

에너지節約을 爲한 小考

—住宅建築을 中心으로—

李 洪 烈

(釜山工業專門大學教授)

I. 序 論

第2次 世界大戰 終息 後 各國의 經濟秩序가 漸次 安全 되면서 人間 本來의 欲求인 豊饒한 生活을 爲해 모든 智慧와 努力을 傾注하여 多消費性 生活樣式으로 加速度의인 發展을 이룩하였다. 이에 따라 Energy 消費量은 幾何級 數的으로 急激히 增加하였고 또 安価로 自由로 이 輸入하던 것이 1973年 10月 6日 勃發한 第4次 中東戰을 契期로 아랍側이 發動한 石油戰略으로 發生한 Oil sock는 自由主義國家들의 經濟를 송두리째 흔들어 놓았다. 이로서 全體 Energy 消費量의 52%(石油 100%)를 차지하고 또 그 全量을 中東地域에 依存하고 있는 우리나라에서도 高度經濟成長에 制動이 걸려 莫大한 影響이 미친것은 周知의 事實이지만 OPEC의 產油量 削減과 數倍에 達하는 價格引上措置에 따라 인플레이의 昂騰과 이것을 抑壓 하기 爲한 景氣抑制策의 後遺症은 아직도 그 그림자가 남아 있다.

化學的 變化에 依해 熱 Energy를 發生하는 化石燃料의 發見이나 그 利用法의 研究는 分明 人類歷史上 特記할 事件이지만 이 Energy convet 過程에서 發生하는 大氣汚染은 사람이나 動, 植物의 生存에 至極히 나쁜 影響을 주고 있으며 物質文明의 發展과 함께 Energy의 大量消費에 따라 環境汚染은 加速化하여 큰 社會問題로 擡頭되고 있음은 既知의 事實이다. 그러나 이와같은 Energy의 埋藏量에 關해서는 過去 關心밖의 일이었지만 Oil sock 以後 採取限界年數에 對해 敏感한 反應과 焦燥感을 生産·消費의 兩側에서 다같이 느끼고 있고 또 年例行事처럼 떠들어 대는 產油國들의 油價引上說은 恒常 消費國의 神經을 刺戟하여 不安을 느끼게 하고 있다.

우리나라에서도 이 難局에 對處하기 爲한 施策으로 T V 晝間放映 禁止, 택시 2部制 實施, 버스 運行時間 調整, 空調設備 使用規制, neon sign의 消燈, 冬季의 早期放學 實施, 家庭用 boiler 燃料를 煉炭으로 代替, 家庭에서 한 燈 節電運動 展開等 多方面에 걸치어 官民이 一體가 되어

Energy를 節約하여 量的不足을 解決하는 한편 貴重한 外貨도 節約하는 二重效果를 얻기 爲한 對策을 果敢하게 펴 나갔다.

日本에서도 石油危機에 接해 當時의 田中首相은 異例的으로 國家危機宣言을 하여 國民生活의 各部門에 걸쳐 規制를 받았다. 이와같은 節電運動은 虛禮廢止와 같은 水準의 運動本部를 두어 資源 Energy를 重要視하도록 啓蒙하는 一種의 精神運動에 가까운 運動을 벌였다.

日本에 比해 美國의 Energy政策은 對蹠的인 것으로 需要構造의 變化, 價格抑制策에 依한 Energy産業의 企業意慾의 喪失 原因에서 1972年을 前後하여 局部的이기는 하지만 Energy不足現象이 發生하여 닉슨 大統領은 年頭 敎書에서 特히 民生用을 中心으로 한 Energy節減을 國民에게 呼訴한 바 있다.

이와같은 Energy問題는 世界的인 共同 關心事로써 各國에서는 Energy節約對策은 勿論 새 Energy開發을 爲해 pitch를 올리고 있는 實情이다.

Energy의 長期的인 政策의 焦點은 既存 Energy의 安全供給, 新 Energy의 開發, Energy節約의 促進等에 있다. Energy消費量中 20~40%가 生活用으로 使用되고 그中 60~80%가 暖房 및 空調用으로 쓰이고 있는 것으로 봐서 결코 看過할 수 없는 比重을 차지하고 있다. 따라서 Energy節約의 主目標을 非生産用인 住宅에 두고 있는 것은 當然하다. 本稿는 住宅建築物에 있어서 Energy節約促進을 爲한 對策에 關한 動向을 살펴 設計에 있어 參考가 되도록 한다.

II. 建築物에 對한 各國의 Energy節約政策

1. 美國의 Energy節約規制의 背景

1972年 닉슨 大統領은 Energy 敎書에서 1,200ft² (112 m²)의 標準인 住宅의 Energy損失을 最大 1/3을 節約

할 것을 指示했다. 또한 1973년에 大統領은 住宅都市開發省 長官에게 “아파트 其他 集合住宅의 保温基準”을 公布할 것을 指示했고 덧붙여서 基準値는 Energy 損失을 從來에 比해 40% 削減하려고 한 것이다. 이 指示를 받은 N. B. S (National Bureau of standard)는 一般住宅 및 빌딩의 暖冷房에 있어 容易하게 理解할 수 있는 Energy 節約方法에 關한 冊子를 大量 發行하는 等 廣範圍한 運動을 展開했다. 이 運動은 第4次 中東戰에 依한 Oil sock를 契機로 더욱 大規模的으로 또 組織的으로 되어 포드에서 카터로 政權이 바뀌고 一貫的인 潮流를 形成하였다. N. B. S에서는 幅 넓은 支持를 爲해 이 project를 美國空調協會(ASHRAE)에 依託하여 連邦共通規準으로 適用할 수 있도록 基準値를 만들고 ANSI (American National Standard Institute)에 報告하도록 한 것이다. Oil sock의 直後인 1974年 2月 N. B. S는 재빠르게 “新築 빌딩에 對한 Energy 節約을 爲한 設計 및 平和基準”이라는 Energy 節約 guidance를 公表하였다. 이것은 暖冷房, 照明, 給湯에 對해 매우 詳細하고 또한 嚴格히 規制한 것으로 設備뿐만 아니라 建築物의 諸根元 構造 斷熱에까지 이르고 있다.

한편 民間機構인 ASHRAE에서도 거의 類似한 內容의 Energy 節約 guidance를 作成하여 1975年 2個의 guidance가 現在 各州議會에서 州實情에 맞추어 採否 또는 修正을 爲한 檢討를 하여 州法으로 制定되는 것은 時間問題이다. 카터政權이 發足한 以後 大統領이 國內施設方針의 큰 기둥의 하나로 Energy 節約對策을 들고 있다. Energy 政策面에서는 輸送部門과 住宅의 暖冷房 Energy의 節約에 目標을 두고 있다. 특히 新築住宅과 빌딩에 對한 強制的 斷熱基準의 制定期間을 81年 인것을 1年 短縮하여 1980年으로 했다. 從來 美國에서는 斷熱基準으로는 F. H. A (Federal Housing Administration)의 住宅融資保證基準에 插入되었을 뿐 各州의 建築基準法은 獨自的인 것이었지만 1980年까지는 斷熱基準의 適用을 義務化하려고 하고 있다.

2. 日本의 Energy 節約政策

日本의 Energy의 大宗을 이루고 있는 石油은 海外依存率이 높다고 말하는 프랑스의 76%보다도 높은 89.9%에 이르며 이 中 民生用은 歐美各國에 比해 낮지만 20.7%를 占有하고 있다. 日本의 綜合 Energy 調査會는 Energy 節約을 爲한 對策으로 1985年度 對策現狀 케이스는 Energy 節約率 5.5%로 0.4億 kJ를, 對策促進 케이스는 13.5%로 1.24億kJ의 節約을 目標로 세우고 있다.

한편 通産省 資源 Energy廳 發表에 依하면 綜合 Energy 對策推進本部에서 成案 法制化할 省 Energy法에는 住宅의 斷熱 基準 設置, 斷熱化 促進을 爲한 優待, 補助

等이 包含되어 있다.

3. 各國의 Energy 節約政策의 動向

Energy 節約을 爲한 各國의 住宅斷熱化 政策은 大端히 嚴格한 姿勢로써 다음과 같은 施策을 펴고 있다.

新築住宅의 斷熱性能規制 內容을 살펴 보면

① 建築基準法, 住宅建設融資基準 속에 斷熱基準을 定하고 있는 나라: 美國, 英國, 프랑스, 캐나다, 네델란드, 벨기에, 이태리, 덴마크, 스웨덴 等.

② 既設住宅의 斷熱化 促進을 爲한 費用에 對한 融資, 補助, 稅法上의 惠沢을 주는 나라: 美國, 프랑스, 西獨, 덴마크, 스웨덴, 아일랜드, 뉴우지랜드 等.

③ 公營住宅의 斷熱施工: 뉴우지랜드.

④ 其他 各國에서 政府가 Energy 節約施策을 P R 하여 國民意識을 높이고 있다.

III. 建築物의 Energy 節約對策

外國의 Energy 消費內容을 보면 非産業用인 英國에서는 全體의 40~50%, 프랑스 39%, 日本 20.7%, 西獨 40% 等이고 이 中 家庭用이 60~80%의 큰 比重을 占有하고 있다. 따라서 Energy 節約의 主眼點은 非生産用에서 消費되고 있는 住宅의 暖冷房에 置重하고 있음은 當然하다고 하겠다.

建築物에서 Energy 節約은 다음 세가지 要素에서 잡을 수 있다.

① 建築物에 있어 Energy 需要를 最少로 한다.

② Energy를 高效率로 利用한다.

③ 剩餘 Energy를 有効하게 利用한다.

以上의 要素中 基本要件으로는 建築物에서 Energy 需要를 最少로 抑制하기 爲한 對策이 先決問題이다.

1. 基本建築을 爲한 基本計劃 및 熱損失經路

建築物의 平面形은 바닥面積과 材料, 構法이 같은 構造라도 矩形平面에 比해 ㄱ字形은 1.22倍, ㄷ字形은 1.33倍의 熱損失이 있으므로 平面이 單調로운 正4角形이나 矩形으로 하는 것이 熱損失이 적다.

住宅의 方位는 可能한 南向으로 하고 平面計劃에 있어서 常住室은 南側에 두고 이 暖房室 西北側은 直接 外氣에 接하지 않도록 非暖房室을 配置하고, 窓戶配置에 있어 夏季에는 南側에서 西北側에 効率的으로 空氣를 流動시킬 수 있도록 窓의 位置, 크기를 決定하는 것은 Energy 節約上 有益하다.

建築物의 熱損失 經路와 建物全體熱損失에 對한 部分別 比率를 보면 마루에서 11.6%, 붕당 1.2%, 天障+지

붕 18.4%, 窓 9.8%, 外壁 43%, 문 1.2%, 換氣 및 隙間風 14.8%로 되어 있다. 그러므로 建築物의 熱損失을 막기 爲해서는 周圍 및 上下構造全體를 保温해야 한다.

다음은 美國의 Energy節約을 爲한 建築規準을 中心으로 各部의 斷熱對策을 살펴 본다.

2. 冷房에 있어서 Energy節約對策

① 必要以上の 外氣浸入을 防止한다.

現在 50~100ft³/min를 必要外氣量 1人當 5ft³/min로 하고 窓戶周圍의 隙間을 막는다. 窓戶는 되도록 닫아 두고 室內와 地붕 밑의 隙間을 막는다. 부엌과 浴室의 換風器는 적게 使用한다.

② 直射日光을 防止한다.

建築物의 内部에 白色blind를 使用하여 取得熱量을 50% 減縮한다. 그러나 이와 같은 屋內 blind보다 屋外 blind의 日射 遮蔽率은 太陽 日射角 30°, .slat角度 45° 일때 窓에서 浸入하는 鉛直面 全 日射量의 92%를 遮斷하여 이것에 依해 浸入하는 熱量은 겨우 8% 程度이다. 特別 東西 perimeter 部에 있어서 冷房負荷를 보면 屋外 blind+普通유리로 된 것은 屋內 blind+普通유리로 된 것의 40% 程度의 冷房負荷이므로 Energy節約에 큰 效果가 있다. 유리는 한겹보다는 2重窓이나 pair glass로 하는 것이 有利하다. 또 吸熱유리, 反射유리等 特殊유리를 使用하면 熱取得 40~70%를 減縮한다. 窓面積을 縮小하는 것도 이 目的에 附合하는 것인데도 우리나라 建築物의 窓은 室의 用途나 方向은 考慮하지 않고, 外觀에 置重한 나머지 過大하게 하여 暖冷房負荷를 過重하게 하고있는 實情이다. 窓에 遮陽이나 louver를 設置하면 直射日光을 遮斷하여 熱取得을 80%를 減縮한다.

③ 地붕, 外壁, duct의 斷熱을 完全하게 한다.

斷熱材로서는 glass wool, styropor 등이 쓰이는데, 美國에서는 地域에 따라 差異는 있지만 地붕의 斷熱을 爲해 天障에 6"斷熱材를 使用한다. 또 外壁에는 4"斷熱材를 그리고 空調를 하지 않는 空間을 通過하는 duct는 1½"의 두께로 斷熱을 한다.

日本 北海道 地方의 新築住宅의 7~8割은 100mm 두께의 glass wool로 斷熱되어 있다.

1977年度 CIB 國際會議 報告에 依하면 在來式 中空壁에 glass wool나 styropor等 斷熱材를 使用한 結果 使用하지 않는 것의 3倍의 保温效果가 있는 것으로 되어 있다.

④ 地붕 밑에서 浸入하는 熱을 防止한다.

地붕 밑에서 天障을 통해 浸入하는 熱을 減縮하기 爲해 兩側 처마의 天障 및 박공壁에 換氣口를 두어 暑氣를 排

出하는 것이 有利하다. 그러나 겨울철의 寒氣浸入을 防止할 수 있도록 문을 닫아두는 것이 바람직하다.

⑤ 電氣, gas, 其他 燃料의 使用을 적게 한다.

- 電燈은 使用하지 않을 때에는 반드시 꺼둘 것.
- TV, radio, stereo, iron 및 hair dryer 등을 켜둔 채 放置 하지 말 것.
- 冷藏庫, freezer를 氣密하게 하고 長時間 理由없이 開放하지 말 것. condenser를 깨끗이 하여 高能率로 稼動시킬 것.
- 洗濯機, 乾燥機, iron 등은 電氣의 使用이 重複되는 晝間은 避하고 早朝나 밤 늦어 使用한다.
- 調理나 shower는 시원한 아침이나 저녁에 使用할 것.
- 冷房裝置의 型이나 크기는 適切한 것을 選擇할 것.

⑥ 暖冷裝置의 型이나 크기는 適切한 것을 選擇할 것.

- 裝置가 큰 것을 使用하면 運轉時間을 短縮시킬 수 있으나 必要 以上으로 濕度를 낮추어 不經濟가 된다. 또 過暖冷을 하면 air pocket를 만들어 居住性이 나빠질 뿐만 아니라 不經濟的이다.
- 使用頻度가 낮은 室은 個別 unit方式을 採択하는 것이 Initial cost面에서나 Runing cost面에서도 有利하다. 또 必要한 個數만 裝置하고 必要할 때 使用한다.

⑦ 冷房의 能熱한 使用法

- unit의 配置는 draft를 일으키지 않는 位置에 設置한다. 一般住宅에서는 自然換氣가 充分하므로 外氣 damper는 닫어둔다. unit는 必要한때만 作動시킨다.
- central方法인 境遇에는 thermostat를 適切한 場所에 設置하여 虛費가 없도록 運轉한다. 모든 室이 均一하게 冷却되도록 送風을 調節한다.
- 冷房裝置는 아침부터 運轉하여 thermostat의 設定值를 75°F로 바꾸면 空調負荷는 15%以上 節約할 수 있다.
- 室內의 發生率을 되도록 減縮한다.

⑧ 冷房裝置의 손질을 잘한다.

- air filter를 清潔하게 할 것.
- central方式에서는 duct의 seal를 完全하게 하여 斷熱을 徹底히 할 것.
- condenser를 깨끗이 해 둘 것.
- bearing에 注油를 하고 fan-belt는 딱딱하게 감기게 調整한다.

⑨ 家屋의 外面을 遮蔽하거나 日光을 反射하도록 한다.

- 植木, 突出바닥, porch, balcony 등으로 窓, 壁을 遮蔽한다.

b. 冷房負荷를 減縮하기 爲해서는 住宅外面을 熱性吸收率이 높은 검은색 보다 밝은색으로 하여 日光吸收를 줄인다.

⑩ 空調를 하지않는 住宅에서는 自然을 利用한다.

a. 換氣는 家屋의 가장 시원한 곳에서 外氣를 取入한다.

b. 따뜻한 空氣는 室의 上部에서 排出한다.

c. 直射日光을 blind, curtain 등으로 防止한다.

d. 室内에서 熱發生은 되도록 적게 하고 換氣는 必要할 때만 한다.

e. 밤의 시원한 外氣를 取入하도록 한다.

f. 外氣가 乾燥할 때에는 散水를 하도록 한다.

3. 暖房에 있어서 Energy 節約을 爲한 対策

① 틈새를 막는다. 이것은 窓戶材의 氣密性은 勿論 窓戶들과 周圍壁 사이의 틈이 없게 할것. 또 壁體와 마루 또는 天障 사이에 틈이 나지 않도록 해야 한다.

② 窓 및 미서기로 된 居室의 出入門 等에는 덧문을 달고 또 유리部分에는 斷熱유리를 使用할 것.

③ 天障과 下層바닥의 斷熱은 最小 100mm 以上の 斷熱材가 必要하고 壁은 最小 50mm 以上 必要하다.

④ 暖房機器의 效率을 維持하기 爲해서는 恒常 機器의 손질을 充分하게 할 것.

⑤ 窓戶의 内面에는 두꺼운 curtain 類를 使用하여 遮蔽할 것.

⑥ 지붕속의 空氣流動은 冷房에서는 꼭 必要한 것이지만 暖房을 爲해서는 寒氣의 浸入을 防止해야 하므로 換氣口에 遮蔽施設을 避하고 溫水器는 虛費없도록 使用하고 暖房溫度를 낮춘다.

IV. Energy 節約效果

住宅建築에 있어서 Energy 節約政策의 成敗는 한 國家의 經濟事情을 크게 左右하는 根元이 되기도 한다. 그 例로 日本의 住宅에서 斷熱을 義務化한다고 假定하면 다음과 같은 Energy 節約效果를 予想할 수 있다고 한다.

住宅金融公庫의 融資基準에 50mm 두께의 斷熱이 規定되면 1985年度의 住宅暖冷房用 Energy의 約 1/6 이 節約된다. 이 斷熱規定을 建築規準法에 適用시키면 1/3 이, 그리고 日本의 全住宅을 100mm 두께로 斷熱化하면 約 2/3 로 줄어 暖冷房用으로는 Zero 成長(73年度와 같은 消費量)이 予測되는 水準의 暖冷房이 可能하다. 이와같은 節約에 依한 外貨는 約 1兆円이 節減되고, 冷房時의 電力은 peak의 輕減에 依해 黒四 dam 10個所에 該當하는 電力節減이 可能한 것으로 보고 있다.

V. 住宅斷熱構造에 依한 利点

① 暖冷房費의 半減

各住宅에서 斷熱性을 좋게하면 暖冷房負荷를 減縮시킨다. 斷熱材의 두께가 두꺼운 만큼 熱損失防止效果가 크므로 暖冷房에 必要한 Energy가 적어져 必然적으로 燃料費, 電氣料를 減小할 수 있다. simulaton의 結果에 依하면 暖房時의 熱損失은 非斷熱住宅에 對해 50mm 두께로 斷熱된 住宅에서 60%, 100mm 두께로 斷熱하면 70%의 Energy 節約이 되고 冷房에서는 各各 約 30%, 35%를 節約할 수 있는 것으로 나타났다.

② Initial cost의 低減

暖冷房設備의 機器 價格은 能力에 比例하는 것으로 非斷熱住宅에서 4,000kcal/h의 air conditioner가 必要하다면 50mm 두께로 斷熱된 住宅에서는 30% 減小한 2,800 kcal/h의 設備로 可能하므로 設備費의 差額은 100m²의 住宅의 境遇라면 斷熱工事費의 56%를 堪當할 수 있다. 工事費의 殘額은 暖冷房에 要하는 runing cost의 節約額數年分으로 容易하게 補償할 수 있다.

③ 室溫이 維持된다.

斷熱된天障이나 壁의 表面溫度가 室溫가깝고 外型面近處에서도 冷氣를 느끼지 않으며 壁面近處의 空氣도 冷却되지 않으므로 下降冷氣流가 적고, 室内의 上下溫度差도 적어져 壁表面의 結露도 보기 어렵다. 또 여름철 上層의 지붕面이 뜨거워 더운것도 緩和된다.

④ 騒音의 低下

住宅外周에 斷熱材를 넣으면 遮音性도 向上되어 室内의 發生音으로 因한 隣近의 被害도 적게 할 수 있고 外部의 騒音도 室内에 浸入하기 어렵다.

⑤ 延焼, 類焼의 遲延

斷熱材로서 glass wool材等の 不燃材를 使用하면 火災의 傳播를 遲延시켜 避難과 消防車의 到着時間을 벌 수 있다.

이와같은 住宅의 斷熱構造化는 Energy 節約 뿐만 아니라 住環境의 向上에 크게 寄與하므로 斷熱材는 住宅에 있어 없어서는 안될 存在이다.

VI. 結 論

住宅의 斷熱處理는 居住者의 住環境을 向上시킬 뿐 만 아니라 Energy를 節約하므로써 個人的 生計費支出을 輕減해 주고 또 多額의 外貨消費도 抑制하므로 富強한 國家建設의 原動力이 된다. 그러므로 住宅의 斷熱化促進을 爲해, 新築하는 住宅은 勿論 全國의 既存建築物에까지 融資, 補助, 免稅, 減免等 特惠를 주기 爲한 國家施策에 果敢하고 한편 一定期間中 Energy 節約方策을 P.R를 通해 國民의 意識을 높이며 同時에 建築法에 挿入하여 新築住宅은 義務化하는 한편 太陽熱等 새 Energy 發開과 普及에 좀더 積極的이고 嚴格한 姿勢로 難局에 對處해 나가야 할 것으로 생각한다. ■