

원예식물을 식재한 화재확산 방지용 벽면녹화 기술연구

A Study on the Recording Technology of Fire Propagation Prevention Wall Using Horticultural Plants

문종욱^{a,1}, 임서형^{b,*}

Jong-Wook Moon^{a,1}, Seo-Hyung Lim^{b,*}

^a School of Architecture, Kyungnam Univ, 7 Kyungnamdaehak-ro, Masanhappo-gu, Changwon-si, Gyeongsangnam-do 51767, Republic of Korea

^b Department of Architectural Engineering, Gyeungnam National Univ Jinju, Gyeongsangnam-do 501., Republic of Korea

ABSTRACT

Purpose : This study is to develop walls using wall recording technology applied on roofs to prevent fire spread in traditional markets.

Method : The spray head installed on the developed wall was designed so that the fire does not spread to adjacent buildings after being used for plants. In addition, a spray head was attached to the upper section and some sections for the growth of plants planted on the wall to prevent the spread of fire.

Results : These technologies suggested the development of walls that can be installed at the upper level of buildings, such as traditional markets, and separate isolation facilities were not necessary because they are integrated with structures and sprinklers. In addition, sprinklers can perform both the plant spray and fire spread prevention functions. It is believed that this is the only alternative technology proposed in Korea to prevent the spread of fire.

Conclusion : In this study, the wall design, designed directly to derive the quantitative performance of the fire spread reduction effect, demonstrated the fire suppression method of the wall system, the durability of the wall itself, and the flame retardability performance.

KEYWORDS

Wall Recording,
Fire Spreading
Prevention,
Sprinkler System,
Energy Saving,
Garden Plants,
Downtown Areas

연구목적 : 본 연구는 전통시장의 화재확산 방지를 위해 지붕 위에 적용한 벽면녹화 기술을 활용한 벽체개발이다.

연구방법 : 개발한 벽면에서 설치된 살수헤드는 평상시에 식물을 위해 사용하다가 화재발생시 인접 건물로 화재가 확산되지 않도록 할 수 있도록 살수배관 겸용 사용이 가능하도록 설계하였다. 또한, 벽면에 식재된 식물의 생장을 위하여 최 상층부 및 일부 구간에 살수헤드를 부착하여 필요시 살수 할 수 있는 시스템을 구축하였으며, 화재발생과 같은 유사시에 보다 많은 양의 물을 살수하여 화재확산방지효과를 극대화 할 수 있도록 설계하여 객관성을 입증하고자 하였다.

연구결과 : 이러한 기술을 통해 전통시장과 같이 밀집건물 상층부에 설치 가능한 벽체개발을 제안하였으며, 구조물과 스프링클러와의 일체형으로 별도의 차단설비가 불필요하게 설계하였다. 그리고 스프링클러가 식물의 살수와 화재확산방지 기능을 동시에 수행이 가능하다. 이는 국내에서 유일하게 제안한 화재확산방지용 대안기술이라 판단된다.

결론 : 본 연구에서는 화재확산 저감효과의 정량화 성능 도출을 위해 직접 디자인한 벽체설계를 통해 벽면시스템의 화재진압 방법, 그리고 벽면자체의 내구성 및 난연성능을 검증하였다.

벽면녹화,
화재확산 방지,
살수장치,
에너지절감,
원예식물,
도심 밀집지역

© 2018 Society of Disaster Information All rights reserved

* Corresponding author. Tel. 82-10-3704-9076 Fax. 82-55-747-6233.

Email. shim@gntech.ac.kr

1 82-10-4543-4212. Email. mc8126@Kyungnam.ac.kr

ARTICLE HISTORY

Received Jan. 15, 2018

Revised Jan. 17, 2018

Accepted Jun. 21, 2018

1. 서론

전통시장은 미로형 골목에 소규모 점포가 밀집된 형태로 노후시설(소방·전기·가스 등)의 관리 미흡, 상인들의 안전의식 부족 등으로 인해 화재발생 위험이 높은 실정이다. 이러한 전통시장의 특성으로 인하여 화재 시 많은 인명 및 재산피해가 발생할 가능성이 아주 높아 재난위험지역으로 분류되었다. 그러나 체계적인 안전관리 시스템이 구축되지 않아 여전히 크고 작은 사고 들이 빈번하게 일어났으며 사고발생 시 영세 상인들의 생계에 심각한 타격을 주고 있다.

전통시장의 경우 주거겸용 또는 소규모 상가건물과 20년 이상 노후건물이 밀집되어 있는 경우가 많아 건축물이 구조적으로 취약하다. 또한 인화성이 높은 포목, 의류, 화학섬유, 플라스틱 제품을 취급하는 업소가 많아 화재발생 시 고열과 유독가스가 발생하며, 복잡한 미로식 통로구조로 인하여 그 피해가 급속도로 확산될 가능성이 크다. 이러한 전통시장의 구조적 문제들은 화재예방 및 방호측면의 한계로 작용하며, 화재발생시 화재진압활동과 신속한 대피를 실시하는데 있어 장애요인이 될 수 있다. 전통시장은 다수의 영세 상인들이 시장 내에서 전기 및 가스시설의 무분별한 사용, 임의 설치변경, 노후전선 방치 등으로 화재발생의 위험이 높은 실정이다.

전통시장의 건물은 전체 70% 이상이 건립한지 20년이 넘고 있어 건물 노후화 누수 누선이 우려되고 소방시설이 미흡하여 화재에 매우 취약하다 할 수 있다. 국내 전통시장 관련 연구를 살펴보면 전통시장 활성화를 위한 환경 개선에 관한 연구, 경쟁력 강화를 위한 경영에 관한 연구, 관련 법규 및 제도에 관한 연구, 전통시장 화재 유형에 관한 연구가 대부분이며 전통시장 화재 방지를 위한 새로운 기술 도입이나, 시스템에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 특히, 전통시장과 같은 밀접지역의 활성화 및 특별위험지역으로 분류 하면서 안전에 대한 방안이 모색되고 있으나 전통시장은 여전히 화재의 위험에 노출되어 있으며 서울시는 전통시장 시설현대화와 시민들의 안전을 위해 매년 가스·전기·소방 등 안전 취약시설 점검 및 개선을 2007년부터 실시하고 있으나, 여전히 화재 발생건수가 높으며 화재 위험성도 높은 실정이다.

또한, 전통시장과 같이 밀접지역에서 화재가 발생할 경우, 화재확산은 시장내 모든 건물로 순식간에 확산되어 소방차의 접근도 어려울 뿐만 아니라 소화설비가 제대로 설치되지 않아 그 피해가 심각한 상황이다. 따라서 본 연구는 이에 밀접한 건축물 지붕상단에 화재확산 방지용 벽면녹화를 조성함으로써 화재발생시 인접건물로의 확산을 방지하기 위한 대안기술로 새로운 벽면녹화 기술을 개발하였으며, 이에 대한 객관적 성능검증을 진행하였다.

2. 전통시장 등 밀접지역의 화재 취약성에 관한 이론적 검토

2.1 건물 밀접지역인 전통시장의 화재현황

전통시장과 같이 건물이 밀접한 지역은 상가의 종류 중 하나로 지역을 기반으로 도매업자·소매업자 또는 용역업자가 상시 정기적으로 모여 상품을 매매하거나 용역을 제공하는 장소로서 근대적인 유통이 취약해 경영현대화 및 정보화를 필요로 하거나 건물 시설이 노후화된 곳이 많아 개·보수 또는 재개발 및 재건축이 필요한 상설 전통시장과 정기시장을 총칭한다고 정의할 수 있다. 특히, 전통시장과 같이 밀접지역은 표 1과 같이 등록시장, 인정시장, 기타시장을 포함하여 전국적으로 1,550개가 있으며 이 중 등록시장은 55.4%, 인정시장 25.1%, 기타시장이 19.5%를 차지하고 있는 것을 알 수 있다.

시장의 전국적 분포는 인구 밀집도가 가장 높은 서울이 전체시장 중 204개로 가장 많고, 그 다음으로 부산 189개, 경기 149개 순이며 다수의 시장이 무등록 시장이다. 전통시장은 대형마트의 등장으로 인해 시간이 경과할수록 쇠퇴하고 있는데 이러한 문제점을 해결하기 위해 국가에서는 전통시장 활성 안을 정책적으로 운영 중에 있다. 서울시는 2012년 시설 현대화 사업으로 종로구 광장골목시장 등 22개 시장에 주차장, 고객편의 시설, 아케이드, 환경개선사업, 상권 활성화 사업, 노후 및 안전시설 개선을 위해 국비 93억, 구비 21억, 민간자부담 8억 등 총 155억을 투입한다고 한다.(서울시 경제 진흥실 생활경제과, 2012) 중소기업청은 관계부처 협의를 통해 “소비자가 다시 찾는 전통시장 만들기” 대책을 마련하고, 시장 특성에 맞는 지원을 통해 “13년까지 경쟁력 있는 시장 500곳”을 육성한다고 밝혔다.(중소기업청, 2011) 전통시장과 같이 밀접지역은 최근 다수의 문제점으로 인해 점점 쇠퇴해 가고 있으며 시설이 노후화 중이며 불특정 다수가 사용하는 장소로서 많은 위험에 노출되어있는데 그 중 화재는 국민의 인명과 재산에 막대한 피해를 미치는 큰 위험 요소라 할 수 있다.

Table 1. Conventional Market in Korea

Area Sortation	Total number	Registered Market (%)	Recognition Market (%)	Recognition Market (%)
전체	1,550	55.4	25.1	19.5
서울	204	53.4	21.1	25.5
부산	189	68.3	22.2	9.5
대구	106	77.4	19.8	2.8
인천	48	29.2	47.9	22.9
광주	26	50	15.4	34.6
대전	36	27.8	47.2	25
울산	37	78.4	18.9	2.7
경기	149	16.8	44.3	38.9
강원	73	38.4	24.7	37
충북	62	4.8	75.8	19.4
충남	75	30.7	33.3	36
전북	64	65.6	21.9	12.5
전남	124	76.6	15.3	8.1
경북	178	64	11.8	24.2
경남	157	80.3	10.8	8.9
제주	22	72.7	22.7	4.5

건물 특성상 상가와 같이 밀집하여 있는 도심지의 경우 공단, 전통시장, 다세대주택 등 화재가 옆 건물로 확산되기 쉬우며 화재확산으로 피해가 심각하다 할 수 있다. 전통시장의 건물은 대부분이 약 20년이 넘고 있어 건물 노후화가 빠르게 진행되고 소방시설이 미흡하여 화재에 매우 취약하다 할 수 있다. 국내 인동간격이 충분하게 확보되지 않은 전통시장과 같은 지역의 활성화를 위한 환경 개선 연구, 관련 법규 및 제도에 관한 연구, 전통시장 화재 유형에 관한 연구에만 국한되어 있고 화재 방지를 위한 새로운 기술 도입이나 공법, 구법 등의 시스템에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

Table 2. Number of Fires at sales Facility 2000~2011

Facility Type	Fire Count	Death	Injury	Damage to Property (₩ 1,000)
Sales facility (subtotal)	4,785	19	220	44,733,987
Other selling facilities	1,326	13	68	15,808,515
Discount store (mart)	550	0	14	10,981,176
market	327	1	27	4,311,743
a shopping center	92	0	4	279,877
Department Store	25	0	0	50,939
Shopping district	762	2	30	6,470,736
building	1,675	3	75	6,779,959
Underground shopping center	28	0	2	51,042

표 2는 2000~2011년까지 국내 다중이용시설의 화재 피해현황을 나타낸 것이다. 이와같이 전통시장과 같은 밀집지역의 활성화 및 특별위험지역으로 분류 하면서 안전에 대한 방안이 모색되고 있으나 전통시장은 여전히 화재의 위협에 노출되어 있으며 서울시는 전통시장 시설현대화와 시민들의 안전을 위해 매년 가스·전기·소방 등 안전 취약시설 점검 및 개선을

2007년부터 실시하고 있으나, 여전히 화재 발생건수가 높으며 화재 위험성도 높은 실정이다.

따라서 기존의 전통시장 아케이드 설치에서 벗어나 전통시장 도시재생 화재 확산 방지형 녹화벽체 시스템을 제안하고자 한다. 이는 친환경 식생소재로서 다양한 구조로 활용이 가능하며, 본 연구를 통하여 낙후된 전통시장이 도심지의 새로운 친환경 커뮤니티 공간으로 거듭날 수 있는 일석이조의 기술제인으로 기대된다.

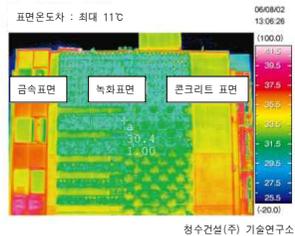
2.2 화재확산 방지용 벽면녹화의 건물 온도상승 억제효과

기본적으로 벽면녹화는 건축물 표면은 재질에 따라 차이가 있으나, 여름철에 50℃ 가까이 상승하여 실온의 상승을 초래하는데, 벽면을 녹화 할 경우 피복 유무에 따라 실온에 3℃ 까지 차이가 있으므로, 냉방에너지가 절감될 수 있다. 이와 관련하여 환경부 발표 자료를 참조하면 입면을 녹화한 건물과 그렇지 않은 건물에 실내온도 28℃가 유지되도록 냉방장치를 가동할 경우, 입면을 녹화한 건물이 평균 30%(21~42%)의 전력사용량 감소효과가 있다고 보고 있다¹⁾.

건축물 표면의 복사열을 감소시켜 도시기후의 조절효과가 있다. 지붕이나 벽면을 녹화하면, 건축물의 수명이 약 2배정도 증가되며, 낮 동안의 지붕표면의 온도는 60℃까지 올라가지만, 식물주위에는 25℃까지 낮출 수 있다²⁾. 또한 실내외의 온도 차이는 바깥기온이 25~30℃일 때 녹화된 지붕 밑의 실내기온은 이보다 3~5℃ 낮아지는 효과가 있다. 이때 사용에너지의 절감 효과를 10~20%까지 줄일 수 있다. 따라서 국내 건물 옥상의 약 10%를 녹화하면 97년 기준 건축물 총 에너지소비량을 81.3억 달러 가운데 최소한 약 2억 달러이상을 절감할 수 있는 가능성을 가지고 있다.

국내에너지의 97.5%를 수입하는 가운데 건축물 부문에서 25%이상을 소비하고 있고 일반적으로 건축물의 열손실이 외벽을 통하여 약30%이상 일어난다는 점을 고려하면 에너지 절약을 위해서 가장 시급한 문제는 외벽을 통한 에너지 열손실을 최소화 하는데 있다. 이러한 기준으로 볼 때 건축물의 벽면녹화는 옥상의 평면적보다 입면적이 넓어 고층건축물이 많은 도심에서 더 큰 절감 효과를 얻을 수 있다. 즉, 벽면녹화의 에너지 절감효과와 열손실 최소화 효과를 정리해 볼 때 이러한 기술을 전통시장 화재확산 억제용으로 활용하고자 연구를 진행하였으며, 기존의 벽면녹화로서의 온도상승 억제효과의 연구결과를 토대로 전통시장 적용 가능한 벽면개발을 디자인 및 소재개발을 하였으며, 이를 증명하기 위한 객관적 실험을 실시하였다. 아래는 그림 1~4는 이와 관련된 일본의 기존 연구결과이다.

실험 환경	
위치	벽면
일시	2006년 8월 2일
날씨	흐린 후
평균 풍속	2.3m
일조	8.6h
최고 기온	34.2도
평균 온도	67%



실험 환경	
위치	벽면
일시	2006년 8월 24일
날씨	맑음
평균 풍속	1.9m
일조	12.4h
최고 기온	35.4도
평균 온도	55%

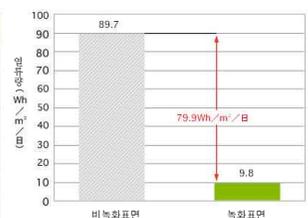


Fig. 1. Temperature Climb Inhibition Effects of Building

Fig. 2. Effect of Heat Input Suppression into the Cabin

시험 상황	
시험 일자	2007년 5월 11일 9:00 ~ 11:00
온도, 습도, 기압	21.4℃, 44.4%, 999.0hPa
주파수 조건	100 ~ 5kHz 1/3 옥타브
측정 기관	岡山県工業技術센터
측정자	みのる産業
시료의 크기	10.98㎡

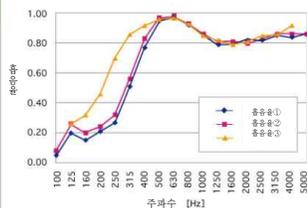


Fig. 3. Indoor Noise Reduction Effect

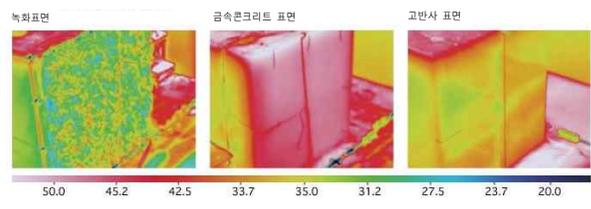


Fig. 4. Temperature Reduction on Wall Surface and Ground Surface

1) 도시경관 미관증진 및 도시열섬 저감, 공기정화, 여가생활공간활용 등 다목적 옥상정원 벽면녹화 생태복원 조경시스템, (주)한국 도시녹화, 2017. 5

2) <http://green-project.com/kankyo/basic.php>

① 건물의 온도 상승을 억제 : 건물의 표면 온도를 낮추는 효과로서는 실험 환경 하에서 최대 11℃의 표면 온도 차이가 발생하였다.

② 에너지 절약 대책 : 실내로 열량을 억제하며, 벽면의 열 유입량의 실험 결과보다 실험 환경 하에서는 90%감축이 확인되었다.

③ 실외 온열 환경 개선 효과 : 벽면 표면 온도와 지표면 온도를 저감시켜 준다. 즉, 녹화 벽면은 고 반사 면(하얀색 금속판을 설치한 측면)보다 온도 저감 효과가 높고, 또 고 반사 면전의 지표면 온도가 최대 약 2.5℃ 오른 반면 녹화 벽면 앞의 지표면 온도는 약 6℃ 감소였다.

④ 벽 앞에 서는 사람의 영향도 저감하는데 녹화 벽면은 고 반사면과 비교하고 적외선 영역의 장파 성분에는 큰 차이는 없는 것의 반사 일사인 단파 성분은 작은 값을 보였다. 장파, 단파 복사 배출량을 합계한 전 복사량에서는 녹화 면은 회색 페인트를 칠한 콘크리트 벽면보다 최대 25W/m² 작고 사람에게 영향력이 적게 미치는 것으로 나타났다.³⁾

3. 화재 확산방지용 벽면개발의 배합계획 및 디자인 설계

3.1 벽면개발의 주요내용

화재확산 방지용 벽면개발을 위해서는 먼저 식생 활착가능성 평가 및 배합설계 연구를 실시하였다. 이에 적용할 토양의 종류에 따른 비교 평가 진행, 벽체용 벽면의 적정 배합디자인 설계, 고품질의 소재개발을 위한 다양한 혼화재료 투입 실험, 식생용 벽면녹화의 기능에 화재확산 방지기능을 첨가하기 위한 복합성능 확보방안 검토 등을 진행하였다.

화재확산 방지를 위한 제품 디자인 설계 연구에서는 셀프레벨링을 통해 양질의 단위 유닛 벽체 형성, 화재 확산방지용 벽체구성을 위한 단위 유닛 블록 세부 디자인 설계, 그리고 단위 블록의 제조를 위한 내구성 향상 측면에서의 실험검증과 시제품의 성능검증을 위한 공인기관 성능시험을 통해 입증하였다.

또한, 벽면녹화의 유지관리 및 화재확산 방지를 위한 디자인 설계를 연구 하였으며, 유지관리를 위한 살수시스템을 화재확산방지에도 동시에 적용하기 위한 살수헤드 및 살수배관 겸용 사용이 가능하도록 설계하였다.

3.2 연구 결과분석

화재확산 방지용 벽면녹화의 디자인 설계·연구의 과정에서 식생의 생명력 유지를 위한 살수시스템 설계, 화재확산방지에도 동시에 적용하기 위한 살수헤드 및 살수배관 겸용 사용이 가능하도록 설계하였다.(그림 5 참조)

이를 위해 벽면개발에서 벽면녹화식 식재된 식물의 유지관리를 위하여 최상층부 및 일부 구간에 살수헤드를 부착하여 필요시 살수 할 수 있는 시스템을 구축하였다.

또한, 본 연구에서 개발된 벽면시설은 화재확산방지를 위한 벽체시스템의 녹화공사를 위해 식물성장을 위한 식생용 콘크리트 블록에서 원예식물류가 생장하여야 하며, 적합한 성능을 갖춘 배합비로 만들어진 벽체를 완성하기 위한 공사로서 녹화페널 및 식물 식재, 관수라인을 설치하는 공사를 진행하였다. 더욱이 화재발생과 같은 유사시에 보다 많은 양의 물을 살수하여 화재확산방지효과를 극대화 할 수 있을 것으로 예상되었다.

그리고, 화재확산 방지를 위해 식생블럭의 조립과 식물활착을 위한 살수헤드, 화재발생시 스프링클러 작동을 위한 감지기 및 살수기 설치 등의 종합적인 시스템을 구축하였다.

다음으로 식물활착을 통한 1차 화재차단, 2차 살수를 통해 화재차단계획을 구상하였다.

본 연구에서 최종 목표로 설정한 제품의 기본평가항목은 기본적인 ‘콘크리트 호안 및 옹벽 블록(SPS-KCIC0001-0703 : 2015)’의 항목들에 대한 통과와 ‘불연재료’ 시험의 기준을 통과하는 것을 목표로 하였다. 또한, ‘콘크리트 호안 및 옹벽 블록’에 해당하는 항목인 압축강도, 동결융해 시험 후 압축강도, 흡수율, 투수계수는 ‘한국화학융합시험연구원’에 의뢰를 하였으며, ‘내화성능’은 ‘한국건설기술연구원’에 의뢰를 하여 객관적인 벽면개발의 우수성을 입증하고자 하였다.

3) 佐々木澄他：鉛直壁面の素材の違いが街路空間の温熱環境に及ぼす影響の検討（その2），日本建築學會大會 學術講演梗概集 (2012)

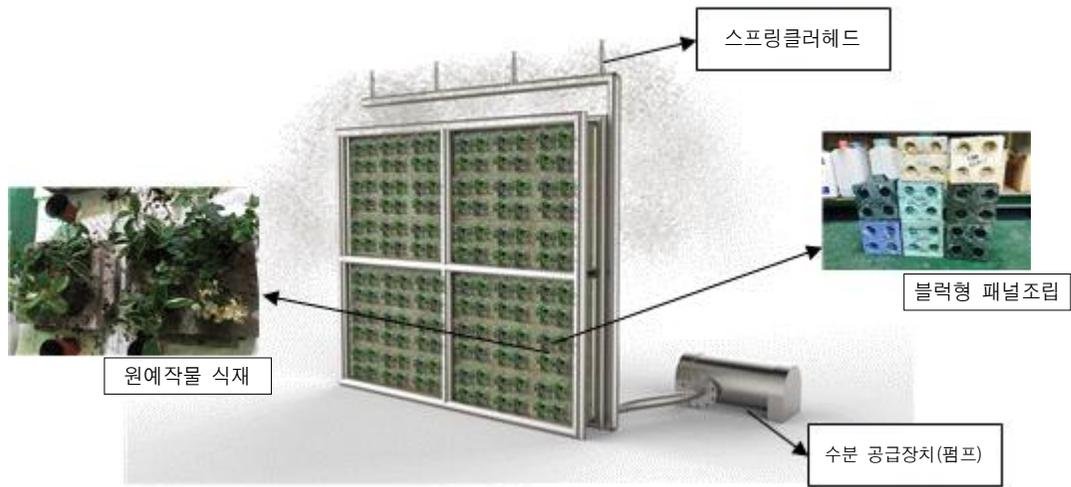


Fig. 5. Basic Concepts for Fire Diffusion Prevention Wall Recording

본 연구를 통해 화재확산 저감효과의 정량화 성능 도출에 기반하여 상부에서부터 연계된 관수용수의 원활한 흐름이 식생에 필요한 수분을 공급함과 동시에 증발산량 증대를 통해 도시 미기후를 개선하기 위한 건물일체형 Cool Wall System의 컨셉을 구상할 수 있을 것이다. 이를 검증하기 위해 본 연구에서 직접 디자인한 벽면녹화시스템의 제조과정은 그림 6에 나타난 바와 같이 블록조립과정, 원예식물(외관의 미적요인 감안) 식재과정, 살수시스템 설치과정을 거쳐 완성하였다.

더욱이 본 연구에서는 블록의 제조는 식물식재가 가능하도록 공극율이 높은 바텀에쉬 소재를 배합설계하여 제조하였으며, 이를 통해 식물의 조기활착, 미세한 수분으로 식생의 생명유지, 살수시 벽면의 흡수율 증가 등을 고려한 재료적 요소기술과 블록간의 조립으로 인한 벽체완성의 간소화된 시공기술의 조합을 꾀하고자 하였다.

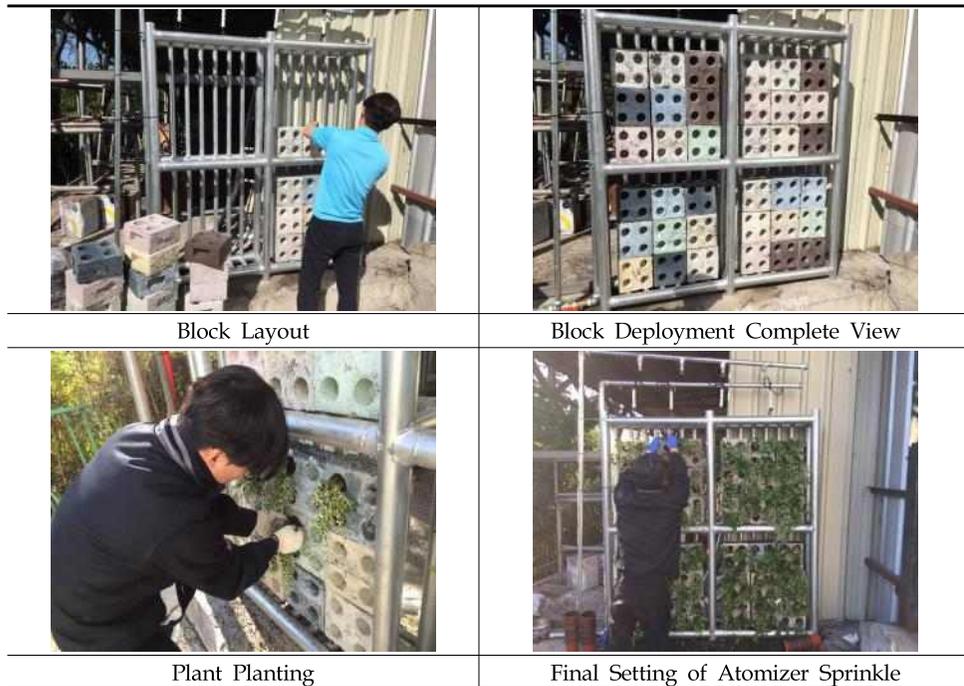


Fig. 6. Wall Recording Assembly Process Developed

Table 3. Results of Durability Test of Vegetation Blocks

Test Item	Unit	Result	Resultant Mean	Target Value
Compressive Strength (1)	MPa	17	18.67	14
Compressive Strength (2)	MPa	19		
Compressive Strength (3)	MPa	20		
Absorption Rate (1)	%	9	13.67	7
Absorption Rate (2)	%	9		
Absorption Rate (3)	%	8		
Compressive Strength After Freezing and Thawing (1)	MPa	14	13.67	14
Compressive Strength After Freezing and Thawing (2)	MPa	16		
Compressive Strength After Freezing and Thawing (3)	MPa	11		
Permeability coefficient	mm/s	5.6	5.6	0.3

상기 표 3은 벽면구성체의 블록의 압축강도, 흡수율, 동결융해시험을 실시하여 내구성능을 만족함을 확인하였다. 또한 블록의 국토해양부 고시 제 2015-744호 (건축물 마감재료의 난연성능기준) : 제2조(불연재료) 불연재료 시험을 실시하여 국내 기준에 만족하는 결과 값을 얻었는데 이에 대한 규정은 다음 각호에 적합하게 진행하였다.

1) 「산업표준화법」 제4조의 규정에 따라 제정한 한국산업규격(이하 “한국산업규격” 이라 한다) KS F ISO 1182(건축재료의 불연성 시험 방법)에 따른 시험결과, 가열시험 개시 후 20분간 가열로 내의 최고온도가 최종평형온도를 20K 초과 상승하지 않아야 하며(단, 20분 동안 평형에 도달하지 않으면 최종 1분간 평균온도를 최종평형온도로 한다), 가열종료 후 시험체의 질량 감소율이 30% 이하여야 한다.

2) 한국산업규격 KS F 2271(건축물의 내장 재료 및 구조의 난연성 시험방법)중 가스유해성 시험 결과, 실험용 쥐의 평균 행동정지 시간이 9분 이상이어야 한다.

Table 4. Results of Non-Combustible Testing of Wall Recordings

Test Item		Object Number	Object Number			Judgment	Criteria
			1	2	3		
Noncombustible Material	Incombustibility	Temperature difference between maximum and final equilibrium (°C)	1.3	1.3	0.4	Suitability	Not more than 20 °C
		Mass Reduction Rate (%)	9.4	9.5	9.3	Suitability	Not more than 30 %
	Gas Hazard	Average Stop Time (min, s)	14, 27	13, 56	-	Suitability	Not less than 9 min

4. 결론

본 연구에서는 전통시장과 같이 도심 밀집지역에서 빈번히 발생하는 화재확산 피해를 최소화 하기 위해 지붕상층부에 설치 가능한 벽면녹화형 화재확산 저감시스템을 개발하였으며, 이러한 객관적 성능 도출에 기반하여 상부에서부터 연계된 관수용수의 원활한 흐름이 식생에 필요한 수분을 공급함과 동시에 화재발생시 벽면상층부에 설치된 수분공급장치에서 순간 살수를 통해 인접건물로서 화염이 확산되는 것을 방지하고자 벽면개발을 실시한 것이다.

이러한 연구진행을 통해 본 연구에서는 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) 국내에서 최초로 도입된 벽면녹화형 화재방지 시스템의 개발을 통해 화재확산 방지를 위한 벽면녹화 시스템의 적용에 대한 관심을 높이고 또한 기존 밀접한 공간들의 화재확산 방지를 위한 또다른 제안방법이 될 것이다.
- 2) 본 연구는 재래시장과 같이 밀집한 건물의 지붕 상층에 벽면녹화 시스템을 개발 적용하기 위한 자체 벽체 디자인을 제안하였는데, 먼저 화재확산 방지를 위해 식생블럭의 조립과 식물활착을 위한 살수헤드, 화재발생시 스프링클러 작동을 위한 감지기 및 살수기 설치를 구축하고, 화재가 발생할 경우 이미 벽면에 식재한 식물활착을 통한 1차 화재차단한 후 2차 스프링클러 헤드의 살수를 통해 화재를 차단하는 계획을 구상하였다
- 3) 벽면녹화에 사용될 블록형 패널은 직접 제조하였으며, 일정한 형태를 서로 조립하여 완성할 수 있도록 하였다. 또한 이에 대한 압축강도, 흡수율, 동결융해 시험을 통해 국내 호안용 블록규준에 만족하는 결과값을 도출하였다.
- 4) 또한, 벽면녹화 시스템의 화재안전성을 파악하기 위해 건축물의 내장 재료 및 구조의 난연성 시험방법)중 가스유해성 시험과 건축물 마감재료의 난연성 시험결과 국내 기준에 만족하는 결과값을 얻었다.

이상과 같이 본 연구에서는 화재확산 저감효과의 정량화 성능 도출을 위해 직접 디자인한 벽체설계를 통해 벽면시스템의 화재진압 방법, 그리고 벽면자체의 내구성 및 난연성을 검증하였고 이에 대한 후속연구로서 벽면녹화 시스템 자체의 식물 화재 실험을 통한 좀 더 객관적이고 구체적인 결과 값을 도출하여 본 연구논문의 완성도를 높이고자 한다.

감사의 글

본 연구는 2017년도 경남과학기술대학교 대학회계 연구비 지원에 의해 수행되었으며 지원에 감사드립니다.

References

- [1] Effect of Wall Recording on Temperature Reduction.(2008). Park Myung-hee, Kim Hae-dong, Kang Dong-il, autumn academic presentations by the Korean Environmental Research Association, No. 1, 143-145.
- [2] Development of the Technology for Building Exterior Materials of Complex.(2007. 11), Korean Construction Technology Institute.
- [3] A Study on the Evaluation of Energy Performance by the Recording of the Envelope in the School Building.(2008). Professor Seok Ho-tae, Yang Jung-hun, Jung Jae-Woong, Journal of Solar Energy Association.
- [4] Selection of plants for management control wall recording.(2004). Lee Eun-hee, Nammia, Shin Sang-hee, Journal of Environmental Research.
- [5] A Study on the Improvement of Residential Environment by the Interior Recordings in Building(2015. 3). Park Seon-wook, Kim Jin-kwan, Moon Jong-wook, the Institute of Housing Environment.
- [6] An Experimental Study on the Torsim Planning of Green Roof System Using Lightweight Vegetation Block.(2013. 11). Ahn Young-chul, Moon Jong-wook, the Eco-Environmental Research Institute.
- [7] Study on the Fire Safety of Light Weight Panel with Coating Bottom Ash.(2015. 11), Im Seo-hyung, Moon Jong-wook, Housing Environment Association.
- [8] Bending structures and cladding wall recording system to load the vegetation unit for wall recording.(2007. 3). recording of Korean city, registration of Korean patent.