

온돌난방주택의 난방방식별 열 특성에 관한 실험연구

Experimental Study on the Thermal Characteristics in Ondol Heating Systems

윤 정 숙*
Yoon, Chung Sook
이 지 숙**
Lee, Ji Sook
최 숙 현***
Choi, Sook Hyun

Abstract

The aim of this study is to discover thermal characteristics of Ondol heating systems. The housing subjected was categorized into detached single family houses and apartments, reinforced concrete and brick structures, intermittent and continuous heating systems, and the space subjected was bedroom.

In order to understand the thermal characteristics of each floor heating systems, the vertical distribution of indoor temperature and the distribution of surface temperature on the floor were measured.

The vertical distribution of indoor temperature except the measurement point 1 largely showed average temperature distribution, and the temperature of the measurement point 1 in the housing surveyed showed the highest temperature in the house "sample A" because of the radiation heating from the floor of the Ondol room. As the result of the measurement, the thermal characteristics of each heating system were more stable distribution in apartments of R.C. structure.

* 연세대학교 가정대학 주생활학과 부교수

** 연세대학교 대학원 주생활학과 연구조교

*** 연세대학교 대학원 주생활학과 졸업

I. 서 론

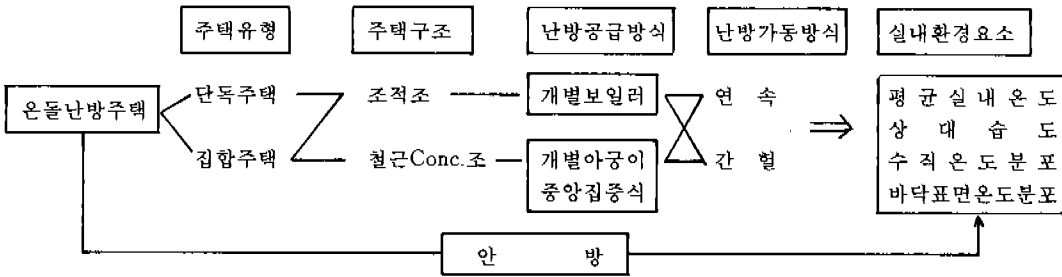
1. 연구의 필요성 및 목적

우리나라의 전형적인 주택난방인 온돌난방이 인체에 가장 쾌적한 저온복사난방방식의 바닥난방이라는 것은 잘 알려진 사실이다. 그러나 주택의 유형이 변하고 그 구조체가 다양해지면서 현재 우리나라 주택에서 채용되고 있는 온돌난방은 재래의 구들에서 부터 방바닥에 온수관을 매설한 판넬히팅이 보편화되고 있는 실정이다. 따라서 난방의 열원도 질적인 변화를 가져와 연탄, 기름, 전기, 도시가스등으로 다양하게 사용되고있다. 또한 난방공급방식에 따라 개별연탄아궁이에 의한 개별식과 보일러실에서 공급된 열을 각실로 보내어 난방을 실시하는 중앙공급식등이 이용되고 있으며, 집

합주택이 보급되면서 지역난방도 실시되고 있다.

이러한 양상은 우리나라의 경제성장에 따른 주거의 질적 향상의 초기단계로써 앞으로 건축기술의 발달, 새로운 재료의 개발등으로 주택설비는 더욱 다양해질 것으로 기대된다. 특히 우리나라는 추운 겨울철이 있어 일년에 6개월 정도는 난방이 필요하며, 이때 건강한 생활을 위하여 쾌적한 실내환경의 조성이 매우 중요하다고 본다.

이러한 배경에서 온돌난방주택을 대상으로 겨울철 실내온열환경으로 실태를 파악하여 쾌적한 생활환경을 위한 기초자료를 제공하고자 한다. 이에 본 연구는 쾌적하고 건강한 주거의 열환경을 계획하기 위하여, 현재 도시주택에서 채용되고 있는 바닥난방주택을 대상으로 그 구조체와 난방공급방식별 열적 특성을 파악하기 위하여 실내환경요소에 대한 측정실험을 하였다.



〈그림 1〉 본연구의 개념구조도

2. 용어의 정의

우리나라의 주택난방방식은 난방공급방식에 따라 열원을 각실에 놓고 각실마다 단독으로 덩게 하는 개별난방과 기계실이 별도로 있어 물, 공기등의 열매를 이용하여 주택전체를 난방하는 중앙난방이 있다. 또한 집합주택에서 채용되고 있는 난방방식으로 다수세대의 난방을 중앙에서 관리하는 방식의 중앙집중식난방이 있다.

본 연구에서는 이와 같은 분류기준에 의해 조사주택의 난방방식을 분류하였으며 그 종류는 다음과 같다.

○ 연탄아궁이(개별난방) : 조사대상 주택유형중

소형 집합주택에서의 난방형태로 온돌방에 각각의 연탄아궁이가 있어 난방을 하는 방식

○ 연탄보일러 및 유류보일러(중앙난방) : 조사대상 주택에서 집합주택과 단독주택에서의 난방방식으로 각 주택마다 난방을 위한 기계실을 하나씩 설치하여 주택전체를 난방하는 방식

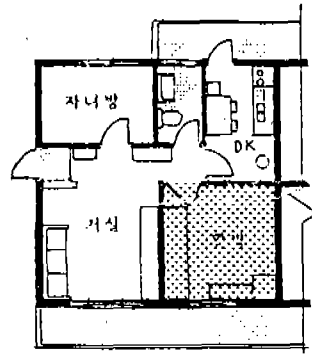
○ 유류보일러(중앙집중식난방) : 본 연구에서는 철근콘크리트조의 집합주택에서만 채택되어 있었으며 중앙에 설치된 보일러실에서 배관을 통하여 집합주택 전체에 온수를 공급하는 난방방식

한편 난방 공급시간대에 따라 간헐난방과 연속난방으로 분류된다.

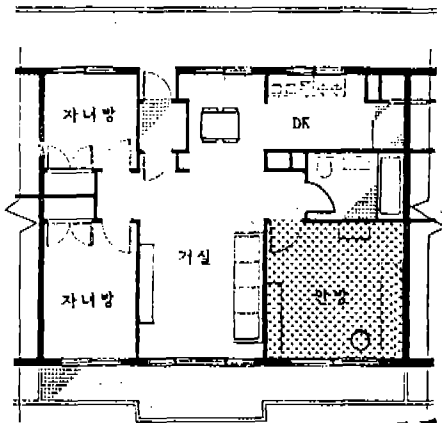
- 간헐난방 : 1일에 2~3회씩 간헐적으로 운전하여 난방공급을 조절하는 난방방식
- 연속난방 : 본 연구에서는 난방공급열량이 24시간 계속하여 주어지는 난방방식을 의미함.

II. 측정대상주택의 개요

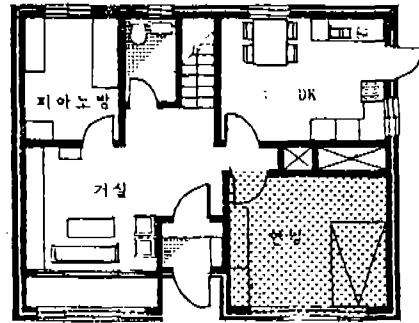
온돌난방주택의 난방방식별 열적 특성의 차이를 규명하기 위하여 측정대상주택은 서울지역에 소재



A 주택(아파트)

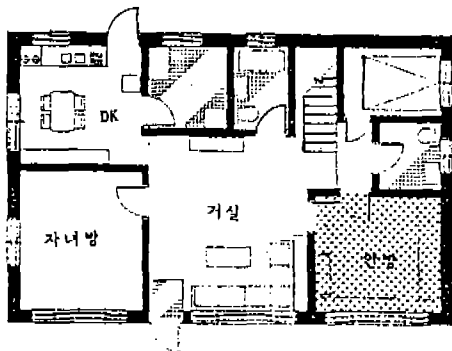


B 주택(아파트)



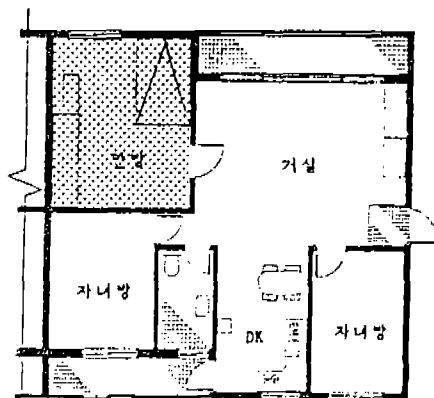
1 층

C 주택(단독)



1 층

D 주택(단독)



E 주택(연립)

<그림 2> 대상주택의 평면도

하는 집합주택과 단독주택을 대상으로 그 구조체와 난방방식별로 선정하였다. 구조체는 철근콘크리트조와 조적조를 대상으로 하였다.

난방방식에 있어서는 바닥난방방식의 온돌난방으로 하였고 열원이 공급되는 방식과 시간대에 따라서 중앙공급식과 개별식, 간헐난방과 연속난방으로 분류하였다. 연속난방은 실내의 열을 지속적

으로 유지할 수 있고 간헐난방은 거주자의 생활습관에 맞추어 난방공급횟수 및 시간대를 자유로이 조절할 수 있다는 잇점이 있다.

측정대상주택의 평면은 그림 2와 같고, 그 구조 및 난방방식은 표 1과 같다.

측정공간은 온돌난방의 안방으로 하였으며 그 특성은 다음과 같다.

〈표 1〉 측정대상주택의 구조와 난방방식

대상 주택	주택 유형	구조	면적 (평)	대상층수		방 위	단 열 재 사용여부	난 방 방 식
				전체층수				
A	집합주택	R.C.조	15.0	2	5	동남향	○	개별연탄아궁이
B	집합주택	R.C.조	34.0	2	15	서남향	○	중앙공급식 기름보일러
C	단독주택	조적조	54.0	1	2	서남향	○	개별식 기름보일러
D	단독주택	조적조	70.0	1	2	남향	×	개별식 연탄보일러
E	집합주택	조적조	30.0	2	3	남향	×	개별식 연탄보일러

〈표 2〉 측정공간(안방)의 특성

대상 주택	실 내 마 감 재 료			크 기 (평)	방 위	난 방 가 동 시 간	
	천 정	벽	바 닷				
A	집합주택	벽지	벽지	장판지	2.7	동남	· 08:00 ~ 09:00 ※ · 20:00 ~ 21:00
B	집합주택	벽지	벽지	장판지	4.3	서남	· 06:00 ~ 09:00 · 16:00 ~ 18:00
C	단독주택	벽지	벽지	모노륨	5.0	서남	· 10:20 ~ 17:00 · 17:00 ~ 18:00
D	단독주택	벽지	벽지	장판지	3.7	남	· 08:00 ~ 09:00 ※ · 20:00 ~ 21:00
E	집합주택	벽지	벽지	모노륨·카펫	6.0	남	· 08:30 ~ 09:30 ※ · 20:00 ~ 21:00

※ 연속난방주택으로 열원의 교체시간임.

Ⅲ. 측정실험의 개요

본 연구는 우리나라 주택의 겨울철 실내온열환경에 대한 실험연구의 일환으로^{註)}, 난방시의 난방방식에 따른 열적 특성을 파악하기 위하여 실내환경요소로서 평균실내온도, 상대습도, 수직온도분포 및 바닥표면온도를 측정하였으며 외기온도 및 습도를 측정하였다.

1. 측정내용 및 방법

난방의 평균실내온도와 상대습도의 측정은 전자식 자동평형기록계(Digital Record ss-100p)를 이용하여 실증상의 바닥에서 120cm 되는 높이에서

자동기록 하였다. 수직온도분포는 실증상의 위치에서 바닥면, 0.4m, 0.8m, 1.2m, 1.6m, 2m 높이의 6점을 측정점으로 하였으며, 전자식 자동평형기록계(Digital Record 100p)를 이용하여 측정하였다. 바닥표면온도를 측정하기 위하여는 가구가 놓여있지 않으며 거주자의 통행이 가능한 부분을 6등분하여 매구획의 중앙점을 측정점으로 하였다. 따라서 바닥표면온도의 측정은 측정점 6부위에 전자식 표면온도계(Digital Thermometer TC-1100)로 자동기록 하였고, 외기온도 및 습도는 전자식온도계(Digital Thermometer KIC-100PT)를 이용하여 1시간 간격으로 측정하였다. 표 3은 측정방법의 개요이다.

〈표 3〉 측정방법의 개요

측정 항목	측정 기구	측정 위치	측정 시간
실온 및 상대습도	자동온습도계 (R-704)	실의 중앙점에서 바닥위 1.2m 높이에서 측정	연속자동기록
수직온도분포	전자식 자동평형기록계(SS-100P)	실의 중앙점에서 바닥면 0.4m, 0.8m, 1.2m, 1.6m, 2m 높이에서 측정	연속자동기록
바닥표면온도분포	전자식 표면온도계 (TC-1100)	실의 바닥표면을 6등분하여 매 등분의 중앙점에서 측정	연속자동기록
외기온도 및 습도	전자식 온습도계 (KIC-100PT)	지붕 그늘을 벗어난 지상위 1.2m 높이에서 측정	1시간 간격

2. 측정기간

측정은 겨울철 난방기간중 난방이 편차없이 이루어지는 한겨울로써 1989년 1월 17일부터 2월 11일까지로 하였다.

측정기간은 한 주택당 2일간 측정실험하였으며 측정시간은 오전 10시부터 오후 5시까지 하였다.

Ⅳ. 측정결과 및 고찰

겨울철 난방시, 실내환경의 열적 특성은 주택구

조체와 난방방식에 따라 차이가 있으므로 같은 구조체에 있어서 난방방식별로 수직온도분포와 바닥표면온도분포의 측정결과를 살펴보면 다음과 같다.

1. 수직온도분포

난방에 의한 실내온도의 수직분포는 난방방식의 차이, 구조체의 열용량, 외기조건(일사량) 등에 따라서 현저한 차이가 있다. 바닥을 방열면으로 하는 저온복사난방방식의 은둔난방은 다른 난방방식에 비하여 상하온도차가 적게 나타나며, 이러한 온열환경이 인체에 쾌적하다는 것은 이미 잘 알려진 사실이다. 따라서 실내의 수직온도분포차가 적으며 되도록 균일할수록 양호한 실내온열환경이라고 할 수 있다.

바닥난방의 경우, 수직온도의 분포는 상저하고

註) 우리나라 주택의 겨울철 실내온열환경의 특성을 파악하기 위하여 일차적으로는 실제주택을 구조체별로 선정하여 물리적 온열요소를 측정하고, 주부문 대상으로 거주자의 심리적 반응을 조사하였으며 그 결과는 건축학회지에 게재하였음.

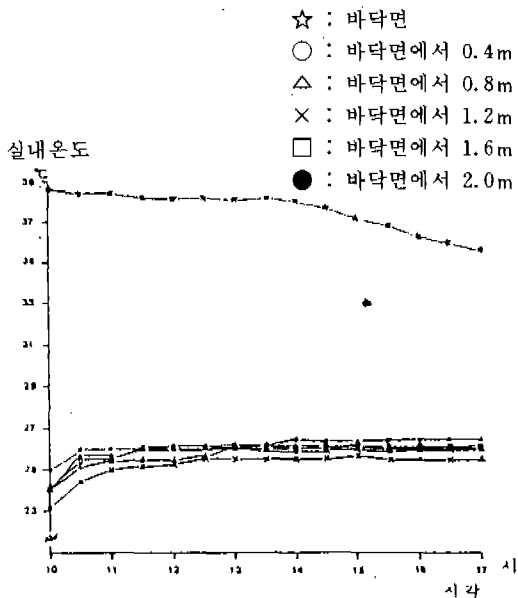
로 나타나는데 대상주택중 일사의 영향을 받은 C와 D주택을 제외하고는 비교적 상하의 온도변화가 적게 나타났다.

1) R.C.조주택

① A주택

이 주택은 연탄을 열원으로 하는 개별난방방식으로 오전 8시~9시사이와 오후 8시~9시사이, 1일에 2회 열원을 교체한다. 각 측정점의 온도는 10시 30분을 전후하여 상승되었으며 11시경부터는 균일한 상태의 수직온도분포가 지속되었다. 그림 3에서 보는 바와 같이 각 측정점의 온도분포와 평균온도를 보면 측정점 1은 35.6~38.6℃와 37.6℃, 측정점 2는 24.0~26.1℃와 25.8℃, 측정점 3은 24~26℃와 25.6℃, 측정점 4는 23.2~25.6℃와 25.2℃, 측정점 5는 24.2~26.1℃와 25.8℃, 측정점 6은 25.0~26.5℃와 26.2℃였다.

수직온도분포에 있어서 각 측정점의 온도분포는 완만하였으나 최고온도와 최저온도의 차이가 23.3~38.6℃로 약 15.4℃ 가량의 큰 온도차이가 났으며 방바닥면의 온도가 35℃ 이상으로 나타난 것은 재래식 구들의 연탄아궁이에 의한 영향임을 알 수 있다.



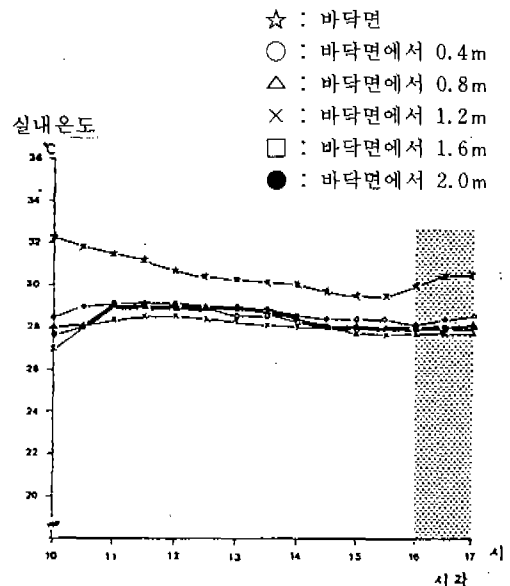
〈그림 3〉 A주택의 수직온도분포

② B주택

유류를 열원으로 하는 중앙집중식난방의 주택으로, 측정일의 난방공급시간은 오전 6시부터 오전 9시까지와 오후 4시부터 오후 6시까지, 2회 공급되었다. 측정된 각 측정점의 수직온도분포는 그림 4에서 보는 바와 같이 측정시간 동안 거의 균일하게 분포되어 있다.

한편 수직온도분포를 보면 측정점 1의 온도분포는 29.5~32.3℃로 그 평균온도는 30.6℃이며, 측정점 2는 28.2~29.1℃와 28.7℃, 측정점 3은 28~29℃와 28.5℃, 측정점 4는 27.0~28.5℃와 28℃, 측정점 5는 27.8~29.0℃와 28.3℃, 측정점 6은 28~29℃와 28.5℃로 기록되었다.

각 측정점의 수직온도분포는 최저온도가 27℃, 최고온도는 32.3℃로 그 차이는 5.3℃로 나타났으며 각 측정점간의 평균온도차는 바닥표면온도를 제외하고는 1℃미만으로 매우 고른 분포이다. 또한 곡선의 형태를 보면 난방공급은 9시에 중단되었으나 구조체가 가진 열용량으로 인한 온도완화작용으로 각 측정점에서는 10시부터 온도가 점차 상승되기 시작하여 12시 이후에 서서히 낮아졌고,



〈그림 4〉 B주택의 수직온도분포

난방이 공급된 16시경부터 다시 온도가 오르고 있음을 볼 수 있다.

따라서 같은 R.C.조주택에 있어서 개별연탄아궁이에 의해 연속으로 난방이 되는 경우, 바닥표면 온도는 매우 높으나 상·하의 온도차이가 심하며 중앙공급식의 간헐난방시는 상·하온도차가 적으며 매우 완만한 온도분포임을 알 수 있다.

2) 조적조주택

① C주택

열원 및 난방방식은 B주택과 동일하나 주택유형 및 구조체가 다르다. 측정일의 난방공급횟수는 2회이며, 공급시간대는 오전 10시 20분에서 12시까지와 오후 5시에서 오후 6시까지이다.

그림 5에서 보는 바와 같이 수직온도분포를 보면, 측정점 1에서는 25.5~30.6℃였으며 그 평균온도는 27.7℃이며, 측정점 2는 20.4~26.5℃와 23.8℃, 측정점 3은 19.6~26.0℃와 23.2℃, 측정점 4는 19~25℃와 22.3℃, 측정점 5는 19.5~24.2℃와 22.4℃, 측정점 6은 19.2~23.8℃와 22.1℃이다. 수직온도의 분포는 19.0~30.6℃로 최고온도와 최저온도는 11.6℃의 큰 차이가 있었으며 각 측정점의 온도분포도 큰 변화를 보였다. 이는 구조체의 영향으로 생각되며, 특히 이 주택에서의

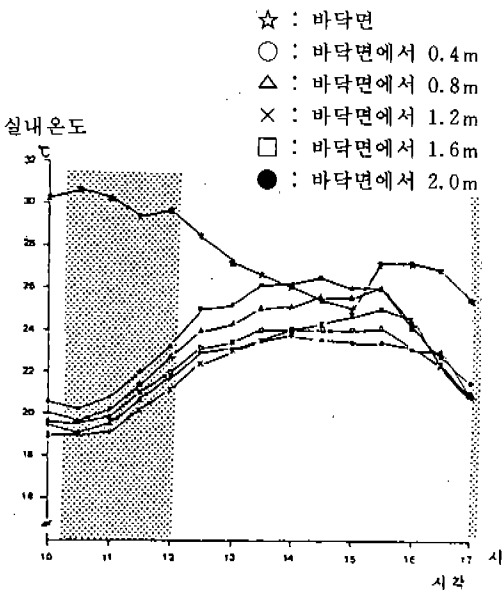
수직온도분포가 12시와 15시 30분사이에 강한 온도상승을 보여주고 있는데 이는 난방공급으로 축열된 열과 11시 30분경부터 16시경까지의 일사로 인한 영향으로 생각된다.

같은 난방방식의 B와 C주택의 수직온도분포를 비교하여 보았을 때, 그 분포대(B주택 : 27.0~28.1℃, C주택 : 19.0~26.5℃)의 최고온도와 최저온도에서 상당한 차이가 나는데, 이는 주택구조체의 차이로써 철근콘크리트조의 열용량의 영향으로 볼 수 있다.

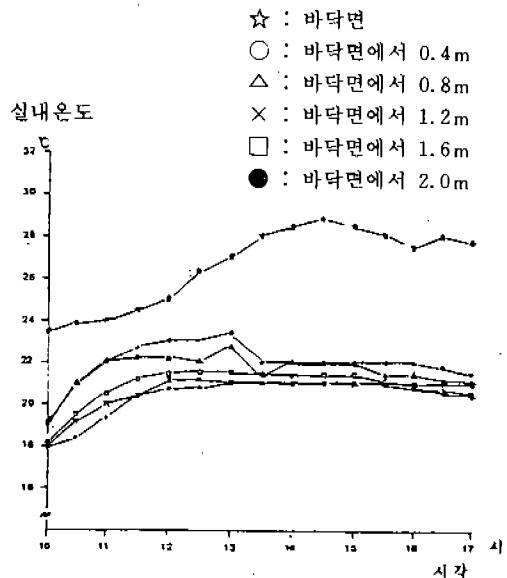
② D주택

중앙집중식 연탄보일러의 단독주택으로, 열원의 교체는 오전 8시~9시와 오후 8시~9시로 1일 2회이다. 10시경부터 안방에 들기 시작한 일사의 영향으로 11시를 전후하여 각 측정점의 온도가 높아져 수직온도의 분포곡선은 11시부터 일사가 줄어든 13시까지 상승되어 나타났다.

그림 6의 수직온도분포를 보면 측정점 1은 23.5~28.8℃였으며 그 평균온도는 26.8℃이며, 측정점 2는 19.0~23.5℃와 22℃, 측정점 3은 19.2~22.8℃와 21.6℃, 측정점 4는 18.0~21.2℃와 20.5℃, 측정점 5는 18.2~21.5℃와 20.9℃, 측정점 6은 18~21℃와 20.4℃로 나타나 각 측정점의 온



<그림 5> C주택의 수직온도분포



<그림 6> D주택의 수직온도분포

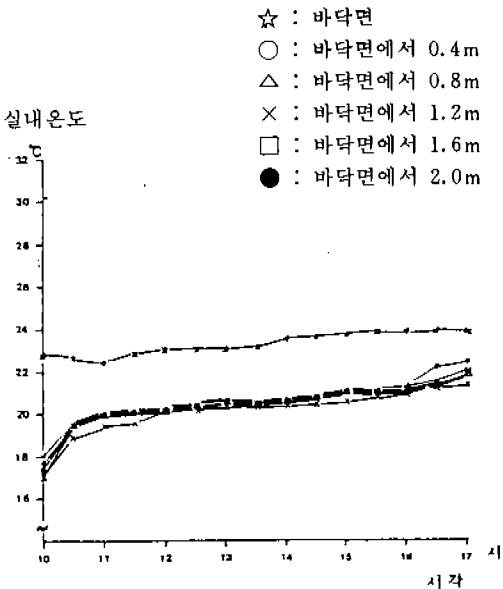
도분포가 완만하지 못하였다.

③ E주택

D주택과 동일난방방식이며 열원 교체는 오전 8시 30분~9시 30분과 오후 8시~9시 사이로 1일 2회이다. E주택에서의 수직온도분포는 그림 7에서 보는 바와 같이 측정이 시작되는 10시부터 측정이 끝나는 17시까지 꾸준히 상승되었다.

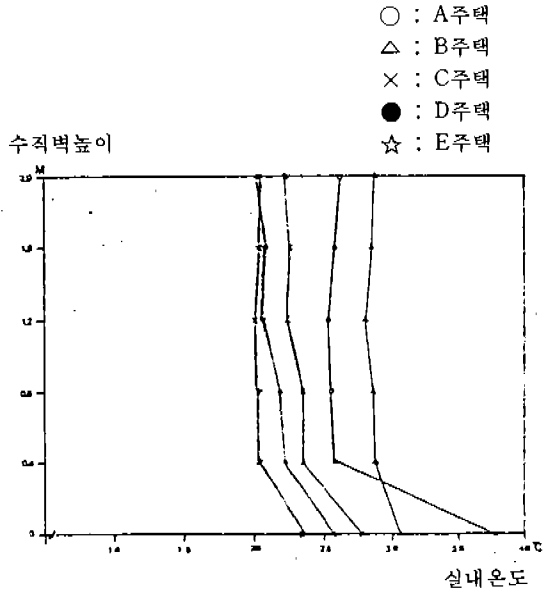
측정점들의 온도분포와 평균온도는, 측정점 1에서 22.5~23.9℃와 23.3℃, 측정점 2에서 17.8~21.8℃와 20.5℃, 측정점 3에서 18.0~21.8℃와 20.5℃, 측정점 4에서 17.0~21.4℃와 20.1℃, 측정점 5에서 17.5~22.0℃와 20.5℃, 측정점 6에서 17.2~22.5℃와 20.5℃인데 최저온도는 10시에, 최고온도는 17시에 각각 기록되었다. 수직온도분포는 17.0~23.9℃로 온도차는 6.9℃였다. 각 측정점간의 온도는 0.5℃이내로 온도차가 거의 없는 상태이다.

이상에서 살펴본 바와 같이 조적조주택에 있어서는 간헐난방의 주택보다 연탄보일러에 의한 연속난방주택의 경우가 각 측정점의 온도는 낮으나 그 분포는 큰 차이를 보이지 않았다.



〈그림 7〉 E주택의 수직온도분포

한편 각 주택별 측정결과로부터 난방방식별 수직온도분포 특성을 보면 그림 8과 같다. 전체 대상 주택의 수직온도분포는 상저하고로 나타났으며 가장 높은 온도분포를 보이는 곳은 측정점 1의 방바닥면이었다. 또한 그림에서 보는 바와 같이 조적조주택보다 철근콘크리트조주택에서 측정온도가 더 높았으며 각 주택의 수직온도차를 보면 A주택은 15.4℃, B주택은 5.3℃, C주택은 11.6℃, D주택은 10.8℃, E주택은 6.9℃로, 중앙공급식의 철근콘크리트주택이 가장 쾌적한 실내열환경으로 나타났다.



〈그림 8〉 난방방식별 수직온도분포

2. 바닥표면온도분포

겨울철에 바닥난방을 하는 실내에서의 바닥표면온도는 난방방식에 따라 매우 다양한 분포를 나타내는데, 이러한 바닥의 표면온도는 바닥에 앉아 있을 경우, 재실자의 온열감에 많은 영향을 주게 된다. 바닥표면온도의 분포상태를 조사하기 위하여 거주자의 통행이 자유로운 공간을 같은 간격으로 6등분하여 각 부위의 중심점 표면에서 측정 실험하였다.

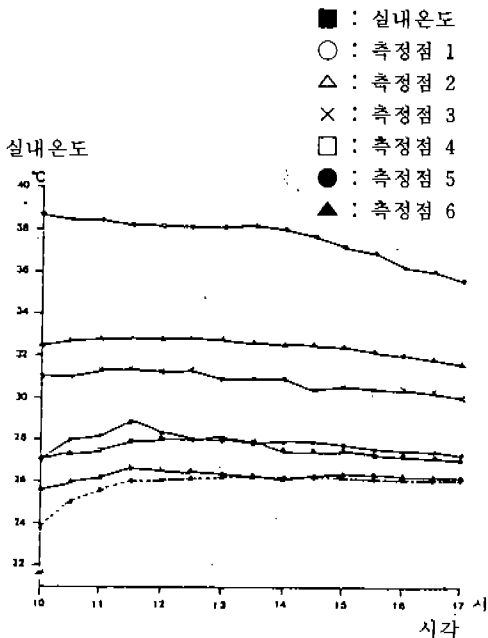
1) R.C.조주택

① A주택

이 주택은 열원이 계속 주어지는 난방방식에서 D, E주택과 유사하지만 바닥면에 온수배관 대신 온돌을 방열면으로 한다는 것과 측정결과, 측정부위별의 온도차가 크다는 점이 두드러진 차이이다.

그림 9에서는 실내온도분포 및 측정점들의 바닥표면온도분포를 보여준다. 안방의 실내온도분포는 23.6~26.3℃, 평균실내온도는 25.9℃였다. 각 측정점의 측정결과를 보면, 측정점 1에서의 바닥표면온도분포는 35.6~38.6℃이며 그 평균온도는 37.6℃, 측정점 2에서는 31.6~32.8℃와 32.5℃, 측정점 3에서는 30.0~31.4℃와 30.8℃, 측정점 4에서는 27.0~28.1℃와 27℃, 측정점 5에서는 27.1~28.8℃와 27.9℃, 측정점 6에서는 25.7~26.6℃와 26.3℃였다. 따라서 바닥표면온도의 전 분포는 25.7~38.6℃로 높은 편이며 온도가 낮은 곳과 높은 곳의 차이가 12.9℃로 매우 컸다.

측정점 1이 대상공간의 가장 아랫목이며 측정점의 숫자가 많아질수록 옷목에 가까워진다. 각 측정점의 온도차이가 다소 나타나며 특히 측정점 1



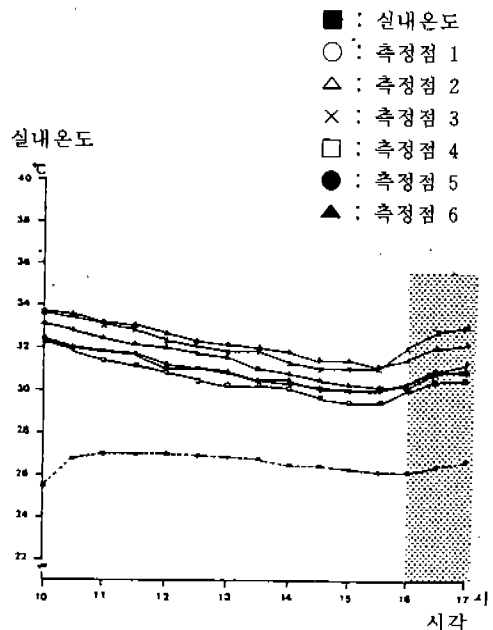
〈그림 9〉 A주택의 바닥표면온도분포

과 측정점 6과의 온도차이는 11.3℃이다.

② B주택

측정공간의 실내온도분포는 25.5~27.0℃, 평균 실내온도는 26.6℃로 A주택보다 다소 높게 나타났다(그림 10).

각 측정점의 바닥표면온도분포와 그 평균온도를 보면, 측정점 1에서 30.0~32.5℃와 30.9℃, 측정점 2에서 30.2~33.2℃와 31.4℃, 측정점 3에서 31.0~33.7℃와 32.2℃, 측정점 4에서 29.5~32.3℃와 30.6℃, 측정점 5에서 30.0~32.5℃와 30.9℃, 측정점 6에서 31.2~33.7℃와 32.6℃를 나타내었다. 측정점에서의 온도는 29.5~33.7℃내에 분포하였으며 10시부터 약간씩 하향되었으나 난방이 재공급된 16시경에 상향되었다. 각 측정점간의 온도차는 약 2℃내외로 균일한 분포로 나타났다.



〈그림 10〉 B주택의 바닥표면온도분포

2) 조적조주택

① C주택

그림 11에서 보는 바와 같이 안방의 실내온도는 20.2~22.5℃ 범위이고 평균실내온도는 21.1℃이며, 각 측정점의 바닥표면온도분포와 그 평균온도

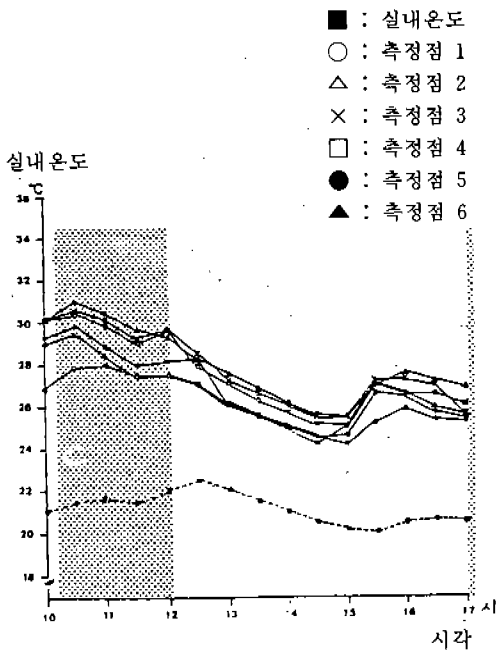
는 다음과 같다.

측정점 1에서는 24.1~28.0℃와 26.1℃, 측정점 2에서는 24.2~29.5℃와 26.6℃, 측정점 3에서는 25.5~30.6℃와 27.7℃, 측정점 4에서는 25.0~30.4℃와 27.5℃, 측정점 5에서는 24.5~29.8℃와 26.8℃이며 측정점 6에서는 25.5~31.0℃와 27.9℃였다.

전반적으로 바닥표면온도의 온도변화가 크며 특히 난방이 실시되는 시간대와 난방이 실시되지 않는 시간대의 온도차이가 몹을 알 수 있다. 측정점의 바닥표면은 24.1~31.0℃로 낮은 온도분포이며 최고점과 최저점의 온도는 6.9℃로 그 차가 높다.

② D주택

그림 12에서 보는 바와 같이 난방의 실내온도는 16~20℃, 평균실내온도는 18.5℃로 다소 낮았다. 측정점 1의 바닥표면온도는 23.2~28.0℃이며, 이 점의 평균온도는 26℃이다. 측정점 2는 23.0~28.8℃와 26.4℃이며, 측정점 3은 24.0~28.8℃와 26.8℃, 측정점 4는 23.5~28.8℃와 26.6℃이고 측정점 5는 22.6~26.8℃와 25℃이며 측정점 6은 24.0~30.3℃와 27.9℃였다.

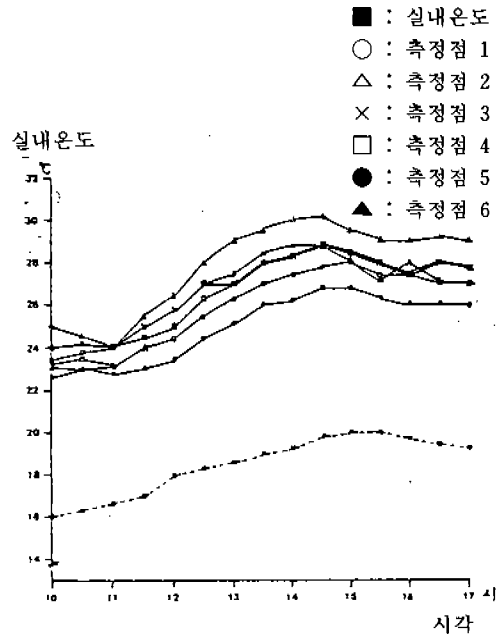


(그림 11) C주택의 바닥표면온도분포

바닥표면온도 분포곡선은 10시에 측정점 5에서 22.6℃로 최저온도를 기록하였고 11시 이후에는 지속적인 상승선을 그리다가 15시부터 조금씩 하락되어 나타났다. 이와 같은 현상은 연탄을 가는 시간대와 관련이 있는 것으로 생각된다.

③ E주택

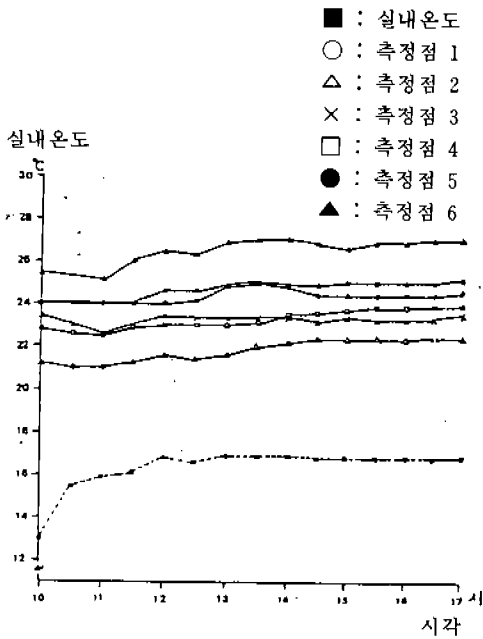
측정당일, 난방의 실내온도는 13.0~16.9℃의 분포이며 평균실내온도는 16.4℃로(그림 13), 측정점 1의 바닥표면온도분포는 24.0~25.2℃, 이 점의 평균온도는 24.6℃이며, 측정점 2에서는 21.0~22.5℃와 21.9℃, 측정점 3에서는 23.0~23.5℃와 23.3℃, 측정점 4에서는 22.5~23.9℃와 23.3℃, 측정점 5에서는 24~25℃와 24.5℃, 측정점 6에서는 25.1~27.0℃와 26.5℃였다. 전체 바닥표면온도분포는 21~27℃이며 시간이 경과함에 따라 조금씩 상승된 온도분포를 나타냈다.



(그림 12) D주택의 바닥표면온도분포

이상의 바닥표면온도의 분포를 간헐난방과 연속난방으로 대별하여 보면(표 4) 간헐난방주택이 비교적 안정된 온도분포를 나타내며, 바닥난방의 일반적인 설계온도범위(28~30℃)임을 알 수 있다.

한편 연속난방주택에 있어서는 재래식 연탄아궁이가 약 13℃로 가장 심한 온도차이를 나타냈으며 그 밖에는 비교적 낮은 바닥온도였다.



(그림 13) E주택의 바닥표면온도분포

(표 4) 대상주택의 바닥표면온도분포

난방방식	대상주택	바닥표면온도 분포(℃)	온도차(℃)	
간헐	중앙집중식	B	29.5 ~ 33.7	4.2
난방	개별보일러식 (유류)	C	24.1 ~ 31.0	7.0
연속	개별아궁이식 (연탄)	A	25.7 ~ 38.6	12.9
난방	개별보일러식 (연탄)	D	22.6 ~ 30.4	7.7
		E	21.0 ~ 27.0	6.0

V. 요약 및 결론

서울시에 소재한 주택을 대상으로 하여 난방방식에 따른 열적 특성을 파악하기 위하여 대상주택을 구조체별로 선정하여 실내환경요소를 측정 실험하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

본 연구는 온돌난방주택에서의 겨울철 실내열환경의 특성을 파악하기 위하여 대상주택을 주택유형 및 구조체별, 난방방식별로 선정하여 그에 대한 물리적 요소의 측정실험을 하였다. 물리적 환경에 대한 측정실험을 위하여 대상주택을 집합주택과 단독주택으로 하여, 구조체별로 철근콘크리트조와 조적조, 난방방식은 간헐난방방식과 연속난방방식으로 분류하였고, 측정을 위한 대상공간은 안방으로 하였다. 선정된 주택별로 평균실내온도, 수직온도, 바닥표면온도를 측정하였으며 그 결과는 다음과 같다.

대상주택의 수직온도는 상저하고로 나타났으며, 그 분포가 간헐난방주택에서는 19.0~32.3℃, 연속난방주택에서는 17.0~28.1℃로 측정되었다. 바닥면(측정점 1)을 제외한 수직온도는 대체로 균일한 분포였으며, 대상주택중에서 측정점 1의 온도분포가 A주택에서 가장 높은 것은 방열면이 구둘이기 때문으로 볼 수 있다. 또한 각 주택의 수직온도차를 비교한 결과 중앙공급식의 철근콘크리트조 집합주택에서 가장 낮은 온도차(5.3℃)를 보였다.

두 난방방식에서 바닥표면온도분포를 보면, 간헐난방주택에서는 24.1~33.7℃, 연속난방주택에서는 21~38℃로 간헐난방주택의 바닥난방이 일반적인 설계온도범위(28~30℃)에 속함을 알 수 있었다.

이상으로, 온돌난방주택의 열환경에 대한 물리적 측정결과, 조적조주택에 비하여 철근콘크리트조주택에서 대체적으로 안정되고 양호한 실내열환경이 조성되어 있음을 알 수 있으며 특히 철근콘크리트조의 집합주택에서 보다 안정된 수직온도분포와 바닥표면온도분포를 나타냈다.

참 고 문 헌

1. 서석재외 4인 : 건축난방설비, 기문당, 1987.
2. 유호천 : 주거 난방방식에 따른 열환경 특성에 관한 연구, 석사학위논문, 연세대학교 산업대학원, 1980.
3. 이건영 : 온돌방의 실내기온 수직분포에 관한 연구, 대한건축학회발표 논문집, 1985. 9.
4. 이경희·노윤중 : 주거난방에 관한 환경학적

- 연구(Ⅰ), 연대산업기술연구소 논문집, 1975.
5. 이경희·노윤중 : 주거난방에 관한 환경학적 연구(Ⅱ), 연대산업기술연구소 논문집, 1975.
 6. 이지숙 : 도시주택에서의 여름철 온열환경에 관한 측정실험연구, 석사학위논문, 연세대학교 대학원, 1988.
 7. 전경숙 : 소형주공아파트에 있어서 난방방식에 따른 경제성과 거주성에 관한 연구, 석사학위논문, 연세대학교 대학원, 1987.
 8. 홍성희·박상동 : 주택의 연속난방 및 간헐난방방식 비교연구, 대한건축학회 학술발표 논문집, 1986. 10.