

# 住宅의 에너지管理와 節約



崔 慶 一

(大韓住宅公社·住宅研究所長)

## 1. 住宅에너지 利用範圍

우리의 經濟는 이미 에너지節約時代에 접어들었다. 각종 生産 및 消費활동에 필요한 에너지를節約하기 위한 方案모색의 실마리는 에너지사용에 있어서 낭비를 어떻게 最少化하는가, 즉 그 效率을 어떻게 最大化시킬 것인가에 있다. 현재 우리나라의 住居用에너지 消費量은 發電, 工業, 交通 및 運輸, 商業 및 業務用 등을 포함한 全体에너지 소비량의 약 36%를 점하고 있는바 이는 歐美先進工業國들의 25%~30%에 비해 높은 實情이다.

주로 都市에서는 연탄, 油類(병커C油 및 輕油), 電氣, 가스등이 住居用에너지로서 暖房, 炊事, 光熱, 관리유지등을 목적으로 사용되고 있다. 이중 暖房을 목적으로 사용되는 에너지消費量은 전체 住居用에너지의 약 40%를 차지하고 있다. 住宅에너지源으로 사용되는 燃料은(表-1)과 같다.

(表-1)에서 보듯이 고급연료일수록 연료가격은 高價이다. 그러나 고급연료일수록 熱效率은 높다. 프로판가스 및 都市가스는 주로 炊事用으로 사용되고 있으며, 대부분 무연탄으로 暖房 및 炊事を 하고 있는 실정인데 都市에서는 무연탄사용에 따른 大氣公害가 날로 심각해 지고 있는 것이다.

暖房外的 목적으로 소비되는 에너지량은 그節約 가능성이 아주 낮은데 비해 暖房에 소비되는 에너지량은 外國기준에 비한다면節約할 수 있는 폭이 상당히 높은 實情이다. (表-2) 参照)

따라서 우리나라의 경우 주거용에너지 절약의 關鍵은 相對的 關係에 있는 暖房設備와 建物保溫이라는 두가지 側面 各各에 대한 개선과 이들 양자의 組合을 어떠한 水準으로 할 것인가에 있다. ●一般的으로 住宅의 에너지節約方案은 다음 네가지로 大別될 수 있다.

(表-2) 住宅 光熱費 節約可能性

(단위: 원/年)

(表-1) 住宅에너지用 燃料比較(熱量價格)

81.9년제

구 분	Gcal당 가격 (1 Gcal = 10 <sup>9</sup> cal)	환 산 계 수	비 고
전 기	89,791원 (1,077%)	1 Kwh=77.22원	가정용
프로판가스	80,273원 (963%)	1 kg = 883원	
도시가스	47,857원 (574%)	1 M <sup>3</sup> = 335원	
경 유	23,182원 (278%)	1 l = 255원	
병커C유	20,019원 (240%)	1 l = 198.19원	
무 연 탄	8,333원 (100%)	1 개 = 138원	22공탄

	國 内	장 래	비 고
暖 房	61,100	21,385	외국기준 35 l/坪
炊 事	52,200	52,200	(미국뉴욕)
光 熱	30,600	30,600	
管 理	10,761	10,761	
償 却	43,073	43,073	
計	197,734 (100%)	158,019 (80%)	20% 節 減

※ 1. 아파트 13坪 1P기준 2. 1977년 物價基準

- ① 建物を保温構造化함으로써 熱負荷를 감소시키는 방안(斷熱材부착, 覆土住宅建設)
- ② 합리적인 에너지管理로 無効에너지를 最少化시키는 방안(自動制御裝置설치등)
- ③ 에너지消費機器의 熱効率향상과 에너지소비시스템의 합리적인 선택으로 熱效率를 극대화시키는 方案  
(보일러, 가정용전기및 가스기구의 열효율향상및 共同住宅의 大量建設에 따른 中央暖房 시스템 施設)
- ④ 代替에너지의 開發, 利用(太陽熱利用등)

## 2. 斷熱保温材 개발

현재 国内斷熱材 生産業체數는 약 60個이다. 斷熱材의 細部規格은 K. S에 規定되어 있으나 K. S 取得業체는 數個業체에 불과하다. 현재 우리나라의 住宅에서 사용되고 있는 斷熱材는(表-3)과 같다. 벽체에서는 주로 스티로폴, 우레탄폼등이 많이 사용되고 있으며 스티로폴의 열전도율은 당공사 시

험결과 KS기준에 합격품이 많으나, 그 밀도(강도)는 기준 미달품이 많아 스티로폴은 強度가 向上되도록 개선되어야 할 것이다. 우레탄폼은 열전도율값이 낮아, 벽체가 너무 두터워지는 것을 방지하는데 유효하게 사용되고 있으나 가격이 다소 비싼 것이 흠이다.

유리면, 또는 岩綿은 天井및 지붕에 사용되며 Cover형은 配管에 사용된다. 암면은 열전도율값이 기준以下가 많고, 유리면은 密度가 기준이하인 제품이 많아 이의 품질개선이 요청되고 있다.

단열재 성능을 향상시키는데 문제가 되고 있는 것은, 첫째 국내에서는 K. S취득업체가 극소수인데 이는 K. S취득시 제품의 원가상승이 불가피하기 때문이다. 따라서 품질관리및 통제가 용이치 아니하고 수요자들이 안심하고 市中제품을 구입, 사용하기 어려운 실정이다. 시중에는 많은 부실제품이 범람하고 있는 실정이다. 둘째로 제품의 성능은 가격에 맞추어 그성능이 제조되어서는 안된다. 무분별한 판매경쟁이 치열한때 제품의 성능검토가 효과적으로 수행되지 못한다면 문제가 있는 것이다.

〈表 3〉 国内市販斷熱材調査

材 料 名		우 레 탄 폼	스 티 로 폴	암 면	유리면	석 면	파 라 이 트	석 고	규 산 칼 습	질 석	규조토	세 라 믹 면	
性 比	重(부피)	0.03~0.045	0.015~0.05	0.015~0.035	0.01~0.024	0.17~0.45	0.2~0.3	2.36~2.8	0.22	0.1~0.2	0.5~0.6	0.08~0.4	
	熱 傳 導 率 (kcal/mh℃)	0.015~0.016	0.033~0.039	0.033~0.045	0.03~0.043	0.2~0.3	0.04~0.18	0.076~0.14	0.04~0.055	0.02~0.075	0.08~0.095	0.05~0.2	
	能 最 高 安 全 使 用 温 度 (℃)	100	70	600	300	500	950	300	600	1200	500	1300	
용 도	建 築 面	天 井 保 温	○	○	○	○	△	○	○	△	○	×	×
		壁 保 温	○	○	○	○	△	○	○	△	○	×	×
		바 닥 保 温	○	○	○	○	×	○	×	△	○	×	×
	建 築 設 備 面	내 장 재	×	×	△	△	○	○	○	△	○	×	×
		닥트및配管保温	△	△	○	○	×	×	×	○	○	○	○
		보 일 러 및 熱 交 換 器 保 温	×	×	○	○	×	×	×	○	△	○	○
音 響 面	防 音	○	○	○	○	○	○	○	×	○	×	×	
	吸 音	○	○	○	○	○	○	○	×	○	×	×	

그림 - 1 最適保温두께 (아파트)

현재 住公에서 많이 사용되고 있는 단열재 가격은 <表-4>와 같다.

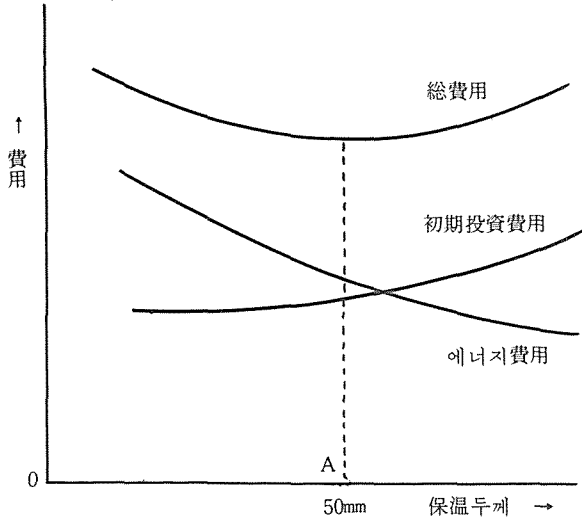
### 3. 保温構造 및 效果

건물구조체에 단열재를 부착하는 것은 暖房期間中 끊임없이 損失되는 室内熱損失을 줄이고자 함이다. 단열재를 두껍게 할수록 保温效果는 커지나 斷熱工事費가 많아져 最適두께로, 최적의 보온구조로 시공하여야 에너지관리이용면에서 경제적 이득을 가져올 수 있다.

<그림-1>에서 보는 바와같이 최적경제적 단열두께는 보온공사비와 연료비용의 합계비용이 최소화되는  $\bar{O}A$  두께임을 알 수 있다. 이미 '78년에 연구실험을 통해 기름난방아파트에서 최적단열 기준값은  $K=0.5Kcal/m^2h^{\circ}C$  (벽체) 임을 算定하여 '79

년부터 기름난방 아파트 건설분에 적용하여 매년 기름을 22% 정도 절약하기에 이르렀다. 이 단열기준값에 해당하는 단열재 두께는 스티로폼을 기준하여 50mm이다. 동 단열기준은 현재 공동주택에서의 무적으로 준수되어야 할 값이다. (건축법 시행규칙 제25조 參照)

기름난방아파트 및 단독주택에서의 보온두께에 따



<表-4> 단 열 재 가 격

(81.8)

	가격 (두께 1mm당)	열 전 도 율	비 고
스티로폼	33원/m <sup>2</sup> , mm	0.032 kcal/mh <sup>°</sup> C	25mm두께 : 825원/m <sup>2</sup> 50mm두께 : 1,651원/m <sup>2</sup>
우레탄폼	96원/m <sup>2</sup> , mm	0.016 kcal/mh <sup>°</sup> C	25mm두께 : 2,400원/m <sup>2</sup>
암면(펠트)	47원/m <sup>2</sup> , mm	0.032 kcal/mh <sup>°</sup> C	25mm두께 : 1,180원/m <sup>2</sup>
질 석	27원/m <sup>2</sup> , mm	0.12 kcal/mh <sup>°</sup> C	15mm두께 : 408원/m <sup>2</sup> 30mm두께 : 816원/m <sup>2</sup>

※ 부가세는 별도임

<表5> 기름暖房아파트에서 保温두께와 에너지節約效果

区 分	保 温  두 께							
	0 mm	25mm	50mm	75mm	100mm	150mm	200mm	
工 事 費 (千 圓)	建 築	10,147.5 (405.9)	10,280 (411.2)	10,325 (413)	10,437.5 (417.5)	10,662.5 (426.5)	10,787.5 (431.5)	10,862.5 (434.5)
	機 械	3,225 (129)	3,100 (124)	3,000 (120)	2,950 (118)	2,925 (117)	2,900 (116)	2,875 (115)
	電 氣	907.5 (36.3)	902.5 (36.1)	900 (36)	897.5 (35.9)	895 (35.8)	892.5 (35.7)	890 (35.6)
	計	14,280 (571.2)	14,282.5 (571.3)	14,225 (569)	14,285 (571.4)	14,482.5 (579.3)	14,580 (583.2)	14,627.5 (585.1)
효 과	油 類	2,450 l	2,234 l	2,024 l	1,920 l	1,842 l	1,783 l	1,764 l
	電 氣	546KWH	498KWH	469KWH	428KWH	417KWH	397KWH	393KWH
	計	389,690원 100%	355,346원 91.2%	323,546원 83.0%	305,400원 78.4%	293,568원 75.8%	283,567원 72.8%	280,566원 72%
투자비償還期間	0年	1年	0年	1年	4年	5年	6年	

※ 1. 工事費는 '80年度 住公 發注아파트 25坪型을 기준함.  
 2. 保温 能力(Heat Bridge勘案)은 설계치의 80%로 가정함.  
 3. 效果分析은 住公管理 기름난방아파트 10個團地 實測値를 참고함.

른 공사비 및 에너지 절약효과는 <表-5> 및 <表-6> 과 같다.

<表-5>에서 보는바와 같이 기름난방아파트에서 단열두께가 50mm가 될 때는 단열공사비는 증가되지만 단열보온에 따른 暖房負荷가 감소되어 기계및전 기공사비는 줄어들게 되므로 전체공사비는 오히려 감소된다. 실제 난방아파트에 적용시켜, 계산한 결과 건축공사비는 1.5% 증가되나 기계공사비는 4.9% 감소되어 전체공사비는 0.5% 감소되었음이 나타났다. 한편 에너지절약은 17%~24%까지 나타났다. <表-7>은 기름난방아파트 1棟(30세대)를 기준으로 한 난방부하 및 보온효과를 表示한 것이다.

<表-6>은 25坪型 单独住宅에서 단열재두께를 變 化시켰을 때 건물공사비와 에너지절약효과를 나타 낸 것으로 역시 50mm 단열두께가 최적경제두께로 판 단된다. 25坪 단독주택에서 年間기름 소모량은 15 D/M(경유)로 계산하고, 年間 電氣消耗量(보일러버 어너 및 펌프동 動力用)은 700KWH로 推定하였다.

이때 연료절약효과는 年間 1mm당 0.35~0.45%정 도이며 건물공사비 증가는 1mm당 0.11~0.13% 이다.

주택보온에 있어 또한가지 고려되어야 할 것은 창 문구조이다. 창문을 통해 손실되는 열량은 전체 손 실열량의 19%~23%에 도달하여 창호들을 통한 환

<表6> 单独住宅에서 保温두께에 따른 에너지節約效果

区 分		保 温  두 께				
		0	25mm	50mm	75mm	100mm
工事費 (千원)	建 築	10,900	11,380	11,960	12,310	12,700
	機 械	2,620	2,580	2,480	2,420	2,360
	電 氣	490	490	490	490	490
	計	14,010	14,450	14,930	15,220	15,550
年間에너지 節約효과 (원)	油 類 (경유)	-	59,500 (1.7D/M)	119,000 (3.4D/M)	150,500 (4.3D/M)	178,500 (5.1D/M)
	電 氣	-	3,800 (38KWH)	8,000 (80KWH)	10,100 (101KWH)	12,000 (120KWH)
	計	-	63,300	127,000	160,600	190,500
償還期間		-	4 年	4 年 4 個月	4 年 8 個月	6 年

1. 건설부 표준설계도中 单独住宅 25坪기준
2. 80年度 政府工事 發注單價基準
3. 暖房負荷는 서울地方을 基準으로 算定

<表7> 各型別 保温時의 損失熱量 및 保温熱量比率(30世帶基準)

단위: kcal/hr

構 造	型	無 保 温 時	保 温 時	保 温 熱 量	保温熱量 / 無保温時
		損 失 熱 量	損 失 熱 量		全 損 失 熱 量
16-13	N	126,572	99,082	27,490	21.7
	S	139,942	114,052	25,890	18.5
18	N	150,794	115,736	35,058	23.2
	S	132,094	100,714	31,380	23.8
22	N	170,826	150,430	20,396	11.9
	S	152,742	137,628	15,114	9.9
25	N	191,700	150,050	41,650	21.7
	S	186,936	141,388	45,548	24.4

## □ 特輯：에너지節約

기손실을 포함하면 45%~55%에 이르고 있다. 단 창문은 2중창문에 비해 상당한 열손실을 가져온다. 그러나 2중 창문은 시설비가 고가이므로 근래에는 復層유리(PAIR GLASS)가 사용되기도 한다.

PAIR GLASS는 보통 맑은 유리두장을 수요자의 요구대로 一定한 規格으로 切断하여 만들고 있다. 유리판공간 사이에는 맑은 건조공기가 封入된다. 일반유리보다 약 2배의 断熱효과를 낼 수 있다. 또한 騒音防止에도 상당한 効果가 있다. 판유리 사이의 맑은 건조공기와 단열성의 증가는 結露防止에도 効果가 있다. 복층유리(pair glass)의 종류와 열관류율 값은(表-8)과 같다.

(表-8) 페어·그래스의 열관류율

재 료	두 (%)	개	열관류율 (kcal/m <sup>2</sup> hr°C)
보 통 판 유리	3		5.9
	5		5.8
	6		5.8
페어그래스 (Pair Glass)	12(유리 3 + 공간 6 + 유리 3)		3.1
	16(유리 5 + 공간 6 + 유리 5)		3.0
	18(유리 3 + 공간 12 + 유리 3)		2.7
	22(유리 5 + 공간 12 + 유리 5)		2.6
	18(유리 6 + 공간 6 + 유리 6)		3.0
	22(유리 8 + 공간 6 + 유리 8)		2.7
콘크리트벽	100		2.8
	200		2.3
목 재 벽	20		2.3
	30		1.8
벽 돌 벽	110		2.5
	220		1.6

※ 본 표의 조건은 실내온도 20°C, 옥외온도 0°C,

풍속 5m/sec 조건

복층유리는 순수한 건조공기의 密封維持가 잘 되어야만 단열효과가 유지되는 것이다. 北歐 先進外國의 경우 보통유리를 3枚끼워 만든 TRIPPLE GLASS도 사용하고 있는데 TRIPPLE GLASS는 더욱 단열효과가 크다.

### 4. 태양열주택개발

태양열주택이라 함은 주택에 필요한 난방 및 給湯

의 熱源의 一部를 태양열로 充當하는 住宅을 말한다. 태양열은 그 에너지密度가 희박하고 에너지공급이 간헐적이기 때문에 주택의 소요에너지를 태양열로 전부 충당하게 하려면 엄청난 시설비가 소요되므로 이는 비경제적일 뿐만 아니라 사실상 거의 불가능하다.

우리나라의 겨울철 태양 日照率은 50~60%이나 실제이용율은 15%~40% 정도인 것으로 추정된다. 그래서 어떠한 태양열 주택에서나 보조열원(기름보일러)은 반드시 필요한 것이다.

태양열 주택의 형태는 일반적으로 能動型(Active; 設備型)과 自然型(Passive; 受動型) 및 이들을 혼합한 併合型(Hybrid)型的의 3가지가 있다. 능동형이라 함은 주택에 태양열기계설비를 갖춘 주택으로 태양열기계설비란 集熱板, 蓄熱탱크와 自動制御機器등을 말한다. 太陽熱利用率은 가장 높으나 施設費가 많이 들고 機器의 성능이 불량할 경우 故障이 빈번하여 관리유지가 곤란하다. 한편 自然型 住宅은 특정한 기계설비를 하지 않고 건물자체구조를 이용하여 太陽熱을 효과적으로 건물내부에 받아들여 住宅에너지로 사용하도록 設計된 住宅을 말한다.

即 住宅을 南向으로 설치하고 南向壁面을 太陽熱을 잘 흡수할 수 있는 蓄熱壁(Trombe Wall)을 설치한다든가, 溫室(Green House)을 설치하여 태양열을 받아 그열을 室內에 利用하는 住宅을 말한다. 시설비는 싸지만 이용율은 다소 낮다.

能動型은 理論上 우리나라의 경우 住宅暖房燃料의 約60%를, 自然型은 40~50%를 절약할 수 있다고 추정되나 어느형이든 그절약은 주로 建物保溫에 의한 것이 대부분이라고 판단된다.

併合型은 能動型과 自然型의 長點을 混合한 것으로 볼 수 있는데 그 성능은(未開發상태임) 미지수이다. 어떤 住宅들은 太陽熱溫水器만을 설치하여 溫水給湯만을 사용하는 경우도 있는데 이는 太陽熱주택이라기 보다는 太陽熱設備(온수기)를 갖춘 住宅이라 할 수 있다. 73년말 1차석유파동 以來 太陽熱住宅에 대한 관심이 增大되면서 75년 6월 國內 최초로 住宅公社에서 試驗用太陽熱住宅의 建립을 始初로 지금까지 국내에는 약 207戶의 태양열 住宅이 建設되었고 현재 건설중에 있는 同住宅은 1,616戶에 달하고 있다. 78년 부터 動力資源部에서는 의

육적인 건설目標을 세웠으나 여의치 못했고 今年度 建設目標은 2,500戶이다. 1981年 4月末 全國의 太陽熱住宅建設 現況은〈表-9〉와 같다.

〈表-9〉 國內 太陽熱住宅現況 단위:戶

區 分	단독주택	연립주택	아 파 트
能 動 型	130 (482)	71 (1,105)	-
自 然 型	6 (19)	- (10)	-
태양열온수 급탕시설치	32		10

- ※ 1. ( )의 숫자는 현재 건설중인 數임
- 2. 아파트의 태양열온수급탕기는 주공아파트 (둔촌동)임

또한 78년 1월 태양에너지학회와 동력자원부 산하 太陽에너지 研究所가 설립되면서 關聯業체도 우후죽순처럼 생겨났다. 태양열주택에 필요한 기초정보 및 기술자료가 얻어지기도 前에 태양열 機資材를 장사해서 돈을 벌어보겠다는 여러 群少業체들이 여러개 亂立되었다가 지금은 어느정도 整理된 느낌이다. 여러 群少業체들은 수요처가 없어 거의 회사 문을 닫게 된 것이다.

현재 관련 연구기관은 大韓住宅公社研究所, KI-ST, 에너지管理公團, 太陽에너지學會등이다. 태양열 주택관련업체는 두종류로 大別될 수 있는데 業체內部 기술진에 의해 太陽熱機資材를 生産하거나, 외국과의 기술제휴를 통해 同資材를 生産하는 業체와 관련기자재를 수입하여 판매하는 業체로 구분된다. 주요업체를 살펴보면〈表-10〉과 같다.

태양열주택개발에서 최대의 문제가 되는 것은 경제성의 문제이다. 태양열 주택 건축비는 일반 주택보다 자연형은 약21%, 능동형은 약38% 더 高價이다. 또한 능동형 태양열 주택의 初期投資

費의 回收期間은 15年~18年 정도이며 自然型은 7~9年정도이다. 현재 태양열시설의 수명을 약 10년 정도로 보고 있어 태양열주택의 경제성은 全無하다.

기술적인 문제의 개발도 한두가지가 아니지만, 경제적으로 채산이 맞아야 보급이 더 확대될 것이므로 초기투자비를 어떻게 절감할 수 있느냐하는 것이 동주택 건설의 최대관건이 아닐 수 없다. 일반적으로 현재 단독주택의 경우(垡地費不包含) 추정 건설공사비 내역은〈表-11〉과 같다.

### 5. 覆土住宅 소개

최근 미국등지에서 복토주택(Earth Sheltered Housing)에 대한 관심이 집중되며 많은 복토주택이 건립되었다. 복토주택이란 建物の一部 또는 全部를 地表面以下에 位置토록하고 外壁및 지붕을 흙으로 덮어 室內의 熱損失을 최소로 줄일 수 있도록 設計된 에너지 절약형住宅을 말한다. 이러한 복토주택(ESH)의 개발배경은 석유파동 이후 날로 심각해지는 주거용에너지 절약의 일환으로 시작되었고 또한가지 이유는 住宅建設에 따르는 환경파괴를 어떻게 하면 최소로 막을 수 있는가 하는데서 개발에 박차를 加하게 되었다.

복토주택건설은 건물구조를 地下化, 또는 흙으로 덮음으로서 건물외벽, 지붕등으로 계속 손실되는 熱을 防止하고자 하는데 있는 것이다.

〈表-10〉 태양열 기자재 주요업체 현황

구 分	업 체 명	기 술 제 휴	비 고
집열판생산업체	삼 성 전 자	일본소화알미늄	
	주식회사력키	미국 Gruman	
	일 광	미국 I. T. C	
	삼 보 쏘 라	American Solar King	
	화 광 쏘 라	일본 아즈마	
	한국쏘라에너지	자 체 기 술	
	한영알미늄(주)	"	
	세 기 냉 동	"	
기기수입업체	범 양 냉 방	"	
	대 왕 기 업	"	
	대 일 쏘 라	이 스 라 엘	집 열 판 수 입
	국제기계설비	일 본 야 자 끼	"
	TOTAL에너지	미 국 메 디 코	반 사 판
대한철광	미 국 엑스기업	집 열 판 수 입	
건진쏘라	호 주 Solar Hart	온수급탕기수입	

복토주택을 大別하면 두가지로 나눌 수 있다. 첫째, 建物을 地表위에 건축하고 그 건물의 外壁이나 지붕을 흙 또는 잔디등으로 덮는 Earth Bermed House와 둘째, 건물을 지하의 一定깊이 아래에 건축하는 Chambered House로 구분된다. True Underground式的 건물은 外部와의 연결문제가 어려워 工場이나 쇼핑센터에서 간혹 사용하나 住宅에서는 거의 사용치 않는다. 紙面관계상 상세한 說明은 생략하고 복토주택의 長, 短点만을 言及코저한다.

복토주택은 건물표면 대부분이 흙으로 덮여 있어 연손실의 중요한 요소중의 하나인 隙間風에 의한 열손실이 거의 없어져 에너지 절약효과가 크다. 재래식주택에 비해 40~70% 정도의 에너지 절약이 가능한 것으로 나타나 있다. 또한 복토주택은 건물의 벽과 지붕을 흙으로 덮어 잔디나 관목등의 식재가 가능하여 주변환경을 해치거나 파괴하지 아니하고 주택이 환경조경의 일부도 될 수 있어 환경적인 이점이 있고 騒音의 피해를 방지할 수도 있다.

또한 극심한 기후의 변화나 지진등으로 인한 건물피해를 예방하는데도 유익하다. 短点으로는 설계시 많은 제약이 있는 것이다. 지붕의 구조나 재료는 무거운 흙의 荷重을 견딜 수 있는 것이어야 하며 방수, 보온등의 재료의 성능이 우수해야만 한다. 또

한 복토주택건설에 적합한 垆地의 취득이 곤란하며 건설후 건물 어느 한부분이 파괴되었을때 일반주택보다 수리비가 훨씬 더 든다. 또한 건설기간도 일반주택의 그것보다 길다.

## 6. 向后 展望

### 가. 家庭用 燃料

가정연료의 主從을 이루고 있는 무연탄은 今後 7~8年后에는 중단되어야만 도시공해문제를 해결할 수 있을 것이다. 무연탄은 채탄의 기술도 문제이겠으나 무연탄을 현재와 같이 그대로 사용하는 것은 마땅히 변경되어야 할 것이다. 무연탄 대신 천연가스나 기타 액화석유가스가 많이 사용될 것으로 전망된다.

### 나. 단열재의 사용

우수한 단열재개발 및 생산이 기대된다. 저렴한 우수 단열재 생산을 위해서는 정부의 과감한 지원이 뒤따라야 할 것이다. 또한 선진외국에서와 같이 저렴한 고성능이 좋은 합성수지 FOAM의 개발도 기대된다.

### 다. 태양열주택 및 복토주택

태양열 주택개발에는 앞으로 상당한 기일이 요구될 것으로 보인다. 경제성의 문제 (초기 투자비의 상승)가 쉽게 해결될 전망이 없기 때문이다. 다만 태양열주택이 개발되면서 난방방식의 개발과 단열공법의 개선등, 부차적인 에너지절약기술이 개발될 것이므로 태양열주택개발은 여러가지 측면에서 파급효과가 크리라고 생각된다. 복토주택은 국내에서는 아직 미개척 분야이므로 쉽게 전망할 수 없으나 현재 초기 투자비가 비싸고 적합한 垆地구입이 곤란하므로 단시일내 확대 보급은 어려운 것으로 판단된다. \*

〈表 - 11〉 태양열주택 건설공사비 비교표 (추정액)  
25평 단독주택 1동기준 단위: 천원

공사항목	일반주택	태 양 열 주 택		태 양 열 급탕기설치
		자 연 형	능 동 형	
건축공사	13,260	18,250 축열벽 증가(770) PAIR GLASS설치 (506) 벽체면적증가 및 보온 재증가(3,714)	19,620 집열관 설치(638) 벽 체면적증가 및 보온 재 증가(5,722)	일반주택과 동 일
난방공사	3,640	3,640	8,500 집열관, 축열조 (4,860) 가설비	"
급배수위생공사	1,000	1,000	1,000	"
전기공사	700	700	700	"
잡공사기타	150	160 (10)	180 (30)	"
※ 태양열 온수기설치	-	-	-	1,000
계	18,750	23,750	30,000	19,850
평당금액	750	950	1,200	900