

전통한옥과 화경당에 적용된 단열 기술에 따른 효과 비교 및 분석

[연구자] 김예나, 박나연, 안송은, 장진영

《 초 록 》

기후위기에 따라 에너지 절감 기술의 중요성이 대두되고 있고, 친환경 주택이 주목받고 있다. 전통 한옥은 친환경적 건축 재료를 활용하며 바람과 태양열 등을 이용해 자연적인 공기 순환과 온도 조절을 꾀하지만 열손실 문제를 해결하지 못하였다는 큰 단점이 있다. 이러한 단점을 보완한 것이 은평한옥마을의 신한옥이다. 은평한옥마을의 신한옥은 현대적으로 개조된 한옥으로서, 패시브 하우스의 특징인 단열과 기밀을 두루 고려하여 한옥의 열손실 문제를 해결하였다. 본 연구는 은평한옥마을 신한옥의 친환경 주택으로서의 기능을 벽체, 바닥, 창호 측면에서 분석하였으며, 이를 바탕으로 친환경적 특성을 가지는 한옥의 장점을 살리며 단열을 보완하는 은평한옥마을 신한옥의 우수성을 탐구하였다.

목 차

I. 서론	03
1. 연구 동기	03
2. 연구 목적	03
II. 이론적 배경	03
1. 패시브 하우스	03
2. 녹색건축물(Green building)	04
3. 한옥의 구조	04
4. 한옥의 형태	04
5. 시범한옥(화경당)의 주요 공법	05
III. 연구 내용	05
1. 전통한옥과 개량한옥의 공법 비교 1) 벽체 2) 바닥 3) 창호	05
2. 시범한옥에 사용된 패시브 하우스 기술	06
결론 및 제언	07
1. 결론 및 제언	07
V. 참고 문헌	08

I. 서론

1. 연구 동기

전 세계는 심각한 지구 온난화로 인한 기후 위기를 맞이했다. 산업혁명 이후 지구 평균 온도는 약 1도 상승했으며, 이에 따른 자연재해는 빈번해지고 있다. 과학자들은 지구 평균 온도가 상승함에 따라 지구 시스템의 되먹임 효과에 의해 지구 환경이 회복 불가능한 상태에 다다를 것이라 우려하고 있다. 2018년 지구의 평균 온도 상승을 2도 아래에서 억제하고, 1.5도를 넘지 않도록 노력하는 것을 목표로 파리협약이 채택되었다. 앞으로 10년 간 온실가스 배출량을 최소 45% 줄여야만 파리협약의 목표인 지구의 평균 온도 상승을 1.5도보다 아래로 유지할 수 있으며, 이는 파리협약의 궁극적 목적에 도달하기 위해선 보다 적극적인 노력이 필요함을 시사한다.

세계에너지기구(IEA)에 의하면 전 세계 최종 에너지 소비의 40%, 이산화탄소배출량의 24%를 건축물이 차지하고 있으며, 주거환경에서의 환경절약 방법 논의가 활발함을 알 수 있다. 이에 따라 녹색건축, 패시브 하우스와 같은 친환경 주택이 각광받고 있다.

한옥은 자연과의 상생을 추구하는 친환경 건축물로, 친환경적 건축 재료를 활용하며 바람과 태양열 등을 이용해 자연적인 공기 순환과 온도 조절을 꾀한다. 은평한옥마을은 현대적으로 개조된 한옥으로서, 패시브 하우스의 특징인 단열과 기밀을 두루 고려하여 한옥의 열손실 문제를 해결하였다. 이에 따라 전통 한옥과 현대 목조 주택의 중간 형태인 은평한옥마을이 친환경 주택으로서의 기능을 얼마나 갖고 있는지, 은평한옥마을이 환경 측면에서 갖는 의미를 탐구하기 위해 본 연구를 진행하였다.

2. 연구 목적

사례한옥(화경당)은 한옥을 활성화하고 국민에게 보급하고자 건축비 절감과 거주 성능 향상을 위해 설계 기술, 시공 기술, 성능 기술, 한옥 DB 등 4개 분야에서 연구를 진행하여 건축된 시범한옥이다. 본 연구는 사례한옥과 전통한옥을 벽체, 바닥, 창호의 측면에서 비교하고, 각 요소에 사용된 친환경 기술을 분석하고자 한다.

전통한옥과 비교하여 신한옥에서 가장 많이 개선된 기술은 단열 성능이다. 따라서 본 연구에서는 사용된 소재에 따른 단열 효과에 집중하여 시범한옥에 사용된 에너지 절약을 위한 신기술을 분석하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 패시브하우스

패시브 하우스는 생활에 필요한 에너지를 외부에서 전적으로 공급받는 액티브 하우스의 반대 개념으로, 독일 패시브하우스 연구소에 따르면 사용면적당 년당 15KW/m²보다 적은 에너지 발생량을 가지며 1차에너지 소비가 120kWh 이하인 건물을 말한다. (안지석, 2021) 이를 위해 화석 연료를 사용하지 않고 태양열 에너지, 지열 에너지 등의 재생 에너지

지를 이용해 에너지 소비량의 절감을 이끌고 보다 쾌적한 내부 환경 조성을 의도로 디자인된 주택이다. (문선욱, 2016) 패시브 하우스의 주요 기술은 단열, 열교, 창호, 기밀 및 환기다. 단열 단계에선 건물 외벽의 면적을 최소화 하기위한 디자인을 권장하며, 북측면과 남측면에 각각 간접 외기존과 일사를 최대로 확보할 수 있어야 한다. 열교는 단면이 손상되었거나 단열재가 끊기는 부위에서 발생하므로 별도의 구조물로 지지함으로써 건물의 단열이 끊기는 것을 방지해야 한다. 창호에선 연결부위의 단열 성능을 확보하고 일사 확보를 원활히하기 위해 높은 취득율을 가진 유리를 사용해야 한다. 기밀을 위해선 기밀라인을 작성해야 하며, 마지막으로 환기에선 가능한 지열을 이용해 우수한 실내 공기질과 쾌적함을 유도해야 한다. (연준환, 2013) 창호 및 문도 단열성을 높일 수 있는데, 건축물의 외벽과 달리 두께를 늘리는 데에는 한계가 있다. 주로 창호와 문의 소재를 바꾸어 사용한다. 패시브 하우스 기준을 만족 시킬 수 있는 창호 소재는 PVC소재나, 우드 - 알루미늄 소재가 있는데 일반 창호보다 가격이 높아 패시브 하우스에 적용되기에 어려움이 있다. (양정필, 2013)

2. 녹색 건축물(Green building)

서울시는 친환경에너지 건축물 설계 가이드라인을 폐지하고 2013년을 시작으로 서울시 녹색건축물 설계기준을 시행 중에 있다.(김민경, 2019) 녹색건축물이란 설계·시공·운영·유지보수 후 해체까지 고려하여 에너지를 절약하여 환경을 보전하는 것에 도움이 되는 건축물이다. 녹색건축물을 짓기 위해서는 패시브 기술로 사용하는 에너지를 낮추고, 액티브 기술로 에너지를 효율적으로 사용해야한다. 또한 화석 연료와 같은 에너지가 아닌, 신재생 에너지로 필요한 에너지를 직접 생산해야한다.

3. 한옥의 구조

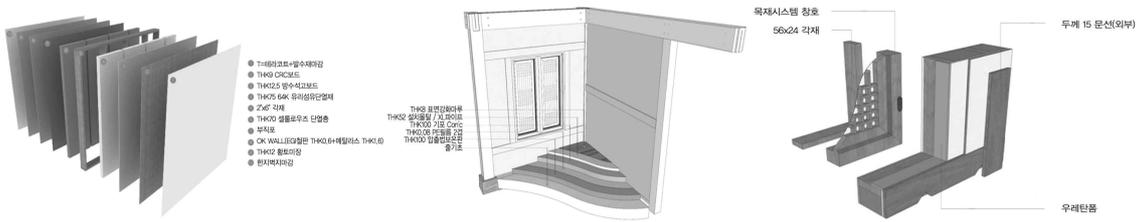
한옥은 나무를 다듬어 기둥을 세우고, 보를 건 후 그 위에 첨자와 소로, 서까래와 도리를 짜 맞추는 구조체제를 갖고 있다. 이때 이용되는 전통 짜맞춤 기법은 접착제나 못을 사용하지 않으며 다양한 크기를 가진 부재들을 수직 또는 수평으로 결합하는 방법으로, 이음, 짜임, 붙임 등을 사용한다. 이음은 판이나 기둥으로 사용되는 목재가 부족할 때 부재의 길이 방향으로 길고 넓게 이어가는 방법이며, 짜임은 둘 이상의 부재를 직각이나 경사지도록 결합시킬 시에 사용하는 방법이다. 붙임은 서로 다른 색상이나 종류의 목재를 접착하는 것이다.(정수경, 2014) 한국의 전통 짜맞춤 기법은 연결법에 따라 크게 세 가지로 구분되는데 끼움법에 의한 맞춤 분류, 짜임 방법에 의한 맞춤 분류, 타 부재의 보강에 의한 맞춤 분류가 바로 그것이다. 끼움법에 의한 맞춤 분류는 L자형 연결이나 T자형 연결과 같은 일반적으로 쓰이는 삽입식 연결 형식이다. 짜임 방법에 의한 맞춤 분류는 끼움법에 의한 맞춤 분류에 비해 보다 복잡한 부재 연결 형식으로 이를 구성하는 방법은 가변적인 특징을 갖는다. 타 부재의 보강에 의한 맞춤 분류는 제 3자 부품을 이용하여 부재를 연결하는 방법이다.(이정비, 2022)

4. 한옥의 형태

한옥은 대표적으로 ㄷ자, ㅁ자, ㄱ자, 一자의 형태를 띤다. ㄷ자 한옥의 경우 건물의 중심에 부엌과 마루를, 건물의 양 날개 부분에 방을 배치함으로써 균형감을 추구한다. 또한 양 날개의 끝을 박공 또는 팔자지붕으로 마감하곤 한다. 바람을 막아 온기를 잃지 않을 수 있는 형태인 ㅁ자 구조의 한옥은 겨울이 길고 추운 한반도의 북부지방에서 주로 나타난다. 또한 ㄱ자 한옥은 넓은 마당을 활용할 수 있으나 내부 공간 활용이 제한되는 특징을 갖고 있다. 마지막으로 一자 한옥은 벽면에 창문과 방문을 무수히 낸 형태의 한옥으로 햇빛을 보다 많이 받을 수 있도록 설계되었다. 따라서 남향이나 북향 등의 방향성의 제약을 크게 받지 않는다. (전봉희, 2011)

5. 시범한옥(화경당)의 주요 공법

시범한옥 건축에 사용된 주요 공법은 다음과 같다. 외부 벽체는 구조용 SPF각재와 철판 및 철망을 사용하여 시공했다. 내부 벽체는 경량철골로 구조를 만들고 그 위에 황토마감을 하여 단열과 기밀성을 높이고 친환경적 요소를 적용하는 방식이 적용됐다. 시범한옥의 바닥은 기포콘크리트 타설, 온수파이프 설치, 몰탈 마감으로 시공되었으며, 목재 시스템 창호가 사용되었다.



<그림 1> 화경당 벽체에 쓰인 공법

<그림 2> 화경당 바닥에 쓰인 공법

<그림 3> 화경당 벽체에 쓰인 공법

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구내용 및 방법

1) 전통한옥과 시범한옥의 부위별 공법 비교

패시브 하우스의 중요요소(단열/기밀)중 단열에 집중해서 비교하기 위해, 전통한옥에 비하여 단열효과를 높인 1)벽체 2)바닥 3)창호의 단열 효율을 중심으로 공법을 비교하였다.

분류	전통한옥		시범한옥(화경당)	
	공법	주요재료	공법	주요재료
벽체	습식공법(외역기 벽)	흙, 돌, 석회 등	건식공법	경량철골 + 철골망, 향토마감
바닥(1층)	전통온돌방식, 습식공법	온돌	온수온돌방식	온수파이프 + 기포콘크리트
창호	습식공법, 전통창호	한지	건식공법	목재 시스템 창호

<표 1> 전통한옥과 시범한옥의 부위별 공법 비교

위와 같은 재료를 사용하여 만든 전통한옥과 시범한옥의 부위별 단열 효과(바닥은 난방으로 비교)를 비교하였다.

전통한옥과 시범한옥의 부위별 단열 효과		
분류	전통한옥	시범한옥(화경당)
벽체	현재 단열기준을 충족하지 않으며, 흙을 개어 붙이고 말리는 방법을 사용하여 시공 시간이 오래 걸린다는 단점이 존재한다. 현재 시범한옥과 같은 단열 효과를 내려면 벽의 두께가 약 20cm를 넘어야 한다.	단열재와 부직포를 겹겹이 쌓아 얇은 벽으로도 단열이 잘 되게 설계하였다.
바닥	친환경적인 난방 방식인 전통 온돌을 사용한다.	필름과 보온판을 깔고 현대식 보일러를 사용하여, 전기에너지를 필요로 하는 난방 방식을 사용한다.
창호	한지를 한겹으로 발라 외부와의 공기 순환이 용이한 반면, 겨울에 난방에 취약하다.	시범한옥에 사용된 목재 시스템 창호는 단열로 1등급을 받은 창호로, 인 증받은 단열성을 가지고 있다.

<표 2> 전통한옥과 시범한옥의 부위별 단열 효과

2) 시범한옥에 사용된 패시브하우스 기술

1. 벽체

시범한옥의 벽체를 시공하는데 유리섬유단열재가 사용되었다. 유리섬유는 가늘수록 인장강도가 강하며 열전도율이 낮기에 유리섬유를 최대한 가늘게 가공하고 이를 솜 형태로 뭉친 것은 유리섬유단열재라 한다. 미세한 유리섬유의 구조가 열과 소리의 이동을 방해하여 단열성과 흡음능력이 뛰어나며, 불에 타지 않는다. 벽체를 이루는 또 다른 단열재는 셀룰로오스 단열재다. 재활용된 종이를 분쇄해 난연재를 첨가하여 제조한 건축재료로, 낮은 열전도율과 뛰어난 축열성을 갖고 있다. 이에 따라 겨울엔 실내를 따뜻하게 하고, 여름철엔 실내를 시원하게 한다.

2. 바닥

시범한옥은 압출법 보온판으로 바닥을 구성함으로써 단열성과 흡습성을 높였다. 비드법 보온판을 고온고압에서 녹여 압출하여 제조한 단열재로, 습기 저항력이 매우 강하다. 무게가 가볍고 가공이 비교적 간단하나, 연소시 유독가스를 배출하며 부착강도가 약해 쉽게 떨어져 외장재로 사용 불가하다.

3. 창호

시범한옥의 창호는 복층유리로 시공되었는데, 이는 여러 겹의 유리 사이를 건조한 공기 또는 가스로 충전해 열관류율을 낮춘 것이다. 단열성이 우수고 소음차단이 뛰어나며, 이슬맺힘을 방지한다.

V. 결론 및 제언

한옥은 다른 건축물에 비해 통풍이 잘 되고 여름에 시원하다는 장점을 가지고 있다. 처마와 서까래 등 다른 전통적인 과학기술을 활용하여 건물 내로 들어오는 일조량까지 조절이 가능한 건축물이다. 반면, 흙을 사용한 벽체와 한지로 제작한 창호는 한옥의 단열성을 떨어뜨려, 추운 겨울을 보내야 한다는 단점을 가지고 있다. 본 연구는 다른 건축물에 비해서 여름에 시원한 한옥의 장점을 살리면서, 큰 단점이었던 단열을 보완하여 겨울까지도 따뜻하게 날 수 있는 은평한옥마을의 신한옥의 우수성을 부각시키는 데에 그 의미가 있다. 한옥을 위한 다양한 신공법 개발 및 신재료의 사용으로 더욱 효율적인 공사가 이루어질 수 있다면, 은평한옥마을과 같은 한옥주거단지의 대중화가 가능할 것이다.

VI. 참고 문헌

- (1) 안지석, 유재경, 이유아.(2021).기후변화 대응을 위한 파리협정 2°C목표 : 역사적 배경 고찰 및 후속협상 결과 분석.한국에너지기후변화학회 학술대회.(),77-77.
- (2) 이승일, 안진근, 정석환. (2021). 패시브하우스를 적용한 국내 정주여건 분석에 관한 연구. 한국공간디자인학회 논문집, 16(5), 111-121.
- (3) 문선욱.(2016).한국 기후와 주거환경에 적합한 패시브하우스 디자인 방향. 한국디자인 포럼,(52),7-16.
- (4) 연준한, 진형재, 조종선.(2013).패시브하우스(Passive house) 환기시스템 특성 및 현장 적용방안.설비저널,42(9),78-82.
- (5) 양정필.(2013).국내외 패시브하우스의 계획특성 비교 연구.대한건축학회 논문집 - 계획계,29(10),49-56.
- (6) 김민경, 남현정.(2019).서울시 녹색건축물 인센티브 현황과 개선방안.서울연구원 정책 과제연구보고서,(),1-106.
- (7) 정수경, 채윤철, 임성찬.(2014).전통 짜맞춤 기술의 표준화 연구.한국디자인학회 학술 발표대회 논문집,(),180-181.
- (8) 이정비, 이상진.(2022).전통 짜맞춤 기법과 3D 프린팅 의자 디자인의 융합에 관한 연구. 한국과학예술융합학회, 40(2),295-305.
- (9) 전봉희·이강민, 「한옥의 정의와 범위」, 한옥정책BRIEF 제2호, 건축도시공간연구소, 국가한옥센터, 2011.11.
- (10) 김민, 류재선, 정영수, & 김왕직. (2014). 보급형 신한옥 시공 사례 : 은평구 시범한옥 (Vol. 58). 명지대학교 건설관리연구실.