

# 既存住宅의 斷熱改修

朴 相 東

韓國動力資源研究所建物研究室長

지난 1·2次 石油波動의 結果, 世界는 지금 에너지消費의 抑制, 代替 에너지로서의 새로운 에너지源의 開發 등에 努力을 기울이고 있으며 이 중에서도 가장 손쉽고 效果가 큰 에너지節約(Energy Conservation)에 對한 關心은 날로 增大되고 있다.

한편, 에너지政策에 있어서도 큰 變化를 가져와 “에너지節約은 또 하나의 에너지源”이라는 次元에서 모든 部門의 에너지節約 및 利用合理化 施策을 強化하고 있으나 이제는 “난방 온도를 下向 調整하고, 한 燈이라도 덜 켜는 에너지節約”에서 脱皮하여 보다 合理的이고, 積極的인 方法으로 에너지節約을 실천해 나가야 할 것이다.

이러한 의미에서 本稿는 우리나라의 消費에너지中 상당한 部分을 차지하고 있는 既存住宅部門의 에너지消費節約을 위하여 斷熱施工方法 및 가정에서의 簡單한 에너지節約方法에 대해서 紹介하고 있다.

## I. 既存住宅에서의 에너지節約의 必要性

우리나라 全体 에너지消費量中 家庭部分이 消費하는 에너지는 先進國에 비해 그 比重이 큰 편인데 이는 建物에서의 비합리적 에너지使用에 크게 기인한다.

〈表-1〉各國의 全体에너지 使用量中 家庭部門이 차지하는 比率

구 분	한 국	영 국	미 국
구 성 비	36.7 <sup>1)</sup>	29 <sup>2)</sup>	24.8 <sup>3)</sup>

註: 1) '81년 에너지 센서스 結果報告書, KIER, 1982  
 2) Peter Burberry, Building for Energy Conservation, The Architectural Press Ltd., London, 1978  
 3) Alfred M. Kemper, Architectural Handbook, AIA, Los Angeles, 1979

즉, 家庭部門에서 消費되는 에너지는 主로 暖房을 目的으로 使用되고 있으며, 지금까지 지어진 大部分의 既存獨立住宅이 에너지節約的인 斷熱·保溫施工의 缺如로 必要以上으로 많은 에너지(暖房燃料)가 消費되고 있는 實情이다.

또 지금까지 建物에서의 에너지를節約하려는 措置들이 新築建物에 對해서만 適用되어 왔기 때문에 큰 에너지節約效果를 얻지 못하고 있다. 實際로 新築住宅의 建設은 매년 약 25萬戶 内外로서 全体住宅 약 500萬戶에 比하면 그 에너지節約效果는 量的으로 그리 크지 않다. 따라서 既存獨立住宅의 에너지節約에 重點을 두어야 단기간에 큰 에너지節約效果를 期待할 수 있을 것이다.

그리고 住宅部門에서의 에너지節約은 産業, 輸送部門보다도 쉽게 達成될 수 있으며 投資效果가 바로 나타나는 利點이 있으므로 적극 推進할 必要가 있다.

## II. 既存獨立住宅의 改修

### 1. 우리나라의 建物에너지節約을 위한 措置

건축물에서의 에너지節約을 위해 斷熱 및 保溫措置를 取하기 시작한 것은 一次 石油波動 直後인 1975年 12月, 建築法에 “建築物에 있어서의 熱損失防止”條項의 新設을 始發로 現在는 建築法 施行規則의 “建築物의 熱損失防止를 위한 措置”를 통해 建物 各部位의 熱貫流率(K值), 構造, 使用斷熱材의 두께 등을 規定하고 있다.

〈資料-1〉 建築物의 에너지節約에 關聯된 法規

◎ 建築법(법률 제 2852호)  
 1975. 12. 31. 新設

제23조의 4 (건축물에 있어서의 열손실방지)

건축물은 건축할 때에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 열의 손실을 방지함에 필요한 조치를 하여야 한다.  
 (본조신설 75. 12. 31. 법 2852)

◎ 에너지 이용 합리화법

(법률 제 3181호)  
 1979. 12. 28. 공포

제16조(건축물에 대한 에너지관리 기준)

1. 동력자원부장관은 에너지이용 합리화를 위하여 냉난방설비, 온수설비, 환기설비 및 이에 관련된 측정기기의 설치 및 운전에 관한 기준을 정하여 이를 공고할 수 있다.

2. 동력자원부장관이 제1항의 규정에 의한 기준을 정하고자 할 때에는 미리 건설부장관과 협의하여야 한다.

제17조(냉난방 온도의 제한기준 등)  
 …… 내용 생략

◎ 건축법 시행령

(대통령령 제 10882호)  
 1982. 8. 7. 개정공포

제24조(건축물에 있어서의 열손실 방지)

법 제23조의 4의 규정에 의하여 건축물을 건축하고자 할 때에는 열손실방지를 위하여 벽, 반자, 개구부 및 열사용기자재의 部分을 다음 각호의 정하는 바에 따라 설치하여야 한다.  
 (개정 '80. 7. 1. 대령 9931)

1. 열사용기자재의 설치에 대하여는 에너지이용 합리화법의 규정에 의할 것.

2. 벽, 반자 및 개구부의 구조, 재료, 시공방법 등은 건설부장관이 정하는 기술적 기준에 적합하게 할 것.  
 (본조신설 '76. 4. 15. 대령 8090)

◎ 건축법 시행규칙

( 건설부령 제 366호 )  
1984. 3. 17.

제19조(건축물의 열손실방지를 위한 조치)

영 제24조의 규정에 의하여 건축물에 난방설비를 하는 경우 그 거실의 벽, 반자, 지붕, 바닥 및 개구부의 구조·재료와 시공방법은 다음 각호에 정하는 바에 의한다. 다만, 제주도 지방에서 건축하는 건축물로서 연면적 1천제곱미터 미만인 건축물의 경우는 그러하지 아니하다.

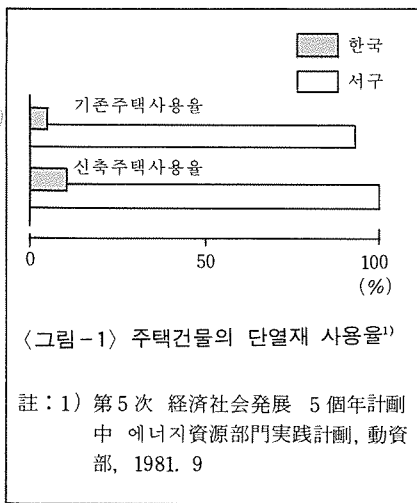
.....이하 요약개제

[별표 4]

부 위 별	지 역 별	제주도 이외의 전지역	제 주 도
거실의 외벽, 최상층에 있는 거실의 반자 또는 지붕, 최하층에 있는 거실의 바닥(외기에 면하는 바닥을 포함한다)		0.5이하	1.0이하
공동주택의 축벽		0.4이하	0.8이하

이러한 措置들은 先進外國보다 相當히 뒤늦은 것이며 이로 인해 우리나라 大部分의 既存住宅建物은 斷熱 및 保溫施工이 되어 있지 않은 것이다.

〈그림-1〉은 西歐國家와 우리나라의 주택에서의 斷熱材 使用率을 比較한 것인데 그 隔差는 실로 엄청나다는 것을 알 수 있으며 또 우리나라 既存住宅의 熱의 性能이 西歐國家에 比해 아주 낮다는 것을 짐작할 수 있다.



2. 既存單獨住宅의 改修

가. 斷熱 및 保溫施工의 效果

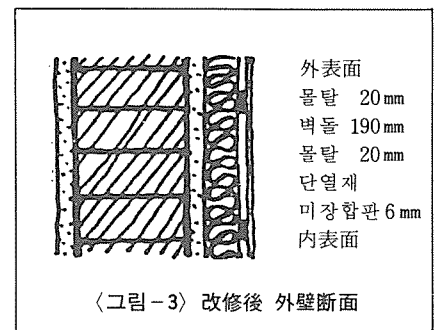
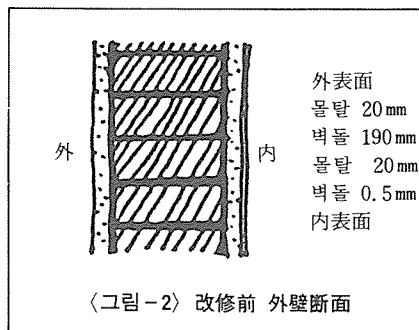
주택은 겨울에는 열(에너지)을 잃고, 여름에는 뜨거운 太陽輻射 열을 얻을 수 있는 潜在的 胞弱部分이 많이 있다. 주택으로 부터의 열손실은, 첫째, 주택의 외벽, 천정 및 지붕,

바닥 등에서 일어나는데 이들 구조가 충분히 단열되어 있지 않으면 열손실이 생기게 된다.

다음 〈그림 - 2〉는 개수전의 기존 외벽 구조이며 〈그림 - 3〉은 기존 외벽 구조의 실내측에 단열 개수시공을 한 것이며 〈그림 - 4〉, 〈表 - 2〉는 단열시공의 두께에 따른 熱貫流率을 비교하고 있다.

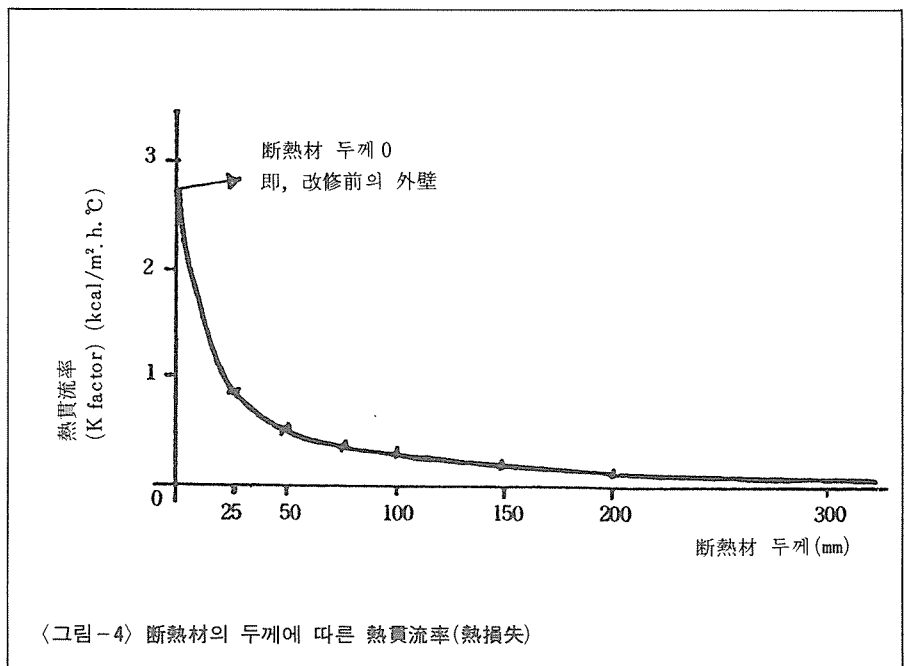
열관류율은 단열재의 두께가 증가하면 할수록 작아지나 무조건 두껍게 시공하는 것은 경제적, 구조적인 측면에서 볼 때 妥當하지 못하다.

〈그림 - 4〉에서 보는 바와 같이 열 (단위: Kcal/m<sup>2</sup>. h. °C)



〈表-2〉 斷熱施工 두께에 따른 熱貫流率

斷熱 두께 (mm)	25	50	75	100	150	200	300
熱貫流率 (K) (kcal/m <sup>2</sup> . h. °C)	0.866	0.517	0.368	0.286	0.198	0.151	0.103



열손실은 3 중창인 경우의 2 배를 넘고 있다.

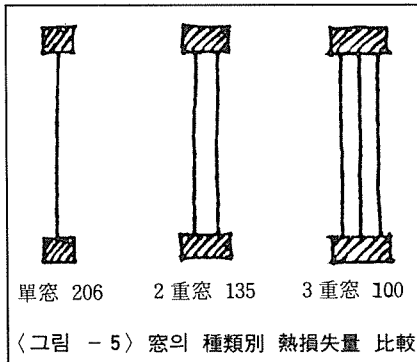
셋째, 열은 창틀과 문틀 주변의 틈 사이 외벽 등 구조체 외부의 갈라진 틈(Crack), 이질재료의 접합부분 등을 통해 침입하는 외기, 난방중인 방과 난방하지 않는 방사이의 내벽, 그리고 창, 문 등을 여닫을 때 침입하는 외기에 의해 손실된다.

침입한 외기는 실의 난방온도로 덩혀 주어야 하기 때문에 열손실이 되는 것이다.

끝으로 열은 환기구, 굴뚝, 보온, 단열되지 않은 보일러, 온수탱크, 온수파이프 등을 통해 손실된다.

그러면 주택의 열손실을 줄이기 위한 방법은 무엇인가?

해답은 간단하다. 달아나는 열(손실되는 열)을 붙잡아 두는 것이다. 즉, 열적 脆弱部分을 개수하여 주택의 열적 성능을 높여야 한다.



외벽, 지붕 및 천정, 그리고 바닥에 단열재를 시공하고, 단창을 2 중창으로 개수하고, 틈사이를 막아 자연환기량(외기침입)을 줄이며 보일러, 온수파이프 등을 단열·보온하는 것이 열손실을 방지하는 방법이다.

아mong 달아나는 열을 꼭 붙잡아라! 그러면 기존 단독주택의 열손실을 줄이기 위해 주택을 개수했을 때의 효과는 어느 정도인가를 고찰해 보기로 한다.

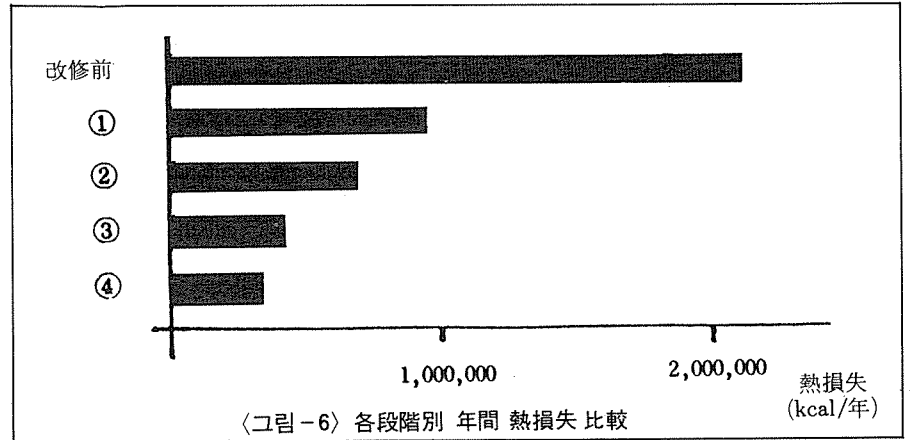
단독주택으로 부터의 열손실을 계산하기 위해 1980년도 전국 인구 및 주택센서스 결과 밝혀진 우리나라에서 가장 보편적인 평균건축면적 19.3 평(63.8m<sup>2</sup>) 규모의 주택(<표 - 3> 참조)을 선정하여 열적 성능을 검토해 보기로 하자.

<표 - 4>는 단열시공을 전혀 하지 않은 개수전의 주택과 단열재를 25mm (1 段階) 부터 50mm (2 段階), 100mm

(3 段階) 그리고 200mm (4 段階) 까지 段階別로 단열재의 두께를 강화하여 개수시공을 하고 창은 단창에서 2 중창으로 (1, 2 段階), 2 중창은 3 중창으로 개선하며, 외기의 침입을 줄이기 위해 기존주택을 기밀화구조로 개수하였을 때, 개수전후의 열손실량을 비교한 표로서 개수후의 열손실량은

개수전 열손실의 약 1/6 에서 1/2 정도 감소되고 있음을 알 수 있다. 이처럼 기존주택의 단열을 위한 개수시공은 열손실 방지에 큰 효과가 있으며 난방비의 절약효과도 기대할 수 있음을 짐작할 수 있다.

또 <표 - 5>는 개수 전후의 난방연료 소요량 및 연료비를 비교하고 있



<表 - 3> 住宅의 概要

建築面積	構造	層 高	窓, 門面積	暖房方式
19.3坪 (63.8m <sup>2</sup> )	시멘트 벽돌 瓦 葺	2.3m	全外壁面積 의 20 %	煉炭 溫突 또는 輕油 暖房

<表 - 4> 改修 前·後의 熱損失 比較

区 分		改修前	改 修 後			
段 階			①	②	③	④
構造体 断熱 (mm)	바닥	0	25	50	100	100
	벽	0	25	50	100	200
	天井	0	25	50	100	200
窓		單窓	2重窓	2重窓	3重窓	3重窓
自然換氣(회/hr)		2	1	1	0.5	0.5
熱損失(暖房· 負荷)(kcal/yr)		21,100,000	8,800,000	6,800,000	4,100,000	3,500,000

註) 改修施工의 境遇 施工程度가 아주 높은 것으로 한다.

<表 - 5> 改修前·後의 燃料使用量 및 金額

区 分		改修前	改 修 後			
段 階			①	②	③	④
煉炭	煉炭(장)	2,140	890	690	420	350
	金額(千원)	337	141	108	66	56
輕油	輕油(드림)	17.6	7.3	5.7	3.4	2.9
	金額(千원)	913	380	293	178	151

註) 1. 煉炭의 発熱量(2号炭基準): 15,180 kcal/장  
2. 輕油 : 9,200kcal/ℓ  
3. 輕油: 200ℓ/드림, 價格 51,800원/드림  
4. 煉炭: 158원/장  
5. 暖房效率 各 65%

<表 - 6> 改修時 暖房費 節減額 및 投資償還期間

(單位: 千원·年)

区 分		改修前	改 修 後			
使用断熱材의 두께 (mm)			① 25	② 50	③ 100	④ 200
煉炭	暖房費節減額	0	196	229	272	282
	償 還 期 間		6.1	6.1	7.8	9.7
輕油	暖房費節減額	0	532	620	735	761
	償 還 期 間		2.2	2.3	2.9	3.6

〈表-7〉 原油輸入額과 輸出・入額・予算額 比較

(單位: \$)

區 分	80年度	81年度	82年度	86年度
原油輸入額	56億	70億	82億 (推定値)	152億
輸 出 額	175 "	210 "	240 "	530 "
輸 入 額	216 "	252 "	266 "	555 "
政 府 予 算		115 " (8兆420億圓)	135 " (9兆5,781億圓)	

다. 연탄난방의 경우 단열개수후의 주택난방은 개수전 연료 소요량의 절반 이하로도 난방이 가능함을 알 수 있으며 경유난방의 경우도 마찬가지로 주택의 난방을 충족시킬 수 있음을 알 수 있다.

이와 같이 주택의 단열 개수시공은 난방비 절감 및 에너지 절약에 상당한 효과가 있다.

나. 改修効果 및 經濟性

기존단독주택의 개수 즉 주택의 단열 및 보온성을 개선함으로써 기대되는 효과는 직접적으로는 주택의 열손실이 줄어들므로 난방용 연료소비가 절감되어 난방비가 절약되며 이 난방비는 연료가격이 상승함에 따라 매년 절감폭도 커지게 된다.

〈표 - 6〉은 기존단독주택을 개수했을 경우 연간 절약되는 난방비와 개수를 위한 投資費에 대한 상환기간을 단순비교한 것이다.

경유난방이 연탄난방의 경우에 비해 난방비 節減幅도 크며 투자에 대한 회수기간도 2~4 년으로 짧아서 경제성이 높은 것으로 나타났다.

그러나 연탄난방주택의 개수시 비록 투자비 회수기간이 길다고는 하나 주택의 수명에 비하면 아주 단기간이므로 경제성이 있다고 할 수 있다.

또 〈표 - 7〉에서 보는 바와 같이 기존주택을 개수함으로써 기대할 수 있는 간접적인 파급효과는 우선 난방 연료 사용량이 줄어들므로 에너지원(석유, 석탄등)의 수입이 줄어들게 되어 무역수지의 불균형을 개선하는데 일조가 될 것이다.

다음으로 환경오염의 방지에도 도움이 되는데 난방용 연료(주로 석유, 석탄 등의 화석연료)가 연소될 때 발생하는 이산화탄소, 아황산가스, 粉塵 등이 상대적으로 덜 배출되어 대기의 오염을 방지할 수가 있다.

또한 기존주택의 에너지 절약을 위한 개수시공이 활발히 진행됨에 따라

단열 및 보온재의 수요가 증가되어 생산을 증대시키고, 재질의 향상은 물론 개수시공 전문회사의 출현으로 雇用을 확대시키는 부수적인 효과도 얻을 수 있다.

지금까지 설명한 바와 같이 기존단독주택의 개수는 가계, 사회 및 생활환경 전체에 미치는 효과가 지극히 肯定的이다.

에너지절약을 위한 노력에 적극적으로 참여하여 국가경제사회발전에 이바지해야 할 것이다.

III. 既存住宅의 改修工法

기존주택의 단열을 위한 개수공사를 추진하기 위해서는 우선 대상으로 하는 기존주택에 대하여 충분한 사전 조사를 한 후, 경제성을 검토하고 단열을 위한 개수의 방향성과 공법의 선택이 필요하다.

1. 既存住宅의 斷熱化 方案

기존주택을 단열화하기 위해서는 크게 3 가지 방법으로 나눌 수 있다.

첫째, 기존주택 구조에 단열재를 부가시키는 방법

둘째, 단열공사를 위하여 내외장 부분을 제거시킨 후 단열재를 시공하고 내외장의 마무리를 다시 하는 방법

셋째, 기존주택 구조에 단열재를 주입시키는 방법

상기 방법중 첫째 방법이 가장 시공하기 容易하나 주택의 부위별 구조가 각기 다르므로 부위에 맞는 방법을 택하여 개수하여야만 할 것이다.

특히 세제방법은 기존주택의 건물 구조가 中空壁으로 되어 있을 경우는 용이하나 그렇지 않은 경우에는 첫째나 둘째방법을 택하여 공사를 해야 목적을 달성할 수 있을 것이다.

가. 단열재 부가방법

주택의 단열에서 기본적으로 고려해야 할 점은 실내에 필요한도를 維持시켜야 할 거주공간의 주위를 단열시켜야 한다는 것이다.

따라서 천정과 지붕부분 외주벽체 그리고 최하층의 바닥에 단열시공을 하여 주택전체를 단열재로 싸는 것이 바람직하다고 보며, 단열재의 부가방법으로 두가지 방법이 시공가능하다.

하나는 外周壁의 경우 실내측에서 단열재를 부가시키는 방법이 있고, 둘째는 외주벽의 외주부에서 단열재를 부가시키는 방법이다.

1) 외주벽의 실내측에 단열재를 부가시키는 방법

이 방법은 실외측 즉 외벽의 외부에서 단열재를 부가시키는 방법에 비하여 시공이 용이하며 공사비도 低廉하기 때문에 유리한 방법이기도 하다. 그러나 본 방식의 방법은 실내측에 단열재를 부가시킴으로 단열재의 두께가 증가하면 할수록 실 사용면적을 상당히 萎縮시키는 결과를 초래한다.

또한 이 방법은 벽체의 경우 기존주택의 벽체에 목조틀을 짜서 단열재를 충전시킨 후 합판 등의 内裝材로 마무리시키는 일반적인 방법인데 단열재의 두께로 말미암아 개구부의 문틀, 창틀과 벽체와의 마무리 〈그림-7〉가 원만치 않을뿐 아니라 까다롭고 미관상 美麗치 못한 점이 큰 흠으로 지적되고 있다. 뿐만 아니라 廚房部分과 욕실부분의 내벽에는 타일로 마감되어 있어 단열재 및 마감재의 선택이 어려워 단열재의 시공이 실질적으로 불가능한 실정이다. 더우기 문제가 되는 것은 주택을 단열재로 싸는 평범한 이론의 적용이 어렵기 때문에 열교부분이 생겨서 결로가 발생할 우려가 있는 것이다. 〈그림-8, (a)〉그러므로 이러한 경우에는 〈그림-8 (b)〉와 같이 반침내부에 단열을 고려하지 말고 실내측에 단열을 시행하는 방법으로 변경 개수해야 할 것이다.

2) 외주벽 외부에 단열재를 부가시키는 방법

이 방법은 기존주택의 실내측 면적에는 하등의 지장을 주지 않게 하고 시공할 수 있는 특징을 가지고 있어서 단열재의 두께를 融通性있게 조절할 수 있으며 다음과 같은 장점을 갖고 있다.

가) 건물골조를 단열재로 둘러 싸기 때문에 건물이 외기의 변화, 일사의 변동에 대한 영향을 받지 않으며

골조에 온도응력이 일어나지 않기 때문에龜裂이 방지되어耐久의이 될 수 있다.

나) 구조체에 단열을 하였다 하여도 내부결로가 발생되면 단열재의 성능이 떨어지고 결로가 촉진되는데 상기 방법을 취하게 되면 외벽내의 온도분포에 대한飽和水蒸氣壓 分布線이 항상 벽내의 水蒸氣壓 分布線을 넘지 않아 内部結露가 일어나지 않게 된다.

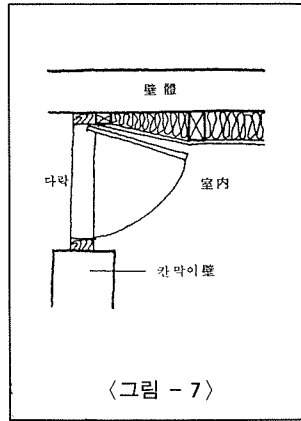
다) <그림 - 9> 같이 외단열은 내 단열과 달리 외기온의 영향을 쉽게 받지 않으며 건물의 열용량이 실내측에 있기 때문에 건물내부의 구조체가蓄熱效果를 가져오므로 난방이 중단되어도 실온이急激히 下降되지 않고 냉방이 중단되어도 급격히 상승되지 않을뿐 아니라 난방비도 절약할 수 있으며 快適한 실내환경을 얻을 수 있다.

라) 실내측에 단열재를 부가시키는 방법은 거주자가 일시적으로 공사기간중 이주를 하거나 가구의 이동 특히 고정된 가구 등을 철거할 경우 이주비용 및 철거비용 등의 추가비용이 소요되나, 外周壁 外部에 断熱材를 부가시키면 工事人夫가 건물 내부에 들어가지 않고도 공사를 진행시킬 수 있어 여러가지 한국인의 住生活意識 구조면에서 볼 때 外周壁 外部에 断熱材를 부가시키는 것이 바람직하다.

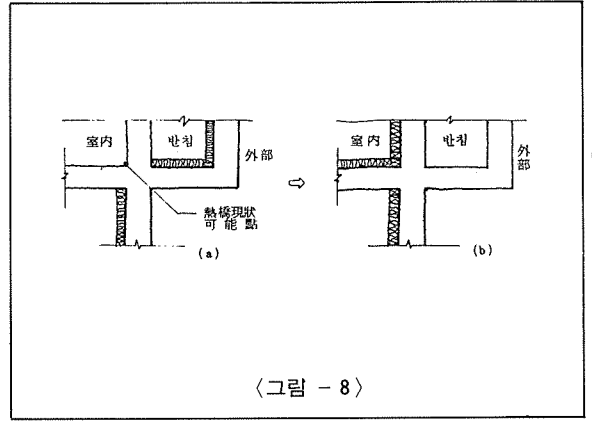
마) 위와 같은 방법 역시 창문 들레 등 불연속 부분이 없는 것은 아니다. 건물 전체를 단열재로 쌀 수 있기 때문에 <그림 - 11> 같이 벽, 보, 슬라브의 접합부 등에 不連續 部分이 적고 연속적인 단열이 가능하다.

반면에 외단열의 경우에도 다음과 같은 제약이 따른다.

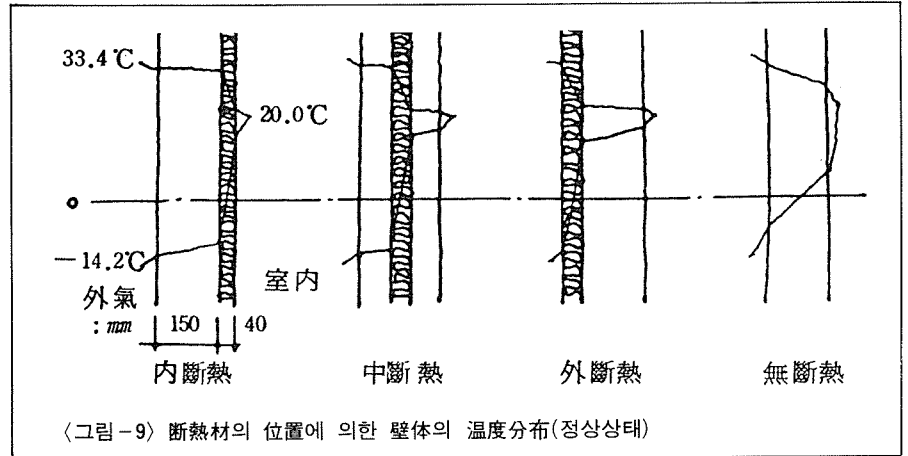
○ 단열재의 시공이 거북하고 특별한 시공기술이 필요하기 때문에 시공비가 많이 든다. <그림 - 10> 과 같이 외측에 단열을 할 경우 기초상단까지 掘土를 한 다음 단열재를 부가시키면서 조적공사를 해야 함으로 공사비가 과중하며 줄기초가 아니고 독립기초인 경우에는 기초와 기초 사이의 지중보에 폭을 단열재의 두께와 벽돌 0.5B 두께를 고려해야 함으로 시공이 까다롭고 고가이다. <그림 - 12>



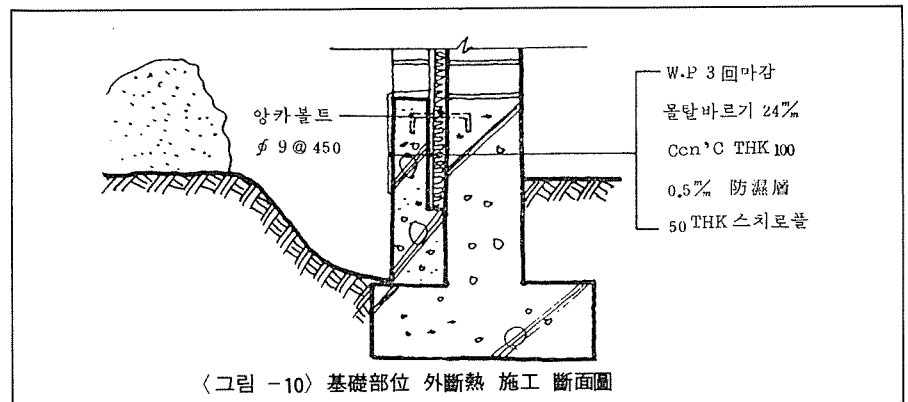
<그림 - 7>



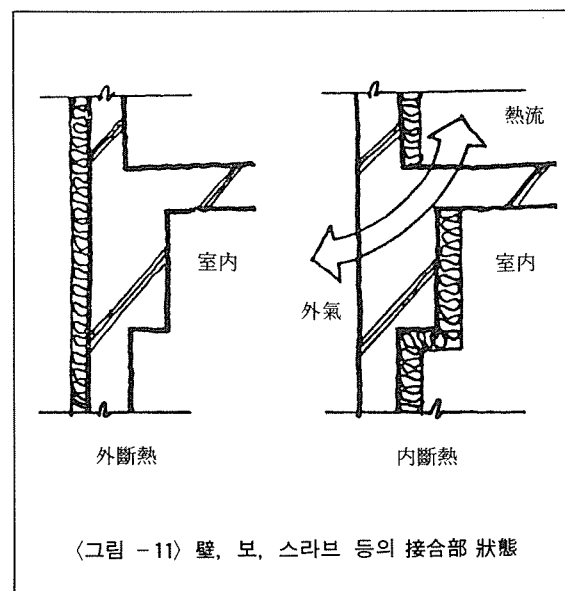
<그림 - 8>



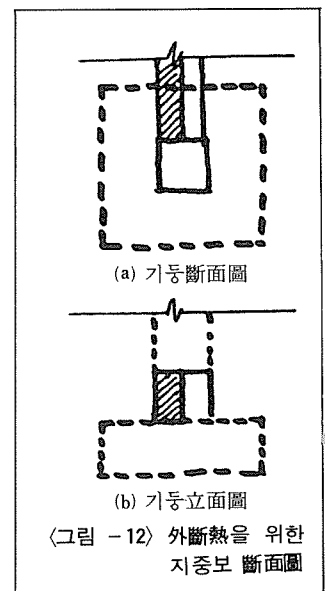
<그림-9> 断熱材의 位置에 의한 壁體의 溫度分布(정상상태)



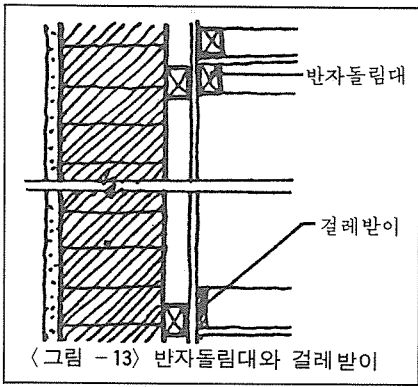
<그림 - 10> 基礎部位 外断熱 施工 断面圖



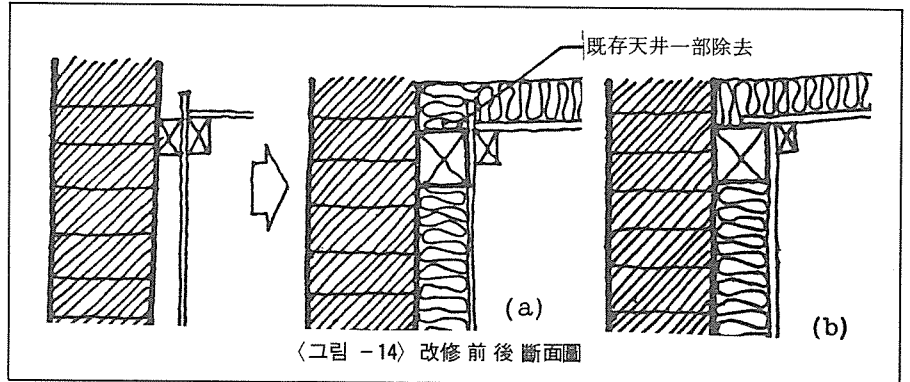
<그림 - 11> 壁, 보, 슬라브 등의 接合部 狀態



<그림 - 12> 外断熱을 위한 지중보 断面圖



〈그림 - 13〉 반자동립대와 결레받이



〈그림 - 14〉 改修前後 斷面圖

○ 단열재가 외측에 있기 때문에 防濕處理와 함께 마감재가 필요하게 되어 공사비를 가중시킨다.

○ 적용 단열재의 종류가 한정된다. 전술한 바와 같이 외단열은 실내환경의 개선, 열 負荷의 저감, 결로, 凍害의 방지, 공사의 편의성 등 내단열에 비하여 건물 성능향상에 대단히 優秀한 이점도 많이 있지만 현 시점에서 기·자료에 의한 바와 같이 건축시 공비가 비교적 과다하고 외벽표면 마감 시공법이 한정되어 있어서 실제로 외단열을 적용하기에는 많은 제약이 따르고 있는 것은 주지의 사실이다.

그러나 경제적인 문제는 앞으로 시공방법 등의 개량 등에 의해 해결할 수 있는 문제라고 보며 진정한 의미에서의 경제성 문제는 냉, 난방 부하의 저감, 건물의 내구성 향상 등의 측면에서 종합적으로 판단할 필요가 있으며 외단열에 의한 이들의 정량적 효과를 綿密하게 검토해야 할 것이다.

#### 나. 기존 내외장 제거후 단열재 부가방법

이 방법은 기존 설치된 내부 마감재를 철거시킨 후 그위에 단열재를 부가시키고 다시 마감재로 마무리 시켜야 하는데 이 방법도 몇가지로 나누어 생각해 볼 수 있다.

1) 기 설치된 내장재를 제거시킨 후 단열재를 부가하고 다시 제거시킨 내장재로 마무리 하는 방법

상기 방법은 공사비가 단열재와 단열공사 공임만 추가되므로 경제적이라 할 수 있으나, 외장재를 철거할 때 손상되는 부분이 발생되므로 이에 대한 고려를 해야 한다.

만약 외장재 위에 벽지와 治粧材를 더할 경우에는 문제가 없으나 그렇지 않고 기존 내장재로 끝 마무리를 할 경우 손상된 부분에 기존 재질과 같은 종류의 재료를 사용한다 해도 시

간에 따른 질감과 색상의 差異로 마감의 효과를 거둘 수 없는 것이므로 이점에 특히 留意해야 한다.

2) 기 설치된 외장재를 제거시킨 후 단열재를 부가하고 새로운 마감재로 마무리 하는 방법

이 방법은 공사를 시행하기 위하여 우선 기존 외장재를 철거해야 하는데 철거 후 부가되는 단열재와 마감재의 附着을 위한 나무 벽돌이나 띠장 등에 재점검이 필요하므로 잔손이 많이 가게되어 오히려 신축공사 보다도 공임면에서 불리한 조건을 갖고 있다.

〈그림 - 13〉에서 보는 바와 같이 벽의 경우 내장재를 제거시킬 때 반자동립대와 결레받이를 먼저 제거해야 하며 필요시에는 단열재 부가를 위한 두께만큼 천정(〈그림 - 14(a)〉의 일부를 잘라내야 하는 어려움이 뒤따르게 되는데 이는 상황에 따라 융통성 있게(〈그림 - 14(b)〉 같이 처리하여야 할 것이다.

#### 다. 단열재 充填方法

건물 구조가 중공벽으로 되어있는 구조라든가, 천정속이라든가 아니면 일반 벽체에 내장재를 사용하여 만들어진 공간속에 단열재를 충전시키는 방법으로서 이 방법은 대상부분에 단열재 충진을 위한 구멍을 뚫어 압력에 의해 끌고루 채워 넣을 수 있으나 시공된 단열재가 형성되는 과정에서 이물질 등이 내장재의 틈 사이로 스며나와 더러워 질 수 있고 또한 시공시 뚫어놓은 구멍을 마무리 한다는 것이 큰 문제로 지적되고 있다. 뿐만 아니라 심하면 내장재가 목재인 경우 목재에 濕氣가 浸透되어 건조시 변형될 우려가 있으므로 특히 留意하여 공사를 해야 할 것이다.

그리고 여기에 사용되는 단열재인 우레아폼의 밀도가 건축용 단열재 중

에서 가장 작고 열전도율이 유리면과 비슷하다는 것이 밝혀졌는데 〈표 - 8〉이 단열재는 요소수지, 포르말린, 磷酸 등의 混合液을 硬化劑로 현장에서 발포시켜 건조는 7~10일이 소요된다.

〈表 - 8〉 우레아폼의 密度 및 熱傳導率

	密度	熱傳導率
	g / cm <sup>3</sup>	kcal/m <sup>2</sup> h °C
우레아폼	0.016	0.025±5%

현장에서 발포시키는 단열재의 문제점은 현장 기술자의 熟練에 따라 시공된 단열재의 성능에 차이가 생길 가능성이 있으므로 현장 發泡 기술의 확립과 기술자들에 대한 교육 훈련이 중요하다고 생각된다.

그리고 우레아폼의 문제점은 시공 후의 수축이 2~7%, 경우에 따라서는 15% 까지도 수축이 일어날 가능성이 있고 硬化된 후 표면에 분말이 남아있는 것이 문제라 할 수 있다.

#### 2. 단열 시공시 주의사항

가. 단열은 빈틈없이

단열재는 천정반자틀, 기둥이나 셋기둥 마루장선 깔도리나 토대(윗틀과 아래틀)의 사이에 틈이 생기지 않도록 시공하여야 하며, 창내 주위나 벽의 상, 하 틈새에는 단열재를 깔아서 채워넣고, 0.1mm 이상의 폴리에틸렌 판(Polyethylen sheet) 등을 실내측에 바른다. 또한 콘센트 박스(Consent-box)나 배관 등의 뒷쪽도 될 수 있는 대로 단열재를 잘라내지 않고 시공하도록 한다.

외벽과 천정이나 마루의 접합부는 〈그림 - 16, 17〉 같이, 칸막이벽의 상부는 〈그림 - 15〉 같이 단열재에 틈을 만들지 않도록 한다. 기둥이나 셋기둥의 외측에 板狀 斷熱材를 시공할 수도 있다.