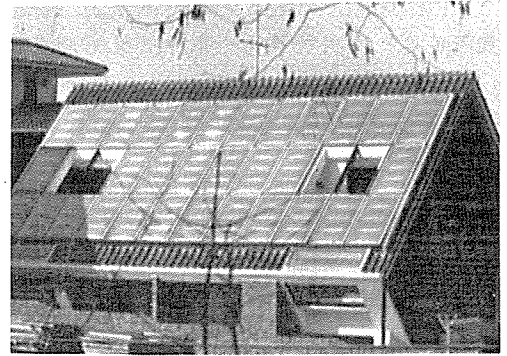
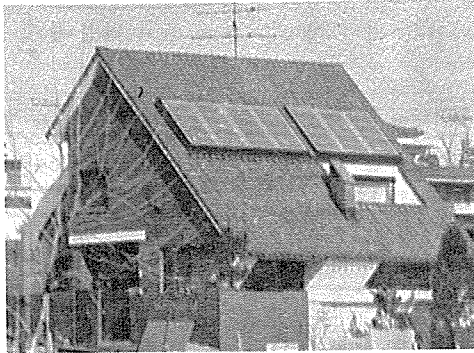


住宅에 있어서 태양熱利用에 관한 研究

趙成孝 (仁川專門大學 建築科 助敎授)



目次

- 第1章 序論
- 第2章 太陽熱住宅의 實例
- 第3章 太陽熱住宅의 原理
- 第4章 太陽熱住宅의 構造 및 性能評價
- 第5章 太陽熱利用의 將來와 問題點
- 第6章 結論

第1章 序論

現在 全世界는 既存에너지源인 化石燃料의 高尙 및 73年 以後 두차례에 걸친 油價波動으로 인하여 심각한 에너지위기 에 처해있으며, 또한 各國의 經濟成長에 따른 에너지수요의 急增으로 인하여 새로운 에너지源인 太陽熱, 地熱, 潮力, 유기물에서의 에틸알코홀 추출 등의 開發에 더욱 拍車를 加하게 되었다.

이와같은 새 에너지源들 중에서 公害가 없고 다른 대체 에너지들보다 經濟性이 있어서 開發可能性이 높으며 또한 1年間 太陽에서 放射하는 熱量은 $2.75 \times 10^{30} Kcal$, 全地球面에서 얻을 수 있는 熱量은 $1.82 \times 10^{30} Kcal$ 로서 이 量은 全世界가 1年間 使用하는 에너지消費量의 約 2만배 에 달하는 막대한 量이다. 그리하여 美國, 日本, 프랑스, 인도 等에서는 表1에서 알 수 있듯이 오래전부터 太陽熱利用에 關하여 多方面으로 研究를 해왔으며, 이제는 그 實踐段階에 이르러 設計 및 施工이 一般化되어 있는데 比하여 일사량이 비교적 양호한 우리나라에서는 太陽熱에 關한 研究의 歷史가 오래지 않고 初步段階이므로 보다 적극적으로 研究하여 開發할 必要性이 있다고 하겠다.

本 研究에서는 住宅의 給湯 및 冷暖房에 太陽에너지로 利用할 수 있는 方法을 檢計하여 앞으로 太陽熱에너지開發時의 基礎資料로 提示하고자 한다.

表1 世界各國의 太陽熱에너지開發現況(1978年 1月 印度 뉴델리에서 開催된 國際太陽에너지學會 (International Solar Energy Society: ISES)의 資料)

국명	플랜트제성	일사기상	축에너지	광전지	광(생)화학	집열선택막	집광집열기	난방방급탕	태양의건축	태양열동력	풍력	농·산업이용	계
일본	1		1			4	2	2				2	12
태국	1	1										2	4
인도	3	6	6	19	8	29	13	8	4	5	9	42	152
호주	1			1	1	7	2	2	1			3	14
이란	1					2		1	1				9
쿠웨이트	1	1		1	1				1				4
미국	23	3	13	10	3	14	13	18	5	7	5	7	121
캐나다	4	1	1									2	8
브라질			1					1		1		3	6
서독	3	1	2	2		8	1	5		3		2	27
프랑스	2	2	3	2	1	2	2		1	2		1	19
영국	2		1		2	4	1		1		1		12
이탈리아	2	1					2	2				2	9
네델란드	1		1				3	1					6
오스트리아	2							1		1			4
스위스								2				1	3
소련		1		1			1	1		1			5
계	47	17	29	36	14	75	35	44	14	22	15	67	415

第2章 太陽熱住宅의 實例

太陽熱暖冷房을 利用한 住宅 및 建物들이 美國에서 數千棟, 日本에서 約 500棟程度 建立되어 있는 實情이다. 다만 여기서는 給湯만을 利用하고 있는 住宅 및 建物들은 除外한 수치이다.

Solar House의棟數는石油危機以後全世界적으로 급속히 建立되었지만 여기서는各國의 特徵있는 몇가지 例를 들고자 한다.

1. 美國의 Solar House

(1) MIT Solar House

MIT에서는 4棟의 Solar House를 建立하였다. 그 중 1940年頃 建立된 第1號는 集熱面積 408ft², TANK 容量 17,400Gallon이고, 1947~1948年頃에 建立된 第2號는 溫風暖房을 취하는 形式이었으며, 1949~1952年頃에 建立된 第3號는 事故로 인하여 現在 燒失되어 없어졌지만 集熱面積 400ft², TANK 容量 1,200Gallon이었다. 또한 1958~1961年頃 建立된 第4號는 圖1과 같이 南面으로 60도 向하도록 集熱器를 設置하고, 集熱媒体인 물을 地下에 있는 蓄熱槽에 備築한 후 熱交換器로서 溫水를 溫風으로 交替하여 暖房하는 System이다. 여기서 集熱面積은 建勿바닥面積의 44%이고, 全冬期間의 日射受熱量에 對한 集熱量의 比를 集熱效率로 한다면 MIT Solar House 第4號의 集熱效率는 圖2와 같이 32%이다.

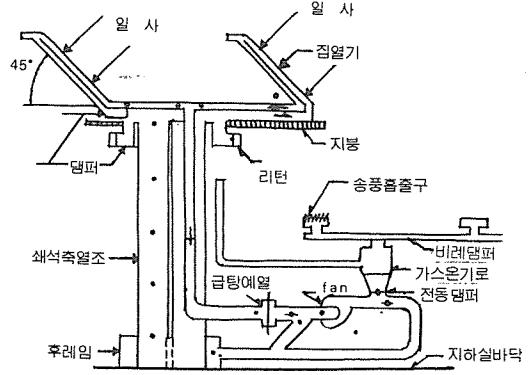


圖3 L6f의 solar house 系統圖

(2) Löf의 Solar House (Colorado州 Denver)

1959年 建立하여 Löf氏의 家族이 居住하고 있는 2層建物로서 居住바닥面積 3,200ft², 集熱面積 600ft²이며, 空氣를 集熱媒体로하여 溫風形式으로 暖房하는 System이 特色이다.

圖3과 같이 太陽熱이 充分할 경우 碎石을 넣은 圓筒形 蓄熱槽에 溫氣를 備蓄하기도하고, 太陽熱이 充分치 못할

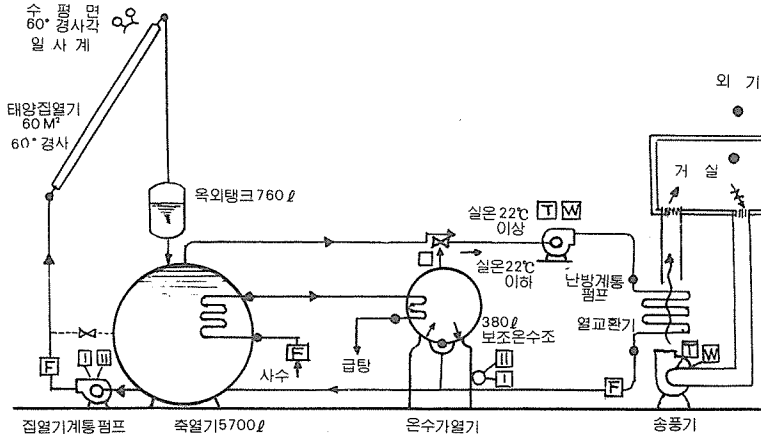


圖1. MIT Solar House의 暖房 system

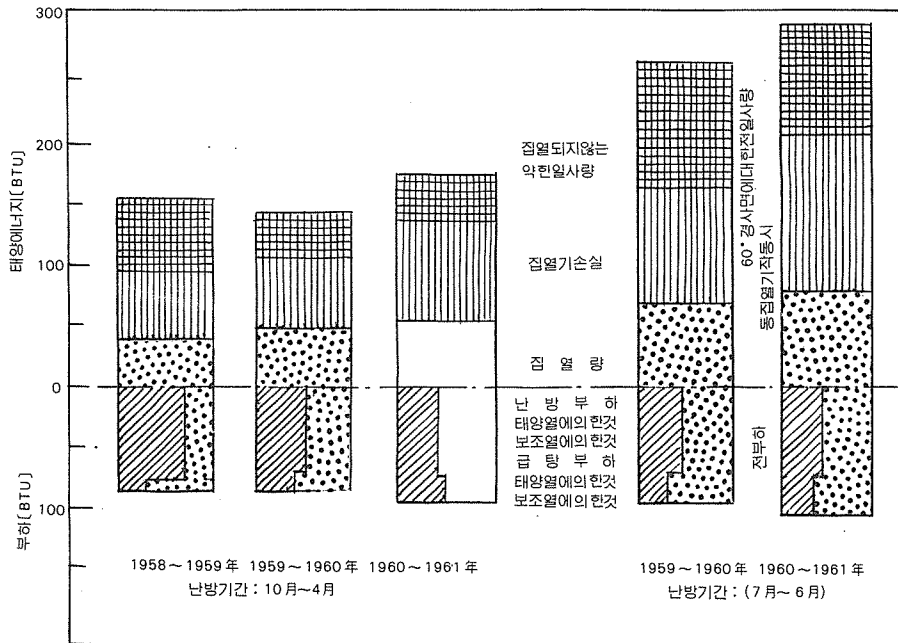


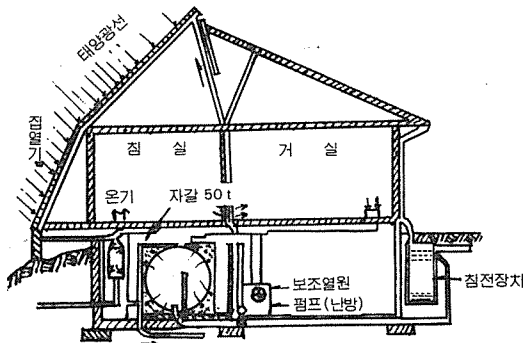
圖2. MIT Solar house의 運轉結果

경우 蓄熱槽에 備蓄된 溫氣를 利用하기도하며, 또한 Gas 를 使用하는 補助보일러를 作動시켜 溫風을 室內에 供給하여 暖房하기도 한다. 南向인 集熱器는 45도로 傾斜시킨 平板形으로 2Part로 分離되어 있다. 그리고 蓄熱槽의 規格은 直徑 3ft, 높이 18ft로서 地下室 바닥으로부터 2層 天井높이까지 달하며 内部에는 花崗岩의 碎石이 채워져 있고 全重量은 23,460lb(約 0.6t), 比熱 0.18BTU/lb, deg, F (0.18Kcal/kg, deg)이다.

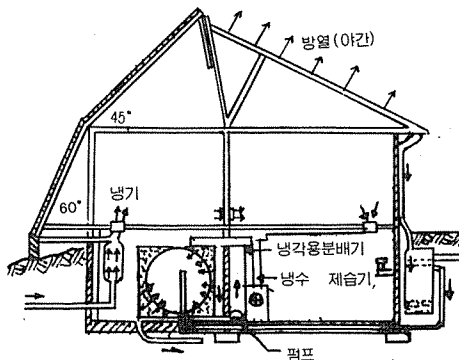
(3) Thomason Solar House

Thomason은 1959~1964年頃 Solar House 4棟을 建立하여 이 중 1棟은 자기자신이 居住하고 있는 것으로서 이 Solar House의 集熱面積은 78m², 바닥面積은 139m²이다. 圖4와 같이 南向인 集熱器는 上部에서 流下式으로 溫水를 흐르게하여 蓄熱槽内部에 있는 水槽에 蓄熱시키고, 水槽주위에 있는 碎石에 自然的으로 熱을 傳達케하여 碎石의 空氣를 溫風으로 만들어 室內에 放出하여 暖房하는 System으로서 補助熱源은 油類用溫氣爐를 使用하고 있다.

또한 夏期에는 北쪽의 地붕을 利用하여 물을 自然流下시켜 蒸發冷却機로 冷水를 만들어 暖房用蓄熱槽에 備蓄시켜 冷房에 利用하는 System이다.



(a) 冬期暖房



(b) 夏期冷房

圖4. Thomason Solar house의 系統圖

(4) Ohio州 博覽會 Solar House

Ohio州立大學의 研究팀에 依하여 1974年 6月 4日에 着工하여 1974年 8月 15日에 竣工된 이 Solar House의 集熱器는 PPG製로서 3'×7'의 Stainless철에 1/8" 두께의 強化유리를 두장 부착하고, 集熱板下部에는 두께 80mm Glasswool 斷熱材를 充填하였다.

冷房時에는 定格容量 5USRt의 吸收冷凍機를 3.5

USRt.으로 低溫運轉하여 使用하고 있는 것으로서 圖5가 이 Solar House의 系統圖이다.

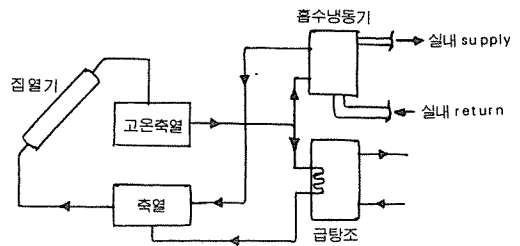
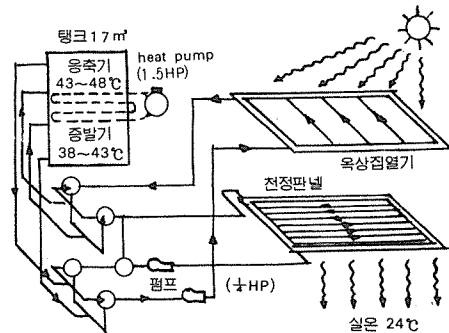


圖5. Ohio州博覽會 Solar House系統圖

(5) Arizona大學 Solar House

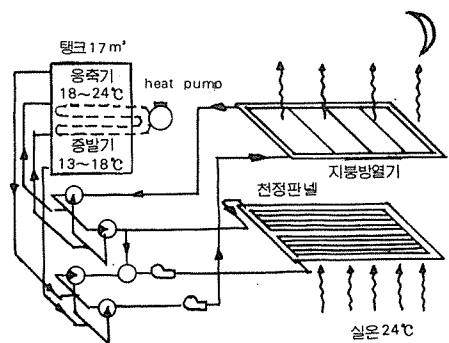
空調面積 120m²인 建物에 圖6과 같은 System으로 集熱器겸 放熱器 1.5KW의 Heat pump 및 天井 panel로 冷暖房하는 裝置이며, 集熱器는 수평에 對한 傾斜角 7도로 放置되어 있다. 17m²인 蓄熱槽의 주위를 斷熱壁으로 마감하고 蓄熱槽의 上部에서는 溫水, 下部에서는 冷水를 備蓄하여 冷暖房을 양호하게 하고 있다.

Arizona와 같이 氣候가 乾燥하고 溫度差가 심한 地域에서는 夜間放熱 및 天井冷却 panel이 有效하다.



V: 三万升

(a) 冬期暖房



V: 三万升

(b) 夏期暖房

圖6. Arizona大學 Solar House系統圖

(6) NASA Marshall 宇宙航空 Center

Alabama州에 있는 NASA의 마샬宇宙航空 센터의 Solar House는 바닥面積 141.2㎡에 對하여 集熱面積 121㎡의 平板形集熱器를 傾斜角 45도로 設置하였다. 이 平板形集熱器는 알루미늄製 폴론드 Panel에 黑色選擇膜을 電氣渡金한 것이다.

冷房에는 LiBr-H₂O 吸收冷凍機 3 USRt을 使用하였다.

2. 日本의 Solar House

(1) 柳町 Solar House

1958年 建立된 柳町Solar House II는 地層全體를 알루미늄製인 太陽熱集熱器로 設置하였고 圖7과 같이 2.2KW Heat Pump를 補助熱源으로 使用하였으며, 또한 蓄熱槽는 40t의 高溫側과 10t의 低溫側의 2槽式 蓄熱槽로 이루어져 요즘의 太陽熱 System과는 큰 差異가 없다.

이 Solar House의 集熱效率는 22%이고 放熱面의 建物 바닥面積에 對한 比率는 75%이며, 暖房負荷를 太陽熱로 처리한 比率는 70%이다.

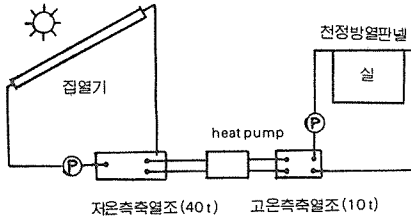


圖 7. 柳町 Solar House 暖房系統.

(2) 木村 Solar House

1973年 建立된 木村 Solar House는 24㎡의 夜體可動式 集熱器를 수직유리 內側에 配置한 점이 Unique하고 補助熱源으로는 1.5KW의 Heat Pump와 3 KW의 補助電氣 Heat가 쓰였으며, 콘크리트바닥에 銅管을 매설하여 放射暖房을 行하였다.

建築面積에 對한 集熱面積은 16%이고, 集熱效率는 30~40% 程度이며, 太陽熱로 처리한 暖房負荷도 30~40% 程度이다.

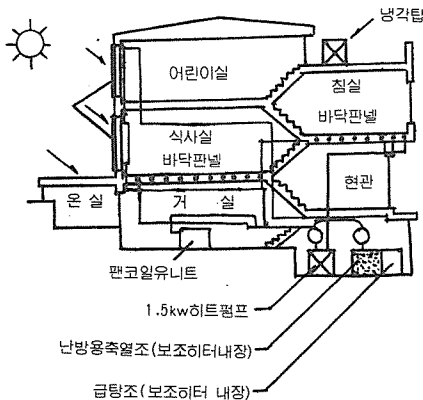


圖 8. 木村 Solar House의 系統圖

(3) 長野 Solar House

長野 Solar House는 木造 2層建物로서 延面積 235㎡, 集熱面積 96㎡이고 集熱器는 地層 밑에 隱蔽시켜 積雪寒冷에 安全하도록 하였으며 또한 集熱器의 凍結防止를 위하여 熱媒에 에치렌글리콜 30%의 水溶液을 넣었다. 圖9와 같이 1層地下部分에 모래, 자갈, 알루미늄 부스러기를 넣은 110㎡의 蓄熱槽에 直徑 15.88 mm의 銅熱 600m를 매설하여 Heat Pump 또는 直接바닥暖房方式으로 各室의 暖房을 行하였다. 그리고 外壁 및 天井은 100mm두께의 Glasswool과 2重窓 등을 使用하여 建物을 斷熱시켰다.

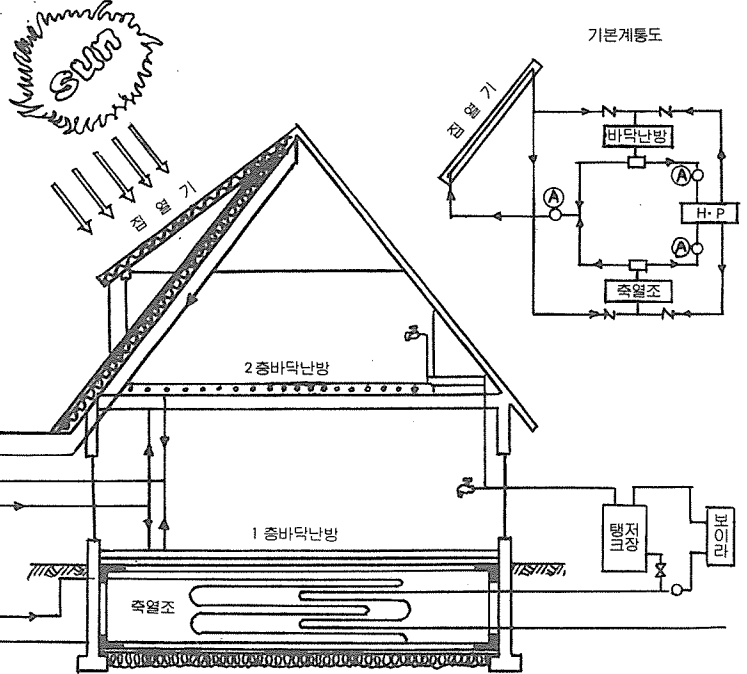


圖 9. 長野 Solar House의 System 系統圖

(4) 小西 Solar House

1976年 建立된 小西 Solar House는 圖10과 같이 9㎡의 集熱器를 2層발코니에 58도로 設置하여 여름부터 가을까지 太陽熱을 물, 쇠석 및 흙에 蓄熱시켜 겨울에 使用할

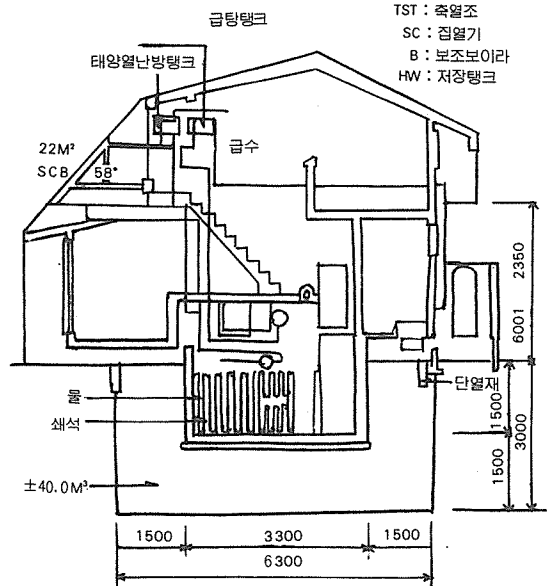


圖 10. 小西 Solar House 系統圖

수 있도록 하였으며, 이 建物の 運轉實績에 依하면 蓄熱槽주위의 50%의 焔으로부터 回收熱을 얻을수 있다고 한다.

특히 이 Solar House에서는 작은 集熱器를 建蓄디자인面에서 적절하게 配置하였고 작은 蓄熱槽로부터의 長期蓄熱效果를 얻을 수 있었으며, 比較的 單純한 System으로서 動力이 적게 소요되어 經濟的이고 Passive System에 基本착상을 하여 建立한 것이다.

이와 비슷한 System으로 藤澤 Solar House, 大竹 Solar House, 千葉 Solar House가 있으며 이것들은 全部 地中熱을 利用하고 있다.

(5) 葉山 Solar House外 其他

1979年 建立된 葉山 Solar House는 圖11과 같이 지붕에 반매설한 57m²의 集熱器, 高溫, 中溫, 低溫, 의 3 조의 蓄熱槽, 燈유, 가스, 나무, 쓰레기의 4種의 燃料를 使用할 수 있고 多目的補助보이라, 吸收式冷凍機로 構成되어 있으며, 특히 適溫集熱로 暖冷房 및 給湯을 行할 수 있는 特徵이 있다.

以外 Sunshine 計劃에 依하여 建立된 Solar House에 는 4 例가 있으며, 이들의 特徵은 다음과 같다.

第1의 新築個人住宅用 System開發의 일환의 하나인 枚方 Solar House는 眞空管式集熱器와 建物中央에 蓄熱槽를 設置한 것이 이색적이다.

第2의 기존個人住宅用 System開發의 일환의 하나인 綾瀨 Solar House는 Rankine 사이클엔진驅動冷凍機를 利用하여 冷暖房을 하는 방식이고

第3의 集合住宅用으로 開發된 東電住宅도 Rankine 사이클엔진驅動冷凍機를 使用하고 있으며, 大規模 太陽熱暖冷房 System을 갖고 있는 것이 特色이다.

第4의 大型建物用으로 開發된 大分大學研究棟은 吸收冷凍에 依한 大型暖冷房方式을 使用하고 있으며, 앞의 4 例는 全部 研究開發用이다.

3. 其他 Solar House

(1) England의 Milton Keynes Solar House

1975年 Milton Keynes 가 建立한 Solar House는 380ft²

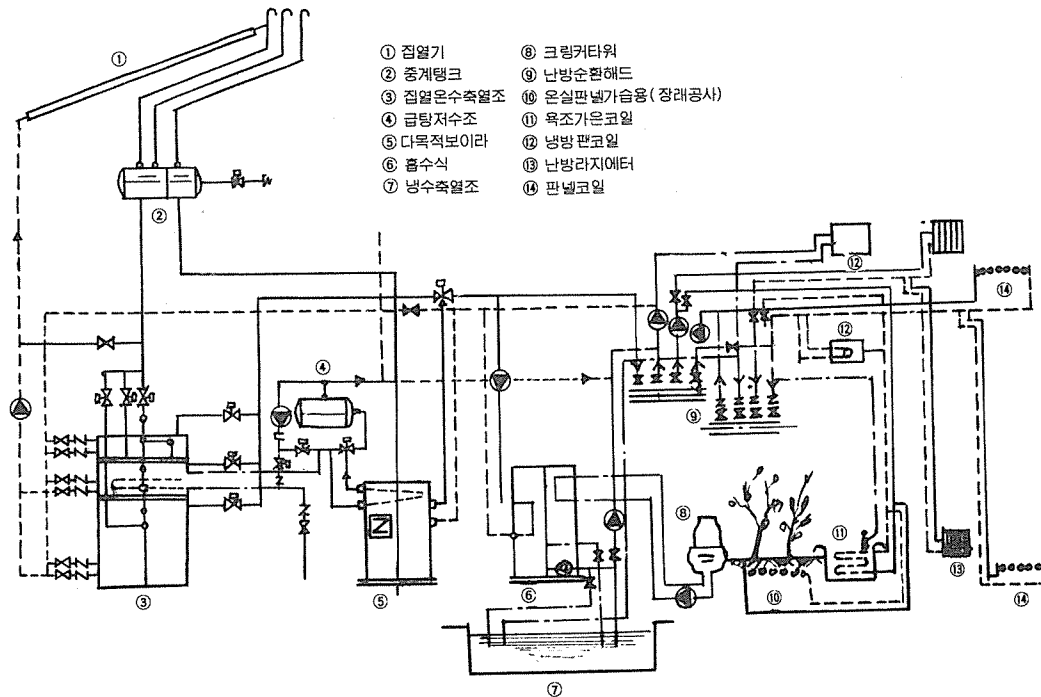


圖11. 葉山 Solar House의 暖房, 冷房, 給湯의 Diagram

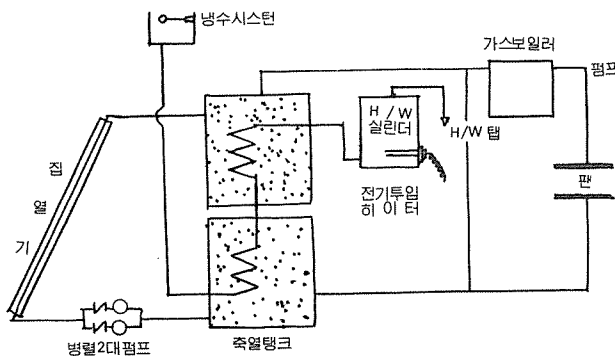


圖12. Milton Keynes Solar House의 系統圖

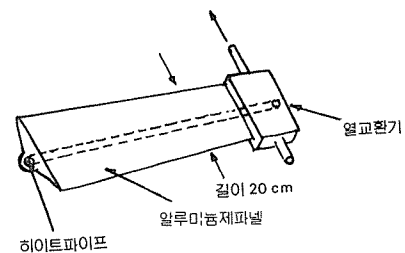


圖13. Essen Solar House의 集熱Panel

의 液体式平板集熱器, 容量 4.3 m^3 의 蓄熱槽 2개가 중앙 방의 北쪽에 2段으로 겹쳐서 設置되어 있고, 일사량이 充分치 못할 경우에는 가스보일러를 利用하여 圖12와 같이 暖房하는 System이다.

이 集熱器는 液体式이므로 寒冷時에는 集熱器의 凍破防止를 위하여 5%의 에틸렌글리콜을 不凍液으로 加하고 있으며, 集熱器上部에는 4mm두께의 유리 한장을 부착하였고 下部에는 Fiber Glass를 斷熱材로 充填하였다.

(2) West German의 Essen Solar House

Essen Solar House는 1975年 建立된 것으로 集熱器는 圖13과 같이 $5.3 \times 0.2\text{ m}$ 의 알루미늄製로서 렌즈모양이고, 上部는 2중유리, 下部에는 포리우레탄폼으로 斷熱하고 있다. 地下에 設置한 7.3 m^3 의 TANK의 溫水로 暖房 및 給湯으로 使用하고 있다.

第3章 太陽熱住宅의 原理

太陽熱住宅은 集熱器, 蓄熱槽, 吸取冷凍機나, Heat pump 등의 熱源器機 및 補助熱源器로 構成되어 있고, 原理를 表示하는 基本概令圖는 圖14와 같다. 太陽熱System은 太陽熱을 利用하여 住宅의 給湯, 暖房, 冷房에 利用하지만 그 目的에 따라서는 몇 종류의 方式이 있다.

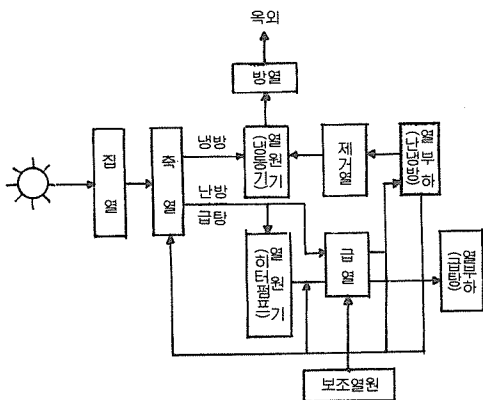


圖14. Solar House의 基本概令圖

給湯方式에는 組立式, 自然循環式 및 強制循環式의 3種類가 있고, 이와같은 方式들은 建物에서의 配置, 便利性, 凍結防止 및 價格面에서 差異가 있다고 본다. 圖15와 같은 組立式은 簡單한 方式으로 太陽溫水器에 널리 利用하고 있으며, 凍結防止를 위해서는 물을 排水시킬 必要가 있고, 集熱部와 蓄熱部가 一體로 되어 1日 밖에 使用할 수 없다.

自然 또는 強制循環式은 集熱部와 蓄熱部가 分離되어 1~2日 後에도 使用이 可能하다. 그리고 (b), (c) 중 前者는 循環動力이 必要치 않고, 後者は 動力을 設置할 必要가 있지만 蓄熱槽는 場所에 구애됨이 없이 設置할 수 있어, 大容量의 給湯이 可能한 特徵이 있다.

暖房方式은 自然式과 機械式으로 大別할 수 있으며, 機械式은 直接暖房方式과 Heat pump方式으로 細分할 수 있고 圖16이 그 系統圖이다.

Passive System이라고 하는 自然暖房의 例는 ARIZONA州 自然空調의 집이 有名하다. 이와같이 Passive Solar house는 室內條件을 精確하게 Control할 수는 없지만 人間이 自然의 快適性에 滿足할 수 있는 最小의 方法이라고 할 수 있다. 그리고 直接暖房方式은 集熱器, 蓄熱槽, 放熱裝置 및 補助熱源으로 構成되어 있고, 通常 集熱器로 集熱한 溫水의 溫度가 40°C 以下인 경우에는 補助보일러에 依하여 暖房을 行한다.

Solar House의 熱媒로는 물을 가장 많이 사용하고 있다. 熱媒로서 물을 使用하면 Heat pump暖房方式 또는 冷房과 交替할 수 있는 長點이 있는 반면 凍破를 防止할 必要가 있다. 이와 달리, 空氣를 熱媒로 利用하면 送風動力 및 配管이 커지는 短點이 있는 반면 凍破에 對한 防止가 必要없다.

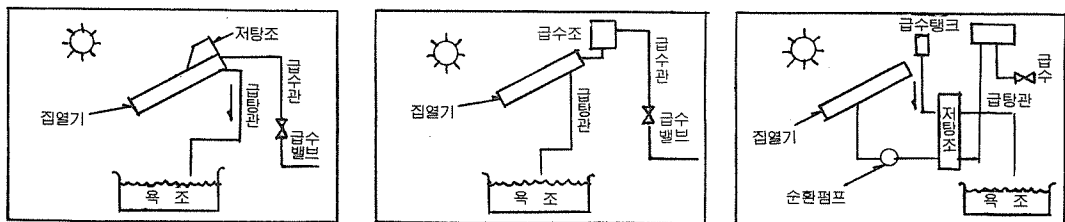


圖15. 給湯方式 (a) 組立式 (b) 自然循環式 (c) 強制循環式

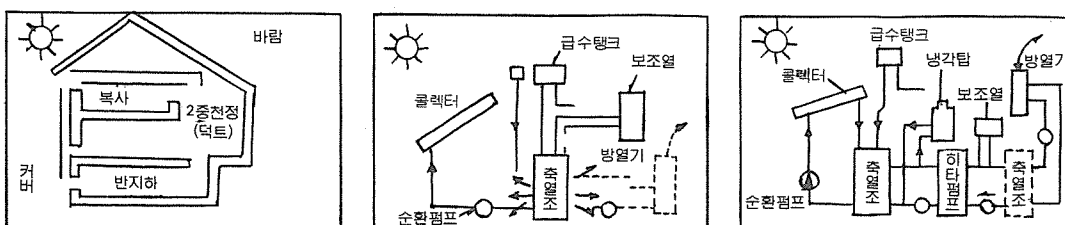


圖16. 暖房方式 (a) 自然暖房式 (b) 直接暖房式 (c) Heat Pump式

Heat Pump 暖房方式은 集熱器로서 물을 비교적 低溫으로 集熱하여 Heat Pump를 利用하여 30~50℃ 程度로 昇溫시켜 暖房을 行하는 方式이다.

太陽熱冷房方式은 外部動力을 直接 使用하지 않고 太陽에너지를 高熱源으로 만들어서 冷凍機를 驅動시켜 冷房을 行한다. 冷水를 만드는 冷凍機는 圖17, 18과 같이 吸收冷凍機와 랭킨사이클엔진(Rankine Cycle Engine) 驅動冷凍機가 代表的이며, 前者는 종래 使用하던 蒸氣驅動用的 것을 80~100℃의 溫水用으로 改良한 것이다.

後者는 터-빈(Turbine) 驅動冷凍機를 使用한 것으로서 130℃ 以上의 高溫水를 太陽熱로 만들어야 하므로 特殊한 集光型集熱器가 必要하다. 이 機械들은 運轉効率(成積係數COP)이 대체로 낮고, 集熱面積을 必要로 하기 때문에 普及에는 상당한 時間이 요한다고 豫想된다.

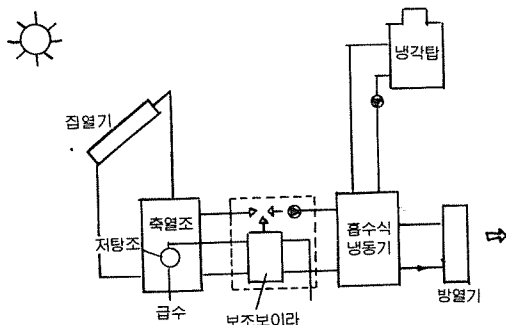


圖17. 冷暖房式(吸收冷凍機使用)

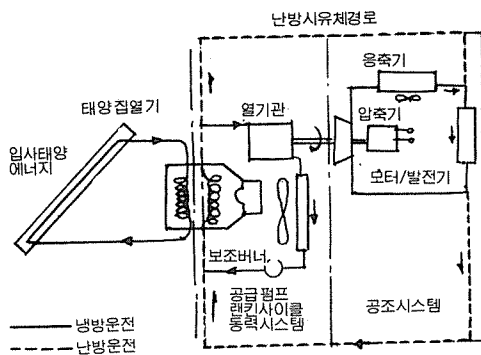


圖18. 太陽에너지를 熱源으로한 Rankine Cycle Engine 冷暖房장치

第4章 太陽熱住宅의 構造 및 性能評價

1. 太陽熱住宅의 用途別 System에 依한 分類

太陽熱住宅의 用途別 System에 依한 分類는 다음과 같다.

- | | | | | |
|------------------|---|-------------|---|---------------|
| (1) 給湯 System | { | 自然循環 System | { | 直接加熱 System |
| | | 強制循環 System | | 間接加熱 System |
| (2) 給湯 暖房 System | { | 液体集熱 System | { | 放熱器 System |
| | | 空氣集熱 System | | 直接空氣加熱 System |

- | | | | |
|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------------------------------|
| (3) 給湯(冷)暖房 System | — Heat Pump System | Fan Coil Unit System | 直接 System |
| (4) 冷·暖房給湯 System | | 吸收冷凍機使用 System | 랭킨사이클엔진(Rankine Cycle Engine) 驅動冷凍機使用 System |

2. 集熱器

集熱器는 다음과 같은 形式으로 分類되고 있다.

- | | | | |
|---------|--------------|-----------|---------|
| 熱媒 { | 물(液体) | 形式 { | 平板形 |
| | 空氣 | | 直空圓筒管形 |
| 集熱板材質 { | 特殊 Stainless | 外形材質 { | 集熱選擇面 { |
| | 銅管銅 | | |
| | | Stainless | 塗裝面 |
| | | 防鏽鉄板 | |

集熱器에 對해서는 熱媒로 물을 使用하는 液体式과 空氣를 使用하는 空氣式이 있지만 通常 液体式이 給湯併用의 利点으로 空氣式보다 많이 使用하고 있다. 形式에는 平板形과 直空圓筒管形이 市販되고 있지만 前者는 斷熱상자로 되어 施工이 쉽고 比較的 低溫(80℃ 以下)集熱이 可能한 곳에 利用되고 後者는 太陽熱冷房等 90℃ 以上의 高溫集熱時에 効率が 좋은 特徵을 갖고 있다.

금후 利用될 集熱器는 耐久性의 向上, 建築設計의 適合性 및 大量生産에 따른 코스트의 引下가 期待되어 져야 할 것이다.

3. 蓄熱裝置

蓄熱裝置의 分野는 대체로 다음과 같다.

- | | | | | |
|--------|------------|--------|-----------|-----|
| 蓄熱材 { | 물 | 形式 { | 立形 | |
| | 石, 흙 | | 橫形 | |
| | 其他(蓄熱材) | 容器材質 { | Stainless | |
| | | | | 銅 |
| | | | FRP | |
| 蓄熱期間 { | 短期(1日) | 熱交換 { | 內藏 | |
| | 中期(數日) | | | 非內藏 |
| | 長期(Season) | | | |

熱媒로 물을 利用할 경우의 蓄熱裝置는 물탱크, 空氣式일 경우에는 大部分 碎石이 利用되고 있지만 이 蓄熱裝置들은 一般적으로 1~2日분의 蓄熱材 정도로서 大部分 特殊注文에 依해서 製作하고 있다. 이 경우 蓄熱裝置의 重要한 性能인 蓄熱裝置의 容積, 斷熱性能 및 排出溫도와 蓄熱溫度와의 關係, 즉 熱의 靜特性뿐만 아니라 動特性에 對해서도 考慮하여야 한다. 蓄熱裝置는 金후 蓄熱材, 蓄熱期間, 蓄熱容器, 蓄熱場所 등의 開發을 계속하지 아니하면 많될 問題를 山積하고 있다.

太陽熱給湯暖房冷房 SYSTEM에서 蓄熱裝置는 表2와 같이 熱의 動特性과 靜의 動特性을 設計하여야 하며, 또한 이 兩特性을 滿足하도록 容積V 및 動特性要素M(混合特性值), P(有效容積率) 값을 定해야 한다.

表 2

	太陽集熱器 - 蓄熱裝置 - 給湯暖冷房裝置
期間熱収支	期間集熱量 - 熱의靜特性 - 期間熱負荷
數日熱収支	數日集熱量變化 - 熱의靜特性 - 數日熱負荷
1日熱収支	1日集熱量變化 - 熱의動特性 - 1日熱負荷 熱의靜特性 荷變動

그래서 이 特性要素로부터 蓄熱裝置가 어느 程度 有効하게 作用하는가를 評價하기 위하여 指標值인 有効 利用率 η_E 값이 使用된다.

$$\eta_E = \frac{Q_E}{Q_S} = 1 - \left(\frac{Q_L}{Q_S} + \frac{Q_M}{Q_S} + \frac{Q_T}{Q_S} \right)$$

Q_S : 蓄熱量

Q_E : 有効하게 利用할 수 있는 熱量

Q_L : 蓄熱특에 損失되는 熱量

Q_M : 물蓄熱에 依한 顯熱의 경우, 물混合에 依한 給보기 損失熱 및 潛熱蓄熱에서 過冷却現象 등으로 排出할 수 없는 給보기 損失熱.

Q_T : 限界溫度差에 依한 給보기 損失熱量(初期溫度)과 利用溫度 사이에 給보기로 使用할 수 없는 蓄熱量.

4. 에너지 - 變換裝置

에너지 - 變換裝置에는 暖房用으로 Heat Pump, 冷房用으로 吸收冷凍機와 랭킨사이클엔진冷凍機 등이 있다. 이 중 Heat Pump 나 吸收冷凍機는 大量 普及되어 있는 반면 랭킨사이클엔진冷凍機는 現在 그다지 普及되지 않은 實情이다.

5. 制御方式

太陽熱System에 있어서 制御方式으로 가장 特徴的인 것은 集熱制御方式이다. 集熱制御方式은 日射量이 많을 때는 集熱을 양호하게 하고, 日射量이 減少한 때 蓄熱된 熱이 放熱하지 않도록 循環Pump나 弁 등을 制御한다. 이와같은 集熱制御方式에는 差溫溫度調節方式, 타이머方式, 日射量檢知方式의 3種類가 있지만 圖19와 같은 差溫溫度調節方式이 信賴性이 있고 效果的이어서 現在 가장 많이 使用되고 있다, 圖20이 差溫溫度調節器의 構造이다.

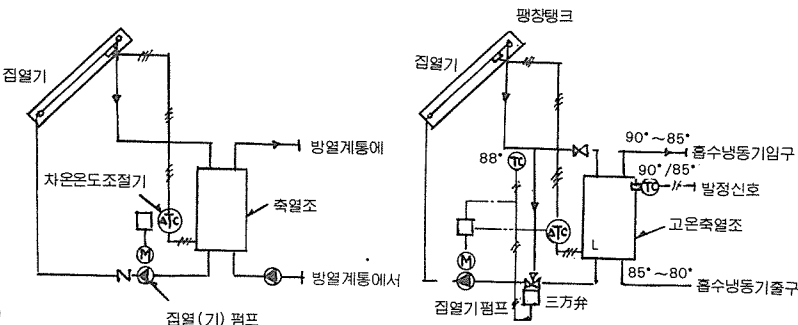


圖19. 差溫溫度調節器에 의한 集熱System의 制御

6. 運轉管理上의 對策

(1) 凍結防止對策

液體式集熱System에서 外氣溫度가 0℃以下로 떨어지게 되면 集熱器內部的 물이 凍結되어 集熱管을 파괴하게 된다. 이같은 凍結防止法에는 不凍液使用法, 強制循環式, 電熱히터式, 自動排水式, 自動落下式 등이 있지만 이 중 가장 熱損失이 적고 運轉管理上 容易, 信賴性이 높은 方法으로는 集熱時에만 Pump로 揚水하는 形式이다. 이 形式의 方法은 非集熱時에는 蓄熱槽에 落下시켜 集熱器內부에 든 물이 없도록 하는 長점이 있으나, Pump의 動力이 增加되고 管內부가 腐食되기 쉬운 短점이 있다.

(2) 過熱防止對策

故障, 停電 등으로 Pump 系統들이 停止할 경우 集熱器內의 물의 溫度가 上昇하여 沸騰하게 된다. 이같은 경우 安全밸브를 열어 高溫水나 蒸氣를 放出시키는 方法을 利用하고 있다.

7. 太陽熱 SYSTEM의 性能評價

太陽熱system의 目的은 太陽에너지를 가능한 많이 利用하여 省에너지 (Energy-Conservation)의 效果를 내는 것이다. 그러므로 太陽熱에 依한 에너지節約과 코스트다운(Cost-Down)에 關한 性能評價指標는 重要한 것으로서 現在 太陽熱System의 性能評價指標는 다음과 같은 값을 利用하고 있다.

(1) 太陽依存率

太陽依存率은 全負荷 중에서 太陽에너지가 負擔하는 比率이며, 다음과 같이 各負荷別, 季節別, 年間의 太陽依存率을 求한다.

① 負荷別太陽依存率 σ_L

○冷房 또는 暖房負荷에 對한 太陽依存率 σ_{LC} 또는 σ_{LW} 은 蓄熱槽의 熱入力比로 表示할 수 있으며, 式은 다음과 같다.

$$\sigma_{LC} \text{ 또는 } \sigma_{LW} = \frac{q_{STI}}{q_{STI} + q_{AXI}}$$

○給湯負荷에 對한 太陽依存率 σ_{LW} 은 給湯用補助熱源機出口에서의 有効利用太陽에너지의 比率이다. 補助熱源機에서의 有効利用 太陽에너지量 q_{SW} 는 다음式으로 나타낸다.

$$q_{SW} = q_{STW} \frac{q_{STI}}{q_{STI} + q_{AXI}} \eta_W$$

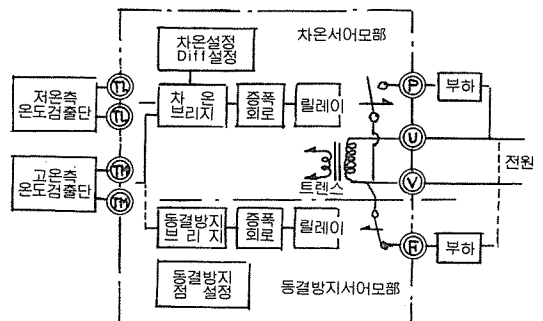


圖20. 差溫溫度調節器의 構造

이렇게 求하는 給湯負荷의 太陽依存率은 다음式과 같다.

$$\sigma_{LW} = q_{SW} / (q_{SW} + q_{AXZ})$$

이것을 各日, 各月, 各季節 및 年마다 算出한다.

여기서

q_{STI}, q_{SW} : 冷暖房時와 給湯時에 蓄熱槽로 들어가는 熱量

q_{AX1}, q_{AX2} : 各時의 補助熱量

η_w : 蓄熱槽와 給湯用內藏配管과의 轉熱效率

② 季節別太陽依存率 σ_s

季節別太陽依存率 σ_s 는 各季節마다 有効利用太陽에너지量과 全負荷와의 比率이다.

○ 冷房時의 太陽依存率 σ_{SC} 는 다음과 같다.

$$\sigma_{SC} = S_c / (L_c + q_w)$$

○ 暖房時의 太陽依存率 σ_{SH} 는 다음과 같다.

$$\sigma_{SH} = S_H / (q_H + q_w)$$

○ 中間期의 太陽依存率 σ_{SM} 은 前述한 σ_{LM} 과 同一하다.

$$\sigma_{SM} = \sigma_{LM}$$

여기서

S_c, S_H : 冷暖房時 各各 有効利用 太陽에너지量

L_c : 冷房時 熱源機必要入力熱量

q_w : 給湯負荷

③ 年間的 太陽依存率 σ_r

이것은 冷暖房, 給湯負荷와 그 太陽依存率에서 求한다. 式은 다음과 같다.

$$\sigma_r = (q_{LC} \cdot q_c + \sigma_{SH} \cdot q_H + \sigma_{LW} \cdot q_w) / (q_c + q_H + q_w)$$

여기서

q_c : 冷房負荷

(2) 全 System 成積係數 (COP)

System 成積係數와 同一한 意味를 갖지만 入力熱量으로서 補助熱量과 搬送에너지도 考慮한 것이다.

○ 冷房時의 全System 係數 (COP_c)는 다음과 같다.

$$COP_c = (q_c + q_w) / (q_{AX1} + q_{AX2} + q_p)$$

○ 暖房時의 全 System 係數 (COP_H)는 다음과 같다.

$$COP_H = (q_H + q_w) / (q_{AX1} + q_{AX2} + q_p)$$

○ 中間期의 全System 係數 (COP_w)는 다음과 같다.

$$COP_w = q_w / (q_{AX2} + q_p)$$

이것은 各日, 每月, 每季節, 每年마다 算出한다.

여기서

q_p : 搬送에너지의 熱量換算值

(3) 經濟性評價指標 (FOM)

이것은 從來System 과의 經濟的인 比較를 行하기 위한 指標이고, 初期設備費의 差額과 年間節約에너지코스트比로서 式은 다음과 같다.

$$FOM = C_{ES} / C_a$$

여기서

C_a : Solar House System 과 既存System의 設備費差額(원)

C_{ES} : 年間節約에너지價格(원 / 年)

第5章 太陽熱利用의 將來와 問題點

前述한 바와 같이 太陽熱住宅에 關한 研究開發이 상당히 進척되어 거의 實用化되어 있지만 溫水暖房의 경우에도 普及에는 오랜 時間이 必要하다고 본다. 이와 같은 問題點은 주로 經濟的인 評價, 즉 經濟性에 依存하기 때문이다. 經濟性에 있어서 太陽熱溫水暖房設置費는 既存溫水暖房設置費의 2.5~3배 정도로서 補助熱源을 必要로 하고 있다. 또한 償却年數에 있어서도 最高 30년까지로 推산하고 있다. 그러나 償却年數의 算定에 있어서 수년전에 豫告했던 石油코스트의 上昇豫測값보다 現在의 石油코스트가 훨씬 上昇되어 償却年數도 豫상외로 빨라지고 있다고 할 수 있다.

太陽熱冷房利用에 關한 研究 및 普及을 促進시키는 의미에서 대체로 다음과 같은 것들이 적극 추진되어야겠다.

1) Passive System의 原理를 利用한 가장 單純한 太陽熱 System과 이것에 使用될 수 있는 機器類(蓄熱槽)의 開發

2) 斷熱 등이 양호한 建物에서의 太陽熱利用 System에 對한 統合計劃

3) 公共機關으로부터의 資金對策(利子支給 포함)

4) 現在는 經濟性이 없더라도 研究家, 建築家, 技術者 만이라도 Solar House를 보유하여 自家生産으로 Energy를 충당한다는 意識의 高揚을 一般人들에게 P.R

5) 에너지保存에 對한 重要性을 認識하고 判斷할 수 있도록 學校教育의 徹底.

또한 Solar House를 建立시 設計, 施工, 管理상 특히 注意를 해야하는 것들 중 豫算상의 注意이외에 다음과 같은 것이 있다.

1) 氣象, 地形 및 地質(地下의 蓄熱使用 등)의 條件에 따라 미묘한 影響을 받는다.

2) 實積있는 設計者 또는 施工者에게 依賴한다.(실제는 극소수이어서 어렵지만)

3) 運轉管理를 自己自身이 行하고, 日射量의 變化에 適合하도록 生活方式를 유리하게 일치시키도록 한다.

상기와 같은 方法으로 太陽熱의 利用率을 크게 할 수 있다.

第6章 結 論

太陽熱의 缺點이랄 수 있는 氣象의 變덕스러운 性質(예로 소량의 눈, 비, 구름 등)이 太陽熱을 燃料로 使用하고 있는 太陽熱冷暖房 및 給湯에서는 不利한 要素로 作用하고 있다. 이같은 特性을 지니고 있는 太陽熱을 냉난방 및 급탕에 이용할 경우 太陽熱利用에 有利하도록 室內條件을 變更하거나, 太陽熱을 最大로 利用할 수 있도록 條件을 취하여야 할 것이다. 이렇게 하는 것이 公害가 없는 純粹한 自然에너지를 가장 有効하게 使用할 수 있게되는 基本的인 思考方式이 될 것이다.

따라서 以上の 觀點에서 太陽熱冷暖房은 斷熱建物이나 部分的인 冷暖房에 依한 負荷의 輕減, 長期蓄熱, 작은 集熱面積에 依한 높은 太陽依存率취득, 製品의 耐久性, 自然冷暖房方式 등 System의 單純化에 關하여 研究를 해야

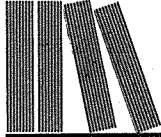
하며, 太陽熱이 당장은 經濟性이 없더라도 良質로서 유일한 自家生産에너지라는 觀念하에 個人이 쓰고자 하는 努力이 있어야 할 것이다.

〈參考文獻〉

1. J. Richard Williams; "Solar Energy Technology and Applications" ANN ARBOR SCIENCE Publicer, Inc 1974
2. Donald Watson; "Design & Building a Solar House Village Press, Inc. 1977年

3. 中島康孝: "アメリカの太陽熱冷暖房の現象" 空氣調和, 衛生工学第50卷第4號
4. 谷下市松; "太陽エネルギーの利用" 恆星社厚生閣 1977年
5. 田中俊之; "太陽熱冷暖房システム" オーム社 1977年
6. 李英行; "新製品新技術" 科學技術情報센터 1979年
7. 朴謙珍譯; 世界の太陽熱建築實例集, 技文堂, 1978年
8. 吉正天, 李文輔; "太陽熱을 이용한 住宅暖房의 研究" 大韓建築學會誌21卷78號
9. 鄭炫采, "太陽에너지" 慶熙大 出版部, 1980年

〈建築新刊書評〉



建築디자인 方法論 (DESIGN IN ARCHITECTURE)

Geoffrey Broadbent 著

李光魯 · 劉熙俊

李璟會 · 李廷德

尹道根 共訳

技文堂 발행 · 定가 8,000원

本書는 현대 建築思潮의 선봉을 이루고 있으며 이론적으로도 확고한 建築論을 전개한 著述로서 세계적으로 널리 읽혀지고 있는 名著로 알려져 있다.

또한 本書는 著者가 5년여에 걸쳐 디자인의 技法과 價値에 대한 연구 등을 조사한 것을 모아놓은 것으로서 인간의 기본욕구를 충족시켜 주는 디자인의 기법과 주위 환경과의 관계, 그리고 컴퓨터 利用方法에 이르기까지 건축관계의 다양한 분야를 폭넓게 다루고 있다. 더욱이 建築과 社會的인 요구의 유기적인 관계와 70년대 초의 建築思潮의 변화를 정리하고 있으며 새로운 建築方向에 대해서도 넓은 안목으로 記述하고 있다.

우리나라에서도 1970년대 후반부터 각 대학교의 건축과와 대학원에서 敎材로 삼아온 방대한 분량의 이 책은 이번이야 그 번역이 완성되었다.

著者인 G. 브로드벤트씨는 1954년 영국 Manchester 大學 건축과를 졸업하였으며 1967년 이후 현재까지 Portsmouth 建築學校 교장으로 재직하면서 세계 각처의 초빙교수와 각종 건축위원회, 그리고 건축직의 자문역을 맡고 있다.

차 례

머리말

- 第 1 章 디자인으로서의 建築家
- 第 2 章 建築家와 實務
- 第 3 章 디자인에 대한 새로운 態度
- 第 4 章 建築과 人間科學
- 第 5 章 모 델
- 第 6 章 統計的 方法
- 第 7 章 人間科學의 諸技法
- 第 8 章 基本的 要求
- 第 9 章 社會的 要求
- 第 10 章 問題解決의 새로운 技法
- 第 11 章 커뮤니케이션
- 第 12 章 새로운 數學
- 第 13 章 디자인方法의 發展
- 第 14 章 새로운 디자인 프로우세스
- 第 15 章 컴퓨터-補助 디자인
- 第 16 章 디자인 스펙트럼
- 第 17 章 創造的 技法
- 第 18 章 人工頭腦學과 디자인 시스템
- 第 19 章 環境디자인 프로우세스
- 第 20 章 建築形態의 導出
- 第 21 章 展 望

參考文獻

이름 찾아보기

用語 및 主題 찾아보기