

건축 계획적 활용을 위한 흙건축 특성분석

Earth Building Characteristic Analysis to Utilize in Architecture Plan

이 장 혁* 황 혜 주** 김 정 규***
 Lee, jang-hyuk Hwang, hey-zoo Kim, Jeong-Gyu

Abstract

This study is aimed to apply basic data to planning earth building through analyzing characteristics of earth building. For doing it, we investigated a research paper in advanced countries(New zealand, Australia, etc.) that has been used for earth building standards for a long time, and then we corrected inadequate standards that would apply our earth building environment. As a result, we can divide earth characteristics into three parts that are materials, plan, and maintenance and repair. First, as material selection is very important factor, a general plan is possible to change in accordance with what material is selected. These methods that made mud brick, pressed earth block, rammed earth, cob have been well used during the current 30 years in earth building. Second, the plan is composed of site select and architecture plan. In architecture plan, we should consider from foundation to eaves protection, and in site selection, consider sides of the environment and the social. Third, we should always check a periodical inspection through watchful observation because earth buildings need more time and efforts in maintaining and repairing than others.

키워드: 흙건축, 특성분석

Keywords : Earth Building, Characteristic Analysis

1. 서 론

1.1 연구의 배경

흙건축은 개발이 다급했던 산업시대 이후로 명맥이 끊어지는 듯 했지만, 기존 흙건축 시공자들의 구어와 문헌자료들을 통해 현재까지 맥을 이어오고 있다. 그리고 최근에 이르러 이러한 기존의 자료들은 연구자 및 실무자들의 노력을 통해 재정립되고 새로운 건축 상황에 사용될 수 있도록 개발되고 있다. 이는 예부터 우리의 삶과 함께 해오며 문화적 자산이 된 흙건축이 현대인들의 환경 친화적인 건축물에 대한 관심증가와 함께 새로운 도약기를 맞이하고 있다는 것을 대변하는 거와 같다.

국내 흙건축 연구는 계획적 측면의 연구가 부진한 편이어서, 흙건축을 처음 접하는 건축가들이 흙건축계획시 재료적인 특성을 고려하지 않고 일반건축 규정을 따르고 있다. 하지만 흙이라는 재료의 특성을 감안해 볼 때, 흙건축은 일반재료(시멘트, 벽돌 등)와 차별되는 계획 방안이 강구되어야 할 것이다.

* 목포대학교 건축학과 박사과정

** 교신저자, 목포대학교 건축학과 교수(zederro@mokpo.ac.kr)

*** 목포대학교 건축학과 교수, 공학박사

이 논문은 2007 국립문화재연구소 전통과학기술실용화 연구개발 사업 연구 결과의 일부입니다.

1.2 연구의 목적 및 방법

생태건축의 한 부분인 흙건축이 사회적 이슈가 되어 현대인들에게 새롭게 인식 된지는 오래되지 않았다. 하지만 지금까지의 흙건축 발전사항을 검토해 봤을 때, 흙건축은 현대인들의 생활 스타일의 변화와(웰빙, 로하스¹⁾ 등)결부되어 더욱 주목받게 되고, 이와 관련한 연구는 보다 세심한 배려와 체계적인 방법으로 접근되어 전문화 될 것이라 전망된다.

이러한 변화 속에서 본 연구는 흙건축 특성분석을 통해 계획분야에 활용할 수 있는 적합한 기초자료를 제공하고자 하였다. 이를 위해 연구방법으로는 첫째로 흙건축 규준이 체계화된 국외 사례들을 통해 전반적인 기준을 설정 하였으며, 둘째로 국내 연구문헌을 통해 국내실정에 부합될 수 있도록 보완 및 수정하였다.

2. 예비적 고찰

국내에서 지어진 대부분의 흙건축들은 건축참여자들 사이에서 보편적으로 전해 내려오는 규칙과 재료의 제한적

1) 'Lifestyle Of Health And Sustainability' 의 약자로서 개인의 건강뿐만 아니라 사회의 지속 성장을 추구하고 환경을 생각하는 생활스타일을 뜻한다.

인 사용으로 인해 전통적인 방법으로 만들어진다. 하지만 국내 실정과는 달리 미국, 중국, 페루, 터키 등 국외 국가들은 간략한 조항으로나마 흙건축에 대한 기준(standards)을 정립하여 타 건축물과는 구별하여 사용하고 있으며, 2차 대전을 기점으로 흙건축 현대화를 앞당긴 유럽(독일, 프랑스 등)국가들은 지역 특성을 잘 반영하여 체계화된 흙건축 기준을 정립하여 사용하고 있다. 각 국가의 흙건축 기준들은 최근 30년간 흙건축 부흥기 때 조사되어 만들어진 뉴질랜드 규정(The NZ Building Code)을 기준을 정립된 것으로서 유사한 공통점을 가지고 있다. 그리고 이러한 기존 규정을 바탕으로 호주, 뉴질랜드를 비롯한 흙건축 관련 국가들은 학회 및 워크숍을 통해 지속적인 보완 및 수정을 하고 있다.²⁾ 이러한 국외 상황을 비취볼 때 국내 흙건축 활동에서도 일반건축물과는 차별화되어 객관적인 접근이 가능할 수 있는 전체적인 기준 정립이 요구된다.

3. 흙건축 특성분석

흙건축 물리적 요소는 구조, 내구성, 강도 등과 같은 재료적 관점을 넘어서 흙건축의 계획 및 보수까지 포괄적인 요소가 포함 되어야한다. 대부분 저층으로 된 흙건축에서 고층빌딩과 같은 섬세한 구조 디자인이 필요하지 않지만, 시공을 위한 최소한의 기대요구 사항이 주어져야 할 것이다.

이를 위해 몇 가지 기본전제가 필요하다. 첫째로 건축가의 창의성이 최대한 발휘 될 수 있도록 해야 하며, 둘째로 흙이라는 재료적 특성을 최대한 반영되고, 마지막으로 거주자들이 편안하게 거주할 수 있도록 구조적인 안정성을 가져야 한다. 그리고 이를 통해 새로운 건축 상황에서 재사용 되고 있는 흙건축 잠재력을 살펴 볼 수 있어야 한다.

3.1 재료

흙건축을 규정하는 명확한 정의는 아직까지 없지만, 일반적으로 국내에는 ‘흙을 소재로 지은 집으로서 건축의 주된 재료로 흙의 역할이 강조된 집’을 지칭한다.³⁾ 따라서 흙건축에서 가장 주된 관심이며 핵심이 되는 부분은 벽 재료에 대한 선정이다.

흙건축에 있어서 재료의 강도와 내구성은 가장 큰 제약이다. 충분한 저항성을 위해서는 다른 건축보다 벽의 두께가 두꺼워지기 때문에 개구부 크기와 실 공간에 제약이 발생하기도 한다. 하지만 흙은 다양한 색과 재질을 가지고 있어 건축가의 창의성 여부에 따라 다변(多變)적인 이미지 연출이 가능하다. 또한 흙을 주재료로 하여 만들어진 건축물은 겨울에는 따뜻하고 여름에는 시원하여 거주자에게 즐거운 생활공간을 제공해 주는 이점을 내포하고 있다.

국내 흙건축 연구에서는 주요 흙구성재를 7가지로 구분하여 정의해 놓고 있다. ‘첫째 단위개체⁴⁾ 방식으로 흙벽돌을 만들어 쌓는 흙벽돌(adobe), 호박돌 크기의 흙덩어리를 만들어 쌓는 알매흙(cob), 포대나 자루 속에 흙을 넣어 쌓는 흙자루(earth bag)가 있다. 둘째 일체⁵⁾로 만드는 방식으로 거푸집을 만든 후에 그 속에 흙을 넣어 다지는 흙다짐(rammed earth), 흙을 콘크리트화 하여 타설하는 흙타설(earth concrete) 등이 있다. 마지막으로 보완⁶⁾ 방식으로 직접 흙을 바르는 바름(wattle and daub), 벧단을 쌓아 벽체를 만들고 그 위에 흙을 발라서 마무리하는 벧단짚(straw bale)이 있다.’⁷⁾

그러나 국외 기준들에서 언급하는 구성재는 압축벽돌(pressed earth block), 진흙벽돌(mud brick), 흙다짐(rammed earth)으로만 한정하여 구체적으로 설명하고 있으며, 전통공법으로 알려졌으나 일반적으로 잘 사용되지 않는 그밖에 흙구성재들(알매흙 등)은 간략한 서술로만 언급되고 있다.

1) 압축벽돌(pressed earth block)⁸⁾

인위적인 힘을 가해 압축한 것으로서 물에 대한 저항성이 뛰어나 현대건축물의 외장재로도 사용이 가능하다. 기계의 힘을 빌려 만들어지기 때문에 대량 생산이 가능하고 도로사항이 되는 한 제품생산지역과 멀리 떨어진 공사 대지에 쉽게 수송이 가능하다. 하지만 제품을 만들기 위한 비싼 장비가 요구되고, 필요 여부에 따라 결합재를 사용하기도 한다.

결합재를 사용한 압축벽돌의 입도분포를 살펴보면 점토 -5%~25%, 실트 -10%~30%의 비율을 나타낸다. 하지만 결합재를 섞지 않은 압축벽돌에서는 과도한 점토 사용이 갈라짐과 결합재의 효능에 문제를 일으킬 수 있기 때문에, 전체적으로 점토와 실트양이 30%~50%를 넘지 않는 것이 좋다. 압축벽돌의 물리적 특성을 살펴보면 다음과 같다.

표 1. 압축벽돌 물리적 특성

밀도	1500 - 2200 kg/m ³
압축강도	1 - 25 MPa
휨강도	0.1 - 4 MPa
열관류율(벽두께 250mm)	1.7 - 4 W/m ² K
흡수력	10 - 25%

- 4) 흙을 이용하여 적절한 모듈로 덩어리를 압축해 강도를 증진 시키거나 아니면 그대로 말려서 만드는 단일하고 독립적인 구성재를 지칭함.
- 5) 원하는 형상을 위해 그에 맞는 성형 틀을 제작하고 그 안에 부어 넣은 후 다지거나, 물질이 상호 반응하여 굳어지면 드러내는 구성재를 지칭함.
- 6) 흙은 직접적으로 구조체 및 내력벽 기능을 하지 못하고, 구조체가 별도로 있고 그 사이를 채우는 매개체 역할을 하는 구성재를 지칭함.
- 7) 김정규, 정주성, 흙주거의 건축적 특성 및 이용현황 분석, 한국주거학회, v.17n.1, 2006
- 8) Dr. Peter Walker MIEAust, CPEng and Standards Australia. The Australian Earth Building Handbook, 2001, pp.36-40.

2) <http://www.ecodesign.co.nz>, "MUD BRICK and COB, and EARTH BUILDING STANDARDS."
 3) <http://www.earth.or.kr>, "한국흙건축학회 흙건축정의."

2) 진흙벽돌(mud brick)⁹⁾

전통적으로 흙에 벼를 섞어 만든 것으로서, 벼의 섬유질은 벽돌의 인장력을 증가시켜주고 갈라짐을 방지해 줄 뿐만 아니라, 벽돌의 무게를 감소시켜 손으로 벽돌을 제작할 때 편리하게 해준다.

진흙벽돌은 압축벽돌과 흙다짐보다 많은 양의 수분이 필요하지만 수분양은 손으로 재료반죽이 가능하며, 믹서기와 성형 틀에서 뜯어내기에 편리할 정도면 적당하다. 그리고 외부적인 힘을 가하지 않기 때문에 입도분포에서는 결합재 역할을 하는 점토의 양이 압축벽돌과 흙다짐보다 많이 필요하며, 적당한 점토양은 10%~40%이다. 진흙벽돌의 물리적 특성을 살펴보면 다음과 같다.

표 2. 진흙벽돌 물리적 특성

밀도	1200 - 2000 kg/m ³
압축강도	1 - 5 MPa
휨강도	0 - 0.5 MPa
열관류율(벽두께 250mm)	1.7 - 4 W/m ² K

3) 흙다짐(rammed earth)¹⁰⁾

콘크리트처럼 거푸집을 만든 후 램머(rammer)등을 이용해 흙이 충분한 강도와 함께 스스로 지탱될 수 있도록 채워 다지는 것으로서, 현 건축가들에게 가장 많은 선호를 받은 흙구성재 중 하나이다. 진흙벽돌에 비해 갈라짐이 적고 내구성과 강도가 우수하며, 현장에서 직접 다져서 벽체가 되기 때문에 다른 재료처럼 만들고 쌓는 중복의 과정을 피할 수 있다. 하지만 두 재료에 비해 많은 양의 흙이 요구되고 그에 따른 섬세한 노동력과 비싼 기계장비가 필요하다.

흙다짐의 점토양은 20%까지이며 일반적으로 안정화와 수분침투를 방지하기 위해 석회, 시멘트 등을 사용하기도 한다. 흙다짐의 물리적 특성을 살펴보면 다음과 같다.

표 3. 흙다짐 물리적 특성

밀도	1700 - 2200 kg/m ³
압축강도	1 - 15 MPa
휨강도	0.5 - 2 MPa
열관류율(벽두께 300mm)	1.42 - 2.86 W/m ² K

흙다짐의 거푸집은 거푸집 안에 흙을 넣고 다짐기로 다질 수 있는 조건이 갖추어져야한다. 특히 흙벽 자체가 내력벽으로서 지붕의 하중을 전달하는 구조체가 될 수 있기 때문에 흙다짐에서 거푸집 역할은 매우 중요하다. 만

약 거푸집이 흙을 다지는 압력을 못 견뎌 파손되거나 틀어지게 되면 모든 작업이 처음부터 다시 이루어져야 한다. 따라서 시공자는 거푸집 설치 전에 거푸집 자체의 강도와 내구성 등을 고려해야 하고, 거푸집 간의 긴밀한 고착을 위해 조임에 사용되는 볼트위치 또한 작업진행에 맞게끔 미리 검토해야한다.

표 4. 흙다짐 거푸집 특성

강도	흙이 다져지는 동안 측벽에 전달되는 외부 힘에 지탱할 수 있어야 한다.
고착	흙이 다져지는 동안 과도한 편각을 보이면서 비껴서거나 휘어짐이 없어야 한다.
수작업	사람이 흙을 직접 다지면서 거푸집을 조립해야 하기 때문에 손으로 쉽게 조립되고 조절될 수 있어야하며, 완료 후 형태의 손상 없이 쉽게 제거할 수 있어야 한다. 보통 다짐을 하기에 조립된 거푸집 형태는 보통 600mm~900mm 높이고, 길이는 1.5m~3m 이다.
정렬	고정을 위해 생기는 맞물림과 작은 구멍들은 수직, 수평적으로 정렬되어야 한다.
내구성	거푸집 형태는 성능 저하 없이 위치 조정 등이 가능해야 한다.
유연성	흙이 잘 채워지지 못한 부분(코너 등)과 벽두께처럼 변화가 발생할 수 있는 부분에 유연하게 대응될 수 있어야 한다.

4) 기타 - 알매흙(cob)¹¹⁾

전 세계적으로 오랜 기간 동안 지역의 특성에 맞게 발전해 오면서 에서 사용되어왔으며, 중앙아시아와 유럽에서는 다층의 건물에 사용되기도 하였다. 벽체 형태를 만들기 위해 젖은 덩어리를 쌓은 후, 벽 두께가 평균 300mm~600mm정도 될 때까지 붙이고 두드려 다지는 과정을 반복한다. 흙 입도분포는 보통 점토가 20%~25%정도 포함되며, 나머지는 주로 모래와 자갈(20%이하)로 구성된다. 그리고 갈라짐을 최소화하고 흙의 성형을 높이기 위해 보통 벧짚이나 기타 섬유성분 재료를 흙 1m²당 5kg~15kg정도 첨가하여 사용한다.

3.2 계획

흙건축에서는 주재료가 흙으로 구성되기 때문에 일반건축물과는 차이가 있는 계획적 요소가 필요하다. 물에 가장 취약한 흙건축으로서는 대지선정에서부터 시작하여 식재위치까지 선행분석이 되어야 하며 건축물 자체적으로는 단 높이와 처마길이 관계까지 고려되어야한다.

1) 대지선정¹²⁾

대지선정에서는 크게 3가지로 나누어 구분해 볼 수 있다. 첫째로 환경적 고려로서 대지주변 자연환경의 조건을 말

9) Dr. Peter Walker MIEAust, CPEng and Standards Australia. The Australian Earth Building Handbook, 2001, pp.30-36.
 10) Dr. Peter Walker MIEAust, CPEng and Standards Australia. The Australian Earth Building Handbook, 2001, pp.40-45.

11) Dr. Peter Walker MIEAust, CPEng and Standards Australia. The Australian Earth Building Handbook, 2001, pp.48.
 12) Joseph F. Kennedy, Michael G. Smith and Catherine Wank. The Art of Natural Building, 2002, pp.68~74.

하며, 둘째로 사회적 고려로서 건축물이 위치한 지역의 정치, 경제적 상황과 이웃 간의 관계를 말한다. 마지막으로 부가적인 내용으로서 생태학적인 고려와 오랫동안 그 지역에 뿌리 깊게 내려온 사상적인 영향을 말한다.

① 환경적 고려

- 경사: 경사지는 좋은 전망을 가지고 있으며, 중력에 의해 물과 공기의 순환이 활발해지는 장점이 있다. 또한 대지를 정지하기 위해 절토된 흙은 건축물의 구성재로 이용될 수도 있다. 반면에 너무 가파른 경사지는 접근이 곤란하고, 굴착이 과도해 저 우수 때 피해를 줄 수 있다.
- 배수: 우수 후 배수가 잘되지 않고, 물이 고여 질퍽하거나 침체되는 곳은 피해야 한다.
- 태양: 태양 빛이 잘 들어 간접 에너지를 최대한 이용할 수 있는 곳이 좋다.
- 바람: 지역에 따라 바람의 방향은 매우 방대하게 일어나며, 강풍이 오게 되면 비, 눈, 진눈깨비등과 같이 오기 때문에 가장 강한 바람 방향을 고려해야한다. 강풍이 심한 곳은 바람에 의해 처마가 파손될 수 있으므로 처마 길이는 짧아야 하고, 벽체 표면 처리나 안정화를 통해 벽체를 보호해야 한다.
- 공기순환: 차가운 날씨에 응집된 공기가 순환 중 솟아오른 지형 및 물체에 의해 정체되게 되면 공기가 액화되어 수분이 만들어지게 된다. 이러한 곳은 주변기온을 떨어뜨려 열게 학기 때문에 습도조절이 우수한 흙구성재에 치명적일 수 있다.
- 홍수 -대지가 강과 냇가 근처에 있다면 100년 정도 홍수 기록을 살펴본 후, 홍수 때 영향을 미치는 범위를 넘어서 배치해야한다.

② 사회적 고려

- 지역정책과 이웃: 지역정책과 이웃의 고려는 건물배치 선택에 중요한 영향을 미칠 수 있다. 각각의 대지는 지역 정책에 따른 다양성(재료선택, 용도 등)을 가지고 있기 때문에 건물은 앉히기 전에 대지가 어떤 목적으로 되어 있는지 살펴보고, 이웃과의 조화를 위해 주변 요소들과의 관계를 알아봐야한다.

③ 기타

- 생태학적 영향: 약간의 습기를 포함한 토질 상태도 흙건축 앉히기에 괜찮으나, 건조 상태가 더 바람직하다. 따라서 흙건축이 들어설 대지를 위해 습기 있는 땅을 건조시키거나 또는 대지의 나무를 베는 경우가 있는데, 이러한 공사는 동식물의 서식지 파괴와 토질변형을 가져올 수 있다.
- 풍수: 동양 건축에서는 지하물길 및 지형과 같은 요소들의 관계 속에서 건축의 배치를 기초로 하고 있으며, 각각의 장소는 거주자에게 영향을 미칠 수 있는 기(氣)를 가지고 있다고 생각한다.

2) 건축계획13)

거주자가 안전하고 편리한 삶을 누릴 수 있도록 벽체가

13) Dr. Peter Walker MIEAust, CPEng and Standards Australia, The Australian Earth Building Handbook, 2001, pp.100.

구조적으로 안정적이고 배치방향과 실 계획이 함께 이루어진다. 이러한 것들을 고려하여 각각의 건축 요소들은 주변 환경에 대응할 수 있도록 일정한 비례 속에서 최적의 방안이 도출되어야 할 것이다.

① 기초14): 흙건축은 대지의 진동에 취약하기 때문에 건물을 대지에 안전하게 고정시켜 건물 움직임을 최소화시킬 수 있어야 한다. 그리고 물에 약하기 때문에 대지와 벽의 접합부분 처리를 통해 대지의 습기가 벽을 따라 모세관처럼 스며들지 않도록 주의해야 한다. 구조적 측면으로는 기초에 의해 건물의 힘과 모멘트에 지탱할 수 있도록 기초의 최소 깊이는 층분해야 하고 흙벽이 일반적으로 두껍기 때문에 정확히 계산되어야 한다.

② 방향: 우수와 함께 강한바람이 부는 방향으로는 과도한 흙벽노출을 피해야 한다. 장마철 폭우로 인해 벽 훼손이 심한 남쪽은 따듯한 겨울을 위해 창문 또는 그린 하우스를 크게 하여 흙벽 노출을 최소화 하는 것이 좋다.

③ 벽: 벽체에서 압력이 집중되는 부분은 바닥 지지부분, 인방, 개구부등 이다. 하지만 흙 종류에 따라 밀도가 다르기 때문에 벽 자체 무게를 알기 위해서는 먼저 사용하고자 하는 흙 밀도를 알아야 한다.

- 벽두께와 높이: 흙벽돌, 압축벽돌, 흙다짐의 최소 벽 두께는 외벽200mm, 내벽 150mm 이상이며, 알맹은 최소 200mm이상이다. 하지만 진동위험이 있는 지역에서 진동저항 장치를 적용하지 않았다면 최대 벽 높이의 40%까지 줄여야 한다. 일반적으로 적용되는 벽 두께에 따른 높이 비례를 살펴보면 다음과 같다.

표 5. 벽 두께에 따른 높이 비례

	압축벽돌, 흙다짐	진흙벽돌, 알맹
H ₁ (freestanding)	≤ 10t	≤ 8t
H ₂ (lateral restraint top and bottom)	≤ 18t	≤ 14t
L	≤ 30t	≤ 20t

· H=높이, · L=길이, · t=두께

- 개구부는 벽 코너로부터 적어도 750mm이상 떨어지는 것이 좋다. (=d>750mm)
- 개구부의 전체 길이는 벽 길이의 1/3을 넘지 않는 것이 좋다. (=l₁+l₂+l₃≤ 1/3L)
- 지진 위험지역의 개구부 면적은 전체 벽면적의 20%를 넘지 않는 것이 좋다. (= (a+b+c/H*L)*100%≤20%)
- 개구부사이의 간격(e)은 최소 벽 두께를 가지는 내력 벽일 경우 보통 1000mm이상인 것이 좋다. (=e≥1000mm)
- 벽두께(w)가 500mm이거나 그 이상일 경우 개구부사이 간격(e)을 600mm까지 감소시킬 수 있다.

14) Paulina Wojciechowska. Building with Earth, 2001, pp.34~38.

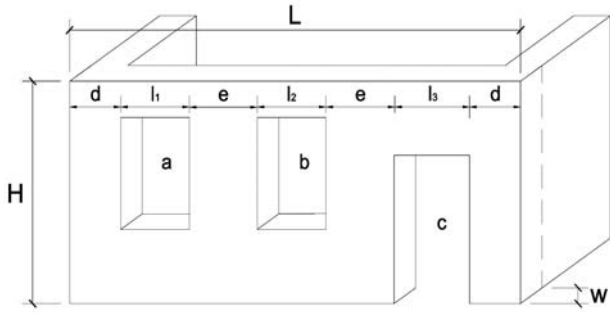


그림 1. 흙벽 개구부 규정

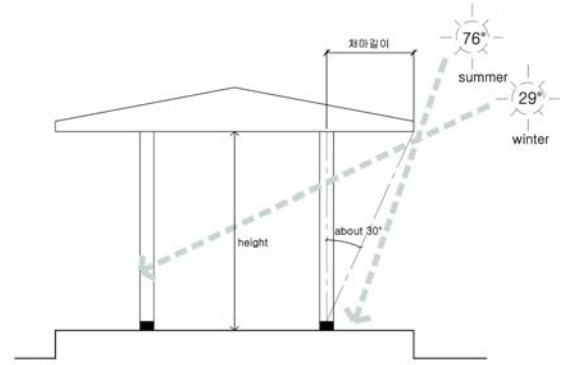


그림 2. 처마길이

④ 처마¹⁵⁾ - ‘장화를 신고 모자를 써라’ 라는 옛 프랑스 속담처럼, 흙건축은 우수에 의한 보호대책의 중요한 일환으로 처마와 단 높이를 조절하여 우수 시 벽체 훼손을 최소화하기도 한다.

처마는 여름에 그늘을 제공하고 겨울에는 충분한 햇볕을 건물 안으로 끌어들이어 일정한 환경을 유지하는 기능을 담고 있을 뿐 만 아니라, 우수로부터 외벽을 보호하기 위한 가장 좋은 방법 중에 하나이다. 처마가 외벽 밖으로 길게 뻗어 나올수록 우수 피해를 최소화 할 수 있으나, 격렬한 강풍이 동반될 때에는 바람이 벽을 타고 위로 몰아치기 때문에 처마는 바람에 견딜 수 있어야 한다. 따라서 강수량에 따라 처마를 길게 내더라도 보강장치가 없으면 강풍지역에서는 제약을 받기 때문에, 수평으로 바람과 함께 몰아치는 높은 강수량과 관계하여 처마가 내릴 수 있는 최소한의 길이로 처리해 주는 것이 좋다.

일반적으로 처마길이는 각 지역에 따른 환경적 차이(강수량, 바람, 지형 등)로 인해 다르게 나타난다. 흙건축이 주를 이루었던 한국의 전통건축에서는 처마길이가 계절에 따른 태양 고도(29°~76°)와 연관성을 가지면서 기둥 밑(초석 위)부터 30°안·밖으로 되는 일정한 규칙이 있다는 것을 알 수 있다.¹⁶⁾

국내 전통건축의 처마길이¹⁷⁾와는 달리 국외 흙건축 규정에서는 벽체 높이에 따라 처마길이가 일정한 비례를 가진다. 일반적으로 주변 환경변화를 고려하지 않을 시 처마길이는 최소 400mm로도 가능하며, 일층을 기준으로 벽체 높이의 1/2 정도 내미는 것이 적당하다. 하지만 우수 시 동반되는 바람세기에 따라 차이를 보이기 때문에 구체적인 구분이 필요하다.¹⁸⁾

표 6. 바람에 따른 흙벽 높이와 처마길이 비례

바람	벽 높이 : 처마길이
Low	4 : 1
Medium	8 : 3
High	3 : 2
Very High	1 : 1

⑤ 단¹⁹⁾ - 지표위로 솟은 기초 부분으로서 돌, 벽돌, 콘크리트 등으로 구성되고, 벽을 지면에 직접적으로 닿지 않도록 하여 지면에 떨어진 물 튀과 홍수 등에 벽체를 보호하는 기능을 한다. 상단 폭은 벽체 폭만큼 두껍고, 시각적인 안정화와 벽체 하중분산을 위해 아래로 갈수록 넓어지는 것이 좋다. 높이는 환경조건(물, 동물 등)에 따라 다를 수 있지만 외부에서 봤을 때 성인 무릎 정도(약 45cm)가 적당하다.

3.3 유지 및 보수²⁰⁾

모든 건축물은 일정한 생애를 가지고 있기 때문에 시간이 지날 수록 파손되거나 노후화된 부분의 정기적인 유지 및 보수가 필요하다.

1) 유지

일반구조물보다 약한 흙건축과 관련하여서는 많은 관심이 요구되는데, 이는 흙건축 훼손진행이 타 건축물에 비해 빠르기 때문이다. ‘예방이 치료보다 낫다.’라는 옛 격언처럼 정기적인 관찰과 검사는 흙건축을 태풍, 지진등과 같은 이변에 대응할 수 있게 할 뿐만 아니라 불필요한 수리를 미연에 방지해준다. 이렇듯 유지에 대한 근본적인 목적은 더 악화되기 전에 올바른 대책을 취하는 것으로서 다음과 같은 주요검사 항목이 있다.

15) Dr. Peter Walker MIEAust, CPEng and Standards Australia. The Australian Earth Building Handbook, 2005, pp.95.
 16) Do-Kyoung Kim. The natural environment control system of korean traditional architecture: Comparison with Korean contemporary architecture. building and environment, 2005
 17) 국내 전통처마길이는 일층 높이를 3m로 기준했을 때 처마길이는 1.7m정도이다. 이는 국외규정(1m)과 비교해보면 0.7m 더 돌출된 것으로서, 국내 처마의 기능은 건물보호기능 외에도 동선처리, 증축 및 수장 공간 등으로 활용되었기 때문인 것으로 생각된다.
 18) NZS 4299:1998. Incl Amendment#1 1999 Earth Buildings Not Requiring Specific Design. "Provision of

Eaves to Protect Earth Walls from External Moisture". Standard New Zealand, Wellington
 19) Lanto Evans, Michael G. Smith, Linda Smiley. The Hand-Sculpted House, 2002, pp159~161.
 20) Dr. Peter Walker MIEAust, CPEng and Standards Australia. The Australian Earth Building Handbook, 2005, pp.85~87.

표 7. 흙건축 유지를 위한 주요검사항목

구 분	검사항목
벽	갈라짐(수축, 과중, 인방, 침하, 온도), 구조적 온전함, 침식, 습기
해 충	개미 및 주변 곤충들의 활동, 방충망
개구부	습기 침투, 틀 고정, 개폐여부, 틈 밀봉
배 수 설 비	누출, 배관 부식, 물튀김막이판
지 붕/배란다	구조적 온전함, 이음매
기 초	습기, 침하, 침식,

2) 보수

보수 중 가장 주요한 관점은 훼손부분의 재료와 동일하거나 유사한 재료를 사용하는 것이다. 보수재료는 기존재료와 통일성이 있어야 하기 때문에 기존과 똑같은 재료가 없더라도 가능한 유사한 특성(색깔, 입도 등)을 가진 재료를 선택해 사용해야한다. 따라서 일반건축물에 비해 지속적인 보수가 요구되는 흙건축에서는 시공 완료 후 향후 상황을 위하여 시판이 단절 되거나 구하기 힘든 재료들을 별도로 저장해 놓은 것이 좋다.

적합하지 못한 재료혼합은 피해를 확대시킬 수 있다. 흙벽 강도 증진 및 안정화를 위해 사용되는 시멘트는 초기에는 접합제 역할을 잘 해내지만, 시간이 지날수록 기존 흙재료와 분리되어 내구성 등에서 문제를 일으킬 수 있으므로 사용 시 적절한 조치가 요구된다. 그러나 석회는 예부터 흙과 같이 사용되어 강도 및 내구성 등에서 상당한 성공을 보여주기 때문에 다양한 보수재료로 적용이 가능하다.

시공과정 중에 유발되는 대부분의 손상은 갈라짐, 늘어짐, 부스러짐, 잔금 등으로 나타난다. 흙다짐에서는 작업 후 거푸집을 떼어내는 과정 중에 표피손상 발생하기 쉬우며, 진흙벽돌은 잔금, 작은 구멍, 표피의 불규칙 넘어 종종 석고가 흘러나오기도 한다. 그리고 사후에는 벽체 노후화로 인한 재료 박멸, 우수로 인한 침식, 바람에 의한 풍화, 주변 식물의 성장 등과 같은 자연적인 문제와 정원의 스프링클러를 벽에 너무 가까이 근접시키는 인위적인 문제 등이 발생되기도 한다.

4. 결 론

본 연구는 국내 흙건축 계획적 활용을 위해 국외 흙건축 문헌자료(규정 등)및 국내 연구 자료를 토대로 한 기초연구로서 주요 구성요소를 재료, 계획, 보수 순으로 구분하였으며 그 주요 내용을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 흙건축에서 중요시 다루는 부분은 재료적인 선택으로서 어떤 재료를 사용하느냐에 따라 전반적인 계획이 달라진다. 본 연구에서 다루어진 주재료는 최근 30년간 가장 많이 사용한 재료로서 압축벽돌, 진흙벽돌, 흙다짐, 알매가 있다.

둘째, 계획으로서는 대지선정과 건축적 측면이 있다. 대지선정에서는 환경적 측면과 사회적 측면이 고려되어야 하고, 건축계획에서는 기초부터 시작하여 처마길이 까지 고려되어야 한다. 특히 물에 약한 흙건축으로서는 배치 시 대지 내 습기 및 홍수 등에 관련한 기초자료조사가 선행 되어야 하고 피해를 최소화하기 위해 바람의 세기에 따른 처마길이와 단 높이 비례가 조절되어야한다.

셋째, 일반건축물보다 유지 및 보수적인 면에서 많은 시간과 노력이 필요로 한다. 따라서 기존재료를 따로 보관해 보수재료로 활용하는 것이 좋으며, 주의 깊은 관찰과 함께 정기적인 검사를 해야 한다.

이상과 같이 도출된 연구 결과는 차후 국내 흙건축 활동에 기초자료로 제공되어, 흙건축을 새롭게 접하는 사람도 본 연구를 통해 쉽게 이해하며 다가갈 수 있을 것이라 생각된다. 하지만 국내 흙건축 활동의 새로운 고취를 위해서는 본 연구를 기초로 국내실정에 부합할 수 있는 구체적인 가이드라인이 정립되고, 미시적인 측면에서 분석하는 체계적인 연구가 필요하다고 판단된다.

참고문헌

1. Dr. Peter Walker MIEAust, CPEng and Standards Australia. The Australian Earth Building Handbook, 2005
2. Lanto Evans, Michael G. Smith, Linda Smiley. The Hand-Sculpted House, 2002
3. Do-Kyoung Kim. The natural environment control system of korean traditional architecture: Comparison with Korean contemporary architecture, building and environment, 2005
4. Paulina Wojciechowska. Building with Earth, 2001
5. The NZ Building Code
 - NZS 4297:1998. Engineering Design of Earth Buildings. Standard New Zealand, Wellington
 - NZS 4298:1998. Materials and Workmanship for Earth Buildings. Standard New Zealand, Wellington
 - NZS 4299:1998. Earth Buildings Not Requiring Specific Design. Standard New Zealand, Wellington
6. Joseph F. Kennedy, Michael G. Smith and Catherine Wank. The Art of Natural Building, 2002
7. Adam Weismann, katy Bryce, Building With Cob, 2006
8. <http://www.ecodesign.co.nz>, "MUD BRICK and COB and EARTH BUILDING STANDARDS."
9. 김정규, 정주성, 흙주거의 건축적 특성 및 이용현황 분석, 한국주거학회, v.17n.1, 2006
10. 이은정, 박인권, 전통주거건축의 처마공간에 관한연구, 건축학회논문집, v.18n.1, 1998