해 2,450Kcal

表-2 에너지의 換算率

空氣調和設備로 消費되는 에너지는 電力, 重油등이 있다. CEC를 計算하는때는 같은 單位로 換算할 必要가 있으므로 告示에서는 別表로서 表-2와 같이 換算表를 나타냈다.

電氣에 관해서는 發送電效率를 0.351로하고 其他 에너지에 대해서 發熱量은 高位發熱量을 취하고 있다.

CEC를 1.6以下로 하기 위해서는 CO₂制御등으로 外氣進入量을 적게하거나 給排氣의 熱交換 등으로 空調負荷를 輕減하는 에너지節約的인 努力이 必要하게 된다.

3. 既設빌딩 호텔에 있어서의 에너지節約의 推進方法

原來 QC를 위시해서 管理技術은 日本國의 企業에 生産技術改善을 基盤으로 만든 것이다. 改善의 한가지로서 에너지節約 對策도 넓은 뜻으로 QC나 VE와 같은 IE(Industrial-Engineering)의 한가지에 屬한다. IE의 特徵은 시스템分析과 시스템마틱 아프로오치인 것이다. 現在 企業에서 行해지고 있는 에너지節約의 程度는 差異가 있어 體係的으로 進行되고 있으므로 거이가 IE的인 에너지 節減이다.

熱管理+IE의 管理技術(VE, O. R., QC等)이 共通이되는 에너지節約의 推進基盤이 되는 것이다.

우리들 個人의 技術士, 또는 技術士 그룹이

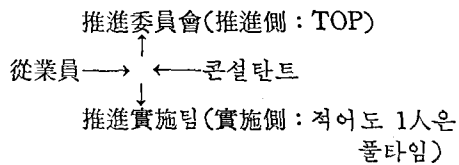
에너지節約을 다룰 때에는

熱管理+IE의 管理技術+CE의 專門知識이 되고 벌써 難度가 增加되고 있다고 하는 企業의 에너지節約 對策의 種子나 눈이되는 아이디어를 再發掘하여 合理的으로 推進하는데 보탬이 되고 있다.

다음으로 東京에서의 中規模호텔을 事例로 에너지節約의 推進方法의 一端을 紹介한다.

第1段階……에너지節約 推進體制를 確立한다.

에너지節約의 推進은 먼저 作業環境造成이 必要하다. 이를 위해서는 目標를 設定하고 組織만들기 사람만들기 등을 實施한다. 推進實施팀은 推進側, 從業員과 컨설턴트와의 關係를 다음과 같은 形態가 되게 하는 것이 바람직하다.



第2段階……에너지消費實態를 調査하여 機能을 細分析한다.

에너지의 目的別, 用役別의 負荷매트릭스(Load Matrix)를 作成한다. 호텔에 있어서의 消費에너지를 目的別로 分類하면, (1) 冷, 暖房用에너지 (2) 給湯用에너지 (3) 厨房用에너지 (4) 照明用에너지 (5) 移動用에너지 등이 된다. 負荷매트릭스에서 給湯에너지의 크기를 알고 그機能分析에서 보일러의 效率이 極端으로 惡化되고 있는것 등을 發見할수 있다.

第3段階……改善案을 提案한다.

外部情報(他社의 데타 新技術), 內部情報(線業實績, 機能分析)을 檢討하고 改善案을 提案한다. 提案에는 問題意識을 갖게하는 意味에서 從業員의 全員參加가 바람직하다. 當然히 보일러의 效率改善보일러 效率을 問題로하여, 排氣의 殘存酸素量을 測定하면 4%이었다. 이를 適正值인 3%로 維持하기 위해 O₂메타를 設值할것을 提案함. 이때의 收支는 다음과 같다.

收 入	支 出
蒸氣發生量 3,000kg/h 인 보일러의 年間 消費重油는 300KI이다. 殘存酸素의 1%의 差는 燃料損失率로서 6%(그림-3參照)임으로, 重油의 節減量은 300,000×0.06=18,000I 重油單價 70¥/I로 하고 節約額은 18,000×70=1,260,000円	O ₂ 메타의 設置費500,000 年間經費 償却費(10年이라 생각하 고) 500,000×1/10=50, 000 利子(10%라 생각하 고)500,000×0.2=50,000 合計 100,000

이 경우의 償却年數 $N = \frac{\text{設備費}}{\text{年間利益} - \text{年間經費}}$

$$N = \frac{500,000}{1,260,000 - 100,000} = 0.43$$

$N \leq 1$ 은 無條件 에너지節約 投資對象으로 하는것이 보통이다.

表-3 改善案의 檢討例

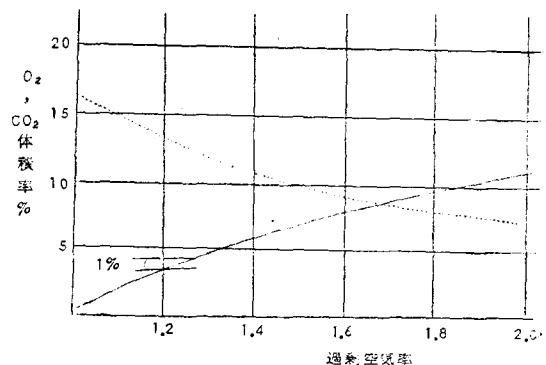
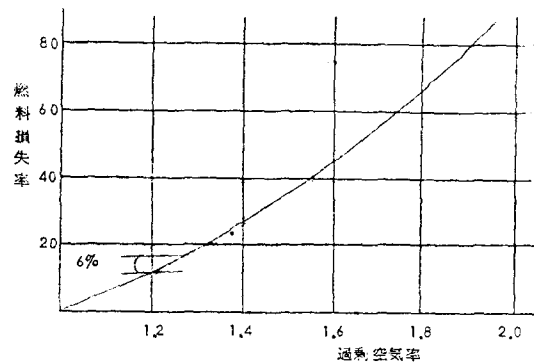


그림-3 O₂殘存率과 燃料損失率

第4段階……改善案을 評價하고 實施計劃案을 作成한다.

改善案의 適合性を 檢討하고 實行可能案을 選擇한다. 特히 時系列的인 總合案을 作成하여 以後의 에너지節減 對策의 基礎를 만든다. 여기서 改善案의 適合性を 檢討例로서 보일러의 效率改善案의 檢討例를 表-3에 나타냈다.

特히 호텔의 에너지節減을 實効있는 것으로 하고 더욱 繼續的으로 推進되게하는 다른 한가지의 重要한 일로는 日常的인 管理活動인 것이다. 前述의 第3段階에서 나타난 提案을 분야別

로 例컨데 宿泊, 宴集會, 食堂係等別로 매니알로서 모두어 責任을 갖고 實行시켜야하는 것이다.

以上 출다름질로 빌딩, 호텔에서의 에너지節約을 基本的인 思考方法, 新設일 경우 既設일 경우를 通해서 概說하였으나 「에너지節約은 充分히 다시 볼수있는 期待가되는 投資이다.」라 한다.

美國의 「에너지節約을 파는 사람」이라는 著名한 베빈톤氏의 말을 紹介하고 그치려고 합니다.

寄稿歡迎

本誌의 內容을 더욱 充實하게 하기 爲하여 會員들이 相互理解할 수 있는 掲載內容으로써 隨筆, 紀行文, 社會相 또는 見聞記, 生活科學技術, 感想文, 其他 經濟에 關한 原稿 等を 다음과 같이 寄稿하여 주시기 付託합니다.

1) 200字 原稿紙를 使用하고 題目과 姓名은 國漢文 및 英文으로 記載하여 주시기 바랍니다.

2) 筆者의 寫眞 一枚와 本文 記事와 關係있는 寫眞 및 圖解를 添付하여 주시기 바랍니다.

3) 採擇된 原稿에 對해서는 所定の 稿料를 드리겠습니다.

4) 提出期間: 隨時로 接受함.

5) 보내실곳: 韓國 技術士會 事務局 編輯室

서울特別市 江南區 驛三洞 山 76-561

과학기술회관 609호

電話 56-5875