

住居用 建物の 設計改善方案 研究 (3)

朴相東+朴孝洵+尹龍鎮
韓國動力資源研究所

Report/A Study on the Energy Efficient
Design Methods in Residences
Park, Sang -Dong +Park, Hyo-Soon+Yoon, Yong-Jin

目 次

- 第1章 序 論
- 第2章 建築과 에너지節約
 - 第1節 에너지消費實態
 - 1. 家庭·商業部門의 에너지消費量 推移
 - 2. 에너지源別 消費率
 - 3. 住宅形態別 에너지消費量
 - 4. 에너지節約 目標
 - 第2節 建物の 에너지節約과 室內環境
 - 1. 人體의 温熱感
 - 2. 決適環境範圍
- 第3章 住居用建物の 에너지節約 計劃
 - 第1節 에너지節約計劃의 概要
 - 1. 에너지節約計劃의 樹立
 - 2. 에너지節約計劃의 概要
 - 第2節 住居用建物の 에너지節約 方案
 - 1. 우리나라의 氣候
 - 2. 建築計劃
 - 3. 設備計劃
 - 4. 照明計劃
 - 第3節 斷熱計劃
 - 1. 建物の 斷熱
 - 2. 部位別 斷熱方法
 - 3. 斷熱과 結露

- 第4章 에너지節約型住居用建物の 模範設計圖書 作成
 - 第1節 에너지節約型住居用建物の 設計過程
 - 第2節 模範設計圖書 作成 및 模型製作
 - 1. 設計基準
 - 2. 에너지節約型住居用建物の 設計
 - 第3節 負荷計算
 - 1. 建物에너지解析用 컴퓨터 프로그램 (DOE-2.1A) 의 概要
 - 2. 에너지所要量 Simulation
 - 3. 結果分析
 - 第4節 工事費算定
- 第5章 結 論

參考文獻

IV. 에너지節約型 住居用建物の 模範設計圖書 作成

1. 에너지節約型 住居用建物の 設計過程

에너지節約型 住居用 建物の 設計를 위하여 本 研究에서는 ‘建物에너지性能基準’을 설정하여 설계시 建物計劃案에 대한 負荷計算 Simulation을 하였다.

[그림-27]과 같은 進行을 거쳐 수립된 計劃案에 대하여 ‘DOE-2.1A 建物에너지 해석용 컴퓨터 프로그램’을 이용하여 25坪型 및 40坪型別로 몇 가지의 計劃案에 대한 에너지消費量을 Simulation 하였다. 이를 토대로 하여 坪型別로 에너지消費量이 가장 적은 2가지의 計劃案을 선택한 다음, 目標에너지消費量에 적합하도록 設計를 수정하였다. 다음으로 坪型別로 선택된 2種식의 計劃案에 대한 學界 및 建築業界 전문가의 諮問을 거쳐 計劃案의 修正 및 實施設計를 進行하였다.

2. 模範設計圖書 作成 및 模型製作

1. 設計基準

에너지節約型 住居用建物の 設計를 위하여 앞에서 언급한 建物에너지消費基準 및 設計基本條件을 선정하였다. 以下는 本 設計基準을 요약한 것이다.

●目的

本設計는 韓國動力資源研究所 1986年度 研究事業인 “住居用建物の 設計改善方案研究”의 일환으로 都市 中産層의 보편적인 住居 양식에 맞는 住居用建物の 에너지節約을 極大化하기 위한 模範設計圖書 및 模型을 製作, 널리 보급하는데 있음.

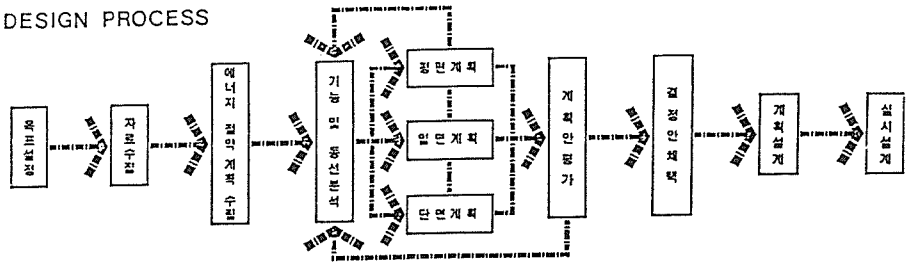
●基本條件

가. 垆地

1) 位置: 氣候別 地域区分에 의한 第1地域(참조: KIER, 建物の 部位別 性能 및 設備基準(案), 1983)

- 2) 形態：住居専用地域内の 평탄한 長方形 垜地
- 3) 面積：200m² 以内
- 4) 道路：1面 또는 2面이 垜地에 접함
- 5) 容積率：80~100% 以下
建蔽率：50% 以下

DESIGN PROCESS



(그림-27) 에너지節約型 住居用建物の 設計過程

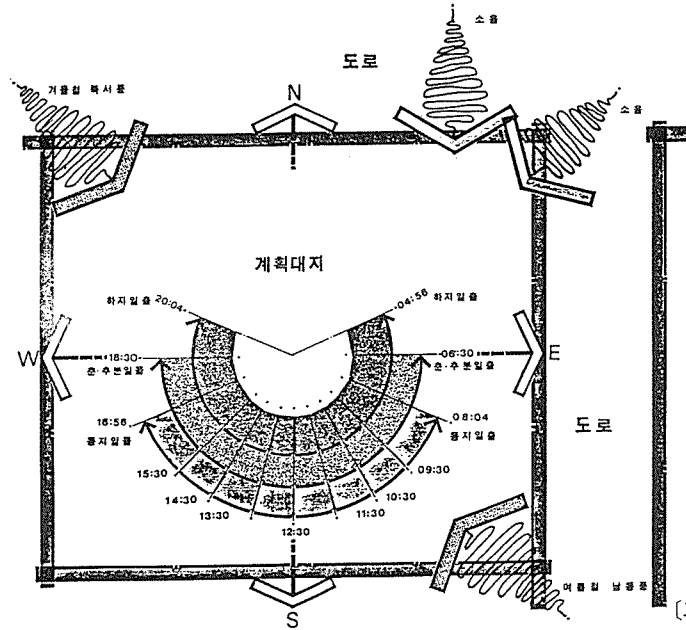
나. 建物規模

1) 延面積

구분	25 평형	40 평형
층수	단층	2층
연면적 (지하실별도)	25 평 (≈83m ²)	40 평 (132m ²)

2) 所要室 (5인가족 기준)

구분	25 평형	40 평형
居室	0	0
침실(수)	0 (3)	0 (4)
주방, 식당	0	0
변소, 욕실	0	0 (층별설치)
다용도실	0	0
보일러실	0 (연탄)	0 (기름)
창고	0	0
육내계단실	X	0



(그림-28) 垜地分析圖

● 設計指針

가. 에너지節約目標

- 目標暖房負荷：90Mcal/m²year
- 이는 '81년에 建立된 에너지節約型 試驗住宅의 暖房負荷 대비 10% 節減量임.

나. 建築

1) 基準尺度의 적용

- 垂直方向：1M
- 水平方向：3M

2) 方位·配置

- 南向으로 配置하되 自然通風 고려.
- 主出入口는 南向을 避할 것.

3) 平面

- 長短辺比는 1:1.5 前後로 한다.
- 北側에 熱的緩衝空間 造成
- 굴퓌은 建物 内部側에 위치
- 使用狀態 및 設定溫度가 다른 空間에 間막이 설치.

4) 立面

- 外壁은 一般 建築材料 중 法規上 '部位別 熱貫流率'을 만족하는 범위 내에서 채택 가능
- 壁體 및 지붕은 加급적 重構造化한

한다.

- 遮陽 및 斷熱덧문 설치

5) 窓戶

- 窓面積比는 해당 居室 바닥 面積의 10% 以上, 전체 바닥 面積의 15% 以下로 한다.
- 南面의 窓面積比는 加급적 늘리되 東, 西, 北面은 줄인다.
- 窓戶의 規格은 加급적 建設部制定 '建築標準 詳細圖集'을 基準으로 한다.

- 窓戶의 構造는 2重窓(斷熱덧문 別 別도) 3重유리로 하며 窗들의 熱性能을 고려하여 材料를 결정한다.

6) 断面

- 벽돌 組積造
- 基本設計 및 負荷計算 結果에 의해 材料 및 두께 결정.

다. 設備

1) 暖房

- 溫水溫突을 이용한 바닥輻射暖房
- 部分暖房方式 적용
- 室別 Control Valve 설치
- 居室, 食堂의 夜間溫度 下向 調節 (Set back)

2) 給排水·衛生

- 給排水：配管거리 단축
- 必要個所 給湯공급

3. 照明

- 照明에너지節減을 위해 室内 마감材料의 表面反射, 확산율이 높은 材料 사용.

2. 에너지節約型 住居用建物の 設計

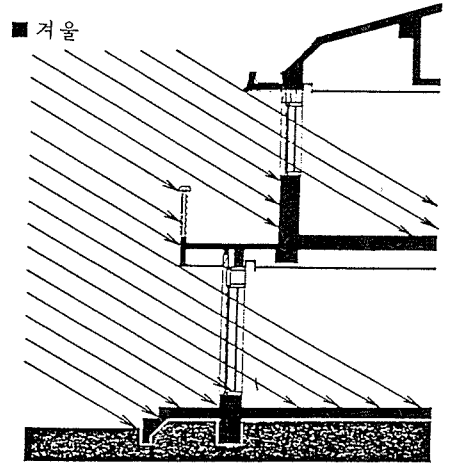
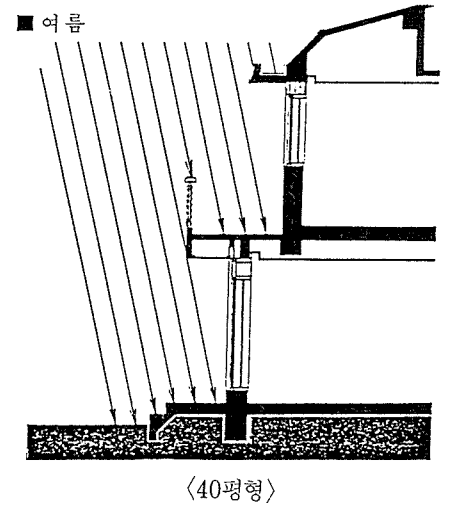
가. 垜地分析

計劃垜地는 서울에 위치하는 것으로 가정하였다. [그림-28]은 서울 地域에 위치한 垜地와 서울 地域의 氣象과의 關係를 나타낸 垜地分析 垜地分析圖이다. 垜地의 日射條件, 通風, 垜地에 接한 道路에서의 騒音등을 파악한 후 建物의 配置, 樹木의 植材計劃을 하였다.

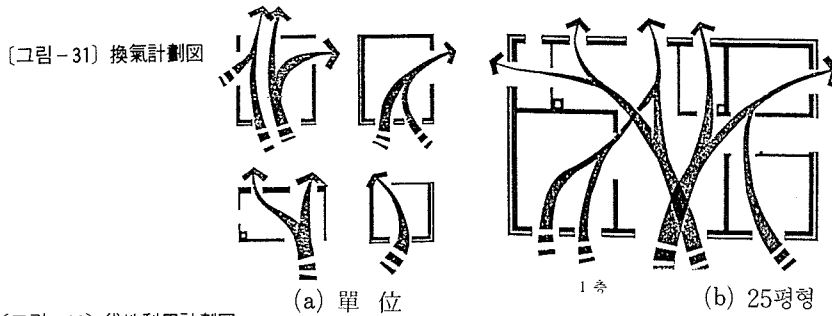
나. 垜地利用計劃

垜地分析을 통해 대략적인 建物의 配置計劃을 한 다음, 구체적인 垜地利用 計劃을 세운다. 이 때 日射, 風向, 騒音등이 垜地利用 計劃을 위한 主要要素가 된다.

	겨울	여름
건물의 배치	남향배치 (일사확보)	
구조	단열의 연속성 결로, 누수의 방지	
평면	노동공간과 위생공간은 북측에 배치, 주거공간은 남측에 배치 CROSS VENTILATION 을 이용한 자연통풍유도	
냉난방	<ul style="list-style-type: none"> 실내로 골뚝을 관통시킴 남측에 최대한의 개구부 확보 야간 비거주공간의 온도 Setback 	
개구부	<ul style="list-style-type: none"> 서, 북, 동측 개구부의 최소화 야간 단열덧문 설치 차양, 발코니를 이용한 일사 차단	
조경계획	남측 활엽수 북측 침엽수 식재 PLANT BOX 에 의한 복사열 산란효과	

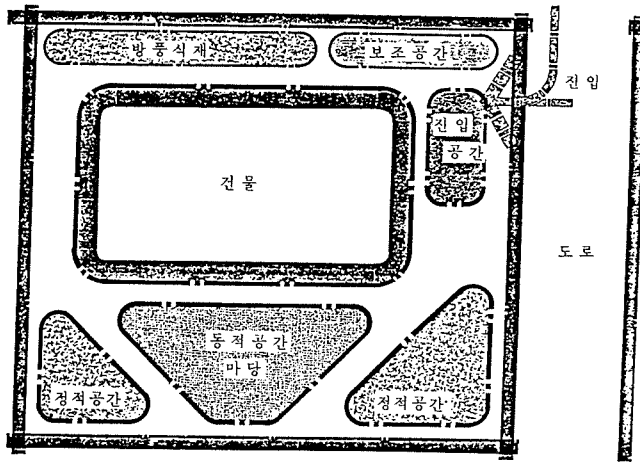


<表-11> 에너지節約을 위한 基本計劃



[그림-31] 換氣計劃圖

[그림-29] 垓地利用計劃圖

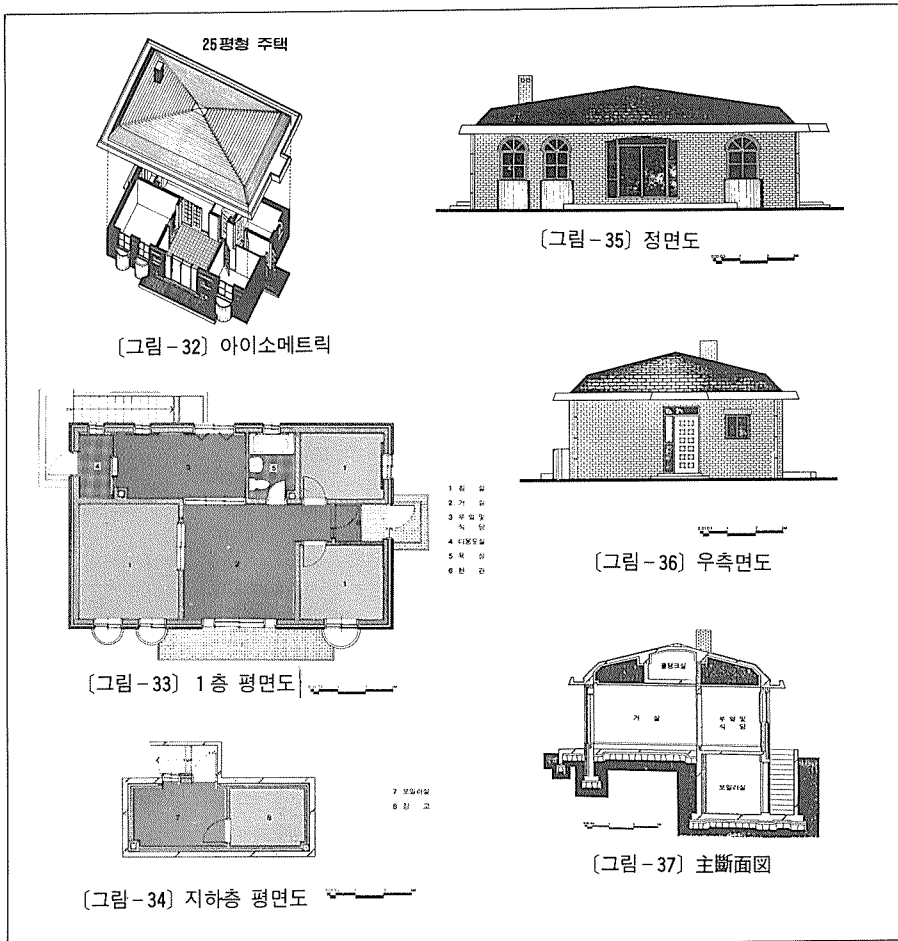


<表-12> 建物の 設計概要

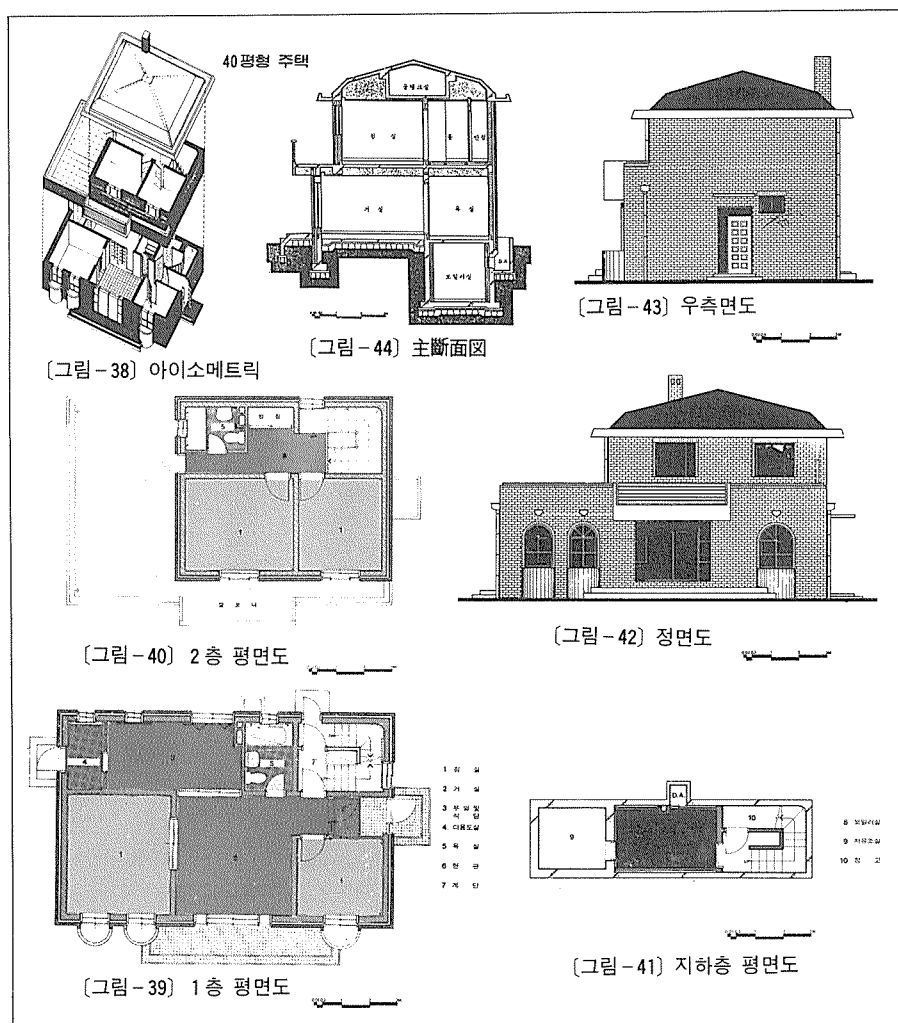
항목	25 평형	25 평형
건축면적	83.08㎡	82.38㎡
연면적	99.90㎡ (30.22평)	148.77㎡ (45.00평)
구조	조적조	조적조
층수	지하 1층, 지상 1층	지하 1층, 지상 2층
최고높이	4.50m	7.50m
처마높이	3.10m	6.10m
외벽재료	적벽돌 치장쌓기	적벽돌 치장쌓기
난방방식	연탄온수 보일러	유류 보일러
단열계획	외벽: 75mm 폴리스티렌 폼 천정: 50mm 유리섬유 + 50mm 폴리스티렌 폼 바닥: 50mm 폴리스티렌 폼 지하외벽: 50mm 폴리스티렌 폼	

<表-13> 室面積表

층	실명	25 평형	40 평형
1	침실 1	17.55㎡	17.55㎡
	2	9.90㎡	9.90㎡
	3	8.91㎡	
	부엌 및 식당	12.96㎡	12.96㎡
	거용도실	20.85㎡	20.85㎡
	욕실	4.05㎡	4.05㎡
	현관실	4.86㎡	4.86㎡
계단실		3.00㎡	3.00㎡
	소계	82.08㎡ (24.83평)	82.08㎡ (24.83평)
2	침실 1		15.12㎡
	2		11.86㎡
	욕실		4.32㎡
	계단실		8.91㎡
	기타		3.06㎡
합계	소계		47.25㎡ (14.29평)
	보일러실	9.72㎡	10.53㎡
지하	창고	8.10㎡	
	계단실		8.91㎡
합계	소계	17.82㎡ (5.39평)	19.44㎡ (5.88평)
	합계	99.90㎡ (30.22평)	148.77㎡ (45.00평)



[그림-29]는 본 垆地의 利用計劃圖이다. 建物에서의 日射取得을 극대화하기 위하여 가능한 한 南側의 空間을 最大로 늘렸으며 이 空間을 다시 利用行態에 의해 靜的인 空間과 動的인 空間으로 구분하였다. 直接利用度가 높은 動的空間에도 잔디를 심었는데 이러한 잔디는 地表面反射率이 낮아 建物로의 불필요한 日射反射 및 Glare現象을 방지해 준다. 한편 靜的인 空間에는 활엽수를 심어 도로로부터의 騒音遮斷 및 여름철, 겨울철의 日射調節에 큰 效果를 얻을 수 있다. 樹木은 建物에의 遮陽에 의한 日射調節외에도 地面에 닿는 日射量을 조절하여 效果를 증대시킨다. 또한 建物의 北側에는 防風을 위해 침엽수를 심었으며 이를 통해 防風, 騒音의 遮斷, 熱的인 緩衝空間등의 機能을 가진다.



다. 에너지節約 基本計劃 <表-11>은 본 垆地 및 設計基準을 고려하여 본 建物의 設計에 적용한 基本的인 에너지節約方案을 요약한 것으로 平面計劃時, 住居空間을 南側에 배치하되 勞動 및 衛生空間을 北側에 배치하여 간접적인 熱的緩衝空間을 형성하도록 하였다. [그림-30]은 여름 및 겨울철의 日射調節을 위한 遮陽 및 발코니의 計劃圖이다. 이 외에 南面을 제외한 東, 西, 北面의 窓에는 斷熱단문을 室內側에 설치하여 夜間에 室外로 損失되는 熱을 줄이도록 하였다. 여름철의 自然通風에 의한 冷房效果를 거두기 위하여 효율적인 平面配置로 적극적인 Cross Ventilation을 유도하였으며 [그림-31]은 各室 單位別 및 建物 전체의 換氣 計劃圖이다. 또 굴뚝을 통한 熱損失을 줄이기 위해 굴뚝을 室內로 배치하였다. 한편, 夜間에 불필요한 暖房에너지의 사용을 줄이기 위하여 室別로 調節밸브를 사용하여 居室 및 주방部分은 夜間에 溫度를 Set back 할 수 있도록 하였다.

라. 建物의 概要 <表-12>는 본 建物의 設計를

위하여 설정한 垡地條件 및 建物の 設計概要이다. 垡地는 住居專用 地域으로 설정하였으며 構造는 組積造로서 長短辺比는 1 : 1.58이다. <表-13>은 各室의 面積表이며 暖房方式은 各各 연탄(25坪型) 및 기름(40坪型)을 이용한 溫水溫突 바닥의 輻射暖房方式을 채택하였다. 이러한 基本計劃을 바탕으로 設計된 에너지節約型住宅의 設計圖面은 [그림-32~44]과 같다.

第3節 負荷計算

1. 建物에너지解析用 컴퓨터 프로그램 (DOE-2.1 A)의 概要

本 研究에서 建物에너지 解析을 위해 사용한 計算법은 'DOE-2.1A'이다.¹⁾ 이 프로그램의 構成 內容은 다음과 같다.

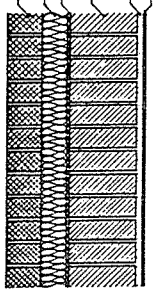
①BDL (Baulding Desclption Language) 프로그램 LOADS, SYSTEMS, PLANT, ECONOMICS와 Report 프로그램을 운용하고 Comtrol하며 入力資料의 分板 및 수행, 검색에 이용된다.

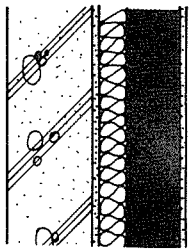
②LOADS 프로그램 氣候條件과 在宅者, 照明, 設備등의 室使用 Schedule, 壁, 지붕 마루 등 建物 構造에 대하여 크기, 방향, 위치, 構造와 林科 등의 建物 조건에 대한 Peak 또는 design 負荷와 時間別 容間負荷의 계산에 이용된다.

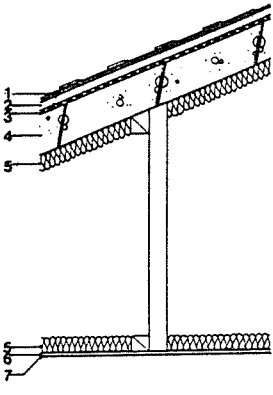
③SYSTEMS 프로그램 Secondary HVAC (Heating, Ventilating and Air - Comditioning) 要素들, 즉 여러 溫度 조건에 따라 임의로 사용이 가능한 Fan, Coil, Ecomowizer, Humidifier 등의 Simulation에 이용된다.

④PLANT 프로그램 Primary HVAC要素인 Boiler, Chiler 등과 發電장치인 디젤엔진, 터어빈 등과 에너지 저장 시스템, Solar冷暖房시스템을 모델링하는 프로그램이다.

이 밖에 Life-Cycle Cost 등을 분석하기 위한 ECONOMICS 프로그램, 結果의 出力을 위한 REPORT 프로그램, 氣象資料分板을 위한 WEATHER · ANALYSIS 프로그램으로 구성되어 있다.

구 조		재 료	두 께	열전도율	열전달저항
		외 표 면			0.05
		1. 붉은 벽돌	90	0.67	0.134
		2. 단열재	① 50	0.032	1.563
			② 75	0.032	2.344
		3. 방습층	-	-	-
		4. 시멘벽돌	190	1.2	0.158
	5. 시멘몰탈	18	1.2	0.015	
	6. 벽 지	- -	-	-	
	내 표 면				0.139
부 위	외 벽	K ① 50 : 0.486			
		② 75 : 0.352			

구 조		재 료	두 께	열전도율	열전달저항
		1. 콘크리트	200	1.4	0.143
		2. 시멘몰탈	18	1.2	0.015
		3. 단 열 재	① 25	0.032	0.781
			② 50	0.032	1.563
		4. 시멘벽돌	90	1.2	0.075
	5. 시멘몰탈	18	1.2	0.015	
	내 표 면				0.139
부 위	외벽(지하)	K ① 25 : 0.856			
		② 50 : 0.513			

구 조		재 료	두 께	열전도율	열전달저항	
		1. 아스팔트싱글	3	0.3	0.01	
		2. 시멘몰탈	24	1.2	0.02	
		3. 액체방수	-	-	-	
		4. 콘크리트	120	1.4	0.086	
		5. 단열재	50	0.032	1.563	
			공기층	-	-	0.09
			① 0	-	-	-
	② 25	0.032	0.781			
	③ 50	0.032	1.563			
	6. 집섬보드	9	0.11	0.081		
	7. 천정지	-	-	-		
	내표면				0.188	
부 위	경사지붕	K ① 50 : 0.479				
		K ② 75 : 0.349				
		③ 100 : 0.274				

2. 에너지所要量 Simulation

가. LODDS 프로그램의 作成 A

1) RUN PERIOD

標準氣象資料로 사용되는 氣象 File중 1962年度の 資料를 代表年度로 선정하여 그 중 暖房期에

해당하는 期間을 대상으로 하였다.

1962. 1. 1~5. 10과 10. 1~12. 31까지의 期間이 이에 해당된다.

2) BUILDING LOCATION

建物の 위치와 방향에 따른 情報가 주어지며 여기서는 서울 地域을 대상으로 하였다.

Latitude : 37.60 Time-Zone : -9

Longitude : -127.0 Altitude : 100

3) BUILDING - SHADE

建物 自體의 構造物에 의해 생기는 그림자에 대해 기술한다. 本 建物에서는 지붕에 의한 처마 및 出入口 위의 遮陽의 방위, 폭, 경사, 돌출 길이가 해당된다.

4) MATERIAL

構造體를 구성하고 있는 각 建築材料의 두께, 熱傳導率, 密度, 比熱에 대해 기술한다. MATERIALS 라이브러리에 포함되어 있는 材料에 대해서는 기술할 필요가 없으며 여기서는 各 材料의 熱傳達抵抗이 결정된다.

5) LAYERS

建物 構造體 各 部位의 構成 材料 및 위치에 대하여 기술한다. 本 計算에 이용한 內表面熱傳達 抵抗은 <表-14>와 같으며, 部位別 詳細는 [그림-33]과 같다.

6) GLASS - TYPE

유리창 Pane의 數, 熱傳導率 및 차폐계수를 기술한다. 本 建物의 유리창 Pane은 3매이며 이때의 차폐계수는 0.6으로 설정하였다. 窓戶의 구조는 [그림-34]와 같다.

7) SCHEDULE

本 프로그램에서 필요한 Schedule에는 在室者, 照明, 給湯, 發熱器機 등이 있으며 이를 建物標準運轉狀態 (SBOC)에 의해 결정하나 本 暖房負荷 계산에서는 이러한 內部發熱을 모두 제외하였다.

8) SPACE

空間의 面積, 體積, 運營條件을 정해주고 空間을 구성하는 內外壁, 外壁에 딸린 窓과 門의 크기, 구조, 좌표를 기술하며 인접 空間과의 상대 위치도 표시한다. 本 계산에서는 暖房空間의 온도는 18℃, 非暖房空間은 7℃로 설정하였다.

나. SYSTEM 프로그램의 作成

1) SCHEDULE

本 建物의 暖房期間은 10월 1일부터 5월 10일까지로 하였다.

2) ZONE CONTROL

暖房空間의 暖房基準溫度는 18℃이며 非暖房空間은 7℃로 설정하였다.

구 조	재 료	두께	열전도율	열전도저항
	외표면			0.05
	1. 보호몰탈	24	1.2	0.02
	2. 액체방수	-	-	-
	3. 콘크리트	120	1.4	0.086
	4. 단열재	50	0.032	1.563
	공기층	-	-	0.09
	4. 단열재	① 0	0	-
		② 25	0.032	1.563
		③ 50	0.032	1.563
	5. 집섬보드	9	0.11	0.081
	6. 천정지	-	-	-
	내표면			0.188
부 위	평지붕 (베란다)	K ① 50 : 0.481 ② 75 : 0.350 ③ 100 : 0.275		

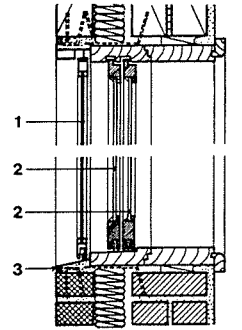
구 조	재 료	두께	열전도율	열전도저항
	내표면			0.125
	1. 장판지	0.5	0.16	0.003
	2. 시멘몰탈	24	1.2	0.02
	3. 폼자갈	120	0.32	0.375
	4. 단열재	50	0.032	1.563
	5. 콘크리트	120	1.4	0.086
	6. 방습층	-	-	-
	7. 버림콘크리트	60	1.4	0.043
8. 잡 석	200	0.32	0.625	
부 위	침실, 거실, 식당바닥	K = 0.352		

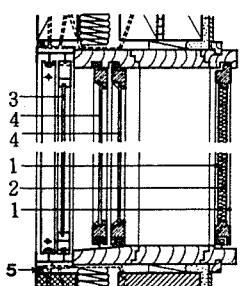
구 조	재 료	두께	열전도율	열전도저항
	내표면			0.125
	1. 바닥타일	10	1.1	0.009
	2. 시멘몰탈	24	1.2	0.02
	3. 콘크리트	120	1.4	0.086
	4. 단열재	50	0.032	1.563
	5. 방습층	-	-	-
	6. 버림콘크리트	60	1.4	0.043
7. 잡 석	200	0.32	0.625	
부 위	현관바닥	K = 0.405		

(그림-33) 部位別 詳細 및 熱貫流率

<表-14> 熱流方向에 의한 表面熱傳達抵抗

熱流의 方向	內表面熱傳達抵抗
水 平 (천정)	0.188 (m ² h ⁰ / kcal)
(바닥)	0.125
垂 直	0.139

구 조	재 료	두 개	열전도율	열전도저항
	외표면			0.05
	1. 12mm복층유리	12	0.09	0.133
	공기층	-	-	0.09
	2. 3mm단층유리	3	0.67	0.005
	내표면			0.139
부 위	창문 (덧문 있는 경우)	K=0.732		

구 조	재 료	두 개	열전도율	열전도저항
	외표면			0.05
	1. 합 판	5.5	0.14	0.039
	2. 단열재	25	0.032	0.781
	1. 합 판	5.5	0.14	0.039
	공기층	-	-	0.09
	3. 12mm복층유리	12	0.09	0.133
	공기층	-	-	0.09
	4. 3mm단층유리	3	0.67	0.005
	내표면			0.139
부 위	창문 (덧문 있는 경우)	K=0.732		

(그림-34) 窓戶의 構造

3) ZONE

바닥輻射暖房時의 바닥을 통한 熱損失은 10%로 계산하였다.

4) EQUIPMENT

暖房方式은 溫水溫突에 의한 바닥輻射暖房을 채택하였다.

다. PLANT 프로그램의 作成

25坪型의 暖房은 연탄보일러, 40坪型은 油類보일러로 가정하였다.

3. 結果分析

가. 斷熱두께의 변경

에너지使用量의 Simulation을 위하여 坪型別로 建物の 部位別 斷熱두께를 변경하여 各 경우의 使用量을 해석하였다. 바닥은 50mm 斷熱材로 均일하게 하여 변경 대상에서 제외하였으며 外壁, 地下室, 壁體, 지붕의 斷熱 두께를 변경하였다. 外壁의 경우는 50, 75mm, 地下壁은 25, 50mm, 지붕은 50, 75, 100mm에 대하여 변경 Simulation 하였다. <表-15>는 各 作業別로 部位別 斷熱狀態를 나타낸 것이다.

YN(YNB)33313은 建築法規의 熱損失防止를 위한 조치중 최소 斷熱 두께에 해당하도록 外壁 등 各 部位의 斷熱 두께를 50mm로 한 것이다. YN(YNB)33323은 위의 경우에 여름철, 地下空間에서 발생하는 結露를 방지할 목적으로 地下空間 壁體에 斷熱材를 설치한 것이며 기타의 경우들은 앞에서 설정한 負荷量 (目標에너지所要量)에 적합한 斷熱상태를 파악하기 위하여 部位別 斷熱 두께를 변경한 것이다. 지붕의 경우, 斷熱材를 100mm로 설치할 때에는 지붕 콘크리트 슬라브에 스티로폴 50mm, 천정위에 글래스울 50mm를 나누어 설치하는 것으로 하였으며 75mm일 때에는 천정위에 25mm를 설치하는 것으로 하였다.

<表-15> 部位別 新熱두께 변경내용

JOB NAME	외 벽	지하벽	지 붕	바 닥	비 고
①YN(YNB)33313	50	-	50	50	
②YN(YNB)33323	50	25	50	50	- 法規수준
③YN(YNB)34333	50	50	75	50	- 여름철, 지하실
④YOON(YOONB)1	50	50	100	50	결로방지 목적
⑤YOON(YOONB)	75	50	100	50	

이하의 結果分析時 各 JOB NAME은 ①, ②, ③, ④, ⑤로 略稱한다.

나. 暖房에너지所要量

1) 熱傳達經路別 負荷量

<表-16>은 熱傳達經路別 負荷量을 나타낸 것이다. 建物の 熱傳達經路는 外壁, 지붕, 바닥, 틈새바람 및 유리로 구분되어 있으며 이 중 유리는 傳導에 의한 損失과 日射取得으로 다시 나뉘어 있다. 25坪型 ⑤의 경우, 全體暖房負荷는 5755.7Mcal이며 여러 熱傳達經路중 틈새바람에 의한 負荷가 가장 커서 전체 負荷의 32.6%를 차지하고 있다. 이 때 外壁의 斷熱 두께는 75mm로서 負荷는 1491.8Mcal이며 50mm일 경우에 비해 비례적으로 작아짐을 볼 수 있다. 유리창의 경우는 유리창을 통한 傳導熱損失과 日射取得으로 구분이 되며 ⑤의 경우 傳導熱損失이 1978.2Mcal (비율은 日射取得을 제외한 熱損失만이 합계에 대한 비율)에 비해 日射取得이 2507.4Mcal로서 유리창은 暖房에너지節約 측면에서 오히려 효과적이 될 수도 있음을 알 수 있다. 그러나 유리창이 南面일 경우에는 日射取得에 유리하나 다른 方位의 窓에서는 日照時間, 日射量 등이 南面에 비해 상대적으로 짧거나 작기 때문에 傳導熱損失이 日射取得에 비해 더 크게 된다. 이런 이유로 建物 外壁面에서 유리창이 차지하는 面積을 결정할 때에는 필히 方位에 따라 그 면적을 구분하여 고려해야 할 필요가 있다. 月別로는 1月の 暖房負荷가 가장 커서 1312.9Mcal가 되며 部位에 따라서는 5월에 冷房負荷가 발생되기도 한다. 다섯 경우에서 部位別 斷熱材의 두께가 일정함에도 불구하고 部位別 負荷量에 차이가 나는 것은 어느 한 部位의 斷熱 두께 변경에 의해 日射取得量(建物 전체의)

에 차이가 생겨 결과적으로 部位別 傳導熱損失 등에 영향을 미치기 때문이다.

②의 경우는 ①에 비해 地下空間의 外壁에 斷熱材 25mm를 추가로 설치했음에도 暖房負荷에는 차이가 없다. 물론 실제의 상황에서는 ①의 경우의 負荷量이 약간이나마 커지게 되나 本 建物の 地下空間은 非暖房空間으로 설정되어 있는데다가 틈새바람의 量이 워낙 커서 地下壁體를 통한 熱損失의 차이는 상대적으로 무시된 때문이다. 여기서 ⑤를 例로 部位別 負荷量의 比率를 표로 나타내면 <表-17>과 같다. 40坪형 ⑤의 경우, 같은 斷熱 두께를 가진 25坪형에 비해 약 53% 증가된 8787.2Mcal로서 여러 部位중 外壁과 틈새바람에 의한 負荷의 증가가 특히 크다. 바닥을 통한 負荷量은 1002.9Mcal로서 25坪型住宅의 경우에 비해 큰 차이가 없는 것은 坪數의 증가에도 불구하고 40坪型住宅은 2層이기 때문에 바닥에 접한 部位의 面積에는 증가가 없기 때문이다. 外壁을 통한 負荷率의 경우, 25坪型住宅의 18.1%에 비해 22.6%로 증가한 것은 지붕이나 바닥이 建物延面積의 증가에도 불구하고 별다른 차이가 없음에 비해 外壁面積은 증가하기 때문이다. ⑤의 경우에 대한 負荷量의 部位別 比率는 <表-18>과 같다.

2) 에너지所要量

앞서 目標에너지 所要量의 基準으로 삼았던 시스템 負荷 및 單位面積當 에너지所要量은 <表-19>와 같다. 目標負荷量 90[Mcal/m²·yr]에 가장 근사한 값을 가진 경우는 坪型別로 各各 ①, ②가 이에 해당된다. 이 경우 負荷量은 25坪型이 90.1[Mcal/m²·yr]이며 40坪型은 88.1[Mcal/m²·yr]이다. 물론 斷熱材가 증가할 수록 單位面積當 負荷量도 줄어드나 目標로 설정한 '81年 建립 試驗住宅의 負荷量대비 10% 節減量인 90[Mcal/m²·yr]를 기준으로 할 때에는 本 住宅의 設計方式에 의한 建物에서는 斷熱材를 法規基準에 맞춰 外벽, 지붕, 벽체에 각각 50mm로 설치해도 가능하다는 것을 알 수 있다. 그러나 ①, ②의 경우중 비록

斷熱材의 一部 증가(地下部分)에도 불구하고 負荷量은 같으나 地下室의 여름철 結露를 防止할 目的으로 ②와 같이 地下室 外壁에 斷熱材를 추가하는 것이 좋다. 이를 本 設計의 비교 대상인 試驗住宅의 負荷 및 에너지 所要量과 비교하면 <表-20>과

같다. 試驗住宅과 비교하여 暖房負荷는 25坪型이 9.2%, 40坪型이 11.2% 절감된 것으로 나타났으며 暖房에너지 所要量도 25坪型이 7.9%, 49坪型이 9.2% 절감되었다.

<表-16> 熱傳達經路別負荷量

[Mcal/yr]

구 분	외 벽	지 붕	바 닥	틈새바람	유 리 창 전도손실	유 리 창 일사취득	합 계	
25坪형	①	-2094.1	-2111.8	-2792.2	-2792.2	-2051.3	3092.0	-6947.6
	②	-2094.1	-2111.8	-987.8	-2792.2	-2051.3	3092.0	-6947.6
	③	-2084.0	±1557.4	-985.3	-2784.6	-2043.1	3056.8	-6400.8
	④	-2026.1	-1194.5	-952.6	-2739.2	-2013.5	2671.2	-6247.1
	⑤	-1491.8	-1164.2	-934.2	-2693.9	-1978.2	2507.4	-5755.7
40坪형	①	-3752.3	-2590.6	-1078.6	-4392.4	-2615.8	3918.6	-10513.1
	②	-3752.3	-2590.6	-1078.6	-4392.4	-2615.8	3918.6	-10513.4
	③	-3744.7	-1779.1	-1073.5	-4384.7	-2610.7	3885.8	-9707.0
	④	-3631.3	-1476.7	-1030.7	-4247.7	-2547.7	3301.2	-9979.0
	⑤	-2676.2	-1451.5	-1002.9	-4233.6	-2499.8	3074.4	-8787.2

<表-17> 25坪型 部位別 暖房負荷 및 比率(5의 경우)

부 위	외 벽	지 붕	바 닥	틈새바람	유 리 창 전도손실	유 리 창 일사취득	합 계
부 하 량 [Mcal]	-1491.8	-1164.2	-934.9	-2693.9	-1978.2	2507.4	-5755.7
비 율 [%]	18.1	14.1	11.3	32.6	23.9	30.3	100

<表-18> 40坪型 部位別 暖房負荷 및 比率(5의 경우)

부 위	외 벽	지 붕	바 닥	틈새바람	유 리 창 전도손실	유 리 창 일사취득	합 계
부 하 량 [Mcal]	-2676.2	-1451.5	-1002.9	-4233.6	-2499.8	3074.4	-8787.2
비 율 [%]	22.6	12.2	8.5	35.7	21.1	25.9	100

* 비율은 日射取得을 제외한 然損失 合計에 대한 비율임.

** 일사취득비율은 열손실 合計만에 대한 비율임.

<表-19> 에너지 所要量

구 분	시스템부하 [Mcal]	단위면적당 시스템부하 [Mcal/m ² ·yr]	1차에너지 [Mcal]	단위면적당 난방 에너지 所要量 [Mcal/m ² ·yr]	
25坪형	①	7388.6	90.1	11541.6	140.7
	②	7388.6	90.1	11541.6	140.7
	③	6844.3	83.4	10710.0	130.5
	④	6599.6	80.4	10516.0	128.2
	⑤	6026.0	73.5	9629.4	117.4
40坪형	①	11391.4	88.1	17919.7	138.6
	②	11391.4	88.1	17919.7	138.6
	③	10497.8	81.2	16531.2	127.8
	④	10341.6	78.0	16082.9	124.3
	⑤	9298.5	71.9	15010.4	116.0

4. 工事費算定

〈表-21〉은 試驗住宅과 本 에너지節約型住宅의 工事費를 비교한 表이다. 本 建物の 經濟性 分析을 위한 비교대상인 試驗住宅의 總工事費算定 方法이 本 住宅의 算定 方法과 달라 單純비교가 어렵다. 그래서 總工事費中 材料費와 直接人件費만을 비교 대상으로 삼았으며 試驗住宅은 '81년에 建립된 것이기 때문에 '85년 12월 發行 物價情報를 참고로 하여 工事費를 다시 算定한 것이다. 各 建物の 建築材料 및 設計要素, 設備시스템 등의 차이로 비교가 어려우나 坪當 工事費를 보면 本 設計에 의한 에너지節約型 住宅 住宅들의 工事費가 약 74萬원 및 65萬원으로 試驗住宅의 75萬원에 비해 저렴함을 알 수 있다. 이에 비해 單位面積當 暖房負荷를 油類所要量으로 환산하면 〈表-22〉와 같다. 油類所要量은, 25坪型은 15.3[ℓ/m²·yr], 40坪型은 15.1[ℓ/m²·yr]로서 試驗住宅에 비해 8~9% 절감된 量을 나타낸다. 이는 工事費의 절감에도 불구하고 暖房에너지 所要量이 절감되어 에너지節約 측면은 물론 經濟的인 측면에서도 매우 효율적임을 알 수 있다.

V. 結論

本 研究는 住居用建物の 에너지節約을 위하여 當 研究室에서 수행에서 온 관련 研究들의 結果들을 이용하여 住居用 建物の 에너지節約 方案을 수립하며 또한 에너지節約型 住居用 建物の 模範設計圖書를 作成함으로써 建築物의 設計者 및 建築主의 理解를 돕고 에너지節約型 建物の 보급을 확대할 目的으로 실시하였다.

既存의 에너지節約的 設計方法들에 대하여 설명한 후, 실제로 그 棟의 建物を 設計하는 過程을 기술하였으며 이를 쉽게 설명하기 위한 展示用 패널 및 住宅模型을 제작하였다. 本 研究의 結論은 다음과 같다.

1) 本 研究에서의 設計方法에 의한 住宅은 서울을 기준으로 했을때의 目標暖房에너지 所要量

90[Mcal/m²·yr]('81年 建立 試驗住宅 B棟의 暖房에너지 所要量대비 10% 절감량)을 얻기 위한 建物の 斷熱 두께는 外벽 50mm, 지붕 50mm, 바닥 50mm로 法規에 의한 최소 요구수준과 동일하였다. 本 研究에서는 여름철, 地下空間의 結露防止를 目的으로 地下室의 外壁에도 25mm의 斷熱材를 설치하였다.

2) 이럴 경우, 25坪型의 暖房負荷는 90.1[Mcal/m²·yr], 40坪型의 暖房負荷는 88.1[Mcal/m²·yr]로 나타났다.
3) 暖房에너지 所要量은 각각 140.7[Mcal/m²·yr] 및 138.6[Mcal/m²·yr]이며 이는 試驗住宅의 暖房에너지 所要量에 비해 각각 8.9% 절감된 量이며 油類로 환산할 경우 15.3[ℓ/m²·yr] 및 15.1[ℓ/m²·yr]였다.

4) 材料費 및 直接 人件費만을 대상으로 한 평당 공사비는 25坪型이 약 74만원, 40坪型이 약 65만원으로 85년 12월을 기준으로 한 試驗住宅의 공사비 약 75만원에 비해 오히려 싸게 산정되었다.

이상의 結果들로부터 本 設計에 의한 住宅은 비교대상인 에너지節約型

試驗住宅에 비해 經濟적인 면은 물론 에너지節約 측면에서도 매우 효율적인 建物임을 알 수 있으며 동일한 斷熱 두께를 가진 建物일지라도 設計方法의 適否여하에 따라서는 그 效果의 차이가 매우 크다는 것을 알 수 있다. 本 研究의 進行上 아쉬웠던 점으로서 向後 추진과제는 다음과 같다. 建築計劃時 에너지節約技法을 適用하기 위해서는 各 要素에 대한 基礎資料를 토대로 그 適當한 方法을 各 建物에 적용하는 것이 바람직하나 기존의 國內 資料가 아직도 미흡한 점이 많기 때문에 실제로 직접 이용하기에는 부족한 점이 있었다. 基礎資料의 應用도 활발히 이뤄져야 하나 그에 앞서 基礎資料들의 축적을 위한 연구가 선행되어야 한다. 이를 위한 研究들이 當 研究所를 비롯한 國內 관련기관에서 進行되어 왔으나 더욱 활발한 기초자료 마련을 위한 연구가 요구된다.

또한 本 設計의 보급을 확대시키기 위해서는 建物を 직접 建立하여 理論에 의한 建物の 性能值들을 실제 實驗에 의해 파악 보완하여 性能을 改善해 나가야 할 것이다.

〈表-20〉 暖房負荷 및 暖房에너지 所要量비교

구 분	試驗住宅	25坪型	40坪型
暖房負荷	99.2	90.1	88.1
(比率) [%]	100	90.8	88.8
暖房에너지 所要量	152.7	140.7	138.6
(比率) [%]	100	92.1	90.8

〈表-21〉 工事費比較

공사비구분	시 험 주 택		25坪型	40坪型
	'81	'85. 12월가 적용		
건축비	17,417,602	20,173,226	19,303,440	25,952,196
설비	4,671,901	5,522,187	2,019,544	3,506,427
전기	1,554,192	1,837,055	1,055,490	1,253,600
계	23,643,695	27,832,468	22,378,474	30,712,223
평당공사비	640,230	753,655	740,518	650,544

〈表-22〉 工事費 및 油類 所要量 比較

구 분	시험주택	25평형	40평형
工事費 [원 / 평]	753,655	740,518	650,544
(비율) [%]	100	98.3	86.3
暖油에너지 所要量[Mcal/m ² ·yr]	152.7	140.7	138.6
(비율) [%]	100	92.1	90.8
輕油 환산량[ℓ/m ² ·yr]	16.6	15.3	15.1
(비율) [%]	100	92.2	91.0

* 동력자원부 고시 81-34호에 의해 경우 1ℓ당 발열량 9,200 kcal로 환산

□ 주 □

1. 프로그램의 자세한 내용은 「建物에너지解析用컴퓨터 프로그램使用法(動資研, 1984)에 소개되어 있다.
2. 비올은 日射取得을 제외한 열손실만이 합계에 대한 비율임

■ 參考文獻

1. 朴相東外, 에너지節約型 住宅 研究 및 建設, 韓國動力資源研究所, 1981.
2. 朴相東外, 斷熱改修指針書, 韓國動力資源研究所, 1982.
3. 朴相東外, 高層建物の 設計基準 및 評價技法 開發研究, 韓國動力資源研究所, 1982.
4. 朴相東外, 新築住宅의 에너지節約 研究, 韓國動力資源研究所, 1982.
5. 朴相東外, 非鋼管 配管材를 利用한 溫水溫突의 熱效率向上에 관한 研究, 韓國動力資源研究所, 1982.
6. 朴相東外, 既存單獨住宅의 에너지節約을 위한 改修方案研究, 1982.
7. 李璟會外, 에너지節約을 위한 建物の 部位別 性能 및 設備基準(案), 韓國動力資源研究所, 1983.
8. 朴相東外, 住居用建物の 에너지節約 研究, 韓國動力資源研究所, 1983.
9. 朴相東外, 住居用建物の 에너지節約 研究(Ⅱ), 韓國動力資源研究所, 1984.
10. 朴相東外, 住居用建物の 에너지節約 研究(Ⅲ), 韓國動力資源研究所, 1985.
11. 李璟會外, 事務所用 高層建物の 샘플 디자인, 韓國動力資源研究所, 1983.
12. 崔炳熾外, 國產斷熱材의 特性 및 應用研究, 韓國動力資源研究所, 1984.
13. 朴相東外, 高層建物の 에너지 性能基準 施行에 관한 研究, 韓國動力資源研究所, 1985.

14. 1985年度 家計部門 에너지 常設標本 運營研究, 韓國動力資源研究所, 1985.
15. 에너지 統計年度, 動力資源部, 에너지경제연구원, 1986.
16. 1985 人口 및 住宅 센서스 잠정보고, 경제기획원, 1986.
17. 李璟會外, 共同住宅의 에너지節約을 위한 設計基準研究, 1985.
18. 住宅정책 方案에 관한 研究(7), 에너지節約型 住宅의 設計 및 施工, 建設部.
19. 이춘식外, 에너지節約 및 合理的 利用에 관한 研究, 한국개발연구원, 1978.
20. 孫章烈外, 人體의 熱的快適環境條件, 大韓建築學會建築環境委員會 春季學術發表會, 1985.
21. 尹龍鎮, 輻射暖房空間의 快適溫度 範圍 設定에 관한 研究, 漢陽大學校 大學院碩士學位論文, 1985.
22. 通產資料調查會編, '85省에너지總覽, 1984.
23. 渡邊要編, 建築計劃原論Ⅲ, 丸善, 1974.
24. 家庭電氣文化會編, 省에너지의 ための住宅の冷暖房と斷熱材, 오ーム社, 1979.
25. 優良斷熱建材研究委員會編, 省에너지ための建材一新JIS 斷熱建材의 基礎知識一, 日本大藏省, 1980.
26. 野村 豪編, 省에너지住宅의 設計基準と指針, 工業調査會, 1980.
27. 日本建築學會編, 建築の省에너지計劃, 東京 彰國社, 1981.
28. 川元昭吾, 石關正近, 梅主洋一郎, 建築設備의省에너지計劃, 井上書院, 1981.
29. 山田雅士, 建築의斷熱, 井上書院, 1981.
30. 村上周三, 吉野 博, 住宅의 氣密性能에關する調查研究, 日本建築學會論文報告集, No.325, 1983.
31. 住宅·建築省에너지機構編,

住宅: 省에너지 핸드북, 1984.

32. (財) 住宅·建築省에너지機構, 住宅斷熱의設計から施工まで, 1985.
33. Anthony Adams, Your Efficient House, Garden Way Publishing, 1976.
34. Alex Wade & Neal Ewenstein, 30 Energy Efficient Houses... You can build, Rodale Press, 1977.
35. Energy Resources & Conservation Related to Built Environment, Vol. 1. Pergamon, 1980.
36. Affordable Housing through Energy Conservation, U. S. DOE, 1983.
37. Anton Tenwolde, Jane Charlton Suleski, Controlling Moisture in Houses, Solar Age, Jan. 1984.
38. Steve Bliss, Beware the Flat Roof, Solar Age, Nov. 1985.
39. James F. J. Poulos, James, M. Akridge, A New Method To Calculate Heat Loss from Underground Spaces, Solar Age, Mar. 1984.
40. Steve Bliss, Superglass Directory, Solar Age, Dec. 1984.
41. Kenneth Labs, The Thermally Sound Basement, Solar Age, Jan. 1985.
42. Peter J. Lunde, Sizing Overhangs, Solar Age, Oct. 1985.
43. Peter J. Lunde, Realistic Overhangs, Solar Age, Nov. 1985.
44. Seymour Jarmul, Energy Conservation, Mc Graw-Hill Book Co., 1980.
45. Katherine Tanchyk, Solar Interiors, Energy Efficient Spaces Designed for Comfort, Van Nostrand Reinhold Co., 1984.
46. Energy in Architecture, AIA
47. Research areas and their Potential Contribution to Energy Savings, ECD (Energy Conservation Digest), Vol. No. 4, 1986.

지하 3층 이상의 고수압에는 무란새 방수로 !!!

침투성 방수제 / MURANSE

무란새

포루마

수용성아스팔트방수제

(주) 동방포루마 269-1 7 1 8
276-0123-4