

황토벽돌벽 주택의 실내온열환경에 관한 연구

A Study on the Indoor Thermal Environment of House Using Earth Brick Wall

이재윤*
Lee, Jae-Yoon

Abstract

The purpose of this study is to understand the indoor thermal environment in the earth brick wall building what is called a ecological Architecture. To investigate thermal performances of the earth brick walls, it measured indoor and outdoor air temperature, relative humidity, globe temperature and PMV in reference house. The result of this study were summarized as the followings; 1) When the outdoor average air temperature was 21.8°C, livingroom was 24.9°C, kitchen was 25.1°C and 2nd floor room was 25.6°C at 150 cm height from the floor. 2) Although the average outdoor relative humidity was 78%, the livingroom was 67.5%. 3) As the air temperature difference between at the top and bottom was 0.6°C in living room, this value was below 1% of PPD by ASHRAE Handbook. 4) Predicted Mean Vote(PMV) by ISO-7730 was +0.41

Keywords : Earth Brick Wall, Thermal Environment, PMV, Ecological architecture

주요어 : 흙벽, 열환경, PMV, 생태건축

I. 서론

전통주거의 주된 건축재료는 흙과 나무등 자연재료에 의한 초가와 기와집이 대부분이었다. 전통적인 흙집은 나무로 뼈대를 구성하였고, 벽과 바닥, 지붕 내부 등은 짚여물을 섞은 흙으로 구축했었다.

흙 건축에 대한 정확한 정의는 없으나, 기존 문헌에 의하면 “흙을 주재료로 하여 건축 재료 중 70% 이상을 사용하여 지은 집”¹⁾, “흙의 특성을 이용하여 지상이나 지하에 건설하는 건물 표면을 흙으로 덮은 형태의 건축”²⁾등으로 정의하고 있다.

전후 두 차례의 에너지 파동과 그린(Green)정책으로 인한 에너지 절약에 대한 연구와 더불어 근년에는 자연 친화적 건축재료를 이용한 생태건축 (Ecological architecture)과 같은 용어가 대두되고 이에 대한 연구가 진행되고 있으나, 우리나라 환경 특성에 적합한 전통주거에 대한 건축환경학적 연구, 특히, 흙을 재료로 사용한 주거건축의 실내온열환경의 연구는 미

흡한 실정이다.

여기서, 본 연구는 주거공간으로 이용되고 있는 황토 벽돌벽을 사용한 주택을 대상으로 하기의 외기 변화에 따른 실내온열환경을 실측 분석하여, 현대 건축물에서 황토벽돌의 이용 방안 모색을 위한 기초 자료를 얻고자 한다.

II. 흙의 열적 특성

1. 흙의 기초적 특성

흙은 지구표면의 여러 가지 변화작용에 의해 생성되는 지반의 최상층에 위치하는 광물질과 유기물의 혼합물이다. 일반적으로 흙의 구분은 흙 입자의 지름과 점토의 함유량으로 구분하고, 가소성, 응집력 및 부착력의 성질을 지니고 있으며, 보수력과 통기성 등의 물리적 성질을 가지고 있다. 특히, 흙은 높은 열용량과 통기성 등을 가지고 있어 건축물의 열

*정희원, 삼척대학교 건축학과 교수, 공학박사

1) 리신희(1997), 흙건축 현황과 전망, 생태마을 만들기 현황과 과제, 전국귀농운동본부

2) 이경희(1992), 흙과 인간 환경, 대한건축학회지

성능과 환기성능을 향상시키는데 좋은 재료로 사용될 수 있다.

2. 흙의 열적 성능

흙 자체가 가지고 있는 장점은 큰 열용량과 우수한 축열 성능뿐만 아니라, 수분조절 능력이 탁월하다는 것이다. 자연 상태에서 흙의 열전도율은 0.43~2.85 W/m°C이며, 일반적으로 흙의 열전도율은 함수 정도에 의해 많은 영향을 받는다.

완전한 흙 또는 짚·회를 첨가한 흙벽들의 성질을 실험한 기존의 연구결과에 의하면 수분량이 많은 자연상태에서 흙의 열전도율은 0.580 W/m°C인 것에 비하여 수분이 감소된 흙벽들의 열전도율은 0.173 W/m°C로서 약 65% 정도 감소한다. 또한, 자연 상태에서 흙의 열전도율은 콘크리트의 열전도율 1.628 W/m²C의 1/3에 해당되며, 적벽들의 열전도율 0.616 W/m²C에 비하여 작은 값을 나타낸다. 이와 같이 흙이 지닌 열적 성능은 다른 재료에 비해 열전도율이 낮아, 보온 단열의 열적 측면에서 매우 유리한 재료라 할 수 있다.

■ 실내온도환경의 측정

1. 측정대상 건축물의 개요

측정 대상 건축물은 강원도 태백시 지역에 건립된 전원주택용 주거로 2001년에 완공되었고, 연면적

표 1. 흙벽 재료의 열관류율과 열전도율³⁾

항 목	열관류율 (W/m ² C)	열전도저항 (m ² C/W)	열전도율 (W/m°C)
흙(자연상태)*	-	-	0.580
흙벽돌**	흙 100%	2.997	0.336
	짚 1.0%	2.982	0.335
	짚 5.0%	2.795	0.338
목재	-	-	0.13~0.15
콘크리트	-	-	1.4~1.8
시멘트 모르타르	-	-	0.53
벽돌	-	-	0.62~0.84

*Vaughn Bradshaw(1993) Building Control Systems, John & Sons, p.551

**농림부(1997)

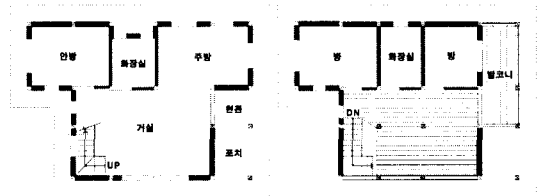
3) 이경희, 건축환경계획, 문운당, 1999

99.62 m²의 동향건물이다. 뼈대는 목조로 구성되었고, 벽체는 황토벽돌을 2중 쌓기로 구성되었다. <그림 1>은 실측 모델 주택의 평면도이며, 건물개요는 <표 2>와 같다.

황토 벽돌은 구운 것과 굽지 않은 것으로 구운 것은 도기화 되어 욕실 및 화장실에 사용하였으며, 굽지 않은 것은 외벽과 칸막이 벽 등에 사용하였다. 하기를 기준으로 측정하였기 때문에 실험기간 동안에는 난방을 하지 않았고, 개구부는 닫혀진 상태로 하였다.

2. 측정 개요

1) 측정요소 및 위치

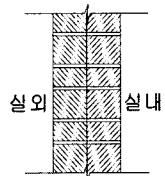


1층 평면도 2층 평면도

그림 1. 실측 모델 주택의 평면도

표 2. 실측 모델 건물의 개요

구 분	개 요	비고 (단위: mm)
시공년도	2001년	-
건물위치	강원도 태백시	-
주택구조	목조 + 흙벽돌 2층	-
지붕구조	아스팔트 싱글마감	-
벽체 구조	기둥	목조 (태백산 육송·적송) 181.8×181.8×2424
	벽	황토벽돌 151.5×151.5×2424
바닥 구조	1층	경량기포CONC 위 Soil Cement (1:3:3) 120×240×90
	2층	마루널 + 단열재 위 Soil Cement (1:3:3) 110×190×60
연면적	99.62 m ²	
실의 면적	안방	11.7 m ²
	거실	27.72 m ²
	주방	13.5 m ²
	2층방	11.7 m ²
총 고	2.62 m	
난방방식	온수난방 (심야전기보일러)	
건물의 향	동향	



측정은 예비실험과 본 실험으로 나누어 실시하였으며, 측정 기간은 2002년 7월 1일부터 7월 10일까지 예비실험을 실시하였고, 7월 14일부터 7월 15일까지 본 실험을 실시하였으며, 온열환경의 4요소를 측정하였다. 측정 요소별 수직 높이별 측정점 위치는 <그림 2>와 같으며 실의 중앙부에서 측정하였다.

온도의 경우, 1층은 거실, 안방 및 주방, 2층은 2면이 외기에 접한 실로서 1층 안방과 같은 위치를 선정하였으며, 각각 바닥 면에서 10, 80, 150, 220 cm 높이에서 수직온도 분포의 특성을 조사하였다. 또한, 복사온도, 기류속도, 상대습도 및 PMV는 사용빈도가 높은 거실을 대상으로 바닥 면에서 높이 150 cm에서 측정하였다.

2) 측정 내용 및 측정방법

측정 대상건물에 대한 온열환경요소의 측정내용 및 측정방법은 <표 3>과 같다. 온도는 열전대를 Data Logger(MDL-64)에 연결하여 5분 간격으로 7월 14일 00:00부터 7월 15일 06:00까지 측정하였고, 상대습도는 RAD-7을 사용하여 7월 14일 0:00부터 7월 15일 6:00까지 30분 간격으로 측정하였다. 또한, Amenity Meter (AM-101)를 사용하여 기류, 복사열, 상대습도 및 PMV를 5분 간격으로 7월 13일 16:00부터 7월 14일 16:00까지 측정하였다.

IV. 실험결과 및 분석

실험결과는 각 공간의 높이별 온도변화, 6시간별 평균온도 변화, 공간별 평균온도와 상하 수직온도분포, 거실의 상대습도 및 예상온열 만족도 PMV로 구

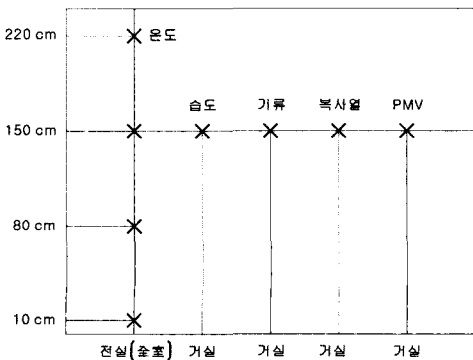


그림 2. 측정 요소별 수직높이별 측정점 위치

분하였다. 평균온도 변화는 5분 간격으로 측정된 온도를 6시간별로 구분하여 새벽시간대(00:00~06:00), 오전시간대(06:00~12:00), 오후시간대(12:00~18:00), 저녁시간대(18:00~24:00)를 평균한 것이며, 7월 14일 00:00부터 7월 15일 06:00까지의 결과를 분석하였다.

1. 각 공간의 온도분포

1) 거실

<그림 3>은 거실의 높이별 온도변화에 대한 측정 결과를 나타낸 것이다. 그림에서 살펴보면, 바닥 위에서 높이별 평균온도는 바닥 면에서 높이별로 각각 24.3°C, 24.1°C, 24.9°C, 25.2°C로, 천장아래 지점인 220 cm에서 온도가 가장 높게 나타났다. 평균 실내 온도와 외기온도와 차는 03:00~04:00의 시간대에서 4.9°C로 가장 크며, 16:00~18:00시간대에서

표 3. 측정내용 및 측정방법

측정 항목	측정 장소	측정 개소	기기	시간
온도	1층 안방 거실 주방	각 4 Point (10,80,150,220 cm)	Data Logger (MDL-64) 온도센스 (Thermocouple)	5분
	옥 외	1 Point (150 cm)		
습도	거실	1 Point (150 cm)	RAD-7	30분
복사 온도	거실	1 Point (150 cm)	AM-101	5분
기류	거실	1 Point (150 cm)	AM-101	
PMV	거실	1 Point (150 cm)	AM-101	

*측정개소의 ()는 바닥 면에서 수직높이 임.

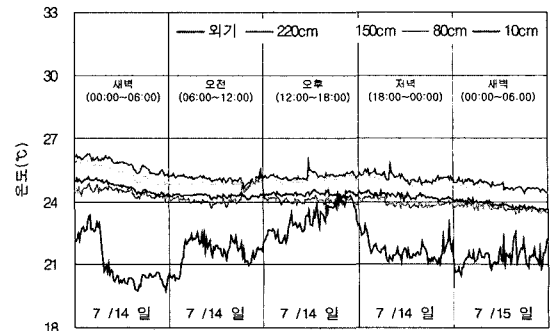


그림 3. 거실의 높이별 온도변화

0.8°C로 가장 작게 나타났다.

오후시간대의 평균외기온도는 23.2°C로, 오전시간대의 21.7°C보다 1.5°C의 온도가 상승한 반면, 평균 실내온도는 24.7°C로, 오전시간대보다 0.3°C 상승하였다. 또한, 저녁시간대의 평균외기온도는 21.7°C로 오후시간대보다 1.5°C 하강하였으나, 평균 실내온도는 24.3°C로 오후시간대보다 0.1°C 하강하였다.

<그림 4>는 거실의 6시간 평균온도변화를 나타낸 것이다. 그림에서 살펴보면 새벽시간대는 25.1°C, 오전시간대는 24.6°C, 오후시간대는 24.7°C, 저녁시간대는 24.6°C로 시간대별 온도차는 0.1~0.4°C 정도였으며, 평균 0.15°C로 실내온도의 변화는 거의 없는 것으로 나타났다. 또한, 새벽시간대가 가장 크고, 오전과 저녁시간대가 가장 작은 것으로 나타났다.

외기온도와 시간대별 실내온도와의 차는 새벽시간대가 4.1°C, 오전시간대가 3.0°C, 오후시간대가 1.5°C, 저녁시간대가 2.9°C로 새벽시간이 가장 크고, 오후시간대가 가장 작으며, 평균 2.9°C 정도로 나타났다.

2) 주방

<그림 5>는 주방의 높이별 온도변화를 나타낸 것이다. 그림에서 살펴보면, 바닥 위에서 높이별 평균 온도는 바닥 면에서 높이별로 각각 24.4°C, 24.7°C, 25.1°C, 25.3°C로, 높이 220 cm 부근에서 온도가 가장 높게 나타났다.

평균 실내온도와 외기온도와의 차는 03:00~4:00 시간대가 5.1°C로 가장 크게 나타났으며, 16:00~18:00대가 1.0°C로 가장 작게 나타났다. 오후시간대의 평균외기온도는 오전시간대보다 1.5°C의 온도가 상승한 반면, 평균 실내온도는 오전시간대보다 0.1°C 상승하였다.

또한, 저녁시간대의 평균외기온도는 오후시간대보다 1.5°C 정도 하강하였으나, 평균 실내온도는 오후시간대보다 0.1°C 낮은 온도변화를 보였다.

이와 같이 주방의 실내온도의 변동 폭도 거실의 온도변화폭과 유사한 것으로 나타났으며, 외기온도의 변동 폭에 비하여 실내온도의 변화폭은 거의 변화가 없는 것으로 나타났다.

<그림 6>은 주방의 6시간 평균온도변화를 나타낸 것이다. 그림에서 살펴보면, 새벽시간대가 25.4°C, 오전시간대가 24.8°C, 오후시간대가 24.9°C, 저녁시간대가 24.8°C로 시간대별 온도차는 0.2~0.6°C 정도였고, 새벽시간대에서 가장 크고 오전과 저녁시간대가 가장 작게 나타났으며, 평균 0.23°C로 실내온도의 변화는 거의 없는 것으로 나타났다.

외기온도와 시간대별 평균 실내온도와의 차는 3.1°C이며, 새벽시간대가 4.4°C, 오전시간대가 3.1°C, 오후시간대가 1.7°C, 저녁시간대가 3.1°C로 새벽시간대에서 가장 크게 나타났으며, 오후시간대가 가장 작은 것으로 나타났다.

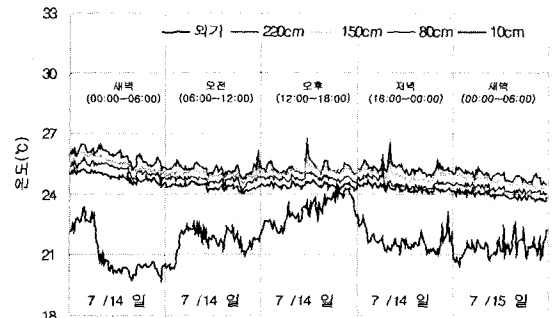


그림 5. 주방의 높이별 온도변화

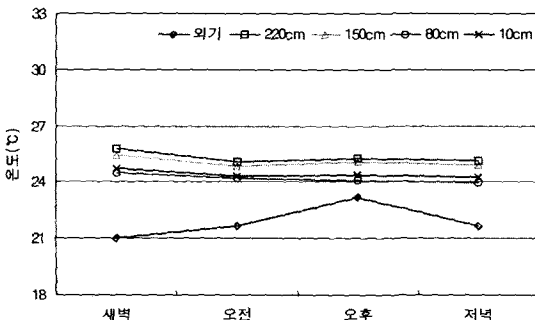


그림 4. 거실의 6시간 평균온도변화

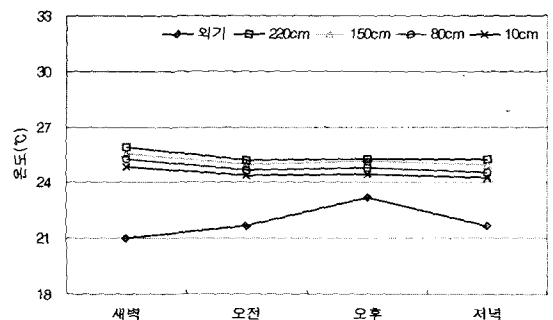


그림 6. 주방의 6시간 평균온도변화

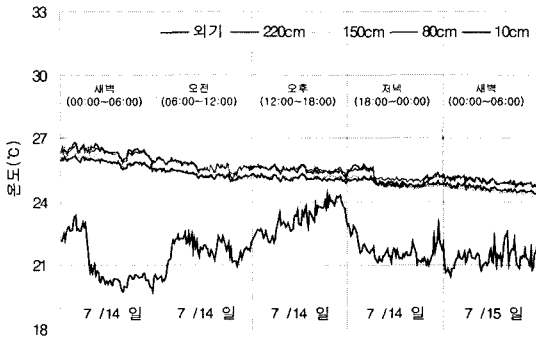


그림 7. 안방의 높이별 온도변화

3) 안방

<그림 7>은 안방의 높이별 온도변화를 나타낸 것이다. 바닥 위에서 천장의 높이별에 따른 평균온도는 바닥 면에서 높이별로 각각 24.2°C, 24.5°C, 25.1°C, 25.5°C로 나타났다.

평균 실내온도와 외기온도의 차는 02:00~04:00시간대에서 5.8°C로 가장 크게 나타났으며, 16:00~18:00시간대에서 1.4°C로 가장 작게 나타났다.

오후시간대의 평균외기온도는 23.2°C로, 오전 21.7°C보다 1.5°C의 온도가 상승하였으나 실내평균 온도는 25.1°C로, 오전시간대보다 0.2°C 정도 하강한 온도변화를 보이고 있다. 이는 환기를 위하여 안방의 창을 개방한 것이 온도하락에 다소 영향을 미친 것으로 생각된다.

저녁시간대의 평균외기온도는 21.7°C로 오후시간대보다 1.5°C 정도 하강하였으며, 평균 실내온도는 25°C로 오후보다 0.3°C 정도 하강한 온도변화를 보였다. 이와 같이 안방의 실내온도의 변동폭 또한 거실·주방의 온도 변화폭과 유사한 것으로 나타났다.

<그림 8>은 안방의 수직높이별 6시간 평균온도변화를 나타낸 것이다. 그림에서 살펴보면, 평균온도변화는 새벽시간대가 26.1°C, 오전시간대가 25.5°C, 오후시간대가 25.3°C, 저녁시간대가 25.0°C로 시간대별 온도차는 0.2~0.5°C 정도로 나타났으며, 실내온도의 변화폭은 평균 0.33°C 정도로 나타났다.

외기온도와 시간대별 평균 실내온도와의 차는 3.6°C이며, 새벽시간대가 5.1°C, 오전시간대가 3.8°C, 오후시간대가 2.1°C, 저녁시간대가 3.3°C로 새벽시간대가 가장 크고, 오후시간대가 가장 작은 것으로 나타났다.

안방에서의 온열환경의 특성은 거실·주방과 마찬가지로

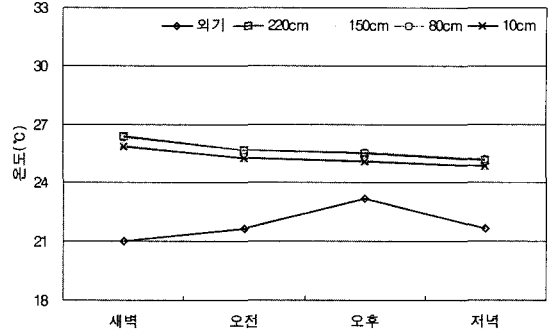


그림 8. 안방의 수직높이별 6시간 온도변화

가지로 새벽시간대에서 가장 높은 온도를 보이고 있는데, 이는 타 공간에 비하여 안방이 폐쇄적인 평면 구성과 사용빈도가 적어 환기에 의한 열손실이 적기 때문인 것으로 판단된다.

4) 2층 방

<그림 9>는 2층 방의 높이별 온도변화를 나타낸 것이다. 그림에서 살펴보면 평균온도는 바닥 면에서 높이별로 각각 25.5°C, 25.9°C, 25.6°C, 26.1°C로 바닥 면에서 높이 220cm의 온도가 가장 높게 나타났다.

평균 실내온도와 외기온도의 차는 02:00~03:00시간대가 5.9°C 정도로 가장 크게 나타났으며, 16:00~17:00시간대가 2.7°C 정도로 가장 작게 나타났다. 오후시간대의 평균외기온도는 오전시간대 보다 1.5°C 정도 상승한 반면, 평균 실내온도는 오전시간대보다 0.9°C 정도 상승하였다. 한편, 2층 안방은 1층의 각 공간에 비하여 실내온도상승폭이 크게 나타난 것을 알 수 있다.

저녁시간대의 평균외기온도는 오후시간대보다 1.5°C 정도 하강하였고, 평균 실내온도는 25.5°C로 오후보

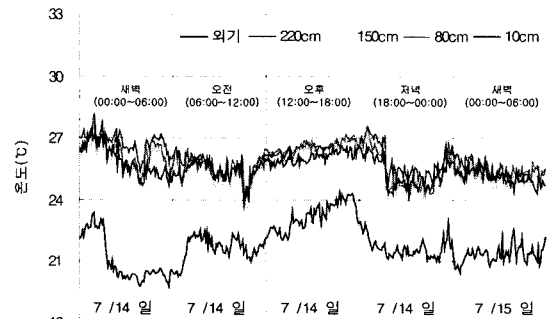


그림 9. 2층 방의 높이별 온도변화

다 0.9°C 정도 낮은 온도변화를 보였다. 또한, 2층 방의 실내온도 변동폭은 거실·주방·안방보다 다소 변동 폭이 크게 나타났다. 대체로 2층 방이 다른 공간들보다 외기와의 온도차가 작게 나타난 것은 실내 기류의 대류현상에 의하여 1층에서 가열된 실내공기의 상승과 주간의 태양 일사에 의한 2층 발코니에서 발생하는 온실효과 및 환기에 의한 열손실이 실내의 온도 변동폭에 큰 영향을 미치는 것으로 생각된다.

<그림 10>은 6시간 평균온도변화를 나타낸 것이다. 그림에서 살펴보면, 평균온도는 새벽시간대가 26.1°C, 오전시간대가 25.5°C, 오후시간대가 25.3°C, 저녁시간대가 25.0°C로 시간대별 온도차가 0.2~0.5°C의 분포를 보이고 있다. 외기온도와 시간대별 평균 실내온도와의 차는 3.6°C 정도이며, 새벽시간대가 5.1°C, 오후시간대가 2.1°C로 나타났다.

2. 각 공간의 평균온도분포

<그림 11>은 각 공간의 평균온도분포를 나타낸 것이다. 그림에서 살펴보면 외기의 평균온도는 21.8°C 정도였으며, 최고온도가 24.4°C, 최저온도가 19.8°C

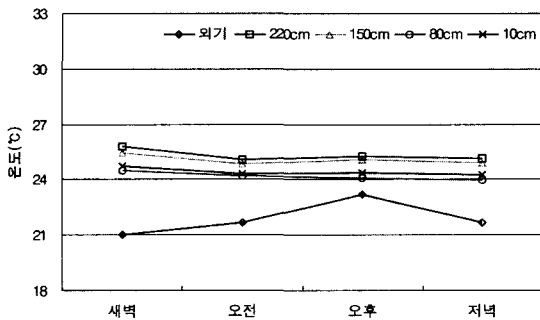


그림 10. 2층 방의 수직높이별 6시간 온도변화

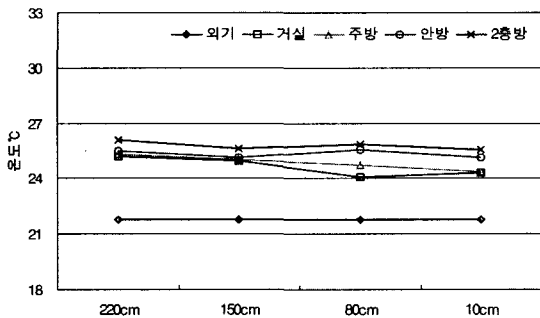


그림 11. 각 공간 수직 높이별 평균온도

로 측정기간 동안의 최고온도와 최저온도의 차는 4.6°C 정도로 나타났다.

바닥 면에서 높이 150 cm에서의 평균 실내온도는 거실이 24.9°C, 주방이 25.1°C, 안방이 25.1°C, 2층 방이 25.6°C로 나타났으며, 1층의 각 실이 2층 방에 비하여 다소 낮게 나타났다.

각 공간과 외기 평균온도와의 차이는 거실이 3.2°C, 주방과 안방이 3.3°C, 2층 방이 3.8°C 정도로 나타났다고, 2층 방이 실내의 다른 공간 보다 온도차가 가장 큰 것으로 나타났다.

3. 각 공간의 수직온도분포

각 공간의 높이에 따른 평균온도차는 <그림 12>와 같다. 각 실별 수직온도분포의 경우 높이 150과 10 cm간의 평균온도차는 거실 0.63°C, 주방 0.68°C, 안방 0.01°C, 2층 방 0.06°C로 나타났으며, 가족구성원의 출입이 빈번한 거실과 요리기구의 사용으로 인한 주방에서 상하온도차는 다소 크게 나타났으나, 대상건물의 평균상하온도차는 0.3°C로 거의 변화가 없음을 알 수 있다.

<그림 13>은 ASHRAE Handbook의 상하 온도차

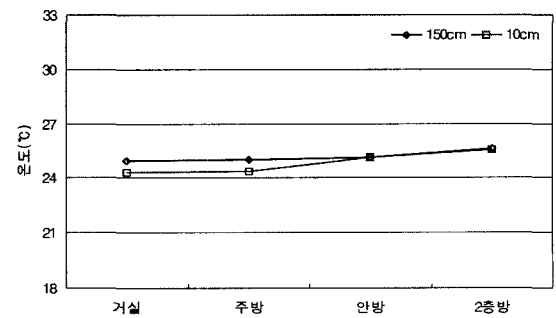


그림 12. 공간별 상하 온도차 (150 cm, 10 cm)

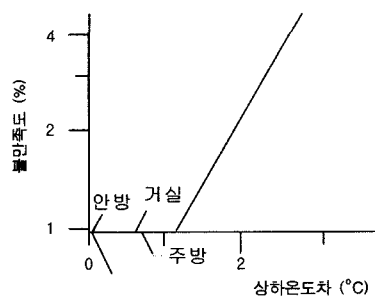


그림 13. 상하 온도차에 의한 불만족도

에 따른 불만족도그래프에 각 공간의 상하온도차를 표시한 것이다. 그림에서 보면 각 공간의 상하 온도 차에 의한 불만족도는 1% 미만의 범위에 포함되는 것을 알 수 있다.

4. 거실의 상대습도분포

<그림 14>는 거실의 상대습도분포를 나타낸 것이다. 그림에서 살펴보면 외기의 상대습도는 평균 78% 이었으며, 거실의 상대습도는 평균 67.5%로 나타났다. 외기습도의 최대치와 최소치는 각각 88%, 65%, 거실은 각각 70.5%, 5.5%로 나타났다. 한편, 외기의 경우에 의하여 습도가 높은 14일 2:00~7:00 시간대의 경우 외기습도는 85.7%인데 비하여 실내습도는 66.3%로 다른 시간대와 비슷한 값으로 실내의 상대 습도 변동 폭은 실외의 상대습도 변동 폭에 비하여 작고 일정한 것으로 나타났다.

5. 거실의 복사온도분포

거실의 온열쾌적성을 평가하기 위하여 글로브온도와 습구온도 분포를 측정 한 결과는 <그림 15>와 같다. 그림에서 살펴보면, 거실의 글로브온도는 대체적으로 주간시간대가 높고 야간시간대가 낮은 분포를 보이고

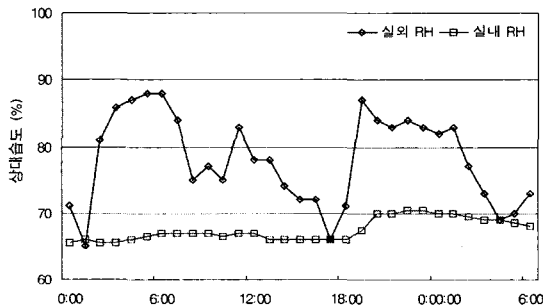


그림 14. 거실의 상대습도 분포

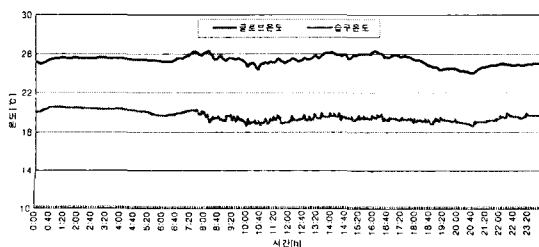


그림 15. 거실의 글로브온도 및 습구온도의 분포

있으며 일일 변화폭이 적은 것으로 나타났고, 평균이 25.7°C 정도로 나타났으며, 최고가 26.5°C, 최저가 25°C로 나타나 최고최저의 폭이 적은 것으로 나타났다.

한편, 습구온도는 대체적으로 주간시간대가 낮고 야간시간대가 약간 높은 분포를 보이고 있으며 일일 변화폭이 적은 것으로 나타났고, 평균이 19.65°C 정도로 나타났으며, 최고가 20.6°C, 최저가 18.5°C로 나타나 최고최저의 폭이 적은 것으로 나타났다.

각 시간대별 글로브온도와 습구온도의 평균값은 <표 4>와 같다. 시간대별 글로브온도의 경우, 일일 중 일사량이 가장 많은 오후시간대(12:00~18:00)가 25.8°C로 최대값을 보였고, 저녁시간대(18:00~24:00)가 25.7°C로 나타났으며, 일사의 영향이 적은 새벽 시간대(00:00~06:00)와 오전시간대(06:00~12:00)가 25.5°C의 순으로 주간시간대가 높고 야간시간대가 낮은 것으로 나타났다.

한편, 시간대별 습구온도의 경우는 새벽시간대(00:00~06:00)가 20.3°C 가장 높고, 저녁시간대(18:00~24:00)가 19.3°C, 오전시간대(06:00~12:00)와 오후시간대(12:00~18:00)가 19.5°C로 나타났다.

6. 거실의 예상평균온열감

<그림 16>은 거실의 예상평균온열감의 측정 결과

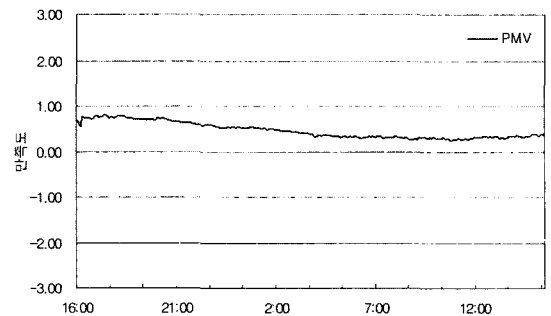


그림 16. 거실의 PMV

표 4. 각 시간대별 평균평균 글로브온도와 습구온도

구 분	글로브온도[°C]	습구온도[°C]
새벽시간대(00:00~06:00)	25.5	20.3
오전시간대(06:00~12:00)	25.5	19.5
오후시간대(12:00~18:00)	25.8	19.5
저녁시간대(18:00~24:00)	25.7	19.3

를 나타낸 것이다. 그림에서 살펴보면, 측정기간동안 거실의 예상평균온열감은 평균 +0.47로 나타났으며, 최대 +0.81에서부터 최소 +0.24 범위로 나타났다.

대상 모델 주택의 PMV는 평균 +0.47로 ISO기준인 $-0.5 < PMV < +0.5$ 와 비교하였을 경우, 권장 범위 이내에 포함되어 있어 만족할만한 온열환경을 제공하고 있는 것으로 판단된다.

V. 결 론

본 연구는 황토벽돌벽 주택을 대상으로 하기의 외기 변화에 따른 실내온열환경을 실측조사 하였으며 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 외기온도의 변동폭이 4.6°C인 것에 비하여 평균 실내온도의 변동폭은 1층 공간의 경우 1.8°C~2.0°C로 나타났고, 2층 방의 경우 4°C로 나타났다.

둘째, 수직높이별 상하온도차는 0.1°C~0.7°C이었으며, 주방에서 가장 큰 차이를 보이고 있다. 전체적으로는 평균상하온도차는 0.3°C로 ASHRAE의 상하 수직온도차에 의한 불만족도 1% 이내의 범위 안에 포함되어 있는 것으로 나타났다.

셋째, 외기의 상대습도 분포는 65%~88%로 변동폭이 23%의 차이를 보이고 있으나, 실내의 상대습도 분포는 65.5%~70.5%로 변동폭이 4.5%로 외기

에 비하여 작은 것으로 나타났다.

넷째, 거실의 예상온열감은 평균 +0.47로 나타났으며, ISO-7730의 쾌적 온열지표의 권장 범위인 $-0.5 < PMV < +0.5$ 내에 포함되어 있는 것으로 나타났다.

본 연구는 황토벽돌벽 주택의 실내온열환경을 실측한 결과로 하절기만을 대상으로 하였으므로 한계가 있었다. 흡의 효율적인 이용 방안 모색을 위해 중간기, 난방기에 대한 추가적 연구와 굵지 않은 황토벽돌 자체의 물리적 특성에 대하여 보다 구체적인 연구를 진행할 계획이다.

참 고 문 헌

1. 김난행·안병욱(2003), 공동주택의 냉방시 실내온열 환경 평가 연구, 한국주거학회논문집, 14(3).
2. 석호태 외(2003), 바닥복사난방의 실별제어시스템에 관한 열성능 평가, 한국주거학회논문집, 14(5).
3. 농림부(1997), 전통환경형 농촌주택의 모형개발연구.
4. 이경희(1992), 흡과 인간환경, 대한건축학회지.
5. 리신호·송창섭·오무영, (2009), 전통 흙집 벽 재료의 특성 분석, 한국농공학회.
6. 손장열·백용구·서기석(1990), PMV지표에 의한 건물에서의 온열환경 특성에 관한 연구, 대한건축학회 논문집.
7. 박정식 외(2000), 흙건축의 생태적 의미와 현대적 이용에 관한 연구, 대한건축학회 논문집.
8. ASHRAE Handbook, Fundamental (1997).
9. R. F. Craig, (1999) 토질역학, 사이텍미디어.