

2020년도
秋季學術發表大會

論文集

대한건축학회
충북지회

2020년도 秋季學術發表大會

論文集

第20券 第1號 (通卷 第28輯)


우수졸업논문전

회원전

연구실소개

▶ 일 시 : 2020. 11. 02.(월) ~ 14.(수)

▶ 장 소 : 홈페이지 및 국립현대미술관 청주관

 사단법인 대한건축학회
충북지회

논 문 집

■ 학술논문

건축이론 및 계획-1

건축자산의 분류방법에 관한 고찰 - 충청북도 건축자산을 바탕으로 - / 강민경, 안대환
1979년 홍순인의 충북대 개신캠퍼스 마스터플랜의 특징 / 김재섭, 김도연, 이종성, 안대환
건축에서의 물리학적 장이론과 풍수지리이론의 상관성에 관한 기초연구 / 장혁진, 심규영, 안대환

건축이론 및 계획-2

전통건축을 구성하는 요소들의 특징을 기반으로 홀 공간의 재구성에 대한 연구 / 이인수, 전인목
현대건축의 대중화를 위한 연구 / 임평섭, 황태주
영등포구 문래동 일대의 자기 조직화에 따른 복합 공간 조성 - 쪽방촌과 철공소의 재생 - / 김덕영, 손태진
아케이드형 시장의 위상학적 연속성을 통한 현대식 시장설계 계획안 - 남영아케이드를 중심으로- / 신승환, 이병준, 손태진

건축이론 및 계획-2

광촉매 나노와이어를 혼입한 모르타르의 특성 평가 / 이준철
양생온도 변화에 따른 초지연제 혼입 모르타르 응결지연 성능 / 임군수, 한수환, 현승용, 김종, 한민철, 한천구
NSM-FRP로 보강된 RC 기둥의 편심거리에 따른 압축거동 / 조성윤, 박정훈, 정수현, 김현우, 서수연
지하수직증착공법의 온실가스 배출량 분석 / 김범희, 류지웅, 조병준, 서수연, 원종성
조강성 시멘트 종류에 따른 콘크리트의 응결시간 및 온도 이력 / 김상민, 최윤희, 현승용, 김종, 한민철, 한천구

건축환경

건축물 에너지 분석 프로그램의 특성 비교 / 진해조, 이상훈
창면적비별 조명에너지 사용량 비교 분석 / 최정도, 한찬훈
저비용 자가제작 공기청정기 적용 대수에 따른 미세먼지 저감 성능 실측 / 장성수, 노상태
건축물 외피에 발생하는 태양광 반사광 시뮬레이션 / 구교현, 류광민, 최연우, 정유근



■ 2020 대한건축학회 충북지회 추계학술발표대회 우수졸업논문전

■ 대한건축학회 충북지회 추계학술발표대회 회원전

N-전시관 디자인 : 한국교통대 건축학부 건축학전공 강혁진
청주시가족센터 : 산성건축 권오준
영운국민체육센터 : 산성건축 김병익
S-Landscape : 한국교통대 건축학부 건축학전공 성기문
칠곡 송림사 대웅전 : 한국교통대 건축학부 건축학전공 손태진
송암리 296-3 주택프로젝트 : 한국교통대 건축학부 건축학전공 이명재
Apartment Exterior & Interior Wall Design [H-Residential] : 한국교통대 건축학부 건축학전공 이진석
충주시 도시재생사업 : 한국교통대 건축학부 건축학전공 최순섭

■ 연구실소개

M-lab : 도시건축디자인연구실
SADL : 지속가능건축디자인연구실
디자인 L.. A . P 연구실 (L.A.P - Life · Architecture · People)

주 최  대한건축학회 충북지회 주 관  한국교통대학교 건축학부

건축자산의 분류방법에 관한 고찰

- 충청북도 건축자산을 바탕으로 -

Classification Method of Architectural Assets

- Focused on Architectural Assets of Chungcheongbukdo -

○강 민 경* 안 대 환**
Kang, Min-Kyung An, Dai-Whan

Abstract

This study deals with the efficient classification method of architectural assets in order to establish conservation and management of architectural assets and urban construction policies with enhanced regional capabilities. Literature research on architectural assets and cases of Jeollabuk-do and Gyeonggi-do are investigated. Thus, this study proposes a more efficient classification method and code number for 430 building assets in Chungcheongbuk-do. As a result, this study proposes a classification method and an order number based on area, use, importance, and construction year, which are essential elements for architectural assets as Information system. It is easy to preserve and manage by largely categorizing the markings by region and use, and marking the year of construction together. And, by marking 'the important architectural assets' for more management. This study is expected to seek efficient preservation and management methods for architectural assets, and further contribute to urban regeneration in the Chungcheongbuk-do.

키워드 : 충청북도 건축자산, 정보구축방법, 분류코드

Keywords : Architectural Assets of Chungcheongbukdo, Information System, Classification Code

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 지역의 지속가능한 관리와 지역 역량이 드러나는 도시재생에 대한 관심이 높아지고 있다. 이에 지역 특성이 드러나는 건축자산의 중요성에 대하여 인식하게 되고, 건축자산의 보전 및 활용방안을 모색하고 있다.

건축자산이란 사회적·경제적·경관적 가치를 지닌 것이며, 역사적·문화적 가치를 지니거나 국가의 건축문화의 발전과 지역의 정체성에 기여하고 있는 것이다.¹⁾ 건축자산은 문화재를 제외한 건축물(건축법 제2조 제1항 제2호)·공간환경(건축기본법 제 3조 제2호)·기반시설(국토의 계획 및 이용에 관한 법률)로 분류되며²⁾, 보존의 가치를 중요하게 생각하는 문화재와는 달리 실용적인 가치에 주목하고 활용해야 한다.³⁾

연구의 목적은 [충청북도 건축자산 진흥계획(2020)]을

바탕으로 분류방법을 제고하고, 효율적인 정리번호를 제안하는 것이다.

본 연구는 건축자산의 분류방법을 강구함에 따라, 건축자산을 보전 및 활용방안을 강구하여 지역정체성을 강화하고 도시재생에 이바지하고자 한다.

1.2 연구의 대상 및 방법

본 연구의 대상은 [충청북도 건축자산 진흥계획(2020)]에 작성된 건축자산 430개이다.

연구의 방법은 건축자산에 관한 문헌연구, 전라북도와 경기도의 건축자산 진흥계획 분석, 충청북도 건축자산에 정리번호를 제안하는 것으로 세 가지이다. 첫 번째, 건축자산에 관한 문헌연구는 한옥 등 건축자산의 진흥에 관한 법률과 건축자산 기본계획을 통한 문헌연구 조사이다. 문헌연구를 통하여, 법률과 기본계획 조사를 통하여 건축자산을 특성을 파악하려고 한다. 두 번째, 전라북도와 경기도의 건축자산 진흥계획 분석은 타 도 건축자산 진흥계획에 관한 사례분석이다. 전라북도와 경기도의 건축자산 사례분석을 통하여 타 도 건축자산 진흥계획의 장단점을 파악하고, 충청북도 건축자산에 대하여 효율적인 분류 방법을 구축하고자 한다. 마지막으로, 충청북도 건축자산 430개의 분류방법을 제안하고 새로운 정리번호를 부여하고자 한다.

* 충북연구원, 연구원

** 충북대학교, 건축학과, 부교수, 건축학 박사

(Corresponding author : Department of Architecture, Chungbuk National University, an4229@cbnu.ac.kr)

1) 제1차 건축자산 진흥 기본계획 p01, 건축자산의 개념

2) 한옥 등 건축자산의 진흥에 관한 법률, 제2조 정의

3) 제1차 건축자산 진흥 기본계획 p01, 건축자산의 개념

2. 건축자산 분류방법 구축의 필요성 및 선행사례

2.1 건축자산 목록화의 필요성

건축자산은 지역 역량이 드러나는 도시재생의 기초자료가 되므로, 사회적·경제적·경관적 가치를 판단할 수 있도록 분류 방법을 갖추어 조사되어야 한다. 나아가 사회적·경제적·경관적 가치를 지닌 우수건축자산은 문화재와 같이 보존가치를 지녔으며, 관리의 필요성도 가지고 있다. 하지만 제 1차 건축자산 진흥 기본계획에 따르면, 건축자산은 문화재와 달리 실용적인 가치에 주목해야 한다고 설명한다.¹⁾

우수건축자산은 [한옥 등 건축자산의 진흥에 관한 법률] 별표 1에 따라 예술적·역사적·경관적 가치 또는 사회문화적 가치를 통하여 선정된다.²⁾ 지역은 선정된 우수건축자산을 바탕으로 지역역량을 강화할 수 있으며, 도시건축정책을 수립할 것이다. 그러므로 건축자산의 분류방법을 강구하고, 각 건축자산마다 체계적인 정리번호를 부여하여 건축자산을 관리하여야 한다.

[충청북도 건축자산 진흥계획(2020)]은 통하여 도내 분포되어 있는 430개의 건축자산을 [한옥 등 건축자산의 진흥에 관한 법률]을 토대로 기초조사를 하였으며, 우수건축자산을 판별하였다. 하지만 충청북도 건축자산에 부여된 정리번호는 우수건축자산을 판별하기에는 어렵다. 이에 건축자산 분류방법이 제시된 전라북도와 경기도의 사례를 분석하여 충청북도 건축자산에 새로운 정리번호를 제안하고자 한다.

2.2 사례조사 - 전라북도 건축자산

전라북도 건축자산은 시대·용도별의 두 가지 건축현황을 표현하는 특성으로 분류하였다.³⁾ 첫 번째 시대별 분류현황은 일제강점기 이전·일제강점기 이후·광복의 3가지 시대로 나누었는데 이는 건축자산을 전통·근대·현대건축으로 분류한 것이다. 전라북도 건축자산의 시간적 범위는 50년 이상 경과한 건축물을 대상으로 한정하였다. 3가지 시대로 분류한 것은, 시간이 흐름에 따라 건축자산의 중요도가 상승한다고 판단했을 것으로 보인다. 하지만 건축자산의 관리 측면에서 바라보면 시대를 좀 더 세분화할 필요성을 가진다.

두 번째 사용 용도별 분류는 건축법에서의 용도구분을 토대로 분류되었으며, 대부분의 건축자산이 주거업무시설로 분포하였다. 건축자산을 건축법을 통하여 용도 분류를 한 것은 건축자산을 현재 이용하여야 할 자원으로 보았기

때문이다. 하지만 전라북도의 대부분의 건축자산이 주거업무시설인 것으로 보아, 또 다른 세부적인 용도구분이 필요할 것으로 보인다.

전라북도의 건축자산을 시대·용도별로 분류하였지만, 정리 번호는 시·군만 표기하였다. 이에 전라북도는 정리번호에서 분류체계와 건축자산의 특징이 잘 드러나지 않고 있다.

2.3 사례조사 - 경기도 건축자산

경기도의 건축자산은 위치·자산 유형·구역별로 분류하였다.⁴⁾ 첫 번째 위치별 분류는 읍·면·동의 세부 주소까지 표기하였다. 두 번째 자산 유형별 분류는 건축자산의 대상인 건축물·공간환경·기반시설의 3가지 대분류로 구분하였다. 마지막으로 경기도는 권역을 분류하여 건축자산 진흥구역 대상지를 선정하였다. 이를 바탕으로 대상지 내에 구역을 설정하고 ①-③으로 분류하여 분류 코드를 대입하였다.

건축자산의 주소를 읍·면·동의 세부주소까지 표기하여, 건축자산의 위치를 알 수 있다. 경기도의 건축자산은 세부주소를 바탕으로 건축자산 진흥 구역을 분류하고 구역별로 ①-③으로 분류하였으며, 정리번호에도 표기하였다. 이에 건축자산을 구역별로 구분할 수 있도록 하였다.

경기도의 건축자산을 건축물·공간환경·기반시설의 3가지 대분류로 구분하여 구분이 명료하기는 하나, 건축물의 경우 중분류의 용도구분이 없어 분류하기가 어렵다.

경기도의 건축자산의 정리번호는 위치·자산 유형·구역별 분류체계가 드러나게 부여하였다. 타 자치단체의 건축자산과는 다르게 권역별로 분리하여 건축자산을 분류하여, 권역별로 건축자산을 보존 관리를 할 수 있을 것으로 보인다.

표 1 전라북도와 경기도의 건축자산 분류 방법

선행사례	분류	분류방법
전라북도	시대	전통(근대 이전) 건축 : 일제강점기 이전 근대 건축 : 일제강점기 현대 건축 : 해방 이후
	용도	건축법 상 용도구분 대부분의 건축자산이 주거업무시설
	정리 번호	지역-번호 예) 전주 01 - 전북대학교 본관
경기도	위치	읍·면·동의 세부 주소까지 표기
	자산 유형	3가지로 분류 건축물·공간환경·기반시설
	구역	건축자산 진흥구역 선정 후 구역 분류 ①-③
	정리 번호	지역-자산유형-구역-번호 예) 경기-가평군-가평읍-건축물-②-1 가평군립도서관

1) 국토교통부 건축문화경관과, 2015, 제1차 건축자산 진흥 기본계획(2016-2020) p01, 건축자산의 개념

2) 한옥 등 건축자산법 시행령 별표1

3) 전북연구원, 2016, 전라북도 건축자산 진흥 기초연구,p45-53

4) 성균관대학교 산학협력단 성균관건축도시설계원, 경기도 건축자산 기초조사 및 진흥 시행계획 수립 연구, 2018, p297-335

3. 충청북도 건축자산 분류방법 및 정리번호 제안

3.1 충청북도 건축자산

[충청북도 건축자산 진흥계획(2020)]은 충청북도에 소재한 모든 건축자산을 파악하고, 건축자산 430개를 선정하여 건축자산의 현황 및 관리실태 등에 대한 실태조사를 실시한 것이다. 충청북도 건축자산은 [한옥 등 건축자산의 진흥에 관한 시행규칙]¹⁾의 기초조사표²⁾를 바탕으로 작성되었다.

[충청북도 건축자산 진흥계획(2020)]의 목표는 충청북도 내의 건축자산을 파악하고, 우수건축자산을 선정하여 보존·관리 할 수 있는 기초자료를 만드는 것이 목표이다.²⁾

충청북도 건축자산은 표2와 같이 시대·용도·위치가 분류되어 있다. 충청북도 건축자산은 근대·현대건축의 2가지로 구분되어 있으며, 용도는 건축법상 용도 구분과 같게 작성되어 있다. 또한 모든 건축자산과 마찬가지로 위치는 읍·면·동의 세부 주소까지 표기하였다.

표 2 충청북도 건축자산의 분류 방법

분류	분류방법
시대	근대건축: 1900년-1970년 사이 사용승인 완료된 건축물 현대건축: 1971년-2000년 사이 시장제도 수상작
용도	건축법상 용도 구분, 세부용도 표기
위치	읍·면·동의 세부 주소까지 표기
정리 번호	지역-용도-번호 예) 충청북도-청주시-청원구-내수읍-종교시설-01

충청북도 건축자산의 분류방법과 정리번호를 보았을 때, 예술적·역사적·경관적 가치 또는 사회문화적 가치가 판단되지 않는다.

이에 건축자산의 분류방법을 강구하고 새로운 정리번호를 대입하여 보존과 진흥 정책의 목표를 설정하고, 지역의 정체성을 확립해야 할 것이다.

3.2 충청북도 건축자산의 정리번호 제안

문헌연구와 선행연구를 통하여, 충청북도 건축자산에 다음과 같은 특징을 가진 분류 체계를 대입하였다.

첫 번째, 지역별 분류는 충청북도와 시·군만 표기하였다. 기존의 정리번호는 읍·면·동지역의 세분류까지 표기되어, 지역이 세분화됨에 따라 정리번호가 복잡해지는 결과를 나타냈다. 이에 (충북)-(시·군)까지만 표기해줌에 따라 지역적 구분이 용이해졌다.

두 번째, 용도별 분류는 근대문화유산 조사 항목 기준

으로 표기하였다. 기존의 충청북도 건축자산의 정리번호는 건축물대장에 기입된 용도를 바탕으로 작성되었기 때문에, 전라북도과 같이 건축법상 용도구분으로 되어있다. 건축법상 용도구분을 정리번호에 기입한 것은 건축자산이 현재 이용하여야 할 자원으로 보았기 때문이지만, 건축법상 분류는 역사적 가치를 가진 건축자산의 분류법과 맞지 않다.

표3는 충청북도 건축자산의 용도별 분류체계를 제안한 것이다. 이는 근대문화유산 조사사업의 대상 분류체계³⁾를 참고한 것이다. 근대문화유산 조사사업의 대분류는 건축물·산업구조물·생활문화유산·역사유적·인물유적이 있다. 여기에 ‘각당’이라는 항목을 추가하였다. 각당이란 비석이 있는 건조물로, 역사유적이라는 대분류에 포함가능하다. 하지만 [충청북도 건축자산 진흥계획(2020)]내의 충청북도 건축자산의 용도가 ‘각당’으로 표기된 것이 많다. 이에 ‘각당’이라는 대분류를 추가하여 관리에 용이하게 하였다.

표 3 충청북도 건축자산의 용도별 분류방법의 제안

대분류	중분류
건축물	교육시설, 종교시설, 업무시설, 집회시설, 의료시설, 산업시설, 숙박시설, 주거시설, 기타
산업구조물	철도급수탑, 교량, 터널, 댐, 기타
생활문화유산	건축물(이·미용원/세탁소/목욕탕/방앗간/정미소등), 염전, 기타
역사유적	역사적 사건이나 사실의 현장 (전적지 등)
인물유적	생가, 거주지, 활동근거지, 기타
각당	각당

기존의 충청북도 건축자산 정리번호는 건축법상 중분류의 건축용도가 기입되어있다. 중분류의 건축용도가 기입됨에 따라 용도에 따른 분류방법이 복잡해졌다. 이에 새로운 건축자산의 용도별 분류는 대분류로 기입하였다.

세 번째, 이진법으로 중요도 및 활용가능성을 기준으로 분류번호를 표기하였다. 특히 중요건축자산은 중요도 및 활용가능성을 별도로 구분할 수 있도록 하였다. 충청북도 건축자산 진흥 시행계획을 통하여 430개의 자산후보를 가지고 있지만 모든 건축자산이 동일한 중요도 및 활용가능성을 가지는 것은 아니다. 이에 이진법으로 중요도 및 활용가능성 별로 건축자산을 분류하였다.

네 번째, 충청북도 건축자산의 건립연도를 표기하였다. 기존의 충청북도 건축자산 정리번호는 건립연도가 기입되어 있지 않아 정리번호로는 역사적인 가치 판단이 어려웠다. 이에 건축자산 정리번호에 건립연도를 기입하여, 정리번호만으로 건축자산의 역사적 가치판단이 가능하도록 하였다.

1) 한옥 등 건축자산의 진흥에 관한 시행규칙, 제 2조 건축자산 기초조사

2) 한국교통대학교 산학협력단, 2020, 충청북도 건축자산 진흥 시행계획 p3-4

3) 건축도시공간연구소, 2013, 건축자산의 목록구축 및 활용을 위한 제도

표 4 기존의 정리번호와 새로운 정리번호 작성 방법 비교

구분	기존의 정리번호			새로운 정리번호				
건축자산	내수성체성당							
분류번호	충청북도-청주시-청원구-내수읍-종교시설-01			충북-청주-건축물-1-1966-003				
분류방법	지역	용도(중분류)	분류번호	지역	용도(대분류)	중요도	건립년도	분류번호
	충청북도-청주시-청원구-내수읍	종교시설	01	충북 청주	건축물	1	1966	003
분류구분	지 역 : 세부적인 지역 표기 용 도 : 세부적 용도(중분류)의 표기 분류번호 : 지역-용도(중분류)의 분류번호			지 역 : 시, 군만 표기 용 도 : 대분류만 표기 중요도/활용가능성에 따른 분류번호 : 중요건축자산-1, 이외의 건축자산은 중요도와 활용가능성에 따라 판단한다. 건립년도 : 건립년도 분류번호 : 지역-용도(대분류)의 분류번호				
개선점	모든 건축자산에 분류코드 대입 지역·용도별 대분류 표기 및 건립년도 표기로 보존 및 관리 용이 중요 건축자산 유무 표기 가능							

충청북도 건축자산에 새로운 정리번호를 제안함으로 다음과 같은 장점을 가질 수 있다. 첫 번째, 모든 분류코드에 건축자산을 대입함에 따라, 건축자산의 관리가 용이할 것으로 보았다. 두 번째, 지역별·용도별 표기를 대분류를 하고 건립용도를 함께 표기하여 보존·관리에 용이할 것으로 보았다. 세 번째, 이진법으로 중요 건축자산의 유무 표기를 해주어 우수건축자산의 가치판단이 용이해질 것으로 보았다.

4. 결론

본 연구는 건축자산의 효율적인 보존·관리를 수립하고, 지역 정체성이 드러나는 건축자산의 목록 구축이 필요하다는 데서 시작하였다. 이에 본 연구는 건축자산의 분류방법을 모색하고, 새로운 정리번호를 제안하는 것을 목적으로 하고 있다.

본 연구는 430개의 충청북도 건축자산에 분류방법을 제안하고 새로운 정리번호를 기입하여 체계적인 건축자산 구축의 기준을 마련하고자한다. 연구의 방법은 문헌연구, 선행된 건축자산 진흥계획 분석, 충청북도 건축자산에 정리번호를 제안하는 것이다. 이를 통하여 본 연구는 충청북도 건축자산이 시대·용도·지역별 분류가 용이하도록 하였다.

결론적으로 본 연구는 430개의 충청북도 건축자산의 정리번호 부여 방법을 다음과 같이 제안한다. 첫 번째, 지역별 분류는 충청북도와 시·군만 표기하였다. 두 번째, 용도별 분류는 근대문화유산 조사 항목 기준으로 표기하였다. 세 번째, 이진법으로 중요 건축자산을 표기하였다. 네 번째, 충청북도 건축자산의 건립연도를 표기하였다.

본 연구를 통하여 분류체계 방법을 만드는데 다음의 의의를 가진다. 첫 번째, 분류체계를 건축자산의 가치판단의 기준에 보다 적합하게 한다. 두 번째, 건축자산을 시대·

용도별로 구분하여 관리가 용이해진다. 세 번째, 도시의 건축자산에 대한 가치 인식이 제고된다. 네 번째, 지역특성화 도시재생의 주요수단이 될 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 한국교통대학교 산학협력단, 충청북도 건축자산 진흥 시행계획, 2020
2. 국가법령정보센터, 한옥 등 건축자산의 진흥에 관한 법률, 2018.12.24.(개정)
3. 국가법령정보센터, 한옥 등 건축자산의 진흥에 관한 시행령
4. 건축도시공간연구소, 건축자산의 목록구축 및 활용을 위한 제도 연구, 2013
5. 국토교통부 건축문화경관과, 제1차 건축자산 진흥 기본 계획(2016~2020), 2015
6. 국토교통부 건축문화환경과, 건축자산 기초조사 실시 가이드라인, 2016
7. 성균관대학교 산학협력단 성균건축도시설계원, 경기도 건축자산 기초조사 및 진흥 시행계획 수립 연구, 2018
8. 전북연구원, 전라북도 건축자산 진흥 기초연구, 2016

1979년 홍순인의 충북대 개신캠퍼스 마스터플랜의 특징

Characteristics of Hong Sun In's Masterplan Gaesin Campus of Chungbuk National University in 1979

○김 재 섭*

Kim, Jae-Seob

김 도 연**

Kim, Do-Yeon

이 종 성***

Lee, Jong-Seong

안 대 환****

An, Dai-Whan

Abstract

The purpose of this study is to compare the current state layout and master plan of Chungbuk National University 'Gaesin Campus', which was produced by architect 'Hong Soon-in' in 1979. And it is to analyzing the architectural characteristics and concept revealed in his master plan. He made a plan to cover the stream that had divided into two zones. As a result, the entire site can be efficiently utilized and the concept extending from the center to the periphery is presented. Thus, core facilities were moved to the central part based on the main road, and new educational facilities were built parallel to the main road. So, the axis of the campus was set in the southeast-northwest direction. The new educational facilities were designed as a '口' courtyard buildings, giving the campus an overall sense of unity and the characteristics of campus.

키워드 : 마스터플랜, 충북대 개신캠퍼스, 홍순인

Keywords : Masterplan, Gaesin Campus of Chungbuk National University, Hong Sun-In architect

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

충북대학교는 1956년 개신동 현재 위치로 이전하여 발전을 하고 있으며 특히 1979년 홍순인 건축가의 마스터플랜 계획 개념들은 지금까지도 충북대 마스터플랜에 큰 영향을 미치고 있다. 충북대학교 개신캠퍼스의 분석을 통해 마스터플랜의 특징을 파악하고자 한다. 더불어 충북대학교 마스터플랜에 나타난 홍순인 건축가의 마스터플랜 계획 개념을 파악하고자 한다. 이는 충북대학교 마스터플랜의 건축적 특징과 가치를 찾고 충북대가 발전하여 나아갈 방향을 마스터플랜을 통하여 추구하고자 하는데 기초 연구가 되는 것이 목적이다.

1.2 연구의 대상 및 방법

홍순인 건축가가 마스터플랜을 계획한 1979년의 충북대 개신캠퍼스를 대상으로 한다. 홍순인이 작성한 1979년의 현황 도면과 마스터플랜 계획안을 비교하고 분석함으로써 각각의 배치도에서 드러나는 건축적 특성과 함께 마스터플랜 상에 보여지는 홍순인의 건축적 개념을 파악한다.

* 충북대학교 건축학과 석사과정

** 충북대학교 문화재연구전공 박사과정

*** (주) 열린 기획 팀장

**** 충북대학교 건축학과 부교수, 건축학박사

(Corresponding author : Department of Architecture, Chungbuk National University, an4229@cbnu.ac.kr)

이 논문은 교육부와 한국연구재단의 지원으로 지원을 받아 수행된 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업의 연구결과입니다.

표1. 충북대 개신캠퍼스 마스터플랜

	1979년 현황	1979년 계획
배치도		

2. 1979년 충북대학교 개신캠퍼스

2.1 1979년 충북대학교 개신캠퍼스의 현황

충북대학교 개신캠퍼스는 캠퍼스가 이전했을 당시 존재했던 다섯 동의 건물을 중심으로 한 두 개의 건물군과 중앙의 대운동장으로 구성되었다. 남서 건물군은 제 1본관, 도서관, 대학본부, 대강당, 제 3본관 등의 대학 핵심시설과 교육시설로 이루어진다. 북동 건물군은 제 2본관을 중심으로 한 건물들이 위치한다.

캠퍼스는 중앙에 주도로를 두고 있으며, 남서 건물군은 순환도로를 통해 주도로와 연결되며 북동 건물군은 중로를 통해 연결된다. 남서 건물군의 경우 단일 건물들로 구성되며 불규칙적인 건물 향을 보인다. 북동 건물군의 경우 제 2본관과 동일한 향을 지닌 단일건물들로 이루어졌다.

캠퍼스의 중앙부에 대운동장이 위치하여 남서 건물군과 북동 건물군을 연결하고 있으며, 북서-남동 방향의 개천이 캠퍼스를 가로지르고 있다.<표2>

표2. 캠퍼스 분석(1979년 현황 배치도)

	분석 항목	분석 내용
1979년 현황	배치 및 구성 건물	- ‘남서 건물군-중앙 체육시설-북동 건물군’ 으로 구분 -남서 건물군 : 제 1본관, 도서관, 대학본부, 대 강당, 제 3본관 등의 대학 핵심시설 / 교육시설 -북동 건물군 : 제 2본관 / 교육시설
	길의 구성 및 향	-남서 건물군 : 순환도로를 따르는 불규칙적 건 물 향 -북동 건물군 : 중로와 규칙적 건물 향
	개천의 유무	-북서-남동 방향으로 캠퍼스를 가로지름

2.2 1979년 홍순인의 충북대학교 마스터플랜

홍순인의 마스터플랜은 기존 캠퍼스의 건물을 유지하며 새 교육 시설들을 배치하고 있다. 남서 건물군은 농학관과 공학관, 자연 과학관 등의 자연계열 교육시설과 학생회관, 교수회관 등의 시설, 캠퍼스 외곽에 위치한 기숙사로 이루어진다. 북동 건물군은 교육관과 인문관, 사회과학관 등의 인문계열 교육시설, 강당과 도서관 본관, 보조 체육시설, 캠퍼스 외곽으로 부속병원과 부속학교가 위치하였다.

표3. 마스터플랜 분석(1979년 홍순인의 계획 배치도)

	분석 항목	분석 내용
1979년 홍순인 계획	배치 및 구성 건물	- ‘남서 건물군-중앙 건물군-북동 건물군’ 으 로 구분, 캠퍼스의 외곽에 부속시설 배치 -남서 건물군 : 자연계열 교육시설 / 기숙사 -중앙 건물군 : 대학 핵심시설 -북동 건물군 : 인문계열 교육시설 / 부속병원, 부속학교
	길의 구성 및 향	-남서 건물군 : 두 갈래의 순환도로 / 순환도로 를 따르는 불규칙적 건물 향, 주도로에 평행한 ‘口’ 자 건물군 -북동 건물군 : 중로 / 규칙적 건물 향, 주도로 에 평행한 ‘口’ 자 건물군
	개천의 유무	-개천의 부재

캠퍼스는 중앙의 주도로에서 남서 건물군으로 두 갈래의 순환도로를 통해 연결되며 북동 건물군으로 중로를 통해 연결된다. 남서 건물군의 경우 기존의 불규칙적인 건물 향을 보이던 단일 건물과 함께 주도로에 평행한 ‘口’ 중정형 건물군이 생겨난다. 북동 건물군 역시 기존의 제 2본관과 동일 향의 건물과 주도로에 평행한 ‘口’ 중정형 건물군이 생긴 것을 확인할 수 있다. 중앙 건물군은 주도로에 평행한 단일 건물들로 대학 본부와 중앙도서관, 체육관 등의 학교 핵심 시설들이 위치한다. 현황 도면에서 보이는

표4. 배치도 비교 분석

	배치 및 구성 건물	길의 구성 및 향	개천의 유무
변화 내용	-주도로를 기준으로 한 새로운 교육 시설의 건설 -대학 핵심시설과 체육시설의 이동 -캠퍼스 외곽의 부속 시설	-기존의 도로체계를 바탕으로 확장 -주도로에 평행한 건물	-캠퍼스를 가로지르던 개천의 복개
해석	-홍순인의 마스터플랜은 기존의 캠퍼스 상황을 바탕으로 확장/발전했다. -대학의 핵심 시설을 중앙 건물군으로 이전시키고 새 교육시설들을 주도로에 평행하게 배치한 것은 캠퍼스의 주축이 변화했다고 볼 수 있다. 이는 대학의 확장과 지역과의 관계 설정을 위한 것으로 해석할 수 있다. -부속시설과 체육시설은 지역과의 관계를 위해 캠퍼스 외곽에 위치한다.		

개천의 모습은 마스터플랜 계획안에서는 없다.<표3>

3. 1979년 홍순인의 충북대학교 개신캠퍼스 마스터플랜의 특징

3.1 충북대학교 개신캠퍼스 현황과 마스터플랜의 비교

캠퍼스 중심부에 개천을 중심으로 2개의 건물군으로 나뉘어 사용되던 개신 캠퍼스를 개천을 복개하고 중앙부에도 건물을 지어 하나의 큰 건물군으로 전체 부지를 활용할 수 있도록 하며 중앙부에서 확장하는 건축개념을 계획안에 반영하였다. 또한 남서 건물군에 밀집되어 있던 핵심 시설을 개천이 복개된 중앙부에 배치하였다. 기존의 두 건물군의 건물들은 대부분 유지하며 주도로를 축으로 구성하고 평행한 ‘口’ 중정 건물군이란 새 건축 어휘를 사용하였다.<표4>

3.2 홍순인의 마스터플랜 개념

1979년 현황과 비교하여 드러난 건축가 홍순인이 계획한 마스터플랜 개념은 다음과 같다. 개천을 복개하며 부지 전체를 효율적으로 활용하면서 중심부에서 주변으로 확장하는 건축개념을 제시한다. 주도로를 기준으로 중앙부에 핵심 시설들을 배치하고 새로운 교육시설을 주도로와 평행하게 건설하여 캠퍼스의 축을 남동-북서 방향으로 설정하였다. 또한 ‘口’ 중정 건물을 통해 캠퍼스에 전체적인 통일감과 함께 단과대학의 특성을 부여했다.

표5. 홍순인의 마스터플랜 개념

	개념	내용
홍순인의 마스터플랜 개념	확장/발전	기존 캠퍼스 상황을 중심으로 확장
	주축 설정	핵심 시설과 양쪽 건물군의 연계
	지역 연계	부속시설, 체육시설의 외곽 배치

4. 결론

본 연구는 1979년 건축가 홍순인에 의해 제작된 충북대 개신캠퍼스의 현황 배치도와 마스터플랜 계획안의 비교분석을 통해 건축적 특성의 파악과 함께 마스터플랜 상에 드러나는 홍순인의 건축 개념을 파악하고자 하였다. 이를 통하여 충북대학교 건축이 나아갈 방향을 마스터플랜을 통해 추구하고자 하는데 기초가 되는 연구가 되도록 한다.

참고문헌

1. 이상언, 젊은 건축가 홍순인 작품과 그 생애, 집문사, 1988
2. 충북대학교 60년사 집필편집위원회, 충북대학교 60년사:1951~2011, 충북대학교, 2011

건축에서 물리학의 장이론과 풍수지리이론의 상관성에 관한 기초연구

A Basic Study on the Correlation between Physical Field Theory in Architecture and Theory of Feng Shui Geography

○장 혁 진*

심 규 영**

안 대 환***

Jang, Hyeok-Jin

Sim, Kyu-Young

An, Dai-Whan

Abstract

The purpose of this study is to grasp the correlation between the physics field theory and the theory of feng shui geography. feng shui Geography pursues harmony and unity between humans and nature, and sees all phenomena of natural phenomena as interdependent and coexisting. Physics field theory is a concept introduced with the advent of modern physics, which means that all matter and space are interacting energetically in one essence: energy, the source of power. It is possible to present a new perspective on interpreting buildings and nature, interpreting the layout principle of Fengshui geography as an energy perspective of field theory.

키워드 : 물리학적 장이론, 풍수지리이론, 상관성, 에너지

Keywords : Physical Theory, Feng Shui Theory, Relationship, Energy

1. 서론

1.1 연구의 개요

21세기에 접어들며 식량·자원 그리고 환경문제 등의 문제가 직면되었다. 지나친 자원 개발과 소비 그리고 과학의 발전으로 지구환경은 인류의 발전에 비례하여 점점 악화 되어가고 있는 상황이다. 인간이 초래한 환경오염과 자연의 파괴로 인한 피해가 점점 늘어나고, 이를 방지하기 위해 다시금 자연환경을 보전하려는 목소리가 힘을 갖기 시작하였다.

자연을 훼손하지 않고 자연과 함께 조화를 이루며, 상생하는 방법에 대한 연구가 각 분야에서 이루어지고 있고, 건축에서도 또한 환경과 건축물과의 조화를 이룰 수 있는 건축에 대한 논의가 이루어지고 있다. 이처럼 자연은 점점 우리에게 지배하고 이용하고 활용해야하는 대상이 아닌, 보존하고 유지하며 후대에게 있는 그대로를 물려줄 수 있는 공공 유한자산이라는 인식으로 변화하고 있다.

1.2 연구의 목적 및 방법

본 연구는 ¹⁾자연현상의 모든 현상을 상호의존적이며 상생(相生)하는 것으로 보는 동양사상의 풍수지리이론과 모든 물질과 공간은 힘의 원천인 에너지(Energy) 라는 하나의 본질에서 서로 관계를 맺고 상호작용을 하고 있다고 보는 물리학적 장이론에 관한 상관성에 대해 알아보고자 한다. 풍수지리는 경험적 토대를 통해 인간이 살기위한 좋은 입지, 좋은 터 그리고 배치구조의 질서를 정립하였으며, 전통건축은 이러한 풍수의 기준을 통해서 건축물을 축조 하였다. 이렇게 정립된 풍수의 기초적인 배치원리를 장이론의 에너지적 관점의 요소로 해석해 보고자한다.

2. 풍수지리와 장이론

2.1 풍수지리의 개념

풍수지리에 대한 정의는 연구 논문에 따라서 다양한 정의가 나타나 있다. ²⁾다양한 자료들과 그동안의 現地踏山을 통한 연구의 결과를 토대로 풍수지리설의 정의를 표현하면 풍수지리설은 “자연과 인간과의 상호 관련성에 관한 이론”이며, “지형에 대한 체계적인 지식으로 전통과

* 충북대학교 대학원 건축학과 석사과정

** 충북대학교 건축학과 교수

(Corresponding author : Department of Architectural , Chungbuk University, archisky@chungbuk.ac.kr)

*** 충북대학교 건축학과 부교수, 공학박사

1) 안재희, 경주 양동마을의 입지와 공간구성에 관한 풍수지리적 연구, 2018

3) 朴時翼, 風水地理說의 山形態의 解析 整理에 관한 研究, 1968

학의 가장 중요한 부분”이라고 볼 수 있다. 4)풍수지리설의 기본적 바탕인 음양오행설의 이론으로 분석해보면, 자연이란 거대한 생명체이며, 자연이나 인간 등의 모든 생명체의 근본은 기(氣,Energy)에 있다.

2.2 풍수지리의 환경적요소

5)풍수지리의 이론은 지세를 구성하는 三要素인 산(山), 물(水), 방향(方位)으로 구별하여, 기(氣)의 흐름과 형태의 조화에 관한 해석을 말한다. 풍수의 양택론(陽宅論)은 우리가 사는데 있어서 건물을 짓는 집터에 대한 이론이다.

풍수에서는 좋은 터를 길지(吉地)라고 하며, 양택에서의 길지(吉地)의 기본배치원칙에는 배산임수(背山臨水), 전저후고(前低後高), 전작후관(前窄後寬)가 있다. 이 배치는 자연의 환경요소들 중에 6)바람(風)의 속성과 흐름으로 진로를 결정하며, 방위(方位)로서는 태양(太陽)의 위치에 따른 기(氣, Energy)의 흐름의 조화를 형성한다.

2.3 장이론의 배경 및 개념

7)20세기 이후 ‘미시세계’가 존재하고 있음을 알게 된 이후로는 뉴턴의 기계론적 분석방법으로는 설명할 수 없게 되었다. 현대물리학의 장(場)에서는 자연 또한 입자(원자나 분자등)로 이루어져있고, 입자는 독립적인 고형체가 아닌 공간이 함께 있는 연속체로 이해된다. 장에서의 물질과 공간은 에너지라는 하나의 본질에서 나온 것으로 말할 수 있다. 근대물리학의 이원론적인 사고에서 벗어난 장이론은 현상과 본질을 연속성의 관계에서 보는 동양적 일원론적 사고와 그 유사성의 관계를 찾아볼 수 있다.

2.4 장이론의 구성 및 요소

장에서는 입자와 분자들에 의해 생성된 물질들도 서로 다른 에너지적 특성을 가지며, 특성에 따라 에너지의 파동과 흐름을 나타낸다. 물질파이론에 따르면 물질의 크기는 파동성에 반비례하고 입자성에 비례하는 상대적 특성을 가지고 있다. 그리고 입자와 분자들은 작은 상호작용력(weak interaction)과 강한 상호작용력(strong interaction)으로 입자와 전자들 간의 다양한 결합으로 물질들을 생성한다. 이 물질들은 상호작용을 통해 실제 자연현상인 열에너지, 빛에너지, 바람에너지 등으로 표현되어 우리가 느낄 수 있는 현상으로 나타나기도 한다.

3. 풍수지리와 장이론의 관계

3.1 풍수와 장이론의 상관성

장이론			풍수지리	
입자	밀도	파동	에너지	氣 陰陽
빛에너지	물질		영역	方位 陽宅
열에너지	바람에너지		상호작용	山 水 風

풍수배치의 기본원칙	에너지의 상호관계	
	빛, 열 에너지	바람에너지
배산임수(背山臨水)	○	○
전저후고(前低後高)	○	○
전작후관(前窄後寬)	△	○

3.2 풍수와 장이론의 관계

풍수에서는 자연의 기(氣, Energy)의 흐름과 건물의 조화를 이루기 위한 요건으로 제시한 배치의 원칙이며, 이 배치원칙은 높고/낮음, 앞/뒤, 좁고/넓음의 입지의 상대적 관계를 나타내고 있다. 입지관계의 상대적 차이는 빛에너지의 영향과 영역에 크기에 의한 밀도차이에 의해 온도와 기압 차이를 발생시키며, 영역 안에서의 공기입자들은 바람에너지의 흐름을 만든다. 그리고 자연지형의 산과 물은 물질특성에 따라 빛 에너지를 받아들이고, 열 에너지를 방출하여 온도차이로 인한 바람에너지의 흐름을 만든다.

4. 결론

풍수지리 이론은 전통건축에 있어서 경험을 토대로 지형을 파악하고 건물을 배치를 파악하여 더 나은 건축의 터를 찾는데 기초적인 배치원칙을 제시해주었다. 그리고 이 풍수의 배치의 원칙을 물리학적 측면에서 장이론의 에너지적 관점을 적용하여 해석해 보고자 하였다. 장이론의 에너지적 요소를 가지고 에너지 흐름의 관점에서 지형과 건축물을 바라보는 것은 풍수의 배치를 해석하는 새로운 시각이 될 것이며, 건축물과 자연환경과의 관계를 파악하는 데에 있어서 새로운 관점을 제시하는 데에 있어서 기초적 연구가 될 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

1. 이승용, 물리학적 場理論에 따른 建築場의 개념과 적용 가능성에 관한연구, 2005
2. 안재희, 경주 양동마을의 입지와 공간구성에 관한 풍수지리적 연구 석사학위논문, 영남대학교원 환경설계학과, 2018
3. 孫元一, 場의 속성과 場이론에 따른 陶山書院 공간구성에 관한 연구, 2006
4. 建築에 있어서 環境場 개념의 도입 가능성에 관한 연구 석사학위논문, 연세대학교원 건축공학과 안대환, 1998
5. 朴戊欽, 地形地勢形成에 따른 風水地理的地氣와 穴Energy場相關性研究, 2015

4) 朴戊欽, 地形地勢形成에 따른 風水地理的地氣와 穴Energy場相關性研究, 2015

5) 朴時翼, 風水地理說의 山形態의 解析 整理에 관한 研究, 1968

6) 양윤섭, 陽宅風水의 生態氣候學的 考察, 2004

7) 이승용, 물리학적 場理論에 따른 建築場의 개념과 적용가능성에 관한연구, 2005

전통건축을 구성하는 요소들의 특징을 기반으로 홀 공간의 재구성에 대한 연구

A Study on the Reconstruction of Hall Space Based on the Characteristics of the Elements Composing of Traditional Architecture

○이 인 수* 전 인 목**
Lee, In-Soo Jun, In-Mok

Abstract

The background of this study is research calls for a gradual change of the hall space consisting of a empty for information delivery and passage to a space with multi-purpose functions. The purpose of this study is based on the characteristics of the elements that make up traditional Korean architecture in terms of space and explores the possibility of more Korean and diverse hall composition in the existing hall space. The research method defines the types and expressions of elements of traditional architectural spaces as how to include them in modern architectural spaces. As a result, traditional architectural space elements had various characteristics such as nature-friendly comfort, continuous space transition, and graduality by arrangement, which were replaced and reconstructed by modern architectural space elements.

키워드 : 다목적 홀, 공용공간, 전통건축

Keywords : Multipurpose Hall, Common Space, Traditional Architecture

1. 서론

1.1 연구의 목적

현시대의 홀 공간은 동선분배를 위해 비워진 공간이자 기하학적으로 가장 명확한 공용 공간으로 표현된다. 개인의 경향에 따른 사적공간들의 다양한 요구의 발달과 대조되어 공용(공유)공간 발달의 필요성이 야기되는 현대건축의 공용공간 중 큰 규모에 비해, 정보전달과 통행을 위해 비어진 공간으로 이루어진 홀 공간은 점차 다목적 기능이 내포된 공간으로의 변화를 요구하고 있다. 이런 관점에서 본 연구는 한국 전통건축을 구성하는 요소들의 특징을 기반으로 점차 다양한 기능을 수용해야 하는 홀 공간의 재구성을 통하여 공간의 측면에서 보다 한국적이고 다양한 홀 구성의 가능성을 탐구하는 것이 목적이다.

1.2 연구의 범위 및 방법

연구의 범위는 전통건축을 구성하는 요소들의 특성을 파악하여 그것을 기반으로 전통적 요소의 가미가 필요한 현대적 건물의 홀에 대한 재구성으로 한정한다.

연구의 방법으로는 2장에서 문헌고찰을 통해 현대의 공용공

간 및 홀 공간의 정의와 이해, 전통건축과 현대건축의 기능적 결합의 타당성, 한국적 건축요소의 종류와 표현방법을 살펴본 후 3장에서 전통건축공간의 요소들을 현대건축공간의 요소들과 어떤 의미와 방법으로 해석하여 표현할지 선택하고 연구의 목적과 알맞은 기존의 공간을 선정하여 재구성한다.

2. 문헌고찰

2.1 공용 공간 및 홀 공간의 이해

본래 공용 공간이란 건물을 이루고 있는 공간 중 다양한 목적성을 포함하고 주변의 동선이 집중되는 공간의 성격으로 건물 내 이용자의 누구라도 사용할 수 있는 부분을 공용 공간이라고 한다. 현대의 공용 공간의 의미는 더 나아가 이용자들이 어떤 것에 구애받지 않고 상호교류 가능하며 자발적의지로 능동적 활동이 가능한 사회의 장¹⁾으로 변모하고 있다. 공용 공간들 중 이용자의 빈도수가 가장 크게 나타나는 홀 공간은 보통 로비의 기능만을 포함하고 있으며 대부분 공간을 야외 공간의 광장과 같은 통행을 위한 공간으로 사용되고 있다. 건축 용어로서의 홀 공간이란 단순히 넓고 천장이 높은 방 또는 건물 내에서 여러 방과 이어지는 넓은 공간이라고 명칭하며 건축 공간

* 서원대 대학원 석사과정

** 서원대 건축학과 교수

(Corresponding author : Department of Architectural, Seowon University, petitjun@seowon.ac.kr)

¹⁾ 봉혜윤, 공공청사 공용공간의 프로그램과 공간구성에 대한 연구, 한국실내디자인학회 학술발표 대회논문집 제20권 3호 통권 47호, 2018, p81

적으로 외부 공간 및 출입구와 좋은 접근성을 가지고 건물을 구성하고 있는 다양한 프로그램의 실들로 접근하기 편리하며 특정 기능에 치우치지 않아 위계적으로 가장 평등한 공간으로 나타난다.

2.2 전통건축과 현대건축의 기능적 결합의 타당성

전통건축 공간구성 중 한옥의 마루공간은 남향으로 개방되어 내·외부 공간의 연계성을 중요시 하였고 건물의 중심공간이자 매개공간의 역할을 해왔다. 마루의 역할에 대한 다양한 해석 중 과정공간으로써의 의미를 살펴보면 마루는 자체적으로 하나의 공간이 되거나 다음 공간으로 이동하기 위해 꼭 거치는 공간이 되기도 한다. 마루는 외부와 내부, 마루와 방, 마루와 마루 사이에 존재하는 경계의 공간으로, 접한 공간의 성격에 따라 다른 특성의 마루가 되며 다양한 연결을 통해 새로운 기능과 형태를 가지는 다양한 공간을 형성하게 된다.²⁾ 이처럼 현대건축에서의 홀 공간과 전통건축공간에서의 마루는 기능과 의미가 유사한 공간유형이 존재하여 건축적 결합의 가능성을 엿볼 수 있다.

2.3 다목적 홀과 한국적 건축요소

건물 내부공간의 공용공간으로서 홀의 현시대 기능은 일반적으로 통행(복도), 정보습득(로비), 상업(카페)을 포함하는 모습을 보여왔다. 그러나 시대의 변화에 따라서 비전형적 기능으로 비어져 있는 홀 공간을 소규모 전시 또는 기후에 따른 기능의 변화의 목적으로 가변적 기능을 포함하는 홀 공간계획의 동향³⁾이 나타나고 있다. 그러므로 이와 같은 홀 공간의 다양한 기능수용을 위하여 전통공간의 구성요소<표1>를 한국성의 표현방법 세 가지를 통해 재구성하여 현대 공간을 구성하는 요소들과 결합하여 한국형 다목적 홀을 구성할 필요성이 재고된다.

표1. 전통건축공간의 구성요소

외부공간요소	담장, 문, 계단, 마당, 뜰, 자연요소, 인위적 시설물
건축물요소	지붕, 기둥, 벽체, 공포대, 초석, 기단, 마루, 창호
내부공간요소	건축적 요소 - 바닥, 벽, 천장 장식적 요소 - 가구, 미적 장식물

2.4 한국성의 표현방법

(1)원형 재현적 방법

원용의 방법은 복사, 모사, 모방의 방법양식에서 나타나는 형태의 실용성에 관계없이 전체적으로 묘사하여 재현시키는 방법으로 일반대중의 공간을 쉽게 얻는다.

(2)원형 변형적 방법

2) 유병용, 한국전통 주거건축에서 경계개념을 통한 과정공간으로써 마루에관한 연구, 대한건축학회 추계 학술발표대회 논문집 제32권 제2호(통권 제58집), 2012, p212

3) 충남역사문화연구원, 공고 제2020-3호 (가칭)3.1운동 충남 백년의집 건립 아이디어 공모 공고문, 2020, p22

변용의 방법은 절충방법으로 전통건축양식을 구성하고 있는 여러 요소들을 단순화하거나 변형하여, 현재의 공간에 하나의 장식요소나 디테일을 사용하고자 하는 방법으로 표현이 어렵지 않아 현대적인 디자인과 접목하는데 무리가 없는 방법으로 가장 선호도가 높은 편이다.

(3)재해석 및 추상적 방법

전통요소의 형태 또는 그것의 이미지를 추상하여 재구성함으로써 인해 전통성의 재해석을 시도하는 것으로 전문인이 가장 높이 평가하며 대중들의 친근과 이해가 어렵다.⁴⁾

3. 본론

3.1 요소의 정의

르 꼬르뷔지에의 돔-이노 시스템<그림1>의 4요소에 해당하는 바닥판, 천장판, 기둥, 계단과 이에 따라서 나타나게 된 근대건축 5원칙 중 자유로운 입면에 해당하며 기존의 조적식 구조에서 벗어나 독립된 사방의 측면판까지 총 8개의 요소를 현대 공간을 구성하는 요소로서 정의하고 각각의 요소를 대입 대상으로 사용한다.

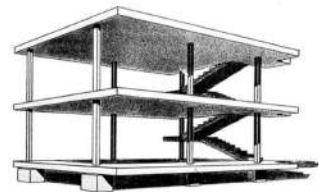
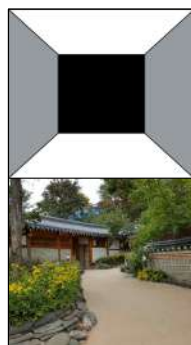


그림1. 르 꼬르뷔지에의 돔-이노 시스템

3.2 요소의 재구성

전통건축공간의 구성요소가 가지고 있는 특성과 의미를 살펴본 후 공간을 구성하고 있는 정면판, 배면판, 측면판, 천장, 바닥, 기둥, 계단에 대입하고 표현 가능성을 고려하여 <표2>와 같은 내용을 도출한다.



(1)정면판

정면판과 진입부는 전통 건축공간 구성 방법 중 다가가기와 넘어가기에 해당하는 부분이며 주로 사찰, 서원건축에서 드러나는 모습처럼 진입부 주변에 수목, 돌담, 계단, 문 등으로 이루어진 일련의 건축적 장치들의 과정을 통과하면서 나타나는 공간의 경계와 전이의 요소로 사용되어질 수 있다.⁵⁾ 따라서 자연친화적인 진입부 공간의 전통 요소는 원형 재현적 방법으로 재

그림2. 정면판 구성하여 공간의 이용자들에게 원형에서 느낄 수 있는 감각을 변형으로 인해 손실 시키지 않아야 한다.

4) 김남수, 전통건축물을 활용한 한옥호텔 공용 공간 계획, 한국 실내디자인학회 학술발표대회 논문집 제18권 3호 통권41호 2016년 10월 p105-106

5) 한별님, 한국 전통건축공간의 구성방법에 관한 연구, 대한건축학회 창립 60주년 기념 학술발표대회 논문집, 제25권 통권49집, 2015년 10월 p160-162

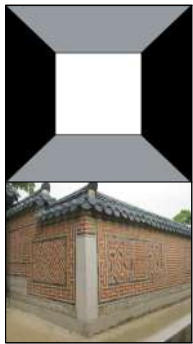


그림3. 측면판
전통 건축공간에서 내부공간과 외부공간은 서로 열림의 관계를 연속하고 있으며 내부공간은 내부에서 구분된 기능을 수행할 뿐만 아니라 외부공간과 함께 공존하는 공간의 연속성을 추구하고 있다. 외부에서부터 시작된 흐름이 계속해서 방향성을 가지고 진행하기 위해서는 전통건축공간 구성요소 중 담장과 같이 차단 벽이 아닌 공간분할과 동선유도의 벽으로서 기능해야 되고 이 요소는 원형 변형적 방법으로 재구성하여 본래의 기능과 더불어 현대적인 디자인을 포함한 표현으로 나타나야 한다.

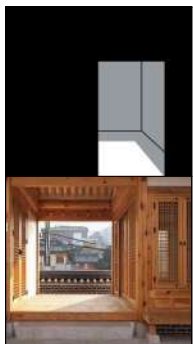


그림4. 배면판
일반적으로 전통건축들의 모습은 안에서 밖을 바라볼 때 수려한 경관을 얻고자 하는 것 뿐 아니라 외부에서 건물을 통과하여 반대쪽 외부로 시각적 흐름이 연계되어 건물과 건물이 중첩되거나 건물과 자연경관이 중첩되는 시각적 유희를 추구한다. 이러한 방식은 단순한 유희 뿐 만 아니라 대청과 지붕의 구성과 더불어 연교차가 큰 우리나라의 기후적 단점을 원활한 채광과 맞통풍으로서 극복한 자연 친화적인 방법이다. 전통건축공간 구성요소 중 건축물요소인 벽체 자체를 재해석의 방법으로 변형하여 전면 유리창으로 표현할 수 있다.

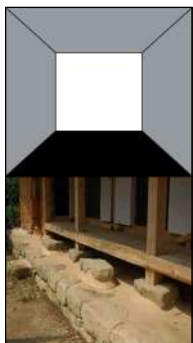


그림5. 바닥판
전통건축구성요소 중 기단의 요소는 건물의 하중을 지반에 골고루 전달해주는 기초로서 방습과 통풍을 원활하게 하며 지붕의 처마와 함께 일사량을 조절하는 등 건물이 쾌적한 환경을 유지할 수 있도록 하는 설비적인 측면으로 쓰이며, 또한 공간적인 측면에서 마루와 더불어 간접적인 내·외부공간의 경계로 보여진다. 이러한 기단의 전통건축공간 요소를 단차의 측면에서 재해석 한다면 한 공간 안에 벽체가 아닌 약간의 단차만으로 기능의 간접적인 경계를 나타내거나 통행과 점유의 영역을 분리하는 것으로 표현할 수 있다.

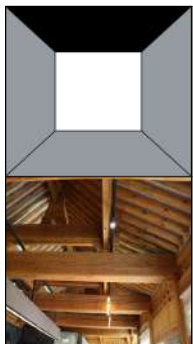


그림6. 천장판
전통건축공간에서의 천장 구조는 기둥과 기둥 사이의 보와 지붕판을 지탱하는 서까래, 보와 서까래를 연결시키는 도리의 결합으로 이루어져 있다. 이로 인하여 바닥과 천장 사이에 연속된 보의 패턴이 만들어내는 수평의 커가 만들어지고 커들의 집합은 공간적으로 불안정한 사선의 천장면 아래에 간접적인 수평판을 만들어 안정감을 부여하며 처마와 뒹마루 사이의 좁고 긴 통로공간에서의 짧은 수평 커들은 공간의 깊이감과 점진성을 부여한다. 이러한 보의 의미를 재해석

하여 현대의 단순한 바닥과 천장의 수직공간 사이에 흥미로운 건축적 장치로써 표현할 수 있다.

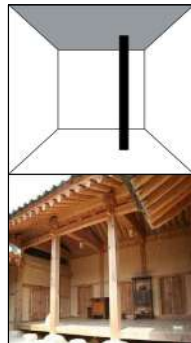


그림7. 기둥
전통건축공간에서 기둥은 주춧돌 위에 올려져 지붕의 하중을 받치고 있는 구조적 의미로써 사용되어 지는 것 뿐 만 아니라 간격과 높이로 인한 부재간의 비례를 결정하여 공간적 아름다움을 느끼게 하고 전통 건축의 평면적 공간 단위인 칸을 결정하는 요소로 쓰여진다. 네 개의 기둥으로 구성된 칸과 그 간격의 반절 정도 되는 퇴칸으로 만들어지는 한옥의 다양한 평면구성 방법처럼 공간 안에 노출되어지는 기둥의 수직성과 연속성을 활용하여 동선의 유도과 체계, 그에 따른 공간의 깊이감을 구성할 수 있다.⁶⁾

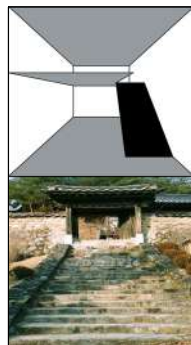


그림8. 계단
전통건축공간에서 계단의 의미에 대해 살펴보면 지형의 경사에 따라 구성된 계단으로 인해 물체와 배경의 중첩현상이 발생하고 그에 따라 공간의 깊이감이 증가한다. 또한 계단을 오르면서 윗 공간의 물체가 잠시 사라졌다 다시 나타나는 공간의 전이에 해당하는 요소로 볼 수 있다.⁷⁾ 이는 현대의 건축언어로써 사용되는 계단 및 경사로의 의미와 크게 다르지 않다. 따라서 계단의 요소는 현대건축공간에 원형재현적 방법으로 사용하거나 계단자체의 독립된 조형성으로 재해석하여 표현할 수 있다.

표2. 전통건축공간 구성요소의 특성

종류	특성	표현방법
외부공간	전이성, 연속성, 심미성	원형 재현적
담장	경계성, 유도성, 흐름성	원형 변형적
개구부	확장성, 쾌적성, 심미성	
기단	영역성, 지속성, 구조성	
기둥	수직성, 단위성, 연속성	
보	구조성, 점진성	재해석 및 추상적
계단(경사로)	전이성, 연결성, 확장성	

3.2 대상선정

현재 청주시의 성안동 북문로, 남문로, 서문동 일대는 옛 청주읍성이 위치했던 역사적 의미가 있는 자리이며, 그로 인해 성안길 일대의 대부분의 건물들은 낮은 성곽을 의미하여 높게 지어지지 않는 모습을 볼 수 있다. 그리고 중앙로에 위치한 옛 청주역사 전시실 옆에 자리 잡은 현대적 건물인 도시재생 지원센터의 홀 공간은 한국 전통성

6) 김중훈, 전통한옥 '칸'의 계획과 구성에 관한 연구, 한국 주거학회 논문집 Vol.23, No.4, 41-48, 2012 p43-44

7) 오세중, 한국 전통건축의 시시각적 공간구성 특성에 관한 연구, 대한건축학회 창립 60주년 기념 학술발표대회 논문집, 제25권 통권49집, 2015년 10월 p353

으로 재구성하기에 적합한 공간으로 유추되어 대상공간으로 선정하고 선정된 공간의 현 상황은 <그림9>, <그림10>과 같다.



그림9. 재구성 대상 홀 안내도



그림10. 재구성 대상 홀 사진

3.3 홀 재구성

선정된 홀 내부공간을 전통건축공간 구성요소의 특성과 각각의 표현방법으로 재구성하여 <표3>과 같이 정리하고 동선의 흐름과 공간의 효율을 위해 기존의 실 배치 중 연습실2와 창고를 재배치하여 <그림11>과 같이 도면으로 작성한 후 이를 토대로 <그림12>의 모형으로 제작하여 재구성한다.

표3. 구성요소의 재구성 내용 및 형태

종류	특성	내용	형태
외부공간	전이성	진입부 주변에 화단과 대나무를 끼고 돌아가는 긴 동선의 경사로를 두어 자연에 대한 시각적 심미와 홀 내부 공간을 쉽게 보여 주지 아니하여 공간의 전이와 암시를 통한 진입과정을 구성한다.	
	심미성		
경사로	연결성		
	암시성		
개구부	확장성	전면과 배면부의 창을 내어 수평적 공간의 확장의 취하고 내부의 환기와 채광을 용이하게 한다.	
	쾌적성		
담장	흐름성	홀 내부의 벽을 층고의 1/3 또는 2/3높이로 구성하여 공간의 흐름이 막히지 않고 흘러가도록 하며 그에 따라 이용자의 동선을 유도한다.	
	유도성		
기둥	수직성	기둥을 공간 내에 노출시켜 수직적 공간감을 부여하고 기둥의 배열 사이를 벽체로 일부 가로막아 보이지 않는 공간에 대한 암시와 배열 사이를 온전하게 노출시켜 연속성으로 인한 공간감을 부여한다.	
	연속성		
	암시성		

기단	영역성	내부에 단을 두어 공간을 분할시키며 단의 차이에 의한 높고 낮은 공간은 통행의 긴장감을 유발하고 낮고 넓은 공간은 점유의 안정감을 유발한다.	
보	점진성	천장에 보여 지는 보의 길이와 방향에 따라 일련의 커를 형성하고 이용자의 동선과 커의 진행에 따라 공간을 점진시킨다.	



그림11. 재구성 된 홀 평면도



그림12. 모형사진

4. 결론

전통건축 구성요소들의 쓰임새와 의미를 분석하여 나타난 특징을 건축공간을 이루는 8개의 요소에 대입시켜 한국형 홀 공간을 구성하는 것을 목표로 한 본 논문의 결론은 다음과 같다.

첫째. 전통건축공간 구성요소들 중 외부와 진입에 대한 특징은 자연요소의 심미성, 시각적 연속성, 동선에 따른 공간의 전이성으로 정의하며 원형재현적 방법으로 표현하였다.

둘째. 전통건축공간 구성요소들 중 담장, 개구부, 기단, 기둥에 대한 특징은 흘러가는 공간에 따른 유도성, 자연친화적 쾌적성, 간접적 공간분할인 영역성, 배열에 의한 연속성과 암시성으로 정의하며 원형변형적 방법으로 표현하였다.

셋째. 전통건축공간 구성요소들 중 보에 대한 특징은 천장에 보여지는 수평적 커의 배열에 의한 점진성으로 정의하며 재해석 및 추상적 방법으로 표현하였다.

이상과 같은 결과는 한국의 전통성을 전통공간 구성요소에 국한하여 도출해 내었고 대입 대상 또한 홀이라는 단위공간으로 한정하여 폭넓은 연구가 진행되지 못했다는 한계가 있다. 그렇지만 본 연구는 단절된 전통과 현대공간의 구성을 건축을 구성하는 요소의 측면으로 접근하여 단위공간을 통한 연결고리를 모색하였다는 것에 그 의의가 있을 것이다.

참고문헌

1. 봉혜윤, 공공청사 공용공간의 프로그램과 공간구성에 대한 연구, 한국실내디자인학회 학술발표 대회논문집, 2018
2. 유병용, 한국전통 주거건축에서 경계개념을 통한 과정 공간으로써 마루에관한 연구, 대한건축학회 추계 학술발표

대회 논문집, 2012

3. 김남수, 전통건축물을 활용한 한옥호텔 공용 공간 계획, 한국 실내디자인학회 학술발표대회 논문집, 2016

4. 한별님, 한국 전통건축공간의 구성방법에 관한 연구, 대한건축학회 창립 60주년 기념 학술발표대회 논문집, 2015

5. 김종훈, 전통한옥 '칸'의 계획과 구성에 관한 연구, 한국 주거학회 논문집, 2012

6. 오세중, 한국 전통건축의 시지각적 공간구성 특성에 관한 연구, 대한건축학회 창립 60주년 기념 학술발표대회 논문집, 2015

현대건축의 대중화를 위한 연구

A Study on the Popularization of Contemporary Architecture

○임 평 섭* 황 태 주**
Leem, Pyeong-sub Hwang, Tae-joo

Abstract

The background of this study is to understand the perception that architecture is coming to the public. The purpose of this study was to analyze whether architects are making efforts for the public good. We analyzed foreign cases and questioned whether Korea was changing the perception of architecture and practicing its purpose for the public good. Among the cases of foreign countries, we analyzed the case of 'public architect' in more depth and looked for the application cases of our country. As a result, the shortcomings of Korean public architects were more prominent than their merits, and it was concluded that it was necessary to present publicness to the public and improve the perception of architecture through public architects.

키워드 : 공공성, 현대건축, 공공 건축가

Keywords : public, Modern architecture, Public architects

1. 서 론

1.1 연구의 목적

1970년대 개발 독재 시대를 지나 현대사회에서의 건축은 독재시대에 무분별하게 지어진 건축물들의 폐해를 보여준다. 주변 컨텍스트를 무시한 건물들의 배치, 권력을 위한 상징이 된 건축물 등 문화적 자산이 되어야 할 건축이 의미가 배제되어 왔다.

현대 사회에선 방송, 인터넷 매체를 통하여 ‘패션, 요리, 음악, 운동’ 등 다양한 예술분야가 대중들에게 관심을 받고 있는 반면 방송, 인터넷 매체 속 건축은 집꾸미기, 인테리어 소개하기 등, 건축의 본질이 아닌 겉치레를 소개하고 있다. 과연 겉치레를 소개하는 방송들을 통해 우리는 건축에 대해 무엇을 배울 수 있는가, 우리 생활 속 건축은 예술이 아닌 부동산 및 부의 상징으로 생각될 수 밖에 없다는 현실을 보여준다.

바로 이러한 이유로 본 연구를 통하여 대중들의 공공성을 위한 외국의 사례를 찾아보고, 우리나라의 적용 사례와 건축제도를 통한 건축의 대중성을 위한 노력에 대한

탐구를 목적으로 한다.

2. 문헌 고찰

2.1 건축의 인식

신자유주의의 침투와 시민사회론의 대두, 국가 우선 사회에서 개인 우선 사회로의 전환 등 시대적 변화에 따라 공공성의 개념도 변화하고 있다. 기존의 사적영역과 공정영역의 이분법적 분할체계의 해체, 행정주도에서 시민주도로의 공공성으로의 전환, 중앙정부 중심에서 지역 커뮤니티 중심의 공공성 재구축의 필요성 대두 등 공공성의 개념과 인식이 전환되고 다양화되고 있다.⁹⁾ 이러한 이분법적인 변화가 오랜 시간 천천히 변화해온 건축선진국과 달리 우리나라는 불과 50년만에 이러한 변화가 이루어졌다. 급격히 발전하는 경제는 시민들에게 전보다 물질적 풍족을 제공하는 반면, 이는 우리나라 사람들의 인식에 건축뿐만 아니라 예술분야가 삶의 여유가 있는 사람들이 즐기는 분야로 인식되기 때문이다. 건축과 도시환경은 일상생활 속에서 매일 접하는 공간이며, 개인의 소유물이 아닌 공공소재로서의 성격을 가지고 모든 시민들의 편의와 안전을 위해 조성되어야 할 대상이다. 우리 주변 환경을 스스로 가꿀 수

* 서원대 대학원 석사과정

** 서원대 건축학과 교수

(Corresponding author : Department of Architectural ,
SEOWON University, soupsub@seowon.ac.kr)

9) 김영현, 진현영. (2011). 건축문화 저변 확산을 위한 기초건축 교육 실행방안 연구. [공공저작물 연계] 건축도시공간연구소 발간 자료 중 시대적 변화에 따라 공공성이란 개념이 자연스럽게 변화할 수 밖에 없었던 이유에 대하여 서술하고 있다.

있는 능력과 관심을 유도하는 것은 매우 중요한 일이다. 건강하고, 살기좋은 건축물과 도시환경을 디자인하는 것은 특정 전문가의 몫도 아니며, 정책을 입안하는 중앙정부 공무원의 몫도 아니다. 모든 사람들의 삶에 영향을 미치는 지속가능한 도시, 장소를 만드는 것은 본질적으로 공공의 책임과 의무이며, 그 지역과 도시에서 생활하는 모든 사람의 역할이다.¹⁰⁾ 이처럼 건축이 발전함에 있어 시민들의 인식이 가장 중요하다. 하지만 보다 앞서 중앙정부의 책임을 묻지 않을 수 없다. 시민들의 인식이 발전함에 있어 가장 중요한 것은 성장하는동안 보고 느끼는 건축이 시민들의 인식에 가장 큰 영향을 주는 요소 중 하나임에는 틀림없는 사실이다. 허나 현대사회의 시민들은 무분별하게 지어진 주택가, 빛이 들지 않는 거리 등 금전적 이익을 취하기 위해 지어진 건축을 보고 자란 사람들에게 건축은 단순히 부의 상징으로 보여질 것이다. 한강 주변만 해도 볼 수 있다. 해외의 대도시 속 큰 강이 존재하는 도시들은 강을 활용한 관광, 물자이동, 무역 등 관광뿐만 아니라 산업적으로도 활용한 사례를 찾아 볼 수 있는데, 우리나라 한강 주변의 모습은 고급진 아파트 및 주거의 향연이 사진1과 같이 보여지고 있다.¹¹⁾ 이는 건축이 그 도시, 나라에 어떠한 인식을 나타내는지 보여진다.



사진1. [한국일보] 부동산으로 먹고 사는 나라 기사 중

2.2 건축의 성장

우리나라에서 건축(建 : 세울 건, 築 : 세울 축)은 ① 쌓아 올려 만듦, ② (어떤일의) 바탕을 닦아 이루거나 마련함이라는 뜻으로 사용 된다. 하지만 외국에서 건축은 ‘architecture’이라는 단어로써 ‘큰, 으뜸’이 된다. 우두머리라는 뜻을 가진 ‘archi’라는 접두어와 기술을 뜻하는 ‘tecture’의 합성어로써 ‘모든 기술의 으뜸, 큰 기술’이라고 해석 할 수 있다. 건축에서는 창조성과 예술

10) 염철호, 조준배, 심경미. (2008). 건축·도시공간의 현대적 공공성에 관한 기초 연구. [공공저작물 연계] 건축도시공간연구소 발간자료,

11) [한국일보] 부동산으로 먹고 사는 나라 기사 중

<https://www.hankookilbo.com/News/Read/201706140496227297>

성이 가장 발휘되어야 하는 학문임에도 우리 뜻 풀이로는 대중이 쉽게 예측하기 어렵다. 건축은 기술과 예술의 종합체로서 성장해왔으며, 현대사회에 들어 건축에 대한 종합 예술로서의 창조성이 더하여 다양해진 기능에 대한 합리성과 용도에 대한 합목적성이 요구되었고, 동시에 경제성도 추구하게 되었다. 허나 우리 사회에서의 건축은 경제성만을 추구하도록 성장해왔다. Le Corbusier가 1922년 계획했던 현대 도시(그림2)는 100년이 지난 지금 한국의 도시형태와 매우 흡사하지만, Le Corbusier가 의도한¹²⁾ 계획과는 전혀 다른 방향으로 진행되고 있다.



사진2. Le Corbusier [현대 도시] 1922

3. 본 론

3.1 공공건축가 제도

공공건축가제도는 공공건축의 질적 향상을 위해 민간전문가를 공공건축, 도시계획, 도시설계 등 전문성이 요구되는 분야에 참여시키는 제도로, 2020년 1월 기준 17개의 지자체가 공공건축가제도를 운영중이다. 공공건축가제도의 확산을 위해서는 건축 관련 전문가로 구성된 실무지원조직구성, 공공건축가 활동에 대한 적정한 대가 산정 및 명확한 공공건축가의 권한과 책임을 등에 대한 고려가 필요하다. ¹³⁾ 공공건축가 제도는 공공건축의 질적 향상을 위해 2007

12) Le Corbusier는 상업용의 여객기가 거대한 고층건물들 사이에 착륙할 수 있다는 비현실적인 생각을 가졌다. 인도를 차도와 분리하여 교통수단으로서의 자동차의 사용을 찬미했다.

중앙의 고층건물들의 밖에는 더 낮은 층의 지그재그 모양의 집합 주택들이 길에서 훨씬 뒤쪽의 녹지 중앙에 배치되어, 주민들이 살 수 있게 하였다.

사회를 재구성하기 위해 미국식 공업 모델에서 채택한 타일러적이고 포드적인 전략을 가지고 프랑스의 정치에 관심이 있는 기업가들이 선구가 될 것을 희망하였다. 센 강 북쪽 파리 중심부의 대부분을 밀어 버리고, 그 자리에 직각의 도로 격자와 공원같은 녹지 위에 자신의 ‘현대도시’에서 가져온 십자형의 60층 고층 건물들을 배치하였다.

13) 육해민 (2020) 대한건축사 협회 건축사 신문_ 건축관련 전문

년 건축기본법이 제정되어 공공건축 조성에 민간전문가의 참여가 가능해졌으며, 건축서비스산업 진흥법을 개정하여 2019년 12월부터 공공건축 기획업무 수행, 공공건축심의위원회 구성, 지역 공공 건축지원센터 설치등이 법에 규정되면서 민간전문가의 참여 범위가 확대되었다. 현재 서울시, 부산시, 인천시 등 17개 지자체는 공공건축, 도시계획, 도시설계 등 전문성이 요구되는 분야의 사업 추진과정에서 민간전문가를 자문, 설계 심사 등에 참여하도록 하는 공공건축가제도를 운영중이며, 청주시 또한 2020년 8월 건축 및 도시 분야 전문가로 구성된 공공건축가 20명을 선정하였다.

구 분	주 요 내 용
건축·도시 기획업무 참여 및 자문	- 공공건축물 및 공간환경 관련 사업의 기획업무 참여 - 공공건축물 및 공간환경 관련 사업 기획단계 자문
건축·도시 주요 공공 사업조정 및 자문	- 개별 공공건축물 및 공간환경 관련 사업 조정·자문 - 건축디자인 시범사업의 기획 및 설계에 대한 조정·자문 - 국가정책사업(어촌뉴딜300사업, 생활SOC사업등)의 조정·자문 - 각종 정비계획 수립의 조정·자문
공공건축 물 설계업 무 참여	- 공공건축물 설계업무 참여 ※본인이 기획 또는 자문한 프로젝트의 설계에는 참여할 수 없음
기 타	- 심의 및 심사참여 - 다양한 가이드라인 및 조례 등 마련에 참여

표 1. 공공건축가의 주요 업무

3.2 공공건축가의 활동

현재 서울시, 부산시 등의 지자체에서도 건축 기본 조례를 제정해 공공건축가 제도를 운영 중이다. 아래 표는 <공공건축가제도 운영 지자체 현황>이다.

구 분	인 원	지자체(인원)
광 역	7곳 (506)	서울(265), 부산(78), 인천(50), 광주(24), 대전(2), 충남(63), 경남(24)
기 초	10 곳 (72)	대전서구(10), 경기파주시(4), 경기포천시(14), 강원추천시(10), 강원원주시(5), 충남당진시(5), 경남의령군(10), 경남진주시(9), 경남합천시(2), 경북의성군(3)

표 2. <공공건축가제도 운영 지자체 현황(2020년 1월 기준)>

공공건축의 중요성이 높아지고 양적 증가가 이뤄지면서, 공공건축의 질적 향상을 위한 공공건축가 제도의 확산은 긍정적으로 평가받고 있다.

가로 구성된 공공기관의 실무지원조직 구성 검토해야 중
<http://www.ancnews.kr/news/articleView.html?idxno=9342>

참여실적		분야별			
연도	계	설계	자문	심사	기타(선정 위원)등
2012	21	3	18	-	-
2013	138	34	97	7	-
2014	100	17	69	14	-
2015	177	72	76	28	1
2016	268	125	94	40	9
2017	238	120	69	42	7
2018	208	46	105	49	4
2019	212	39	124	49	-
합계	1,362	456	652	229	21

표 3. <서울시 분야별 공공건축가 활동 실적>

활동하고 있는 공공건축가 수가 가장 많은 서울시의 경우 공공건축가제도 운영부서로 ‘도시 공간개선단’을 별도 조직해 운영하고 있으며 ‘12년 제 1기 공공건축가 77명을 위촉한 후 매년 그 수가 증가해 올해 기준 265명의 공공건축가가 활동하고 있다. 공공건축가의 활동 실적도 증가해 12년에는 21건에 불과했던 실적이 작년에는 212건으로 10배 이상 증가했다. 분야별 활동 실적으로 설계 39건, 자문 124건, 심사 49건으로 전체 공공건축가 활동의 58.5%가 자문이었다. 이처럼 우린 공공건축가들의 활동에 대해서 주목할 필요가 있다. 과연 공공건축가는 ‘공공’이라는 이름표를 달고 대중을 위한 공동체의 이익을 위해 공동으로 수행하고, 널리 공개된 공공성이 구현되는 건축이나 장소를 위하여 수행하고 있는가 아니면 이름표만 달고 맹목적 새로움에 대한 동경과 경제논리에 부응하는 다양한 변칙을 요구하는 대중들에게 가치관이나 도덕적 관념에서 건축을 대하는 것이 아닌, 단순히 부의 개체로서 대중을 대하고 있는 것은 아닌지 검토해볼 필요가 있다.¹⁴⁾

3.3 공공건축가의 문제점

선진국 사례를 보면 국가가 주도하는 문화적 관점의 공공건축 정책이 미시적으로는 도시 환경을 개선하고 거시적으로는 주변 환경에 영향을 미쳐 점진적인 건축 문화발전에 기여하는 것이 국가적 관점에서 경쟁력을 확보하는 건축의 문화적 역할을 선도하는 것이었지만, 기존의 공공건축물 건축설계 발주제도를 분석하면 발주과정에서의 투명성 확보라는 측면과 건축공기 단축 예산단축 등 건축 입찰과정의 투명성과 건축 효율성을 고려하여 문화적인 역할이 간과되어 있다. 공공 발주기관의 전담조직 부재와 담당인력 전문성 부족 건축학 지식 부족으로 인한 행정처리가 진행되고 있는 실정이다. 중앙부처 직접추진 사업의 53%가 수행조직 미 보유 상태로 집행하고 있으며 공공건축의 설계기획 및 관리업무를 단순 행정업무로 진행하여

14) 김예성(2020) 국회 입법 조사처, 공공건축가제도 운영현황과 향후 과제

표1) (2019) 국토교통부 건축기본법 및 공공부문 건축디자인 업무기준에 따른 민간전문가 제도 운영 가이드라인.

표2) (2020) 대통령 소속 국가건축정책위원회

표3) (2020) 서울특별시 도시공간개선단, 공공건축물 품격 제고 a 및 도시공간 공공성 향상을 위한 서울시 공공건축가제도

각 부처의 표전화된 기준을 적용한 공공건축물을 양산하고 있다. 비전문적 사업관리체계로 인한 조성 프로세스의 비효율성 및 해당 시설 관리의 파편화, 시설 통한 관리가 문제화 되고 있다. 또한 담당부서와 해당 시설 간 시행 공사 관리가 개별화되어서 전체적인 현황 확인 파악 및 시설 간 연계 복합화에 어려움을 겪고 있다.

4. 결론

건축가 김수근은 “건물가는 있되 건축가는 없다”라는 말을 하였다. 이는 현대 건축가들의 실태를 말해주고 있다. 경제 논리 속에 구속된 수 많은 건축가들을 기계적으로 대중들의 공공성이 아닌 돈에 의해 결정된다는 것을 말한다. 현대사회의 건축이 과연 대중에게 과연 공공성을 보장하고 현 시대에 이루지 못한 대중화를 이루기 위한 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째. 급격한 경제성장으로 인하여 대중들은 건축이 문화, 예술 분야보단 부, 경제 분야로 인식하게 되었다.

둘째. 민족의 젓줄이라 불리는 한강은 민족의 젓줄인가, 경제의 젓줄인지 구분하기 힘들 정도로 무분별한 개발을 일삼고 있다.

셋째. 건축의 공공성을 위한 ‘공공건축가 제도’는 외국의 사례를 토대로 하여, 광역시와 시 별로 공공건축가 제도를 시행하였다.

넷째. 서울을 제외한 나머지 지역에서의 공공건축가는 턱없이 부족해 보이며, 지역별 공공건축가의 인원을 올려 대중을 위한 공공건축물들의 확보가 필요하다.

다섯째. 공공 건축가제도는 문화적 관점으로 공공 건축정책이 미시적으로는 도시 환경을 개선하고 거시적으로는 주변 환경에 영향을 미쳐 정부주도로 이루어져야 하지만, 공공건축의 설계기획 및 관리업무를 단순 행정업무로 진행하여 많은 공공건축가들이 어려움을 겪고 있다.

이러한 결과를 토대로 단순히 공공건축가 제도만으로 건축의 공공성을 이끌기 힘들며, 정부의 관심이 필요한 제도임에 틀림없다. 지금의 제도로는 대중들에게 공공성을 확보해주고 건축의 대중화를 진행시키기엔 너무나 먼 길을 돌아와 버린 건축이 단순히 공공건축가 제도만으로 대중성을 이끌어내긴 어려워 보이며 보다 나은 정부의 정책이 필요로 해 보인다.

참고문헌

1. 조성룡. (2014). 공공의 건축, 공공하는 건축. 건축과사회,
2. 전인호. (2005). 대중 건축. 건축과사회,
3. 전인호. (2000). 새로운 건축환경을 위하여. 월간 컨셉,
4. 이영범. (2003). 건축의 공공성과 건축가의 공동체 디자인의 참여 - 영국의 예를 중심으로. 건축,
5. 이상현. (2003). 건축의 공공성과 건축가의 역할. 건축,

, 9-9.

6. 배대승. (2003). 프랑스의 공공건축가 제도와 공공건축 사례. 건축,
7. 유현준. (2020). 을유문화사 공간이 만든 공간, 새로운 생각은 어떻게 만들어지는가.
8. 전인목. (2007) 창의적 예술로서의 건축교육

영등포구 문래동 일대의 자기 조직화에 따른 복합 공간 조성 - 쪽방촌과 철공소의 재생을 중심으로 -

A Study of the Composition of Complex Space by Self-Organization of Munrae-dong Area in Yeongdeungpo-gu - Focusde on the Revitalization of the a small village and the Steelworks -

○김 덕 영* 손 태 진***
Kim, Deok-Yeong Sohn, Tae-Jin

Abstract

Urban redevelopment affects the change and development of culture in urban context by creating new facilities on empty sites to make up for shortfalls or by means of developing dilapidated facilities. The redevelopment of the present era has forgotten the historical value and value of the region, and new facilities take its place. Recognizing the architectural history and importance of the region, we are looking for ways to respond to the external environment with self-organizing power generated by self-organizing the region, and to find ways to grow and change by forming complex spaces based on self-organizing in slum dwellings and small industrial parks with historicity.

키워드 : 건축, 자기조직화, 도시재생, 정체성, 쪽방촌, 철공소

Keywords : Architecture, self-organization, Urban regeneration, Identity, small village, Steelworks

1. 서론

1.1 연구의 목적

현대 사회는 도시 재생과 함께 재개발을 이용한 도시의 발전과 맥락의 변화로 산업시설 및 문화의 변화가 체계적으로 이루어지고 있다. 현재의 재개발은 기존의 빈 부지에 새로운 시설을 만들어 부족한 부분을 보완하거나, 노후화 되고 낙후된 시설을 재개발하여 발전시키는 방법으로 이루어진다. 그 과정에서 기존 주민들과 사업자의 이전을 필요로 하게 되고, 사람이 빠져나간 빈자리는 지역의 슬럼화를 야기한다. 표면적으로 재개발은 도시를 발전하고 변화시키지만, 삶의 터전을 잃은 주민은 시외로 빠져나가게 된다. 빈터로 남은 공간이 새로운 프로그램으로 채워지기까지 시간적 제한이 생긴 공간은 다른 프로그램으로 채워지기 어려울 뿐만 아니라 도시적 맥락에 의해 사람들의 접근이 단절되게 된다. 그로 인해 발생하는 영향과 정책으로 기존의 주민이나 사업가의 자리는 사라지고, 더 나은 환경이 아닌 열악한 환경으로 밀려나게 되는 문제를 초래한다. 이에 본 연구의 목적은 다음과 같다.

1) 자기 조직화를 통해 빠르게 변화하는 도시적 맥락과

낙후되는 시설들, 재개발로 인해 삶의 터전을 잃은 주민과 사업가가 변화에 적응할 수 있는 환경과 발전해 나갈 수 있도록 한다.

2) 철공소와 쪽방촌의 문래동 일대를 대상으로 선정하여 재개발 대상지로 선정된 지역이 더 이상 낙후되는 것을 방지한다.

3) 대상지의 가능성으로 주변의 변화에 적응할 수 있는 자생력을 갖추어 주민들의 삶의 터전을 잃지 않고 유지할 방법을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 자기조직화라는 경제·사회학 용어를 중심으로 복합공간을 형성해 철공소와 쪽방촌이 조직적으로 영등포라는 환경에 적응할 수 있도록 영등포 산업과 공업에 대한 역사적 형성과 발전과정을 도시적 맥락의 변화에서 연구하고 영등포라는 외부 압력에 대한 공존할 수 있는 방법을 제시하여 공간 조직에 주는 영향과 주변 환경의 관계로 자생력을 갖추어 재개발과 대응할 수 있는 계획안을 제시하고자 한다.

연구의 방법은 서울특별시 영등포구 문래동의 일대를 대상으로 선정하여 관련이론고찰 및 사례분석, 대상지의 상업의 쪽방촌의 형성과정을 분석하여 자기 조직화를 통한 복합공간으로 형성될 수 있는 방법을 제안한다.

* 국립한국교통대 건축학과 학사졸업

** 국립한국교통대 건축학과 교수. 공학박사.

(Corresponding author : Department of Architecture, Korea National University of Transportation, tjsohn@ut.ac.kr)

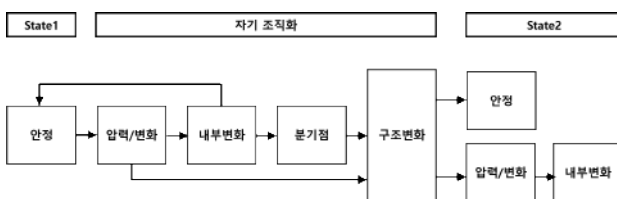
2. 자기 조직화의 공간 조직

2.1 공간 조직

공간 조직은 공간을 다른 공간과 연결 짓고 형태와 공간이 응집된 패턴으로 구성하는 것을 기본으로 내부 혹은 외부공간을 형성하기 위해 배치 형태를 다양하게 구성하는 것이다. 내부를 비워놓거나 채워 넣어 형성된 공간의 기능, 인접 관계, 동선으로 구성되는 많은 공간 조직이 구성된다. 하나에 하나를 더해서 둘 이상의 것을 만들기 위해서 조직되는 것으로 다양한 구성과 방식이 이야기할 수 있다.¹⁾ 이러한 공간 이용에 융통성을 통해 자연스럽게 조성할 수 있어야 하고, 유사한 기능의 수용과 기능적으로 응집된 조직을 형성하여 선형적인 연속성을 반복하며 접근이 용이해야 한다. 공간은 필요에 따라 용도를 담아내는 형태로 변화와 조직화가 형성된다. 공간 조직의 요소가 다양한 상호작용을 통해 보이지 않는 질서의 확립과 유기적인 조직이 형성되고, 보이지 않는 질서가 공간 조직의 자기 조직화가 확립된다. 공간 조직의 자기 조직화는 공간에 조직이 확립하기 전에 유기적인 자기 응집력을 갖는다.

2.2 자기 조직화

시스템의 구조가 외부로부터의 압력이나 관련이 없이 조직을 꾸려나가 복잡한 시스템에서 불균형 상태의 시스템이 조직성장을 집중함으로써 내부 구성요소 간의 상호작용을 통해 스스로 질서를 만들어나가는 것을 ‘자기조직화’라고 한다.²⁾ 자기 조직화의 관계는 전체와 구성 요소가 살아있는 유기체처럼 불가분의 관계에 있는 것으로 구성요소의 서로 다른 부분과 전체 사이의 관계가 상호작용하여 균형을 이루고, 전체는 분리할 수 없는 단일체로 구성된다. 건축적 측면에서는 유기체와 같이 해석할 수 있는데, 유기체같이 해석하는 과정에서는 분리할 수 없는 단일체로서의 전체와 내부에 객체의 상호작용을 통해 균형을 이루는 과정을 이야기한다. 따라서 스스로 진화하는 개방적인 시스템이라 할 수 있다.



[그림 18. 자기 조직화 형성 과정]

2.3 자기 조직화의 유형

2.3.1 자기 집단에 의한 조직화

자기 조직화 과정은 자기 응집력의 크기가 특정 임계값보다 크고 작용에 따라 흐릿해지거나 전체 시스템으로 확

산된다. 전체에 대응하기 위한 자기집단이라는 대상을 정하고, 전체와 교류함으로써 외부적으로나 서로 다른 부분들의 차이를 인식하고 새로운 가능성을 통해 자기조직화하는 과정이다.

2.3.2 자기증폭에 의한 조직화

생활체계의 자기 조직은 자기 촉매를 통해 스스로 증폭한다. 평형점이 벗어난 상태에서 부품이 상호 작용으로 서로 집적된 부분과 다른 부분의 관계는 중첩에 의해 증폭된다. 단순한 부분으로서가 아닌 일체적인 부분의 증폭으로 자기 증폭은 부품들이 단순히 결합되어 있는 것이 아니라 창조와 구조가 항상 그것의 전체성에 의해 제어될 수 있는 시스템으로 진화한다.

2.3.3 자기 변형에 의한 조직화

생활체계는 자기 집단과 자기분석을 통해 일정 기간 예측된 행동을 보여준다. 그러나 특정기간 동안 시스템 내외의 우발적 구성 요소의 비선형 상호작용으로 새로운 시스템 흐름을 촉발한다. 시스템은 보다 높은 차원의 새로운 질서로 진화하기 전에 안정된 상태를 넘어 자기 변형을 통해 조직된다.

2.4 소결

자기조직화는 다양한 환경과 내부적 변화에 대응할 수 있는 대응력을 가지는 시스템이다. 건축적으로 공간 조직이 형성되는 과정에서 자기 조직화라는 유기체적 특징을 가지게 되며, 불가분의 관계로 결합되어 분리할 수 없는 형태로 발전한다. 형성된 시스템은 반복적인 상황에 적응할 수 있으며, 건축적 공간 조직에 대응하기 위한 방법으로 변화하는 사회나 환경에 효율적인 시스템을 보인다.

표1. 자기 조직화의 유형과 특성

	자기집단의 의한 자기 조직화	자기증폭에 의한 자기 조직화	자기변형에 의한 자기 조직화
적용 레벨	의식 레벨	기능 레벨	물질 레벨
참여 기제	감각적	공간적	물리적
자기조직화 특성	상호작용성	성장성	변화성
주요 개념	복잡성에서 상호관계 이해	공간이 자유롭게 변화	물리적 구성 재조직
디자인 전략	영역적 형태	유기체적 형식	기하학적, 추상적

3. 대상지 분석 및 외부변수 추출

3.1 대상지 개요

본 연구의 대상지는 서울특별시 영등포구 문래동 3-1번지의 일대이다. 영등포는 예로부터 교통이 매우 활발하여 많은 물건과 사람이 모여드는 장소로 일제강점기에는 영등포역을 중심으로 원과 제품 수송의 이점으로 많은 공업

¹⁾ Francis D.K, 건축의 형태 공간·규범, pp. 185-195

²⁾ 유명희, 2004, 자기 조직화 이론을 기초로 한 건축의 능동적 사용자 개념 구현에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, p.60

공장이 입지하여 일본인과 노동자가 몰려들면서 윤락가를 형성하기 시작했다. 광복 이후 공업공장은 군수공장, 생필품공장으로 변형되었고 영등포 주변에 상업시설과 주거시설이 늘어나면서 윤락가는 철거되었으며 IMF 이후 폐업하는 공장들이 생겨나 대규모 아파트로 재개발 되었다. 문래동은 여전히 그 모습이 남아 소규모 공업단지가 모여 있던 장소에 예술가와 공방들이 들어오며 문래창작촌을 형성하게 되었고, 윤락가의 빈자리를 빈곤층이 점유하면서 쪽방촌을 형성하고 있다.

3.2 대상지 상황 및 특징

문래동 3-1번지 일대는 철공소와 쪽방이 공존하고 있는 독특한 형태의 구성을 가지고 있다. 1970년대에 건축된 철공소는 외부에 있고, 내부에는 작은 마당과 쪽방이 형성되어 있다. 대상지의 프로그램은 영등포의 변화하는 상업과 재개발 예정으로 변화될 공업단지와 부적합해 재개발계획이 수립되어 있다. 대상지는 도로를 중심으로 나누어진 철공소와 주거의 영역을 포함하고 있다. 주변에 문화와 상업시설이 인접해 있고, 철공소와 쪽방의 일부가 넘어와 있는 상황이다. 교통이 편리한 위치와 주변 환경이 다양한 프로그램을 포함하고 있다는 이점과 자기 조직화의 개념을 이용하여 영등포라는 환경과 유기체적 상호작용을 통해 다각도로 적응하고 성장해나갈 수 있는 복합공간을 조성이 가능할 것이다.

3.3 대상지 프로그램 추출

대상지의 주변에는 고층의 문화, 상업시설이 인접해 있고, 문화창작촌과 쪽방촌이 있다. 문화창작촌은 지역 문화의 발전이 한정적이고, 예술가의 작업이 철공소와 직접적인 연결점 부족과 넓은 부지를 사용하는 한정적인 프로그램을 보완하고자 한다. 대상지와 주변의 프로그램간의 상호작용이 이루어질 수 있도록 프로그램을 도출하여 인근 주민들과의 대응을 통해 대상지에서만 머무르지 않고 넓게 퍼질 수 있는 공간을 형성하는 자기 증폭으로 성장할 수 있도록 한다. 이를 통해 쪽방촌의 거주민들에게는 주변의 시선이 집중되지 않는 곳에서 주변을 바라볼 수 있게 만들어주고 자기 변형이 이루어지게 하여 성장을 유도할 수 있다.



[그림 20. 복합 공간 프로그램]

4. 대상지 자기 조직화 적용 및 계획안 도출

4.1 배치계획

배치계획은 영등포구의 지구단위계획과 주변 시설용도, 시설 층수를 분석하여 대상지 뒤의 8층 건물로 인해 생긴 이질적인 스카이라인을 Eye Level에서 완화시킬 수 있도록 하고자 한다. 또한 문래창작촌과 타임스퀘어를 이어줄 수 있도록 열어주어 복합공간을 만들어주고 영등포 문화, 상업과 상호작용할 수 있도록 계획하여 자기 조직화의 특성을 확대시키고자 한다.



[그림 21. 배치도]

4.2 평면계획

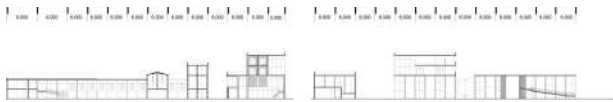
평면계획은 자기조직화를 위해 주변 환경과 어울리는 자기 조직화 유형과 특성을 유기체적 시스템을 이용하여 프로그램에 적용시키고자 한다. 각 동은 인접한 영등포의 시설과 요소에 맞춰서 중앙의 도로를 기준으로 A동과 B동으로 구분한다. A동은 영등포 주변의 상업시설을 통해 들어와 다른 시설로 넘어가는 통로의 역할을 하며, 북쪽에 위치했던 대선제분을 대규모 문화광장으로 탈바꿈하여 주변 환경의 변화를 내부와 상호작용할 수 있도록 만들어준다. 쪽방과 철공소의 불법건축물을 철거하면서 생기는 넓은 마당을 통해 외부로 받아들이는 복합공간으로서 시선이 머물고 동선을 유도할 수 있는 공간과 내부에서는 시선이 외부로 빠져나가지 않고 각 층으로 퍼질 수 있게 하고, 상층부와 하층부를 연결하는 계단을 통해 시선이 변화하는 공간을 계획하고자 한다.



[그림 19. 1층 평면도]

4.3 단면계획

단면계획은 공간 구성을 층으로 구분하는 것이 아닌, 바닥과 보이드를 이용하여 구획한다. 공간 전체를 하나의 자기 조직화해보고 서로의 상호작용 이용한 복합공간으로서 외부공간과 내부공간의 경계를 허물고, 반복적인 순환 공간을 형성하고자 한다. 벽이나 칸에 의한 영역 구분이 아닌 바닥 영역을 통한 공용공간을 구획하고 수직적인 상호관계성을 열어주기 위해 보이드를 계획하였다.



[그림 22. 단면 계획]

4.4 입면계획

입면계획은 기존 건물의 리노베이션을 통해 사용되는 재료의 연속성을 유지하여 건물의 통일감을 유지한다. 용도에 맞게 개구부를 계획하여 시선을 안에서 밖으로 투과시켜 복합 공간인 마당을 중심으로 형성될 수 있게 만들어준다.



[그림 23. 입면계획]

4.5 투시도

여러 개의 입구와 상부층과 하부층을 연결하는 동선과 이질적이었던 스카이라인의 보완을 통해 자기 집단과 자기 증폭에 의한 조직화를 이루어 영등포의 재개발 계획과 어울리는 공간을 제안하였다. 다양한 동선을 받아들일 수 있는 열린 공간과 다양한 입구, 프로그램적 시스템을 이용하여 마당과 각 건물의 포켓공간으로 흐름을 만들어주고, 각 건물의 마당을 중심으로 형성되어 분절된 공간을 브릿지로 연결하여 직접적인 연결성을 형성하고자 한다.



[그림 24. 조감도]



[그림 25. 투시도]

5. 결론

본 연구는 문래동이 가진 지역성과 프로그램을 이용하여 자기 조직화에 따른 복합공간을 형성해 스스로 성장해 나가고 변화할 수 있는 재개발 방법을 제안하고자 하였다. 자기 조직화가 공간 조직에 있어 유기체와 닮아 전체가 구성 요소에 작용하는 관계를 이해하고, 자기 조직화라는 개념이 현대사회로 넘어오면서 건축공간의 다양한 형태와 개념으로 변화하여 가능성을 가진 공간의 시스템으로 활용되기 위해선 자기집단, 자기증폭, 자기변형을 통해 형성되는 상호관계성, 변화성, 성장성의 특징들로 공간의 시스템이 가진 의미를 이해해야 할 것이다. 급격한 변화로 인해 생겨난 빈민 주거지인 쪽방촌의 특징과 문제점을 반복하지 않도록 자기 조직화시켜 외부에서 유입되는 압력과 스스로의 발전을 빈민 주거지와 쇠퇴하고 하는 철공소가 자생력을 가질 수 있는 형태로 변화하는 가능성을 보여줄 수 있을 것이라 기대한다. 영등포 문래동 일대는 대선 제분, 철공소, 쪽방촌이 혼재된 지역으로 자생력을 가질 수 있는 계획이 수반되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 김효진, 영등포 쪽방촌 주민들의 삶과 도시빈민공간으로서의 기능, 한양대학교대학원 석사학위논문, 2009
2. 왕발부 외 1명, 유흥산업공간의 재생디자인 연구 - 베이징 798 예술지구를 중심, 동서대학교 디자인대학원 박사과정, 2016
3. 유명희, '자기 조직화 이론'을 기초로 한 건축의 '능동적 사용자' 개념 구현에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 2004
4. 유재득, 영등포 쪽방촌 거주자의 주거 환경 특성에 관한 분석 논문, 2014
5. 이영범 외 1명, 문래동 철공_예술 창작촌 사례를 통한 지역재생에서의 문화예술 프로그램의 역할에 관한 연구, 2012
6. 장 조 외 2명, 로프트 공간문화 특성에 관한 연구, 홍익대학교, 2013
7. 제정일 외 1명, 우리나라와 유럽 근대산업유산(공장)의 보존 및 활용사례 비교연구, 2013
8. 영등포구사_서울특별시 영등포
9. 영등포 100년사_서울특별시 영등포구
10. 한태권, 자기조직화 공간에서 나타나는 유기적 특성에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 2018
11. Francis D.K저, 건축의 형태 공간·규범

아케이드형 시장의 위상학적 연속성을 통한 현대식 시장설계 계획안

- 남영아케이드를 중심으로 -

A study on the planning of the Modern market through topological Continuity of arcade market
- focused on the Namyong Arcade -

○신 승 환* 이 병 준** 손 태 진***
Shin, Seung-Hwan Lee, Byung-Jun Sohn, Tae-Jin

Abstract

The market, which harbors community values amid a modern commercial structure that seeks only convenience, is gradually losing its competitiveness. Located in Namyong-dong, Yongsan-gu, Seoul, Namyong Arcade was also one of the leading markets in the commercial structure. Recognizing the limitations of the current situation and looking at the cultural values and communal possibilities of the market, this project seeks to provide the market's unique space and its links with cities through the topological concept of the market's identity to fit the modern day. In addition, the design concept of topological continuity is applied to the architecture by using the continuity of arcade-type markets to extend the concept of space in a multi-layered manner.

키워드 : 위상기하학, 연속성, 시장, 아케이드, 남영동, 정체성

Keywords : Topological geometry, Continuity, Market, Arcade, Nam-yeong dong, Identity

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

시장은 삶에 대한 이야기가 있고, 사람들 간의 교류가 존재한다. 과거의 시장은 단순히 물건을 사고파는 것이 아닌 그 이상의 가치를 지니고 있다. 하지만, 현대사회 속에서 편리함을 추구하는 상업구조는 현대인들에게 간편함을 제공하지만 시장의 근본적인 상업기능을 상실시켜 시장과 함께 그 안에 지닌 가치들 또한 사라지게 만들고 있다.

서울시 용산구 남영동에 위치한 남영 아케이드는 상업구조의 변화로 인해 경쟁력을 상실한 대표적인 시장이다. 남영 아케이드는 일제시대에 '용산 공설시장'으로 만들어졌으며 서울 내 14개의 공설시장 중 유일하게 원형을 유지하고 있는 시장이다. 과거에는 다양한 삶을 수용하고 사람들 간의 대화가 끊이지 않던 시장의 대표격인 장소였지만 현재 다른 시장과 마찬가지로 프로그램의 부재와 경쟁력 상실 등의 이유로 슬럼화 되고 있다.

본 연구의 목적은 남영 아케이드를 대상으로 하여 현 시장이 가지는 한계를 인지하고 시장이 가진 문화적 가치

와 공동체적 가능성을 바라보면서 시장의 고유한 공간과 도시와의 연계를 통해 현대에 걸맞는 시장의 경쟁력을 남영 아케이드를 대표로 제시하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 프로그램의 부재와 상업구조의 변화로 인해 경쟁력을 상실하여 슬럼화된 남영 아케이드가 가진 지역성과 역사성을 분석하고 아케이드가 가진 연속성의 가치를 위상기하학적 공간형태 디자인방법론을 통해 현대에 걸맞는 시장으로 재해석하는 것에 목적이 있다.

이에 대한 연구의 방법으로 '남영 아케이드'를 중심으로 관련이론 고찰 및 대상지 역사분석, 기존 아케이드의 건축적 가치분석, 공동체적 프로그램 제시, 계획안 제안을 한다.

2. 관련 이론 고찰

2.1 건축의 형태형성과 도출

본 연구에서 건축형태를 도출하기 위한 방법으로 기존 건축물이 지니고 있는 단순 기하학적 형태를 위상기하학의 형태도출 개념과 남영 아케이드의 건축적 형태가 지니고 있는 연속성을 이용하여 '위상학적 연속성'이라는 개념을 통해 형태를 도출하려고 한다.

2.2 위상기하학

위상기하학이란, 도형을 연속적으로 변형시켰을 때 변하지 않는 성질을 연구하는 학문이다. 위상기하학의 중요

* 국립한국교통대 건축학과 학사 졸업.

** 국립한국교통대 건축학과 학사과정 재학.

*** 국립한국교통대 건축학과 교수, 공학박사.

(Corresponding author : Department of Architecture, Korea National University of Transfortation, tjsohn@ut.ac.kr)

특성은 ‘경계’, ‘내부와 외부’, ‘위상변화’이다.

경계는 위상기하학에서 중요개념으로 위상을 구분짓는 요소로 사용된다. 경계는 공간을 구분짓고 차원을 나눈다.

위상변화는 건축형태를 생성하는 방법으로 공간에 존재하는 각 점, 선, 면들이 시간과 빛의 변화에 따라 끊임 없이 연속된 형태로 변화하는 단일요소를 통한 변이방법과 두가지 이상의 요소의 결합을 통해 요소의 경계를 모호하게 만드는 혼성조합방법이 있다.

내부외부는 공간을 구별짓는 특징 중 하나이다. 내부와 외부의 관계에 따라 공간을 결정짓는다. 즉, 전체적으로 바라보았을 때, 구성요소의 연속적 연결형태에 따라 결정짓는 것이다.

위 3가지의 요소는 남영 아케이드의 건축형태에 새로운 공간의 감각을 제공하는 요소로서 사용된다.

2.3 연속성

연속성이란 연속적 순서 또는 건너뛰기가 없는 것으로 직선상에서 점들이 순서대로 늘어선 것을 의미한다. 연속성은 시퀀스라는 용어와 같은 맥락으로 볼 수 있다. 시퀀스는 과정, 흐름의 의미를 내포하기도 한다. 연속성이란 공간의 흐름을 인식하기 쉽게 하며 공간의 중심, 깊이, 방향성을 만들어내기도 한다.



그림 1,2 다니엘 리베스킨트, 베를린 유대인 박물관

베를린 유대인 박물관은 연속성의 대표사례이다. 일련의 흐름을 이용한 지그재그형 전시공간과 직선보이드 공간의 조합으로 공간시나리오를 구성한다.

2.4 위상학적 연속성

위상기하학은 공간의 위치나 형상에 대해 분석하는 학문이다. 공간의 배치와 공간간의 관계에 대해 새롭게 해석하고 분석하는 것이다. 연속성은 순서와 간격에 뛰어짐 없이 이어짐을 말한다. 즉, 위상학적 연속성은 ‘공간의 배치와 공간의 관계에 대해 연속적으로 이어지는것’을 말한다.

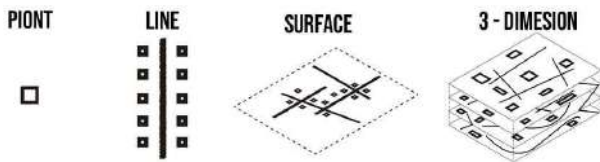


그림 3. 공간 형태의 차원적 분석

위상학적 연속성은 공간을 체험하는 사람들에게 공간의 정보와 의도를 표현하기 쉽다. 하나의 공간이 형성되어져 공간 간의 관계, 경관이나 의미가 공간체험자에 전달되어진다. 한 공간에서 공간체험자가 느끼는 것을 하나의 씬(Scene)이라고 할 수 있다. 씬(Scene)의 연속은 공간체험자

가 보다 공간에 대한 의미를 해석하기 쉬운 시퀀스와 시나리오가 된다. 시나리오는 사람들로 하여금 방향성을 제시하고 접근성을 강화하며 공간의 의도에 대한 전달이 쉬워진다. 사람들의 동선이 중시되는 공간들에서 위상학적 연속성의 특징을 잘 살펴볼 수 있다.

3. 대상지 분석

3.1 대상지 분석

대상지인 남영 아케이드는 일제강점기 경성부에 설치된 14개의 공설시장 중 유일하게 원형이 보존된 시장이다. 공설시장은 중간상인에 의한 거품을 제거하여 시민들의 생활비를 낮추는 것에 그 목적이 있었다. 22년도에 만들어진 용산 공설시장은 시장으로서 활력을 띄며 중심공간으로 역할을 해오던 와중, 화재로 인해 37년 개축되어진다.

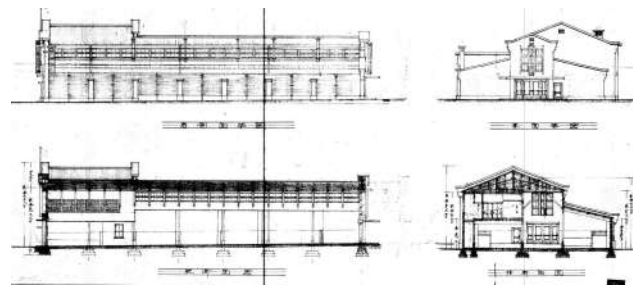


그림 4 용산 공설시장 1937 개축도면

37년도 개축으로 인해 시장통로가 필지 밖으로 확장되어 길로 연장되는 형식을 취하게 된다.



그림 5,6 1937년 공설시장과 현 아케이드

현 남영 아케이드는 개보수하여 운영하고 있는 상황이지만, 현재는 목구조 중심의 아케이드를 오랜기간 개보수하지않아 손상도가 심한 상태로 방치되어있다. 남영 아케이드는 과거 일제강점기 만들어진 역사적 산물로서 가치가 있는 건축물이다.

3.2 대상지 입지조건

남영동 인근 용산 미군기지의 공원화는 남영 아케이드에 많은 영향을 끼칠 것이다.



그림 7 용산 공원에 따른 남영동 입구성 조사

아케이드는 용산 공원화 속에서 입지적 조건에 비추어 보았을 때, 공원의 입구역할이 가능하며 이는 단순 시장의 역할이 아닌 새로운 문화공간으로서 좋은 입지조건을 가지고 있다고 할 수 있다.

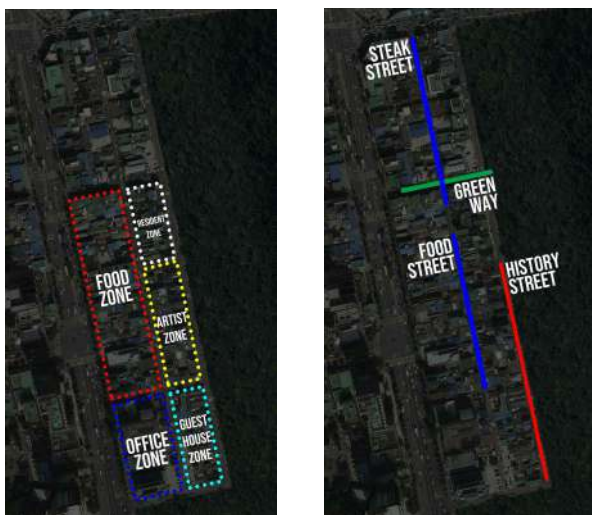


그림 8,9 남영동의 조닝과 거리

기존 남영동이 가지고 있는 음식점구역과 녹지축을 이용하여 건축물을 형성한다. ‘남영동 먹자골목’과 ‘스테이크골목’은 남영동의 특별한 분위기와 같이 즐길 수 있는 요소이다.

4. 계획

4.1 기본 계획

아케이드형 시장의 위상학적 연속성을 이용한 현대식 시장의 기본안을 남영 아케이드를 중심으로 진행하였다.

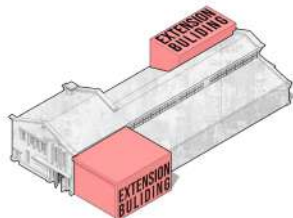


그림 10 남영 아케이드의 현황

현재 남영아케이드는 1937 개축되어진 공설시장 원형 그대로를 유지하고 있다. 역사적 가치를 지니고 있지만 무분별한 증축으로 인해 많이 손상되어 있다.

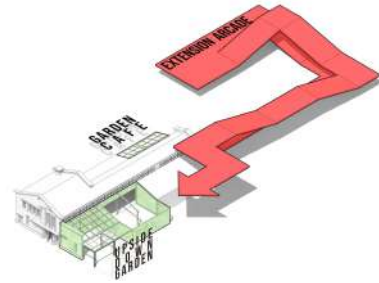


그림 11 남영 아케이드의 복원과 아케이드 연장
손상된 아케이드를 복원하고자 용산공원의 녹지축을 끌어들이어 손상된 부분을 공원화하여 이를 해결하였다. 또한, 기존 건물의 역사적 가치를 고려하여 아케이드의 연장을 통해 뒷공간으로 증축하였다.

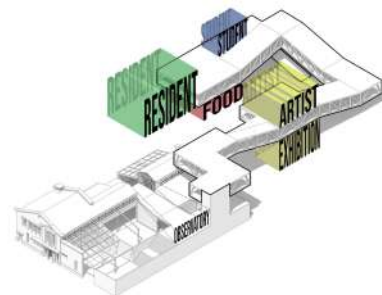


그림 12 새로운 남영 아케이드 구성

연장시킨 아케이드는 트러스구조를 이용해 구조미를 갖는다. 아케이드는 역사를 담은 프로그램을 가지고 지역민들을 위한 상주공간을 만듦으로써 자생적인 힘을 갖는다.

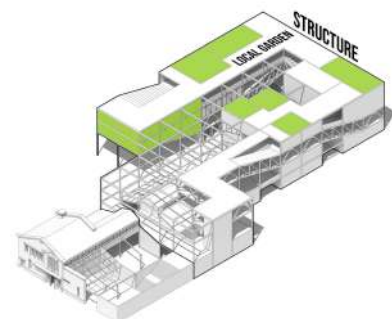


그림 13 구조와 주민 가든

길을 지탱하기 위한 구조를 기존 구조와 연계하여 만들며 주 운영자가 될 지역민들에게 텃밭, 정원을 통해 자발적 참여를 유도한다.

4.2 배치계획

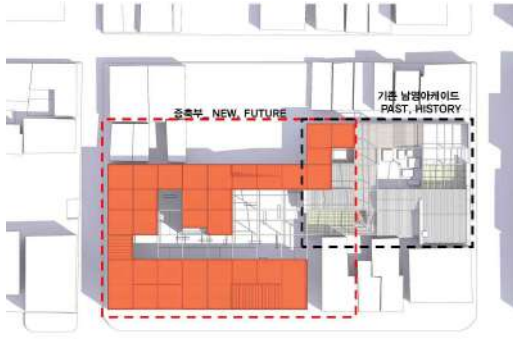


그림 14 배치도

아케이드는 가로를 통해 도시의 흐름을 담는다. 기존 아케이드부는 과거의 역사를 담고자 기존의 형태를 최대한 유지하고 내부구조를 볼 수 있게 하였다. 또한, 새로운 증축부에는 아티스트와 학생들을 위한 공간을 제공하였다.

4.3 평면계획



그림 15 1층 평면도

평면계획에서 남영소개소나 기존 쌀집의 이야기방을 통해 관광객들에게 홍보마당을 제공한다. 또한, 남영갤러리를 통해 작품을 보고 누빔길을 통한 남영동 전체모습을 바라볼 수도 있다.

4.3 입면계획

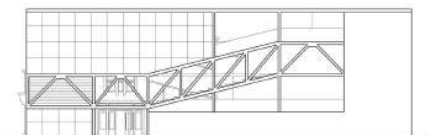


그림 16 북측면도

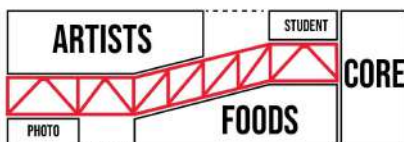


그림 17 입단면 개념

그림 16은 증축부의 북측면도이다. 누빔길을 중심으로 여러공간이 형성되는 형식을 가지고 있다. 각 공간들은 남영동을 형성하는 구성원들의 공간이며, 음식점과 관광객을 위한 공간들이 구성된다.

5. 결론

본 연구는 전통시장의 상업적 구조에서 경쟁력을 잃어가고 있는것에 대한 방안을 만들고자 서울 용산구에 위치한 남영 아케이드를 중심으로 현대식 시장의 계획안이자 새로운 방향성제시를 목표로하고 있다.

현 상황에서 시장은 단순히 물건을 사고파는 행위가 아닌 그 지역의 정체성을 가지고 도시 지역민들을 위한 자생적 건축을 해나가는 것이 중요하다. 과거에 시장이 가지고 있던 가치와 가능성이 현대에 더 중요한 가치로 대두되는 만큼 지역민들을 담는 건축을 하는 것이 중요할 것이다.

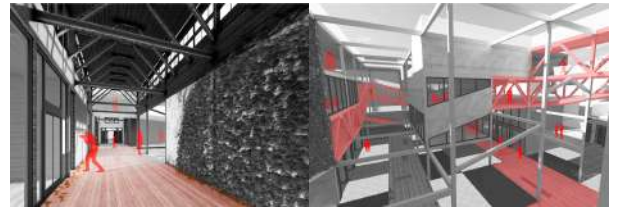


그림 18,19 남영아케이드 투시도

참고문헌

1. 이명식, 건축디자인에 있어서 위상기학의 적용에 관한 연구, 2009
2. 박일향, 일제강점기 경성부 공설시장의 입지와 건축계획에 대한 연구, 건축역사연구, 2017
3. 고흥권, 현대건축의 위상기하학적 공간 형태경향에 관한 연구, 한국문화공간건축학회 논문집, 통권 제 13호 (2005-08), 2005
4. 정경진, 위상기하학의 특성이 반영된 랜드스케이프 건축형태의 박물관설계, 대한건축학회 지회연합회 학술발표대회 논문집(2008-12), 2008

광촉매 나노와이어를 혼입한 모르타르의 특성 평가

Properties of Cement Mortar with TiO_2 Composite Nanowires

○이 준 철*

Lee, Jun-Cheol

Abstract

In this study, the properties of cement mortar with TiO_2 composite nanowires were investigated. To make TiO_2 composite nanowires, titanate electrospun fibers were obtained by electrospinning and subsequently calcinated at 800°C . The cement mortar with various ratio of TiO_2 composite nanowires were prepared. The following tests were conducted with the cement mortar : (1) Flow test of fresh cement mortar, (2) compressive strength and (3) acetaldehyde removal efficiency under visible light. The testing results show that the cement mortar with TiO_2 composite nanowires has increased the compressive strength and the acetaldehyde removal efficiency compared to plain cement mortar.

키워드 : 이산화티탄, 광촉매, 나노와이어, 모르타르

Keywords : Titanium dioxide, Photocatalyst, Nanowire, Mortar

1. 서론

혼다-후지시마 효과로 알려진 광촉매 반응은 광촉매의 밴드갭 에너지에 상응하는 파장 이하의 광이 조사되면 광촉매 내부에 전자 및 정공대가 형성되며, 형성된 전자와 정공은 강한 환원력과 산화력을 가지게 된다. 이러한 광촉매는 공기정화, 방오 및 항균작용, 초친수성 등의 효과를 지니고 있어 다양한 건설자재에 적용되고 있다¹⁾.

하지만 광촉매 원료 중 건설자재용으로 가장 많이 사용하고 있는 아나타제형 이산화티탄의 경우 380nm 이하의 자외선 파장에서 반응하기 때문에 태양광 및 형광등 등 가시광선이 주를 이루는 생활공간에 있어서는 효율이 매우 낮다. 따라서 가시광선 하에서도 효과적으로 반응을 일으키는 광촉매를 이용한 건설자재의 개발이 필요하다.

본 연구에서는 가시광선에서 반응하는 이산화티탄 기반 광촉매 나노와이어를 모르타르에 혼입하여 모르타르의 플로, 압축강도, 아세트알데히드 제거성능을 평가하였다.

2. 실험계획 및 방법

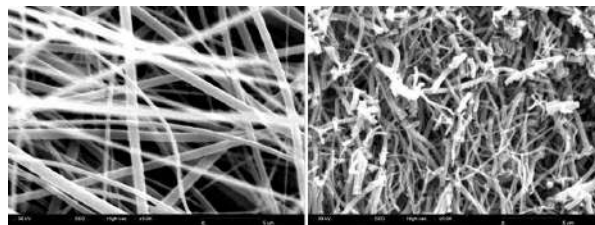
2.1 광촉매 나노와이어의 제조

본 연구에서는 Titanium isopropoxide와 Polyvinylpyrrolidone의 혼합물을 아세트산-에탄올 용매에 가수분해하여 전기방사를 통해 그림1과 같은 광촉매 나노와이어를 제조한 후 800°C 의 온도에서 3시간동안 소성하였다. 그림 2와 3은 각각 소성 전후의 광촉매 나노와이어의 FESEM 이미지와 XRD

결과를 나타낸 것이다.



그림1. 제조된 광촉매 나노와이어



(a) 소성 전

(b) 소성 후

그림2. 광촉매 나노와이어의 FESEM 이미지

2.2 모르타르 시편의 제조 및 실험방법

본 연구에서는 보통포틀랜드시멘트와 표준사를 이용하여 모르타르 시편을 제조하였다. 모르타르는 시멘트-잔골재 중량비 1:3, 물시멘트비 50%로 제조하였으며 시멘트

중량대비 광촉매 나노와이어를 1%, 3%, 5% 혼입하였다. 굳지 않은 모르타르에 대해서는 플로값을 측정하였으며, 경화된 모르타르에 대해서는 재령 3일, 7일, 28일의 압축강도 측정을 실시하였다. 재령 28일의 모르타르 시편을 이용하여 한국광촉매협회의 성능평가시험방법 중 가스백 A법을 응용하여 아세트알데히드 제거성능을 평가하였다.

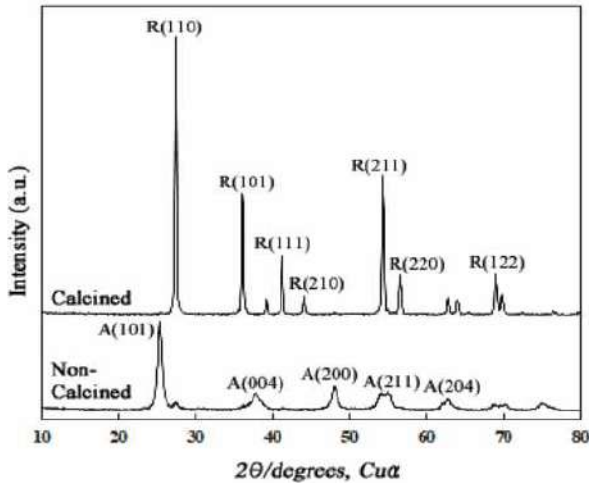


그림3. 광촉매 나노와이어의 XRD patterns

3. 실험결과 및 고찰

그림1은 광촉매 나노와이어를 혼입한 모르타르의 플로 실험결과를 나타낸 것이다. 광촉매 나노와이어의 혼입양이 증가할수록 모르타르의 플로값이 낮아지는 경향을 나타냈으며, 이는 비표면적이 큰 광촉매 나노와이어의 영향인 것으로 판단된다.

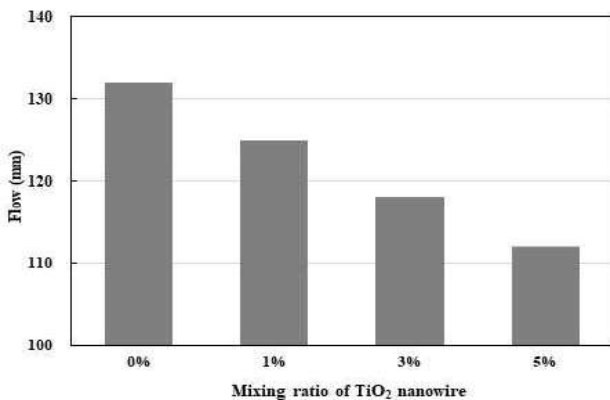


그림4. 모르타르의 플로 실험결과

그림5는 재령 3일, 7일, 28일에서의 광촉매 나노와이어를 혼입한 모르타르의 압축강도를 나타낸 것이다. 광촉매 나노와이어의 혼입을 5% 범위 내에서 혼입양이 증가할수록 각 재령에서 모르타르의 압축강도는 증진되는 경향을 나타냈다. 이는 광촉매 나노와이어에 의한 모르타르 미세공극 충전 효과에 기인한 것으로 판단된다.

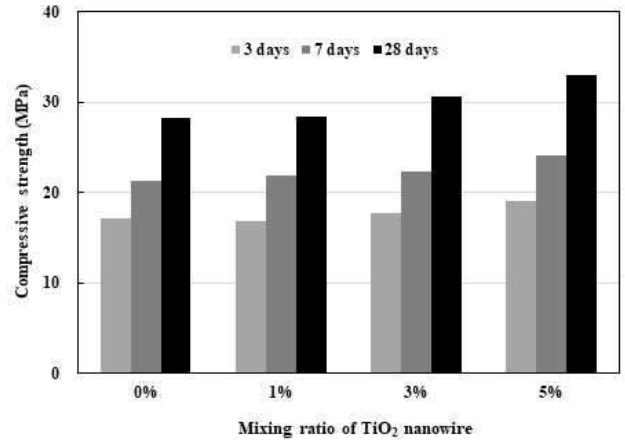


그림5. 모르타르의 압축강도 실험결과

그림6은 광촉매 나노와이어를 혼입한 모르타르의 가시광선 하에서의 아세트알데히드 제거성능을 나타낸 것이다. 모르타르에 혼입되는 광촉매 나노와이어의 양이 증가할수록 가시광선 하에서의 아세트알데히드 제거성능이 향상되는 경향을 나타냈다. 광촉매 나노와이어를 혼입하지 않은 시편에서의 아세트알데히드 농도 감소는 표면 및 공극에 의한 흡착 때문으로 판단된다.

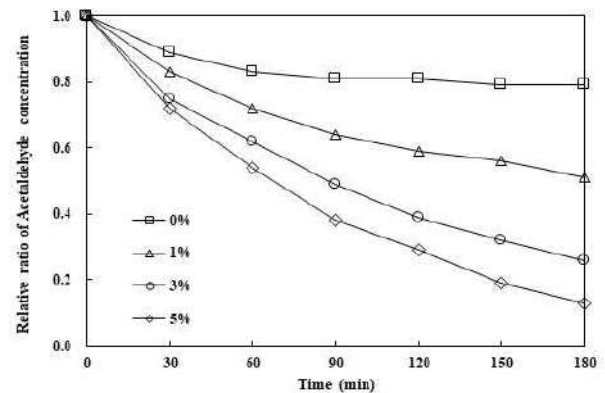


그림6. 모르타르의 아세트알데히드 제거 실험 결과

4. 결론

본 연구에서는 가시광선에서 반응하는 광촉매 나노와이어를 모르타르에 혼입하여 모르타르의 플로, 압축강도, 아세트알데히드 제거성능을 평가하였다. 실험결과, 혼입율 5% 범위 내에서 혼입되는 광촉매 나노와이어의 양이 증가할수록 플로값은 저하되었으며 압축강도 및 아세트알데히드 제거성능은 증가되었다.

참고문헌

- Gopalan, A. I., et al. (2020). Recent Progress in the Abatement of Hazardous Pollutants Using Photocatalytic TiO₂-Based Building Materials, *Nanomaterials*, 10(9), 1854.

양생온도 변화에 따른 초지연제 혼입 모르타르 응결지연 성능

Setting Retarding Performance of Super Retarding Agent Mixed Mortar Depending on Curing Temperatures

○임 군 수* 한 수 환** 현 승 용*** 김 종**** 한 민 철***** 한 천 구*****
Lim, Gun-Su Han, Soo-Hwan Hyun, Seung-Yong Kim, Jong Han, Min-Choel Han, Cheon-Goo

Abstract

In this study, as part of a study to reduce the heat of hydration of concrete, integrate it, and efficiently utilize the Super Retarding Agent, the performance change of the Super Retarding Agent according to the Curing Temperature change under standard conditions is analyzed in the Mortar area.

As a result of the experiment, first, it was found that there was no deterioration in the quality of air contenting due to the change in the mixing rate of the Super Retarding Agent. At 5~10°C, when 0.5% of Super Retarding Agent was mixed, the average delay was 8~9 hours, and at 20~35°C, when 0.5% of Super Retarding Agent was mixed, the delay was 3~6 hours. . It is judged that setting delay performance can be secured by presenting the mixing rate of Super Retarding Agent according to the setting delay time required in the field.

키워드 : 양생온도, 초지연제, 모르타르, 응결시간

Keywords : Curing Temperature, Super Retarding Agent, Mortar, Setting Time

1. 서론

최근 매트 매스콘크리트 시공이 증가함에 따라 수화열을 저감하기 위한 공법 개발 및 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 주5일 근무제 및 레미콘 8.5제 시행에 따라 공기가 민감하게 대두되고 매스콘크리트의 연속타설방법에 기반한 수화열 저감공법 개발이 요구되고 있다.

본 연구진은 그림1과 같은 개념의 초지연제를 이용한 응결시간차 공법을 개발한 바 있는데, 본 연구에서는 다양한 양생환경에서 초지연제의 성능 평가 및 효율적 활용을 위하여 양생온도 변화에 따른 초지연제의 응결지연 성능을 고찰하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 양생온도는 5, 10, 20, 35°C의 4수준으로 계획하였고, 각 조건별로 KS F 2436에 의거하여 응결시간을 측정하였다.

* 청주대학교 건축공학과 석사과정

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Cheongju University, gunsu73@gmail.com)

** 청주대학교 건축공학과 석사과정

*** 청주대학교 건축공학과 박사과정

**** 청주대학교 건축공학과 조교수

***** 청주대학교 건축공학과 교수

***** 청주대학교 건축공학과 명예석좌교수

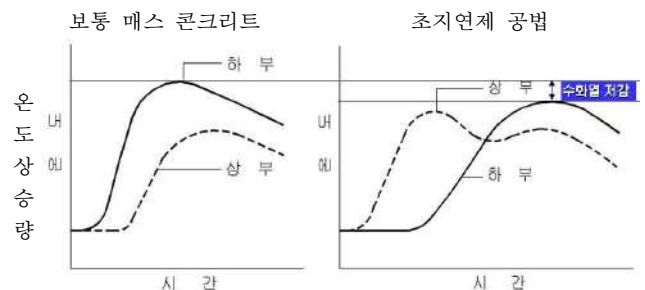


그림1. 초지연제의 수화열 조정 개념도

표1. 실험계획

구분	실험요인	실험수준	
배합 사항	B:S(W/B)	1	1:3(55 %)
	결합재조성비(%)	1	OPC:FA:BS=50:15:35
	목표 공기량(%)		4.5±1.5
	초지연제 혼입률(C/%)	6	0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5
	양생온도(°C)	4	5, 10, 20, 35
실험 사항	굳지않은 모르타르	1	응결시간

3. 실험결과 및 분석

그림2는 초지연제 혼입률 변화에 따른 양생온도 5℃에서의 응결시간을 나타낸 것이다. 먼저, 초지연제 혼입률이 증가할수록 응결시간이 비례적으로 지연되는 것으로 나타났는데, 혼입률 0%는 종결이 약 25시간에 나타났고 초지연제 0.5%를 혼입한 경우에는 약 69시간이 소요되어 약 44시간 정도 지연되는 것으로 나타났다. 초지연제 0.1% 증가시 평균 8.7시간 지연되었다.

그림3은 초지연제 혼입률 변화에 따른 양생온도 10℃에서의 응결시간을 나타낸 것이다. 초지연제 혼입률 0%는 종결까지 약 18시간이 소요된 것으로 나타났으며, 초지연제 0.5%를 혼입한 경우에는 약 62시간이 소요되어 약 44시간 정도 지연되는 것으로 나타났고, 초지연제 0.1% 증가시 평균 8.8시간 지연되었다.

그림4는 초지연제 혼입률 변화에 따른 20℃ 응결시간을 나타낸 것이다. 초지연제 혼입률 0%는 종결까지 약 12시간이 소요된 것으로 나타났는데, 초지연제 0.5%를 혼입한 경우에는 약 44.5시간이 소요되어 약 32.5시간 정도 지연되는 것으로 나타났으며, 초지연제 0.1% 증가시 평균 6.4시간 지연되었다.

그림5는 초지연제 혼입률 변화에 따른 35℃ 응결시간을 나타낸 것이다. 초지연제 혼입률 0%는 종결까지 약 7시간이 소요된 것으로 나타났는데, 초지연제 0.5%를 혼입한 경우에는 약 22.5시간이 소요되어 약 15.5시간 정도 지연되는 것으로 나타났으며, 초지연제 0.1% 증가시 평균 3.1시간 지연되었다.

전반적으로 초지연제의 혼입률이 증가할수록, 양생온도는 낮을수록 응결시간이 지연되었는데, 이는 유기화합물이 시멘트 입자 표면에 흡착하여 시멘트 입자와 물과의 접촉을 억제시킴에 기인하여 응결이 지연된 것으로 판단된다.

4. 결론

본 연구에서는 매스콘크리트의 수화열저감, 일체화 및 초지연제의 효율적 활용을 위한 연구의 일환으로 5~35℃ 조건에서 초지연제 혼입률 변화에 따른 초지연제의 성능 변화를 모르타르 영역에서 분석하고자 하였는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 초지연제 혼입률 변화에 의한 공기량의 품질 저하는 없는 것으로 나타났다.
- 2) 5~10℃에서는 초지연제를 0.5%까지 혼입할 경우 평균 8~9시간 지연되는 것으로 나타났으며, 20~35℃에서는 초지연제를 0.5%까지 혼입할 경우 3~6시간 지연되는 것으로 나타났다.

따라서 본 연구결과를 통해, 다양한 건설환경 조건에서 건설현장이 요구하는 응결지연 시간에 따라 콘크리트 온도 및 외기조건을 고려한 초지연제 혼입률 사용으로 해결할 수 있을 것으로 판단된다.

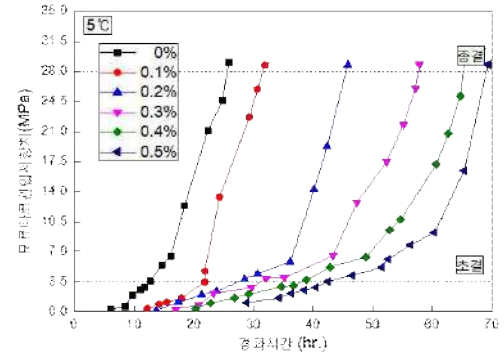


그림52. 초지연제 혼입률 변화에 따른 5℃ 응결시간(W/B 55%)

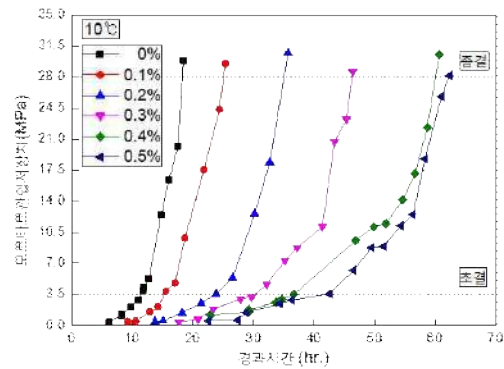


그림53. 초지연제 혼입률 변화에 따른 10℃ 응결시간(W/B 55%)

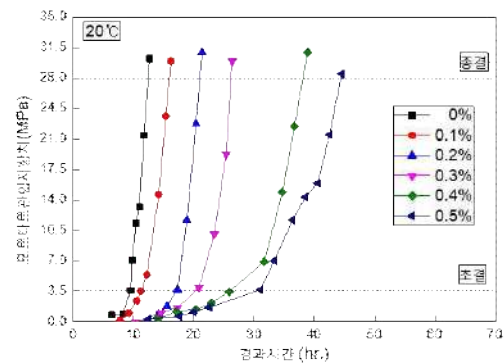


그림54. 초지연제 혼입률 변화에 따른 20℃ 응결시간(W/B 55%)

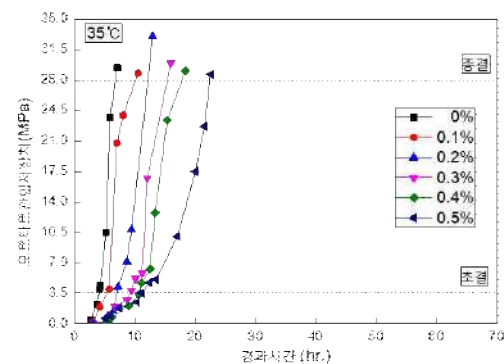


그림55. 초지연제 혼입률 변화에 따른 35℃ 응결시간(W/B 55%)

NSM-FRP로 보강된 RC 기둥의 편심거리에 따른 압축거동

Compressive Behavior of RC Columns Strengthened with NSM-FRP Strip Corresponding to the Eccentric Distance

○조 성 윤* 박 정 훈* 정 수 현* 김 현 우* 서 수 연**
 Cho, Seong-Yun Park, Jeong-Hun Jeong, Su-Hyun Kim, Hyun-Woo Seo, Soo-Yeon

Abstract

In this paper, the reinforcement effect on reinforced concrete (RC) column using NSM-FRP (Near-surface-mounted fiber reinforced polymer) was studied through an eccentric compressive experiment. Six RC columns were made and then four of them were strengthened with NSM-FRP. Of these four reinforced, two were additionally confined with FRP sheet to improve the ductility. Compression tests were conducted for two eccentric distances, 50 and 85 mm; 50mm is equivalent to 1/6 of the column depth. As a result of the experiment, the strength and stiffness were improved when the columns were flexurally reinforced with NSM-FRP. This phenomenon was more pronounced when the eccentric distance was 85 mm.

키워드 : 표면매립보강 섬유보강재, 편심압축실험, 섬유보강 시트, 편심거리

Keywords : Near-Surface-Mounted FRP, Eccentric compressive experiment, FRP sheet, Eccentric distance

1. 서론

현재까지 널리 적용되고 있는 노후 건축물 기둥의 압축 성능을 향상시키기 위한 방식은 단순히 콘크리트 기둥의 단면을 확대하거나 강관을 이용하여 보강하는 공법이다. 그리고 휨 성능을 향상시키기 위하여 철근 또는 FRP 보강재를 추가로 배근하는 방식이 주로 사용된다. 최근에는 콘크리트 부재의 압축 성능에 대한 보강효율을 높이는 방안으로 탄소섬유를 이용한 보강이 개발되어 현장에 적용되고 있다. 이 방법은 횡구속 효과에 의해 기둥의 연성을 증진시키는 효과가 높지만 휨 강도증진의 효과는 크지 않다 (Lee, 2015). 따라서 부재의 휨 강도를 상승시키기 위해서는 추가의 보강이 필요하다.

철근콘크리트 구조물의 휨 및 전단보강에 최근 널리 사용되는 보강방법은 FRP (Fiber Reinforce Polymer)를 부재의 표면에 부착하여 보강하는 표면부착 (Externally Bonded, EB)공법이다. 하지만, EB 공법은 외부환경에 민감하고 부재의 하중 증가에 따른 계면부착 파괴가 일어나 탄소섬유판의 탈락 및 콘크리트 피복탈락으로 인한 보강

효과의 급격한 저하가 일어나게 되어 탄소섬유판과 콘크리트 부재의 합성효과를 극대화하지 못한다 (Seo, 2013).

이러한 단점을 보완하기 위해 본 연구에서는 철근콘크리트 구조물 표면에 홈을 내어 탄소섬유판을 매립 보강하는 표면매립 (Near Surface Mounted, NSM) 공법을 기둥의 휨보강에 적용시의 구조성능을 연구하고자 한다. 이를 위하여 철근콘크리트 (Reinforced concrete, RC) 기둥 실험체를 제작하고 FRP로 보강을 실시한 뒤 편심압축 실험을 통하여 압축거동을 파악하고자 한다.

2. NSM FRP로 휨 보강된 RC 기둥 실험

2.1 실험계획

본 연구에서 사용된 실험체는 높이 1,060 mm, 단면 크기 300 mm x 300 mm의 철근콘크리트 기둥이다. 콘크리트의 28일 압축강도는 24MPa이며, 실험의 주 변수는 휨 보강과 횡구속 유무, 편심거리로서, 보강되지 않은 순수 RC 기둥 (RCC-0), NSM-FRP로 휨 보강된 기둥 (RCC-FN), NSM-FRP로 휨 보강 후 FRP Sheet로 횡 구속된 기둥 (RCC-FN-L)이다. 이들에 대해서 두 가지의 편심거리 50 mm와 85 mm를 고려하여 총 6개의 실험체를 계획하였다. Table 1은 실험체 일람을 나타낸다. 편심거리 50 mm는 기둥단면 길이의 1/6에 해당하는 거리로서 이 경우, 단면 전체에 압축 응력이 작용하고 85 mm에서는 기둥단면의 일부에서 인장 응력이 작용한다.

* 한국교통대학교 대학원 석사과정

** 한국교통대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Korea National University of Transportation, syseo@ut.ac.kr)

이 연구는 2018년도 한국연구재단 기초연구사업(과제번호 2018R1A4A 1025953)의 지원을 받아 수행되었음.

Table 1. Specimen list

Specimen	Flexural reinforcement	Lateral confinement	Eccentric distance (mm)
	NSM FRP	FRP Sheet	
RCC-0-50	-	-	50
RCC-FN-50	○	-	
RCC-FN-L-50	○	-	
RCC-0-85	-	-	85
RCC-FN-85	○	-	
RCC-FN-L-85	○	-	

1) RCC : Reinforced concrete column

2) FN : Flexural reinforcement with NSM-FRP

3) L : Lateral confinement with FRP Sheet

RCC-FN 기둥은 실험체의 인장부와 압축부 중앙에 FRP를 길이 방향으로 1열씩 표면매립 보강하였으며, RCC-FN-L 기둥은 RCC-FN 기둥에 FRP Sheet 1점을 횡방향으로 감아서 부착보강하였다. 실험에 사용된 기둥의 주 철근은 D19이며, 띠철근은 D10으로 150mm 간격을 유지하였다. Figure 1은 본 실험에서 사용된 실험체의 단면 및 형상을 나타낸다. 실험에 사용된 FRP Plate는 탄소섬유 (Carbon fiber)로서 국내 Nexcoms사에 의뢰하여 제작된 제품으로 두께 3.6mm 폭 15mm이며, FRP Sheet는 Sika사의 제품을 사용하였다. Table 2는 실험에 사용된 FRP Plate 및 FRP Sheet의 재료물성을 나타낸다.

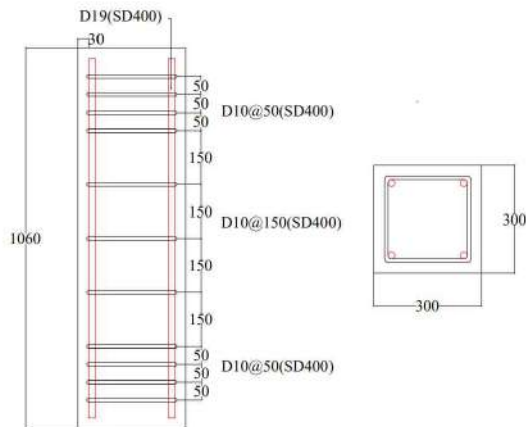


Figure 56. Shape of column specimen

Table 2. Characteristics of CFRP strip and sheet

Materials	Tensile strength (MPa)	Compressive strength (MPa)
FRP-Plate	2175	140,000
FRP-Sheet	3900	235,000

2.2 실험체의 보강

제작된 철근콘크리트 기둥에 대하여, 표면매립 보강을

위해 콘크리트 흡파기를 이용하여 기둥 부재 길이 방향으로 깊이 17 mm, 폭 8~10 mm의 홈을 형성하였다. 그 후, 에폭시 레진을 홈에 충전하여 FRP plate를 매립보강하였다. 실험체의 보강순서 및 최종제작 형상은 Figure 2에 나타난 바와 같다. FRP 매립용 Epoxy는 Sika 사의 Sikadur-31이며, Epoxy와 경화제의 배합비는 1:1이다. FRP Sheet 부착용 Epoxy는 Sika 사의 Sikadur-330k 제품이며, 동일하게 콘크리트 표면처리 후에 1:2로 배합한 Epoxy primer를 선 도포 1시간 후, Epoxy resin 도포와 동시에 FRP Sheet를 부착보강하여 마무리하였다. Epoxy의 재료적 특성은 Table 3에 나타난 바와 같다.



(a) Formation of grooves



(b) Epoxy filling



(c) Inserting of FRP plate



(d) Finishing with epoxy



(f) After FRP-sheet reinforcing



(e) After NSM strengthening

Figure 2. Reinforcing procedure of the specimen

Table 3. Mechanical properties of adhesives

Materials	Tensile strength (MPa)	Compressive strength (MPa)	Modulus of elasticity (MPa)
Sikadur-31	20	70	4300
Sikadur-330k primer	49	78	-
Sikadur-330k resin	59	108	-

2.3 실험방법

본 기둥실험에서는 5,000 kN 용량의 만능재료시험기를 사용하여 1축 편심축하중 실험을 수행하였다. 기둥의 주근 및 횡 보강근에 스트레인 게이지를 부착하였으며, 추가적으로 콘크리트 피복 표면에 길이 방향으로 콘크리트용 게이지를 부착하였다. 실험체가 파괴될 때까지 단계적으로 하중을 가하며 실험을 진행하였다. 또한, 기둥의 압축 변위와 횡방향 변위를 측정하기 위하여 변위계(LVDT)를 설치하였다. Figure 3은 실험체에 부착한 게이지, 변위계의 설치위치와 셋팅상황을 나타낸다.

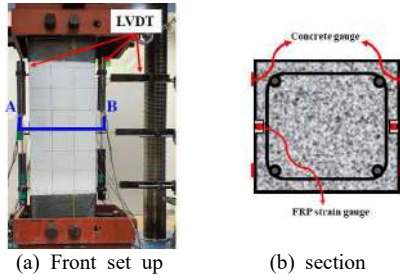


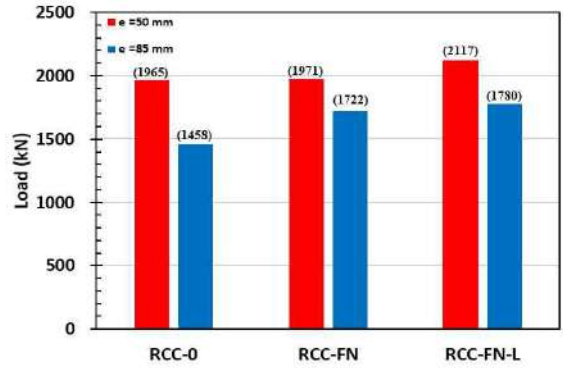
Figure 3. Test set up

3. 실험 결과 및 고찰

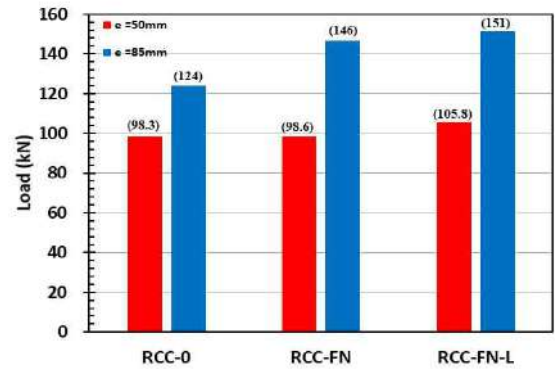
3.1 극한 강도

편심거리 50mm인 경우, 무보강 기둥 (RCC-0)과 NSM-FRP로 휨보강한 실험체 (RCC-FN)가 각각 1965 kN, 1971 kN으로 보강에 의한 내력증가가 2.5 %로 나타났다. NSM-FRP로 휨보강하고 FRP 시트로 횡구속한 RCC-FN-L의 경우에는 내력이 7.7 % 증가한 2117 kN으로 가장 높게 나타났다. 반면에 편심거리 85mm인 경우에는 RCC-0가 1458 kN, RCC-FN이 1722 kN으로서 내력이 18.1 % 증가하여 높은 내력상승을 보였다. 이는 편심거리가 늘어남에 따라 NSM-FRP가 충분한 휨 성능을 발휘하였기 때문이다. 또한 FRP sheet로 추가 보강한 RCC-FN-L 실험체의 경우, 1780 kN으로 22.1 %로 NSM-FRP 보다 다소 상승된 내력상승을 보였다. Table 4는 실험결과를 보여주며, 이에 대한 최대 축력과 모멘트 값을 실험체별로 비교하여 Figure 4에 나타냈다. Figure 5는 RC 기둥, NSM-FRP로 휨보강된 기둥, 그리고 NSM-FRP로 휨보강 후 FRP sheet로

횡구속된 기둥들의 파괴형상을 나타낸다.



(a) Specimens with $e = 50\text{mm}$



(b) Specimens with $e = 85\text{mm}$

Figure 4. Comparison of ultimate loads

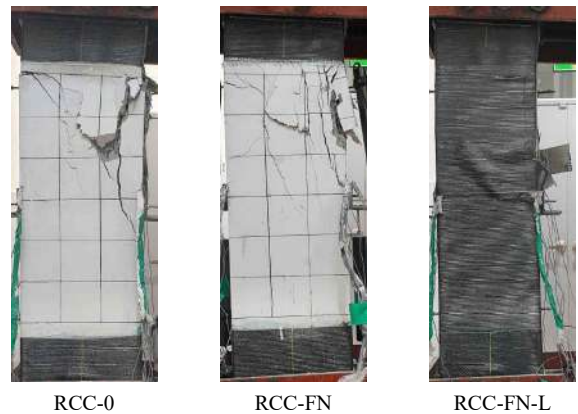


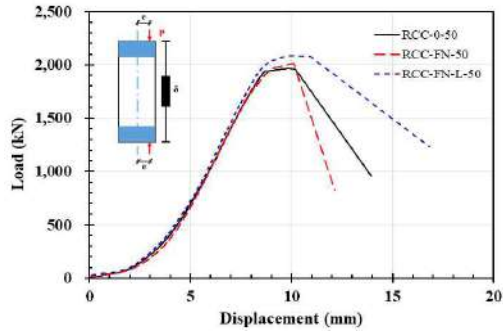
Figure 5. Failure modes of specimens

Table 4. Ultimate strength of the test specimens

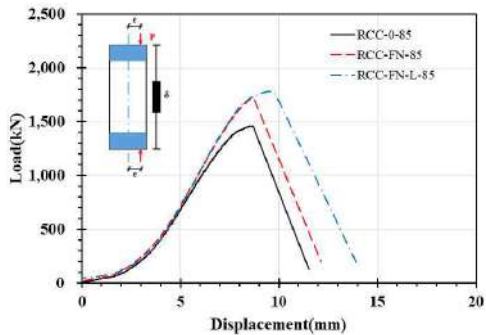
Specimen	Ultimate load (kN)	Moment (kN.m)	Increase ratio of moment (%)
RCC-0-50	1965.3	98.3	-
RCC-FN-50	1971.6	98.6	2.5
RCC-FN-L-50	2117.1	105.9	7.7
RCC-0-85	1458.3	124.0	-
RCC-FN-85	1722.1	146.4	18.1
RCC-FN-L-85	1780.0	151.3	22.1

3.2 축력-압축변위 관계 특성

편심축하중에 따른 FRP 보강 기둥의 하중-압축변위 관계는 Figure 6과 같다. 편심거리 50 mm인 경우에는 모든 실험체들의 강성이 유사한 양상을 보인 반면에 연성능력은 횡구속된 RCC-FN-50 실험체에서 향상된 것으로 나타났다. 편심거리 85 mm인 경우에는 FRP보강시 강성과 내력이 상승하였으나, 최대내력이후 연성능력은 변화가 없는 것으로 나타났다.



(a) specimen with $e=50\text{mm}$

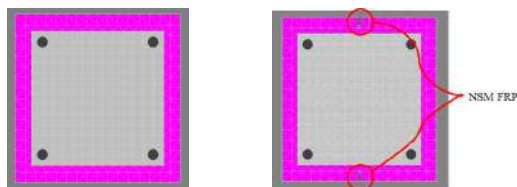


(b) specimen with $e=85\text{mm}$

Figure 6. Load-axial displacement curve

3.3 축력-모멘트 상관관계

각 실험체들의 축력-모멘트 상관관계를 파악하기 위하여 Xtract 프로그램을 이용하여 비선형 단면해석을 실시하였다. Figure 7은 해석을 위한 단면의 모델링을 나타낸다. 재료의 모델링은 실제 재료실험을 근거로 한 물성치를 입력하여 진행하였다. FRP sheet로 휩구속된 실험체들에 대해서는 ACI 440.2R-17 (2017)의 휩구속효과에 따른 콘크리트 변형률-강도관계를 고려하였다. Figure 8은 프로그램 해석결과와 실제 실험에서의 축력-모멘트 상관곡선을 나타낸다. 해석결과의 축력-모멘트 상관곡선은 Figure 8과 같다. 그림에서 심볼로 표시한 부분은 실험결과 관찰된 최대 내력이다. 전체적으로 해석결과에 비하여 실험결과의 값들이 높은 것으로 나타나, 본 비선형 해석은 실제 보강된 기둥의 성능을 안전측으로 평가하고 있음을 알 수 있다. 특히 휩거동이 지배한 편심거리 85mm인 경우에는 NSM-FRP로 휩보강된 실험체들의 내력이 해석결과에 비하여 지나치게 안전측임을 알 수 있다. 이는 NSM-FRP에 의한 휩보강효과가 실제 해석에서 지나치게 안전측으로 고려되었기 때문으로 판단된다.



(a) RC specimen

(b) Specimen with NSM FRP

Figure 7. Modeling of specimens

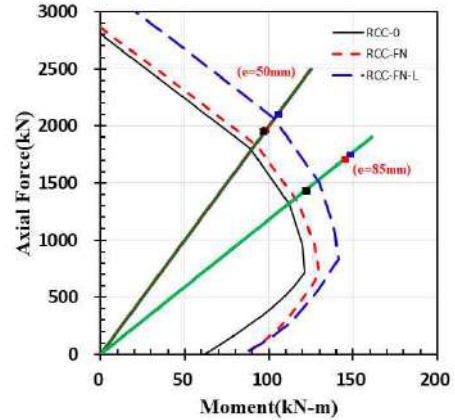


Figure 8. P-M interaction curve

4. 결 론

1) 전체단면에 인장응력이 발생하지 않는 편심거리 50 mm인 기둥의 경우, NSM-FRP로 휩보강하더라도 내력의 상승은 크지 않은 것으로 나타났다. 다만, NSM-FRP로 휩보강 후 FRP sheet로 휩구속 한 경우에는 7.7% 내력이 상승하고 연성능력 또한 향상되는 것으로 나타났다. 이로부터, 전체 단면이 압축에 의해 지배할 경우, 휩보강보다는 휩구속이 효과적인 것으로 판단된다.

2) 일부 단면에 인장응력이 발생하는 편심거리 85 mm인 기둥에서는 NSM-FRP에 의한 휩보강효과가 18.1%로서 상대적으로 높게 나타났다. FRP sheet에 의한 휩구속효과에 의하여 최대내력시의 변위가 일부 증가하는 변형경화 현상이 커지지만 최대내력이후는 보강에 따른 변화가 없는 것으로 나타났다. 이로부터, 휩거동이 지배하는 기둥에서는 NSM-FRP의 보강이 효과적임을 알 수 있다.

3) 각 실험체들에 대한 비선형 단면해석을 실시한 결과, 비선형 해석은 실제 보강된 기둥의 성능을 안전측으로 평가하는 것으로 나타났다. 다만, 휩거동이 지배한 편심거리 85mm인 경우에는 NSM-FRP로 휩보강된 실험체들의 내력이 해석결과에 비하여 지나치게 안전측이므로 이에 대해서는 추가의 연구가 필요한 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Lee, S. (2015). Seo, S., Kim, K., Compressive Strength of Hollow-Precast Concrete Composite Column under Uniaxial and Eccentric Axial Load, ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA, 31(2), 3~11.
2. Seo, S. (2013). Kim, M., Bond Strength of Near Surface-Mounted FRP Plate in Concrete Corresponding to Space and Bond Length, KOREA CONCRETE INSTITUTE, 25(1), 37~43.
3. ACI 440. 2R-17 (2017). Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures.

지하 수직 증축 공법의 온실가스 배출량 분석

Analyses of the Amount of Greenhouse Gas (GHG) Emissions of Underground Vertical Extension Methods

○김 범 희* 류 지 웅* 조 병 준* 서 수 연** 원 종 성***
Kim, Beom-Hee Ryu, Ji-Ung Jo, Byeong-Jun Seo, Soo-Yeon Won, Jongsung

Abstract

This study aims to analyze the influence of underground vertical extension methods on the amount of greenhouse gas (GHG) emissions during the construction and demolition phases. The three methods are the bottom-up, normal top-down after demolishing existing underground structures, and top-down methods without demolition. In order to analyze and compare the amount of GHG emissions of the three methods in the construction and demolition phases, this study generated 15 illustrative cases by considering the number of floors of existing and expanded underground structures and types of applied underground vertical expansion methods. As the results, from the perspective of the total amount of GHG emissions, the top-down method without demolition was more advantageous, followed by the bottom-up and top-down methods without demolition.

키워드 : 지하 수직 증축 공법, 온실가스, 배출량

Keywords : Underground Vertical Extension Method, Greenhouse Gas (GHG), Emission

1. 서론

1.1 연구의 목적 및 배경

도심지로 인구가 증가하면서 추가 공간 확보가 필요 하지만 도심지의 경우 제한된 지상공간으로 인해 추가 공간을 확보하기 어려우므로, 지하 공간을 개발하여 추가 공간을 확보가 필요하다(최인섭, 2014). 건설산업은 전체 온실가스 배출량의 20%를 차지하며 GDP 대비(6%) 많은 비율을 차지하고 있다(환경부, 2012). 따라서 건설산업에서 온실가스 배출량을 절감하기 위한 노력이 필요하다. 지하 수직 증축을 통한 공간 확보는 상대적으로 시공물량 및 철거물량이 적어 온실가스 배출량 절감에 효율적일 수 있다.

지하 수직 증축 공법은 철거공사의 유무, 공사 순서 등이 다른 여러 종류가 있다. 각 공법에서 소요되는 재료의 차이에 따라 온실가스 배출량도 차이가 있다. 따라서 본 연구에서는 주요 지하 수직 증축 공법이 온실가스 배출량에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

* 한국교통대 교통건축연구소 연구원

** 한국교통대 건축공학과 교수, 공학박사

*** 한국교통대 건축공학과 부교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Korea National University of Transportation, jwon@ut.ac.kr)

본 연구에서 온실가스 배출량을 분석하고자 하는 지하 수직 증축 공법은 철거가 있는 순타 공법, 철거가 없는 역타 공법, 철거가 없는 역타 공법이다. 온실가스 배출량을 비교, 분석하기 위하여 세 가지의 공법과 기존 층수, 증축 후 층수의 조건을 다르게 하여 15개 예제를 생성했다. 본 연구에서 고려한 증축 이전의 기존 층수는 지하 1층, 지하 2층이고, 증축 후 층수는 지하 2층, 지하 3층, 지하 4층을 고려했다. 15개의 예제를 생성하기 위한 사례의 기본 평면 구조는 74.0m × 29.6m이며 각 지하층수의 높이는 3.4m이다. 온실가스의 발생원단위는 재료의 기능단위당 생산부터 폐기까지 온실가스 배출량을 수치화한 것으로 환경영향물질 국가표준 데이터베이스 LCI D/B (Life Cycle Inventory Data Base)를 참조하였다. 본 연구에서는 국가 LCI D/B에서 제공하는 이산화탄소(CO₂), 아산화질소(N₂O) 메탄(CH₄)만을 대상으로 온실가스 배출량을 분석했다.

2. 기존문헌고찰

지하 수직 증축과 관련한 다수의 연구가 진행되었다. 최재필 외(2018)는 노후공동주택 리모델링 수직 증축에 대한 연구동향을 조사해 건축의 구조적 측면, 관리적 측면 위주로 연구를 진행하였다. 정수진(2019)과 Seo et al. (2020)은 현장 조건을 고려하여 지하공간의 확장 공사에 대한 시공프로세스를 정립하고, 시공단계별 구조해석을 수행했으며, 지하 수직 증축 공법별 경제성을 분석했다. 이병희(2020)는 안정성, 공기 등을 추가적으로 고려하여 지

하 수직 증축 공법의 시공성을 분석하였다. 다양한 지하 수직 증축 공법에 대한 연구가 이루어졌지만, 지하 수직 증축 공법의 온실가스 배출량에 대한 연구는 아직 없었다.

3. 온실가스 배출량 분석 방법

본 연구는 온실가스 발생원단위의 부재 분류 기준에 따라 지하 수직 증축 공법에 사용되는 부재를 분류했다. 본 연구는 전체수량을 시공물량과 철거물량으로 나누어 LCI D/B기반으로 온실가스 배출량을 분석하였다. 전체 온실가스 배출량은 수식(1)과 같이 계산한다.

$$G_e = \Sigma G_{e \cdot c} + \Sigma G_{e \cdot d} \quad (1)$$

G_e 는 전체 온실가스 배출량이다.

$G_{e \cdot c}$ 은 시공단계에서 발생하는 온실가스 배출량이다.

$G_{e \cdot d}$ 은 철거단계에서 발생하는 배출량이다.

시공단계의 온실가스 배출량은 수식(2)과 같이 계산한다. 온실가스 배출량을 계산하기 위하여 지하 수직 증축을 위하여 필요한 시공물량과 시공단계에서의 건설폐기물을 고려한다.

$$G_{e \cdot c} = \Sigma (Q_{m \cdot c} \times GHG_m) + \Sigma G_{e \cdot w} \quad (2)$$

$Q_{m \cdot c}$ 는 재료별 시공물량을 말한다.

$G_{e \cdot w}$ 는 건설폐기물의 온실가스 배출량을 말한다.

GHG_m 은 재료별 온실가스 발생원단위를 말한다.

철거단계에서 온실가스 배출량은 수식(3)과 같이 계산한다.

$$G_{e \cdot d} = Q_{m \cdot d} \times GHG_m \quad (3)$$

$Q_{m \cdot d}$ 는 철거물량의 재료별 체적을 말한다.

4. 온실가스 배출량 분석

기존 층수가 지하 1층일 경우보다 지하 2층일 때, 전반적으로 온실가스 배출량이 증가하는 추세를 보였다. 철거가 없는 역타 공법의 온실가스 배출량이 가장 적었고, 철거가 있는 순타 공법, 철거가 있는 역타 공법 순이었다. 철거공사의 유무, 순타공법과 역타공법의 차이가 전체 온실가스 배출량에 큰 영향이 있었다. 공법별로 시공 및 철거물량에 차이가 있기 때문이다. 시공단계에서 온실가스 배출량을 살펴보면 철거가 있는 순타 공법의 온실가스 배출량이 가장 적었고, 철거가 없는 역타 공법, 철거가 있는 역타 공법 순으로 온실가스 배출량이 적었다.

결과적으로 콘크리트의 온실가스 발생원단위가 다른 부재에 비해 크기 때문에 전체 온실가스 배출량에 큰 영향

을 미쳤다. 또한 동바리나 거푸집 등의 재사용율을 높려 폐기물의 배출량을 줄여 온실가스 배출량을 줄일 수 있다.

5. 결론

본 연구는 지하 수직 증축 공법 적용으로 발생하는 온실가스 배출량을 비교, 분석하였다. 지하 수직 증축 공법의 온실가스 배출량을 비교, 분석하기 위하여 본 연구에서는 서로 다른 지하 수직 증축 공법을 적용하고, 기존 층수, 증축 후 층수가 다른 15개의 예제를 생성했다.

분석결과, 총 온실가스 배출량이 가장 적은 지하 수직 증축 공법은 철거가 없는 역타 공법이었고, 철거가 있는 순타 공법, 철거가 있는 역타 공법 순으로 동일한 조건에서 발생하는 온실가스 배출량이 많았다. 즉, 온실가스 배출량 측면에서는 철거가 없는 역타 공법이 철거물량으로 인한 온실가스 배출량을 절감할 수 있어 유리하다고 할 수 있다. 시공단계에서 온실가스 배출량이 가장 적은 공법은 철거가 있는 순타 공법이었다. 상대적으로 온실가스 발생원단위가 큰 콘크리트와 데크 플레이트 물량이 시공단계에서의 온실가스 배출량에 영향을 많이 미쳤다. 반면, 철거단계에서 온실가스 배출량이 가장 적은 공법은 철거가 없는 역타 공법이었다.

참고문헌

1. 정수진. (2019). 기존 지하 건축물의 수직 확장을 위한 시공기술 개발 및 구조성능 평가. 한국교통대학교대학원.
2. 이병희. (2020). 공동주택의 지하주차장 확장을 위한 공법 및 구조시스템 개발. 한국교통대학교대학원.
3. 이지운, 김영주. (2017). 건설폐기물의 재활용에 관한 국내 연구동향 분석. 한국콘텐츠학회논문지 17. 485-495
4. 최인섭. (2014). 기존 건축물의 지하 수직 증축시 적용하는 트러스공법의 적용성 평가에 관한연구. 연세대학교대학원.
5. 손병훈, 홍원화. (2010). 건설폐기물 자원순환체계 구축을 위한 발생원단위 적용에 관한 연구. 한국생태환경건축학회논문집 10. 181-186.
6. 고영재. (2016). 국내 건설폐기물의 실질 재활용률 산정 연구. 충남대학교대학원.
7. 노승준, 태성호, 김태형, 김낙현. (2013). LCI DB를 이용한 온실가스 배출량 중심의 건축공사 주요자재 도출에 관한 연구. 대한건축학회 학술발표대회 논문집 33(1). 469-470
8. 한국환경산업기술원 LCI 데이터베이스정보망, <http://www.epd.or.kr/lci/lciDb.do>
9. Seo, S., Lee, B., Won, J. (2020) Comparative analysis of economic impacts of vertical extension methods for underground spaces of existing buildings. Sustainability, 12(975): 1-21.

조강성 시멘트 종류에 따른 콘크리트의 응결시간 및 온도이력

Setting Time and Temperature History of the Concrete According to the Types of High Early Strength Cements

○김 상 민* 최 윤 호** 현 승 용*** 김 종**** 한 민 철***** 한 천 구*****
Kim, Sang Min Choi, Yoon Ho Hyun, Seung Yong Kim, Jong Han, Min Cheol Han, Cheon Goo

Abstract

In this study, the temperature history and setting time of the concretes depending on the types of high early strength cement were studied to provide heat generation performance of the high early strength cement concrete. High early strength cement, semi high early strength cement and ordinary Portland cement were used. Test results indicated that the peak temperature and maximum temperature reach time of concrete using high early strength cement were shown to be similar to that of semi high early strength cement. Setting time of high early strength cement was shorter than that of ordinary Portland cement.

키워드 : 준조강 시멘트, 조강 시멘트, 콘크리트 온도,

Keywords : semi high early strength cement, high early strength cement, concrete temperature

1. 서론

최근 건축물의 초고층화 및 대형화 추세에 따라 기초구조가 접지 면적이 넓은 매트 기초로서 시공되는 경향이 일반적이다. 이에 두께가 두꺼운 매스 콘크리트로의 시공이 불가피하게 되고 있다.

그런데, 이러한 매스 콘크리트는 다량의 시멘트를 사용함에 따라 과도한 수화열에 의한 온도균열 발생확률이 높아지고 이를 해결하기 위한 다양한 수화열 저감공법이 사용되고 있다. 특히, 국내 건설현장의 매트 콘크리트 돌려치기가 일반화 되어 있는 상황에서 상하부 타설층간의 발열량차를 고려하는 공법에 상당수의 현장에서 활용되고 있다.

이에 본 연구는 매스콘크리트 중 상부 콘크리트의 수화발열량을 높여 중심부와 표면부 간의 온도차를 축소시키기 위한 기초적 실험으로, 시중에 사용되고 있는 조강성 시멘트 종류 변화에 따른 콘크리트의 온도이력 및 응결시간을 측정하여 분석하고자 한다.

* 청주대 건축공학과 석사과정

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Cheongju University, sangminjake@hanmail.net)

** 청주대 건축공학과 석사과정

*** 청주대 건축공학과 박사과정

**** 청주대 건축공학과 조교수, 공학박사

***** 청주대 건축공학과 교수, 공학박사

***** 청주대 건축공학과 명예석좌교수, 공학박사

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표1과 같다.

표1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합 사항	W/C(%)	1	45
	목표 슬럼프(mm)		150±25
	목표 공기량(%)		4.5±1.5
실험 사항	시멘트 종류	3	보통 포틀랜드 시멘트 준조강 시멘트 조강 시멘트
	간이 부재(mm)	1	140 × 140 × 210
	굳지 않은 콘크리트	6	슬럼프 슬럼프 플로
			공기량 단위용적질량 온도이력(5일까지) 응결시간

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 시멘트 종류에 따른 슬럼프, 슬럼프 플로, 공기량 및 단위용적질량을 나타낸 것이다. 슬럼프의 경우 150~155 mm 범위로 나타났고, 슬럼프 플로는 240~270 mm 범위로 나타나 목표 슬럼프 150±25 mm를 만족하였다.

한편, 공기량의 경우 3.5~4.5 % 범위로 나타나 목표 공기량 4.5±1.5 %를 만족하였으며, 단위용적질량은 공기량과 반대되는 경향으로 나타났다. 조강 시멘트를 사용한 경우의 공기량은 준조강 시멘트와 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한 콘크리트의 공기량 보다 1 % 정도 낮아지는 경향을 보였는데, 이는 조강 시멘트의 분말도가 보통 포틀랜드 시멘트 및 준조강 시멘트보다 높은 것에 기인한 것으로 사료된다.

그림 2는 조강성 시멘트 종류별 콘크리트의 시간경과에 따른 관입저항치를 나타낸 것이다. 조강 시멘트가 가장 빠르게 응결이 나타났으며, 준조강, 보통 포틀랜드 시멘트 순으로 응결이 나타났다.

그림 3은 조강성 시멘트 종류에 따른 콘크리트의 온도이력을 나타낸 것이다. 먼저, 보통 포틀랜드 시멘트의 경우 25시간 전후에서 최고온도 35.9℃로 나타났고, 준조강 시멘트 및 조강 시멘트의 경우 각각 39.9℃, 41.5℃까지 상승하였고, 수화발열 속도는 조강 시멘트가 준조강 시멘트보다 더 빠르게 상승하는 것으로 나타났다. 또한, 표2와 같이 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한 콘크리트의 최고온도를 기준으로 준조강 시멘트는 4 %, 조강 시멘트는 5.6 % 높게 나타났으며, 최고온도 도달시간은 보통 포틀랜드 시멘트 25.0, 준조강 시멘트는 24.5, 조강 시멘트는 24.0시간으로 나타났다. 이는 조강 시멘트의 높은 분말도 및 광물 구성에 의한 초기 수화반응 촉진으로 판단된다.

표2. 시멘트 종류별 최고온도 및 도달시간

종류	보통 포틀랜드 시멘트	준조강 시멘트	조강 시멘트
최고온도(℃)	35.9	39.9	41.5
도달시간(h)	25.0	24.5	24.0

3. 결론

본 연구에서는 준조강 시멘트와 기존의 3종 조강 시멘트의 응결시간 및 온도이력을 보통 포틀랜드 시멘트와 비교 분석하였다. 준조강 및 조강 시멘트를 사용한 콘크리트의 응결시간 및 수화발열 속도가 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한 콘크리트 보다 높게 나타났다.

참고문헌

1. 김종, 전충근, 신동안, 윤기원, 오선교, 한천구, 수화발열량이 다른 콘크리트조합 모의부재 매스콘크리트의 온도이력 특성, 한국건축시공학회 학술발표대회 논문집, pp.9~12, 2005

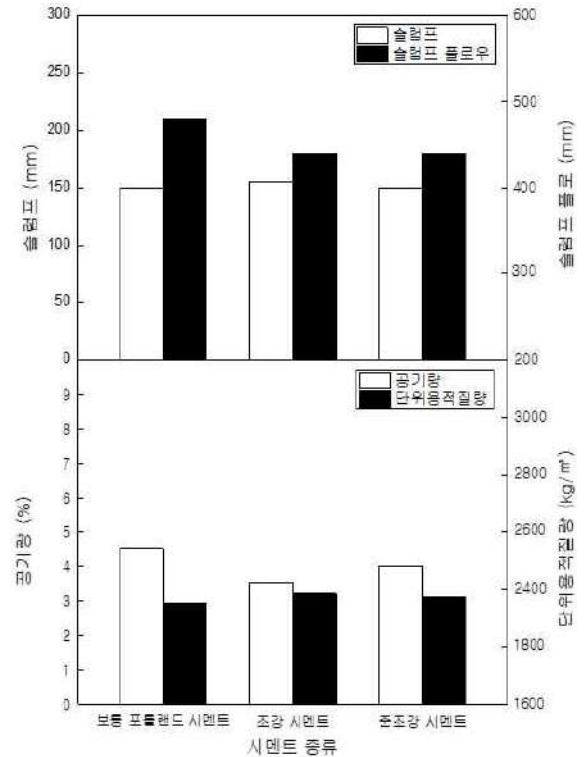


그림1. 조강성 시멘트 종류에 따른 슬럼프, 슬럼프 플로, 공기량 및 단위용적질량

그림2. 조강성 시멘트 종류에 따른 관입저항치

그림3. 조강성 시멘트 종류에 따른 콘크리트의 온도이력

건축물 에너지 분석 프로그램의 특성 비교

Comparison of Characteristics of Building Energy Analysis Program

○진 해 조* 이 상 훈**
Chen, Hai-chao Lee, Sang-hoon

Abstract

In this study, we simulate two programs, Energy# and Energy Plus, to compare and analyze the differences in the process, and to identify the characteristics of the analysis method. The comparison was made focusing on the conditions required for energy simulation analysis and the configuration items of input and output variables. Energy Plus calculated by dynamic time showed much smaller thresholds and accurate impacts on rapid climate change. In Energy#, the analysis of lighting energy was insufficient, and the result was poor in the validity of judgment. It was confirmed that the analysis of each other's shades and thermal bridges was weak. Energy# was found to be difficult to determine the detailed monthly average calculation. Energy# had the advantage that the application method was relatively simple and could be analyzed in a short time. Energy Plus requires basic expertise, and it is an advantage to obtain good analysis results.

키워드 : 준정상 분석, 동적 분석, 프로그램, 입력변수, 출력변수, 차이성

Keywords : Quasi-Steady-State Analysis, Dynamic Analysis, Program, Input variables, Output variables, Differential

1. 서론

최근 몇 년간 이상 기후가 이어지면서 엘니뇨현상도 악화됐다. 주택의 단열 디자인이 강화됨에 따라 에너지를 분석하는 방법과 도구도 다양해지고 있다. 또한 기후변화로 인한 에너지 문제 및 온실가스 배출에 대처하기 위해 많은 나라들이 이에 호응하는 정책을 제정하고 있다. 한국은 에너지 성능의 향상을 위해 제도적인 노력을 계속하고 있다. 2025년까지 제로 에너지 건물의 본격적인 도입을 목표로 하고 있으며, 2030년까지 전국 온실가스 배출전망치 37%를 예상 목표로 하고 있다.

주택 설계 시 단열성능은 중요한 조건이며, 에너지 소비 및 온실가스 배출의 절감이 이에 영향을 미친다. 그래서 정밀한 시뮬레이션 분석이 진행되어야 한다. 현재 주택 에너지 분석 프로그램이 가지고 있는 다양한 계산 방식에 따라 많은 종류의 프로그램을 개발되고 있다. 하지만 일반적인 프로그램의 경우 입력변수와 출력변수의 분석이 간단해지기 때문에 제로에너지의 경우에 이러한 기능이 더욱 약화될 가능성이 있다.

따라서 한국 패시브건축 협회는 2016년에 Energy# 프로그램을 개발하여 이 프로그램을 건물의 에너지 성능을 판단하는 평가 도구로 사용하였다. 또한 세계적으로 유행

하고 있는 Energy Plus 라는 프로그램을 비교 대상으로 사용하였다. 본 연구에서는 앞서 언급한 두 개의 프로그램을 시뮬레이션하여, 그 과정에서 생긴 차이점을 비교 분석하고 분석 방식의 특징을 파악하고자 한다. 그리하여 한국의 세밀한 에너지 분석 프로그램의 개발에 기초적인 자료로 활용되는 것을 목적으로 한다.

2. 프로그램 개요

Energy# 프로그램은 한국의 패시브 건축 협회에서 개발한 기후환경과 주택 상황에 맞추고 간편하고 직관적인 사용방법으로 편의성까지 더한 건물 에너지 분석 프로그램이다. 이 프로그램은 3단계 업데이트를 통해 2.3버전이 개발되었다. Energy Plus 프로그램은 미국의 에너지 및 로렌스 버클리 국립 연구소에서 개발한 건물의 CFD, 비용 산출, LEED 인증, 최적화 등의 다양한 기능을 제공하는 에너지 동적 분석 프로그램이다. 이 프로그램은 계속 업데이트되고 있으며 현재 9.3버전까지 나와 있는 상태이다.

3. 분석 프로그램 특징 비교

데이터 입력은 결과에 영향을 미치는 핵심 요인이며, 본 연구는 에너지 시뮬레이션 분석에 필요한 조건 및 입력변수(기상데이터, 발열데이터, 외피데이터 등) 및 출력변수의 구성 항목을 중심으로 비교하였다. 따라서 본 연구에서 준정상 분석 Energy# 및 동적 분석 Energy Plus 사이의 특징을 비교한 결과는 표 1, 과 표 2 같다.

* 충북대학교 건축학과 대학원 석사과정

** 충북대학교 건축학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural, Chungbuk National University, minju@cbnu.ac.kr)

표1. 프로그램 입력변수 특징 비교

입력	분류	Energy#		Energy Plus	
		평가	계산	평가	계산
기후	위경도	●	/	●	/
	표준시	●	/	●	/
	고도	●	/	●	/
	수평면일사	○	월당	●	시간당
	일사절감계수	○	/	●	시간당
	방향별일사	○	월당	○	시간당
	확산일사	○	월당	●	시간당
	직달일사	○	월당	●	시간당
	풍속	○	월당	●	시간당
	풍향	○	/	●	시간당
	대기압	○	/	●	시간당
	강수량	○	/	●	시간당
	운량	○	/	○	시간당
	건구온도	○	월당	●	시간당
	노점온도	○	월당	●	시간당
	하늘온도	○	월당	●	시간당
	당속온도	○	월당	○	월당
	상대습도	○	월당	●	시간당
발열	난방기간	●	일당	●	시간당
	난방스케줄	○	일당	●	시간당
	난방온도	●	/	●	/
	냉방기간	●	일당	●	시간당
	냉방스케줄	○	일당	●	시간당
	냉방온도	●	/	●	/
	인체발열	●	면적당	●	면적당
	인원수	●	인당	●	면적당
	사람스케줄	○	일당	●	시간당
	기기발열	●	면적당	●	면적당
	기기스케줄	○	일당	●	시간당
	조명발열	○	/	●	면적당
	조명스케줄	○	/	●	시간당
	조명제어	○	/	●	시간당
	설비효율	●	/	●	/
외피	열관류율	●	재료당	●	재료당
	두께	●	재료당	●	재료당
	면적	●	재료당	●	재료당
	실별면적	●	/	●	/
	층고	●	/	●	/
	가시광선투과율	●	재료당	●	재료당
	일사취득계수	●	재료당	●	재료당
	창틀	●	/	●	/
	차양길이	○	/	○	/
	차양방식	○	/	●	/
	환기	●	/	●	/
	열교	●	/	○	/
	설비	●	설비당	●	설비당
	재료정보	●	재료당	●	재료당
	재료비용	●	재료당	●	재료당

○ : 입력 불가 ○ : 입력 가능 ● : 입력 상세

4. 결론

본 연구에서는 준정상 시뮬레이션 Energy# 및 동적 시뮬레이션 Energy Plus를 분석하여 각 분석 프로그램의 특징을 비교하였다. 입력 부분에서 기상데이터의 경우는 Energy# 월별로 분석한 것보다 동적 시간별로 계산한 결과 한계치가 훨씬 적고 급속한 기후변화에 미치는 영향 정도도 정확하게 나타났다. 발열데이터의 경우는 Energy#에서 조명에너지에 대한 분석이 부족하게 나타났으며, 조명

표2. 프로그램 출력변수 특징 비교

출력	분류	Energy#		Energy Plus	
		평가	계산	평가	계산
출력	인체발열량	○	/	●	시간당
	기기발열량	○	월당	●	시간당
	조명발열량	○	/	●	시간당
	일사량	●	월당	●	시간당
	불투명외피획득량	●	월당	●	시간당
	불투명외피손실량	●	월당	●	시간당
	창호획득량	●	월당	●	시간당
	창호손실량	●	월당	●	시간당
	환기획득량	●	월당	●	시간당
	환기손실량	●	월당	●	시간당
	난방요구량	●	월당	●	시간당
	냉방요구량	●	월당	●	시간당
	난방소요량	●	월당	●	시간당
	냉방소요량	●	월당	●	시간당
	재생에너지	●	월당	●	시간당
	1차 에너지	●	월당	●	시간당
	전기량	●	월당	●	시간당
	CO2배출량	○	월당	○	시간당
	비용계산	●	항목당	●	항목당
	○ : 출력 불가 ○ : 출력 가능 ● : 출력 상세				

설비가 많아지는 상황에서 결과의 판단 타당성이 떨어지는 결과가 나타났다. 외피데이터의 경우는 서로 차양 및 열교의 분야에 대한 분석이 약한 점을 확인할 수 있었다. 출력데이터의 경우 Energy#이 Energy Plus보다 더 상세한 월평균 계산치를 파악하는 것이 어렵게 나타났다.

종합적으로 Energy#는 응용방법이 상대적으로 단순하고 정확성 측면은 약간 부족하지만 단시간에 분석할 수 있다는 장점을 가지고 있었다. 반면 Energy Plus는 기본적인 전문지식을 필요로 하며, 입력 수단가가 어렵지만 좋은 분석 결과를 얻을 수 있는 것이 장점이었다. 한국에서 장기간 제로에너지 의무화를 하려면 동적 분석을 참고할 가치가 있으며, 분석 프로그램의 기능이 한 단계 더 발전되면 에너지 분석 정확성에 유리해질 것이라고 판단됐다.

참고문헌

1. 김희강, 장향인, 박창영, 윤성훈, 최창호, 홍종필, ISO 13790기반의 준정상분석툴과 동적분석툴의 기상데이터에 의한 분석 결과 비교, 2013
2. 추한경, 윤성환, 박철수, ISO 13790과 EnergyPlus의 에너지 절감 요소기술(ECM) 비교, 2015
3. 김연아, 장향인, 박창영, 이진호, 구보경, 국내·외 기존 건축물 지원정책 및 에너지성능 평가도구의 특징 비교, 2015
4. 김연아, 장향인, 박창영, 구보경, 이진호, 그린리모델링을 위한 기존 건축물 에너지성능 평가 툴의 특징 비교, 2016
5. 김연아, 장향인, 박창영, 장대회, 이진호, 그린리모델링 에너지성능 평가도구의 냉난방부하분석특징 비교, 2016
6. 김신혜, 곽영훈, 김창성, 예코2와 디자인빌더 프로그램을 이용한 공동주택 에너지 성능 비교 분석, 2018

창면적비별 조명에너지 사용량 비교 분석

Comparative Analysis of Lighting Energy Usage by Window Area Ratio

최 정 도* 한 찬 훈**
Choi, Jeong-Do Haan, Chan-Hoon

Abstract

This study analyzed the change in lighting energy consumption according to the window area ratio. Through this study, it was possible to suggest an appropriate window area ratio and to compare it with the current standards. Through static and dynamic simulations, indoor average illumination, lighting energy consumption, DF, and UDI were quantified. As a result of the experiment, as the window area ratio increased, the lighting energy consumption naturally decreased. However, depending on the DF and UDI values, there are cases where glare in the room may occur, and this may be unpleasant from the user's perspective. In the stage of designing a building, the window area ratio should be determined by considering the aspects of energy saving and user comfort.

키워드 : 창면적비, 조명에너지 사용량, 사용자의 쾌적함

Keywords : Window area ratio, Lighting energy consumption, User comfort

*1. 서론

현대에는 건축물의 용도에 따른 지역화가 발생하고 고층건물의 건축이 가능해지면서 건축물의 형상이 획일화되었다. 획일화의 방향으로서는 고층건물의 건축, 깔끔한 외피의 디자인, 에너지 절약을 통한 환경보호 및 경제성향상, 사용자의 쾌적함 등을 들 수 있다.

에너지 절약은 국내를 포함한 세계적으로 이슈가 되는 부분이다. 산업, 교통 등 많은 분야에서 에너지 절약을 위한 방안을 제시, 실천하고 있으며 건축분야에서도 각종 법률 제정 및 친환경건축물 인증제 도입 등 많은 시도를 하고 있다. 건축자재의 재활용, 친환경 자재의 사용, 지열의 활용 등 여러 방안이 제시되어있고 실내로의 자연채광 유입을 유도하여 건축물의 냉난방부하를 조절하는 방법도 있다. 이때 자연채광은 실내의 적절한 조도를 유지시키고 겨울철 일사를 통해 난방비의 절감이 가능하지만 여름철 추가적인 일사를 통해 냉방비의 증가를 야기할 수 있다.

하루 일과시간의 대부분을 사용자가 많이 밀집된 공간에서 생활하는 현대인은 업무에 의한 스트레스, 작업공간이라는 제한된 공간이 제공하는 불쾌감 등 업무효율에 방해되는 요소들에 노출되어있다. 제한된 공간에서 오는 불쾌감을 해소하기 위해 커튼월 등 벽면에 창을 크게 두어 개방감을 느낄 수 있도록 하는 방법을 많이 사용하는데

이때 넓은 창을 통해 들어오는 자연채광은 사용자들의 스트레스를 해소시키고 업무 효율을 증가하는 등의 효과를 기대할 수 있다. 하지만 자연채광에 의해 실내 조도가 용도에 맞는 조도기준을 초과하는 경우 오히려 천장, 벽면, 바닥, 각종 가구 등에 빛이 반사되어 눈부심을 유발할 수 있다.

이렇듯 외피의 디자인, 에너지 절약, 사용자의 업무효율 증가 및 개방감 제공 등 여러 이유로 창면적비가 큰 건축물이 많지만, 여름철 추가 일사로 인한 냉방비 증가, 사용자의 눈부심 유발 등 무조건적으로 창면적비를 키우기보다 에너지절약의 측면과 사용자의 쾌적함 측면을 잘 고려하여 창면적비를 결정하는 것이 중요하다. 따라서 본 연구에서는 자연채광량과 조명에너지 사용량, DF(Daylight Factor), UDI(Useful Daylight Illuminance)를 비교, 분석하여 적절한 창면적비를 제시하고자 한다.

2. 정적채광성능 지표와 동적채광성능 지표

2.1 DF(Daylight Factor, 주광률)

건축물의 자연채광 성능을 나타내는 방법으로 담천공 상태에서 일반적 작업면 높이(75cm)에서의 외부조도와 내부조도의 비율이다. 담천공은 ‘구름양이 70%이상인 흐린 하늘’을 의미하고 태양이 구름에 완전히 가려진 상태를 의미하므로 자연채광 성능 중 최소한의 기준을 제시한다. 또한 태양의 일사에 대한 고려가 되어있지 않고 일시적인 시간에서의 지표이므로 실제 건물의 자연채광 성능을 평

* 충북대 학사과정

** 충북대 건축공학과 교수 (건축학박사)

가하는 지표로는 아쉬운 부분이 많다.

2.2 DA(Daylight Autonomy)

일과시간(08:00~18:00)을 기준으로 연간 자연채광만으로 기준조도를 만족하는 시간의 합의 백분율이다. 즉 일과시간 중 기준조도를 초과하는 시간의 양을 의미한다. 일시적인 순간의 지표인 DF와 달리 시시각각 변화하는 외부조도를 고려한다. 측정에 있어 기준조도라는 하한선은 있으나 상한선이 따로 제한되어 있지 않아서 실내에서의 눈부심, 일사에 의한 열적 불쾌감에 대해서는 고려가 부족하다.

2.3 UDI(Useful Daylight Illuminance)

일과시간(08:00~18:00)을 기준으로 연간 자연채광만으로 유용조도를 만족하는 시간의 합의 백분율이다. 즉 일과시간 중 일정한 범위의 조도를 만족하는 시간의 양을 의미한다. 측정에 있어 조도의 상한선이 따로 제한되지 않아 실내 눈부심, 열적 불쾌감을 고려하지 못했던 DA와 달리 상한선을 두어 해당 범위를 만족하는 시간에 대한 측정값이다. 눈부심이나 열적 불쾌감을 고려하여 사용자를 대상으로 여러 선행 연구를 통해 조도 범위를 유용조도 미달 범위(100 lux 미만), 유용조도(100~2,000 lux), 유용조도 초과범위(2,000 lux 이상)으로 분류하였다.

3. 실험방법

3.1 시뮬레이션 모델 설정

일반적인 사무용 건축물을 모델로 설정하였다. 20m×20m (400㎡)의 바닥면적, 코어에서 창까지의 거리는 5m로 하여 사무공간을 전체공간의 75% 코어공간을 전체공간의 25%로 설정하였다. 층수 1층, 층고 4m의 정남향으로 설정하였고 창투과율 60%, 반사율은 천장, 벽, 바닥을 각각 70%, 50%, 30%로 설정하였다.

3.2 시뮬레이션 조건 설정

Ecotect Analysis 2011 프로그램을 이용하여 정적 및 동적 시뮬레이션을 수행하는데 필요한 기상데이터는 청주시의 2013년도 기후데이터를 사용하였다.

창면적비에 따라 변화하는 자연채광량에 의한 조명에너지 사용량을 비교하기 위해 창면적비를 10%에서 100%까지 고려하여, 10%의 간격으로 10개의 모델을 설정하여 그림 1과 같이 총 10개의 모델에 대한 시뮬레이션을 수행하였다.

그림 2와 3에서 볼 수 있듯이 시뮬레이션 포인트는 총 1,600개 (40×40개)에서 코어부분에 해당하는 400개(20×20개)를 제외한 1,200개의 포인트를 설정하였고 시뮬레이션 그리드는 일반적인 작업면 높이인 75cm를 적용하여 시뮬레이션을 수행하였다. 결과분석을 위해 시뮬레이션 포인트에 번호를 부여하였으며 그림 4와 같이 창으로부터 실내 코어를 향한 방향으로 1번부터 10번까지 부여하였다.

3.3 실험순서

3.3.1 평균조도

우선 창면적비에 따라 자연채광에 의한 실내의 평균조도를 측정한다. Ecotect Analysis 2011 프로그램을 이용하여 시뮬레이션을 수행하면 그림 5과 같이 시뮬레이션 결과를 Excel 프로그램으로 변환하여 수치를 확인할 수 있다. 또한 그림 6과 같이 Contour를 통해 실내의 조도 분포를 직관적으로 확인할 수 있다. 측정된 평균조도를 KS A 3011(조도기준)의 사무실용도 조도범위인 최소 300lx, 표준 400lx, 최고 600lx 기준과 비교한다.

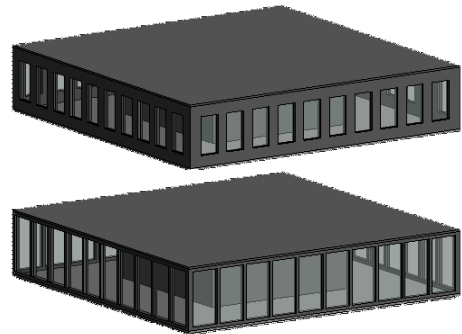


그림 1. 창면적비에 따른 시뮬레이션 모델

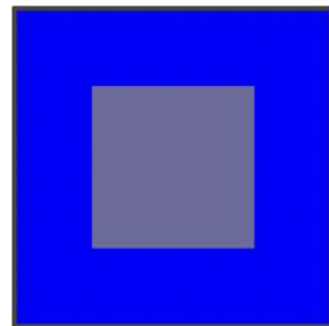


그림 2. 시뮬레이션 모델 그리드

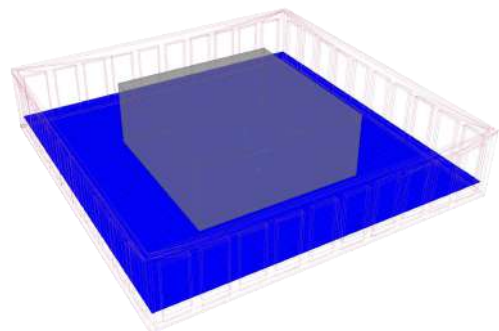


그림 3. 시뮬레이션 모델 작업면 높이

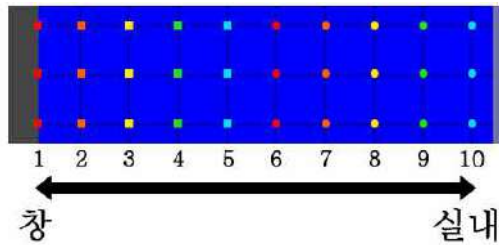


그림 4. 시뮬레이션 포인트 번호

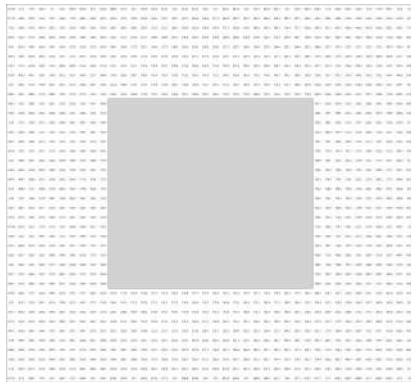


그림 5. Excel을 이용한 Ecotect 시뮬레이션 결과값

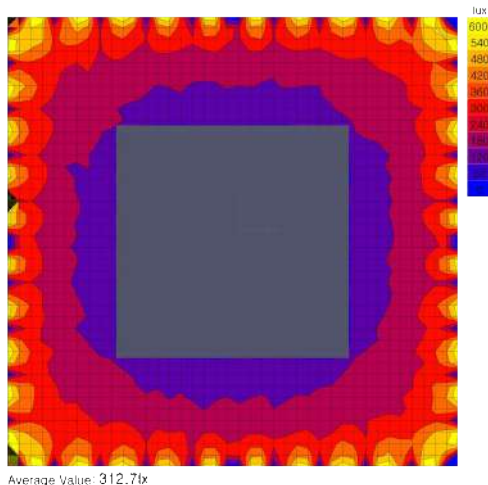


그림 6. Contour로 표현된 Ecotect 시뮬레이션 결과값

3.3.2 면적당 조명 사용량

조명에너지 사용량을 비교하기 위해 사용하는 eQUEST 프로그램은 조명에너지 사용량에 대한 시뮬레이션을 수행할 때 면적당 조명에너지 출력량을 직접 입력하여야 한다. 시뮬레이션을 통해 측정된 평균조도 값을 사무실용도 조도범위의 최고기준인 600lx와 차이를 계산한다. 해당 값을 이용하여 조명개수를 계산한다. 조명개수를 산정에는 광속법을 사용하였고 식1과 같이 나타낼 수 있으며 이때 사용한 조명기구의 제원은 표 1과 같다. 산정된 조명개수를 이용하여 면적당 조명 사용량을 계산한다. 이 과정을 창면적비 10~100%의 총 10개 모델에 동일하게 적용하여 진행한다.

$$F \times N \times U = E \times A \times D$$

식(1)

여기서, F : 광속
 N : 조명개수
 U : 조명률
 E : 조도
 A : 면적
 D : 감광보상률

표 1. 조명개수 산정에 사용된 조명기구 제원

광원 수	광속(lm)	조명률(%)	보수율(%)	최대출력(W)
1	2750	0.62	0.7	40

3.3.3 조명에너지 사용량

eQUEST 3-65 프로그램을 이용하여 창면적비별로 10개 모델에 각각 계산된 면적당 조명에너지 사용량을 적용하여 조명에너지 사용량에 대한 시뮬레이션을 수행한다. 시뮬레이션을 통한 결과는 그림 7과 같이 나타나며 추가적으로 수치가 표기되어 있다. 시뮬레이션 결과 값을 창면적비별로 비교, 분석한다.

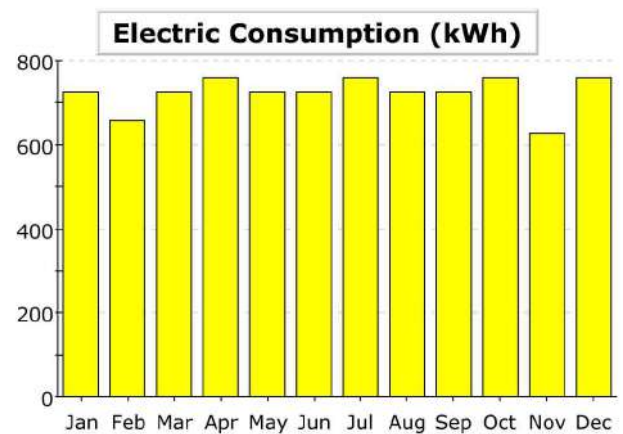


그림 7. 조명에너지 사용량 시뮬레이션 결과값

3.3.4 사용자의 쾌적함

평균조도, DF, UDI를 통해 실내의 조명 환경을 예측할 수 있다. Ecotect 프로그램을 통해 창면적비별로 시뮬레이션을 수행함으로써 사용자의 쾌적함을 평가한다. 시뮬레이션의 결과를 Excel 프로그램으로 변환하여 그림 5와 같이 수치를 확인할 수 있다.

DF는 영국표준협회 기준(BS 8206 part2⁷)의 경우 주간에 2%이상의 값을 가지도록 정의하고 있으며, 5%를 초과할 경우 재실자의 시각적, 열적 불쾌감을 유발할 가능성이 있다.

UDI는 조도 범위를 유효조도 미달범위(100 lux 미만), 유용조도(100~2,000 lux), 유용조도 초과범위(2,000 lux 이상)으로 분류할 수 있으며 본 연구에서는 일과시간 중 유용조도(100~2,000 lux)를 만족하는 시간의 총합에 대한 백

분율을 살펴보았다. 기존연구에서 UDI 수치가 80% 이상인 경우 사용자를 위한 실내 환경의 질과 건물 에너지를 고려한 적절한 개구부라고 판단하였다.

4. 실험결과 비교, 분석

4.1 조명에너지 사용량

Ecotect와 eQUEST 프로그램을 이용하여 창면적비별로 조명에너지 사용량에 대한 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션의 결과는 표 2로 나타낼 수 있다. 주요 결과는 평균조도, 조명에너지 사용량, 창면적비 10%대비 각각의 감소율을 볼 수 있다.

창면적비 10%, 20%, 30%의 경우 각각 평균조도가 65.3lx, 150.1lx, 189.7lx로 KS A 3011의 사무실용도, 키보드 식별이 가능한 조도기준 중 최소기준인 300lx를 만족하지 못한다. 즉 자연채광만으로는 실내 주변 환경이 어두워 키보드를 사용하는 사무적인 업무를 하는데 있어 사용자의 불편함을 예상할 수 있다. 창면적비 40%의 경우 평균조도가 312.7lx로 조도기준 최소기준을 만족하고 창면적비 100%의 경우 579.7lx로 조도기준의 최대기준(600lx)에 매우 근접한 수치를 보여준다. 즉 키보드를 식별하는 사무업무에 사용자로 하여금 불편함 유발이 발생하지 않음을 예상할 수 있다.

창면적비가 증가할수록 조명에너지 사용량은 감소하는 것을 확인할 수 있으며 실내로의 자연채광 유입에 유리하고 원할함을 알 수 있다. 조명에너지 사용량의 감소율은 창면적비 10%를 기준으로 창면적비 40%의 경우 46.37%를 나타내고 창면적비 100%의 경우 95.65%로 창면적비가 커질수록 감소량이 매우 커지는 것을 알 수 있다.

표 2. 창면적비별 조명에너지 사용량

창면적비	평균조도 (lx)	조명에너지 사용량(kWh)	감소율 (창면적비 10% 대비)
10%	65.3	16190.0	-
20%	150.1	13380.0	17.36
30%	189.7	12200.0	24.64
40%	312.7	8682.5	46.37
50%	356.1	7274.5	55.07
60%	408.9	5866.6	63.76
70%	458.4	4223.9	73.91
80%	507.3	2816.0	82.61
90%	538.0	1877.3	88.40
100%	579.7	704.0	95.65

4.2 DF, UDI

사용자의 쾌적함을 평가하기 위해 Ecotect 프로그램을 통해 창면적비별로 시뮬레이션을 수행하여 DF, UDI 수치를 확인하였다. 창문으로부터 실내의 방향으로 1번부터 10번까지 총 10개의 지점을 두어 시뮬레이션을 하였고 10번

지점으로 갈수록 실내의 결과임을 알 수 있다.

DF는 정적채광성능을 평가하는 지표로 일시적인 순간에서의 외부조도와 내부조도의 비율을 의미한다. 기존연구에서 적정범위는 2~5%로 제시하고 있으며 2% 미만일 경우 실내가 어두워 불편함을 유발하고 5% 초과일 경우 사용자에게 눈부심을 유발할 수 있다. 그림 8은 창면적비에 따른 실내 지점별 DF 수치를 나타내고 있으며 노란색으로 채워진 부분은 DF 적정범위인 2~5%의 값을 가지는 지점이다.

	시뮬레이션 포인트 지점									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	3.5	1.1	1.2	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3
20	6.4	3.0	2.6	2.3	2.0	1.4	1.3	1.0	1.0	1.1
30	7.6	5.2	4.0	3.2	2.3	2.1	1.7	1.6	1.4	1.5
40	8.8	6.2	4.9	4.1	3.3	2.9	2.5	2.4	2.2	2.1
50	8.7	7.0	5.6	4.7	4.0	3.5	3.2	3.0	2.6	2.6
60	9.0	7.3	6.5	5.4	4.7	4.3	3.8	3.4	3.2	3.0
70	9.3	7.7	7.0	5.9	5.2	4.5	4.2	3.7	3.7	3.6
80	9.5	8.2	7.6	6.6	5.8	4.9	4.8	4.2	4.0	4.1
90	9.4	8.4	7.7	7.2	6.1	5.6	4.9	4.5	3.8	4.0
100	10.2	8.6	8.8	7.2	6.0	5.8	4.7	4.5	4.4	4.1

그림 8. 창면적비에 따른 실내 지점별 DF 수치

창면적비 10%, 20%, 30%의 경우 각각 1번, 2~5번, 3~6번 지점에서 적정범위를 만족하며 실내로 갈수록 주광률이 낮아지는 경향을 통해 실내로 이동할수록 어두워짐을 알 수 있다. 창면적비 40%, 50%, 60%의 경우 각각 3~10번, 4~10번, 5~10번 지점에서 적정범위를 만족하며 이외의 구역의 경우 DF 수치가 5% 이상으로 눈부심이 예상된다. 창면적비 70% 이상의 경우 6~10번 지점에서 적정범위를 만족하지만 적정범위를 만족하지 못하는 지점의 비율이 더 높으며 해당 지점의 DF 수치가 5%를 초과하였기에 눈부심을 유발하여 공간 사용에 제한이 발생할 것으로 예상된다.

UDI는 동적채광성능을 평가하는 지표로 연간 기후데이터를 이용하여 일과시간(08:00~18:00)을 기준으로 자연채광만으로 유용조도(100~2,000 lux)를 만족하는 시간의 합의 백분율이다. 기존연구에서 UDI 수치가 80% 이상을 유지할 경우 적절한 개구부라고 판단하였다. 그림 9은 창면적비 10%, 20%, 40%, 100%의 경우 각 시뮬레이션 지점에 대한 UDI 수치를 나타낸 것이다.

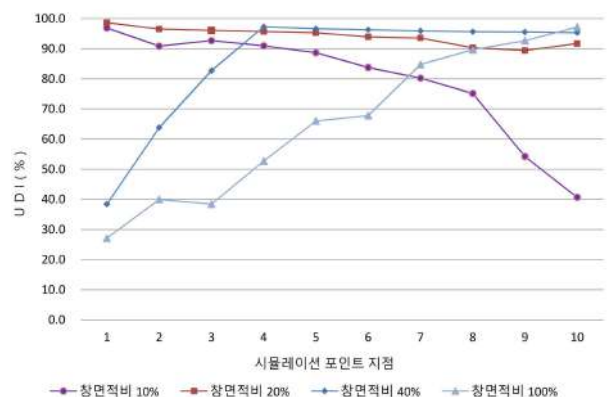


그림 9. 창면적비에 따른 실내 지점별 UDI 수치

창면적비 20%와 30%가 유사한 수치와 패턴을 보이고 창면적비 40%에서부터 100%까지 총 7개의 모델은 창면적비가 커질수록 UDI 수치가 80%를 만족시키는 지점이 실내로 점차 이동하는 차이만 있을 뿐 전체적으로 우상향의 패턴을 보인다. 이러한 이유로 창면적비 10%, 20%, 40%, 100%의 경우만을 제시하였다. 창면적비 10%의 경우 평균 조도가 낮음에도 불구하고 7개의 지점에서 UDI 수치가 80% 이상을 만족하는데 이는 일과시간 중 조도가 2,000 lux 이상인 시간이 없기 때문으로 판단된다. 창면적비 20%, 30%의 경우 모든 지점에서 UDI 수치가 80% 이상을 만족하지만 평균조도가 각각 150.1 lux, 189.7 lux로 조도 최소기준을 만족하지 못하고 있고 UDI 수치가 높은 이유는 창면적비 10%의 경우와 동일한 것으로 판단된다. 창면적비 40~100%의 경우 UDI 수치가 80% 이상을 만족하는 지점이 창면적비가 커질수록 4번 지점에서 7번 지점까지 실내로 점차 이동하는 경향을 보인다. 또한 창문으로부터 해당지점까지의 UDI 수치가 낮게 측정되는데 이는 일과시간 중 조도가 2,000 lux 이상인 시간이 있기 때문으로 판단된다. 창면적비 40~100%의 경우 모두 평균조도가 조도 기준을 만족하지만 DF 수치를 보았을 때 창면적비가 커질수록 창문으로부터 실내로 많은 지점에서 눈부심 발생 할 것으로 예상된다.

4.3 창면적비 제안

적절한 창면적비는 겨울철 일사를 통해 난방비 감소 효과와 함께 용도에 맞는 조도를 유지하고 사용자에게 시각적 쾌적함을 제공하는 등 긍정적인 효과를 가져 올 것으로 예상된다.

표 3.을 확인하면 창면적비 40%의 경우 창면적비 10%를 기준으로 46.37%의 조명에너지 사용량 감소율을 보인다. 또한 전체 시뮬레이션 포인트 개수 중 조도기준(300~600lx)을 만족하는 비율이 32.4%, DF(2~5%)를 만족하는 비율이 71.3%, UDI(80%)를 만족하는 비율이 72.7%를 차지한다. 창면적비 40%의 경우 다른 창면적비 모델에 비해 DF수치와 UDI수치가 높게 측정되므로 눈부심이 발생

하는 면적이 작고 일과시간 중 업무에 적절한 조도가 형성될 것으로 판단된다. 이러한 이유로 본 연구에서는 창면적비 40%의 경우를 적절한 창면적비로 제안하려한다.

4.4 시행 기준과의 비교 및 필요성

건축물 에너지 절약을 위한 방법으로 기준을 제시하여 건축에 적용하도록 하고 있다. 적용하는 분야는 자재, 공법, 유지관리 등 여러 분야에서 많은 기준이 제정, 시행되고 있으며 창면적비 관련으로는 단열성능, 냉난방부하 관련한 기준이 적용된다. 조명에너지와 관련해서는 기준이 많지 않으며 있더라도 각 지자체별로 상이하다.

국토교통부에서 제시한 ‘건축물 에너지 절약을 위한 창호 설계 가이드라인(2012)’에서 비주거 건축물에 대한 건축 및 설비 계획요소로 창면적비에 관련하여 ‘바닥면적의 1/10이상 적용여부’를 평가하도록 하였다. 본 연구의 시뮬레이션에 사용되었던 모델에 해당 기준을 적용시켜보면 적절한 창면적은 40(m²)이며 이는 모델의 12.5%에 해당하는 창면적비를 갖는다. 즉 앞서 제안한 창면적비 40%에 못 미치는 수치를 보여주며 추후 많은 기준의 제시가 필요하다고 판단된다.

5. 결론

많은 분야에서 에너지 절약에 대한 관심이 높고 건축 분야 역시 많은 기준을 적용하고 새로운 자재, 공법 등을 연구하는 등 많은 노력을 기울이고 있다. 이때 비교적 적은 에너지를 소모하지만 조명에너지와 관련된 창면적비의 기준은 많지 않으며 기준마다 상이한 값을 제안하고 있다. 이에 본 연구에서는 창면적비에 따라 변화하는 자연채광량에 의한 조명에너지 사용량을 비교, 분석하고 사용자 쾌적함 측면을 고려하여 적절한 창면적비를 제안하기 위해 Ecotect Analysis 2011, eQUEST 3-65을 이용하여 시뮬레이션을 수행하였다.

사무실용도의 건축물을 기본 모델로 설정하고 청주지역의 기상데이터를 이용하였고 각 모델의 창면적비에

표 3. 적정 창면적비 제안

창면적비 (%)	조명에너지 사용량(kWh)	감소율 (창면적비 10% 대비)	조건에 해당하는 시뮬레이션 포인트 개수 비율(%)		
			조도기준(300~600lx)	DF(2~5%)	UDI(80% 이상)
10%	16190.0	-	0.1	4.1	63.8
20%	13380.0	17.36	5.6	30.7	89.5
30%	12200.0	24.64	10.9	53.7	89.6
40%	8682.5	46.37	32.4	71.3	72.7
50%	7274.5	55.07	48.8	58.3	59.6
60%	5866.6	63.76	59.6	43.4	44.8
70%	4223.9	73.91	63.1	31.8	33.3
80%	2816.0	82.61	64.4	23.4	24.8
90%	1877.3	88.40	59.9	21.6	22.2
100%	704.0	95.65	54.8	17.8	19.1

차이를 두어 시뮬레이션을 수행하였다. 에너지 측면에서 창면적비별 평균조도와 KS국가표준의 조도기준을 비교하여 조명에너지 사용량에 대한 시뮬레이션을 하였고 사용자 쾌적함 측면에서 정적채광성능 지표인 DF와 동적채광성능 지표인 UDI를 비교하여 적정 창면적비를 제안하였다.

1) 건축물의 창면적비가 증가할수록 자연채광의 유입은 수월해지며 평균조도가 상승하게 되어 조도기준을 만족하는데 수월하다. 따라서 창면적비가 증가할수록 조명에너지 사용량은 감소하며 창면적비 10%를 기준으로 창면적비 100%의 경우 95.65%의 감소율을 갖는다.

2) 창면적비 10~30%의 경우 DF 수치가 낮게 나타나고 평균조도 수치가 조도기준의 최소기준을 만족하지 못하므로 실내가 어두워 조도기준을 만족하기 위한 조명에너지 사용량이 증가한다. 창면적비 40~60%의 경우 실내 바닥면적의 50% 이상의 공간에서 평균조도 수치, DF 수치, UDI 수치가 모두 적정범위를 만족하며 에너지 측면, 사용자 쾌적함 측면에서 우수하다고 판단된다. 창면적비 70~100%의 경우 평균조도 수치가 조도기준의 최대기준에 근접하여 UDI 수치가 낮게 측정되며 눈부심을 유발할 가능성이 높다고 판단된다.

3) 에너지 측면과 사용자의 쾌적함 측면을 모두 고려하였을 때 창면적비 40%의 경우 창면적비 10%를 기준으로 46.37%의 조명에너지 사용량 감소율을 보인다. 또한 전체 시뮬레이션 포인트 개수 중 조도기준(300~600lx)을 만족하는 비율이 32.4%, DF(2~5%)를 만족하는 비율이 71.3%, UDI(80%)를 만족하는 비율이 72.7%를 차지한다. 이러한 수치를 통해 눈부심 발생이 적고 업무에 적절한 조도가 형성될 것으로 판단되는 창면적비 40%의 경우가 적정 창면적비라고 판단된다.

4) 국토교통부의 ‘건축물 에너지 절약을 위한 창호 설계 가이드라인(2012)’에 제시된 기준을 본 연구의 시뮬레이션에 사용된 모델에 적용하였을 때 창면적비 12.5%의 수준에 해당하는 것으로 앞서 본 연구에서 제안한 창면적비 40%와는 거리가 있다. 이로부터 추후 추가적인 연구와 기준의 제시가 필요하다고 판단된다.

참고문헌

1. 송규동, 이주윤, 유기형, 자연채광 시스템의 성능 평가를 위한 실내 조도 예측 및 조명제어 컴퓨터 모델 개발, 대한건축학회, 2003
2. 박승길, 유호천, 에너지 효율로 본 상업용 건물의 적정 창면적비에 관한 연구, 2005
3. 고동환, 기상데이터 기반 동적 자연채광 시뮬레이션을 이용한 유용조도 분석에 관한 연구, 대한건축학회, 2010
4. 손장희, 양인호, 사무소 건물의 외피요소가 냉난방 및 조명에너지 소비에 미치는 영향에 관한 연구, 한국조명전기설비학회, 2012
5. 최우람, 한석중, 윤영일, ECOTECT 시뮬레이션을 활용한 학교건축의 창호계획에 관한 연구, 한국생태환경건축학회, 2013

저비용 자가제작 공기청정기 적용 대수에 따른 미세먼지 저감 성능 실측

Measurement of Fine Dust Reduction Performance according to the Number of Low-cost DIY Airpurifiers

○장 성 수* 노 상 태**
Jang, Sung-Su No, Sang-Te

Abstract

Fine dust is caused by artificial causes and causes diseases in the human body's eyes, nose, lungs, and bronchial tubes, including harmful blisters. The importance of air purifiers has increased in order to reduce the damage from fine dust. However, air purifiers are expensive and expensive to maintain. In this study, a total of four low-cost air purifiers were manufactured to compare the amount of fine dust reduction. The experiment used five fine dust measuring sensors indoors, and the experiment compared the amount of fine dust per hour by air purifier count by increasing the number of air purifiers from zero to four. As the number of air purifiers increased, the reduction of fine dust increased. As the number of air purifiers increases, the average concentration of fine dust in the indoor area remains low.

키워드 : 미세먼지, 공기청정기, 자가제작, 저비용, 공기질, 대기오염,

Keywords : Fine dust, Air purifier, DIY(Do It Yourself), Low cost, Air quality, Air pollution

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

미세먼지는 산불, 황사 등을 통해 다양한 자연적인 원인으로 발생하기도 하지만 대부분 석유, 석탄과 같은 화석 연료를 연소하거나 자동차 매연가스와 같은 인위적인 원인으로 발생한다. 미세먼지는 중금속 등과 같은 유해 물질을 포함하여 인체의 눈, 코, 폐, 기관지 등 여러 기관에서 염증반응 및 질환을 유발한다.

높은 대기 중의 미세먼지 농도로 인하여 공기청정기의 판매량은 증가하는 추세이다. 하지만 시판용 공기청정기 자체의 가격과 필터 교체와 같은 유지관리 비용이 상당히 높은 편이다. 이러한 경제적인 문제점을 보완하고자 본 연구의 목적은 시판용 공기청정기와 비교하여 낮은 가격으로 여러 대의 저비용 자가제작형 공기청정기를 제작하여 넓은 공간을 대상으로 가동하여 대수별 실내공간 내의 미세먼지 분포변화와 미세먼지 저감률을 통한 성능을 정량적으로 파악하고, 평가하는 것이다

2. 본론

2.1 DIY 공기청정기 제작방법 및 형태



그림 1. DIY 공기청정기의 제작 과정 및 구조

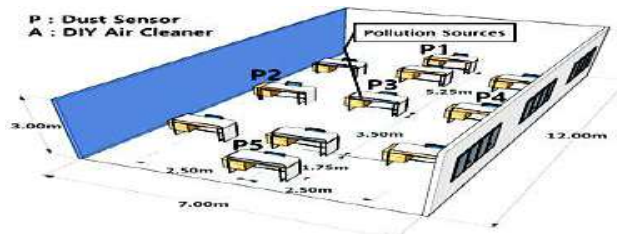


그림2. 미세먼지 센서 위치

* 한국교통대 건축공학과 학사과정

** 한국교통대대 건축공학과 교수, 공학박사

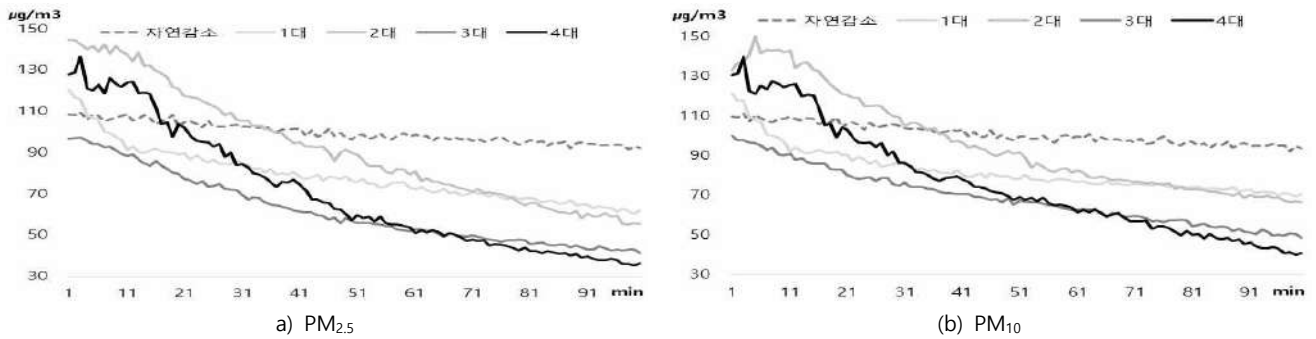


그림 3. 공기청정기 적용 대수별 가동 이후 실내 평균 미세먼지 농도 변화

표 1. 공기청정기 적용 대수별 실험 종료시 미세먼지 농도 비교

실험 개시 160분 후 미세먼지 농도 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	미가동	1대	2대	3대	4대
PM _{2.5}					
	92	62	55	41	36
PM ₁₀					
	93	71	66	50	41

기존 연구에서 몇 가지 형태의 공기청정기를 제작한 바 있다, 지난 결과를 토대로 본 연구에서는 설치와 제작이 간편한 수직형 공기청정기를 다수 제작하였다. 제작 과정을 그림 1에 나타내었다. 공기청정기 프레임용 MDF 합판을 재단, 조립하고(a), 하부에 팬을 설치하고(b), 대량 생산되어 비용이 저렴한 차량용 HEPA 필터를 공기청정기의 상부에 설치하였다(c). 그림 1의 (d), (e)와 같이 기류가 하부에서 상부로 흐르도록 팬을 하부에 고정하였으며, 필터의 교체 용이한 프레임 상부에 HEPA 필터를 설치했다.

2.2 실험 방법 및 측정 기기

본 연구의 실험은 충청북도 충주시에 위치한 K대학교의 한 강의실에서 진행하였다. 미세먼지 발생 조건 구현을 위하여 창문과 출입구와 같은 개구부를 닫아 강의실 내부와 바깥공기의 유입과 유출을 최소화하였다. 실험 순서는 향 5개를 30분간 피워 미세먼지를 확산시키고, 실험개시 후 60분이 되면 공기청정기를 100분간 가동하였다. 미세먼지의 농도 측정은 미세먼지 센서로 1분 간격으로 위치별(그림 2 P1~P5)로 측정하였다.

2.3 공기청정기 대수에 따른 미세먼지 농도 저감

각 실험 별 공기청정기 가동 대수에 따른 미세먼지 저감을 성능을 파악하기 위해 공기청정기 가동 시작 시점인 실험 시작 60분 이후를 기점으로 P1 ~ P5에서의 PM_{2.5}, PM₁₀ 평균값을 1분 간격으로 그림 3에, 실험 시작 160분 후인 최종 미세먼지 농도를 표 1에 나타내었다. 공기청정기 가동 대수가 증가함에 따라 미세먼지의 농도 감소율도 증가하는 것으로 나타났다.(그림 3) 단, 3대 가동의 경우 감소폭이 2대에 비해 작은 것을 찾아볼 수 있는데, 이는 3대의 공기청정기 성능 실험의 공기청정기 가동 시작 시

미세먼지 초기의 값이 다른 공기청정기 대수의 실험값보다 낮기 때문에 파악된다. 표 1에 나타난 바와 같이 가동 후 100분 최종 농도값은 초기농도와 관계없이 적용 대수가 증가할수록 그 값이 낮았다. 이를 통해 실전체 영역에서 실내 미세먼지 농도 평균값을 낮게 유지하기 위해서는 공기청정기 가동대수를 늘리는 방법이 유리할 것으로 판단된다.

3. 결론

본 연구에서는 가정내에 공기청정기 여러대를 가동할 수 있도록 하기 위해 가공이 용이하며 필터 교체 비용이 저렴한 자가제작형 공기청정기를 제작하였다. 공기청정기 가동 대수 증가에 따른 성능 실험을 실시한 결과 가동 대수를 늘릴수록 미세먼지 저감률 폭이 증가하는 것으로 나타났다. 공기청정기 가동후의 최종 농도값은 초기농도와 관계없이 적용 대수가 증가할수록 절대 농도값은 낮아졌는데, 실전체 영역의 미세먼지 평균 농도를 낮게 유지하기 위해서는 공기청정기 가동대수를 늘리는 방법이 유리할 것으로 판단된다.

향후 환기팬 적용과 같은 다양한 실내 공기 유동 조건에서의 공기청정기 성능이 검토될 필요가 있을 것이다.

참고문헌

1. 환경부, 통계로 본 환경 정책-대기 환경, 2017
2. 환경부, 수도권대기환경청 수도권 대기정보 미세먼지 바로알기
3. 도규태, 임상진, 자가제작형 공기청정기 개발 및 성능 실험, 2019
4. 이원균, 규격화를 통한 보급형 공기청정기 제작 및 성능 실험, 2020
5. 송근호, 정민호, 공기청정 기능이 적용된 공동주택 환기 시스템, 2017
6. 최연희, 송두삼, 공기청정 모드를 가지는 환기 시스템의 주거 건물 실내의 미세먼지 및 실내 CO₂농도를 고려한 제어전략, 2019

건축물 외피에 발생하는 태양반사광 시뮬레이션

Simulation of Reflected Sunlight on the Building Envelope

구 교 현 류 광 민 최 연 우* 정 유 근**

Koo, Kyo-Hyun Ryu, Kwang-Min Choi, Yeon-Woo Chung, Yu-Gun

Abstract

The purpose of this study was to analyze the reflected sunlight luminance from building envelopes by using computer simulation. For the study, a curtain wall building in Chungju city was selected and the envelope material properties were analyzed. The simulation results were verified by comparing them with the field measurements. As results, it was analyzed that the location and area of the simulation reflected sunlight were useful as the field results and error rate of 7% or less. However, as for selected luminance

키워드 : 태양반사광, 건물외피, 눈부심, 시뮬레이션

Keywords : Reflected Sunlight, Building Envelope, Glare, Simulation

1. 서론

최근 도심지에 높은 반사율을 지닌 고층건물의 증가로 건물외피 태양광반사광으로 인해 여름철 냉방부하 증가와 시각적 불편감 유발, 교통안전을 방해하는 등 다양한 사회적 갈등을 유발하고 있다. 이에 관련연구가 수행되어 문제 해결을 위한 대안을 제시하고 있다.

태양반사광과 관련된 연구는 환경피해 변위를 예측하고 이를 최소화하기 위한 설계 대안을 제시하는 연구가 수행되어 왔다. Kim etc(1996)은 현휘지수(Glare Index)의 개념을 공동주택에 적용하여 주거공간의 태양반사광에 의한 눈부심 피해를 분석하였다.[1]

Lee etc(2008)은 외장재로 고반사율 건축자재를 적용한 건축물의 반사광 영역을 분석하고 경면반사로 인한 눈부심 영향을 최소화할 수 있는 설계방향을 제시하고 있다.[2] Jung(2012)은 경면반사에 의한 반사영역 예측 평가 모델을 제안하고 커튼월 건축물을 대상으로 방향별 반사면적 비율을 평가하고 있다.[3]

이들 연구는 건물외피로 인한 태양반사광 문제를 제기하고 대안을 제시하고 있으나 건물계획 초기단계에서 환경침해를 예측하기 위해서는 신뢰성 있는 평가도구의 개발이 필요하다고 사료된다. 연구는 기존 태양반사광 건축물을 활용하여 보다 유효성 높은 태양반사광 시뮬레이션 방안을 제시하는데 연구목적이 있다.

이를 위하여 Radiance 프로그램을 활용하여 태양반사광 발생을 예측할 수 있는 평가방법을 제안하였고 건축물의 실측결과와 태양반사광 발생위치, 반사면적 그리고 반사면의 평균회도를 비교·평가하여 유효성을 평가하였다. 연구는 초기단계로서 앞으로 신뢰성 높은 평가기법을 개발하는데 유용한 자료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 시뮬레이션 개요

대상 건물은 충북 충주 소재 K 대학교에 위치한 본부 건물을 연구대상 건축물로 선정하였다. 이 건물의 구조는 1층은 필로티이며, 2~4층은 외피가 유리로 되어 있는 커튼월 구조로 되어있다. 대상 건물의 외피는 청색 복층유리이며, 빛 반사율은 14%이다. 또한, 건물의 방향은 정남에서 서측으로 10° 방향으로 되어있다.

대상 건물의 선정 이유로는 높은 지대의 커튼월 건물로서 태양반사광이 발생하며, 비교적 도면을 구하기 쉽고 3D 모델링 및 시뮬레이션을 진행하는데 용이하다고 판단되어 선정하였다. 대상건물은 Sketch Up 프로그램을 사용 Figure 1와 같이 대상건물의 3D 모델링을 진행하였고 재료물성을 설정하여 시뮬레이션에 활용하였다.

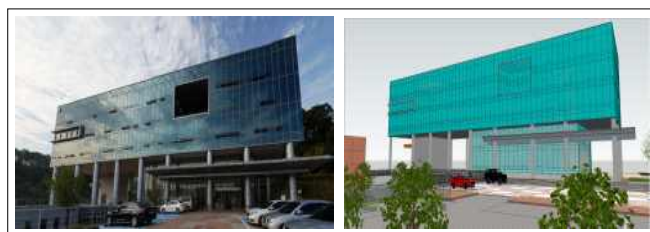


Figure 1. 대상건물과 Sketch Up 모델링

* 한국교통대학교 건축학부 학사과정

** 한국교통대학교 건축학부교수, 공학박사

(Corresponding author : Dept. of Architectural Engineering, KNU, ygchung@ut.ac.kr)

이 연구는 2017년도 한국과학재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호 : NRF-2017R1D1A1A02018495

시뮬레이션으로는 Radiance 프로그램을 사용하여 진행하였다. Radiance는 컴퓨터에 있는 명령 프롬프트를 사용하여, 텍스트를 기반으로 하는 프로그램이다. 기후, 날짜, 시간, 건물정보, 건물 모델링이 전부 텍스트로 만들어 표현하기 때문에 매우 높은 난이도가 요구되는 시뮬레이션이다. 높은 숙련도를 요구하는 Radiance 프로그램을 보다 편리하게 사용하기 위해 Radiance를 기반으로 빛 환경 분석(현황, 일조, 빛 반사)이 가능한 환경종합 분석 프로그램인 독일 Tian Building Engineering사의 BIM HVAC Tool을 이용하여 진행하였다.

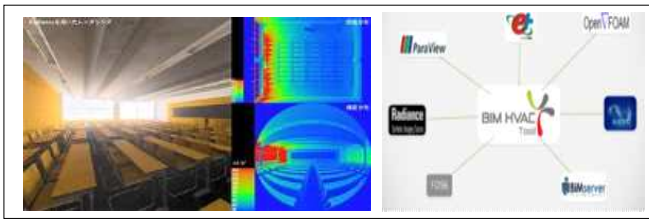


Figure 2. Radiance와 BIM 프로그램

3. 시뮬레이션 결과

건물 남측 유리면에 생성되는 태양반사광의 위치 및 반사면적을 분석하기 위한 기후데이터는 충청북도 청주 지역의 기상데이터를 적용하였다. 또한, 대상건물의 위치설정은 최초 정중앙(0,0,0)에 위치한 모델건물을 실제 위치를 반영하여 남향으로 회전시키며 실제 해발고도(114m)를 입력하여 좌표를 설정하였다. 수정된 모델 건물의 좌표는 (10,-16,114)로 설정되었다. 시뮬레이션은 2020년 1월 16일 12시부터 15시까지 1시간 간격으로 진행하였다.

시뮬레이션 결과는 실제 현장자료와 비교하여 2차 보정을 실시하였다. 이는 시뮬레이션에 입력된 위치자료의 한계로 발생하는 오차를 최소화하기 위하여 실시하였고 2020년 1월 16일 12시에 측정된 실제 태양반사광 실측결과를 기준으로 실시하였다.

Table 1. 건물위치 2차 보정

실제측정	보정 전	보정 후

건물외피 태양반사광 시뮬레이션은 발생한 태양반사광의 면적, 발생위치 그리고 반사휘도를 분석하기 위하여 실시하였다. Table 2는 시뮬레이션 결과와 실제측정사진 결과를 나타내고 있다. 분석결과 건물외피 태양반사광의 발

생위치는 모두 유사하며 태양반사광 면적에서도 차이가 7%이하로 시뮬레이션 결과가 유용한 것으로 판단되었다. 그러나 반사휘도는 오차가 30%를 넘어 차후 이에 대한 보정연구가 필요한 것으로 분석되었다.

Table 2. 실제측정과 시뮬레이션 비교

시 간	실제측정	시뮬레이션
13:00		
14:00		

4. 결론

연구는 건물외피에 발생하는 태양반사광의 영향을 예측할 수 있는 시뮬레이션을 개발하기 위한 기초연구로 수행되었다. 이를 위해 Radiance 프로그램을 활용하였고 실제측정 결과와 비교하였다. 연구결과 시뮬레이션을 이용한 태양반사광 예측의 경우에 태양반사광 발생위치 및 발생면적에 대하여는 실측자료와 유사하여 시뮬레이션이 유용할 것으로 예측되었다. 그러나 시뮬레이션에 의한 반사휘도는 실제 측정결과에 비해 30%이상의 오차를 보여 실제 태양반사광 예측에 활용하기에 한계가 있는 것으로 분석되었다. 이는 기상조건 및 건물외피의 조건 등에 있어서 시뮬레이션의 한계로 인한 결과로 판단되며 앞으로 이를 보완하기 위한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

참고문헌

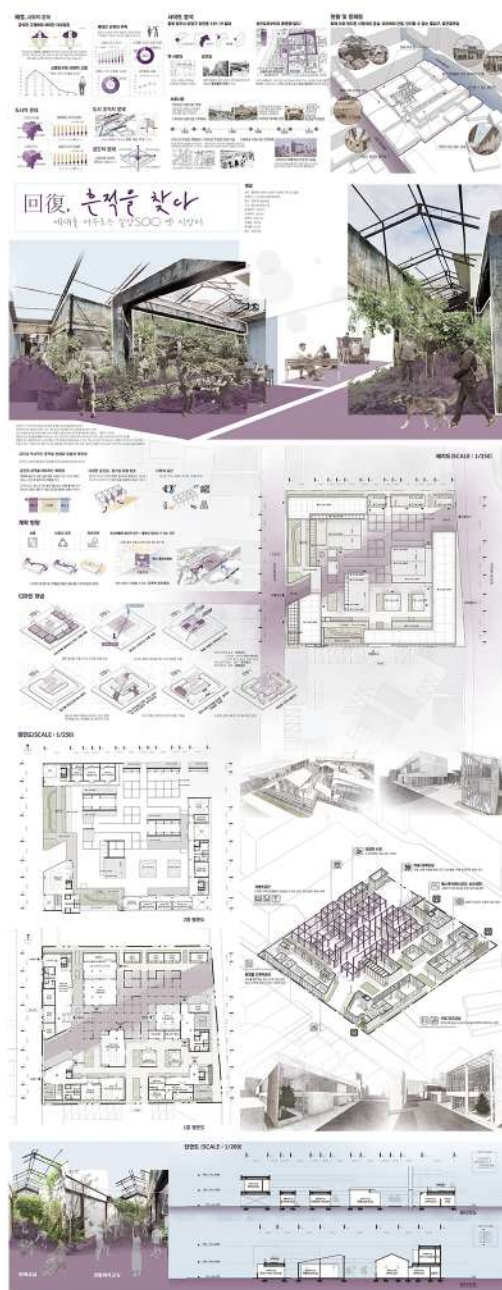
1. Kim K. S., Jeong, J. W., Kang, B. H. & Lee, J. H.(1996). A Study on Estimation of Discomfort Glare caused by Reflected Sunlight in a Living Space, Journal of the Architectural Institute of Korea, 12(12), 125~133
2. Lee, J. Y., Kim, J. H. & Song, K. D. (2008), Estimating District Sunlight Reflection Area of High-reflectance Curtain Wall Buildings, Korea Institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems, 2(2), 22-27.
3. Jung, G. J. (2012). Characteristics an Area on Specular Reflection with Curtain Wall, Journal of The Society of Air-Conditioning and Refrigerating Engineering of Korea, 11(2), 589-594.

2020 대한건축학회 충북지회 추계학술발표대회 우수졸업논문전



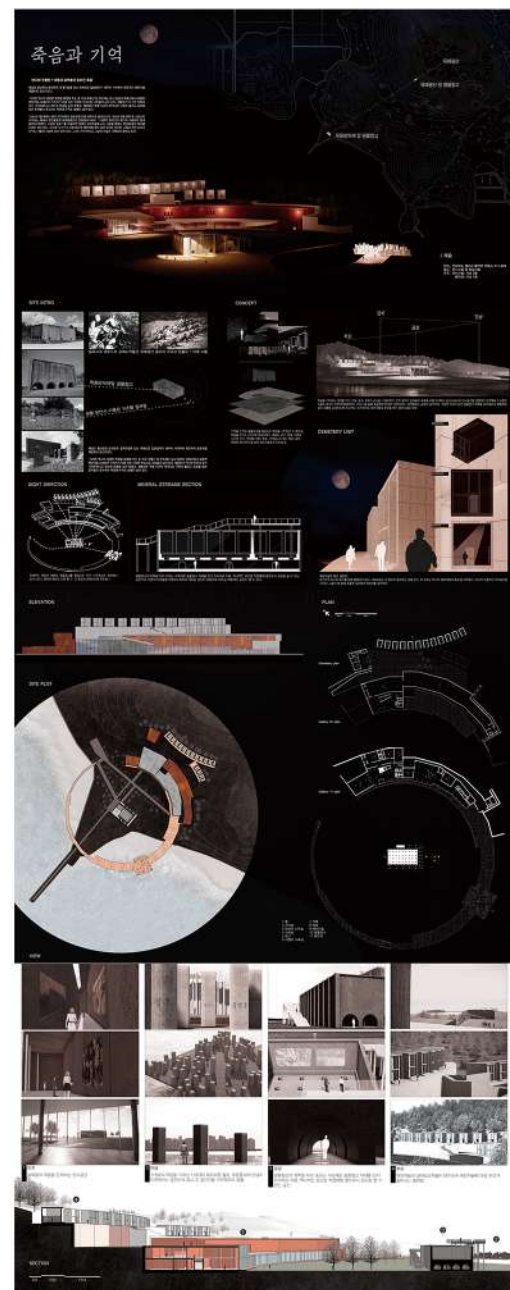
Re: Link-Culture Tank

청주대학교 건축학과 배흥민



회복, 흔적을 찾아

청주대학교 건축학과 오소영

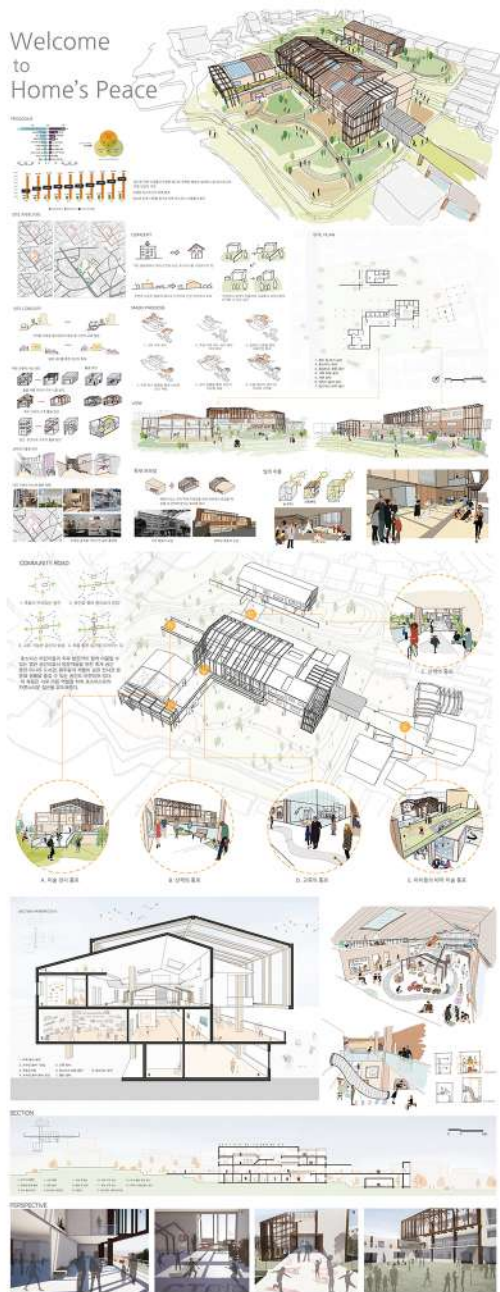


죽음과 기억

충북대학교 건축학과 유제린

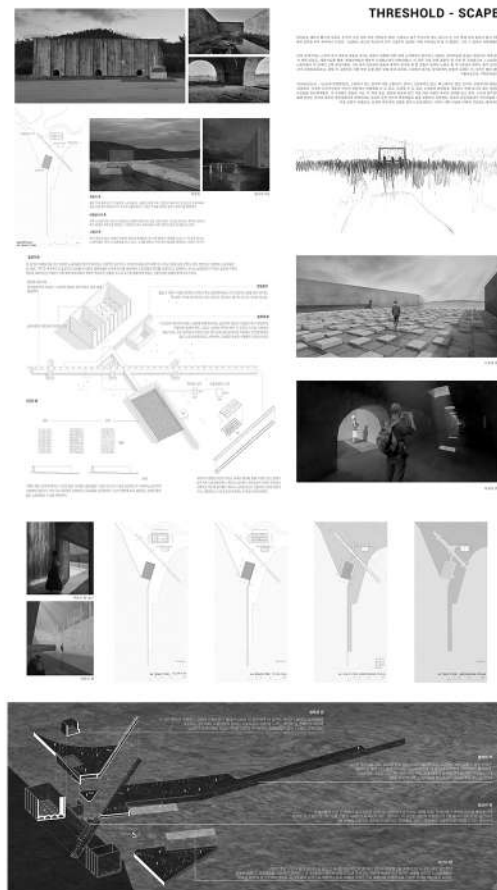
2020 대한건축학회 충북지회 추계학술발표대회 우수졸업논문전

Welcome
to
Home's Peace



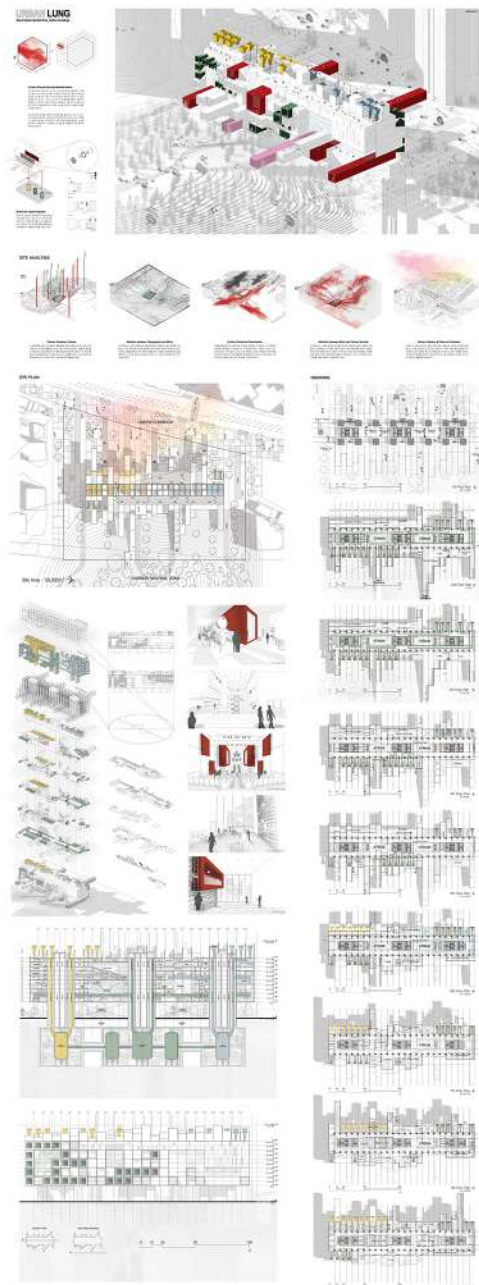
Welcome to Home's Peace

충북대학교 건축학과 최현경



Threshold - Scape

한국교통대 건축학부 건축학전공 김민식



Urban Lung

한국교통대 건축학부 건축학전공 박철희

2020 대한건축학회 충북지회 추계학술발표대회 우수졸업논문전

건설산업의 리버스 엔지니어링 활용 개선방안



건설산업의 리버스 엔지니어링 활용 개선방안
세명대학교 건축공학 주정근

조크러셔 파쇄간격 변화에 따라 생산된 페콘크리트 순환골재의 특성 Properties of Recycled Aggregate of Waste Concrete Produced by Variation of the Crushing Spacing of Jocrusher

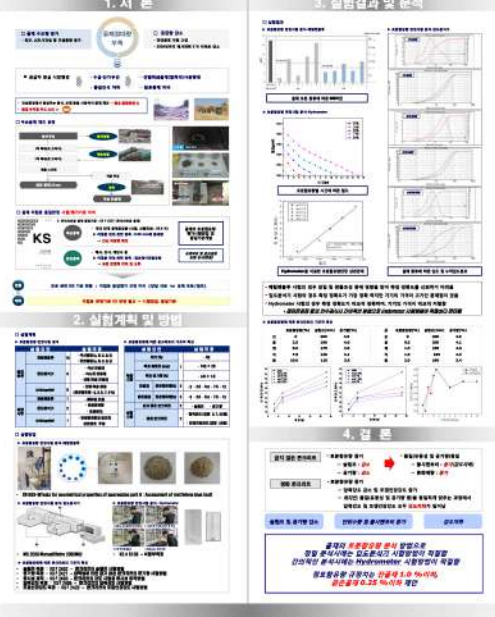
송영수 Song Young-Su (청주대학교 건축공학과)



조크러셔 파쇄간격 변화에 따라 생산된 페콘크리트 순환골재의 특성
청주대학교 건축공학과 송영수

입도분석기 및 Hydrometer법을 활용한 골재의 토분 함유량 가능성 분석 An Analysis of the Possibility of Evaluation of the Soil Contents of Aggregates by Using the Particle Size Analyzer and Hydrometer Method

신세준 Shin Se Jun

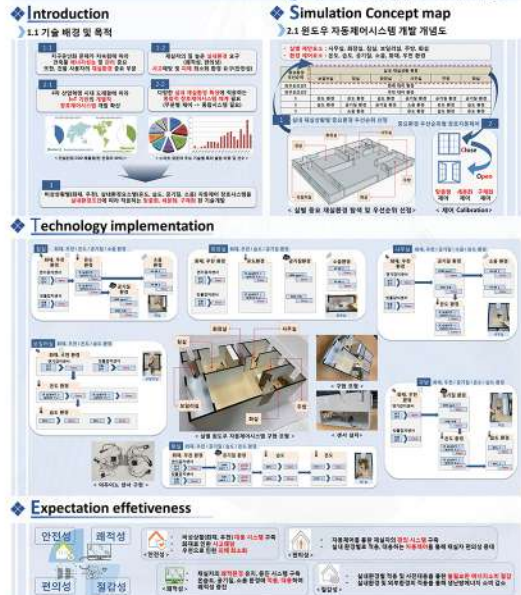


입도분석기 및 Hydrometer법을 활용한 골재의 토분 함유량 가능성 분석
청주대학교 신세준

아두이노 기반 실내환경 적응형 윈도우 자동제어시스템 개발

With the advent of the 4th industrial revolution, smart control systems based on IoT are being built for such indoor environments. In this study, it is intended to establish an integrated window control system that adapts to the characteristics of various indoor occupancy environments and automatically controls them by customizing, subdividing and specifying them.

Ju, Gun-Ho (청주대학교) Chae, Young-Tae*



아두이노 기반 실내환경 적응형 윈도우 자동제어시스템 개발
청주대학교 건축공학과 주건호, 채영태

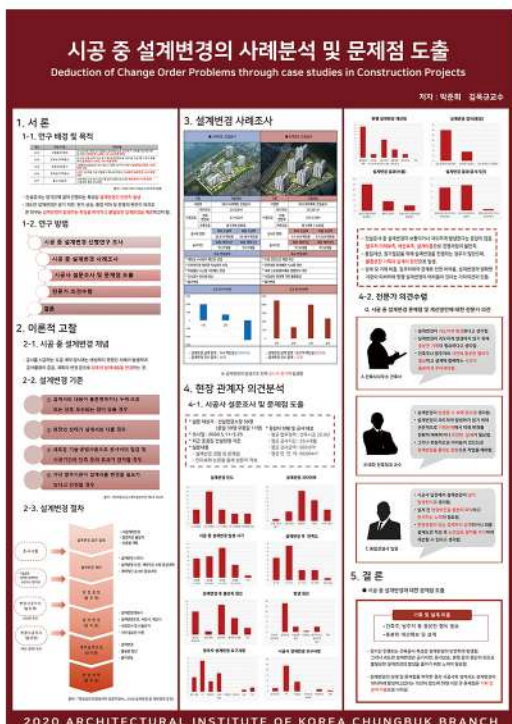
2020 대한건축학회 충북지회 추계학술발표대회 우수졸업논문전



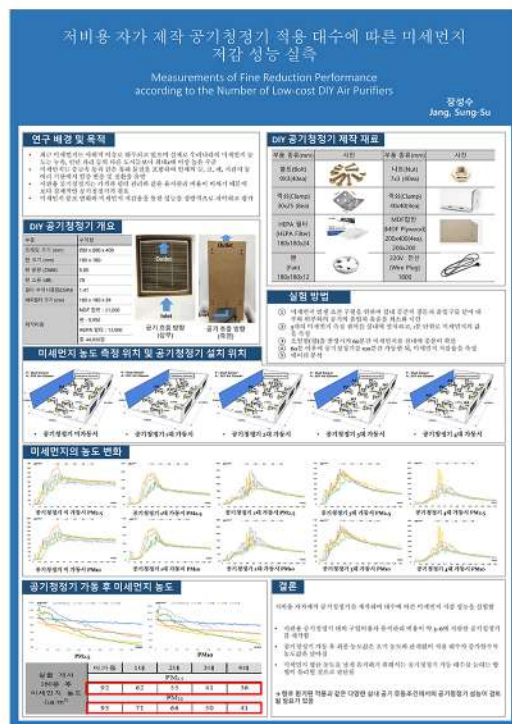
국내 누각의 건축요소별 분석
충북대학교 건축공학과 고기영, 한찬훈



건설현장 갱풍사고사례 및 원인분석
충북대학교 건축공학과 경제호, 김옥규



시공 중 설계변경의 사례분석 및 문제점 도출
충북대학교 건축공학과 박준희, 김옥규



저비용 자가 제작 공기청정기 적용 대수에 따른 미세먼지 저감 성능 실측
건축학부 건축공학전공 장성수

2020 대한건축학회 충북지회
추계학술발표대회 우수졸업논문전

하이브리드 환기 적용에 따른 공동주택 기간 냉방부하 절감효과 성능 예측 도구 제안

Simulation of the cooling load reduction effect of apartment houses by applying hybrid ventilation


영역 : 연세대학교, 석제전
소속 : 한국과학기술대학교
지도교수 : 노성택

▶ 1. 서론

본 연구의 목적은 자연환기와 기계환기를 병행하는 하이브리드 환기 방식을 다양한 조건으로 공동주택에 적용하고 EnergyPlus 시뮬레이션 도구를 적용하는 방법의 타당성을 검증하고, 절감효과와 성능 예측 도구를 제안하는 것이다.

▶ 2. 하이브리드 환기 적용

2.1 EnergyPlus용 공동주택 건물 모델

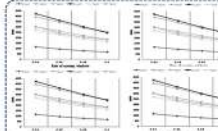


공동주택 건물 모델은 3D 모델링 소프트웨어를 사용하여 제작되었으며, EnergyPlus 시뮬레이션 도구에 입력되는 건물 모델은 공동주택 건물 모델의 구조적 특성을 반영하여 제작되었다. 건물 모델의 구조적 특성은 건물 모델의 구조적 특성을 반영하여 제작되었다.

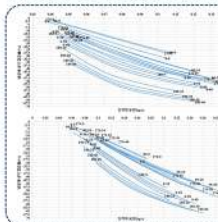
2.2 EnergyPlus용 열량 공급

구분	설비명	설비 사양	설비 성능
냉방	냉방기	냉방기 사양	냉방기 성능
	냉방기	냉방기 사양	냉방기 성능
난방	난방기	난방기 사양	난방기 성능
	난방기	난방기 사양	난방기 성능

▶ 3. 연구결과




▶ 4. 하이브리드 환기 적용에 따른 성능 예측 도구 제안



▶ 5. 결론

본 연구에서 하이브리드 환기 적용에 따른 냉방부하 절감효과를 분석하고, 절감효과를 예측하는 도구를 제안하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

- 하이브리드 환기 적용에 따른 냉방부하 절감효과를 분석하고, 절감효과를 예측하는 도구를 제안하였다.
- 하이브리드 환기 적용에 따른 냉방부하 절감효과를 분석하고, 절감효과를 예측하는 도구를 제안하였다.



[illegible]하이브리드 환기 적용에 따른 공동주택 기간
냉방부하 절감효과 성능 예측 도구 제안

한국교통대학교 건축학부 건축공학전공 안승태, 허세진, 노상태

3차원 프린터를 이용한 판형 열 회수 장치 제작 및 성능 평가

한국교통대 건축학부 건축공학전공 박용석, 김태윤

2020 대한건축학회 충북지회 추계학술발표대회 회원전



칠곡 송림사 대웅전
한국교통대 건축학부 건축학전공 손태진



영운국민체육센터
신성건축 김병익



충주시 도시재생사업
한국교통대 건축학부 건축학전공 최순섭



청주시가족센터
신성건축 권오준

2020 대한건축학회 충북지회 추계학술발표대회 회원전



N 전시관 디자인



N-전시관 디자인

한국교통대 건축학부 건축학전공 강혁진



[송암리 296-3 주택프로젝트]

이종재 한국교통대학교 건축학부

송암리 296-3 주택프로젝트

한국교통대 건축학부 건축학전공 이명재



S-Landscape

한국교통대 건축학부 건축학전공 성기문

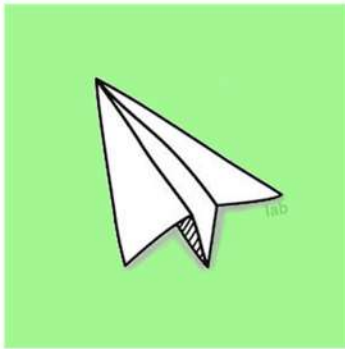


Apartment Exterior & Interior Wall Design [H-Residential]

한국교통대 건축학부 건축학전공 이진석

연구실 소개

M-lab : 도시건축디자인연구실



소속 한국교통대학교 건축학부 건축학전공

지도교수 강혁진

홈페이지 www.mlabstudio.kr

이메일 hkang@ut.ac.kr

도시를 다층적이며 복합적인 생명체로 인식하며 사람들의 도시 거주 의 실체적 수단으로써 건축을 연구하고 디자인 하는 것을 목표로 한다. 건축과 마을, 도시 디자인 전 분야에 대해 실제 과제 중심의 Research and Design을 진행 하며, 실질적 도시 공간 이해를 위해 매년 현장 기반의 Workshop을 실시하고 있다. 특히, 본 연구실은 건축적 이동 성 (Mobility)을 현상 해석의 대안적 관점으로 삼음으로써 건축과 도시 디자인의 다양한 가능성을 탐구하고자 한다.

L.A.P 연구실 (L.A.P – Life · Architecture · People)



소속 충북대학교 공과대학 건축학과

지도교수 심규영

홈페이지 無

이메일 archisky@cbnu.ac.kr

건축은 특정한 성격으로 규정된 대상물이 아니라 우리 사회와 문화, 삶과 인간 전반에 대한 끝없는 질문의 과정이다.이 러한 맥락에서 본 연구실 L.A.P는 삶과 건축, 사람을 중심에 놓고 모인 연구실이다. 한국성과 지역성에 대한 학문적 주 제를 학습하며 지적 해석을 통한 건축디자인 방법론의 적용을 통해 건축에 대한 새로운 가능성을 탐구 및 실험하는것 을 기본 연구과제로 삼고 있다. 연구실은 학기별 격주 세미나를 진행하며 하계와 동계 방학 동안 답사를 통한 현장체험 을 경험한다. 방학중 연구활동으로 컴페티션 참여 또는 집중 디자인캠프를 진행하고 있다. 또한 배출된 졸업생들과의 연계행사를 꾸준히 진행하여 학생들의 건축에의 의지와 열정, 실력을 강화하고 있다.

SADL : 지속가능건축디자인연구실



소속 청주대학교 건축학과

지도교수 윤성훈

홈페이지 <http://www.cju-sadl.com/>

이메일 shyoon@cju.ac.kr

청주대학교 건축학과 지속가능건축디자인 연구실은 지속가능한 건축의 관점에서 건축계획부터 건축디자인에 이르는 다양한 건축연구 활동을 펼치고 있다. 도시의 맥락, 새로운 건축기술의 건축공간의 적용가능성, 유기적인 도시공간에 서의 서로 반응하는 공간과 인간행태의 관계에 대한 다각적인 해석과 분석을 통해, 건축의 지속가능성과 인간중심의 건축디자인의 다양한 건축적 접근방법을 통한 건축계획, 디자인 및 건축프로세스, 친환경건축, 건축공간평가에 대한 연구들을 진행하고 있다. 본 연구실은 건축 연구뿐만 아니라 건축 실무프로젝트의 수행을 통해, 우리 건축도시공간 환경에 적용할 수 있는 새로운 건축디자인의 다양한 가능성을 탐구하고자 한다.