

# 住居用 建物の 에너지 計算尺 開發에 관한 研究

A Study on Development of Energy Calculation Slide Rule for Residential Building

韓國 動力資源研究所 建物研究室

□ 編輯者註 □

본 원고는 本協會 건물에너지  
분과위원회 (위원장 李鍾寬)에서  
우수 연구논문으로 추천한 원고로서  
한국동력자원연구소 건물 연구실의  
朴相東, 申基植, 張海鎭, 太春燮  
4인의 공동연구로 이루어진  
勞作으로 本誌에서는 8812호부터  
모두 2회에 걸쳐 연재할 예정이다.

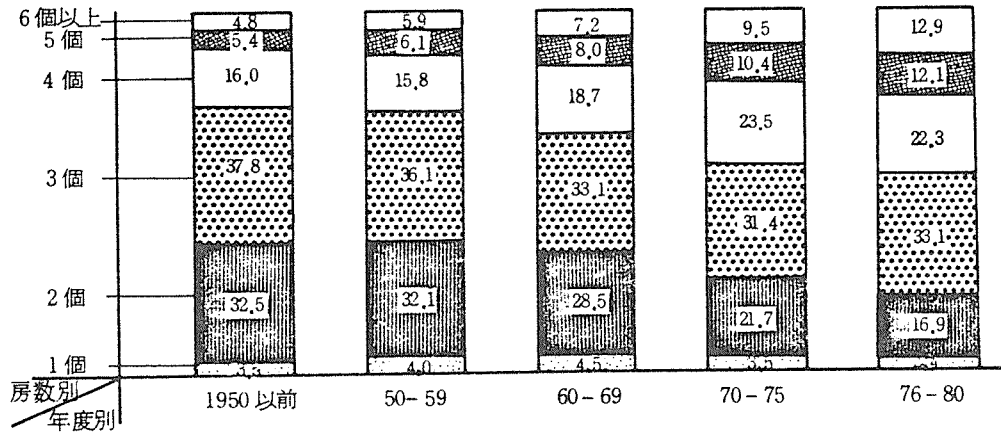
## 1. 序 論

### 1. 研究目的

주택에서의 에너지소요량 계산방식은 간단한  
手계산방식에서, 정밀컴퓨터 프로그램  
방법까지 다양하게 개발되어 있으나,  
주택에너지사용량은 건물형태,  
유지·운영방법 및 환경등에 따라 달라진다.  
건축적인 측면에서의 에너지소요량은 건물  
자체의 열성능에 관계되며, 室의 유지온도,  
내부발열, 기상조건 및 지형적인 요인들과  
서로 연관되어 복합적인 영향을 미치므로  
간단한 手계산방식으로는 정확한 계산이  
불가능하며, 정확한 에너지소요량을  
계산하기 위해서는, 이러한 복잡한 관계를  
포괄적으로 포함하여야 하며, NBSLD,  
DOE-2, BLAST 등이 건물에너지 해석을  
위한 정밀 컴퓨터 프로그램으로 현재 상당한  
신뢰를 받고 있다. 그러나, 이러한 컴퓨터  
프로그램들은 크기가 방대하여 사용방법이  
복잡하고, 데이터 작성 및 컴퓨터 작업에  
많은 시간이 소요되므로, 대형 상업용  
건물의 에너지사용량 시뮬레이션에  
적합하며, 주거용 건물의 에너지 해석에는  
현실적으로 부적합하다. 그래서 총래의  
수계산에 의한 에너지 해석방법보다  
간단하고, 정밀컴퓨터 프로그램과 같이  
정밀한 결과를 얻을 수 있으면서, 주택의  
소유주나 건축설계자들의 건물에너지분야의  
비전문가이면서 에너지 사용 및 계획의  
1차적인 관련자들도 직접 주택에너지  
소요량을 계산할 수 있는 간이에너지  
계산방법 즉, 에너지 계산자를 개발하여,  
에너지 절약의식을 고취시키고, 주택의  
신·개축시 최적의 에너지 절약방안을  
선택할 수 있도록 하여 국가적인 차원에서  
에너지절약을 유도하고자 한다.

### 2. 研究範圍 및 方法

건물의 냉난방에너지의 크기는 지역적인  
기후조건에 따라 달라지므로, 주거용 건물의  
에너지 절약방법은 1차적으로 건물의  
단열화에 따른 부하의 감소에 주안점을  
둔다. 우리나라 주거용 건물의 경우  
전통적으로 난방에 치중하여 왔고, 온돌을  
이용한 난방시스템을 주로 사용하여 왔기  
때문에, 본 연구에서는 난방부하 절감요인이  
난방부하에 미치는 영향과 난방에너지  
소요량 계산방법에 대해서만 고려한다.  
건축설계자 또는 건물소유자들이 직접  
주택의 난방에너지를 계산하여 신축 또는  
개축시 에너지 절약적인 설계방안을 마련할  
수 있도록 하기 위해서는 계산결과와  
정밀성과 사용의 용이성 및 다양한  
부하요인들의 변경에 따른 부하의  
영향도출이 중요한 안전이 된다. 이를  
만족하기 위해서, 먼저 국내 주택의 현황 및  
신축경향을 파악하여 대표적인 주택을  
선정하고 이를 기본으로 하여 부하요인들을  
다양하게 변화시켜 정밀 부하계산  
프로그램인 DOE-2 프로그램을 이용하여  
벽, 지붕, 바닥의 단열조건, 창구조,  
창면적비, 방위별 창 분배비율, 侵氣量,  
건물向, 건물형태, 1,2층간 면적비, 바닥면적  
등을 변화시켜, 서울, 부산, 제주, 대전 및  
대구 지역에 대하여 시뮬레이션하여 각  
요인별 변화에 따른 부하량 차이를 표로  
작성하였다. 내부발열조건은 신축건물일  
경우 고려하기 곤란하며, 건물자체의  
물리적인 특성에 따른 부하를 구함으로써  
여러가지 절약방안에 대한 열적 성능을  
비교하기 용이하므로 내부발열은  
제외시켰다.  
5개지역중, 서울, 부산, 대구 3개지역을  
기본지역으로 선정하였으며, 기상자료의  
이용 가능한 전국 주요도시를 기본지역에  
따라 구분하여 난방부하계수를 결정하였다.  
기본지역에 대한 부하요인과 부하차와의  
관계식을 구하고, 이 관계식을 이용하여  
계산자를 고안하였다. 아울러 계산자의  
정밀도를 DOE-2 출력자료와 비교하여  
검증하였다.



〔그림 2-1〕 建築年度別 住宅의 室數別 比率  
\* 1980年 人口 및 住宅 센서스 結果 報告書, 經濟企劃院, 1980.

## 2. 基準住宅 選定

### 1. 國內 住宅 現況

韓式주택은 우리의 풍토와 민족의 생활에 적응해 오면서 발달해 온 우리 고유전통의 주택형식이다. 서양건축이 전래되고, 최근 시멘트 제품 생산이 본격화 함에 따라 한식과 양식이 가미된 질층식 주택이 생겨났다. 이로 인해 평면적으로는 마루방을 거실로 만들어 주택생활 공간을 효율적으로 사용하기 시작하였으며, 8·15해방 이후의 주택에서는 욕실을 실내에 설치하기 시작하여 주거환경의 질적인 변화를 가져오기 시작하였다.

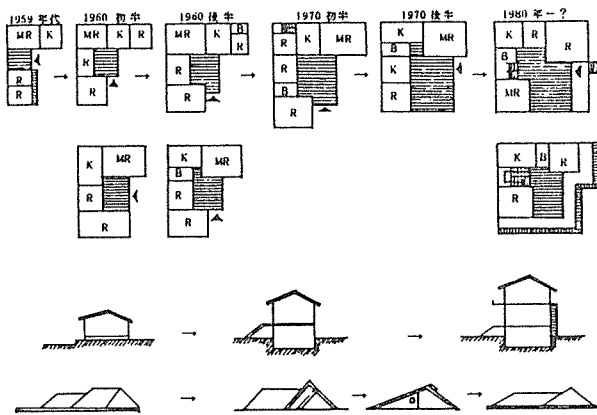
〔표 1〕을 보면 연도별 주택보급율은 '75년 1.42가구/주택, '80년 1.49가구/주택, '85년 1.53가구/주택으로 나타났다. 이는 우리 경제의 급속한 성장과 더불어 도시화의 발전에 따라 주택수요가 도시에 집중되고 있으나 주택공급이 이에 미치지 못하여 주택의 양적, 질적 부족현상이 심화되고 있다는 반증이다. 또한 가구당 인원수는 '75년 5.13명/가구, '80년 4.7명/가구, '85년 4.23명/가구 등으로 매년 가구당 인원수는 줄어드는 것으로 나타났다.

#### 1. 住宅 規模

인구 및 주택센서스 결과에 의하면, 국내 주택의 평균면적은 (〔표2-1〕참조)매년 커져 가는 것을 알 수 있다. 즉, '70년 13.8평, '75년 16.7평, '80년 20.7평, '85년 22.3평이다. 건축 연도별 방수는(〔그림2-1〕참조) '50~'70년까지는 2~3실이 주종을 이루었고, '70년 이후부터는 3~4실이 주종을 이루고 있다. 그리고 '80년에는 3.6실로 나타났다. 이는 우리 경제의 급속한 성장과 주거환경의 질적인 향상으로 인해 매년 가구당 인원수가 줄어들면서도 주택당 방수는 늘고 있다는 것을 알 수 있다.

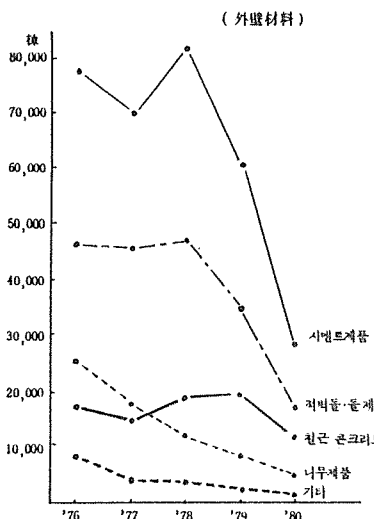
#### 2. 國內 住宅의 平面變化

1960년 이후의 국내주택 평면변화를



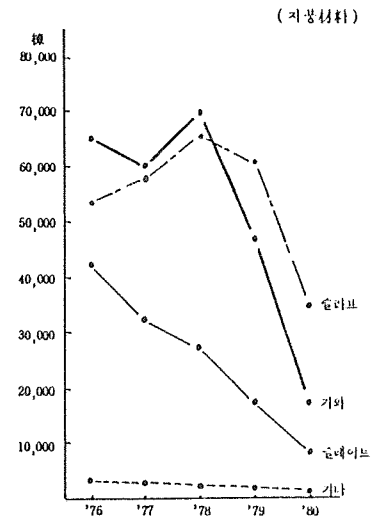
〔그림 2-2〕 60年以後의 單獨住宅의 變化

\* 單獨住宅 設計指針에 관한 研究, 建設部, 1984.



〔그림 2-3〕 建築 材料別 新築棟數

\* 1980年度 人口 및 住宅 센서스 結果報告書, 經濟企劃院, 1980.



〔그림 2-4〕 建築 材料別 新築 棟數

\* 1980年度 人口 및 住宅 센서스 結果報告書, 經濟企劃院, 1980.

表 2-1. 國內 住宅 現況

區 分	'75年	'80年	'85年	備 考
平均 住宅 面積	16.7 坪	20.7 坪	22.3 坪	'70年 13.8 坪
住 宅 數	4,769,234	5,318,880	6,274,380	
家 口 數	6,754,257	7,969,201	9,575,356	
住宅 當 家 口 數	1.42	1.49	1.53	
家 口 當 人 員 數	5.13	4.7	4.23	

\* 人口 및 住宅 센서스 結果報告, 經濟企劃院, '70, '75, '80, '85

表 2 - 4. 住宅形態別 家口당 에너지使用量 (Mcal / 家口)

区 分	石 炭	石 油			가 스		電 力	其 他	合 計	
	煉 炭	燈 油	輕 油	B - C	프 로 판	都 市 加 스	電 氣	薪 炭		
單 獨 住 宅	15,073 <sup>㉔</sup>	336 <sup>㉔</sup>	455 <sup>㉔</sup>	-	702 <sup>㉔</sup>	1 <sup>㉔</sup>	984 <sup>㉔</sup>	324 <sup>㉔</sup>	17,908 <sup>㉔</sup>	
A P T	中央暖房	-	-	142 <sup>㉔</sup>	17,793 <sup>㉔</sup>	30 <sup>㉔</sup>	1,431 <sup>㉔</sup>	1,489 <sup>㉔</sup>	-	20,887 <sup>㉔</sup>
	個別暖房	13,408 <sup>㉔</sup>	93 <sup>㉔</sup>	-	-	800 <sup>㉔</sup>	257 <sup>㉔</sup>	953 <sup>㉔</sup>	-	15,513 <sup>㉔</sup>
聯 立 住 宅	14,947 <sup>㉔</sup>	196 <sup>㉔</sup>	2,101 <sup>㉔</sup>	-	929 <sup>㉔</sup>	32 <sup>㉔</sup>	1,074 <sup>㉔</sup>	-	19,280 <sup>㉔</sup>	
住 宅 平 坪	13,996 <sup>㉔</sup>	305 <sup>㉔</sup>	567 <sup>㉔</sup>	1,024 <sup>㉔</sup>	687 <sup>㉔</sup>	114 <sup>㉔</sup>	1,017 <sup>㉔</sup>	247 <sup>㉔</sup>	17,961 <sup>㉔</sup>	

\* 1985年度 家計部分 에너지常設 標本 運營研究, KIER, 1985.

보면(그림2-2참조), '60년 후반에는 욕실이 주택내부에 들어가기 시작하고, 지하실이 생기기 시작함으로 인해 마루와 본 건물과의 활동관계가 악화되는 감이 있었으나, '70년대초 자동차 공업의 발전으로 차고가 주택내에 설치되기 시작하면서 마루 밑 부분의 천정고가 높아지고, 1층 바닥은 지면에서 1.2m 정도 올라가게 되어 반 지하실이 생겨나기 시작하였다. 이는 주택면적의 증가와 더불어 속칭 미니 2층주택을 형성 발전시키는 계기가 되었다.

'60년대 주택에서는 안방과 부엌의 위치가 서로 바뀌어 나타나다가 '70년대에는 안방이 꺾인 부분의 앞으로 돌출되어 그 위치가 고정되기에 이른다. 이에 따라 부엌은 안방의 뒤쪽으로 대부분 자리잡기 시작했다. 또한 부엌의 바닥 높이가 거실과 같아지면서 식당과 부엌을 겸하게 하여 부엌면적이 증가하고, 부엌, 식당, 거실이 하나의 공간으로 확립되면서 거실의 기능이 강화 발전되어 오고 있다.

3. 構造體現況

가. 外部構造體

'57~'80년에 신축한 단독주택에 대한 통계자료에 의하면(그림2-3,4참조) 외벽 재료는 시멘트 제품이 가장 많으며('80년 45.2%), 적벽돌 혹은 돌제품('80년 26.1%), 철근콘크리트제품('80년 19.2%), 나무, 기타 순으로 나타났다. 그리고 지붕재료는 슬라브가 가장 많으며('80년 54.6%), 다음이 기와('80년 29.2%), 슬레이트, 기타 순으로 나타났다. 바닥재료에 대한 통계자료는 거의 없으나 국내 주택의 난방방식에 대한 통계지를 보면 거의 대부분이 연탄아궁이 혹은 연탄보일러이며, 연탄보일러가 점차 늘어나고 있는 점 등을 고려해 볼때 시멘트 바닥임을 쉽게 알 수 있다.

나. 窓

국내 주택의 창에 대한 통계자료는 거의 없으며, 건축법에 "채광을 위한 부분의 면적은 바닥면적의 1/10이상이어야 한다"는 조항이 있다. 표준 주택중 '83년도에 지정고시된 표준주택과 도시중간층을 위한

단독주택(10종)에 대한 유리창 면적비를 구한 결과는 (표2-2)와 같다. 방위별로는 남쪽이 약15%, 북쪽이 약 5%, 동·서쪽이 각각 1.5% 정도로 나타났다. 창은 외부구조체에 비해 K 값이 큰 관계로 열손실이 크다. 그러나 남쪽으로 면한 창은 겨울에 일사 취득으로 인하여 난방효과가 크다는 것이 정설이며, 큰 면적의 창을 두는 것이 바람직하다고 생각된다. 또한 여름의 자연통풍을 유도하기 위하여, 북쪽에도 적당한 크기의 창을 필요로 하며, 이렇게 하면 냉방부하를 감소시킬 수 있다. 국내 주택의 유리창 면적화(창면적/바닥면적)는 대략 20% 전후라고 생각할 수 있고, 방위별로는 남쪽에는 큰 면적의 창이 요구되고, 다음으로는 북쪽에 자연통풍을 위한 적당한

면적의 창이 요구되며, 동서쪽은 극히 적은 면적의 창이 있다고 추정할 수 있다.

2. 住宅의 에너지 消費構造

연도별 국내에너지 총 소비량은 (표2-3)에서와 같이 '80년도에 41.32×10<sup>6</sup> TOE, '83년도에 44.436×10<sup>6</sup> TOE 로 나타났다. 이중 가계부분의 에너지소비량은 '80년도에 15.155×10<sup>6</sup> TOE, '83년도에 13.35×10<sup>6</sup> TOE 를 사용하는 것으로 나타났으며, 에너지원 단위 (Mcal / m<sup>2</sup> · year) 는 '80년에 417 Mcal / m<sup>2</sup> · year, '83년에는 328 Mcal / m<sup>2</sup> · year 이고, '85년에는 255 Mcal / m<sup>2</sup> · year 로 나타났다. 즉,

表 2 - 2. 方位別 유리窓 面積比 (%)

区 分	東	西	南	北	(窓面積 /  바닥面積)
1 層 住 宅	1.77	0.93	15.57	5.12	23.32
2 層 住 宅	2.66	2.05	14.25	5.02	23.98

\* '83년에 指定告示된 標準住宅, 建設部.

\* 都市中産層을 위한 單獨住宅, 建設部.

表 2 - 3. 에너지源別 消費構造

(單位: 千 TOE )

区 分	'80年		'83年		
	使用量	構成比	使用量	構成比	
家 計 部 門	煉 炭	8,635.0	57.1	8,566.7	64.2
	石 油 類	1,354.8	8.9	1,324.1	9.9
	가 스	177.1	1.2	302.8	2.3
	電 力	516.9	3.4	684.0	5.1
	薪 炭	4,453.3	29.4	2,472.3	18.5
	計	15,155.1	100.0	13,349.9	100.0
產 業	26,165.365		31,086.7		
国内總消費量	41,320.4		44,436.6		
에너지原單位	417Mcal/m <sup>2</sup> · year		328Mcal/m <sup>2</sup> · year		

\* '81에너지 센서스 結果報告書, 1981, 動資部

\* '84에너지 센서스 結果報告書, 1984, 動資部

\* 에너지原單位 = 家計部分 總使用量 / 平均 住宅面積 × 住宅數

\* '80年度 및 '85年度 人口 및 住宅센서스 結果 利用

\* '83年度 平均 住宅面積과 住宅數는 '80年度와 '85年度의 平均住宅面積과

\* '80年度 및 '85年度 人口 및 住宅센서스 結果 利用.

住宅數를 平均한 값을 使用.

表 2 - 6. 月別 에너지 使用量

(Mcal /m<sup>2</sup>)

月 別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
煉 炭	32 <sup>7</sup>	29 <sup>4</sup>	23 <sup>0</sup>	15 <sup>3</sup>	9 <sup>2</sup>	1 <sup>8</sup>	0 <sup>9</sup>	0 <sup>6</sup>	8 <sup>7</sup>	17 <sup>7</sup>	26 <sup>1</sup>	33 <sup>3</sup>	198 <sup>7</sup>
燈 油	0 <sup>4</sup>	0 <sup>3</sup>	0 <sup>3</sup>	0 <sup>3</sup>	0 <sup>4</sup>	0 <sup>5</sup>	0 <sup>5</sup>	0 <sup>5</sup>	0 <sup>3</sup>	0 <sup>4</sup>	0 <sup>4</sup>	0 <sup>3</sup>	4 <sup>3</sup>
輕 油	2 <sup>1</sup>	1 <sup>7</sup>	1 <sup>2</sup>	1 <sup>2</sup>	0 <sup>0</sup>	0 <sup>0</sup>	0 <sup>0</sup>	0 <sup>0</sup>	0 <sup>0</sup>	0 <sup>4</sup>	0 <sup>8</sup>	1 <sup>6</sup>	8 <sup>1</sup>
B - C 油	3 <sup>0</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>1</sup>	1 <sup>0</sup>	0 <sup>4</sup>	0 <sup>3</sup>	0 <sup>2</sup>	0 <sup>1</sup>	0 <sup>3</sup>	0 <sup>6</sup>	1 <sup>5</sup>	2 <sup>6</sup>	14 <sup>5</sup>
프 로 판 가 스	0 <sup>8</sup>	0 <sup>8</sup>	0 <sup>8</sup>	0 <sup>7</sup>	0 <sup>8</sup>	0 <sup>8</sup>	0 <sup>9</sup>	0 <sup>9</sup>	0 <sup>8</sup>	0 <sup>9</sup>	0 <sup>9</sup>	0 <sup>8</sup>	9 <sup>8</sup>
都 市 가 스	0 <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	0 <sup>2</sup>	1 <sup>6</sup>
電 力	1 <sup>1</sup>	1 <sup>0</sup>	1 <sup>0</sup>	1 <sup>1</sup>	1 <sup>1</sup>	1 <sup>2</sup>	1 <sup>4</sup>	1 <sup>6</sup>	1 <sup>4</sup>	1 <sup>3</sup>	1 <sup>2</sup>	1 <sup>1</sup>	14 <sup>5</sup>
薪 炭	0 <sup>6</sup>	0 <sup>5</sup>	0 <sup>4</sup>	0 <sup>3</sup>	0 <sup>2</sup>	0 <sup>0</sup>	0 <sup>0</sup>	0 <sup>0</sup>	0 <sup>2</sup>	0 <sup>3</sup>	0 <sup>4</sup>	0 <sup>5</sup>	3 <sup>5</sup>
計	40 <sup>8</sup>	36 <sup>3</sup>	28 <sup>9</sup>	19 <sup>0</sup>	12 <sup>2</sup>	4 <sup>8</sup>	4 <sup>0</sup>	3 <sup>8</sup>	11 <sup>9</sup>	21 <sup>6</sup>	31 <sup>4</sup>	40 <sup>3</sup>	255 <sup>0</sup>

\* 사사오입에 의한 반올림을 하였으므로 합계와 일치하지 않을 수도 있음.

\* 1985年度 家計部分 에너지常設 標本 運營研究, KIER, 1985. (家口當 에너지사용량을 換算 하였음)

'80년에 비해 '83년도 주택의 에너지 원단위는 약21.3%, '85년도는 38.9%가 절약된 것으로 나타났다. 이는 건축법에 "건축물에 있어서 열 손실방지"조항이 신설되고, 전 국민이 에너지 절약에 관한 관심이 고조된 결과라고 생각된다.

연립주택, 단독주택, 개별 난방식 APT 순으로 나타났다. 에너지원별로는 연탄이 13,996 Mcal /가구로 가장 많으며, 다음이 BC유, 전력, 프로판, 도시가스, 경유 순으로 나타났다.

규모의 가정에 비해 상대적으로 많은 에너지를 사용하는 것으로 나타났으나, 이는 1가구에 대한 기본적인 난방설비용 에너지 및 취사용에너지, 문화용(T.V, 냉장고, 선풍기등)에너지 사용이 포함된 것 때문으로 풀이되고 있다.

1. 住宅形態別 에너지消費構造

1985년도 "가계부분 에너지 상실표본 운영 연구"에 의하면 가구당 에너지사용량은 단독주택이 17,9 Mcal /가구, 중앙난방식 APT는 20,888 Mcal /가구, 개별난방식 APT는 15,513 Mcal /가구, 연립주택은 19,280 Mcal /가구로 나타났다. 주택평균은 17,962 Mcal /가구이다. 즉, 가구당 주택형태별 에너지 사용량은 중앙난방식 APT가 가장 많으며, 다음이

2. 에너지 原單位

건평별 단위면적당 에너지 사용량은 9평 이하가 1,420.5 Mcal /평, 10-14평, 1,119 Mcal /평, 15-19평, 943.9/평 등으로 면적이 클수록 단위면적당 에너지 사용량은 작은 것으로 나타났고, 평균 단위면적당 에너지 사용량은 841.6 Mcal /평(=255 Mcal /m<sup>2</sup>)으로 나타났다. 작은 규모의 주택에서 생활하는 가정이 큰

3. 月別消費構造

국내 주택의 월별 에너지 사용량은 <표2-6>과 같으며, 월별 에너지 소비흐름은 "U"자와 같으며, 난방기인 1월, 12월, 2월, 11월순으로 많이 소비하는 것으로 나타났다. 에너지원별로는 난방기에 연탄, 경유, BC유, 신탄등 난방용 에너지 소비가 많으며, 난방기에는 전력소비가 많은 것으로 나타났다. 취사용인 가스(프로판가스, 도시가스)는 연중 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 특히 난방용 에너지는 전체 에너지의 약88%로 나타났으며, 이중 연탄과 신탄은 취사용으로도 일부 사용되므로, 연간 난방에너지 사용량은 전체 사용량의 약80% 정도라고 추정할 수 있다.

表 2 - 5. 單位面積當 에너지使用量

區 分	使用量 (Mcal/坪)	建 坪 別 家 口 數 分 布	加 重	備 考
9坪 以下	1,420.5	2.9%	40.6725	
10~14坪	1,119.0	14.2%	158.898	
15~19坪	943.9	22.6%	213.3214	
20~29坪	781.3	37.7%	294.5501	
30~39坪	621.4	13.5%	83.889	
40~49坪	604.7	5.3%	32.0491	
50~59坪	497.2	2.6%	12.9272	
60坪 以上	483.6	1.1%	5.3196	
合 計	-	100.0%	841.6269	(=255Mcal/m <sup>2</sup> )

\* 85년도 家計部分에너지常設標本調査研究, KIER, 1985.

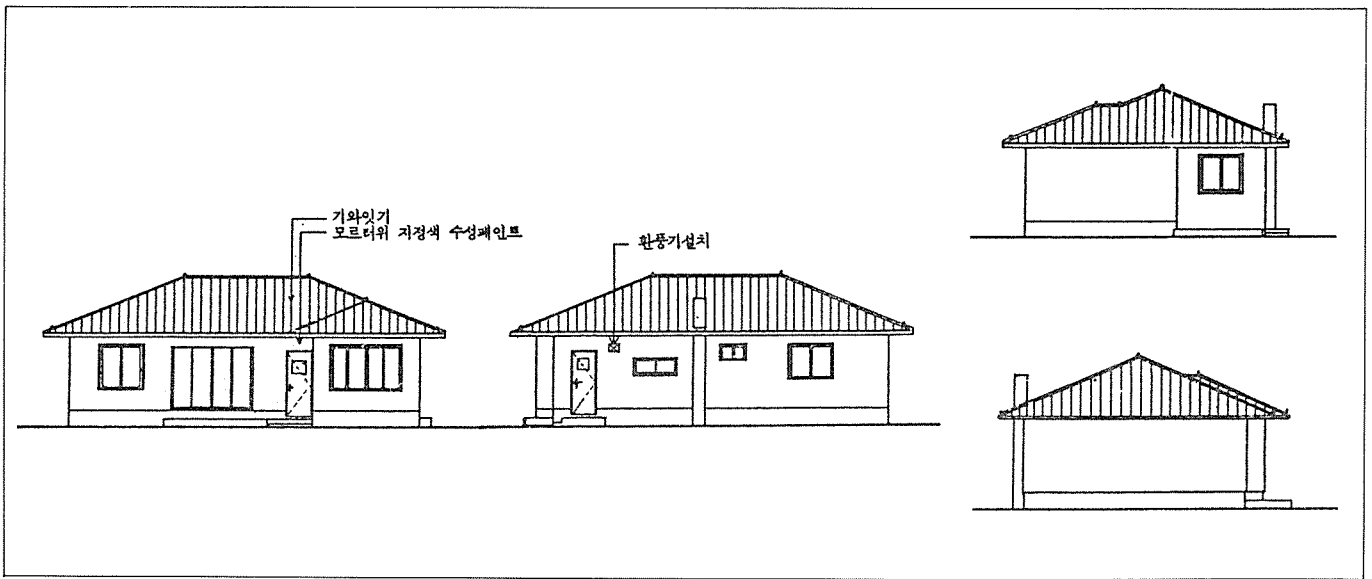
表 2 - 7. 建物 概要

建 物 名	1層住宅('83-25-라)	2層住宅('84-40-75)	
面 積	地下室	14.4 m <sup>2</sup>	19.44 m <sup>2</sup>
	1 層	82.26 m <sup>2</sup>	83.16 m <sup>2</sup>
	2 層	-	52.02 m <sup>2</sup>
	計	96.66 m <sup>2</sup>	154.62 m <sup>2</sup>
暖 房 方 式	煉炭溫水 보일러	單獨 기름 보일러	
構 造 (共通)	外 壁	적벽돌(0.5B) + 斷熱材 + 시멘트벽돌 (1B)	
	地下壁	鉄筋콘크리트 200% + 액방위 保護몰탈	
	바 닷	잡석다짐 + 버림콘크리트 + 슬라브 150% + 斷熱材 + 자갈層 + 마감	
	지 붕	시멘트기와 + 防水層 + 슬라브 120% + 斷熱材 + 空間 + 마감	
窓	2重窓, 或은 複層 유리		

3. 基準住宅 選定

본 연구에서 에너지 해석을 할 건물의 선정은 건설부에서 지정고시한 표준주택중에서 선정하였으며, 선정기준은 다음 사항을 참고하였다.

- 평면
  - 장·단변비는 1:1.5~2.0
  - 평면은 가능한 굴곡이 적은형
- 입면
  - 지붕은 박공지붕
  - 천정은 평천정
- 단면
  - 외벽은 적벽돌(0.5B) + 단열재 + 시멘트 벽돌 (1B)
  - 내벽은 시멘트 벽돌 (1B)
- 난방방식
  - 1층주택(25평형)은 연탄 온수 보일러
  - 2층주택(40평형)은 단독 기름 보일러
- 소요 방수
  - 1층주택은 3실(표준주택 중에서 선정)
  - 2층주택은 5실(도시중산층용 단독주택 중에서 선정)



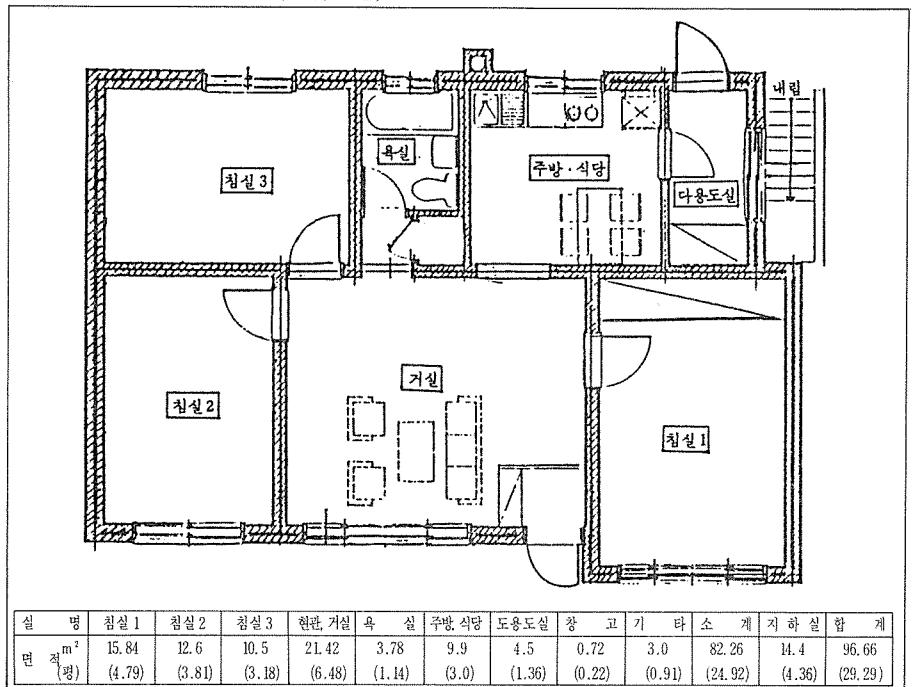
[그림 2-6] 立面图 (1層住宅)

1層住宅

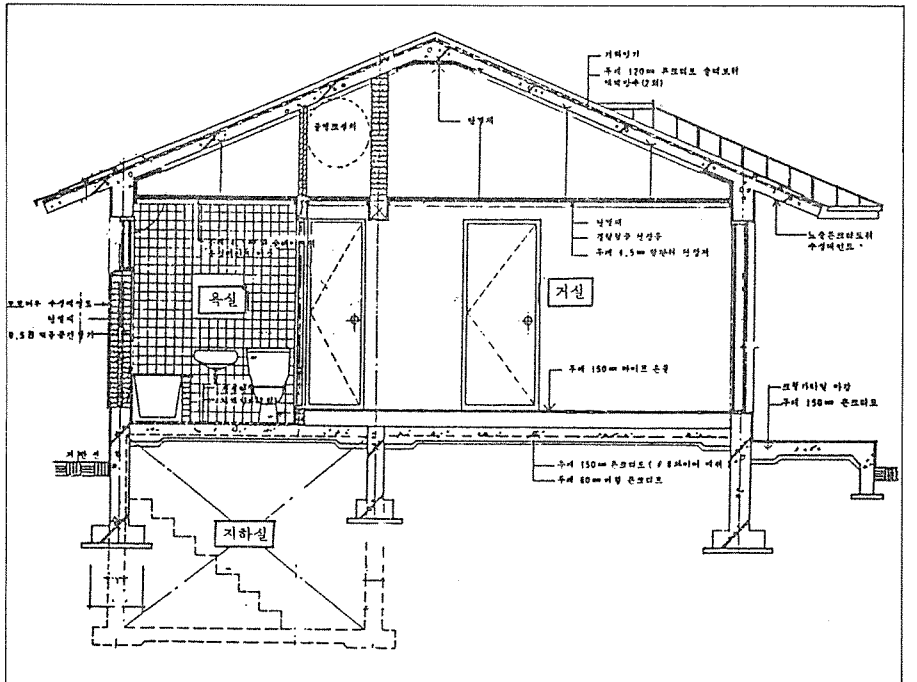
건설부에서 지정 고시한 표준주택중 83-25-라형을 1층주택 기본형으로 선정하였다. 국내 주택의 평균면적이 '85년도에 22.3평이고, 매년 주택의 평균면적이 증가하고 있으며, 국민주택의 최대규모가 85㎡인 점 등을 고려하여 25평형을 택하였다. '85-25-라(이하 1층주택이라고 함)형을 건물개요(표2-7)참조)의 1층주택으로 변형 이용하였으며 그 내용은 (표2-7)과 같으며, 설계도는 (그림2-5~7)과 같다.

2. 2층 주택

건설부에서 표준주택으로 지정 고시할 예정인 "도시중산층용 단독주택"(1984, 건설부)중에서 84-40-가(이하 2층주택이라 함)형을 2층주택 기본형으로 선정하였다. 건설부에서 조사한 신규주택의 전용면적 현황에 의하면 민간부문에 건설한 주택의 평균면적은 '81년 28.1평, '82년 32.2평, '83년 37평, '84년 38평등으로 나타났다. 이를 보면 불과 4년동안에 평균 주택면적이 10평 정도가 늘어졌으며, 점점 주택이 대형화된다는 것을 알 수 있고, '85년도에 민간부문에 건설한 주택의 평균면적은 40평 정도라고 쉽게 추정할 수 있다. 이를 토대로 하여 2층주택은 40평 규모로 하여 1층은 약25평, 2층은 약15평 규모의 84-40-가형을 선정하였으며, 이 주택은 자연형 태양열 주택이므로 건물개요(표2-7)참조)의 2층주택으로 변형하여 사용하였으며, 설계도는 (그림2-8~11)과 같다.



(그림 2-5) 1層平面圖 (1層住宅)

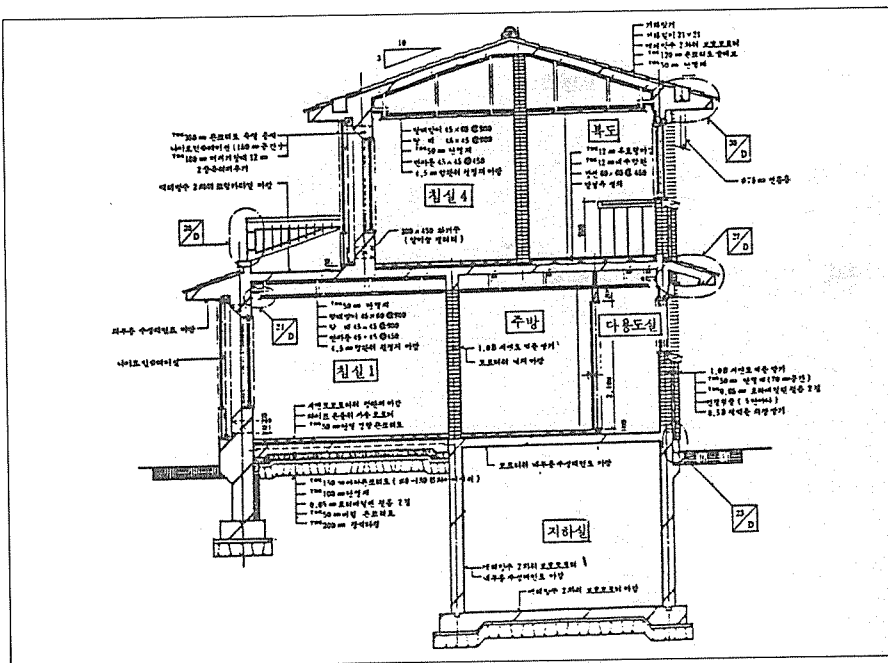


(그림 2-7) 주단면도 (1層住宅)

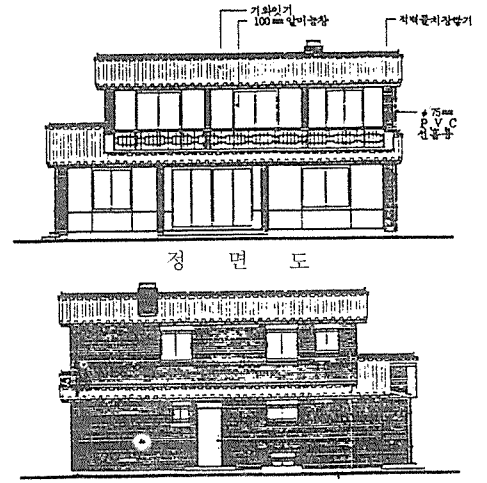
3. 住宅의 暖房負荷 變型要素別 에너지 所要量分析

第1節 概要

주택에서는 하루 24시간 계속해서 에너지를 사용하는데 그 중 주택 자체의 실온을 일정온도로 유지하기 위한 난방부하에



(그림 2 - 11) 주단면도 (2層住宅)



(그림 2 - 10) 立面積 (2層住宅)

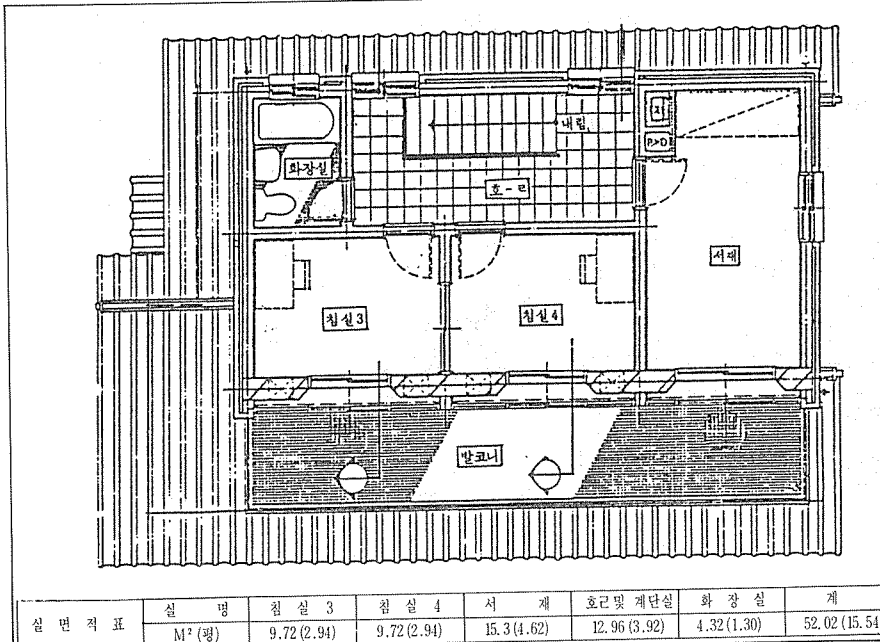
영향을 미치는 요소는 다음과 같다.

- 지역별 기후
- 실내 유지온도
- 주택의 형태
- 외피의 구조 및 단열정도
- 유리창 구조 및 면적비
- 창틀 및 유리의 종류
- 방위별 창의 배분비율
- 주택의 방위
- 주택의 바닥면적
- 외피의 색
- Sun-Space, 차양, 야간단열덧문, 커튼의 설치 유무 등

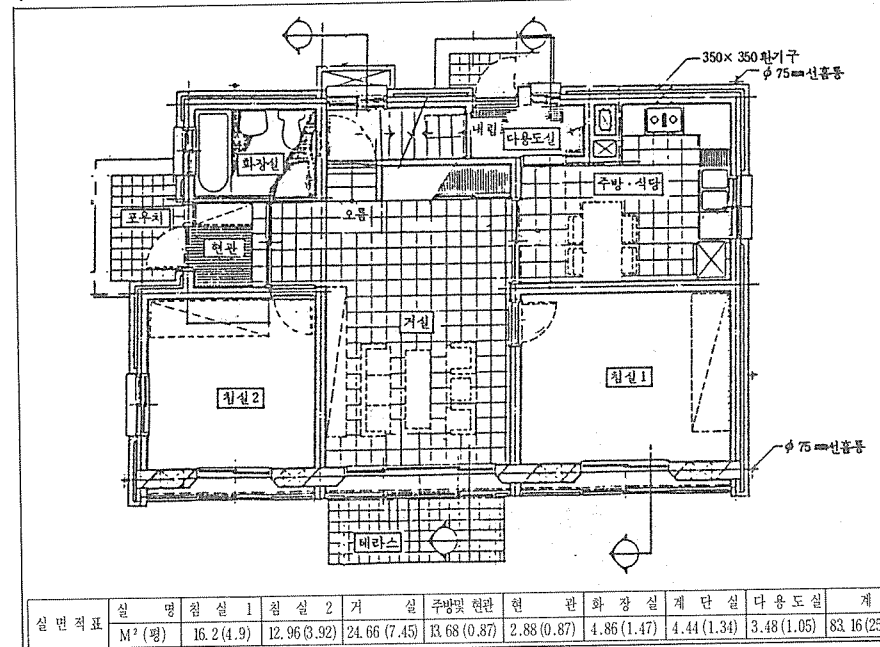
본 장에서는 간이 계산자를 개발하기 위하여 상기된 여러가지의 변수를 조합하여 난방부하를 시뮬레이션한 후 각 변수가 난방부하에 미치는 영향을 변수별로 분석하여 변화량을 도출하여야 한다. 그러나 도시별로 1,2층 주택에 대해 모든 변수를 조합한다면 작동회수가 불가능할 정도로 많게 된다. 이를 감소시키기 위하여 실내 유지온도를 18℃로 고정하였고, 주택 외피의 구조체를 일정하게 하고 단열재 두께만 변경하였다. 또한 외피의 단열은 스티로폼 50mm, 창구조는 이중창, 유리창 면적비는 바닥면적의 20%, 방위별 창분배 비율은 동, 서, 남, 북향으로 각각 1:1:6:2, 주택형태는 장단비가 1:1.6인 직사각형 주택, 방위는 남향, 바닥면적은 1층 25평형, 2층 40평형을 위주로 하고 각변수를 조합하여 시뮬레이션을 수행하였다. 그리고 외피의 단열과 창구조 등에 대하여 적절하게 조합하였다. 즉, 외피 각 부위별(벽, 지붕, 바닥)로 단열재 두께의 차이가 큰 조합을 하지 않으며 무단열에 3층창과 같은 무리한 조합을 하지 않았다.

난방부하시뮬레이션은 DOE-2.1A 프로그램을 이용하여 수행하였는데 이 프로그램은 1년 8760시간에 대해 매시간별로 부하를 계산한다. Zone구분은 1,2층 주택 공히 1 Zone으로 하였는데 2층주택을 1 Zone으로 한 이유는 2층바다에서의 손실열량은 1층에서는

영향을 미치는 요소는 다음과 같다.



(그림 2 - 9) 2層平面圖 (2層住宅)



(그림 2 - 8) 1層平面圖 (2層住宅)

表 3 - 1. 代表年度 暖房期間의 主要氣象資料

都市	項目	月							
		1月	2月	3月	4月	5月	10月	11月	12月
서울 (1962)	平均外氣溫 (°F)	26.6	30.5	37.6	49.5	62.5	54.7	42.9	33.1
	暖房度日 (65°F 基準)	1,222.4	966.2	849.8	467.5	148.6	336.9	66.29	987.7
	平均 風速 (MPH)	4.3	5.2	7.0	7.0	6.9	2.9	5.0	4.4
	sky cover (晝間)	2.8	4.2	5.4	5.6	4.2	4.6	5.4	4.8
釜山 (1955)	平均外氣溫 (°F)	33.5	41.0	47.8	56.1	63.3	60.7	48.2	42.2
	暖房度日 (65°F 基準)	975.8	673.4	534.0	274.2	95.1	167.8	503.7	707.0
	平均 風速 (MPH)	9.6	7.9	7.7	7.6	6.5	12.0	11.9	11.3
	sky cover (晝間)	3.5	5.2	7.2	6.6	5.8	4.4	3.5	2.9
濟州 (1955)	平均外氣溫 (°F)	39.5	45.7	49.9	57.2	62.5	63.1	51.4	47.9
	暖房度日 (65°F 基準)	791.7	541.6	468.3	238.2	104.2	124.9	411.8	529.8
	平均 風速 (MPH)	16.5	15.8	15.2	12.9	8.5	11.4	10.6	12.0
	sky cover (晝間)	8.4	7.6	8.8	7.9	7.3	4.8	5.2	5.1

表 3 - 2. 各 住宅의 概要

層別	區分 住宅形態	바닥面積 (m <sup>2</sup> )	壁面積 (m <sup>2</sup> )	窓面積 (m <sup>2</sup> ) (20%의 경우)	純壁面積 (m <sup>2</sup> ) (20%의 경우)
	B型住宅	84.727	86.976	16.723	70.253
	C型住宅	84.263	89.641	16.723	72.918
	D型住宅	83.613	91.886	16.723	75.163
	E型住宅	83.613	93.990	16.723	77.267
2層住宅	A型住宅	138.240	152.067	26.765	125.311
	B型住宅	138.389	156.276	26.756	129.520
	C型住宅	138.390	161.306	26.756	134.570
	D型住宅	138.463	165.815	26.756	139.059
	E型住宅	138.428	171.146	26.756	144.390

획득열량이 되어 열적으로 손실이 없으므로 1,2층을 각 Zone 으로 분리할 필요가 없기 때문이다.

1. 都市別 氣象資料

우리나라의 기후는 지역에 따라 큰 차이를 나타내고 있는데 이에 따라 난방부하도 매우 다르다. 간이 건물에너지 계산자를 전국적으로 사용하기 위해서는 우리나라를 기후에 따라 수개 지역으로 구분하여야 한다. 지역구분을 할 경우 난방도일, 외기 온습도, 풍속 및 풍향, 일사량등을 고려하여야 하는데, 이들이 난방부하에 미치는 영향이 매우 복잡하므로 각 도시의 기상자료를 이용하여 부하를 시뮬레이션 한 후 그 결과에 따라 지역을 구분하여야 할 것으로 판단된다.

DOE-2.1 A 프로그램으로

난방부하시뮬레이션이 가능한 도시로는 서울, 부산, 제주, 대전, 대구, 광주 등이 있는데 86년도 연구사업에서는 우선 서울, 부산, 제주의 3개 도시에 대해 난방부하를 시뮬레이션하였고 나머지 도시에 대해서는 '87년도에 수행할 계획이다. 기상자료는 TRY(Test Reference Year) 방식으로 선정된 대표연도의 자료를 이용하였는데 서울은 1962년, 부산, 제주는 1955년이다. 각 도시에 대한 대표연도 난방기간의 월별 주요기상자료는 <표3-1>과 같다.

서울, 부산, 제주의 1,2층 주택에 대해 난방부하를 시뮬레이션한 결과 부산은 서울의 약65%, 제주는 서울의 약55% 정도를 나타내고 있다.

2. 住宅의 形態

주택의 형태가 바뀌면 외벽면적이 변화되어 에너지소비량도 달라지게 되므로 이러한 측면에서 주택형태를 고려하였다. 주택의 형태가 난방부하에 미치는 영향을 조사하기 위하여 1층은 25평형, 2층은 40평형 주택을 대상으로 <그림3-1>과 같은 5종의 형태에 대하여 난방부하를

(表 3 - 3) 外皮의 斷熱變更에 따른 暖房負荷 比較

(單位 : MBut/y)

層別	窓構造	都市 斷熱	서울			釜山		濟州		
			0	25	50	0	25	0	25	50
1層住宅	單窓	0	100.07			66.74		53.03		
		25	54.26			35.59		29.91		
		50	42.35			27.80		24.25		
	二重窓	0	96.28	(1.00)		63.80	(1.00)	50.19	(1.00)	
		25	50.41	(0.52)		32.56	(0.51)	26.99	(0.54)	
		50	38.48	(0.40)		24.74	(0.39)	21.32	(0.42)	
		75	33.04	(0.34)		21.22	(0.33)	18.77	(0.37)	
		100	29.93	(0.31)		19.22	(0.30)	17.33	(0.34)	
		100	27.10			17.15		15.47		
	2層住宅	單窓	0	157.36			105.01		86.71	
			25	85.77			55.38		47.59	
			50	68.64			44.02		38.87	
二重窓		0	151.28	(1.00)		100.31	(1.00)	82.17	(1.00)	
		25	79.61	(0.53)		50.55	(0.50)	42.94	(0.52)	
		50	62.45	(0.41)		39.14	(0.39)	34.19	(0.42)	
		75	54.79	(0.36)		34.12	(0.34)	30.35	(0.37)	
		100	50.45	(0.33)		31.29	(0.31)	28.20	(0.34)	
		100	45.92			27.97		25.24		
三重窓		50	57.92			35.82		31.23		
		75	50.26			30.80		27.39		
		100	45.92			27.97		25.24		

\* 이 표는 窓面積比 20%, 正南向인 B型 住宅의 값임 (1層 25坪型, 2層 40坪型)

\* 괄호안의 값은 各 都市의 無斷熱을 基準으로 한 比率임.

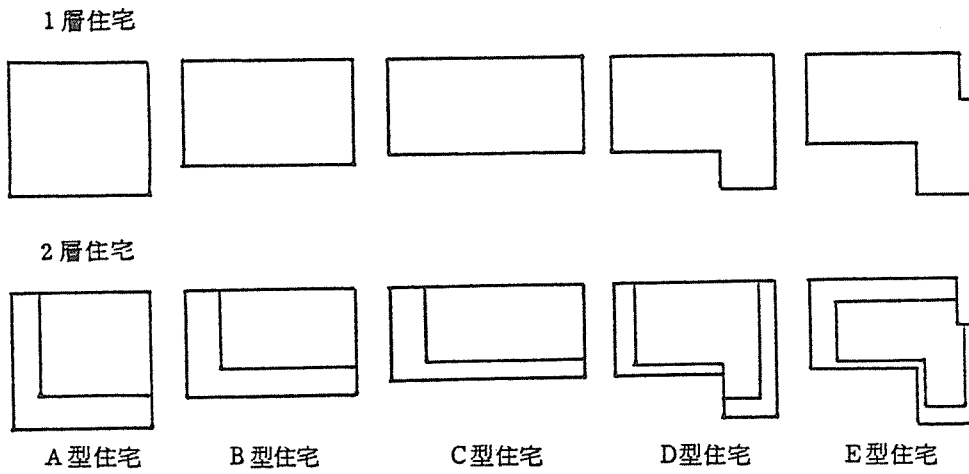


그림 3 - 2. 벽의 構造 및 熱貫流率

構 造	材 料	두께 $\ell$ (mm)	$\lambda$	$r = \frac{\ell}{\lambda}$
	1. 적 벽 돌	90	0.67	0.134
	2. 스티로폴	0	0.032	0
		25		0.781
		50		1.563
		75		2.344
	100		3.152	
	3. 空 氣 層	20		0.09
	4. 시멘트벽돌	190	1.2	0.158
	5. 물 탈	18	1.2	0.015
				0.125
斷熱材 두께別 R 및 K 값	스티로폴	0	R = 0.572	K = 1.748
		25	R = 1.354	K = 0.739
		50	R = 2.135	K = 0.468
		75	R = 2.943	K = 0.340
		100	R = 3.724	K = 0.269

시뮬레이션하였다. A형 주택은 장단비가 1:1인 정사각형이고 B형주택은 장단비가 1:1.6인 직사각형이며 C형주택은 장단비가 1:2인 직사각형 주택이다. 또한 D형 주택은 직사각형에서 남쪽으로 약간 돌출한 형태이며 E형주택은 D형주택보다 굴곡이 심한 형태이다. 각 주택의 천장높이는 2.3m이다. 각 주택의 바닥 및 벽면적은 <표3-2>와 같다.

본 장에서는 각 변수가 난방부하가 미치는 영향을 도시별로 기술하고 있다.

본 장과 부록에 표시한 난방부하는 분석상의 편의를 위하여 특별한 언급이 없으면 바닥의 온수패널에서 열손실이 없는 것으로 가정하여 수정한 값이다.

## 2. 住宅의 外皮

주택의 난방부하는 외피의 단열정도에 따라 크게 변화하고 또한 외피의 형상에 따라 서로 약간 변화한다. 본 절에서는 외피의 각 부위 즉, 벽, 지붕, 바닥의 단열재 두께의 변경에 따른 난방부하의 변화량과 주택의 형태가 달라짐으로 인한 난방부하의 변화량에 대하여 기술한다.

1. 外皮의 斷熱變更에 따른 暖房負荷 變化

외피의 단열두께 변경에 따른 난방부하의 변화량을 조사하기 위하여 각 부위별 구조체는 <그림3-2, 3, 4, 5>와 같이 일반적인 구조로 고정시켰다. 즉, 벽은 시멘트 벽돌 1B에 적벽돌 0.5B 쌓기로 하고 지붕은 기와를 덮은 경사지붕으로 하였으며 바닥은 지반면 직상바닥(Slab on grade)에 온수온돌을 채용하는 것으로 하였다.

각 부위의 단열은 무단열로부터 스티로폴 25mm, 50mm, 75mm, 100mm의 5종을 각 부위별로 무리하지 않도록 조합하여 시뮬레이션을 수행하였다. 바닥을 통한 열손실율은 온수파이프 상부와 하부의 K 값을 고려하여 계산하였는데 그 값은 무단열시 0.22, 단열재 25mm 사용시는 0.13, 50mm 사용시는 0.10, 75mm 사용시는 0.08, 100mm 사용시는 0.06이다.

그림 3 - 3. 傾斜지붕의 構造 및 熱貫流率

構 造	材 料	두께 $\ell$ (mm)	$\lambda$	$r = \frac{\ell}{\lambda}$
	1. 기 와	15	0.3	0.05
	2. 보호몰탈	20	1.2	0.017
	3. 방 습 층			0
	4. 콘크리트이 공기 층	120	1.4	0.086
	4. 스티로폴	0	0.032	0
		25		0.781
		50		1.563
		75		2.344
		100		3.125
		6. 합 판	4.5	0.14
				0.105
斷熱材 두께別 R 및 K 값	스티로폴	0	R = 0.430	K = 2.326
		25	R = 1.221	K = 0.819
		50	R = 1.993	K = 0.502
		75	R = 2.774	K = 0.360
		100	R = 3.555	K = 0.281



〈表 3 - 4〉 壁斷熱變更에 따른 暖房負荷 差異

變數				暖房負荷差異 (MBut/y)									
壁斷熱 (mm)	지붕斷熱 (mm)	바닥斷熱 (mm)	窓構造	1 層 住 宅					2 層 住 宅				
				서울	釜山	濟州	大田	大邱	서울	釜山	濟州	大田	大邱
0 → 25	0	0	單窓	18.57	13.18	11.06	15.83	15.16	38.90	22.59	23.30	33.13	31.78
			二重窓	18.54	13.21	11.10	15.81	15.20	38.95	22.57	23.38	33.19	31.84
	25	25	單窓	18.53	13.06	10.96	15.79	15.10	38.83	22.41	23.14	33.07	31.64
			二重窓	18.55	13.12	11.01	15.82	15.15	38.89	22.51	23.25	33.15	31.73
25 → 50	25	25	單窓	4.39	2.98	2.45	3.80	3.57	9.21	6.24	5.16	8.01	7.44
			二重窓	4.40	2.99	2.46	3.82	3.58	9.23	6.28	5.19	7.98	7.48
	50	50	單窓	4.39	2.96	2.44	3.80	3.55	9.20	6.22	5.15	7.95	7.43
			二重窓	4.38	2.98	2.45	3.81	3.57	9.22	6.25	5.18	7.97	7.46
50 → 75	50	50	單窓	1.94	1.31	1.07			4.15	2.73	2.25		
			二重窓	1.95	1.31	1.07	1.69	1.57	4.16	2.74	2.26	3.55	3.30
	75	75	三重窓	1.96	1.30	1.07	1.70	1.58	4.16	2.74	2.27	3.55	3.30
			二重窓	1.95	1.30	1.07	1.70	1.57	4.09	2.73	2.26	3.55	3.29
75 → 100	75	75	三重窓	1.95	1.30	1.07	1.70	1.57	4.09	2.73	2.26	3.56	3.29
			二重窓	1.10	0.73	0.60	0.96	0.89	2.37	1.54	1.26	2.01	1.86
	100	100	三重窓	1.10	0.74	0.60	0.96	0.89	2.36	1.54	1.26	2.00	1.86
			二重窓	1.09	0.73	0.59	0.96	0.88	2.30	1.53	1.26	2.00	1.86
			三重窓	1.10	0.73	0.60	0.96	0.89	2.31	1.53	1.26	2.00	1.85

\* 이 표는 窓面積比 20%, 正南向인 B型住宅의 값임 (1層 25坪型, 2層 40坪型)

〈表 3 - 5〉 지붕의 斷熱變更에 따른 暖房負荷 差異

變數				暖房負荷差異 (MBut/y)									
지붕斷熱 (mm)	壁斷熱 (mm)	바닥斷熱 (mm)	窓構造	1 層 住 宅					2 層 住 宅				
				서울	釜山	濟州	大田	大邱	서울	釜山	濟州	大田	大邱
0 → 25	0	0	單窓	19.68	13.74	10.91	16.69	16.23	24.93	17.58	14.35	20.91	20.62
			二重窓	19.69	13.75	10.93	16.69	16.25	24.93	17.59	14.36	20.90	20.63
	25	25	單窓	19.68	13.67	10.86	16.74	16.22	24.89	17.44	14.21	20.92	20.53
			二重窓	19.69	13.70	10.89	16.75	16.25	24.90	17.47	14.25	20.94	20.56
25 → 50	25	25	單窓	5.44	3.68	2.88	4.68	4.47	5.44	3.90	3.12	4.94	4.73
			二重窓	5.45	3.68	2.89	4.70	4.48	5.45	3.92	3.13	4.95	4.75
	50	50	單窓	5.45	3.66	2.88	4.70	4.46	5.45	3.88	3.12	4.94	4.72
			二重窓	5.45	3.67	2.88	4.71	4.47	5.78	3.89	3.12	4.94	4.73
50 → 75	50	50	單窓	2.53	1.69	1.32			2.58	1.71	1.37		2.11
			二重窓	2.54	1.69	1.32	2.20	2.07	2.58	1.72	1.38	2.22	2.11
	75	75	二重窓	2.54	1.68	1.27	2.20	2.08	2.58	1.72	1.38	2.22	2.10
			三重窓	2.53	1.69	1.32	2.20	2.07	2.60	1.71	1.38	2.22	2.10
75 → 100	75	75	三重窓	2.53	1.68	1.32	2.20	2.07	2.64	1.71	1.37	2.22	1.20
			二重窓	1.47	0.97	0.76	1.27	1.20	1.47	0.97	0.77	1.26	1.20
	100	100	三重窓	1.45	0.97	0.76	1.28	1.20	1.47	0.97	0.77	1.26	1.20
			二重窓	1.46	0.97	0.75	1.27	1.19	1.46	0.96	0.77	1.26	1.19
			三重窓	1.46	0.96	0.76	1.28	1.20	1.46	0.96	0.77	1.26	1.19

\* 이 표는 窓面積比 20%, 正南向인 B型住宅의 값임 (1層 25坪型 2層 40坪型)

〈表 3 - 6〉 바닥의 斷熱變更에 따른 暖房負荷 差異

變數				暖房負荷差異 (MBtu/y)									
바닥斷熱 (mm)	벽斷熱 (mm)	지붕斷熱 (mm)	窓構造	1 層 住 宅					2 層 住 宅				
				서 울	釜 山	濟 州	大 田	大 邱	서 울	釜 山	濟 州	大 田	大 邱
0 → 25	0 0	0	單 窓	7.56	4.31	1.18	7.09	5.98	7.80	4.62	1.59	7.14	6.13
			二 重 窓	6.58	4.33	1.19	7.09	5.99	7.81	4.63	1.59	7.13	6.13
	25	25	單 窓	7.69	4.36	1.29	7.27	6.09	7.88	4.63	1.65	7.29	6.16
			二 重 窓	7.72	4.33	1.30	7.37	6.11	7.91	4.65	1.66	7.31	6.17
25 → 50	25	25	單 窓	2.07	1.15	0.33	1.93	1.62	2.14	1.23	0.44	1.97	1.66
			二 重 窓	2.05	1.15	0.33	1.93	1.62	2.15	1.24	0.43	1.97	1.66
	50	50	單 窓	2.11	1.15	0.34	1.95	1.62	2.15	1.24	0.45	1.98	1.66
			二 重 窓	2.09	1.16	0.33	1.95	1.63	2.15	1.24	0.44	1.98	1.66
50 → 75	50	50	單 窓	0.95	0.53	0.15			1.01	0.57	0.20		
			二 重 窓	0.97	0.53	0.15	0.89	0.74	1.01	0.57	0.20	0.92	0.77
	75	75	三 重 窓	0.97	0.52	0.15	0.90	0.74	1.01	0.57	0.20	0.92	0.77
			二 重 窓	0.95	0.43	0.16	0.90	0.74	0.99	0.57	0.21	0.91	0.75
75 → 100	75	75	三 重 窓	0.55	0.30	0.09	0.51	0.43	0.57	0.33	0.11	0.53	0.45
			二 重 窓	0.55	0.31	0.09	0.52	0.43	0.57	0.33	0.12	0.52	0.45
	100	100	二 重 窓	0.54	0.30	0.08	0.51	0.43	0.56	0.33	0.12	0.52	0.44
			三 重 窓	0.55	0.30	0.09	0.52	0.43	0.57	0.33	0.11	0.52	0.44

\* 이 표는 窓面積比 20%, 正南向인 B型住宅의 값임 (1層 25坪型, 2層 40坪型)

〈表 3 - 7〉 壁斷熱 變更에 따른 暖房負荷 差異

(單位: MBtu/y)

區 分 壁斷熱 變更	1 層 住 宅					2 層 住 宅				
	서 울	釜 山	濟 州	大 田	大 邱	서 울	釜 山	濟 州	大 田	大 邱
0 → 25mm	18.55	13.14	11.03	15.81	15.15	38.89	27.52	23.27	33.14	31.75
50mm	22.94	16.12	13.48	19.62	18.72	48.11	33.77	28.44	41.12	39.21
75mm	24.89	17.42	14.55	21.32	20.29	52.24	36.50	30.70	44.67	42.51
100mm	25.99	18.15	15.15	22.28	21.18	54.58	38.04	31.96	46.67	44.37

〈表 3 - 8〉 지붕의 斷熱變更에 따른 暖房負荷 差異

(單位: MBtu/y)

區 分 지붕 壁斷熱 變更	1 層 住 宅					2 層 住 宅				
	서 울	釜 山	濟 州	大 田	大 邱	서 울	釜 山	濟 州	大 田	大 邱
0 → 25mm	19.69	13.72	10.90	16.72	16.24	24.91	17.52	14.30	20.92	20.59
50mm	25.14	17.39	13.78	21.42	20.71	30.36	21.42	17.42	25.86	25.32
75mm	27.67	19.08	15.10	23.62	22.78	32.98	23.13	18.80	28.08	27.43
100mm	29.13	20.05	15.86	24.90	23.98	34.45	24.10	19.57	29.34	28.63

〈表 3 - 9〉 바닥의 斷熱變更에 따른 暖房負荷 差異

(單位: MBtu/y)

區 分 바닥斷熱 變更	1 層 住 宅					2 層 住 宅				
	서 울	釜 山	濟 州	大 田	大 邱	서 울	釜 山	濟 州	大 田	大 邱
0 → 25mm	7.64	4.33	1.24	7.20	6.04	7.85	4.63	1.62	7.22	6.15
50mm	9.72	5.48	1.57	9.14	7.66	10.00	5.87	2.06	9.20	7.81
75mm	10.68	6.01	1.72	10.04	8.40	11.00	6.44	2.26	10.12	8.58
100mm	11.23	6.31	1.81	10.56	8.83	11.57	6.77	2.38	10.64	9.03

〈표3-3〉은 각 도시별로 단열정도 및 창구조에 따른 난방부하를 비교한 것이다. 이 표를 보면 단창과 이중창의 경우 무단열 상태에서는 각 부위에 단열재를 25mm만 사용하여도 난방부하가 약52%(3개 도시의 평균값) 정도로 되어 48%가 감소되므로 외피의 단열이 난방부하에 미치는 영향이 지대하지만, 그 상태에서 단열재를 25mm씩 증가시키에 따라 각각 11%, 6%, 3%가 감소되어 단열재가 두께가 사용된 상태에서는 단열재를 더욱 증가시켜도 그 효과가 작다는 것을 알 수 있다.

두개의 동일한 주택에서 일정 부위에 사용된 단열재의 두께만 다를 뿐이고 기타 변수의 값이 동일하다면 두 주택의 난방부하는 다르게 되는데 이 변화량은 그 부위에 사용된 단열재 두께의 차이에 의한 영향이라고 할 수 있다. 이러한 개념으로 각 부위의 단열재 두께 변경에 따른 난방부하시물레이션 결과를 정리 분석하여 보면 〈표3-4, 5, 6〉과 같은데 주택의 일정 부위의 단열재 두께를 0에서 25로, 25에서 50으로, 50에서 75로, 75에서 100으로 증가시키에 따른 난방부하의 차이가 도시별로 거의 일정한 값을 가지고 있으며 또한 창구조에 대해서는 거의 무관함을 알 수 있다. 분석결과를 정리하면 〈표3-7, 8, 9〉와 같다.

난방부하 시물레이션 횟수를 감소시키기 위하여 단열재 두께 증가폭을 25mm로 하였으므로 그 중간값들을 알지 못하는데 이를 구하기 위하여 회귀분석을 수행하였다. 〈표3-7, 8, 9〉를 보면 외피 각부위별로 같은 두께의 단열재를 증가시켰음에도 불구하고 바닥 부위는 벽 지붕 부위에 비해 난방부하 차이가 매우 적게 나타나고 있으나 이 값들은 분석상의 편의를 위하여 바닥 하부로의 열손실을 무시하고 계산한 값이므로 실제의 값과는 차이가 있다. 예를 들어 서울의 1층주택에서 각 부위의 단열을 0에서 25로 변경시켰을 경우에 대해 바닥손실을 계산하였을 경우와 무시하였을 경우를 비교해 보면 바닥손실을 무시한 경우의 난방부하 차이는 벽부위에서 평균 18.55 MBtu/y, 지붕 부위에서 평균 19.69 MBtu/y, 바닥 부위에서 평균 7.64 MBtu/y 이지만 바닥손실을 계산한 경우의 난방부하 차이는 벽부위에서 평균 21.79 MBtu/y, 지붕 부위에서 평균 15.76 MBtu/y 가 되어 그 차이는 그다지 크지 않음을 알 수 있다. 또한 바닥손실을 고려한 경우의 난방부하 차이는 벽부위에서는 바닥이 무단열인 경우 22.66, 22.62, 바닥의 단열이 25mm인 경우 20.93, 20.96이고, 지붕 부위에서는 바닥이 무단열인 경우 24.01, 24.02, 바닥의 단열이 25mm인 경우 22.23, 22.24이며, 바닥 부위에서는 17.55, 17.23, 14.26, 14.00으로 단열변경에 따른 난방부하 차이를 분석하기 어렵지만 바닥손실을 무시한 경우의 단열변경에 따른 난방부하

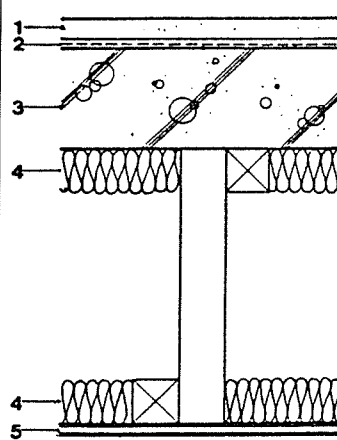
〈表 3 - 10〉 窓構造別 概要

區分 窓構造	窓틀	유 리	K 값 (Kcal/m <sup>2</sup> h°C)	
單 窓	목 재	3mm 무늬유리	6.767	
二 重 窓	内部	목 재	3mm 무늬유리	4.037
	外部	알미늄	3mm 무늬유리	
三 重 窓	内部	목 재	3mm 무늬유리	2.657
	外部	알미늄	페어그라스	

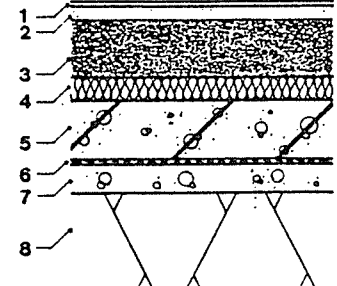
\*外表面 熱抵抗値를 제외하고 계산한 값임.

\*窓틀 面積은 전체 窓面積의 20%로 가정

〈그림 3 - 4〉 평지붕의 構造 및 熱貫流率 (2層住宅의 1層 지붕)

構 造	材 料	두께 $\ell$ (mm)	$\lambda$	$r = \frac{\ell}{\lambda}$
	1. 보호물탈	30	1.2	0.025
	2. 아스팔트 방수	10	0.63	0.016
	3. 콘크리트 공기층	120	1.4	0.086
	4. 스티로폴	0	0.032	0
	5. 합 판	25	0.781	0.781
斷熱材 두께別 R 및 K 값	50	50	1.563	2.344
	75	75	3.125	3.125
	100	100	3.125	3.125
	0	0	R = 0.404	K = 2.475
	25	25	K = 1.195	R = 0.837
50	50	R = 1.967	K = 0.508	
75	75	R = 2.748	K = 0.364	
100	100	R = 3.529	K = 0.283	

〈그림 3 - 5〉 바닥의 構造 및 熱貫流率

構 造	材 料	두께 $\ell$ (mm)	$\lambda$	$r = \frac{\ell}{\lambda}$
	1. 장 판 지			0.167
	2. 물 탈	20	1.2	0.17
	3. 자 갈	50	0.32	0.156
	4. 스티로폴	0	0.032	0
	5. 콘크리트 슬라브	25	0.781	0.781
	6. 버림물탈	50	1.563	1.563
	7. 잡 석	75	2.344	2.344
	8. 흙	100	3.125	3.125
斷熱材 두께別 R 및 K 값	0	0	R = 1.229	K = 0.814
	25	25	R = 2.010	K = 0.498
	50	50	R = 2.792	K = 0.358
	75	75	R = 3.573	K = 0.280
	100	100	R = 4.354	K = 0.230

〈表 3 - 11〉 單窓과 二重窓의 暖房負荷 差異

變數				暖房負荷差異 (MBtu/y)									
壁斷熱 (mm)	지붕斷熱 (mm)	바닥斷熱 (mm)	窓面積比 (%)	1 層 住 宅					2 層 住 宅				
				서 울	釜 山	濟 州	大 田	大 邱	서 울	釜 山	濟 州	大 田	大 邱
0	0	0	10	1.89	1.46	1.40	1.45	1.47	3.04	2.34	2.23	2.31	2.35
			10	2.84	2.19	2.12	2.18	2.20	4.55	3.51	3.37	3.49	3.51
			20	3.79	2.94	2.84	2.92	2.94	6.08	4.70	4.54	4.67	4.70
			20	4.77	3.71	3.60	3.67	3.70	7.63	5.93	5.73	5.87	5.91
			30	5.75	4.51	4.42	4.44	4.48	9.22	7.21	6.79	7.09	7.15
25	0	0	20	3.76	2.97	2.88	2.90	2.98	6.13	4.78	4.62	4.73	4.76
0	25	0	20	3.80	2.95	2.86	2.92	2.96	6.08	4.71	4.55	4.66	4.71
0	0	25	20	3.81	2.96	2.85	2.92	2.95	6.09	4.71	4.54	4.66	4.70
25	25	0	20	3.82	3.06	2.91	2.89	2.99	6.13	4.81	4.64	4.72	4.79
25	0	25	20	3.83	3.00	2.89	2.95	2.98	6.10	4.73	4.54	4.72	4.77
0	25	25	20	3.84	2.97	2.87	2.93	2.96	6.15	4.80	4.61	4.66	4.71
25	25	25	10	1.86	1.47	1.41	1.41	1.48	3.06	2.36	2.26	2.30	2.37
			15	2.87	2.24	2.15	2.19	2.23	4.61	3.59	3.43	3.51	3.56
			20	3.85	3.03	2.92	2.96	3.01	6.16	4.83	4.65	4.74	4.80
25	25	25	25	4.84	3.83	3.69	3.81	3.81	7.74	6.12	5.89	5.97	6.07
			30	5.84	4.65	4.46	4.61	4.61	9.33	7.41	7.11	7.22	7.36
			20	3.86	3.04	2.93	3.02	3.02	6.18	4.87	4.68	4.71	4.84
25	50	25	20	3.86	3.03	2.93	3.02	3.02	6.17	4.85	4.66	4.75	4.82
25	25	40	20	3.83	3.03	2.92	3.01	3.01	6.17	4.84	4.64	4.74	4.80
50	50	25	20	3.89	3.05	2.94	3.03	3.03	6.19	4.88	4.69	4.76	4.85
50	25	50	20	3.87	3.04	2.92	3.03	3.03	6.19	4.87	4.68	4.76	4.84
25	50	50	20	3.88	3.05	2.93	3.02	3.02	6.17	4.85	4.65	4.74	4.82
50	50	50	10	1.90	1.46	1.44	1.44	1.50	3.07	2.38	2.26	2.33	2.38
			15	2.89	2.26	2.17	2.22	2.25	4.63	3.62	3.46	3.55	3.60
			20	3.87	3.06	2.93	2.98	3.04	6.19	4.88	4.68	4.76	4.85
			25	4.83	3.85	3.71	3.84	3.84	7.78	6.16	5.91	6.00	6.12
			30	5.87	4.66	4.46	4.54	4.63	9.37	7.45	7.13	7.25	7.40

\* 正南向, B型住宅에 대한 값임. (1층주택 25평형, 2층주택 40평형)

차이는 부위별로 유사한 값을 가지고 있어서 분석이 용이하다. 이러한 이유로 바닥하부의 열손실을 무시하고 분석을 수행하였다. 바닥하부의 열손실은 부위별 난방부하 차이를 계산한 후에 최종적으로 부하계산에 반영하면 되는 것이다.

2. 窓

창구조는 단창, 이중창, 삼중창에 대하여 고려하였는데 변수를 감소시키기 위하여 〈표3-10〉와 같이 고정하였으며 창면적비는 바닥면적의 10%, 15%, 20%, 25%, 30%의 5종으로 구분하였다. 창구조 변경에 따른 난방부하 차이는 외피의 단열치와 창면적비를 변경시키면서 조사하였다. 단창에서 이중창으로 변경됨으로 인한 난방부하 차이는 〈표3-11〉, 이중창에서 삼중창으로 변경됨으로 인한 난방부하 차이는 〈표3-12〉과 같이 나타났는데 이 표를 보면 창구조 변경에 따른 난방부하 차이는 외피의 단열치와는 거의 관련이 없고 창면적비에 따라 변하고 있음을 알 수 있다. 이 값들을 창면적비별로 정리하면 〈표3-13〉와 같다.

방위별 창면적비 변경에 따른 난방부하 변화량은 외피단열이 50mm인 남향의 B형주택에 대하여, 동·서측 창면적은 바닥면적의 1%로부터 5%까지 1%간격으로 증가(남·북쪽은 각각 12%, 4%로 고정)시키는 5종에 대하여 시뮬레이션하였고, 남쪽 창면적은 바닥면적의 4"에서 20%까지 2%간격으로 증가(동, 서, 북쪽은 각각 2%, 2%, 4%로 고정)시키는 9종에 대하여 시뮬레이션 하였으며, 북쪽 창면적은 바닥면적의 2%에서 8%까지 1%간격으로 증가(동, 서, 남쪽은 각각 2%, 2%, 12%로 고정)시키는 7종에 대하여 시뮬레이션하였는데, 그에 따른 난방부하 차이는 〈표3-14〉과 같다. 이 표를 보면 남쪽 창면적은 넓을수록 난방부하가 감소하고 북쪽이나 동·서측 창면적은 넓을수록 난방부하가 증가함을 알 수 있다.

3. 方位

방위 변경에 따른 난방부하 변화량을 조사하기 위하여 -90도(정방향)부터 90도(정서향)까지 30도 간격으로 회전시켜

7개 방위에 대하여 시뮬레이션하였는데 남쪽을 기준으로 하여 동일한 각도를 동쪽이나 서쪽으로 회전시킨 경우에 거의 유사한 값을 나타내고 있으므로 난방부하 차이를 평균값으로 표시하였다. 창면적비는 창구조중에서 방위에 더욱 큰 영향을 미치는 변수를 찾기 위하여 시뮬레이션 한 결과는 〈표3-15〉, 〈표3-16〉과 같다. 창구조 변경에 따라서는 방위별 난방부하 차이가 크지 않지만 창면적비 변경에 따라서는 방위별로 큰 차이를 나타내고 있음을 알 수 있다.

4. 住宅의 面積

주택의 면적 변경에 따른 난방부하 변화량을 조사하기 위하여 1층주택은 20평형, 25평형, 30평형에 대하여 2층주택은 1,2층별 면적비가 1:0.6인 30평형, 40평형, 50평형, 60평형에 대하여 난방부하 시뮬레이션을 수행하였다. 각 평형별 바닥면적은 〈표3-17〉과 같다. 각 평형별 바닥면적은 1층주택의 경우 20평형, 30평형, 35평형은 25평형과 비교하여 정확하게 각각 0.8배, 1.4배가 되

않으므로 바닥면적에 따른 오차를 감소시키기 위하여 20, 30, 35평형의 바닥면적이 정확하여 0.8배, 1.2배, 1.4배가 되도록 계산한 면적과 실제면적을 비교하여 난방부하를 증감하여 보정하였으며, 2층주택의 경우도 40평을 기준으로 하여 1층주택과 같은 방법으로 난방부하를

보정하게 자료를 작성하였다. 1,2층주택의 서울, 부산, 제주지역에 대한 면적별 난방부하는 <표3-18>과 같은데 이 값들을 분석하면 1층주택 25평형, 2층주택 40평형을 기준으로 한 난방부하의 비율이 각 평형별로 유사한 값을 가지고 있는 것을 알 수 있다. <표3-19>은 25평형 및 40평을

기준으로 한 각 평형별 난방부하 비율(창구조별 평균값)을 나타낸다. 이 표를 보면 1,2층주택 공히 난방부하의 비율이 창구조와는 큰 관련이 없다는 것을 알 수 있다. 대전, 대구지역에 대하여 1,2층 주택의 바닥면적별 난방부하 비율을 25평형 및

<表 3 - 12> 二重窓과 三重窓의 暖房負荷 差異<sup>1)</sup>

變數				暖房負荷差異 (MBtu/y)												
壁斷熱 (mm)	지붕斷熱 (mm)	바닥斷熱 (mm)	窓面積比 (%)	1 層 住 宅					1 層 住 宅							
				서 울	釜 山	濟 州	大 田	大 邱	서 울	釜 山	濟 州	大 田	大 邱			
50	50	50	10	1.39	1.02	0.91	1.12	1.12	2.24	1.65	1.46	1.80	1.79			
			15	2.11	1.55	1.38	1.68	1.68	3.33	2.48	2.20	2.72	2.68			
			20	2.82	2.08	1.86	2.28	2.24	4.53	3.32	2.96	3.67	3.59			
			25	3.52	2.60	2.32	2.87	2.81	5.66	4.15	3.71	4.61	4.49			
			30	4.24	3.11	2.79	3.47	3.38	6.78	4.97	4.45	5.53	5.38			
75	50	50	20	2.82	2.07	1.86	2.29	2.25	4.53	3.32	2.96	3.67	3.59			
50	75	50		2.82	2.07	1.85	2.28	2.25	4.53	3.32	2.96	3.67	3.59			
50	50	75		2.83	2.07	1.86	2.29	2.24	4.53	3.32	2.96	3.67	3.59			
75	75	50		2.81	2.08	1.86	2.29	2.25	4.52	3.32	2.97	3.67	3.59			
75	50	75		2.83	2.08	1.86	2.29	2.25	4.55	3.32	2.97	3.68	3.57			
50	75	75	2.83	2.07	1.85	2.29	2.25	4.53	3.32	2.96	3.67	3.59				
75	75	75	10	1.40	1.03	0.91	1.13	1.11	2.24	1.68	1.46	1.80	3.59			
			15	2.11	1.56	1.38	1.70	1.68	3.39	2.49	2.21	2.74	1.69			
			20	2.83	2.07	1.85	2.29	2.25	4.53	3.32	2.96	3.68	3.59			
			25	3.53	2.59	2.32	2.88	2.81	5.65	4.14	3.71	4.61	4.48			
			30	4.23	3.09	2.77	3.47	3.37	6.77	4.94	4.44	5.51	5.35			
100	75	75	20	2.83	2.07	1.85	2.29	2.25	4.52	3.32	2.96	3.67	3.59			
				75	100	75	2.81	2.07	1.85	2.30	2.25	4.53	3.32	2.96	3.68	3.59
				75	75	100	2.83	2.08	1.85	2.30	2.25	4.54	3.32	2.97	3.67	3.59
				100	100	75	2.82	2.07	1.85	2.29	2.25	4.52	3.32	2.97	3.68	3.59
				100	75	100	2.83	2.08	1.85	2.29	2.24	4.53	3.32	2.96	3.68	3.59
				100	100	100	2.82	2.07	1.85	2.30	2.24	4.52	3.32	2.96	3.68	3.59
				75	100	100	2.82	2.07	1.85	2.30	2.24	4.52	3.32	2.96	3.68	3.59
100	100	100	10	1.40	1.06	0.91	1.13	1.11	2.25	1.65	1.46	1.80	1.79			
			15	2.12	1.55	1.38	1.71	1.68	3.39	2.49	2.21	2.74	2.69			
			20	2.83	2.07	1.86	2.30	2.25	4.53	3.32	2.96	3.68	3.59			
			25	3.53	2.58	2.32	2.87	2.80	5.65	4.13	3.71	4.60	4.47			
			30	4.22	3.08	2.77	3.44	3.55	6.76	4.93	4.44	5.50	5.33			

\* 正南向, B형주택에 대한 값임. (1층주택 25평형, 2층주택 40평형)

<表 3 - 13> 窓構造 變更에 따른 暖房負荷 差異

(單位 : MBtu/y)

層別	區分 窓面積比	單 窓→二重窓					二重窓→三重窓				
		서 울	釜 山	濟 州	大 田	大 邱	서 울	釜 山	濟 州	大 田	大 邱
1 層 住宅	10%	1.88	1.46	1.41	1.43	1.48	1.40	1.04	0.91	1.13	1.11
	15	2.87	2.23	2.15	2.20	2.23	2.11	1.55	1.38	1.70	1.68
	20	3.84	3.02	2.91	2.95	3.00	2.82	2.07	1.85	2.29	2.25
	25	4.81	3.80	3.66	3.72	3.78	3.53	2.59	2.32	2.87	2.81
	30	5.82	4.61	4.45	4.50	4.58	4.23	3.09	2.78	3.46	3.37
2 層 住宅	10	3.06	2.36	2.25	2.31	2.37	2.24	1.66	1.46	1.80	1.79
	15	4.60	3.57	3.42	3.52	3.56	3.37	2.49	2.21	2.74	2.69
	20	6.15	4.82	4.64	4.72	4.78	4.53	3.32	2.96	3.68	3.59
	25	7.72	6.07	5.85	5.95	6.03	5.65	4.14	3.71	4.61	4.48
	30	9.31	7.36	7.07	7.19	7.30	6.77	4.95	4.44	5.51	5.35

40평형 주택의 부하와 비교하여 외피단열 및 창면적비에 따라 나타내면 <표3-20>, <표3-21>과 같다. 이를 보면 외피단열 및 창면적비에 따라 그값이 약간의 차이를 나타내고 있으나 이 값들의 평균치는 외피단열 50mm, 창면적비 20%인 주택의 값과 거의 일치하고 있음을 알 수 있다.

5. 層別 面積比에 따른 暖房負荷의 變化  
2층주택에서 총면적이 일정한 상태에서 1,2층별 면적비가 변경되면 총외피면적이 달라져서 난방부하도 달라진다. 층별 면적비의 변경이 난방부하에 미치는 영향을 알아보기 위하여 각 부위별 단열 50mm,

방위별 창분배비율 1:1:6:2, 남향인 40평형 B형주택을 대상으로 층별 면적비를 1:1, 1:0.8, 1:0.6, 1:0.4로 변경시켰다. 이러한 4종의 주택을 대상으로 하여 3개도시의 이중창과 삼중창에 대하여 총면적비를 10%, 15%, 20%, 25%, 30%를 적용시켜 난방부하 시뮬레이션을

<表 3-14> 各 方位別 窓面積比 增加에 따른 暖房負荷 差異

方位別 窓面積 增加	구 분	1층주택		2층주택	
		대 전	대 구	대 전	대 구
南 向	바닥면적의 2%	-0.69	-0.84	-1.12	-1.36
	4%	-1.35	-1.65	-2.19	-2.69
	6%	-1.99	-2.43	-3.23	-3.94
	8%	-2.60	-3.17	-4.22	-5.13
	10%	-3.18	-3.86	-5.15	-6.24
	12%	-3.73	-4.53	-6.05	-7.32
	16%	-4.24	-5.12	-6.88	-8.27
北 向	바닥면적의 1%	0.29	0.28	0.46	0.45
	2%	0.58	0.56	0.93	0.91
	3%	0.87	0.85	1.39	1.37
	4%	1.16	1.14	1.86	1.83
	5%	1.45	1.42	2.33	2.29
	6%	1.75	1.71	2.80	2.75
	東, 西向	바닥면적의 1%	0.08	0.09	0.16
2%		0.17	0.19	0.32	0.36
3%		0.27	0.29	0.51	0.54
4%		0.39	0.42	0.72	0.76

\* 서울, 부산, 제주지역도 결과는 비슷한 양상이었음. (단위: MBtu/y)

<表 3-16> 窓構造 變更에 따른 方位別 暖房負荷 差異

窓構造	方位	1층주택					2층주택				
		서울	부산	제주	대전	대구	서울	부산	제주	대전	대구
單 窓	0도(南)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	±30	0.74	0.87	0.54	0.57	0.89	1.36	1.52	0.82	1.09	1.57
	±60	1.93	2.11	1.23	1.47	2.19	3.67	3.80	2.18	2.95	3.90
	±90(東, 西)	3.21	3.26	2.09	2.49	3.41	6.21	6.17	3.73	5.05	6.33
二 重 窓	±15	0.18	0.21	0.11	0.48	0.77	0.33	0.41	0.22	0.94	1.36
	±30	0.62	0.75	0.33	0.48	0.77	1.16	1.32	0.71	0.94	1.36
	±45	1.10	1.30	0.72	1.21	1.84	2.12	2.32	1.29	2.52	3.41
	±60	1.59	1.80	1.06	1.21	1.84	3.13	3.29	1.90	2.52	3.41
	±75	2.08	2.30	1.40	2.02	2.86	4.14	4.25	2.54	3.41	4.98
	±90	2.64	2.86	1.78	2.02	2.86	5.28	5.33	3.24	4.28	5.44
三 重 窓	0도(南)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	±30	0.55	0.69	0.38	0.42	0.69	1.06	1.23	0.66	0.86	1.26
	±60	1.42	1.65	0.97	1.06	1.66	2.86	3.03	1.76	2.29	3.13
	±90(東, 西)	2.35	2.60	1.64	1.77	2.57	4.83	4.90	2.98	3.89	4.98

\* 외피단열 50mm, 窓面積比 20%인 B형주택의 값임 (단위: MBtu/y)  
(1층주택 25평형, 2층주택 40평형)

<表 3-18> 住宅의 面積에 따른 暖房負荷 (單位: MBtu/y)

都市	窓面積比 面積	10%	15%	20%			25%	30%
		二重窓	二重窓	單 窓	二重窓	三重窓	二重窓	三重窓
서울	20坪型	34.00	33.41	36.10	32.91	30.61	32.49	32.15
	25坪型	39.79	39.11	42.35	38.48	35.66	37.99	37.59
	30坪型	46.42	45.56	42.98	44.83	41.45	44.26	43.79
	35坪型	52.94	51.91	56.43	51.07	47.18	50.40	49.88
釜山	20坪型	22.92	21.94	23.64	21.13	19.43	20.46	19.92
	25坪型	26.91	25.74	27.80	24.74	22.66	23.93	23.30
	30坪型	31.69	30.31	33.04	29.15	26.65	28.26	27.56
	35坪型	35.68	34.02	36.88	32.65	29.78	31.57	30.74
濟州	20坪型	19.11	18.42	20.32	17.92	16.40	17.52	17.24
	25坪型	22.78	21.96	24.25	21.32	19.46	20.83	20.50
	30坪型	26.51	25.53	28.30	24.77	22.55	24.21	23.81
	35坪型	30.19	29.05	32.24	28.17	25.60	27.53	27.09

25坪型을 基準으로 하여 보정한 값

\* 이 表는 各 部位 斷熱 50mm, 南向인 B型住宅의 값임.

40坪型을 基準으로 하여 보정한 값

<表 3-15> 窓面積比 變更에 따른 方位別 暖房負荷 差異

窓比	方位	1층주택		2층주택	
		대 전	대 구	대 전	대 구
10%	0도(南)	0	0	0	0
	±30	0.16	0.29	0.40	0.61
	±60	0.31	0.67	1.05	1.55
	±90(東, 西)	0.53	1.06	1.85	2.54
15%	0도(南)	0	0	0	0
	±30	0.31	0.54	0.66	1.01
	±60	0.76	1.27	1.78	2.53
	±90(東, 西)	1.29	1.99	3.08	4.06
20%	0도(南)	0	0	0	0
	±30	0.48	0.77	0.94	1.36
	±60	1.21	1.84	2.52	3.41
	±90(東, 西)	2.02	2.86	4.27	5.44
25%	0도(南)	0	0	0	0
	±30	0.67	1.01	1.23	1.74
	±60	1.66	2.37	3.24	4.26
	±90(東, 西)	2.74	3.72	5.41	6.75
30%	0도(南)	0	0	0	0
	±30	0.85	1.23	1.53	2.26
	±60	2.08	2.85	3.92	5.03
	±90(東, 西)	3.40	4.41	6.50	7.92

\* 外皮斷熱 50mm, 二重窓인 B형주택의 값임. (단위: MBtu/y)  
(1층주택 25평형, 2층주택 40평형)

<表 3-17> 住宅의 바닥面積

		바닥面積計 (㎡)	1層面積 (㎡)	2層面積 (㎡)
1層住宅	20坪型	66,333	66,333	
	25坪型	84,727	84,727	
	30坪型	101,450	101,450	
	35坪型	119,659	119,659	
2層住宅	30坪型	102,286	64,382	37,904
	40坪型	138,389	84,728	53,661
	50坪型	170,737	106,355	64,382
	60坪型	203,551	126,627	76,924

〈表 3-19〉 1層 25坪型, 2層 40坪型을 基準으로 한  
各 面積別 暖房負荷의 比率

層別		都市			
		서울	釜山	濟州	
1層住宅	20坪型	單窓	0.852	0.850	0.838
		二重窓	0.855	0.854	0.840
		三重窓	0.858	0.857	0.843
	30坪型	單窓	1.168	1.188	1.167
		二重窓	1.165	1.180	1.162
		三重窓	1.162	1.176	1.159
	35坪型	單窓	1.332	1.327	1.329
		二重窓	1.328	1.321	1.322
		三重窓	1.323	1.314	1.316
2層住宅	30坪型	單窓	0.798	0.801	0.799
		二重窓	0.801	0.806	0.803
		三重窓	0.804	0.810	0.807
	50坪型	單窓	1.215	1.209	1.214
		二重窓	1.210	1.203	1.206
		三重窓	1.206	1.197	1.201
	60坪型	單窓	1.421	1.411	1.419
		二重窓	1.412	1.399	1.404
		三重窓	1.402	1.385	1.392

〈表 3-22〉 層別面積비가 상이한 40坪型 住宅의 面積 概要  
(單位: m<sup>2</sup>)

層別面積比	바닥面積計	1層面積	2層面積	總壁面積
1:1	138.222	69.111	69.111	157.398
1:0.8	138.240	76.924	61.316	157.118
1:0.6	138.389	84.728	53.661	156.276
1:0.4	138.426	99.035	39.391	153.611

〈表 3-24〉 層別 面積比 變更에 따른 暖房負荷 差異

도시	層別面積比		窓面積比			
	斷熱		1:1	1:0.8	1:0.6	1:0.4
대전	無斷熱	20%	-2.47	-0.76	0	2.22
	25mm	20%	-2.85	-0.74	0	1.78
	50mm	10%	-1.91	-0.88	0	1.31
	〃	20%	-2.43	-0.88	0	1.30
	〃	30%	-2.81	-0.87	0	1.27
	75mm	20%	-1.16	-0.90	0	1.02
	100mm	20%	-1.99	-0.89	0	0.83
	平均		-1.28	-0.85	0	1.43
대구	無斷熱	20%	-2.01	-0.89	0	1.60
	25mm	20%	-2.62	-0.67	0	1.62
	50mm	10%	-1.74	-0.83	0	1.19
	〃	20%	-2.26	-0.81	0	1.19
	〃	30%	-2.63	-0.82	0	1.16
	75mm	20%	-2.03	-0.83	0	0.93
	100mm	20%	-2.87	-0.84	0	0.77
	平均		-1.16	-0.80	0	1.22

\* 이 表는 二重窓, 正南向인 40坪형 주택의 값임. (單位: MBtu/y)

\* 各 住宅의 바닥面積 差異에 따른 오차를 감소시키기 위하여 1:0.6住宅을 基準으로 하여 補正하였음.

수행하였다. 4층 주택의 1:2층 바닥면적 및 층외벽면적(층면적 포함)은 〈표3-22〉와 같다. 열손실이 있는 바닥면적과 지붕면적은 1층 바닥면적과 같다.

이 표에서 보듯이 층별 면적비 변경에 따른 외벽면적 변화는 바닥면적의 변화보다 작음을 알 수 있다.

각 도시별 시뮬레이션 결과는 〈표3-23〉과 같다. 각 지역 공히 1층 바닥면적이 넓어질수록 난방부하가 커지며 창구조에 따른 차이는 거의 없음을 알 수 있다.

팔호안의 값은 층별 면적비가 1:0.6인 주택을 기준으로 한 난방부하의 차이인데, 층별 면적비 1:0.8 및 1:0.4인 주택은 창면적비에 관계없이 거의 일정한 값을 보이고 있으나 층별면적비 1:1인 주택은 창면적비가 증가함에 따라 난방부하 차이도 증가하는 경향을 보이고 있다. 외피의 단열과 창면적비를 변경시키면서 대전, 대구지역에 대해서 시뮬레이션한 결과는 〈표3-24〉와 같은데 양 도시의 1:0.8인 주택에 대해서 무단열 및 단열 25mm 경우를

〈表 3-20〉 1층주택의 各 坪型別 暖房負荷 比較 (25坪형 기준)

도시	外皮斷熱 (mm)	窓面積比 (%)	20坪형	25坪형	30坪형	35坪형
대전	0	20	0.877	1.0	1.158	1.319
	25	20	0.866	1.0	1.162	1.329
	50	10	0.858	1.0	1.166	1.336
	〃	20	0.860	1.0	1.165	1.334
	〃	30	0.860	1.0	1.164	1.335
	75	20	0.855	1.0	1.166	1.337
	100	20	0.851	1.0	1.167	1.339
대구	0	20	0.875	1.0	1.154	1.281
	25	20	0.865	1.0	1.159	1.316
	50	10	0.856	1.0	1.164	1.325
	〃	20	0.859	1.0	1.161	1.320
	〃	30	0.860	1.0	1.161	1.320
	75	20	0.854	1.0	1.162	1.323
	100	20	0.852	1.0	1.164	1.325

〈表 3-21〉 2층주택의 各 坪型別 暖房負荷 比較 (40坪형기준)

도시	外皮斷熱 (mm)	窓面積比 (%)	30坪형	40坪형	50坪형	60坪형
대전	0	20	0.826	1.0	1.192	1.366
	25	20	0.815	1.0	1.200	1.386
	50	10	0.804	1.0	1.206	1.403
	〃	20	0.807	1.0	1.204	1.398
	〃	30	0.808	1.0	1.204	1.392
	75	20	0.801	1.0	1.207	1.405
	100	20	0.797	1.0	1.208	1.411
대구	0	20	0.829	1.0	1.188	1.360
	25	20	0.819	1.0	1.196	1.378
	50	10	0.808	1.0	1.203	1.396
	〃	20	0.811	1.0	1.200	1.389
	〃	30	0.812	1.0	1.199	1.388
	75	20	0.805	1.0	1.199	1.396
	100	20	0.801	1.0	1.204	1.402

〈表 3-26〉 換氣回數別 暖房負荷 (單位: MBtu/y)

窓面積比	換氣回數	1層住宅			2層住宅		
		서울	釜山	濟州	서울	釜山	濟州
10%	0.5 ACH	30.61	18.99	14.28	43.93	27.30	21.26
	0.75	34.68	-	-	50.56	-	-
	1.0	38.76	24.59	18.68	57.21	36.42	28.43
	1.25	42.84	-	-	63.88	-	-
	1.5	46.94	30.24	23.14	70.56	45.64	35.70
20%	0.5 ACH	29.44	17.13	13.16	42.13	24.40	19.44
	0.75	33.44	-	-	48.61	-	-
	1.0	37.45	22.49	17.37	55.14	33.08	26.29
	1.25	41.49	-	-	61.71	-	-
	1.5	45.55	27.97	21.66	68.32	41.99	33.29
30%	0.5 ACH	28.74	16.02	12.68	41.06	22.67	18.66
	0.75	32.64	-	-	47.38	-	-
	1.0	36.58	21.14	16.70	53.77	30.96	25.19
	1.25	40.55	-	-	60.22	-	-
	1.5	44.54	26.41	20.83	66.72	39.51	31.93

제외하면 단열치 및 창면적이 변하여도 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 일반적으로 외피단열이 강화될수록 난방부하가 적어지는 현상을 보이고 있다.

## 6. 侵氣量

침기량 변경에 따른 난방부하 변화량을 조사하기 위하여 환기회수가 0.5 ACH, 0.75 ACH, 1.0 ACH, 1.25 ACH 인 4가지 경우에 대하여 시뮬레이션 하였다. 환기회수 1.0 ACH 를 기준으로 한 침기량

〈表 3-23〉 層別面積比 變更에 따른 暖房負荷 (單位: MBtu/y)

1) 서울

窓面積比	總別面積比 窓構造	1:1	1:0.8	1:0.6	1:0.4
		10%	二重窓 62.60 (-2.02)	63.61 (-1.01)	64.62
	三重窓	60.36 (-2.02)	61.36 (-1.02)	62.38	63.85 (1.47)
15%	二重窓	61.02 (-2.46)	62.43 (-1.05)	63.48	64.92 (1.44)
	三重窓	57.71 (-2.44)	59.04 (-1.11)	60.15	61.55 (1.40)
20%	二重窓	59.73 (-2.72)	61.46 (-0.99)	62.45	63.92 (1.47)
	三重窓	55.32 (-2.60)	56.92 (-1.00)	57.92	59.39 (1.47)
25%	二重窓	58.62 (-3.01)	60.63 (-1.00)	61.63	63.04 (1.41)
	三重窓	53.09 (-2.88)	54.96 (-1.01)	55.97	57.38 (1.41)
30%	二重窓	57.69 (-3.25)	59.93 (-1.01)	60.94	62.38 (1.44)
	三重窓	51.07 (-3.09)	53.15 (-1.01)	54.16	55.59 (1.43)

3) 濟州

窓面積比	總別面積比 窓構造	1:1	1:0.8	1:0.6	1:0.4
		10%	二重窓 35.87 (-0.77)	36.20 (-0.44)	36.64
	三重窓	34.45 (-0.73)	34.74 (-0.44)	35.18	35.71 (0.53)
15%	二重窓	34.33 (-0.94)	34.83 (-0.44)	35.27	35.79 (0.52)
	三重窓	32.17 (-0.90)	32.62 (-0.45)	33.07	33.59 (0.52)
20%	二重窓	33.20 (-0.99)	33.76 (-0.43)	34.19	34.71 (0.52)
	三重窓	30.29 (-0.94)	30.79 (-0.44)	31.23	31.75 (0.52)
25%	二重窓	32.28 (-1.11)	32.94 (-0.45)	33.39	32.29 (0.50)
	三重窓	28.63 (-1.05)	29.22 (-0.46)	29.68	30.17 (0.49)
30%	二重窓	31.61 (-1.18)	32.35 (-0.44)	32.79	30.17 (0.49)
	三重窓	27.23 (-1.11)	27.90 (-0.44)	28.34	28.84 (0.50)

2) 釜山

窓面積比	層別面積比 窓構造	1:1	1:0.8	1:0.6	1:0.4
		10%	二重窓 41.24 (-1.47)	42.07 (-0.64)	42.71
	三重窓	39.64 (-1.42)	40.42 (-0.64)	41.06	41.95 (0.89)
15%	二重窓	38.06 (-1.72)	40.12 (-0.66)	40.78	41.65 (0.87)
	三重窓	36.60 (-1.70)	37.64 (-0.66)	38.30	39.17 (0.87)
20%	二重窓	37.21 (-1.93)	38.53 (-0.61)	39.14	40.02 (0.88)
	三重窓	33.99 (-1.83)	36.21 (-0.61)	35.82	36.70 (0.88)
25%	二重窓	35.71 (-2.11)	37.21 (-0.61)	37.82	38.65 (0.84)
	三重窓	31.69 (-1.98)	33.06 (-0.61)	33.67	34.50 (0.83)
30%	二重窓	34.50 (-2.27)	36.22 (-0.55)	36.77	37.61 (0.83)
	三重窓	29.70 (-2.10)	31.31 (-0.49)	31.80	32.63 (0.83)

\* 이 表는 斷熱 50mm, 正南向인 B型住宅의 값임(40坪型)  
各住宅의 바닥面積 差異에 따른 오차를 감소시키기 위하여 1:0.6住宅을 基準으로 하여 보정하였음.

〈表 3-25〉 侵氣量 變更에 따른 暖房負荷 差異

變數				暖房負荷差異(MBtu/y)			
斷熱 (mm)	窓面積比 (%)	窓構造	侵氣量 差異 (ACH)	1층 주택		2층 주택	
				대전	대구	대전	대구
0	20	이중창	-0.25	-6.92	-6.52	-11.43	-10.42
			+0.25	+3.46	+3.26	+5.70	+5.21
25	20	"	-0.5	-6.85	-6.44	-11.33	-10.28
			+0.25	+3.47	+3.27	+5.73	+5.22
50	10	"	-0.5	-6.91	-6.51	-11.47	-10.42
			+0.25	+3.47	+3.27	+5.77	+5.24
50	20	"	-0.5	-6.79	-6.35	-11.24	-10.18
			+0.25	+3.42	+3.22	+5.67	+5.14
50	30	"	-0.5	-6.63	-6.18	-10.94	-9.84
			+0.25	+3.36	+3.14	+5.56	+5.01
75	20	"	-0.5	-6.74	-6.31	-11.16	-10.09
			+0.25	+3.41	+3.19	+5.65	+5.12
100	20	"	-0.5	-6.71	-6.27	-11.11	-10.01
			+0.25	+3.40	+3.19	+5.64	+5.10

차이에 따른 난방부하 차이는 〈표3-25〉와 같다. 이 표를 보면 동일한 창면적비에서는 단열치가 낮을수록 난방부하차이가 크며, 또한 동일한 단열치에서는 창면적비가 작을수록 난방부하 차이가 큰 것으로 나타나 있지만 이 값들은 그리 크지 않다. 이 값들의 평균치를 계산하면 대전, 대구의 1,2층 주택의 경우 공히 외피단열 50mm, 창면적비 20%, 이중창인 경우의 값과 유사하다. 또한 서울, 부산, 제주지역의 환기횟수별 난방부하는 〈표3-26〉과 같다.

강 범 회 고 록

나그대로

정우택기증

□ 회원동정 □

경기도지부 鄭禹澤회원이 喜壽(77세)의 나이에 건축사사무소 개업50주년 기념으로 회고록을 출간하였다. 鄭회원은 1941년부터 건축설계사무소를 개업하고 50여년을 운영하면서 가정과 교회 그리고 사회에서 많은 활동을 통해서 주옥같은 글을 한자리에 모았다. 특히 그는 신앙인으로서의 오늘에 이르기까지 山戰水戰을 겪으면서 회고록에 그의 人生論, 信仰論, 藝術論, 政治論등을 담아, 많은 후배들에게 색다른 감동을 불러 일으키는데 충분하다 하겠다.